



A E R O C L U B U L R O M Â N I E I
MANUAL DE PREGĂTIRE TEORETICĂ PENTRU LICENȚA DE PILOT PRIVAT
PPL(A)

METEOROLOGIE

BUCUREȘTI 2011

Pagină lăsată goală

Lista de evidență a amendamentelor

[illegible]

Pagină lăsată goală



CUPRINS

1. Atmosfera	9
1.1 Introducere.....	9
1.2 Compozitie si structura	9
1.2.1 Compozitia atmosferei	9
1.2.2 Structura si subdiviziunile atmosferei.....	11
1.3 Atmosfera standard internationala	14
2. Presiunea, densitatea, temperatura si umezeala	17
2.1 Presiunea atmosferica.....	17
2.1.1 Variatiile presiunii atmosferice	19
2.1.2 Tipuri de presiuni.....	20
2.2 Densitatea.....	21
2.3 Temperatura	21
2.4 Umezeala.....	25
3. Procese Adiabatic	29
3.1 Procese adiabatic	29
3.2 Stabilitate si instabilitate	31
3.3 Efectele radiatiei, advectionii, subsidentei si convergentei	32
4. Presiunea si vantul.....	35
4.1 Sisteme de presiune.....	35
4.2 Vantul.....	37
4.2.1 Introducere	37
4.2.2 Structura vantului	39
4.2.3 Vantul geostrofic.....	42
4.2.4 Legea lui Buys Ballot:	42
4.2.5 Vantul de gradient	43
4.2.6 Vantul de suprafata	44
4.2.7 Efectele locale ale frecarii.....	46
4.2.8 Vantul de forfecare	49
4.2.9 Vantul asociat zonelor montane.....	50
5. Norii, precipitatiile si fenomene care reduc vizibilitatea	53
5.1 Formarea norilor	53
5.2 Clasificarea norilor	54
5.3 Descrierea norilor	56
5.4 Nebulozitatea si plafonul	59
5.5 Precipitatiile	60
5.6 Conditiiile de zbor in fiecare tip de nori	61



5.7	Fenomene care reduc vizibilitatea	61
6.	Masele de aer si fronturile atmosferice	65
6.1	Formarea maselor de aer	65
6.2	Clasificarea maselor de aer	65
6.3	Descrierea maselor de aer	66
6.4	Vremea asociata cu sistemele de presiune.....	68
6.5	Fronturile atmosferice.....	70
6.5.1	Structura generala, conditii de formare si clasificarea fronturilor	70
6.5.2	Caracteristicile generale ale fronturilor atmosferice.....	71
7.	Givrajul	75
7.1	Introducere.....	75
7.2	Procesul de formare	75
7.3	Clasificarea givrajului.....	76
7.3.1	Clasificarea cantitativa a givrajului.....	76
7.3.2	Clasificarea givrajului dupa forma depunerii	76
7.3.3	Givrajul in norul Cumulonimbus si in zonele frontale.....	78
7.3.4	Depunerea de gheata si proprietatile aerodinamice ale avionului	79
7.3.5	Influenta givrajului asupra zborurilor aeronavelor.....	80
8.	Oraje	85
8.1	Introducere.....	85
8.2	Formarea norilor Cumulonimbus si clasificarea orajelor	86
8.3	Fenomenele asociate activitatii orajoase	91
8.4	Influenta orajelor asupra zborurilor aeronavelor si recomandari.....	95
9.	Climatologie	101
9.1	Circulatia generala sezonala in troposfera	101
9.2	Vremea si vanturi sezonale locale.....	103
10.	Altimetrie	105
10.1	Aspecte operationale privind calarea altimetrului	105
10.2	Notiuni folosite in altimetrie	105
10.3	Calari STD (standard), QNH, QFE.....	107
11.	Organizarea meteorologica.....	109
11.1	Centre meteorologice de aerodrom	109
11.2	Statii meteorologice aeronautice.....	111
11.3	Serviciul de prognoze.....	111
11.4	Servicii meteorologice la aerodromuri.....	114
11.5	Disponibilitatea prognozelor periodice de vreme	114



12. Analiza de vreme si prognoza.....	117
12.1 Introducere	117
12.2 Harti de vreme, simboluri, semne	118
12.3 Harti de prognoza pentru aviatia generala	120
12.4 Rapoarte si prognoze pentru aeroporturi de decolare, de destinatie, de rezerva si pentru ruta	122
12.4.1 Observatii regulate si mesaje regulate de observatii meteorologice	122
12.4.2 Observatii speciale, mesaje speciale de observatii meteorologice	123
12.5 Interpretarea informatiei codificate METAR, TAF, GAFOR	123
12.5.1 Continutul mesajelor meteorologice	123
12.6 Disponibilitatea rapoartelor de la sol pentru vantul de suprafata, forfecarea vantului, vizibilitate	129
13. Emisiuni radio meteorologice pentru aviatie.....	131
13.1 AIRMET, SIGMET	131
13.2 Prognoza de zona GAMET	132
13.3 Raport din zbor (AIREP)	133
13.3.1 Observatiile speciale	133
13.3.2 Alte observatii efectuate de aeronavele in zbor.....	133
13.4 Informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor	134
13.5 Avertizari de aerodrom si avertizari ale unitatilor meteorologice aeronautice	134
BIBLIOGRAFIE.....	139

Pagină lăsată goală

Meteorologia este o ramura a geofizicii care se ocupa cu studiul proprietatilor atmosferei si cu fenomenele care au loc in aceasta. Starea vremii influenteaza in mod deosebit desfasurarea intregii activitati aeronautice.

In activitatea aeronautica, aviatorul nu detine controlul asupra vremii, insa prin cunoasterea meteorologiei el poate anticipa unele dificultati pe care vremea le poate crea.

CAPITOLUL 1.

1. Atmosfera

1.1 Introducere

Atmosfera terestra reprezinta invelisul gazos, cunoscut sub numele de aer, care inconjoara globul pamantesc.

Aerul este, in sine, un amestec de diferite gaze, continand in plus: vapori de apa, particule microscopice de origine minerala sau vegetala, ioni (corpusculi incarcati cu sarcini electrice pozitive sau negative), microorganisme (bacterii, microbi), micrometeoriti si fum.

Intrucat efectueaza impreuna cu Pamantul o miscare de rotatie in jurul axei Polilor, atmosfera are forma elipsoidului de rotatie; este deci bombata la Ecuator si turtita la Poli.

1.2 Compozitie si structura

1.2.1 Compozitia atmosferei

Procentajul volumetric al gazelor componente din aerul uscat este urmatorul:

- 78.09 % - Azot (N₂)
- 20.95 % - Oxigen (O₂)
- 0.93 % - Argon (Ar)
- 0.03 % - Bioxid de carbon (CO₂)

restul de cateva sutimi de procente il completeaza celelalte gaze componente ale aerului, cum ar fi: hidrogen, heliu, radon, neon, cripton, xenon, metan, ozon. (Fig 1.1.)

În cazul aerului umed și impur, conținutul în vapori de apă, pulberi, fum, săruri și microorganisme poate atinge 4%.

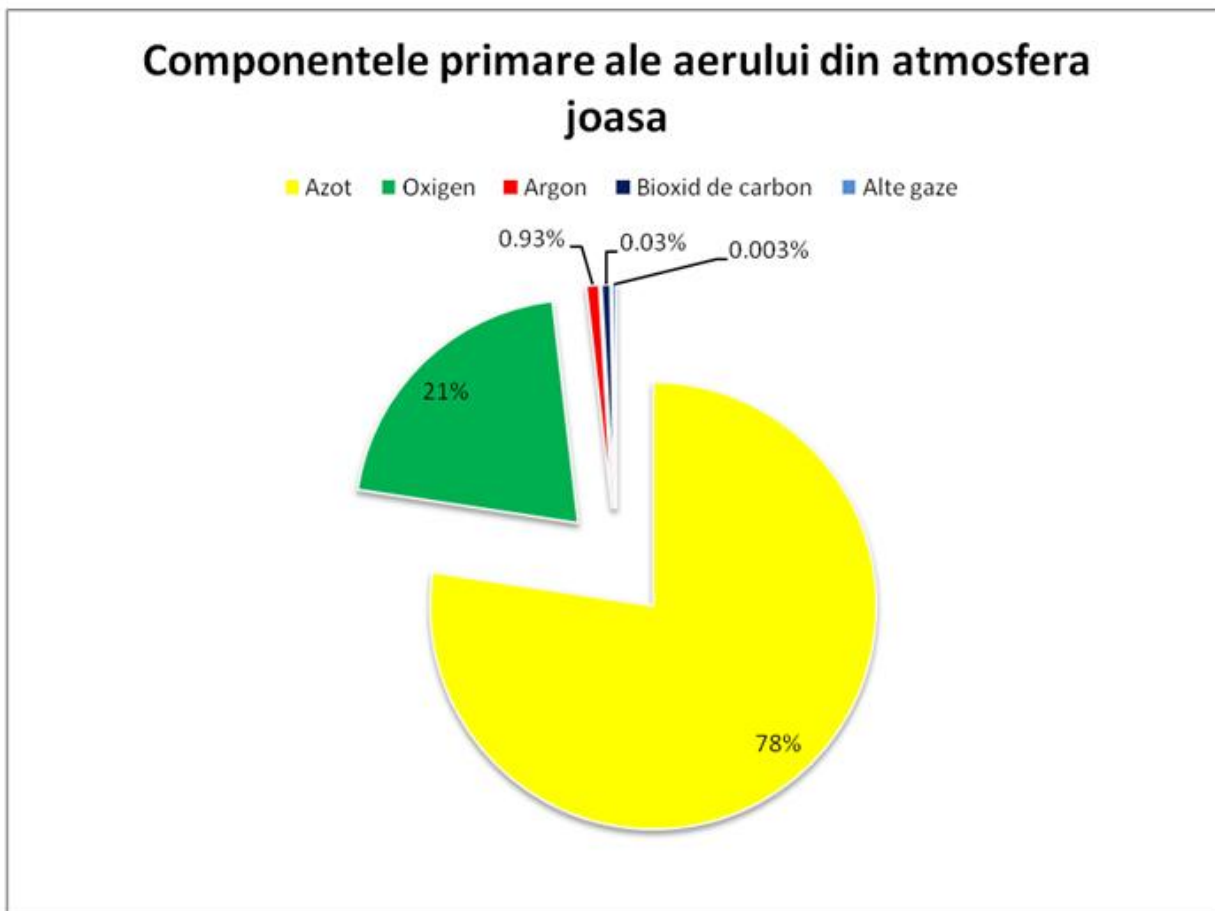


Fig 1.1. Compoziția atmosferei

Chiar dacă aceste gaze componente ale aerului au greutăți specifice diferite, din cauza mișcărilor la care sunt supuse, ele nu se pot stratifica în raport cu densitatea lor, așa că până la altitudinea de aproximativ 70 Km, compoziția aerului este aproape aceeași, păstrând aceeași proporție sub aspect chimic.

Aproximativ 50% din masa aerului se află cuprinsă într-un strat, relativ îngust, ce se întinde de la suprafața Pământului până la 5 Km, 75% până la înălțimea de 10 Km și 90% până la 16 Km.

La altitudini mai mari aerul este extrem de rarefiat și aici găsim procentaje mari ale gazelor ușoare (hidrogen, heliu etc.), iar unele dintre ele, sub acțiunea radiațiilor solare, suferă transformări și, uneori, nu se mai află în stare moleculară, ci în stare atomică.

Trecerea de la atmosfera la spatiul interplanetar se face treptat, fara sa existe o zona de separatie caracteristica, marcanta, ca in cazul apelor cu uscatul. Tinand cont de faptul ca unele fenomene se produc in atmosfera la inaltime de cateva sute de Km, si numai rareori la 1000 Km, in mod obisnuit se considera ca inaltimea atmosferei se extinde pana la 800 Km.

1.2.2 Structura si subdiviziunile atmosferei

Din cercetarea fenomenelor observate in atmosfera a rezultat faptul ca proprietatile fizice ale atmosferei variaza de la un loc la altul si, in timp, variaza chiar si pentru acelasi loc. Compozitia chimica variaza, si ea, sub raportul cantitativ, mai ales pentru unii dintre constituentii aerului, cum ar fi: bioxidul de carbon, ozonul, radonul, vaporii de apa si unele impuritati lichide sau solide.

Asadar, atmosfera poate fi divizata intr-un sir de paturi concentrice sau sfere. Aceasta divizare se face in baza unor anumite criterii.

In functie de modul de variatie a temperaturii si de particularitatile regimului termic din fiecare patura, atmosfera este divizata in cinci paturi principale (Fig 1.2.), separate de straturi de tranzitie dupa cum urmeaza:

- a) Troposfera – 0 – 11 Km
tropopauza – strat de tranzitie
- b) Stratosfera – 11 – 50 Km
stratopauza – strat de tranzitie
- c) Mezosfera – 50 – 80 Km
mezopauza – strat de tranzitie
- d) Termosfera – 80 – 800 Km
termopauza – strat de tranzitie
- e) Exosfera – peste 800 Km

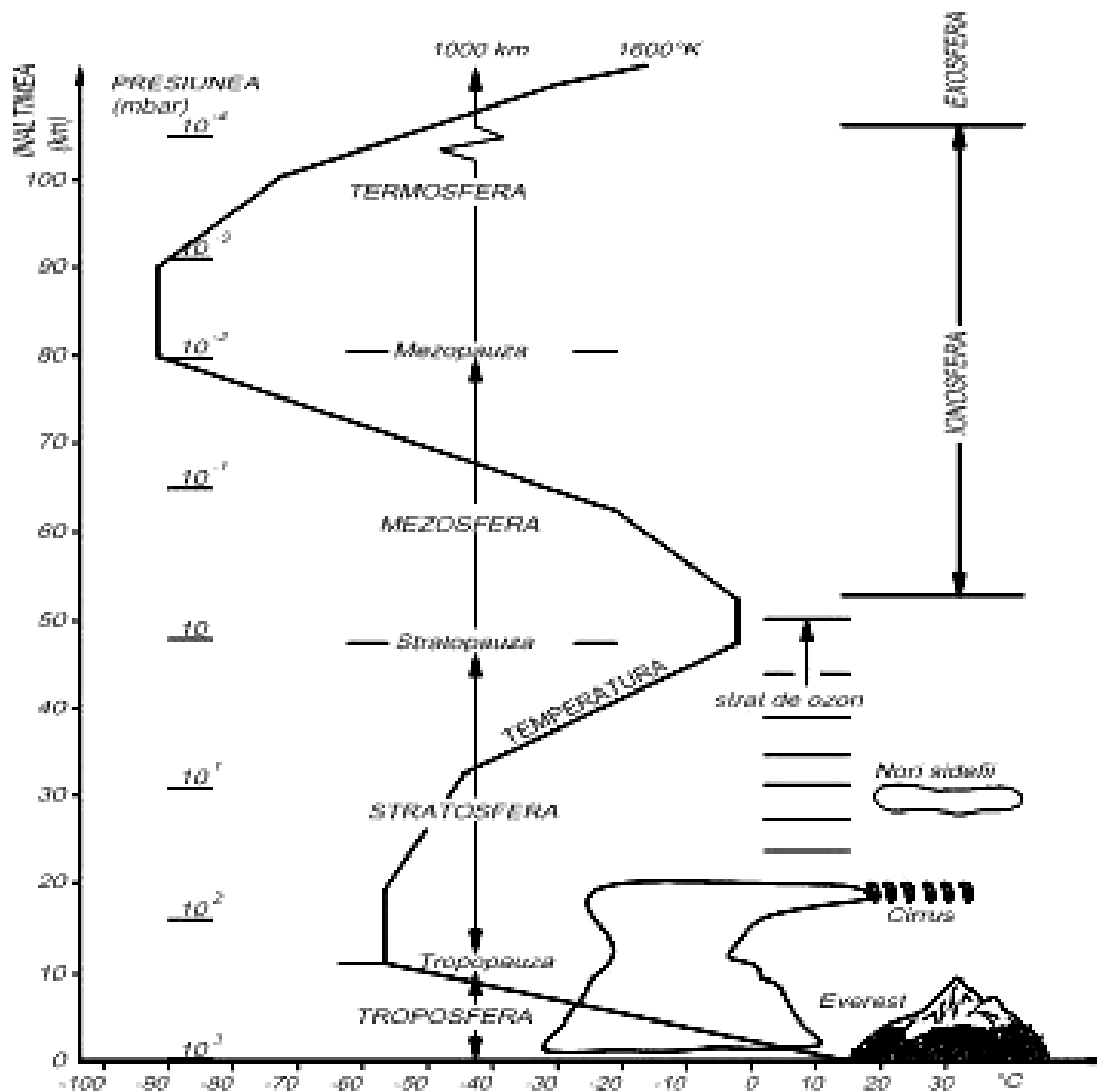


Fig 1.2. Stratificarea atmosferei

Troposfera este cea mai de jos patura a atmosferei, ce vine in contact cu suprafata Pamantului si in care temperatura aerului scade odata cu cresterea altitudinii. In aceasta patura au loc fenomenele meteorologice obisnuite ca norii, precipitatiile, manifestatiile electrice si unele fenomene optice.

Intinderea ei pe verticala in regiunile polare atinge 8-9 Km, in regiunile subpolare si medii 10-12 Km, iar in regiunile ecuatoriale 16-18 Km.

La partea sa superioara, troposfera se termina cu o zona de tranzitie marcanta numita tropopauza. Aici, temperatura nu mai variaza odata cu cresterea altitudinii, tropopauza fiind un strat aproape izoterm gros de 1-2 Km.

Daca ne raportam la valorile medii ale inaltimii tropopauzei, care este limita superioara a troposferei si baza inferioara a stratosferei, forma troposferei

este un elipsoid (Fig 1.3.). Temperaturile medii ale tropopauzei sunt între -45°C în zonele polare și -80°C în zonele ecuatoriale.

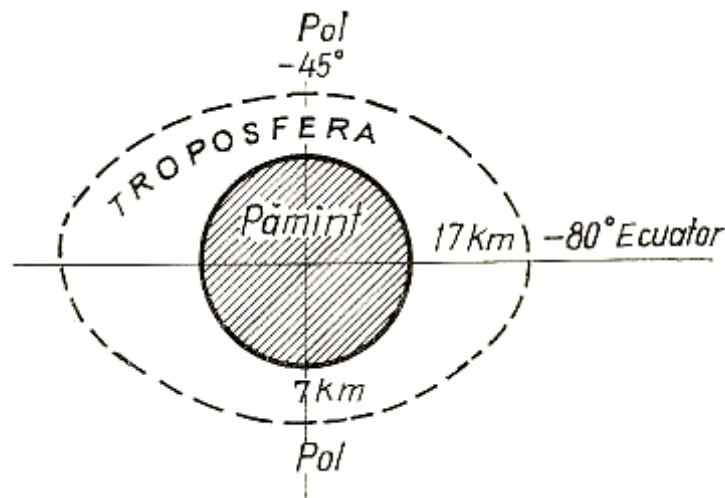


Fig 1.3. Forma troposferei

Conventional, în aviație se considera că tropopauza are altitudine de 11.000 m și temperatura standard de -56.5°C .

Interesant pentru aviație este faptul că, în vecinătatea tropopauzei, se întâlnesc vânturi tari (Jet-Stream - curenții jet), care provoacă o turbulență puternică (CAT- clear-air turbulence).

Stratosfera. Temperatura stratosferei este influențată semnificativ de prezența stratului de ozon. Până la aproximativ 20-25 Km (altitudinea stratului de ozon) temperatura rămâne constantă, apoi crește ușor datorită absorbției radiației ultraviolete de către stratul de ozon.

Stratosfera este mai groasă la poli și mai subțire la ecuator. Vizibilitatea este foarte bună, vaporii de apă sunt prezenți în cantități foarte reduse, vânturile nu prezintă turbulență deși sunt puternice iar pentru că mișcările verticale sunt reduse, rareori se formează nori de gheață și nori sidefii.

Stratopauza este zona de tranziție situată la limita superioară a stratosferei, caracterizată printr-un maxim de temperatură.

Mezosfera este patura atmosferei unde temperatura începe să scadă din nou odată cu creșterea altitudinii, la limita ei superioară (80-85 Km) temperatura atingând -80°C .

Stratul limită între mezosfera și termosfera poartă numele de mezopauză.

Ionosfera este o regiune atmosferică, pornind de la 65 Km în sus, unde aerul este puternic ionizat. Straturile puternic ionizate sunt importante pentru că ele reflectă undele radio către Pământ.

Termosfera este regiunea deasupra mezosferei, în care temperatura crește în mod continuu, atingând valori foarte ridicate, chiar peste 1000°C.

Exosfera este patura cea mai înaltă în care aerul nu se mai află în formă moleculară, ci numai atomică, ca urmare a bombardamentelor razelor cosmice. Temperatura atinge aici aproximativ 2500°C ziua, iar noaptea coboară aproape de 0 K (-273°C).

1.3 Atmosfera standard internațională (ISA=International Standard Atmosphere)

În atmosfera reală, presiunea, densitatea, temperatura și umiditatea variază de la un loc la altul, în altitudine și în timp. Astfel, a fost necesar crearea unui model de atmosferă cu valori standard, la care să se raporteze măsurarea performanțelor aeronavelor și după care să se realizeze calibrarea instrumentelor.

Cel mai răspândit și utilizat model de atmosferă este „ICAO ISA” din 1964.

Atmosfera standard internațională (ICAO ISA):

- la nivelul mediu al mării (MSL) avem: temperatura $T = +15^{\circ}\text{C}$
presiunea $P = 1013.25 \text{ mb (hPa)}$
densitatea $\rho = 1225 \text{ g/m}^3$
- de la -5Km până la 11Km (36.090ft) temperatura scade cu $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ($1,98^{\circ}\text{C} / 1000\text{ft}$)
- de la 11Km până la 20Km (65.617ft) temperatura rămâne constantă la $-56,5^{\circ}\text{C}$
- de la 20Km până la 32Km temperatura crește cu $0,1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ($0,3^{\circ}\text{C} / 1000\text{ft}$)

Atmosfera reală diferă de ISA în mai multe feluri. Presiunea la nivelul mării variază de la o zi la alta și chiar de la o oră la alta, temperatura fluctuează de asemenea între limite largi la diferite niveluri.

Valoarea cu care atmosfera reală diferă față de ISA se numește *deviația ISA* (poate fi + sau -).

De exemplu: dacă temperatura observată este cu 6°C mai mare decât este data de ISA, atunci deviația ISA (ISA deviation) = $+6^{\circ}$.

Câteva valori pentru temperatura, presiune, treapta barică, densitate din ISA sunt menționate în tabelul de mai jos:

Altitudinea (m)	Altitudinea (ft)	Temperatura (°C)	Presiunea (mb)	Treapta barică		Densitatea (%)
				(m)	(ft)	
32.000	104.987	-44,7	8,9			1,1
30.480	100.000	-46,2	11,1			1,4
27.430	90.000	-49,2	17,3			2,2
24.380	80.000	-52,2	28,0			3,6
21.340	70.000	-55,2	44,9			5,8
20.000	65.620	-56,5	56,7			7,2
15.240	50.000	-56,5	116,6			15,3
13.710	45.000	-56,5	148,2			19,5
11.780	38.662	-56,5	200		103	26,3
11.000	36.090	-56,5	228,2	32	91	29,7
9.160	30.065	-44,4	300		73	36,8
5.510	18.289	-21,2	500	16	48	56,4
3.050	10.000	-4,8	696,8		37	73,8
3.010	9.882	-4,6	700		36	74,1
1.460	4.781	+5,5	850		31	87,3
0	0	+15	1013,25	8,4	27	100

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 2.**2. Presiunea, densitatea, temperatura si umezeala****2.1 Presiunea atmosferica**

Presiunea atmosferica este data de greutatea coloanei de aer care apasa pe unitatea de suprafata.

$P=F/S$, unde P este presiunea, F forta de apasare si S suprafata asupra careia actioneaza forta F ;

Unitatile de masura pentru presiune sunt:

- a) milimetrul coloana de mercur (mmHg) sau inch-ul coloana de mercur (inchHg);
- b) milibarul (1b=1000mb) sau hectoPascalul (hPa=100 Pa).

$\text{Pa}=\text{N}/\text{m}^2$;

1 mb = 1 hPa;

1mmHg = 4/3 hPa = 1.33 hPa;

1 hPa = 3/4 mmHg = 0.75 mmHg;

760 mmHg = 29.92 inchHg.

In anul 1643, fizicianul italian Torricelli (1608-1647) a folosit un tub de sticla pe care l-a umplut cu mercur; rasturnand apoi tubul intr-un vas care continea de asemenea mercur, a constatat ca mercurul din tub coboara pana la un nivel oarecare. Concluzia trasa este ca greutatea coloanei de mercur din tubul rasturnat in vasul cu acelasi lichid face echilibrul presiunii aerului care se exercita pe suprafata libera a mercurului din vas (Fig 2.1.). Variatiile inaltimii acestei coloane corespunde variatiilor presiunii atmosferice.

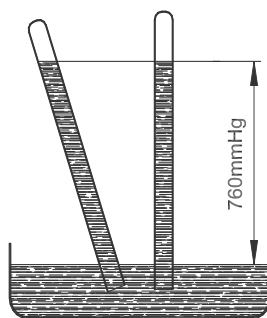


Fig 2.1. Experienta lui Torricelli

Pe baza experienței lui Torricelli se perfecționează mai târziu un instrument de măsurare a presiunii atmosferice și anume *barometrul cu mercur* (Fig 2.2.).

Un alt instrument de măsurare a presiunii atmosferice este *barometrul metalic* sau *aneroid* care funcționează pe baza proprietăților elastice ale unor cutiute metalice (Fig 2.3.).

Pe principiul barometrului metalic sunt construite *barografele* (barometre înregistratoare). Acestea ne ajută să urmărim variația continuă a presiunii atmosferice în timp și să aflăm ulterior care a fost presiunea la un moment dat (Fig 2.4.).

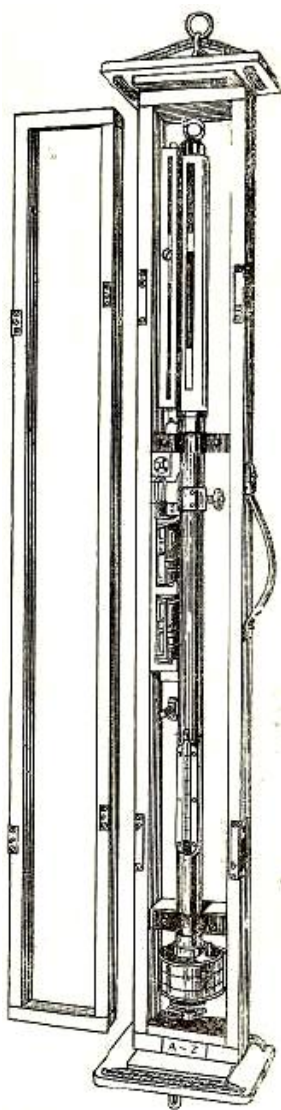


Fig 2.2. Barometrul cu Hg

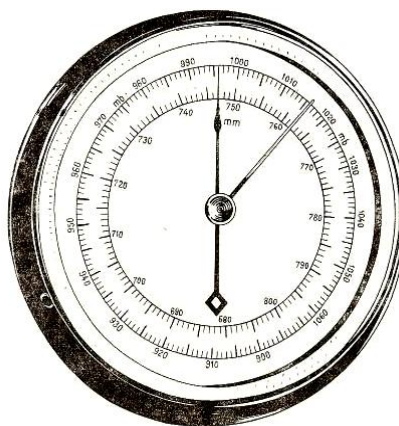


Fig. 2.3 Barometrul metalic (aneroid)

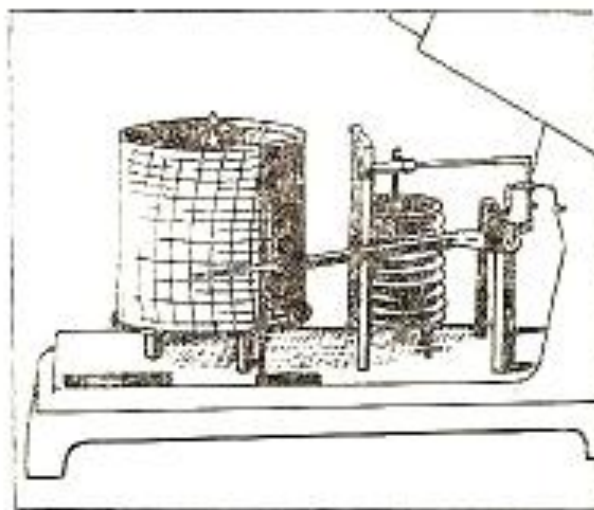


Fig. 2.4 Barograful

2.1.1 Variațiile presiunii atmosferice

Variația diurnă a presiunii atmosferice poate atinge 1 mb în zonele temperate și 3 mb la tropice. În timpul unei zile (24 ore), presiunea atmosferică crește între orele 04 -- 10 și 16 -- 22 și scade între orele 10 -- 16 și 22 -- 04 atingând astfel două maxime la orele 10 și 24 și respectiv două minime la orele 04 și 16 (Fig 2.5).

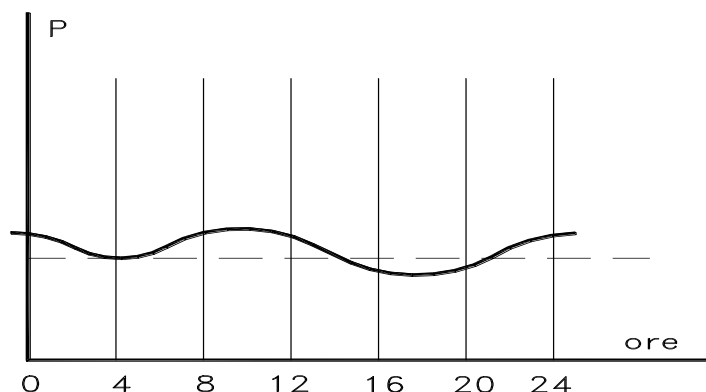


Fig 2.5. Variația diurnă a presiunii

Variațiile sezoniere: pe continente presiunea este ridicată iarna și scăzută vara, în timp ce pe mări și oceane se constată o presiune ridicată vara și scăzută iarna.

Variațiile accidentale sunt mai importante deoarece sunt legate de caracterul timpului; acestea sunt produse de perturbările atmosferice și pot atinge valori mari, chiar de peste 10 mb, într-un timp foarte scurt.

Variațiile presiunii în altitudine.

Presiunea atmosferică scade odată cu creșterea altitudinii din cauza scăderii densității aerului și a scurtării coloanei de aer odată cu creșterea altitudinii, însă această scădere nu este liniară.

Treapta barică este dată de valoarea înălțimii care trebuie urcată pentru ca presiunea să scadă cu 1 mb.

Această treaptă barică variază astfel:

- la nivelul mediu al mării (MSL – Mean Sea Level) sunt necesari 8.4m (27ft) pentru o variație a presiunii de 1 mb;
- la 5500m sunt necesari 16m pentru o variație a presiunii de 1 mb;
- la 11000m sunt necesari 32m pentru o variație a presiunii de 1 mb.

Nota:

In conditii standard, la altitudinea 11.780m(38.662ft) avem presiunea 200mb

9.160m(30.065ft) – 300mb

5.510m(18.289ft) – 500mb

3.010m(9.882ft) – 700mb

1.460m(4.781ft) – 850mb

2.1.2 Tipuri de presiuni

QFE reprezinta presiunea atmosferica masurata cu barometrul la cota aerodromului.

QFF reprezinta presiunea atmosferica masurata la cota aerodromului si redusa la nivelul mediu al marii, considerand temperatura constanta, cea la care se face masurarea.

QNH reprezinta presiunea atmosferica masurata la cota aerodromului si redusa la nivelul mediu al marii, considerand gradientul de temperatura din atmosfera standard (valoarea citita pe barometru la temperatura statiei este corectata, fiind adusa la valoarea corespunzatoare temperaturii standard, apoi este modificata tinand cont de diferenta de nivel dintre statie si nivelul marii).

QNE (STD) reprezinta presiunea de referinta de 1013.25mb (hPa).

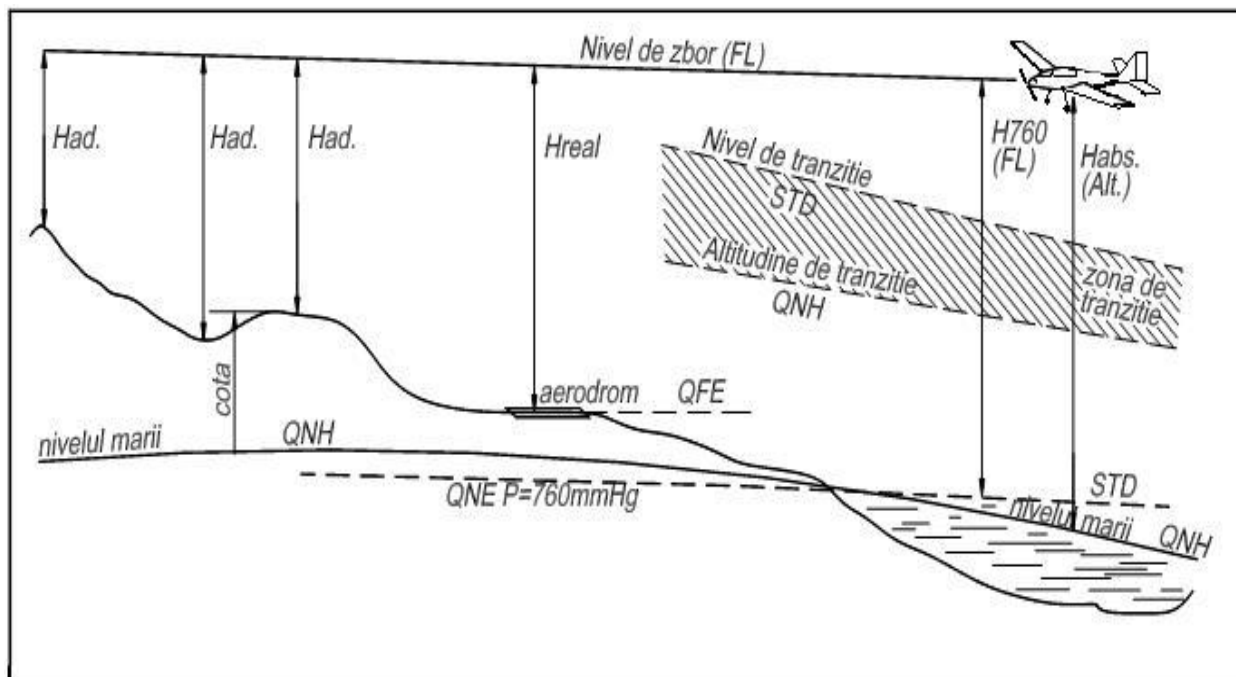


Fig 2.6. Inaltimi

2.2 Densitatea

Densitatea este cantitatea de material continuta intr-o unitate de volum.

$\rho = m/V$, unde ρ este densitatea, m este masa, V este volumul.

Densitatea se masoara in g/m^3 .

Densitatea relativa este densitatea unei mase de aer raportata la densitatea absoluta ($1225g/m^3$).

Densitatea relativa se exprima in procente.

Odata cu cresterea presiunii, aerul este comprimat, fapt care ii reduce volumul, si astfel densitatea creste, iar cand presiunea scade, aerul se extinde, fapt care duce la marirea volumului, si in acest mod densitatea scade. Putem spune, deci, ca densitatea este direct proportionala cu presiunea, astfel densitatea scade odata cu cresterea altitudinii.

Daca un volum de aer este incalzit, aerul se extinde (dilata) si astfel masa de aer continuta in unitatea de volum va fi mai mica. Asadar, densitatea este invers proportionala cu temperatura.

Ridicand un volum de aer la o inaltime mai mare, ar face ca acesta sa-si mareasca volumul din cauza scaderii presiunii si, astfel, densitatea sa ar scadea si, in acelasi timp, din cauza scaderii temperaturii ar trebui ca densitatea sa sa creasca, un efect anulandu-l pe celalalt. In fapt, reducerea presiunii are un efect mai insemnat decat are scaderea temperaturii, asadar, densitatea scade odata cu cresterea altitudinii.

In ceea ce priveste modificarea densitatii cu latitudinea, aceasta:

- a) creste odata cu cresterea latitudinii, la suprafata terestra;
- b) ramane constanta cu cresterea latitudinii, la aproximativ 8.000m altitudine;
- c) scade odata cu cresterea latitudinii, la peste 8.000m altitudine.

Densitatea aerului uscat este mai mare decat cea a aerului umed.

2.3 Temperatura

Prin *temperatura* se intelege starea de incalzire a unui corp (repectiv starea de incalzire a aerului).

Caldura este o forma de energie. Daca un corp primeste caldura el se incalzeste, iar cand pierde caldura el se raceste. In natura, schimbul de energie se face astfel incat corpurile mai calde cedeaza caldura celor mai reci. Transmiterea caldurii se face prin:

- a) radiatie (raze);
- b) conductie sau conductibilitate (contact);
- c) convecție (curenti ascendenți și descendenți).

Fiecare corp are o caldura specifica si in functie de aceasta el se va incalzi mai usor sau mai greu. Prin caldura specifica a unui corp intelegem cantitatea de caldura necesara pentru a incalzi cu 1°C 1g din acel corp. Corpurile, avand calduri specifice diferite, se vor incalzi de la aceeasi sursa, soarele de exemplu, in mod diferit.

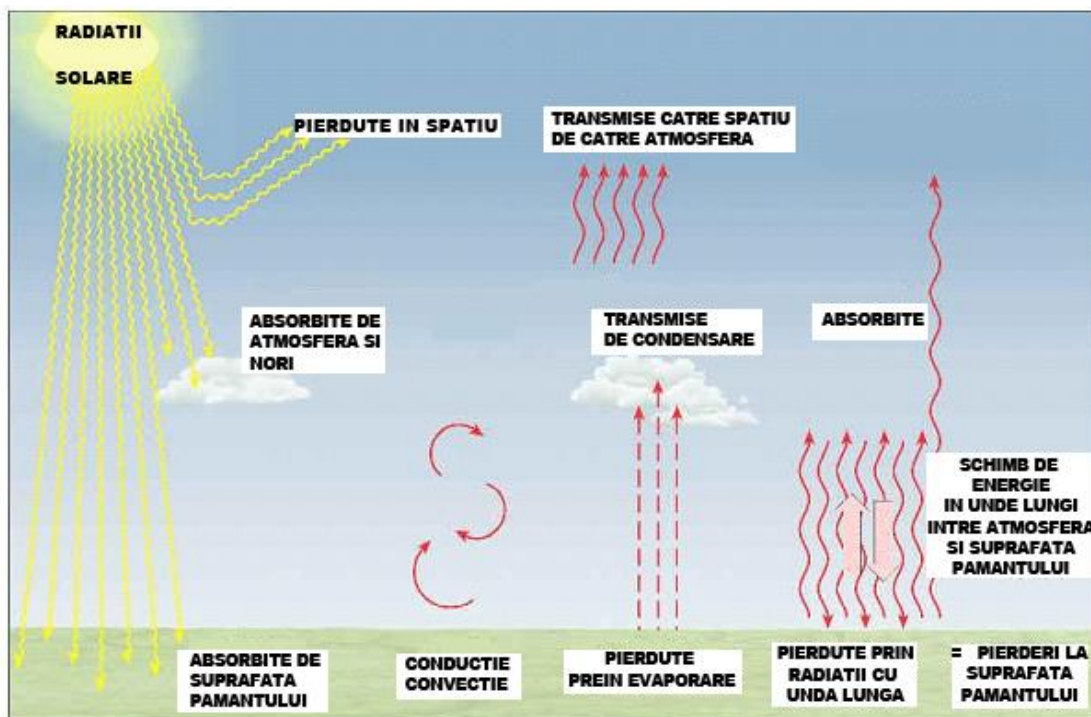


Fig. 2.7 Incalzirea atmosferei

Sursa principala de incalzire a aerului este Soarele, dar in mod direct de la acesta primeste doar o cantitate foarte mica de caldura prin radiatie.

Aerul, fiind transparent, razele solare ajung la suprafata terestra si aceasta se incalzeste. Incalzirea este inegala din cauza ca structura solului fiind diferita (apa, nisip, piatra, vegetatie, terenuri arate), caldura specifica este si ea diferita; incalzirea suprafetei terestre depinde, de asemenea, de unghiul sub care cad razele solare.

Suprafata terestra, incalzindu-se de la Soare, cedeaza prin conductie o cantitate de caldura aerului din apropierea lui, pe un strat subtire. Stratul acesta de aer incalzit devine tot mai putin dens, mai usor si se ridica; se nasc curentii de convecție, datorita carora aerul se poate incalzi pana la inaltimi mari. Acesti curenti sunt curenti verticali si determina miscarea de jos in sus a aerului.

Aerul dintr-un loc oarecare se mai poate incalzi sau raci prin curenti turbulenti, prin transport adectiv. Uneori, prin efecte dinamice de comprimare, aerul se incalzeste, pe cand prin dilatare (destindere), el se raceste.

În timpul nopții, suprafața terestră se răcește treptat, nemaiprimind căldura de la soare; la rândul său, aerul din apropierea solului se va răci și el treptat prin contact.

Norii joacă un rol important în încălzirea și răcirea aerului, fiind un ecran împotriva radiațiilor solare în timpul zilei și o pătură protectoare noaptea (Fig 2.8.).

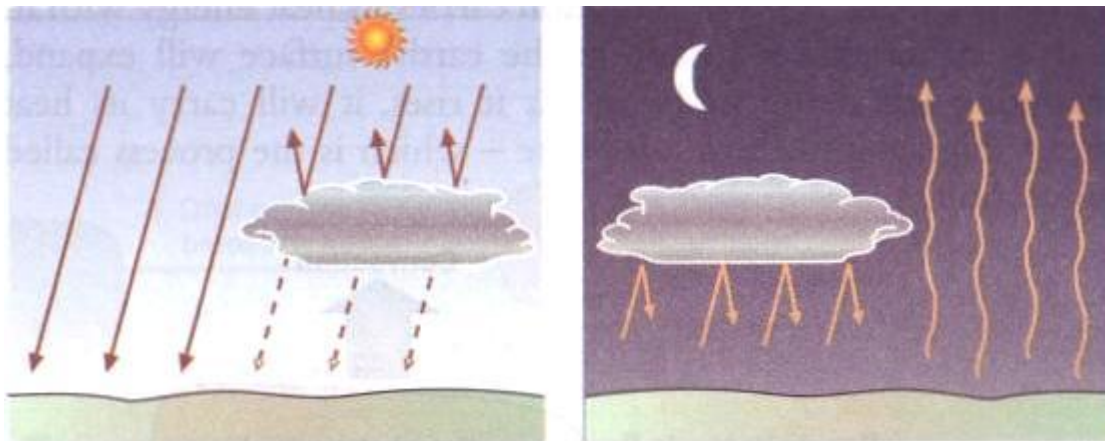


Fig 2.8. Influența norilor asupra încălzirii și răcirii aerului

Trebuie reținut că o parte din radiațiile care vin de la soare sunt reflectate de sol și transformate în căldură, constituind o altă sursă de încălzire a aerului.

Temperatura aerului se măsoară cu ajutorul *termometrelor*, care în majoritatea cazurilor sunt termometre cu mercur sau alcool. Înregistrarea variației în timp a temperaturii se face cu ajutorul *termografului* (termometru înregistrator - Fig 2.9.)

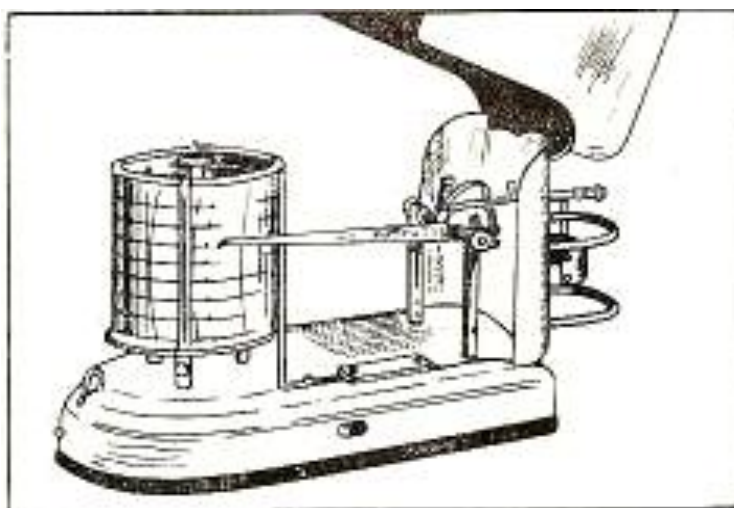


Fig 2.9. Termograf

Unitati de masura folosite:

- a) gradul Celsius: °C
- b) gradul Fahrenheit: °F (tarile anglo-saxone)
- c) gradul Kelvin: K

$$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \cdot 1,8 + 32 ;$$

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.$$

În cursul a 24 de ore, temperatura variaza (Fig 2.10.), atingand un minim la aproximativ 1 ora de la rasaritul soarelui si un maxim la 2-3 ore dupa ce soarele a trecut de verticala locului. Diferenta dintre temperatura maxima si cea minima se numeste amplitudine termica si prezinta valori maxime atunci cand este cer senin. Cerul acoperit reduce amplitudinea termica. Alti factori care influenteaza amplitudinea termica sunt: vanturile, marile, oceanele si tipurile de soluri.

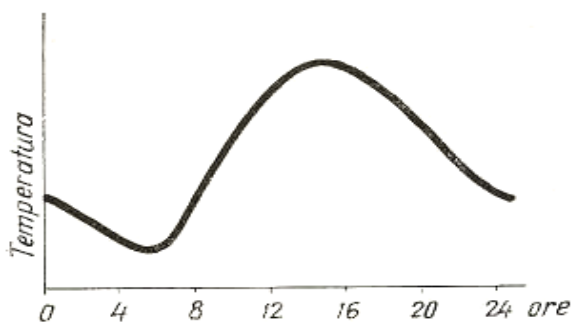


Fig 2.10. Variatia diurna a temperaturii

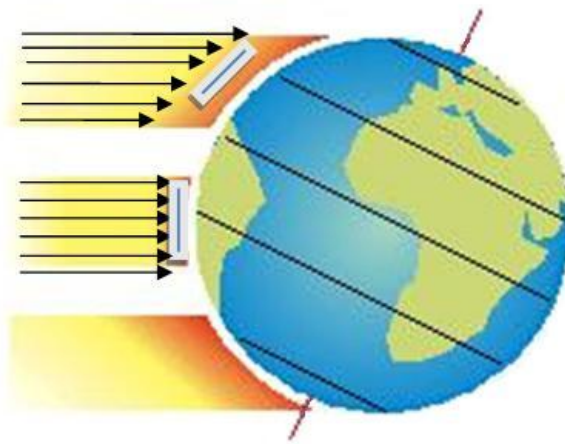
În afara de variatia diurna mai exista si o variatie anuala sau sezoniera (Fig 2.11.)



. Fig 2.11. Variatia anuala a temperaturii pe Pamant.

Temperatura aerului la suprafața solului scade cu latitudinea, fiind maximă în zona ecuatorului și minimă la poli (Fig 2.12.).

Fig 2.12.
Radiatia solara
lovește zonele
tropicale
perpendicular (sau
aproape
perpendicular) în tot
timpul anului aici
caldura este cea mai
intensa; prin contrast,
în regiunile polare
razele soarelui ating
suprafața terestră sub
un unghi oblic și pe
durata iernii acestea
pot să nu atingă
regiunile polare deloc.



Privind distribuția temperaturii pe suprafața terestră, pe hărțile sinoptice se trasează izoterme, uzual, din 5 în 5°C. Izotermele sunt liniile curbe ce unesc toate punctele cu aceeași temperatură.

În general temperatura aerului scade cu creșterea înălțimii din cauza că ne departăm de suprafața terestră și aerul este un slab conductor de căldură. Uneori, pentru același punct, între sol și 10m înălțime se constată, vara, diferențe de temperatură între 5 și 10°C.

Scăderea de temperatură pentru o diferență de nivel de 100m se numește *gradient termic vertical*.

În aviație s-a adoptat o valoare medie a gradientului termic vertical de 0,65°C la 100m. Cu ajutorul gradientului termic se poate estima temperatura la înălțime.

În cazul în care temperatura aerului rămâne constantă cu creșterea înălțimii spunem că avem un strat izoterm, iar dacă temperatura aerului crește cu creșterea înălțimii spunem că avem inversiune termică.

2.4 Umezeala

În atmosfera, apa se poate afla în stare de vapori, lichidă sau solidă (Fig 2.13.). Sub forma de vapori, apa este invizibilă; în stare lichidă o găsim sub forma de ceață, burnita, ploaie și nori constituiți din picături de apă iar în stare

solida sub forma de zapada, cristale de gheata, mazariche, grindina si nori de gheata.

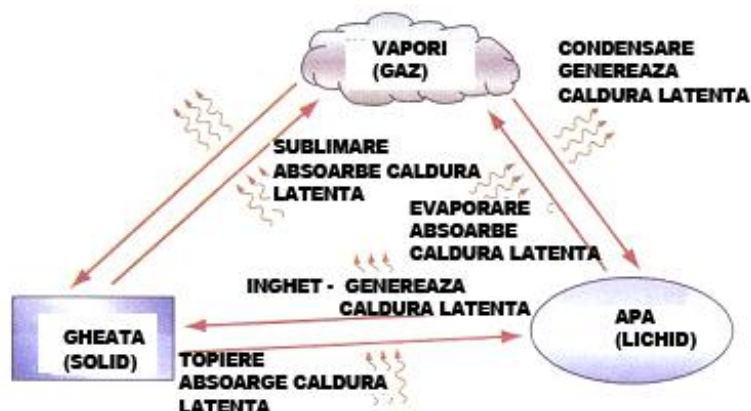


Fig 2.13. Cele trei stari ale apei

Continutul in apa al aerului este variabil; ea provine din fenomenul de evaporare al apei de pe suprafata Pamantului: din oceane, mari, lacuri, fluvii; din sol, prin transpiratia plantelor etc. Procesul de evaporare in atmosfera este continuu si el depinde de temperatura.

Evaporarea poate sa apara la orice temperatura (chiar si din gheata), insa exista o anumita cantitate de apa pe unitatea de volum pe care aerul o poate tine la o anumita temperatura. Cand maximul acesta a fost atins, evaporarea va inceta si aerul devine saturat.

Aerul cald poate sa tina mai multi vapori de apa decat aerul rece. Daca aerul saturat este racit va apare condensarea. Condensarea poate sa apara de asemenea prin aport de vapori de apa.

Condensarea este schimbarea starii apei din vapori in lichid.

Inghetarea este schimbarea starii apei din lichid in solid.

Topirea este schimbarea starii apei din solid in lichid.

Sublimarea este procesul de trecere a apei direct din stare solida in stare gazoasa, fara a se forma picaturi de apa. Procesul invers de trecere din vapori direct in solid poarta numele de *desublimare*.

Prezenta apei in atmosfera imprima aerului o stare de umiditate sau *umezeala*, care se poate exprima prin diferite marimi fizice, dupa cum urmeaza:

- umezeala absoluta*, care exprima cantitatea de vapori de apa in grame, continuta de 1m³ de aer. Este direct proportionala cu temperatura.

$$U_a = mV/V \quad (\text{g/m}^3);$$

- umezeala relativa*, care exprima raportul dintre umezeala absoluta si umezeala absoluta maxima, la aceeasi temperatura. Se exprima in procente si este invers proportionala cu temperatura aerului. Instrumentul cu care se masoara umiditatea relativa se numeste *higrometru* (Fig 2.14.), iar

instrumentul care inregistreaza continuu valorile umiditatii *higrograf* (Fig 2.15.).

$$Ur = Ua / U_{max} * 100 \quad (\%);$$

- c) *umezeala specifica* reprezinta masa vaporilor de apa in grame, continuta de 1Kg de aer umed;
- d) *temperatura punctului de roua* este temperatura pe care trebuie sa o atinga aerul pentru ca vaporii de apa sa condenseze. Atunci cand aerul devine saturat temperatura punctului de roua si temperatura aerului devin egale. Pentru masurarea temperaturii punctului de roua si indirect a umezelii relative se foloseste *psihrometrul* (Fig 2.16.).

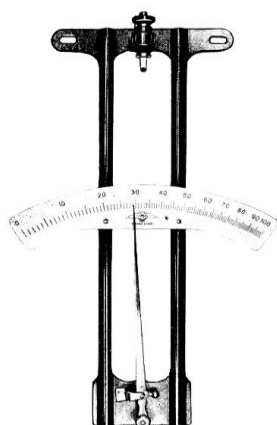


Fig 2.14. Higrometru

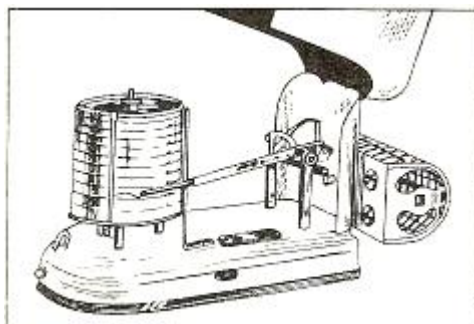


Fig 2.15. Higrograf



Fig 2.16. Psihrometrul

Daca $Ur = 30\%$ sau $Ur = 99\%$ aerul se considera uscat (daca este $< 100\%$) si daca $Ur = 100\%$ aerul este umed.

Umezeala relativa are o variatie diurna prezentand un maxim noaptea si un minim ziua, catre orele 14 (Fig 2.17.).

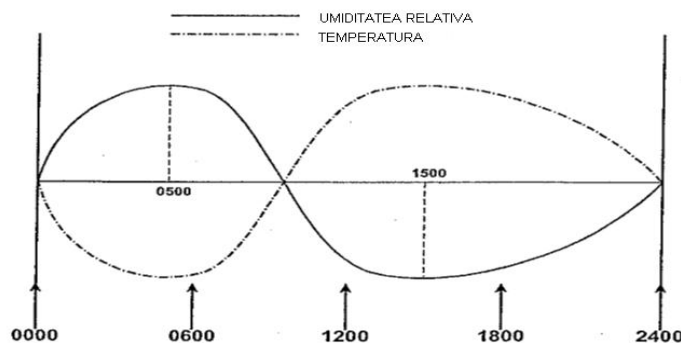


Fig. 2.17. Variatia diurna a umezelii

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 3.**3. Procese Adiabatice****3.1 Procese adiabatice**

Procesele adiabatice sunt procesele în care variază presiunea, temperatura și volumul fără schimb de căldură între sistemul considerat și mediul înconjurător (Fig 3.1.).

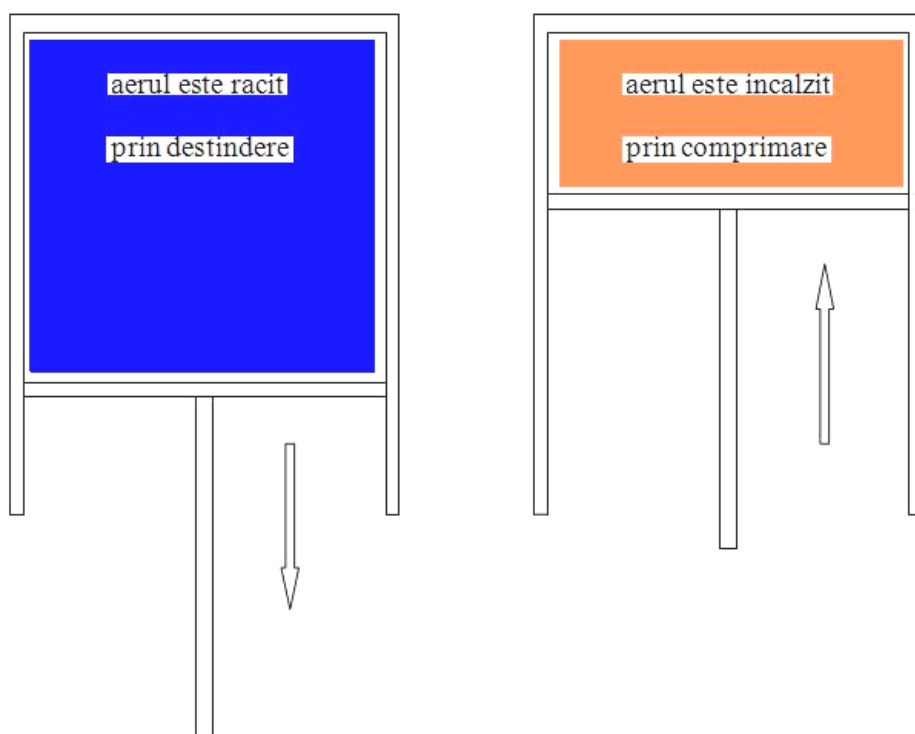


Fig 3.1. Destinderea și comprimarea aerului

Dacă o masă de aer este ridicată, aceasta se destinde (își mărește volumul) și se va răci adiabetic, iar dacă o masă de aer este coborâtă aceasta se va comprima și se va încălzi adiabetic (Fig 3.2.).

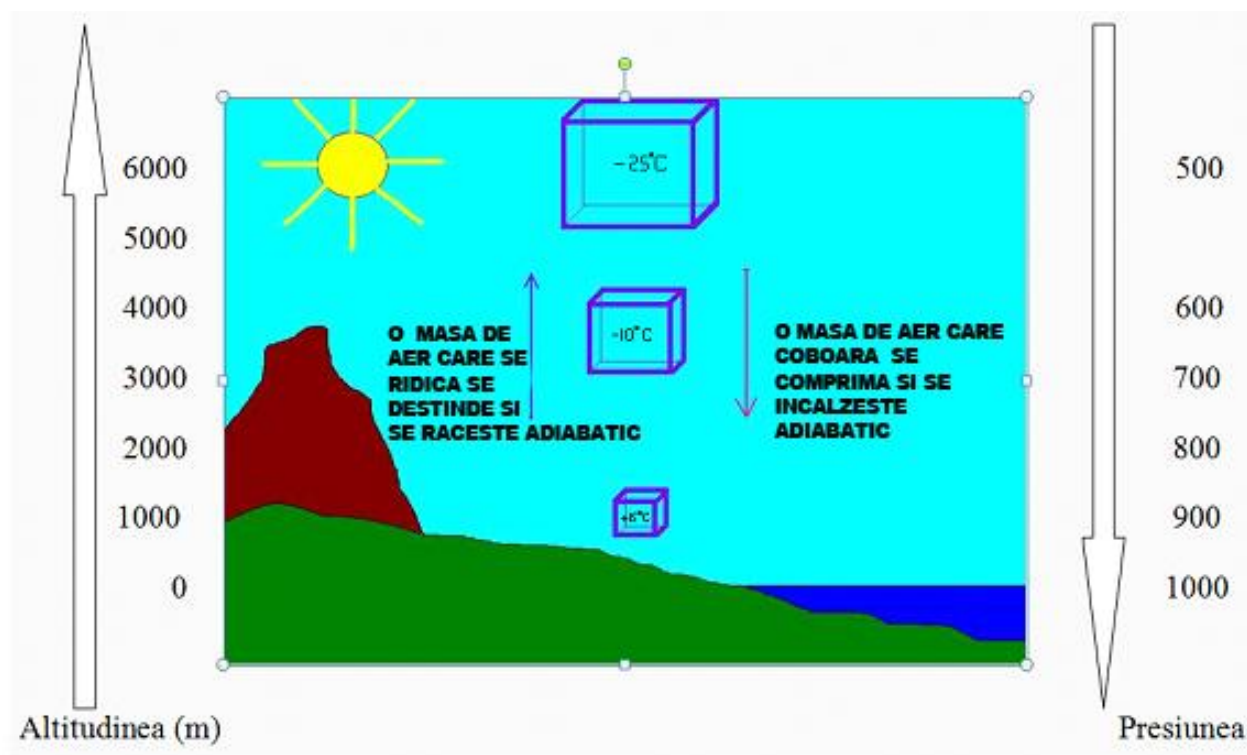


Fig 3.2. Procese adiabatic

Cel mai bun exemplu de incalzire adiabatica este in centrul unui anticlon. Aerul care coboara nu are timp sa isi echilibreze temperatura cu mediul exterior prin conductie, radiatie sau turbulenta. Modificarile de temperatura din masa de aer care coboara se datoreaza numai proceselor adiabatic.

Pentru o transformare adiabatica se definesc:

- gradientul termic pentru aerul uscat*: $DALR = 1^{\circ}C/100m$ sau $3^{\circ}C/1000ft$;
- gradientul termic pentru aerul umed*: $SALR = 0,6^{\circ}C/100m$ sau $1,8^{\circ}C/1000ft$.

Pentru procesele adiabatic, gradientul termic al aerului umed este mai mic decat gradientul termic al aerului uscat, deoarece prin condensare se degaja o anumita cantitate de caldura, ceea ce face ca temperatura in sistem sa scada mai incet cu inaltimea.

O masa de aer, in prima parte a ascensiunii sale, isi va modifica temperatura dupa gradientul adiabatic uscat (temperatura scade cu $1^{\circ}C/100m$), iar dupa ce va ajunge la temperatura punctului de roua (cand apare condensarea), dupa gradientul adiabatic umed (temperatura scade cu $0,6^{\circ}C/100m$).

3.2 Stabilitate si instabilitate

Procese fizice si fenomenele meteo din atmosfera sunt in stransa legatura cu stabilitatea atmosferei.

Atmosfera este considerata stabila atunci cand *gradientul termic al mediului* – ELR (*Environmental Lapse Rate*) - este mai mic decat *gradientul termic adiabatic umed* - SALR (*Saturated Adiabatic Lapse Rate*) (Fig 3.3.). In acest caz aerul care sub actiunea unei forte are o miscare ascendenta, dupa incetarea actiunii acestei forte, tinde sa revina la pozitia initiala. O atmosfera stabila implica nori stratiformi, precipitatii continue si moderate, vizibilitate si turbulenta slaba.

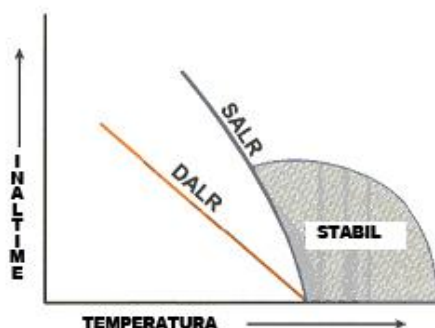


Fig 3.3. $ELR < SALR$; stabilitate absoluta

Atmosfera este considerata instabila atunci cand ELR este mai mare decat *gradientul termic adiabatic uscat* - DALR (*Dry Adiabatic Lapse Rate*) (Fig 3.4). Spre deosebire de cazul stabilitatii, in instabilitate aerul care a fost fortat sa se ridice, dupa incetarea actiunii fortei, nu revine la pozitia initiala, ci isi continua miscarea ascendenta. O atmosfera instabila implica nori cu mare dezvoltare in plan vertical - nori convectivi, precipitatii sub forma de aversa, vizibilitate buna (cu exceptia perioadelor scurte in care au loc caderile de precipitatii) si turbulenta de la moderata la severa.

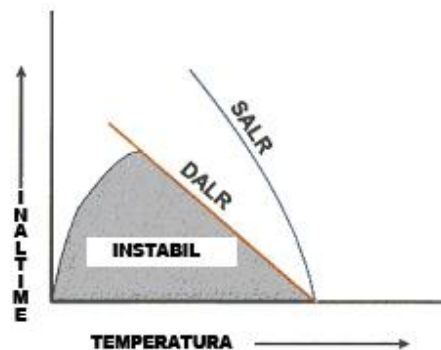


Fig 3.4. $ELR > DALR$; instabilitate absoluta

Atunci când $SALR < ELR < DALR$ putem spune că avem instabilitate condiționată (Fig 3.5.).

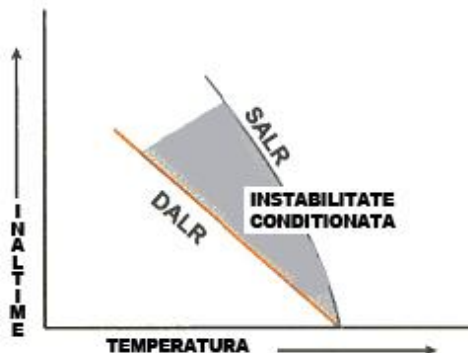


Fig 3.5. $SALR < ELR < DALR$; instabilitate condiționată

Atmosfera se poate considera că fiind în echilibru neutru (indiferent) atunci când aerul care se ridică are aceeași valoare a gradientului cu cea a mediului înconjurător, deci aceeași temperatură și densitate la toate nivelele.

$$ELR = SALR \text{ sau } ELR = DALR$$

3.3 Efectele radiației, advecției, subsidenței și convergenței

După cauzele care le determină se cunosc trei feluri de mișcări ascendente și anume:

a) mișcări ascendente și descendente convective, datorate încălzirii neuniforme a pământului. În situația când insolația este puternică, iar solul neomogen, apar mișcări de convecție. Aceste mișcări se caracterizează prin faptul că au o zonă centrală ascendentă, o zonă descendentă la exteriorul curenților și o zonă convergentă la baza descendenței (Fig 3.6.).

Curenții ascendenți se mai numesc și curenți termici. Aceștia se caracterizează prin faptul că în zona divergentă de la vârful mișcării iau naștere norii Cu de apă, datorită răcirii adiabatice a masei de aer ascendentă.

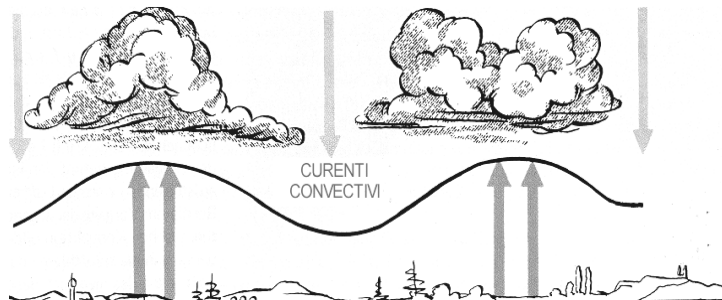


Fig 3.6. Curenți convectivi

b) mișcările ascendente produse prin alunecare apar atunci când masa de aer în deplasare este obligată să urce panta unui deal sau munte. Se întâlnesc următoarele situații (Fig 3.7.):

- o masă de aer cald urcă peste o masă de aer rece (front cald);
- o masă de aer rece în mișcare dislocă o masă de aer cald pe care o obligă să urce (frontul rece);
- o masă de aer urcă pe o pantă orografică, curentul ascendent încetează odată cu atingerea vârfului pantei.

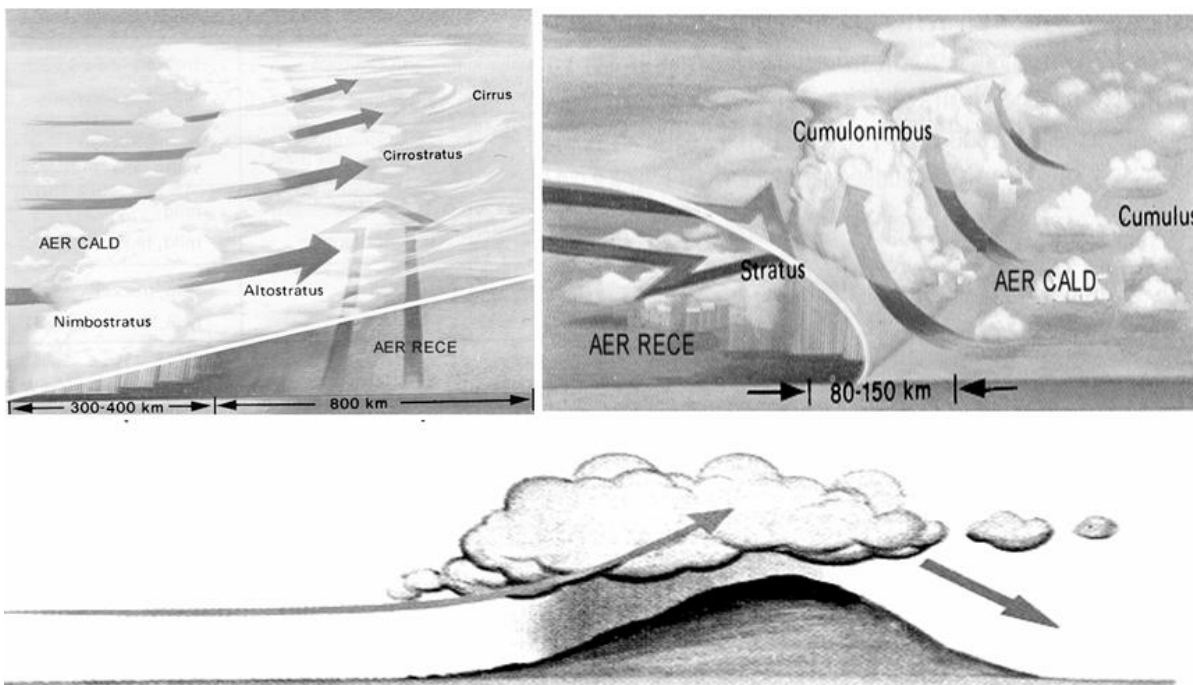


Fig 3.7. Curent ascendent prin alunecare

c) mișcări ascendente produse de turbulența dinamică (Fig 3.8.); o masă de aer în mișcare urcă panta unui obstacol ajungând astfel deasupra stratului stabil de la sol. Datorită impulsului de mișcare și datorită faptului că stratificarea atmosferei spre vârful obstacolului este instabilă, masa de aer continuă să urce dând naștere unui curent ascendent termic.

Masele de aer fiind slabe conductoare de căldură, în urcare se vor destinde în mod adiabatic (fără schimb de căldură cu exteriorul) datorită scăderii presiunii atmosferice și din această cauză se vor răci.

Scăderea temperaturii în interiorul masei ascendente se produce după gradientul termic uscat până la nivelul de condensare și apoi scăderea temperaturii, în interiorul norului, se produce după gradientul umed.

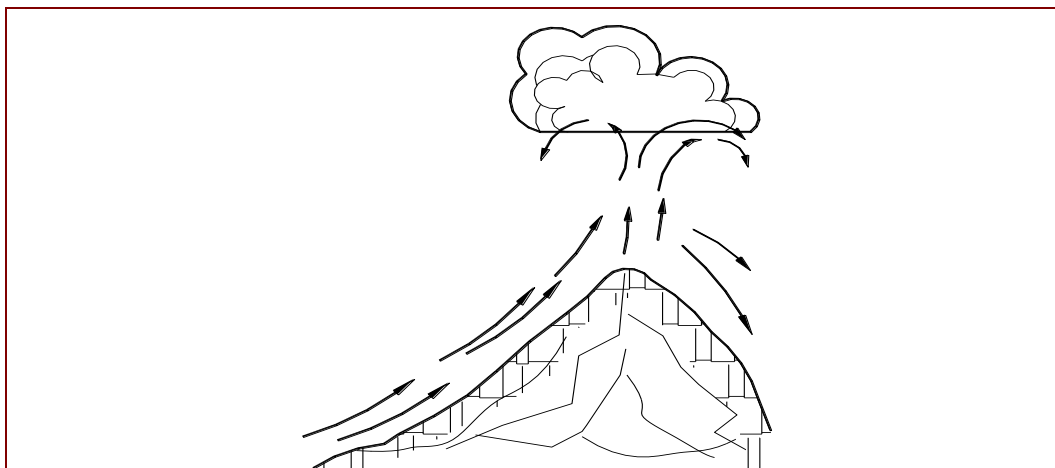


Fig 3.8. Curentul ascendent termodinamic

Condițiile de formare a ascendentelor depind de starea de echilibru a atmosferei. După cum am văzut, ascendentele se pot forma numai în situația unei atmosfere instabile, când un rezervor de aer cald (cu o diferență de 2-3°C față de mediul ambiant) primește un impuls și începe să urce.

Scăderea temperaturii se produce urmărind adiabata uscată (iar după condensare, urmărind adiabata umedă) și ascensiunea va continua până când particula de aer întâlnește un strat stabil (inversiune sau izotermie). În acest moment, se spune că am atins nivelul de echilibru. Dacă totuși instabilitatea continuă și în interiorul norului dezvoltarea acestuia se va face până la înălțimi mari.

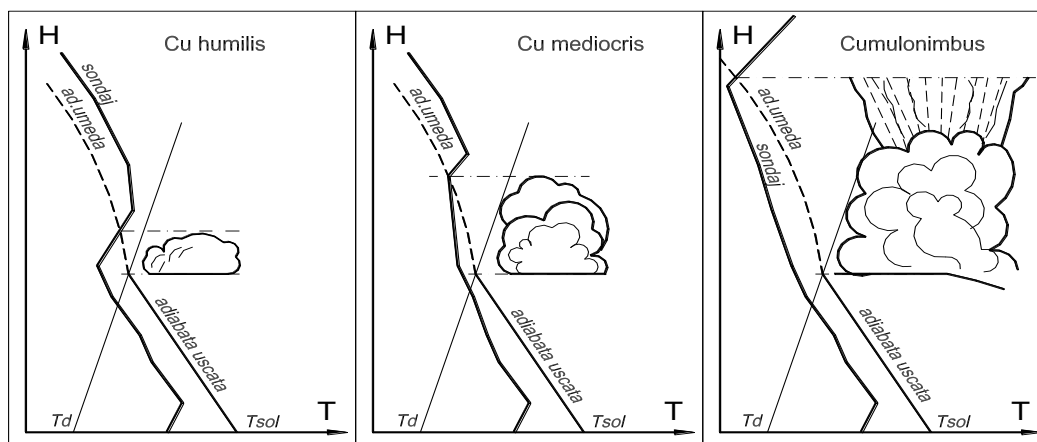


Fig 3.9. Formarea curentului ascendent

CAPITOLUL 4.**4. Presiunea si vantul****4.1 Sisteme de presiune**

Distributia presiunii atmosferice pe suprafata globului este indicata pe hartile meteorologice cu ajutorul izobarelor.

Izobarele sunt liniile curbe care unesc punctele cu aceeasi valoare a presiunii; ele se traseaza in mod uzual din 5 in 5 mb, dar in unele cazuri speciale se pot trasa si din mb in mb.

Izobarele trasate pe o harta pun in evidenta zonele cu presiune joasa (ciclone sau depresiuni) si zonele cu presiune ridicata (anticiclone sau maxime barometrice).

Cicloul sau centrul de minima presiune este o forma barica caracterizata prin descresterea presiunii catre centrul sistemului.

In ciclon aerul are o miscare de la exterior spre centrul sistemului si in sensul invers acelor de ceasornic, daca ciclonul se afla in emisfera nordica, iar daca se afla in emisfera sudica in sensul acelor de ceasornic. Pe hartile sinoptice, ciclonul se noteaza cu litera *D* sau *L*.

Talvegul depresionar (trough) reprezinta o prelungire a unui ciclon si are forma de „V” alungit iar presiunea creste de la interior (axul talvegului) la exterior.

Anticicloul sau centrul de maxima presiune este o forma barica caracterizata prin cresterea presiunii catre centrul sistemului.

In anticiclon aerul are o miscare de la centrul sistemului spre exterior, in sensul acelor de ceasornic pentru emisfera nordica si in sens trigonometric pentru emisfera sudica. Pe hartile sinoptice, anticicloul se noteaza cu litera *M* sau *H*.

Dorsala anticiclonica (ridge) reprezinta o prelungire a unui maxim barometric, avand forma de „U”, in care presiunea scade de la centru catre periferie.

Saua barica (col) reprezinta doua maxime si doua minime asezate in crucis.

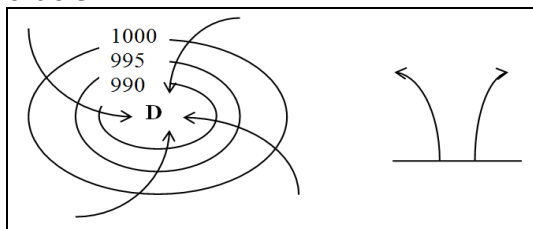


Fig 4.1. Ciclon

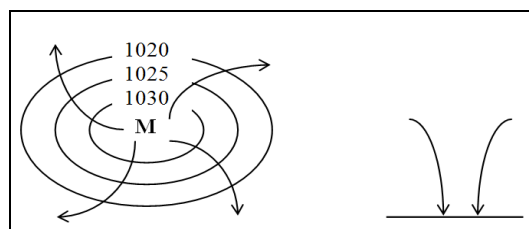


Fig 4.2. Anticiclon

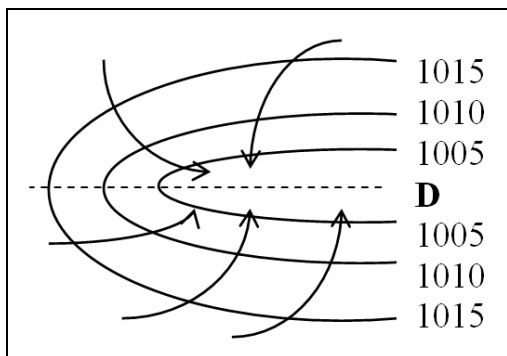


Fig 4.3. Talveg depresionar

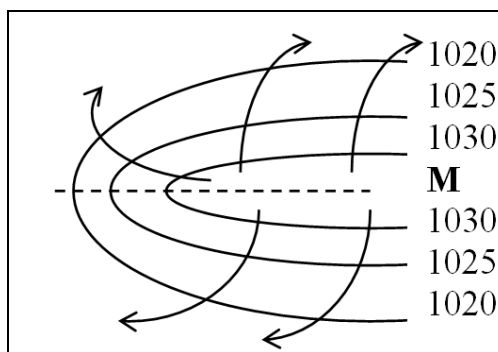


Fig.4.4 Dorsala anticiclonica

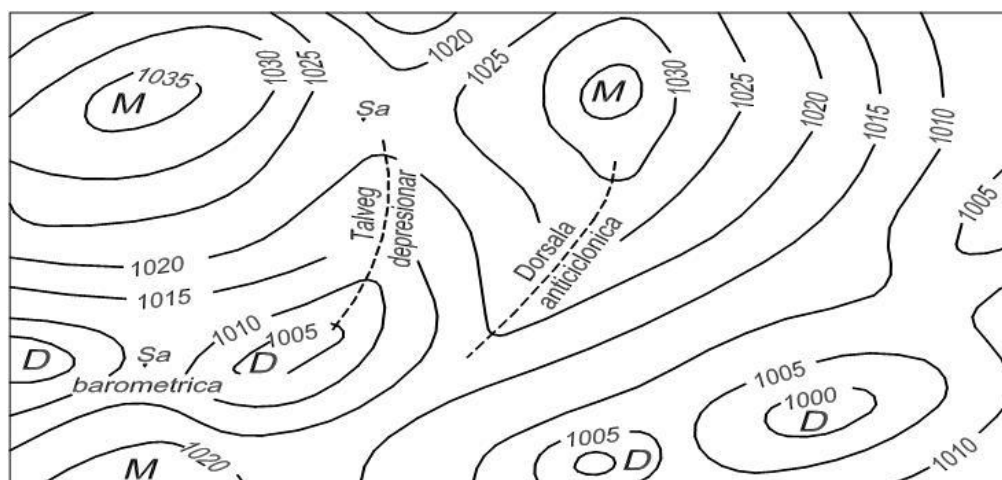


Fig.4.5. Formatiuni barice

În atmosferă, forța care în mod obișnuit face ca o masă de aer să înceapă să se miște este *forța gradientului de presiune*. Aceasta face ca aerul să se miște dinspre zonele cu presiune mare spre zonele cu presiune scăzută.

Forța gradientului de presiune va acționa la un unghi drept față de izobare în direcția de la presiunea mare spre presiunea mică. Cu cât intensitatea gradientului de presiune este mai mare (cu cât variația presiunii este mai mare pe o distanță dată, deci izobarele sunt mai apropiate), cu atât forța va fi mai mare și în consecință vântul va bate mai tare.

Dacă forța gradientului de presiune este singura forță ce acționează asupra masei de aer, va continua să o accelereze către zona de presiune scăzută din ce în ce mai repede până când eventual centrul de maximă și de minimă presiune dispar datorită transferului de masă de aer.

Acest fenomen în realitate nu se produce datorită existenței și a altor forțe care intervin în proces. Acele forțe generate de mișcarea de rotație a planetei sunt cunoscute sub termenul general: *forța coriolis*.

4.2 Vantul

4.2.1 Introducere

Aerul fiind fluid se poate misca ascendent, descendent, inclinat și orizontal. În general, marile deplasări de aer sunt mai mult orizontale. Prin noțiunea de vânt se înțelege mișcarea orizontală a aerului, celelalte mișcări purtând denumirea de curenți.

Presiunea diferită de la o zonă la alta este cauza apariției mișcării orizontale a aerului. La originea acestor diferențe de presiune stă încălzirea diferențiată a scoartei.

Marimile care definesc vântul sunt direcția și viteza.

În meteorologie, prin *direcția vântului* se înțelege direcția de unde suflă vântul.

Această mărime se exprimă în grade în raport cu Nordul Geografic (Adevărat). În scopuri aeronautice direcția vântului se raportează la Nordul Magnetic.

Direcția vântului se indică prin grade folosind cercul de 360° și prin corespondența gradelor cu punctele cardinale:

- 090° sunt indicate prin punctul cardinal Est
- 270° sunt indicate prin punctul cardinal Vest

În transmisiunile meteorologice cifrate, vântul se exprimă în decagrade, spre exemplu: 270° = 27.

Viteza vântului se măsoară în:

- a) metrii pe secundă (m/s)
- b) kilometrii pe oră (km/h)
- c) noduri (kt)

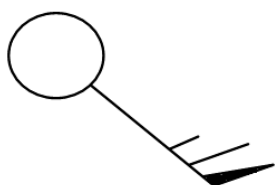
În România, se utilizează ca unitate de măsură pentru viteza vântului m/s.

Nota:

Transformarea m/s în km/h se face prin înmulțire cu 3,6 sau, aproximativ, prin înmulțirea cu 4 și scăzând din produs cifra zecilor.

Transformarea aproximativă a nodurilor în metri se face prin împărțirea la 2, iar a nodurilor în km/h prin înmulțirea cu 2.

În meteorologie, direcția vântului este indicată în mod simbolic printr-o dreaptă, la extremitatea careia, prin liniute mai lungi sau mai scurte se notează viteza (viteza).



Exemplu:
Fig 4.6. Vantul bate
din 135° cu 65 kt.

Fig 4.7. Intensitati ale vantului

Pentru masurarea directiei vantului la sol se foloseste *girueta*, de obicei o bara metalica, avand la un capat un ampenaj, iar la celalalt o contragreutate. Dispozitivul este mobil in jurul unui ax, pe care sunt indicate punctele cardinale. Ampenajul se orienteaza in directia vantului, iar contragreutatea se intoarce in directia din care bate vantul.

Instrumentele destinate masurarii vitezei vantului se numesc *anemometre*. Acestea pot fi de doua tipuri:

- anemometre de rotatie, cu cupe sau palete;
- anemometre cu placa metalica sau de presiune, cu tub Pitot sau Venturi.

Anemometrele inregistratoare se numesc *anemografe*.

Instrumentele pentru masurarea directiei si vitezei vantului trebuie sa fie instalate in locuri degajate fara obstacole si la o inaltime de 6-10 m desupra solului. In aviatie se recomanda ca anemografele, ca si celelalte instrumente meteorologice sa fie instalate pe aerodrom, in apropierea pistei de decolare / aterizare.

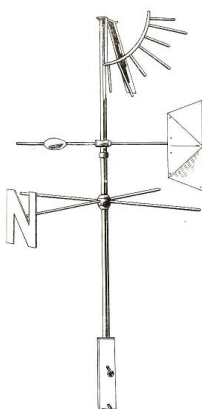


Fig 4.8. Girueta



Fig 4.9. Anemometru cu cupe



Fig 4.10. Anemograf

Pentru navigatia aeriana este obligatorie cunoasterea vantului, la diferite altitudini, in special la nivelul de zbor. In acest scop se foloseste metoda balonului pilot, care consta in lansarea unui balon, umplut cu hidrogen astfel incat sa aiba viteza ascensionala dorita de noi. Balonul se urmateste cu ajutorul teodolitului, citindu-se unghiurile de inaltare si azimutul. Facand proiectia orizontala a traiectoriei balonului se poate calcula dupa grafic directia si viteza vantului.

O alta metoda, pentru determinare a vantului in altitudine este metoda radiosodajului, cu ajutorul radioteodolitului sau unui alt instrument radioelectric. Cu aceasta metoda, vantul poate fi determinat pana la altitudini de 20-40km, cu o precizie destul de mare. Ea se numeste „metoda Rawin”.

De asemenea, avionul poate fi folosit pentru a masura vantul la nivelele de zbor, determinandu-se directia lui prin intermediul derivei, iar viteza prin sistemul compararii vitezei proprii, in raport cu punctele de reper de la sol, cunoscandu-se distanta dintre ele. Unele avioane moderne au instalatii pe care se pot citi nemijlocit directia si viteza vantului.

In scopuri aeronautice se foloseste notiunea de „vant mediu” atat in ce priveste directia cat si viteza, calculandu-se aceste marimi pe un interval de 10 minute.

4.2.2 Structura vantului

Din observatiile si cercetarile facute s-a constatat ca in anumite situatii, vantul are o miscare destul de uniforma atat in ceea ce priveste directia, cat si viteza. Scurgerea aerului se face in straturi paralele. Despre un astfel de vant se spune ca este *laminar*.

Din cauza ca suprafata solului nu este neteda avand diferite obstacole, precum si prin faptul ca insasi aerul nu are aceeasi structura, frecarea este si ea diferita, producand variatii in directia si viteza vantului. In acest caz structura vantului este *turbulenta*.

Vantul poate prezenta crestere bruste de viteza, salturi care poarta denumirea de *rafale*. Durata unei rafale nu trebuie sa depaseasca cateva zeci de secunde. Pentru navigatia aeriana vantul in rafale devine suparator, cand atinge o valoare mai mare de 12m/s si mai ales atunci cand iau un caracter de vijelie. In acest caz, pulsatiile sunt violente si se produc in situatii orajoase, mai ales la trecerea fronturilor reci.

Vijelia este o crestere neasteptata a vitezei vantului adeseori cu o schimbare a directiei; dureaza cateva minute si acopera o zona intinsa.

Furtuna reprezinta situatia in care viteza vantului depaseste aproximativ 60 km/h sau cand rafala este mai mare de 78 km/h.

Uraganul: viteza vantului depaseste 116 km/h.

În mișcare orizontală aerului intervin următoarele forțe:

- a) forța de frecare a aerului cu suprafața terestră care frânează aerul în mișcarea sa, în ceea ce privește viteza, putându-i însă modifica și direcția;



Fig 4.11.

- b) forța de rotație *Coriolis* creată de mișcarea de rotație a Pământului în jurul axei sale. Aceasta forță determină devierea corpurilor în mișcare spre dreapta în emisfera nordică și spre stânga în emisfera sudică. Forța de frecare și forța Coriolis se combină pentru a echilibra forța de presiune;

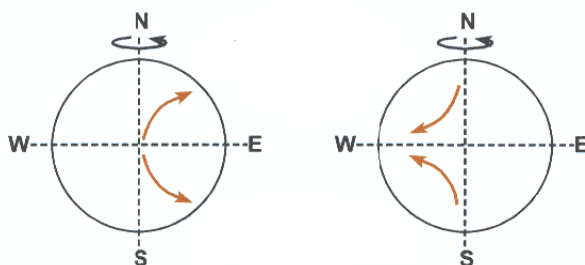


Fig 4.12.

- c) forța centrifugă este de asemenea un factor important atunci când mișcarea aerului este circulară și se produce în plan orizontal, influențând direcția și viteza vântului;

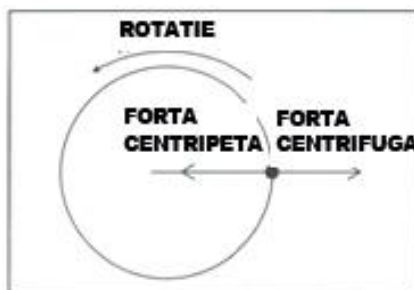


Fig 4.13.

d) forta de presiune determinata de gradientul baric.

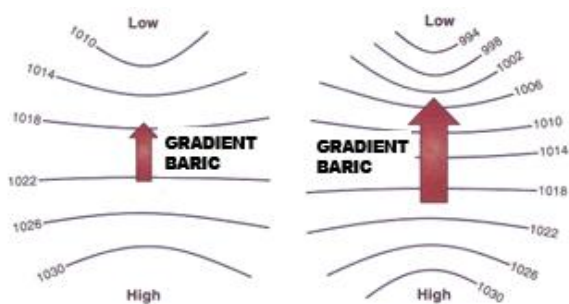


Fig 4.14.

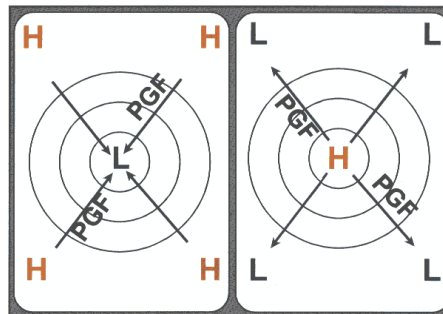


Fig 4.15

Din datele statistice rezulta ca viteza vantului creste treptat pana la stratosfera inferioara, atingand valori maxime intre 8 si 12 km. Deasupra acestor altitudini, viteza vantului incepe sa scada pana la aproximativ 20 km altitudine, unde prezinta un minim. Peste 20 de km ea incepe din nou sa creasca.

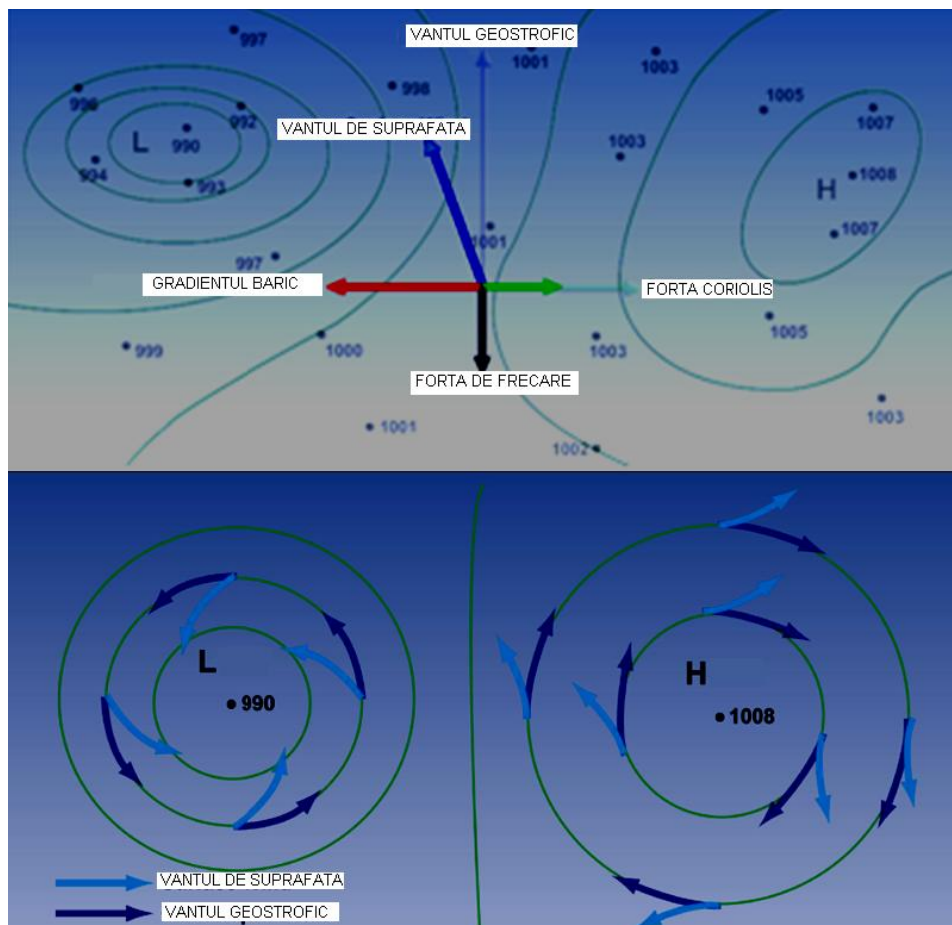


Fig 4.16. Vantul de suprafata si vantul geostrophic

4.2.3 Vantul geostrofic

Cele doua forte care actioneaza asupra maselor de aer in miscare sunt:

- Forta gradientului de presiune
- Forta Coriolis

Forta gradientului de presiune pune aerul in miscare si datorita efectului fortei Coriolis acesta vireaza catre dreapta. Aceasta curbare a curentului de aer deasupra suprafetei solului va continua pana cand forta gradientului de presiune este egalata de forta Coriolis rezultand intr-un vant a carui directie este paralela cu izobarele. Acest vant se numeste vant geostrofic.

Vantul geostrofic este important pentru prognozele meteorologice deoarece curgerea se face in lungul izobarelor cu presiunea mai joasa in stanga sa si taria sa este direct proportionala cu spatiul dintre izobare (proportional cu gradientul de presiune).

Distanța dintre izobarele de pe harile meteo da posibilitatea unei aprecieri rezonabile in ceea ce priveste intensitatea vantului.

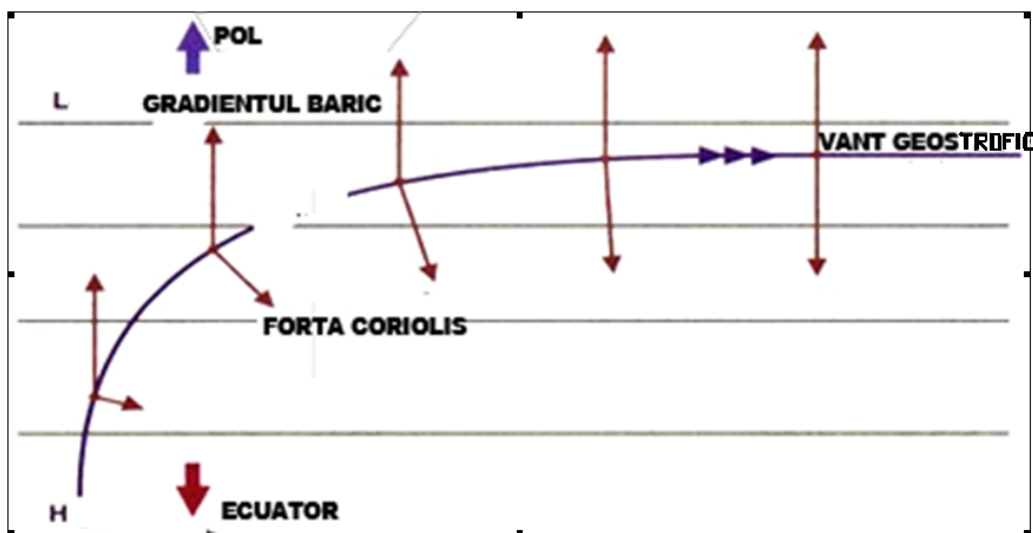


Fig 4.17. Vantul geostrofic

4.2.4 Legea lui Buys Ballot:

O persoana care va sta cu spatele la vant, in emisfera nordica, va avea in stanga sa presiune joasa (in emisfera sudica va avea in dreapta sa presiune joasa).

Zborul de la presiune mare catre presiune scazuta

Daca o aeronava aflata in emisfera nordica intalneste un vant de stinga, in conformitate cu legea lui Ballot, aeronava zboara catre o zona de joasa presiune. Centrele de presiune joasa sunt adesea asociate cu vremea rea (nori ploaie si vizibilitate scazuta).

Zborul de la presiuni mici catre presiuni mari

Daca o aeronava, in emisfera nordica, are o deriva stanga atunci vantul bate dinspre dreapta si de aceea in conformitate cu legea lui Ballot aeronava se indreapta catre o zona de presiune mai mare. Zonele cu presiune mai mare sunt in general asociate cu conditii meteo mai bune in general (pot exista in anumite situatii conditii de ceata).

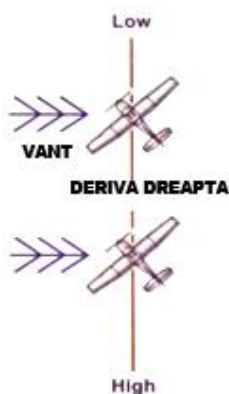


Fig 4.18. Zborul de la H la L



Fig 4.19. Zborul de la L la H

4.2.5 Vantul de gradient

Izobarele sunt de obicei curbe. Vantul care bate paralel cu aceste izobare, va fi accelerat in sensul in care i se schimba directia. In acelasi mod in care o piatra de la capatul firului unei prastii este mentinuta intr-o miscare circulara de catre o forta, la fel curgerea aerului are loc pe o curba ce este rezultanta fortelor ce actioneaza asupra sa imprimandu-i o miscare curbilinie.

Pentru un vant care bate in emisfera nordica, in jurul unui centru de joasa presiune (in sens anti-orar), forta rezultanta in urma interactiunii dintre forta gradientului de presiune si forta Coriolis conduce la atragerea curentului de aer spre inainte si spre zona de joasa presiune.

Pentru un vant care bate in sensul acelor de ceasornic, in jurul unui centru de presiune marita, forta rezultanta dintre actiunea fortei Coriolis si forta gradientului de presiune este mai mare decat forta gradientului de presiune. Rezultatul consta in aceea ca vantul va avea o viteza mai mare decat vantul care se roteste in jurul unui centru de joasa presiune dar cu aceeasi distanta intre izobare.

În emisfera Nordică vântul va bate paralel cu izobarele în sensul acelor de ceasornic în jurul centrului de presiune marită (cunoscut și ca anticiclone) și în sens invers acelor de ceasornic în jurul unui centru de joasă presiune (cunoscut și ca ciclon).

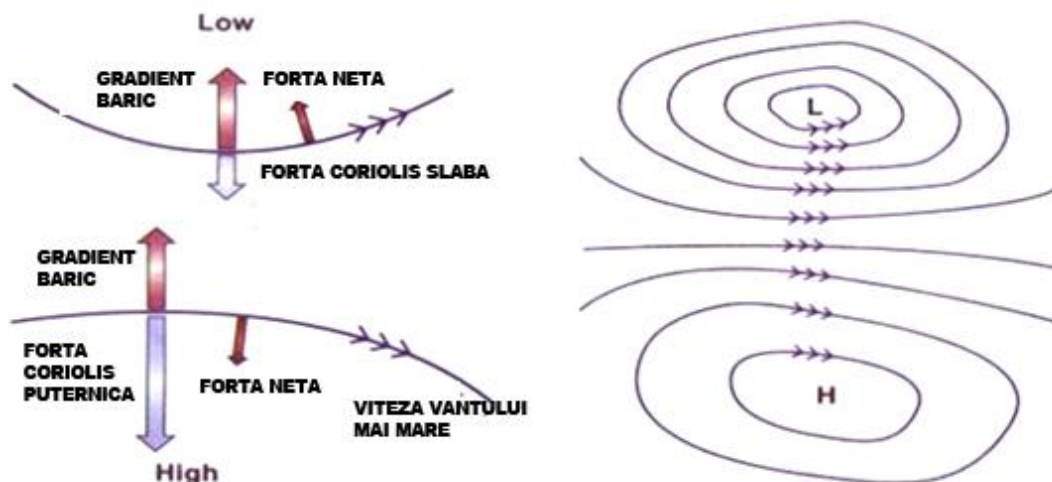


Fig 4.20. Vântul de gradient

Vântul echilibrat astfel, care bate în lungul izobarelor curbate, se numește *vânt de gradient*.

4.2.6 Vântul de suprafață

De obicei vântul este mai slab în apropierea solului. Vântul de gradient care bate la înălțime în lungul izobarelor curbate este încetinit de frecarea care există între straturile joase de aer și suprafața solului. Efectul forței Coriolis va fi mai slab datorită vitezei scăzute a vântului așa că vântul va tinde să-și mențină direcția.

Cu cât suprafața este mai frământată cu atât vântul este încetinit. Forțele de fricțiune vor fi mai mici deasupra zonelor desertice și oceanelor și mai mari în zonele deluroase și deasupra orașelor unde sunt multe obstacole. O viteză redusă are ca rezultat o forță Coriolis redusă (din moment ce aceasta este dependentă de viteză).

Din această cauză forța gradientului de presiune va avea un efect mai pronunțat în apropierea solului, la niveluri mai joase cauzând curgerea vântului înspre centrele de joasă presiune și în cazul centrelor de presiune marită aceasta se va face dinspre centrul de presiune marită. Cu alte cuvinte vântul la suprafață are tendința să varieze în direcție prin comparație cu vântul de gradient (spre în spate).

Deasupra suprafețelor oceanice vântul de la suprafață poate fi mai mic cu două treimi decât vântul de gradient și această deviere poate fi de doar 10°, dar

deasupra uscatului poate fi încetinit la doar o treime din vântul de gradient și devierea poate fi de aproximativ 30° față de vântul de gradient care este paralel cu izobarele.

Fortele de frecare datorate influenței suprafeței solului descresc rapid în raport cu înălțimea și devin aproape neglijabile la peste 2.000 ft deasupra nivelului solului (agl). Turbulența datorată “curgerii” vântului deasupra asperităților solului scade la aproximativ aceeași înălțime deasupra solului.

Variatia diurna a vântului de suprafață

Pe timpul zilei încălzirea suprafeței solului de către razele solare și în consecință a aerului aflat în contact cu acesta va genera mișcări pe verticală în straturile inferioare ale atmosferei. Fenomenul generează amestecarea diferitor straturi de aer rezultând conducând la extinderea efectului vântului de gradient de la altitudine mai aproape de suprafața solului.

Asemănarea dintre vântul la suprafață și vântul de gradient este mai pronunțată în timpul zilei decât pe timpul nopții. De exemplu pe timpul zilei vântul la suprafață va avea tendința de rotire în sensul acelor de ceasornic, mai pronunțată decât în comparație cu vântul de la suprafață pe timpul nopții. Pe timpul nopții gradul de amestec între straturile de aer va scădea. Vântul de gradient va continua să bată la altitudine dar efectele sale nu se vor amesteca cu curgerea aerului de la suprafață într-o măsură asemănătoare cu cele din timpul zilei. Pe timpul nopții nivelul intensității vântului la suprafață va scădea și efectul forței Coriolis va fi mai slab prin comparație cu efectul acesteia pe timpul zilei. Adică pe timpul nopții vântul scade în intensitate și are tendința de rotire în sensul invers acelor de ceasornic.

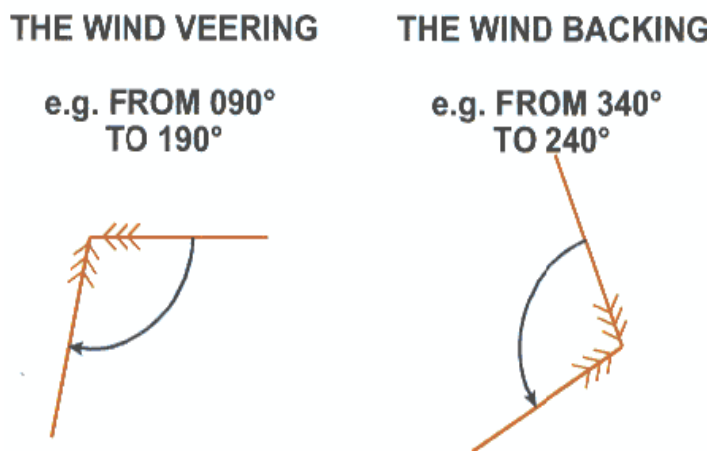


Fig 4.21. Variația direcției vântului

4.2.7 Efectele locale ale frecării

Atunci când vântul la suprafață (până la 2000ft AGL) suflă pe deasupra și în jurul obstacolelor cum sunt dealuri, clădiri etc., se formează zone turbionare a căror mărime va depinde de mărimea obstacolelor și de tăria vântului.

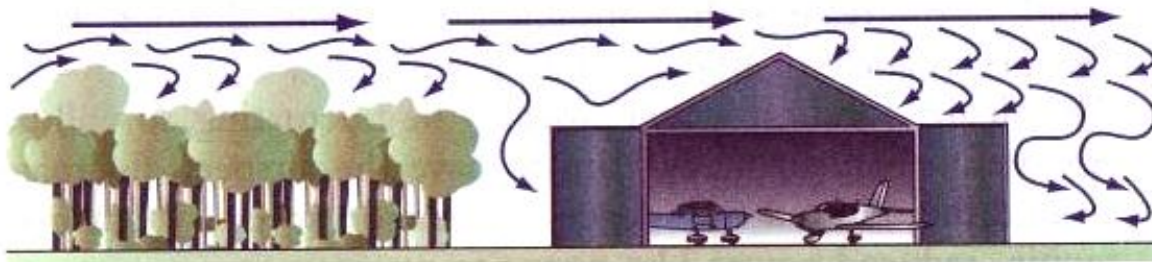


Fig 4.22. Influența obstacolelor și frecării asupra vântului de suprafață

În ceea ce privește direcția vântului s-a observat că el se rotește în înălțime treptat spre dreapta. Forța de frecare se diminuează încetul cu încetul și peste 1000-1500 km, efectul este nul atât în ceea ce privește direcția cât și viteza.

Dacă vântul este obligat să traverseze un lanț de dealuri sau munți, el trebuie să execute o mișcare ascendentă până la vârful crestei și apoi o mișcare descendentă. Secțiunea de curgere a aerului în mișcare se micșorează și, pentru ca debitul să fie același, viteza de scurgere se va mari deasupra crestei, fiind zona cu secțiunea cea mai mică de scurgere a vântului. Deformația fileului de aer se face simțită până la aproximativ o treime din înălțimea muntelui deasupra crestei și depinde de viteza vântului și de panta muntelui. Obstacolele abrupte pot produce modificări ale vântului cu viteze mari, până la înălțimi care depășesc de 4 ori înălțimea obstacolului.

Vântul suferă modificări și în plan orizontal în cazul întâlnirii obstacolelor izolate, coline și varfuri, acesta fiind obligat să înconjoare lateral obstacolul. Dacă vântul traversează o vale se produce mai întâi descendentă și apoi ascendentă, astfel secțiunea verticală de scurgere a aerului se mărește în zona vâii și viteza vântului slăbește pentru că apoi să se intensifice și să reîntre în normal. În interiorul vâii se produc mișcări dezordonate, turbulente. Văile au în general tendința de a orienta vântul pe direcția axei lor.

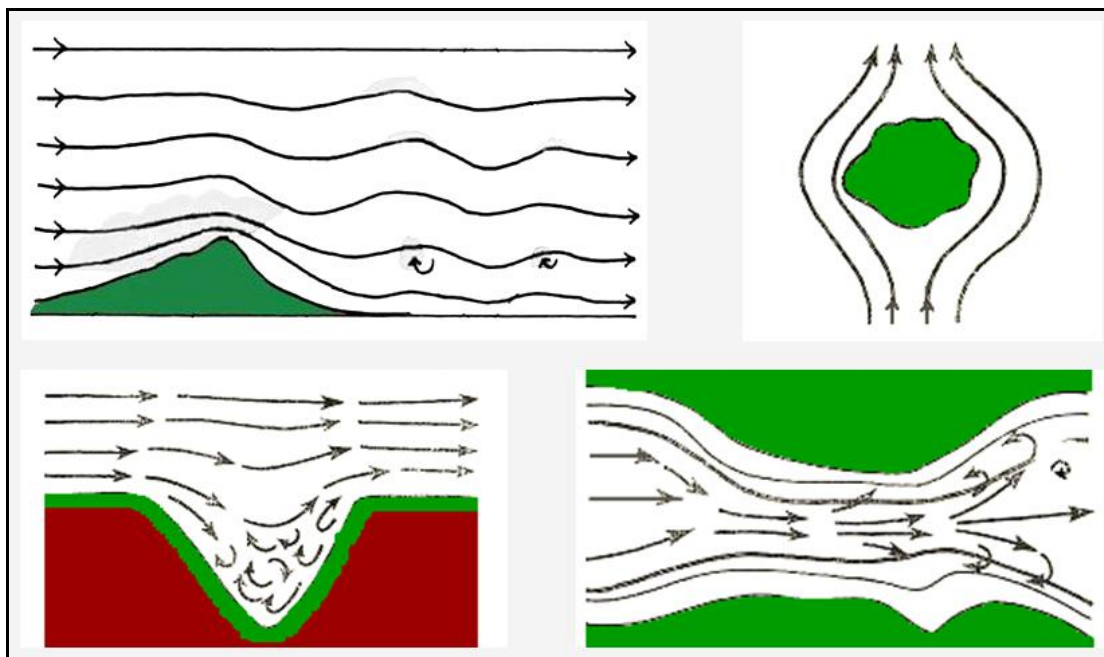


Fig 4.23. Influenta reliefului asupra vantului

Din observatiile si studiile facute s-a constatat ca in anumite zone ale Pamantului, vantul are un caracter permanent si regulat.

Astfel, in zonele dintre ecuator si tropice sufla vanturile *alizee*, care au o componenta de NE in emisfera nordica si o componente de SE in emisfera Sudica. In altitudine, curentii corespunzatori acestor zone sunt vanturile „contra-alizee”. Ele au un sens invers primelor si se extind pana la 2 000 m. Alizeele predomina deasupra oceanelor. Vanturi periodice sunt si *musonii*, care au o mare extindere si sunt sezoniere. Ele se produc in special in zona asiatica si Oceanul Indian.

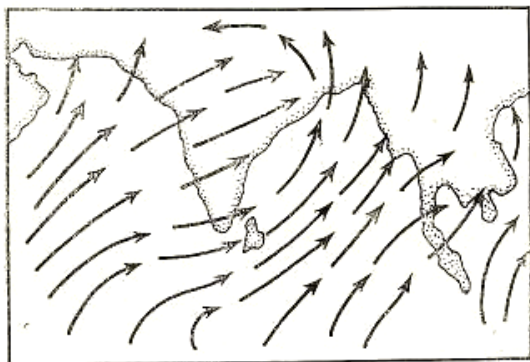


Fig 4.24. Musonul indian de vara

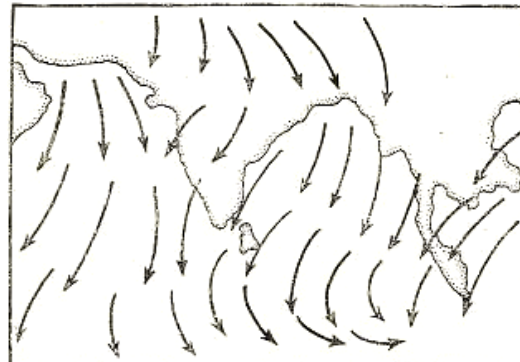


Fig. 4.25. Musonul indian de iarna

Particularitățile locale, deosebite ca structură și mod de expunere față de radiațiile solare, pe care le prezintă pe zone mai restrânse suprafața terestră, fac să ia naștere vânturile locale. Se poate spune că ele se datorează influenței locale a temperaturii, care produce curenți de convecție pe scară redusă.

Brizele de mare și de uscat sunt exemple tipice de astfel de vânturi; ele se produc pe țărmurile mării sau lacurilor. Uscatul și apa au proprietăți diferite în ceea ce privește absorbția caldurii. Se nasc contraste termice și curenți de convecție, care fac ca aerul să se miste ziua dinspre mare spre uscat, la suprafață, și dinspre uscat spre mare la altitudine. Noaptea fenomenul este invers. Aceste vânturi au o evoluție diurnă și sunt limitate în altitudine până la 500 m, iar în orizontală până la 20 km.

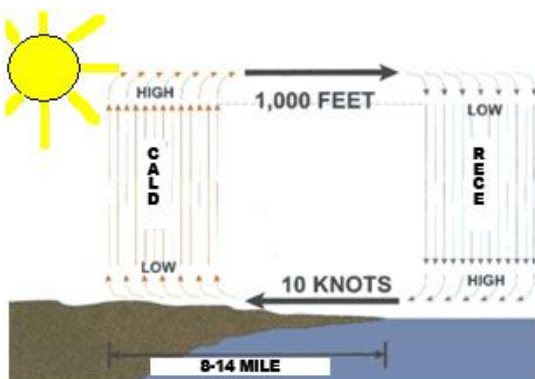


Fig 4.26. Briza de mare

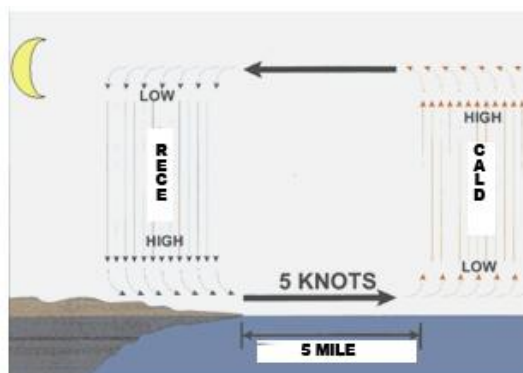


Fig 4.27. Briza de uscat

În zonele de dealuri și de munte, din cauza încălzirii inegale a pantelor și vailor de către soare, se nasc ziua vânturile de vale, care bat dinspre vale spre creastă - *vânt anabatic*, iar noaptea vânturile de munte, care acționează dinspre creastă spre vale - *vânt catabatic*. Acțiunea în înălțime a acestor curenți se extinde pe o porțiune de 200-500 m.

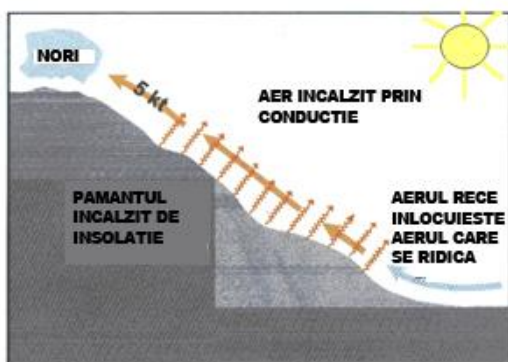


Fig 4.28. Vantul anabatic

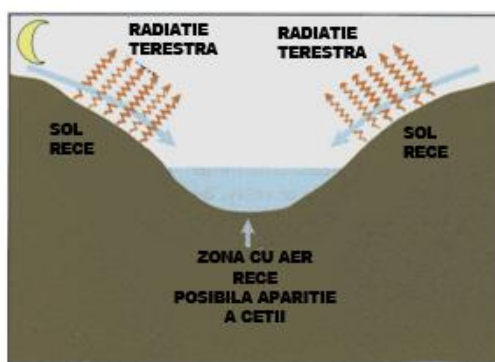


Fig 4.29 Vantul catabatic

Fohn-ul este un tip de vant descendent care apare pe versantul protejat al unui munte. Foenul are loc ca urmare a unei miscari ascensionale a aerului de-a lungul peretelui vertical (sau mai abrupt) al unui munte, ascensiune orografica, urmata de descindere in partea cealalta a masivului.

Pe masura ce curentul de aer se misca ascensional de-a lungul pantei muntelui, aerul se destinde si ca atare se raceste, determinand transformarea vaporilor de apa in precipitatii. Devenind deshidratat, curentul de aer continua miscarea ascensionala pana la atingerea crestei sau varfului muntelui, dupa care isi continua miscarea descendent, in partea cealalta a abruptului. Pe masura ce coboara panta domoala a muntelui temperatura aerului creste adiabatic datorita cresterii presiunii atmosferice odata cu atingerea unei altitudini mai joase, ca rezultat, acest front de aer creeaza vanturi puternice, furtunoase, calde si uscate. In doar cateva ore, un astfel de front de aer poate produce cresteri de pana la 30°C.

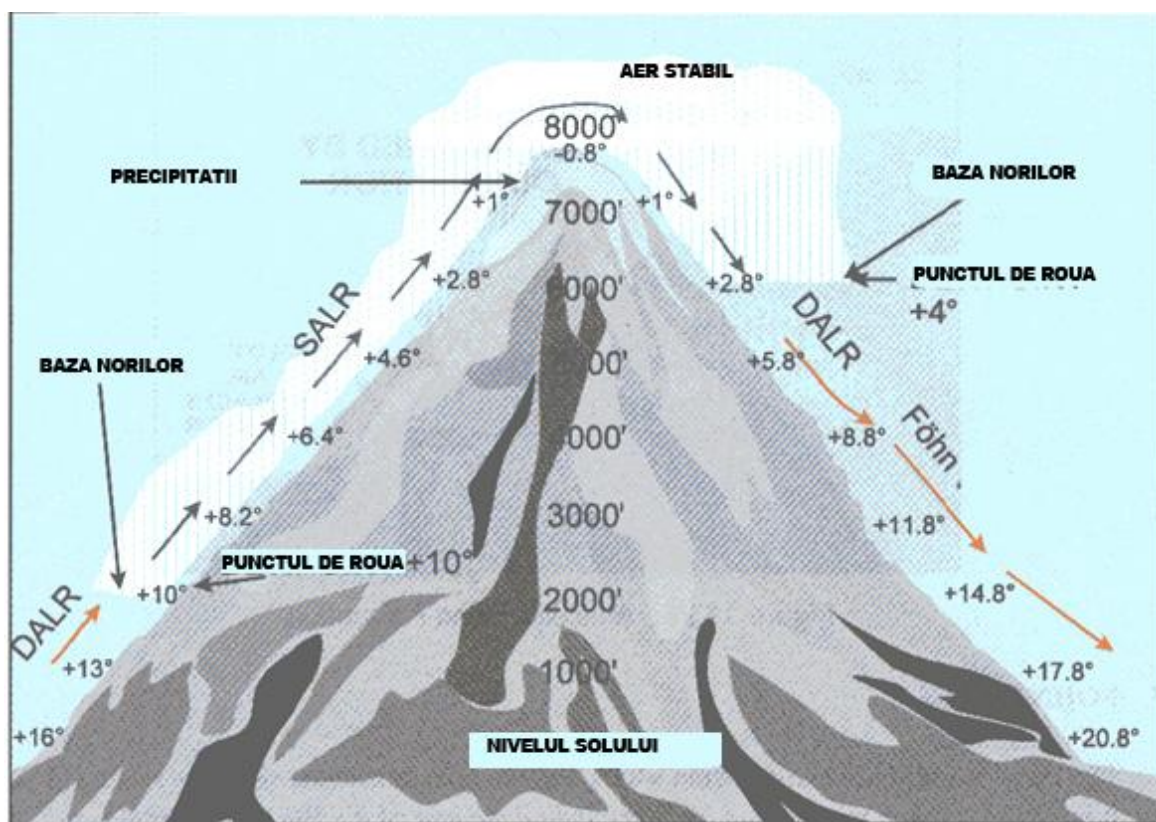


Fig 4.30. Fohn-ul

4.2.8 Vantul de forfecare

Forfecarea consta in variatia vantului in intensitate dintr-un loc in altul. Afecteaza panta de zbor si viteza unei aeronave putand fi periculos zborului.

Forfecarea este în general întâlnită pe timpul apropierii pentru aterizare și se datorează diferenței de viteză și direcție între vântul la altitudine și vântul de la suprafață.

Vântul de forfecare la niveluri joase poate lua naștere pe timpul nopții sau dimineața când gradul de amestec între straturile de aer este scăzut, de exemplu atunci când există o inversiune termică.

Forfecarea mai poate fi întâlnită atunci când bate briza marină sau de uscat precum și în vecinătatea zonelor de furtună. Norii cumulonimbus au asociate ascendențe și descendențe enorme; efectele acestora putând fi simțite la distanțe de 10 sau 20 NM distanță de norul propriu-zis. Vântul de forfecare și turbulențele asociate zonelor de furtună pot duce la distrugerea unei aeronave.

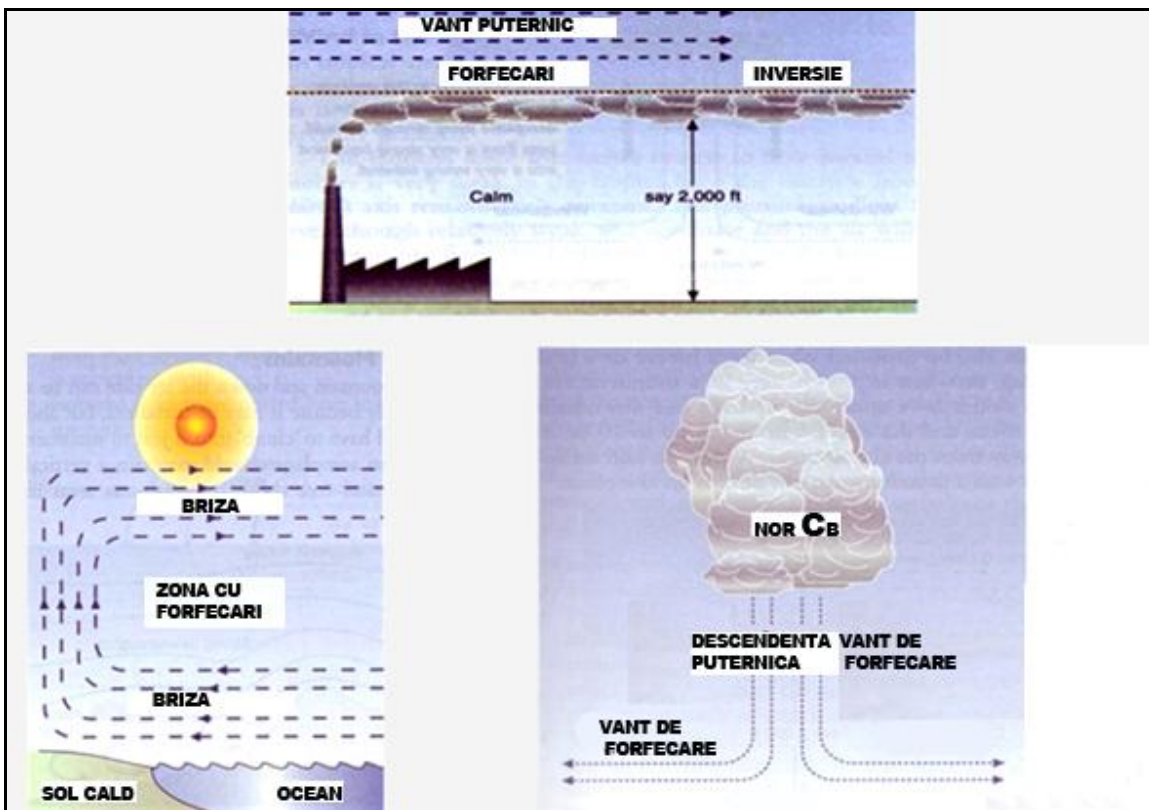


Fig 4.31. Vanturi de forfecare

4.2.9 Vântul asociat zonelor montane

Vântul care bate deasupra zonelor montane și coboară în zona de sub vânt a creștelor poate fi periculos pentru aviație nu doar pentru că da naștere la turbulențe în aceste zone ci și pentru că aeronava va trebui să "urce" în masa respectivă de aer pentru a putea să-și mențină altitudinea. Din aceste motive o

aeronava va trebui sa mentina o esalonare verticala de cateva mii de picioare deasupra zonelor montane atunci cand exista vant puternic.

In aceste zone se pot intalni de asemenea fenomene locale cum ar fi vantul catabatic care coboara in jos pe pantele muntilor pe timpul noptii si in cursul diminetii si de asemenea vanturi pe vaile montane.

Muntii mari sau inaltimile muntoase mari pot cauza efecte care sa se extinda mult deasupra nivelului solului rezultatul fiind undele montane care pot fi insotite de nori lenticulari. Curentii ascendenti si descendenti asociati undelor montane pot fi foarte puternici si se pot extinde pana la 30 - 40 NM in partea de sub vant a muntilor. Norii rotori se pot forma in zona crestelor si adesea se prezinta sub forme de rulouri. In aceste zone se pot intalni turbulente severe.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 5.

5. Norii, precipitațiile și fenomene care reduc vizibilitatea

5.1 Formarea norilor

Norii reprezintă suspensii de picături de apă și/sau cristale de gheață în atmosfera și care de regulă nu ating solul.

Mecanismul de formare a norilor conține mai multe procese:

- a) sublimare/condensare
- b) evaporare
- c) mișcarea convectivă a aerului (ascendentă)
- d) răcirea aerului în urma mișcării forțate pe versanți și/sau urcării în lungul pantelor fronturilor.

Schimbările maselor de aer care duc la formarea norilor pot fi:

- a) Radiația nocturnă. Răcirea aerului pe timpul nopții poate produce inversiune termică într-o masă de aer ceea ce poate duce la formarea unei pături de nori. De exemplu, ceața de radiație poate fi considerată un nor la sol. Ziua, datorită încălzirii aerului, ceața se ridică transformându-se în plafon.
- b) Procesele de convecție. Acestea pot fi termice sau dinamice, ambele producându-se cu un pronunțat caracter vertical. Convecția termică este locală cauză ei fiind încălzirea neuniformă a scoartei terestre. Pământul uscat, rocile, terenurile nisipoase sau clădirile se încălzesc mai puternic decât pădurile, terenurile mlăștinoase sau suprafețele cu apă. Datorită acestei încălziri neuniforme apar curenți de convecție ascendenți care ajungând la nivelul de condensare dau naștere la nori de tip Cumulus. Prin alimentare acești nori se pot dezvolta în Cumulonimbus. Convecția dinamică are un caracter frontal. O masă de aer rece, care se deplasează rapid, va forța masa de aer cald pe care o întâlnește să se ridice. Se produce o condensare din care rezultă nori cumuliformi.
- c) Procesul de ascendență prin alunecare poate fi de natură orografică sau frontală. Aerul care urcă pe panta unui munte (vânt anabatic) se răcește treptat, umezeala crește și apar nori din care pot cădea precipitații. După creșterea muntelui aerul coboară (vânt catabatic), temperatura lui începe să crească, umezeala scade și norii dispar. Acest fenomen este cunoscut sub numele de "fohn". Uneori, în zona de sub vânt apar și unde staționare și nori tipici rotorici și

lenticulari (AC Lenticularis). In cazul proceselor frontale, aerul cald care aluneca deasupra celui rece da nastere la sisteme de nori de mare extindere.

d) Procesul de amestec – o masa de aer cald si umed amestecandu-se cu aerul rece va forma nori sau ceata prin condensarea vaporilor de apa din masa de aer cald.

5.2 Clasificarea norilor

a) Dupa forma:

- STRATIFORMI – formati, in cea mai mare parte, din picaturi de apa; sunt bine dezvoltati in plan orizontal;
- CUMULIFORMI – formati din picaturi de apa si cristale de gheata; sunt bine dezvoltati in plan vertical;
- CIRIFORMI – formati din cristale de gheata.



Fig 5.1. Nori stratiformi



Fig 5.2. Nori cumuliformi



Fig 5.3. Nori ciriformi

b) După înălțimea bazei (Fig 5.4.):

- Nori joși (0-2km):
 - STRATUS (ST)
 - STRATOCUMULUS(SC)
 - CUMULUS (CU)
 - CUMULONIMBUS (CB)
- Nori medii (2-5 km):
 - ALTOCUMULUS (AC)
 - ALTOSTRATUS (AS)
 - NIMBOSTRATUS (NS)
- Nori înalți (peste 5 km):
 - CIRRUS (CI)
 - CIRROSTRATUS (CS)
 - CIRROCUMULUS (CC)



Fig 5.4. Distribuția norilor în înălțime

5.3 Descrierea norilor

STRATUS (ST) – este sub forma de panza noroasa de culoare cenusie cu baza uniforma; este un nor foarte jos si grosime mica format din picaturi mici de apa (iarna - din mici particule de gheata); da precipitatii slabe sub forma de burnita, zapada grauntoasa sau ace de gheata.

STRATOCUMULUS (SC) – sunt nori sub forma de banc, gramada sau patura de culoare gri sau albiciosi cu unele parti sumbre; sunt constituiti din picaturi de apa sau zapada grauntoasa; dau precipitatii continue sub forma de burnita, ploaie slaba sau ninsoare slaba.

CUMULUS (CU) - sunt nori separati sub forma de gramezi avand contur bine delimitat si cu dezvoltare mai mult pe verticala; au culoare alb-stralucitor; sunt constituiti din picaturi de apa; se formeaza prin advecție asociata cu o expansiune rapida pe verticala; nu dau precipitatii. Din acesti nori se pot forma nori Cumulus Congestus care au o extindere verticala mare si din care se pot inalta turnuri; acestia pot da precipitatii sub forma de averse.

CUMULONIMBUS (CB) – sunt nori densi, cu o extindere verticala foarte mare, pot ajunge pana la 12 km; au forma unor turnuri enorme cu o baza foarte mare; sunt constituiti din picaturi de apa, picaturi de apa supraracita, fulgi de zapada, mazariche si/sau grindina. In stadiul de maturitate, varfurile lor sunt fibroase, alcatuite din nori cirriformi cu aspect de nicovala sau evantai; baza poate cobori foarte jos si este dublata de nori foarte josi. Provin din Cumulus Congestus insa se pot dezvolta si din Altostratus sau Nimbostratus. Dau precipitatii sub forma de averse insotite de fenomene orajoase si grindina, iar iarna de ninsoare.

ALTOCUMULUS (AC) – sunt nori grupati in bancuri, paturi, gramezi sau siruri de culoare alba sau gri; sunt constituiti, in general, din picaturi de apa dar uneori pot contine si cristale de gheata; nu dau precipitatii.

ALTOSTRATUS (AS) – un strat sau o patura de nori de culoare albastruie sau cenusie cu aspect striat, fibros sau uniform; acopera in intregime sau partial cerul; au o intindere orizontala foarte mare iar pe verticala grosimea lor atinge sute sau mii de metri; din acesti nori pot cadea precipitatii care se evaporă înainte de a atinge solul (virga) sau ploaie slaba.

NIMBOSTRATUS (NS) – strat de nori gri cu grosime si intindere foarte mare; este constituit din picaturi de apa (adesea supraracita), uneori din cristale de gheata si fulgi de zapada si cateodata din amestec de particule lichide si solide; sub baza inferioara pot aparea nori desirati, zdrentarosi care pot fi sudati de el; da precipitatii continue de ploaie sau zapada.

CIRRUS (CI) – sunt nori separati cu aspect fibros in forma de filamente, bancuri sau benzi albe; sunt constituiti din cristale de gheata si nu dau precipitatii.

CIRROSTRATUS (CS) – au aspect fibros sau neted acoperind partial sau integral cerul ca un voal noros transparent si albicios; sunt formati din cristale de gheata si produc fenomenul optic de “halo”; nu dau precipitatii

CIRROCUMULUS (CC) – sunt nori in bancuri sau paturi compusi din elemente mici in forma de granule, valuri sau riduri; sunt constituiti din cristale de gheata si nu dau precipitatii.



Fig 5.5. Stratus

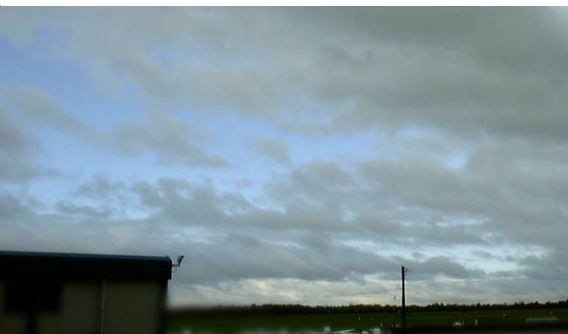


Fig 5.6. Stratocumulus



Fig 5.7. Cumulus



Fig 5.8. Cumulonimbus



Fig 5.9. Altocumulus

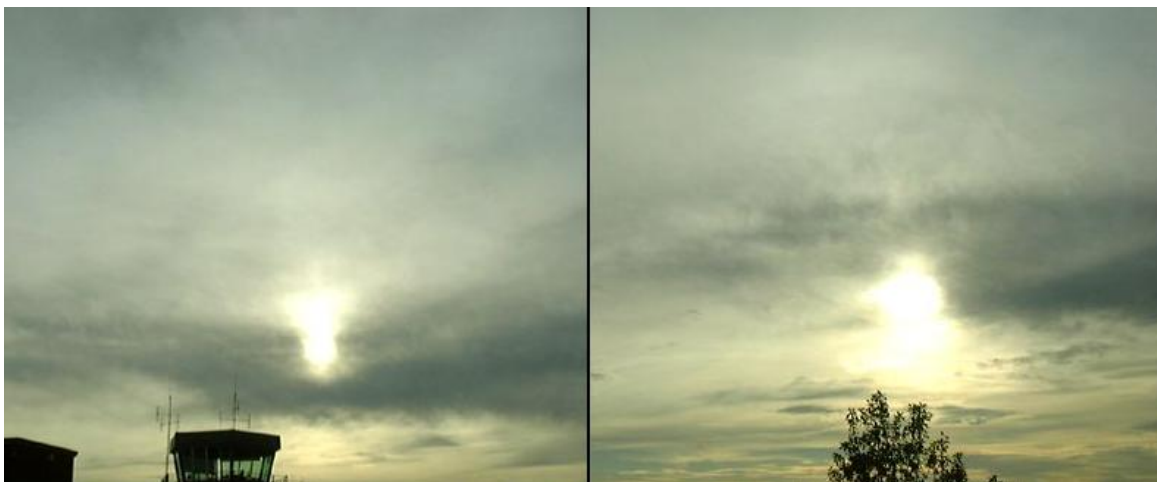


Fig 5.10. Altostratus



Fig 5.11. Nimbostratus



Fig 5.12. Cirrus



Fig 5.13. Cirrostratus



Fig 5.14. Cirrocumulus

5.4 Nebulozitatea si plafonul

Nebulozitatea reprezinta gradul de acoperire al cerului, se masoara prin apreciere vizuala sau instrumental cu nefoscopul, exprimandu-se in optimi.

0/8	CLEAR SKY (SKC)
1/8 – 2/8	FEW (FEW)
3/8 – 4/8	SCATTERED (SCT)
5/8 – 7/8	BROKEN (BKN)
8/8	OVERCAST (OVC)

Plafonul reprezintă înălțimea bazei inferioare a norilor față de sol și se exprimă în metri sau picioare prin apreciere vizuală sau, instrumental, cu ceilometru, balonul de plafon, telemetru sau proiectorul de nor.

Atunci când nebulozitatea este mai mică sau egală cu 4/8 vorbim de *baza norului* iar când este mai mare de 5/8 vorbim de *plafonul norului*.

5.5 Precipitațiile

Precipitațiile sunt particule de apă lichide, solide sau în amestec cazute din nori pe suprafața pământului.

Tipuri de precipitații:

Burnita (DZ) – picături mici și dese de apă cu diametrul sub 0,5 mm; prezintă pericol când îngheată formând polei; cade din norii ST.

Ploaia (RA) – picături de apă cu diametrul mai mare de 0,5 mm; cade din norii CU, SC, CB, AS și NS; prezintă pericol pentru aviație atunci când cade sub formă de ploaie care îngheată (FZRA).

Ninsoare (SN) – cade din norii CU, ST, SC, CB, AS și NS.

Ninsoare grauntoasă (SG) – particule de gheață foarte mici, cade din norii ST.

Lapovita - amestec de apă și zapadă.

Mazariche (GS) – graunte de gheață cu diametru sub 5 mm; cade din norii SC, CU și CB.

Grindina (GR) – particule sau bucăți de gheață cu diametru între 5 și 50 mm; cade din norii CB.

Granule de gheață (PL) – cade din norii AS și NS.

Ace de gheață (IC) – ace de dimensiuni foarte mici (de ordinul micronilor) care cad pe timp de cer senin când temperaturile sunt sub -10 °C la înălțimi foarte mari.

Cantitatea de precipitații cazute se măsoară cu ajutorul pluviometrului. Unitatea de măsură este litru pe metru pătrat, în cazul zăpezii se măsoară și grosimea stratului cazut.

Intensitatea precipitațiilor se raportează cu ajutorul semnelor:

„ + ”	precipitația este puternică	+SHRA
„ - ”	precipitația este slabă	-SHRA
fără semn	precipitația este moderată	SHRA

Observatii:

Ordinea raportării fenomenelor este importantă deoarece precipitația dominantă se trece prima.

RASN – ploaie cu ninsoare

SNRA – ninsoare și ploaie

5.6 Condițiile de zbor în fiecare tip de nori

Norii cirrus – cirrostratus. Prin acești nori avionul zboară având o vizibilitate redusă datorită aspectului lăptos determinat de masa de apă și a desității mai mari a cristalelor de gheață.

Norii altocumulus. Avionul ar putea întâlni givraj slab la un zbor mai îndelungat prin ei, depinzând însă de izotermele la care zboară. Vizibilitatea în acești nori este variabilă, fiind mai slabă când elementele norilor sunt sudate.

Norii altostratus. Un avion care zboară prin acești nori poate fi afectat de givraj slab până la moderat, depinzând de izoterma de 0°C, de grosimea norilor și de timpul zborului.

Norii Nimbostratus. Vizibilitatea în acești nori este scăzută, uneori sub 50 m, dar pentru un avion care zboară în acești nori pericolul este de apariție a givrajului sticlos datorită picăturilor de apă suprarăcite, care se găsesc într-un echilibru semistabil, dar care la trecerea unui avion creează un dezechilibru rezultând givrajul sticlos.

Norii stratocumulus. Se caracterizează prin faptul că în interior au o vizibilitate bună, dar la zborul unui avion poate apărea un givraj moderat.

Norii cumulus. Sunt nori care se dezvoltă ziua sub acțiunea curenților termici, iar pentru avioanele care zboară prin aceștia și prin apropierea lor, există pericolul de turbulență de la moderat la puternic.

Norii cumulonimbus. Sunt nori cu dezvoltare verticală mare, se caracterizează prin existența unor curenți verticali puternici și prin apariția fenomenelor orajoase, și prezintă un caracter de pericol chiar și pentru cele mai puternice avioane. Caracterul de pericol este determinat și de rapiditatea cu care se dezvoltă, ceea ce determină ca piloții să evite apropierea de nori.

5.7 Fenomene care reduc vizibilitatea

Vizibilitatea orizontală (MOR – Meteorological Optical Range) reprezintă distanța cea mai mare la care un obiect negru poate fi recunoscut de către un observator pe timpul zilei, iar în timpul nopții distanța până la care se poate vedea o anumită sursă de lumină; este o măsură a clarității sau obscurității atmosferei.

Reducerea vizibilității poate fi datorată:

- a) hidrometeorilor (ceață, aer cetos, precipitații sub formă de averse, burnita, transportul de zapadă);
- b) litometeorilor (fum, pălă, praf, nisip, cenușă vulcanică etc.);

Vizibilitatea redusă este asociată cu atmosfera stabilă, cu inversiuni termice și vânt slab.

În continuare vom enumera și defini fenomenele meteorologice care influențează vizibilitatea:

a) *Aerul cetos*: atunci când vizibilitatea scade sub 10 km suspensia este denumită aer cetos. Acesta poate fi:

- dens: vizibilitate 1 – 2 km
- moderat: vizibilitate 2 – 4 km
- slab: vizibilitate 4 – 10 km

b) *Ceata*: atunci când vizibilitatea este mai mică de 1 km din cauza picăturilor fine de apă prezente în atmosfera adiacentă solului. Aceasta poate fi:

- foarte densă: vizibilitate 0 – 50 m
- densă: vizibilitate 50 – 200 m
- moderată: vizibilitate 200 – 500 m
- slabă: vizibilitate 500 – 1000 m

Ceata este una dintre cele mai daunătoare pericole pentru aviație, obstacol la decolare dar mai ales la aterizare când se formează pe aeroportul de destinație.

c) *Pacla*: este suspensia din atmosfera a unor particule litosferice uscate, extrem de mici care dau aerului un aspect opalescent. Pacla este umedă dacă conține și picături fine de apă (smog). Vizibilitatea orizontală este mai mică de 5 km.

d) *Ceata de radiație*: se formează sau se accentuează la minima termică a zilei și dispare prin evaporare odată cu creșterea insolației (sau un vânt puternic care să o ridice). Este cauzată de răcirea solului în timpul nopții și răcirea prin conductivitate termică a aerului care se află în contact cu solul (aerul se răcește până ajunge la saturatie). Este mai consistentă la nivelul solului.

Condițiile necesare apariției cetei de radiație sunt: cer senin, umezeală relativă ridicată, inversiune termică și vânt slab. Se produce mai ales toamna și iarna, noaptea sau dimineața devreme, deasupra uscatului, în depresiuni și văi, în anticicloni și dorsale anticiclonice. Importanța pentru aviație este frecvența neregulată a acestei cete și apariția ei ca pete care se întind pe suprafețe mari, reprezentând un pericol.

e) *Ceata de advecție*: apare la deplasarea unei mase de aer cald și umed peste o suprafață rece a pământului sau a apei. Condiții de formare: vânt de până la 8 m/s (pentru a mișca masa de aer), umezeală foarte apropiată de saturatie (pentru a fi necesară doar o mică răcire), o suprafață rece și temperatura sub cea a punctului de rouă a masei de aer. Se dispersează la un vânt mai mare de 8 m/s (ceata se ridică și formează nori stratiformi). Vizibilitatea scade tot mai mult cu înălțimea, se produce deasupra uscatului, mai ales în jumătatea rece a anului, atât ziua cât și noaptea, pe timp închis și cu radiație slabă. Se poate

mentine timp îndelungat. Iarna se mai poate forma prin deplasarea maselor de aer tropicale de la altitudine mică către cele mai reci sau la limita a doi curenți maritimi calzi și reci.

Deasupra cetei de advecție, în general, zborul se face în aerul lipsit de nori și mai cald, deci în bune condiții, dacă aeroporturile nu sunt acoperite de ceață. Ceturile de advecție sunt cele mai periculoase pentru aviație pentru că sunt cele mai intense și ocupă suprafețe mari.

- f) *Ceața frontală*: se produce la trecerea fronturilor sau în regiunile cu cea mai mare activitate ciclonică într-o zonă îngustă de-a lungul frontului, în masă rece separată de front; se deplasează repede odată cu frontul; intensitatea cea mai mare a cetei se găsește în zonă cu ploaie caldă care a căzut în aerul rece înaintea frontului cald sau în spatele frontului rece.
- g) *Fumul*: este format dintr-o suspensie de particule solide rezultate în urma arderilor. Se întâlnește în atmosfera stabilă și sub inversiuni, unde poate da vizibilități reduse în funcție de cantitatea de fum, viteza și direcția vântului, distanța față de sursa de fum.
- h) *Praful*: particule solide cu diametrul mai mic de 0,08mm. Dacă la sol vântul este puternic particulele pot atinge înălțimi foarte mari.
- i) *Furtuna de praf / nisip*: ansamblu de particule de praf și nisip ridicate cu putere de pe sol de un vânt puternic până la înălțimi mari. În această atmosferă vizibilitatea scade sub 1 km.
- j) *Transport de zapadă la sol*: ansamblu de particule de zapadă ridicate de vânt până la aproximativ 2m. Traectoria particulelor este aproape paralelă cu suprafața solului, iar vizibilitatea este redusă doar în stratul din apropierea solului.
- k) *Transport de zapadă la înălțime*: ansamblu de particule de zapadă ridicate de vânt de pe suprafața solului până la o înălțime destul de mare, vizibilitatea verticală și orizontală sunt cu atât mai reduse cu cât fenomenul este mai intens.
- l) *Cenusa vulcanică*: pulbere fină aruncată de un vulcan în erupție.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 6.**6. Masele de aer si fronturile atmosferice****6.1 Formarea maselor de aer**

Masele de aer sunt volume mari de aer in care elementele meteorologice pastreaza o anumita uniformitate in functie de influenta suprafetei terestre.

Dintre marimile ce caracterizeaza o masa de aer, de cea mai mare importanta sunt: temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) si umezeala specifica (s-g/kg). Intrucat ambele marimi sunt in functie de gradul de incalzire si continutul de vapori de apa al solului, rezulta ca aceste caracteristici ale suprafetei terestre vor influenta in primul rand procesele de formare a maselor de aer.

Prin stationarea indelungata intr-o anumita regiune geografica, aerul imprumuta caracteristicile acelei regiuni. Deoarece masele de aer se definesc prin omogenitatea proprietatilor pe mari intinderi geografice, este firesc sa cautam regiunile de formare a maselor de aer in acele zone ale globului unde exista o oarecare omogenitate in ceea ce priveste temperatura si umezeala.

Asemenea regiuni sunt:

- campurile de gheata arctice si antarctice ale calotelor polare si regiunile continentale acoperite cu gheata sau zapada;
- regiunile calde ale pustiurilor;
- regiunile calde oceanice;
- zona padurilor ecuatoriale caracterizate prin temperatura si umiditate foarte mari.

Procese prin care suprafata terestra imprumuta caracteristicile sale aerului din preajma sa sunt: turbulenta, convectia si radiatia.

6.2 Clasificarea maselor de aer

Masele de aer se clasifica in functie de: temperatura, umiditate, stabilitate si dupa criteriul geografic.

a) Clasificarea dupa criteriul termic:

- mase de aer cald: la patrunderea intr-o anumita zona determina cresterea temperaturii in acea zona;

- mase de aer rece: la patrunderea într-o anumita zona determina cresterea temperaturii in acea zona;
- b) Clasificarea dupa continutul de vapori de apa:
 - mase de aer umed;
 - mase de aer uscat;
- c) Clasificarea din punctul de vedere al dinamicii:
 - mase de aer stabil;
 - mase de aer instabil;
- d) Clasificarea dupa criteriul geografic:
 - mase de aer arctic (A) si antarctic (AA);
 - mase de aer polar sau temperat (P);
 - mase de aer tropical (T).

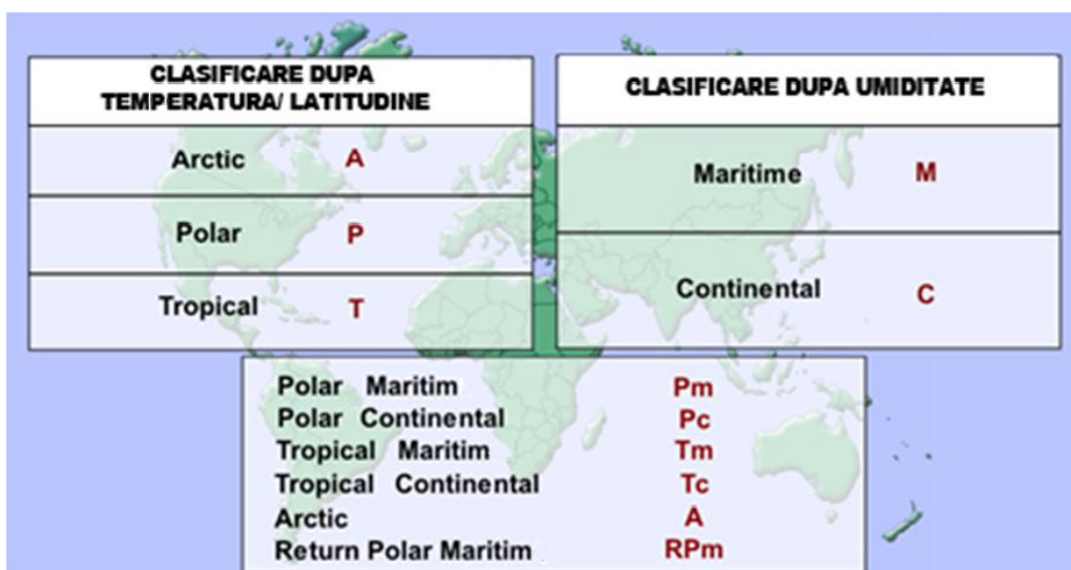


Fig 6.1. Clasificarea maselor de aer

6.3 Descrierea maselor de aer

Aerul arctic (A) se formeaza la latitudini mai mari de 70° . Din punct de vedere termic aerul arctic constituie cea mai rece masa de aer. Se caracterizeaza prin puternice inversiuni termice si umezeala specifica redusa. Aerul arctic are o transparenta foarte mare (>100 km) si turbulenta foarte redusa.

Aerul arctic este de doua feluri: *continental (c)* si *maritim (m)*. Aerul cA patrunde in Europa dinspre marile Kara si Barents (adica dinspre N si NE). Are extindere verticala redusa. Aerul mA ajunge in Europa venind dinspre Groenlanda si Arhipelagul Spitzberg (adica din N si NV) si se incalzeste intrucatva la tecerea peste Marea Norvegiei. Are extinderea verticala mai mare decat a maselor de aer continental arctic, adica 3-5 km.

Aerul polar (P) se formează în zona latitudinilor temperate ale oceanelor și continentelor existând aer *polar maritim (mP)* și aer *polar continental (cP)*.

Vara, aerul maritim polar este instabil. Deoarece continentele sunt mai reci iarna decât oceanul, aerul maritim polar se răcește repede în apropierea solului, determinând formarea inversiunilor termice și implicit o stabilizare a sa. Din cauza răcirii puternice apar ceturile persistente. Aerul continental polar poate proveni din transformarea aerului arctic sau a celui maritim polar. Aerul continental polar ia naștere în anticiclonele din Siberia și Europa răsăriteană, dar și în cele din Scandinavia. Aerul mP se formează iarna în Anticiclona Canadiană ca aer polar continental, dar la traversarea Oceanului Atlantic se încălzește și se umezește devenind aer maritim polar. Vara se formează în nordul Oceanului Atlantic.

Aerul tropical (T) se formează în regiunile subtropicale și este de două feluri: *maritim tropical (mT)* și *continental tropical (cT)*.

Aerul maritim tropical se formează deasupra oceanelor, de exemplu deasupra Insulelor Azore (Anticiclona Azorică). Acest aer este instabil vara când patrunde pe continente. În timpul iernii aerul maritim tropical care patrunde pe uscat generează ceturile și nebulozitate. Aerul continental tropical se formează în nordul Africii și sud-vestul Asiei. Are umezeala relativă foarte scăzută. Dacă în timpul deplasării străbate întinderi de apă, absoarbe o mare cantitate de vapori de apă, devenind instabil (mai ales în timpul nopții). Iarna aerul continental tropical se răcește în timpul deplasării spre nord, cu precădere în stratul inferior al troposferei, unde atinge starea de saturatie și formează mase noroase. Aerul continental tropical are un conținut ridicat de pulberi și din această cauză are un grad înalt de opacitate.

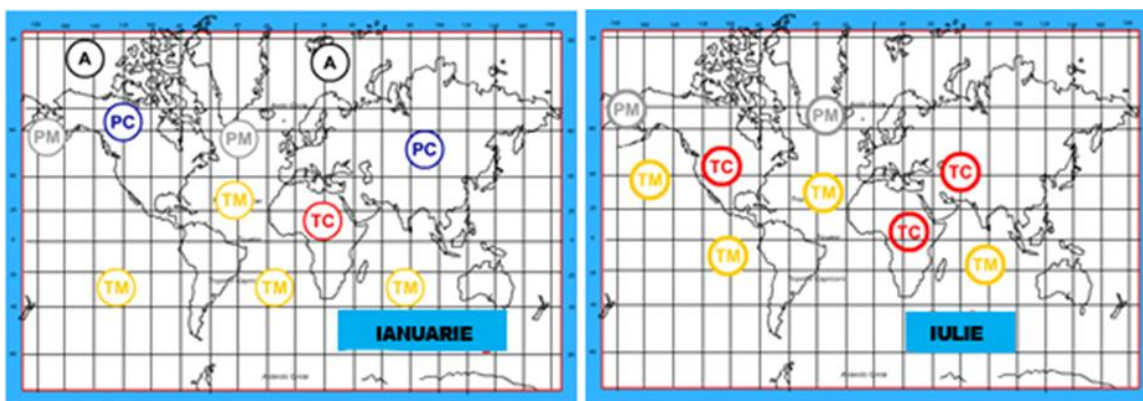


Fig 6.2. Poziționarea maselor de aer în luna ianuarie respectiv iulie

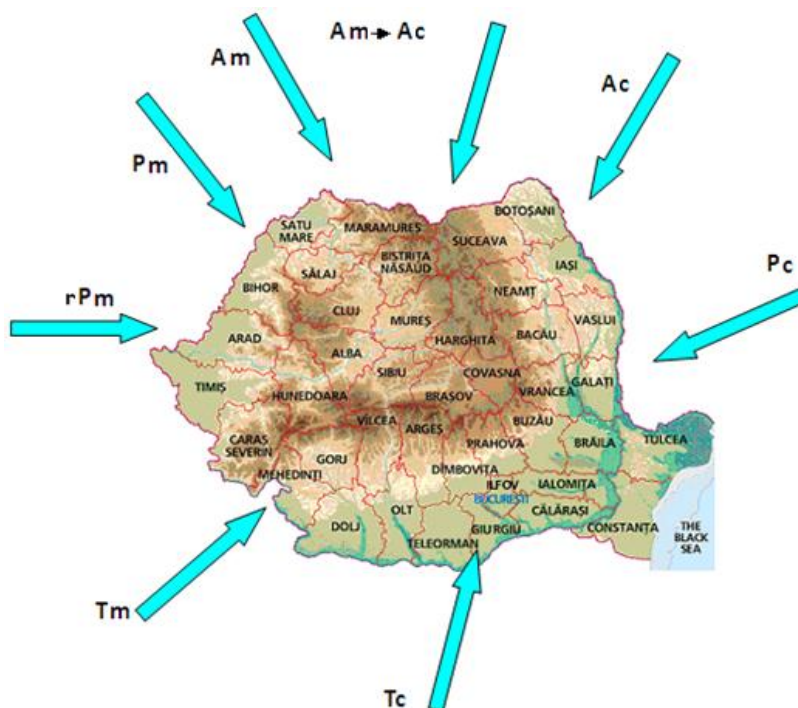


Fig 6.3. Masele de aer in Romania

6.4 Vremea asociata cu sistemele de presiune

Ciclonul are o structura asimetrica. In stadiul dezvoltarii sale complete, aceasta este clar exprimata prin prezenta in partea sudica a unui sector cald mai ingust si in partea nordica a unui sector rece mai extins (Fig 6.4.).

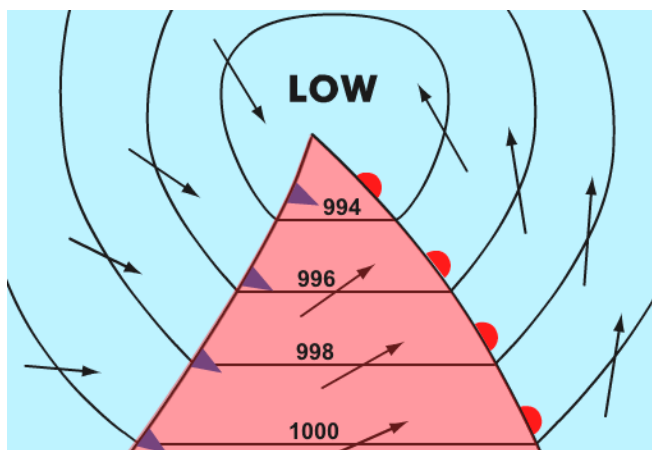


Fig 6.4. Sector rece si sector cald

Cele doua sectoare sunt separate in partea sud-estica de frontul cald anterior, iar in cea sud-vestica de frontul rece posterior, ambele unindu-se in punctul de convergenta din centrul ciclonului.

Starea vremii determinata de trecerea unui ciclon tanar se diferentiaza in functie de pozitia punctului de observatie, fata de punctul de convergenta. In situatiile cand punctul de convergenta trece pe la sud de punctul de observatie, suprafata frontala nu atinge suprafata terestra, fapt pentru care, la sol se deplaseaza aerul rece al sectorului rece (aerul cald se afla la inaltime). Norii frontului cald se succed in ordinea obisnuita Ci, Cs, As, Ns, din ultimii cazand precipitatii de lunga durata, cu intensitate moderata. Reaparitia norilor Altostratus marcheaza reducerea precipitatiilor, iar imprastierea lor, incetarea acestora. Temperatura scade treptat ca urmare a rotirii vantului din sud-est catre nord, nord-vest.

In situatiile cand punctul de convergenta trece pe la nord de punctul de observatie, se pot distinge trei faze: trecerea frontului cald, trecerea sectorului cald si trecerea frontului rece. Trecerea frontului cald este precedata de vanturi dinspre sud-est sau dinspre sud si de norii Ci, Cs, As, si Ns. Din ultimele genuri cad precipitatii de intensitate medie. Temperatura creste treptat iar presiunea scade. In sectorul cald al ciclonului vantul se roteste dinspre vest sau sud-vest, precipitatiile inceteaza iar cerul devine variabil sau senin. Atunci cand cantitatea de umezeala este mare, iarna se formeaza nori St (din care uneori cade burnita), iar vara se formeaza nori b din care cad averse scurte de ploaie. Trecerea frontului rece este insotita de cresterea presiunii, scaderea temperaturii si rotirea vantului din sud-vest catre nord-vest si in acelasi timp intensificarea lui. Frontul rece fiind in marea majoritate a cazurilor de ordinul II, determina producerea de precipitatii sub forma de aversa, insotite, in perioada calda a anului, de descarcari electrice. Apoi sistemul noros se fragmenteaza si dispare, cerul devenind senin.

Cei mai importanti cicloni care influenteaza vremea in tara noastra sunt: Ciclonul Islandez si Ciclonul Mediteranean.

Starea timpului in anticiclon este determinata de insusirile maselor de aer care il alcatuiesc, de caracteristicile suprafetei subiacente si de anotimp. Anticiclonul are structura simetrica (d.p.d.v. termic) si este lipsit de fronturi care apar, desigur destramate, catre periferia lui, la contactul cu ciclonii invecinati. Predominarea miscarilor descendente, care compenseaza imprastierea aerului prin divergenta vanturilor de la sol, determina inseninari frecvente pe suprafete mari din centrul anticiclonului. Vara, izolat, se pot dezvolta nori cumuliformi (Cu), iar in semestrul rece, cand exista suficienta umezeala, se formeaza ceata sau nori St din care uneori cade burnita.

Cei mai importanti anticicloni care influenteaza vremea in Romania sunt: Anticiclonul Azoric, Anticiclonul Est-European si Anticiclonul Scandinav.

6.5 Fronturile atmosferice

6.5.1 Structura generală, condiții de formare și clasificarea fronturilor

Zona îngustă de interferență dintre două mase de aer cu proprietăți fizice diferite (temperatura, umezeala, etc.), se numește *front atmosferic* (Fig 6.5.).

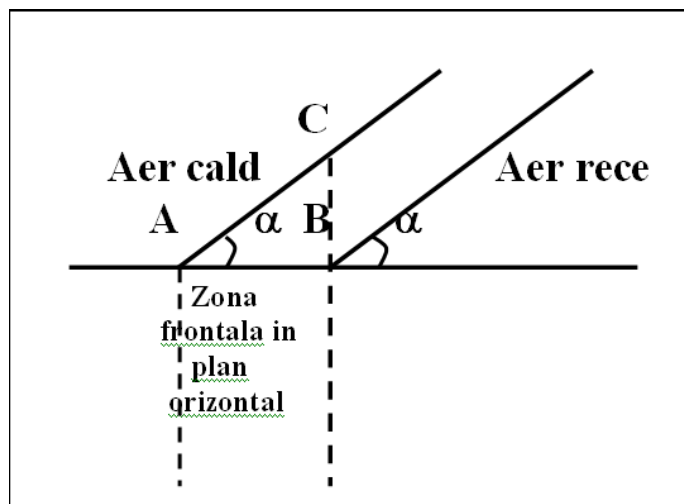


Fig 6.5. Zona frontală

Frontul atmosferic nu este o suprafață geometrică lipsită de grosime. Trecerea de la o masă la alta se face pe tot întinsul unui strat de aer de o anumită grosime verticală (de la câteva sute de metri până la câțiva kilometri - BC).

Latimea orizontală a frontului (AB) poate ajunge până la 50 m. Suprafața frontală este înclinată către masa de aer rece sub un unghi α (față de orizontală). Unghiul α este, în general, foarte mic: $\alpha \cong 1/100 \div 1/200$.

Lungimea fronturilor poate fi mare, depinzând de extinderea orizontală a maselor de aer.

Pe verticală, frontul atmosferic se poate extinde până la limita superioară a troposferei.

O suprafață frontală apare în atmosferă dacă sunt îndeplinite două condiții esențiale:

- de o parte și de alta a viitorului front să existe deja două mase de aer cu proprietăți fizice diferite, cum ar fi o masă caldă în vecinătatea unei mase reci;

- b) circulația maselor de aer să se facă astfel încât să se mențină un contact cât mai strâns între ele, pentru că în zona de tranziție proprietățile lor să varieze în mod brusc.

Procesul de formare a fronturilor atmosferice se numește frontogeneză, iar procesul de destrămare frontoliza.

În funcție de direcția de deplasare, de caracterul și de intensitatea elementelor meteorologice, fronturile atmosferice se împart în:

- fronturi calde;
- fronturi reci;
- fronturi ocluse.

6.5.2 Caracteristicile generale ale fronturilor atmosferice

Frontul cald este frontul care se deplasează în direcția masei reci. Masa de aer cald o substituie pe cea rece. Aerul cald alunecă peste aerul rece iar masa rece se retrage încet la nivelul solului. Deplasarea frontului cald este mai lentă decât deplasarea frontului rece. Aerul cald în urcare se răcește, vaporii de apă se condensează și apare sistemul noros: Ci, Cs, As și Ns. Frontul cald este simbolizat pe hărțile sinoptice prin culoarea roșu. Schema de principiu a frontului cald este prezentată în Fig 6.6.:

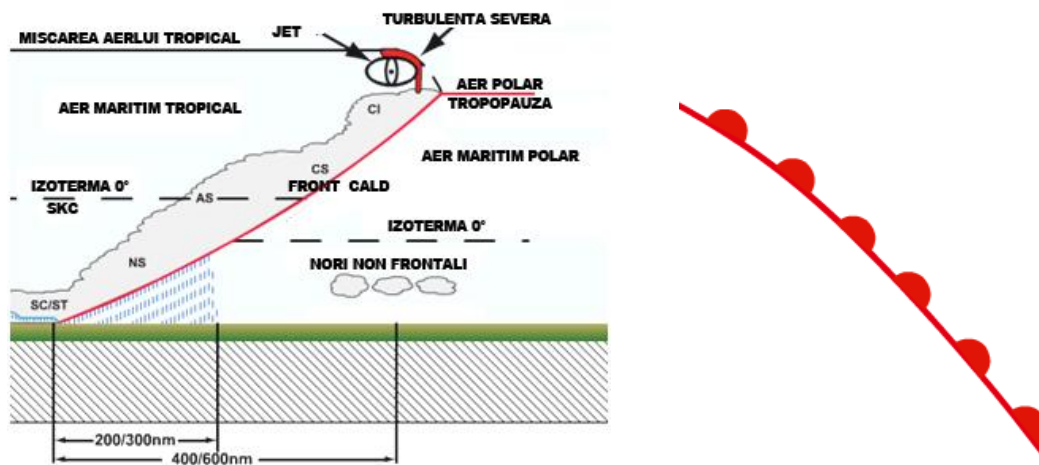


Fig 6.6. Frontul cald

Frontul cald este precedat de norii Ci (care se afla la 800-1000 km înaintea frontului) și de o zonă de scădere a presiunii. Tot în fața frontului pe circa 300 km vara și 400 km iarna se afla zona precipitațiilor. Zona de precipitații este mai extinsă iarna pentru că în acest anotimp cad precipitații nu doar din norii Ns ci și din norii As (precipitații slabe). După ce frontul a trecut precipitațiile încetează, cerul devine variabil iar temperatura crește.

Frontul rece este frontul care se deplasează în direcția masei calde. Masa de aer rece dislocă masa caldă. Aerul rece patrunde ca până pe sub aerul cald, forțându-l la mișcări ascendente. La trecerea frontului rece are loc răcirea vremii. Frontul rece este simbolizat pe hărțile sinoptice prin culoarea albastru.

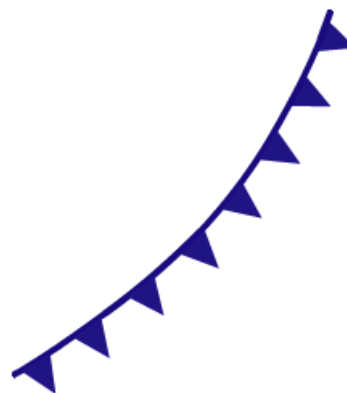
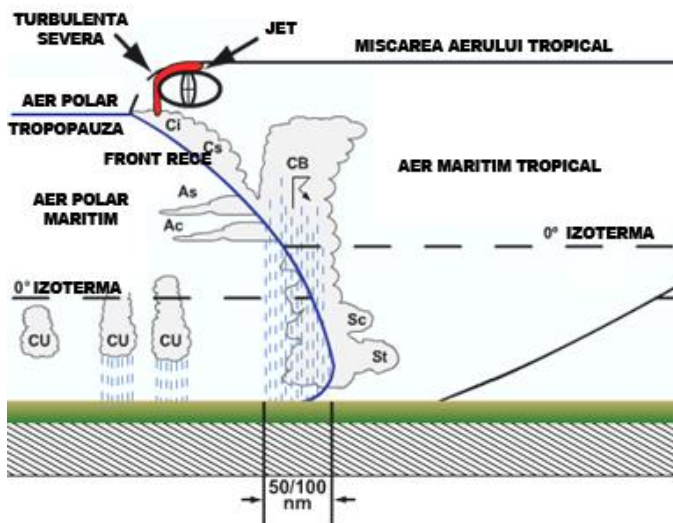


Fig 6.7. Frontul rece

Fronturile reci sunt de două feluri:

- a) frontul rece de ordinul I ;
- b) frontul rece de ordinul II .

Frontul rece de ordinul I este frontul în care de-a lungul întregii suprafețe frontale a acestuia, se observă ascensiunea aerului cald. Norii caracteristici pentru acest front sunt: Cs, As și Ns, însoțiți uneori de norii Cb. Deplasarea acestui tip de front este relativ lentă. Zona de precipitații este dispusă cu precădere în spatele liniei frontului și are o lățime de circa 100-150 km. Acest tip de front se observă, de regulă, în timpul iernii.

Frontul rece de ordinul II este frontul în care de-a lungul părții superioare a suprafeței acestuia, se observă descendența aerului cald iar în partea inferioară ascendența acestuia. Aceste fronturi se deplasează cu viteza destul de mare. Norii caracteristici acestor fronturi sunt Cu și Cb însoțiți de Sc, Ac, și Cc. Precipitațiile în cazul acestui tip de front sunt sub formă de averse și se întind pe circa 70-100 km de ambele părți ale frontului. În timpul verii fronturile reci de ordinul II dau naștere la fenomene orajoase și vijelii.

Frontul oclus ia naștere atunci când un front rece situat în spatele unui front cald, se deplasează mai repede decât frontul cald și ajungându-l se contopește cu

acesta. Pe porțiunea în care a avut loc jonctiunea frontului rece cu cel cald, la suprafața solului nu mai există aer cald, deoarece este dislocat în sus și se extinde deasupra masei reci care limitează frontul oclus. Frontul oclus este simbolizat pe hărțile sinoptice prin culoarea violet.

Fronturile ocluse sunt de două feluri:

- fronturi ocluse cu caracter cald ;
- fronturi ocluse cu caracter rece.

Frontul oclus cald este frontul în care masa de aer din spatele acestuia este mai caldă decât cea din fața lui. Partea inferioară a frontului care coboară până la suprafața pământului poartă numele de front cald inferior. Pe lângă frontul cald inferior mai există un front rece superior (Fig 6.8.). Norii caracteristici acestui tip de front sunt Ci, Cs, As, Ns, Cb și Sc.

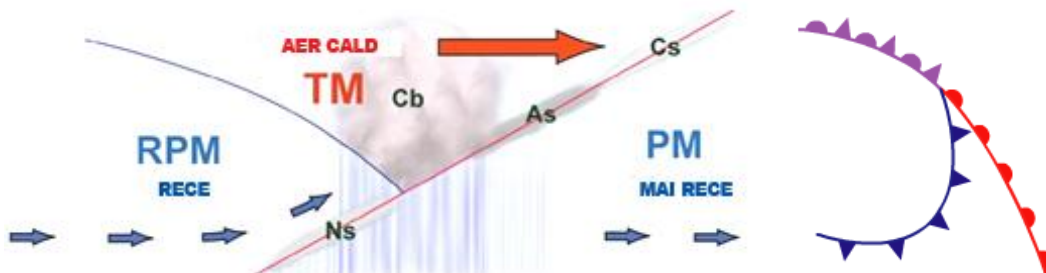


Fig 6.8. Frontul oclus cald

Precipitațiile se produc de ambele părți ale frontului. Acest tip de front apare în perioada rece a anului, în timpul patrunderii aerului maritim polar pe continent.

Frontul oclus rece este frontul în care masa de aer rece ce înaintea în spatele frontului oclus este mai rece decât masa de aer care se află în fața acestuia. În cazul frontului oclus cu caracter rece, frontul inferior este rece iar cel superior este cald (Fig 6.9.). Pentru acest tip de front sunt caracteristici norii: Ci, Cs, As, Sc, Ns și Cb.

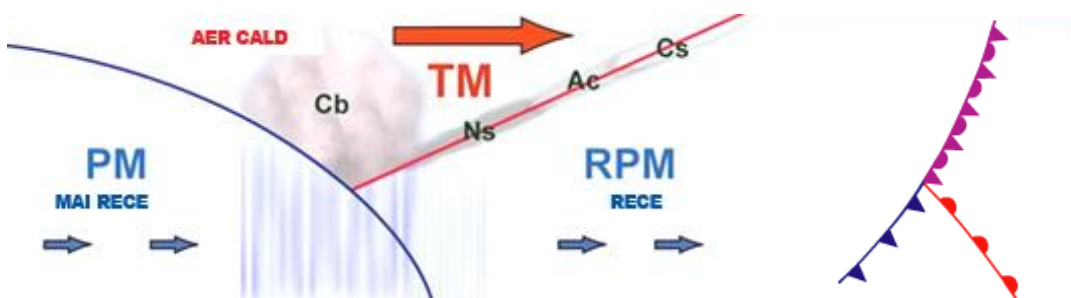


Fig 6.9. Frontul oclus rece

Precipitațiile cad de ambele părți ale frontului. Frontul oclus rece se observă la patrunderea maselor de aer maritim polar pe continent în timpul verii. Aerul maritim polar este mai rece decât aerul continental polar și este instabil.

Fronturi stationare. O parte a frontului poate avea la un moment dat caracter staționar, atunci când aerul rece și cel cald din cele două mase de aer învecinate se deplasează paralel, în același sens sau chiar în sens invers. Pe o hartă sinoptică de sol astfel de fronturi se desfasoară paralel cu izobarele fiind caracteristice latitudinilor temperate în timpul iernii. Din astfel de fronturi se nasc undulații ale frontului polar prin dezechilibru dezvoltându-se depresiuni.

CAPITOLUL 7.

7. Givrajul

7.1 Introducere

Givrajul este un depozit de gheata, opaca sau transparenta care adera la anumite elemente ale unui avion, in special la acele elemente expuse vantului si la cele avand parti unghiulare (borduri de atac, varfuri de antena, nituri etc.).

7.2 Procesul de formare

Se disting trei tipuri de formare a givrajului pe un avion:

- a) prin incetarea starii de apa supraracita;
- b) prin inghetarea apei aflate in stare lichida;
- c) prin desublimare.

Incetarea starii de apa supraracita: apa exista in stare supraracita in mare cantitate in atmosfera (nori, precipitatii supraracite). Aceasta apa supraracita se transforma in givraj pe avion. Cantitatile de gheata depozitate pe aeronava vor fi deci in functie de concentratia de apa supraracita din nori, de dimensiunea picaturilor sau de intensitatea precipitatiilor.

Inghetarea apei aflate in stare lichida: aceasta posibilitate se intalneste in rarele cazuri in care apa aflata in stare lichida, la temperatura pozitiva, ramane „stocata” pe anumite parti exterioare ale aeronavei (decupari interioare, incastrari ale articulatiilor etc.) si se transforma in gheata atunci cand temperatura mediului ambiant devine negativa.

Aceasta forma de givraj se poate produce dupa curatarea la sol a unui avion acoperit de zapada sau degivrat si neuscat in momentul in care decoleaza la temperaturi negtive. Acest tip de givraj poate provoca mai ales blocarea comenzilor.

Desublimarea: reprezinta transformarea directa a vaporilor de apa in gheata. Acest fenomen se intalneste mai ales la sol dar si la inaltime in afara norilor, intr-un mediu foarte umed si pe un avion foarte rece (in coborare, cand avionul a zburat inainte la nivele de croaziera ridicate).

7.3 Clasificarea givrajului

7.3.1 Clasificarea cantitativa a givrajului

Daca notam cu „0” cantitatea de apa supraracita continuta in atmosfera, tabelul urmator exprima intensitatea givrajului :

Intensitatea givrajului	Cantitate de apa supraracita	Fenomenele corespunzatoare
Slab	$0 < 0,6 \text{ g / m}^3$	As, Ns, Sc stabili, bruma, ceata, St putin densi si Ac slab instabili.
Moderat	$0,6 \text{ g / m}^3 < 0 < 1,2 \text{ g / m}^3$	Ceata si St densi, Ns, Ac si Sc instabili, Cu si Cb.
Puternic	$0 > 1,2 \text{ g / m}^3$	Ceata, in mod exceptional St, Ac foarte instabili, Cu, Cb si precipitatii supraracite.

Temperaturile cele mai favorabile pentru aparitia givrajului sunt :
pentru norii stabili : de la 0 la -10°C ; givrajul apare mai rar pentru o temperatura mai mica de -18°C ;
pentru norii instabili : de la 0 la -15°C , dar cu givraj frecvent pana la -30°C .

7.3.2 Clasificarea givrajului dupa forma depunerii

Dupa conditiile de formare, depunerile de gheata pe avioane se pot prezenta sub urmatoarele forme:

- a) sub forma de bruma;
- b) sub forma de chiciura;
- c) sub forma de gheata opaca;
- d) sub forma de gheata sticloasa sau transparenta (denumita uneori si polei).

Givrajul sub forma de bruma.

Aspect: Depozit de gheata, cu aspect cristalin, luand cel mai des forma de solzi, ace, pene sau evantai.

Proces de formare: se formează prin desublimare, adică transformarea vaporilor de apă în gheață. Acest tip de givraj se depune pe tot avionul și se produce la sol sau pe timpul coborării (avion mai rece decât aerul prin care zboară).

Consecințe: acest givraj este slab și nu afectează puternic masa avionului și nici caracteristicile sale aerodinamice

Givrajul sub forma de chiciura.

Aspect: este un depozit alb, cristalin, cu granule mari, care se formează de obicei la temperaturi sub -10°C în norii constituiți din picături mici de apă și cristale de gheață. Stratul are aspect neuniform și margini proeminente, asemănătoare cu niște ace sau bare.

Proces de formare: înghețarea rapidă a picăturilor foarte mici supraracite într-un mediu noros stabil. Înghețarea rapidă a picăturilor de apă și a cristalelor de gheață provoacă incluziuni de aer între fiecare element înghețat și conferă ghetii un aspect opac. Depozitul se extinde prin îngrosare către înainte. Givrajul sub forma de chiciura se formează în norii stabili (As, Ns). Poate fi de asemenea întâlnit în ceața de radiație la temperaturi ușor negative.

Consecințe: acest givraj are intensitate slabă, câteodată moderată. Cantitatea mică de gheață depusă și aspectul său casant nu pun probleme serioase pentru avioanele echipate cu sisteme de degivrare la bord.

Givrajul sub forma de gheață opacă (granulară).

Aspect: este o depunere albă, opacă și granulară, formată din graunte fine și opace de gheață, fulgi de zapadă, lapovita sau mazariche care are suprafața neregulată și aspră.

Proces de formare: depunerea se formează în norii ondulați (Stratus, Stratocumulus, Altocumulus), constituiți din picături foarte mici de apă supraracite și cristale de gheață, la temperaturi cuprinse între 0 și -28°C , întâlnindu-se mai frecvent între 0 și -10°C .

Consecințe: gheața granulară se depune pe partea exterioară a bordurilor de atac, sub diferite forme. Când în nor există zapadă sau lapovita, depozitul se mărește, deformând, din cauza protuberanțelor, bordul de atac. Se mai formează pe proeminente (nituri, capete) sub forma unor protuberanțe neregulate.

Gheața sticloasă sau limpede (poleiul).

Aspect: depozit de gheață în general omogenă și transparentă, cu aspect sticlos și neted. Acest tip de depunere se formează pe bordurile de atac și tinde să se întindă de-a lungul aripilor.

Proces de formare: congelarea lentă a picăturilor mari de apă supraracite într-un mediu instabil, sau stabil dar cu concentrație foarte mare de apă (mai ales pentru temperaturi cuprinse între 0 și -10°C).

Căldura degajată prin schimbarea stării de agregare a apei (apă supraracită în gheață) permite picăturilor să se întindă înainte de a îngheța. Picăturile care

urmeaza sunt supuse aceleiasi evolutii, se intind, ingheata si formeaza un depozit de gheata compacta si transparenta (fara incluziuni de aer). Depozitul poate atinge 10 cm in grosime.

Gheata sticloasa este asociata norilor convectivi Cu, Cb, Ac. Poate fi de asemenea intalnit in ceata si mai ales in precipitatiile supraracite (ploaie sau burnita).

Consecinte: acest givraj care are intensitate puternica este foarte periculos. Din fericire apare destul de rar, sub forma sa teoretica pura si nu afecteaza decat volume restranse de aer.

7.3.3 Givrajul in norul Cumulonimbus si in zonele frontale

Givrajul in norul cumulonimbus.

Miscarile ascendente si descendente din vecinatatea izotermei de 0°C pot provoca prezenta ploii supraracite si producerea givrajului transparent sau a poleiului. Acest tip de givraj are intensitate puternica. El este de departe cel mai periculos si afecteaza intreaga suprafata a avionului. S-au putut observa depuneri de gheata, pe avioane de transport de tip mediu, care au atins cateva tone in cateva minute.

Givrajul in zonele frontale

In afara givrajului care se intalneste in norii cu temperaturi negative, se mai poate intalni givraj in afara norilor din apropierea unui front.

Zona propice formarii poleiului se gaseste sub suprafata frontala, deci in fata frontului, deasupra izotermei de 0°C unde poate exista ploaie supraracita.

Ca efect, deasupra suprafetei frontale, la temperaturi pozitive pot exista precipitatii sub forma de ploaie. Picaturile de apa, in miscarea lor de cadere, traversand suprafata frontala ajung intr-o zona unde temperatura este negativa. Racirea lenta la care sunt supuse acestea este propice starii de supraracire. Picaturile de apa lichida se transforma atunci in ploaie cu apa supraracita, care se transforma in polei la trecerea unui avion.

Acelasi rationament poate fi aplicat si frontului rece sau a unei ocluziuni.

In concluzie, poleiul se intalneste in general:

- a) intotdeauna in masa de aer rece;
- b) in fata frontului cald;
- c) in spatele frontului rece;
- d) de-o parte si de alta a unei ocluziuni.

Nota:

Suprafata frontala a unui front rece fiind mult mai „verticala” decat cea unui front cald, zona unde se poate intalni givraj in afara norilor este mai redusa in spatele frontului rece decat in fata unui front cald.

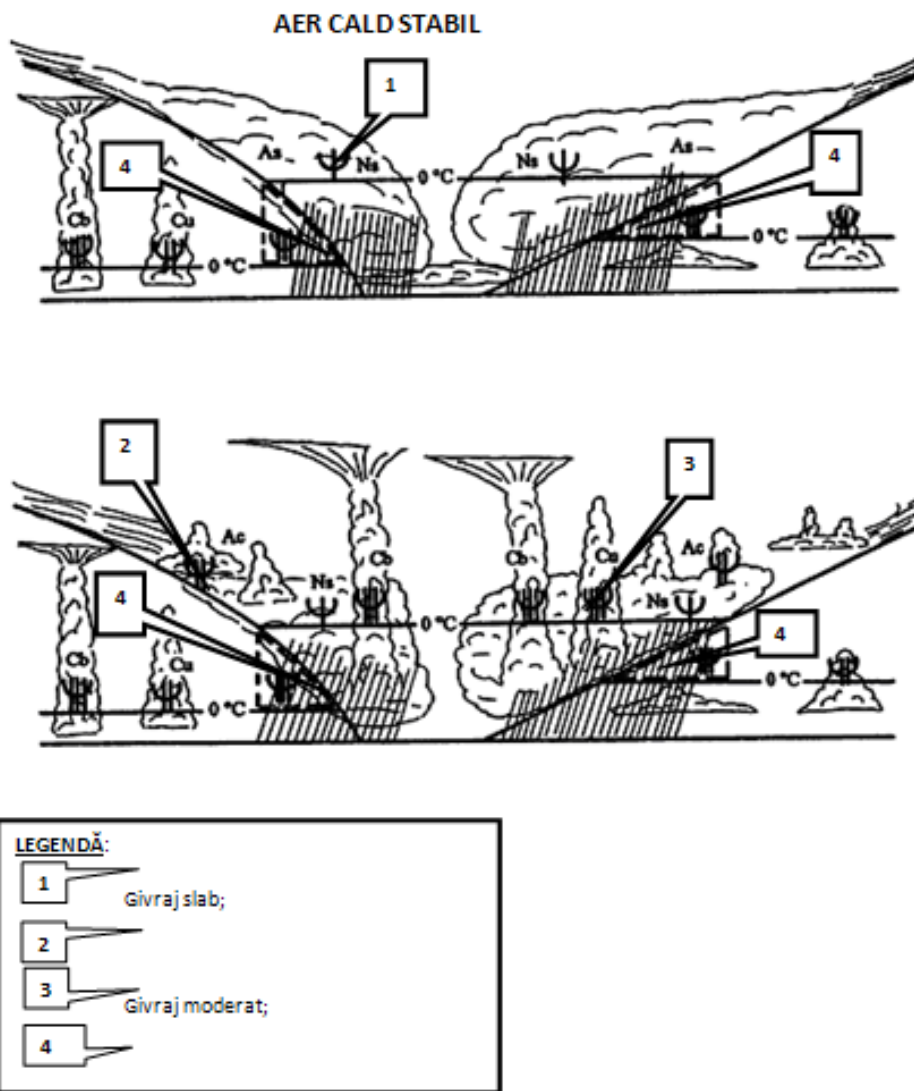


Fig 7.1. Givrajul in zonele frontale

7.3.4 Depunerea de gheata si proprietatile aerodinamice ale avionului

Din punctul de vedere al inrautatirii proprietatilor aerodinamice ale avionului, depunerea de gheata se poate forma:

- a) perpendicular fata de curentul de aer, care contureaza avionul (gheata in forma de jgheab);
- b) de-a lungul curentului de aer.

Gheata in forma de jgheab.

Formarea ei depinde de temperatura in punctul critic al bordului de atac (un punct al profilului bordului, in care energia cinetica a fileului de aer perpendicular pe profil se transforma in caldura – incalzire cinetica).

In norii constituiti din picaturi de apa, incalzirea cinetica este cu 30-40% mai mica decat in afara norilor, din cauza evaporarii partiale sau totale a picaturilor de apa care izbesc avionul.

Din cauza incalzirii cinetice, temperatura in punctul critic (numita temperatura de franare) este mai ridicata decat in aerul inconjurator; pe masura indepartarii de acest punct, ea scade, astfel ca partea frontala a aripii givreaza mai greu decat spatele ei . Daca in punctul critic temperatura este pozitiva, iar la o mica distanta ea este negativa, pe bordul de atac apa nu ingheata, ci este suflata spre partile mai reci ale planului. In acest caz, gheata se formeaza pe ambele parti ale bordului de atac. Atunci cand in punctul critic temperatura este negativa, iar in nori continutul de apa este mare, gheata se depune si pe bordul de atac, sub forma de ciuperca.

Gheata in forma de jgheab are o structura amorfa. Ea se formeaza in zborul prin norii cu continut mare de apa si compusi din picaturi mari de apa supraracita sau in zona ploii supraracite (gheata sticloasa).

Gheata de-a lungul curentului

se formeaza in norii cu continut redus de apa lichida; ea poate avea urmatoarele aspecte:

- a) gheata transparenta, cu suprafata neteda si structura amorfa; se depune la temperaturi negative, apropiate de 0° , in zborul prin norii Altocumulus, Stratocumulus sau din ploaia supraracita care provine din norii Nimbostratus;
- b) gheata opaca, cu structura cristalina si culoare laptoasa (gheata de portelan), se formeaza in norii cu continut mai mare de apa lichida si cu temperaturi mai coborate, acolo unde se intalneste si zapada umeda;
- c) gheata sub forma de chiciura sau bruma, cu structura fibroasa si suprafata aspra, se formeaza in norii constituiti din picaturi foarte mici de apa si cristale de gheata, la temperaturi foarte coborate (-20°).

7.3.5 Influenta givrajului asupra zborurilor aeronavelor

Givrajul poate afecta : bordul de atac al aripilor, ampenajul sau elicele, parbrizul, antenele radio si radar, tubul Pitot si carburatorul sau reactorul.

Cand se depune pe aripi si ampenaj, modifica forma suprafetei portante; acestea sunt construite intr-o anumita forma pentru permiterea scurgerii normale a aerului de-a lungul suprafetelor superioare si inferioare. Odata aparuta, gheata se ingroasa si extinde treptat, pana cand suprafetele devin complet deformat. Astfel scurgerea aerului devine dislocata, rezistenta la inaintarea creste, portanta scade.

Pericolele pe care le reprezintă gheata, se datoresc mai mult formei depunerii, decât cantității.

Intrucât coeficientul aerodinamic devine minim, viteza de angajare a avionului crește.

Când se formează pe palele elicelor în zbor, nu se poate observa acumularea, dar se vede pe coiful elicei. Pala poate deveni rotunjită, deci ineficientă înaintării avionului. Depunându-se neregulat pe elice, încep vibrații exagerate ale motorului și zgomot datorită proiectării gheții pe fuselaj. Zborul devine periculos datorită deformării paletelor.

Când se formează pe parbriz, acumularea gheții reduce vizibilitatea pilotului.

Când se formează pe antena radar, împiedică funcționarea acesteia. Pe antenele radio acumularea gheții împiedică adesea comunicările radio până la întreruperea lor.

Gheata care se formează în tubul Pilot, jenează indicatorul de viteză a avionului față de aer. Gheata îngrosându-se, diminuează scurgerea aerului și falsifică indicațiile de viteză.

Gheata se poate forma în carburator, chiar la temperaturi pozitive ale aerului și chiar în zbor pe timp senin. Aerul scurgându-se rapid în carburator (unde se consumă căldură și datorită evaporării carburantului), dilatăndu-se se reduce mult temperatura, ducând la sublimarea vaporilor de apă pe pereții interni. Givrajul carburatorului determină pierderea treptată a puterii și deci scăderea vitezei în raport cu aerul.

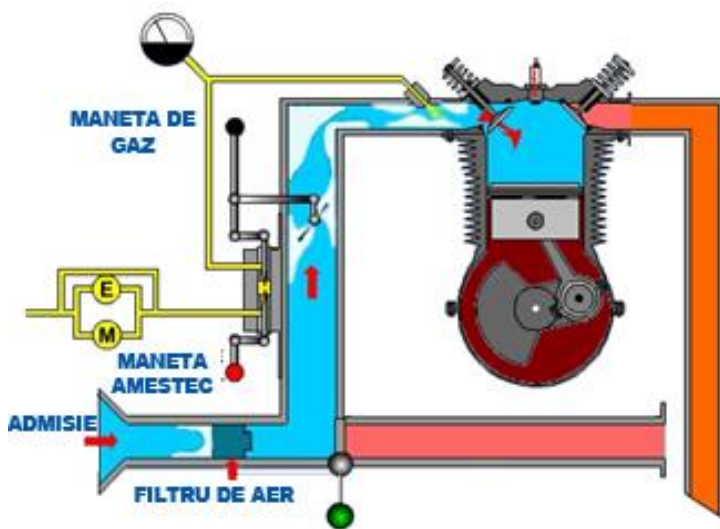


Fig 7.2. Givrajul sistemului de admisie

Givrajul unui reactor se produce in aceleasi conditii ca si givrajul extern. Este periculos in turboreactoarele cu compresor axial, la care gheata se formeaza pe ajutorajul de intrare, reducand sectiunea prizei de admisie a aerului. Rezulta o tractiune redusa a motorului si o temperatura excesiva a turbinei care astfel se poate defecta.

In concluzie givrajul poate afecta aeronavele prin:

- a) reducerea coeficientului aerodinamic al avionului;
- b) reducerea portantei;
- c) cresterea vitezei de angajare;
- d) cresterea consumului de carburant;
- e) reducerea posibilitatilor de manevre.

De aceea in zbor trebuie sa se evite virajele si urcarile abrupte, iar la coborare sa se mentina viteze suficient de mari in raport cu aerul pentru evitarea angajarii.

Orice avion este prevazut cu un echipament de degivrare fie mecanic, termo-electric sau chimic.

Cu toate acestea orice pilot trebuie sa cunoasca conditiile meteorologice in care se produce givrajul, tipurile de givraj si modul de evitare a acestuia.

Indicatii privind zborul in conditii de givraj:

- a) se ocoleste zona sau se zboara sub izoterma de 0°C ;
- b) vara se coboara, iarna se urca, daca este posibil;
- c) in nori trebuie evitata zona dintre izotermele 0 si -15°C , dupa informarea data de meteorolog sau calculand pozitia acestor izoterme dupa temperatura de la sol si rata scaderii temperaturii pe verticala (gradientul termic);
- d) la decolare sau la aterizare, trecandu-se prin norii care dau givraj trebuie marita viteza pentru scurtarea timpului prin astfel de conditii;
- e) cand decolarea are loc in partea din vant, trebuie sa se evite zona periculoasa, urcandu-se la distanta fata de munti; de asemenea la coborare, mai ales in partea de sub vant, trebuie pastrata distanta fata de creasta si fata de panta;
- f) in cazul ploii supraracite, trebuie sa se urce in aerul cald de deasupra suprafetei frontale (deasupra izotermei de 0°C), unde se recomanda sa se zboare, mai sus fiind de asemenea periculos;
- g) ploaia care ingheata inainte de caderea pe avion, nu reprezinta pericol prea mare, nefiind aderenta; in acest caz, nu se urca, pentru ca mai sus ploaia este lichida si supraracita;
- h) lapovita este periculoasa mai ales datorita scaderii vizibilitatii atunci cand se depune pe parbriz;
- i) cand avionul intalneste zapada moale trebuie sa urce, mai sus fiind zapada uscata mai putin aderenta fata de avion.



Un avion care stationeaza la sol, poate fi givrat datorita brumei, poleiului, zapezii. Depunerile de gheata pe avion intensifica depunerea givrajului atunci cand acesta intra in nori. De aceea, inaintea decolarii, avionul trebuie degivrat. Pentru zborul pe ruta si la aterizare trebuie cunoscute conditiile meteo cu privire la nori, precipitatii si pozitia izotermelor de 0°C si -15°C .

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 8.

8. Oraje

8.1 Introducere

Orajul reprezintă una sau mai multe descărcări bruste de electricitate atmosferică care se manifestă printr-o lumină scurtă și intensă (fulger) și printr-un zgomot sec sau un bubuit puternic (tunet).

Orajele sunt asociate norilor de convecție (Cb) și sunt cel mai adesea însoțite de averse de ploaie, de ninsoare, mazariche sau grindina. În unele cazuri orajele pot fi lipsite de precipitații, după cum aversele de ploaie sau de ninsoare nu sunt însoțite întotdeauna de descărcări electrice, etc..

În meteorologie, noțiunea de oraj se utilizează în locul noțiunii de furtună. Aceasta se datorează faptului că sensul meteorologic al cuvântului furtună se rezumă doar la intensificările de vânt care pot stârni nori de praf, de nisip sau furtuni pe mare, fără a fi însoțite obligatoriu de descărcări electrice. În condițiile unei instabilități accentuate a aerului, deoarece în norii Cumulonimbus se produc descărcări electrice și averse de ploaie, tocmai pentru a se face diferența între furtună și aceste manifestări s-a convenit ca ele să se denumească oraje.

De asemenea, orajul nu trebuie confundat cu alte fenomene sau manifestări electrice din atmosferă, cu electrometeorii, în general, care includ și fenomenele orajoase dar și efluvii electrice, aureolele polare.

Fulgerul este o manifestare luminoasă care însoțește o descărcare bruscă de electricitate atmosferică. Aceasta descărcare poate țâșni dintr-un nor sau se poate produce în interiorul unui nor; ea poate de asemenea, dar mult mai rar, țâșni din construcții înalte sau din munti.

De cele mai multe ori, fulgerul se observă sub forma liniară (fulger liniar) dar se mai poate produce și sub alte forme (sferic sau globular, difuz sau plan, în forma de matanii, în forma de racheta, sub forma de descărcări în efluvii sau Focul Sfântului Elm).

Tunetul este zgomot sec sau bubuit puternic care însoțește fulgerul.

Trasnetul este descărcarea electrică care se produce între nor și suprafața terestră sau între nori și obiecte de pe sol și se compune din mai multe impulsuri care se succed foarte repede (la intervale de 0,02-0,7 s). În general, el nu cade din nori, ci scanteia luminoasă se propagă de jos în sus către nor.

8.2 Formarea norilor Cumulonimbus si clasificarea orajelor

Pentru dezvoltarea fenomenelor orajoase este necesar ca in atmosfera sa se creeze o stratificare instabila a aerului, iar aerul cald si umed sub actiunea unui impuls puternic, sa fie fortat sa se ridice repede in inaltime deasupra nivelului de condensare. Dupa natura impulsului care determina formarea norilor cumulonimbus, fenomenele orajoase pot fi:

- a) de natura termica (de insolatie sau locale);
- b) de natura frontala;
- c) de natura orografica.

In cazul orajelor de natura termica, impulsul aerului cald este provocat de curentii de convecție cauzati de incalzirea prin insolatie a straturilor inferioare ale atmosferei (convecție termica locala in timpul contrastului maxim de temperatura intre suprafata solului si aer). Frecventa maxima a acestor nori (si implicit a acestor fenomene orajoase) se observa vara, in cursul dupa-amiezilor pe uscat, iar pe mare, noaptea. Ele se dezvoltă si se sting aproape in acelasi loc, apar dezordonat sau incep intr-un focar de unde apoi se propaga (de exemplu, un deal, de la care se raspandesc pe povarnisuri) si se deplaseaza cu vanturile de la inaltime mijlocii. Atunci cand se deplaseaza deasupra solului dezgolit, se intetesc, iar cand trec peste suprafete mai reci (lacuri, rauri, paduri, mari) slabesc sau dispar; izolat, ele sunt insotite de vanturi in rafale si de grindina.

Un nor orajos de natura termica este format dintr-o serie de celule individuale distincte, mai mult sau mai putin legate intre ele. In general, fenomenul orajos este lung de 30-35 km si larg de 10-14 km. El contine 4-6 celule independente si turbulente, fiecare din ele fiind inconjurata de un brau ingust (larg de 1-2 km) neturbulent, in care se observa nori de diverse genuri. Structura celulelor nu este similara; unele dintre ele constau numai dintr-un curent ascendent, iar altele din curenti ascendenti si descendenti sau numai din curenti descendenti.

Precipitatiile si alte elemente sau fenomene care insotesc orajul urmeaza in mod strans structura celulelor si reflecta stadiile lor de dezvoltare. Ciclul vietii unei celule corespunde cu a norului Cumulonimbus, format prin convecția termica.

Un nor Cumulonimbus termic, de la aparitie pana la imprastiere, trece prin urmatoarele stadii:

- a) stadiul de formare si de dezvoltare a norului Cumulus, caracterizat prin curenti ascendenti;
- b) stadiul matur al norului Cumulonimbus, caracterizat prin prezenta curentilor ascendenti si descendenti, cel putin in jumatatea inferioara a norului si prin caderea de averse;
- c) stadiul de imprastiere a norului, caracterizat prin curenti descendenti predominanti.

Stadiul de formare si dezvoltare:

Un indiciu privind formarea norilor cumulonimbus de natura termica este aparitia, pe timp de vara inainte de rasaritul soarelui, a unor franturi de nori cumuliformi cu inaltimea limitei inferioare de aproximativ 2.000 m. Acesti nori sunt Altocumulus Castellatus, care indica prezenta atmosferei instabile si posibilitatea dezvoltarii curentilor ascendenti, necesari formarii orajelor in a doua jumatate a zilei. Cand soarele ajunge deasupra orizontului, de regula, acesti nori se risipesc.

Norii Cumulonimbus orajosi din interiorul masei de aer apar in mai multe faze. In prima faza, in jurul orei 10⁰⁰ apar norii Cumulus Humilis de timp frumos. In stadiul de Cumulus Humilis, curentii principali sunt cei ascendenti (viteza mijlocie 5 m/s), simetrice fata de o verticala dusa prin centrul norului (Fig 8.1.). Cei mai puternici curenti ascendenti se gasesc catre varful norului si la sfarsitul stadiului. Caracteristic pentru acesti nori este lipsa precipitatiilor. Totusi, in ei se formeaza picaturi de apa care insa se evapora in stratul de aer nesaturat de sub nor. Cand exista conditii favorabile, norii Cumulus cresc repede atat in sens vertical, cat si in cel orizontal, sau mai multi nori se contopesc intr-unul mai mare. Norul Cumulus Humilis trece astfel in stadiul de Cumulus Mediocris apoi in stadiul de Cumulus Congestus. Cateodata, in jurul buclelor sau a turnurilor de Cumulus Congestus se formeaza valuri fibroase (pileus).

In norii Cumulus Congestus (Fig 8.1.) predomina curenti ascendenti bine dezvoltati (15-20 m/s). O data cu acestia apar si curenti descendenti, insa mai slabi, acestia predominand mai ales in aerul liber de sub nori. Picaturile de apa se contopesc, formand picaturi mai mari, care sunt antrenate de curentii ascendenti puternici. Cand norul atinge grosimi mari (3-5 km), picaturile ating asemenea dimensiuni incat curentul ascendent nemaiputandu-le tine in suspensie, incep sa cada prin partile norului unde curentii ascendenti sunt mai slabi; daca nu se evapora in stratul de aer de sub nor ating solul sub forma de picaturi mari si rare. Inceputul caderii picaturilor este rezultatul inghetarii partii superioare a norului si marcheaza trecerea din stadiul de Cumulus Congestus in stadiul de Cumulonimbus Calvus si aparitia curentilor descendenti (Fig 8.1.). Odata cu precipitatiile se schimba si situatia curentilor verticali din interiorul norilor. Astfel, curentii ascendenti care au viteza de 30 – 40 m/s, sunt insotiti si de curenti descendenti, care se dezvolta intens, fapt ce explica si caderea precipitatiilor. Viteza curentilor descendenti din interiorul norilor este direct proportionala cu intensitatea averselor de ploaie, depasind uneori 15 m/s sub norii Cumulonimbus, in afara de curentii ascendenti foarte puternici, odata cu aparitia precipitatiilor, se observa o miscare descendenta a aerului rece, care se face simtita sub nori. Caderea precipitatiilor produce scaderea brusca a temperaturii aerului la sol cu 10⁰ – 15⁰C si, datorita curentilor verticali foarte puternici, apare o intensificare a vantului de scurta durata care uneori se transforma in uragan.

In stadiul de trecere de la Cumulus la Cumulonimbus, miscarile ascendente ale aerului sunt maxime, pana ce tot norul Cumulus Congestus se transforma in Cumulonimbus. Viteza curentilor ascendenti creste treptat de la nivelul de condensare si devine maxima la varful norului. Acesti curenti sunt insotiti de

curenți descendenți mai slabi (care încep să frâneze curenții ascendenți). În interiorul norului se produc vortici care au ca rezultat formarea de bucle (adesea cu aspect de conopidă) în partea lui superioară; în aceste regiuni predominând picături de apă suprarăcită, se întâlnesc condiții periculoase de givraj.

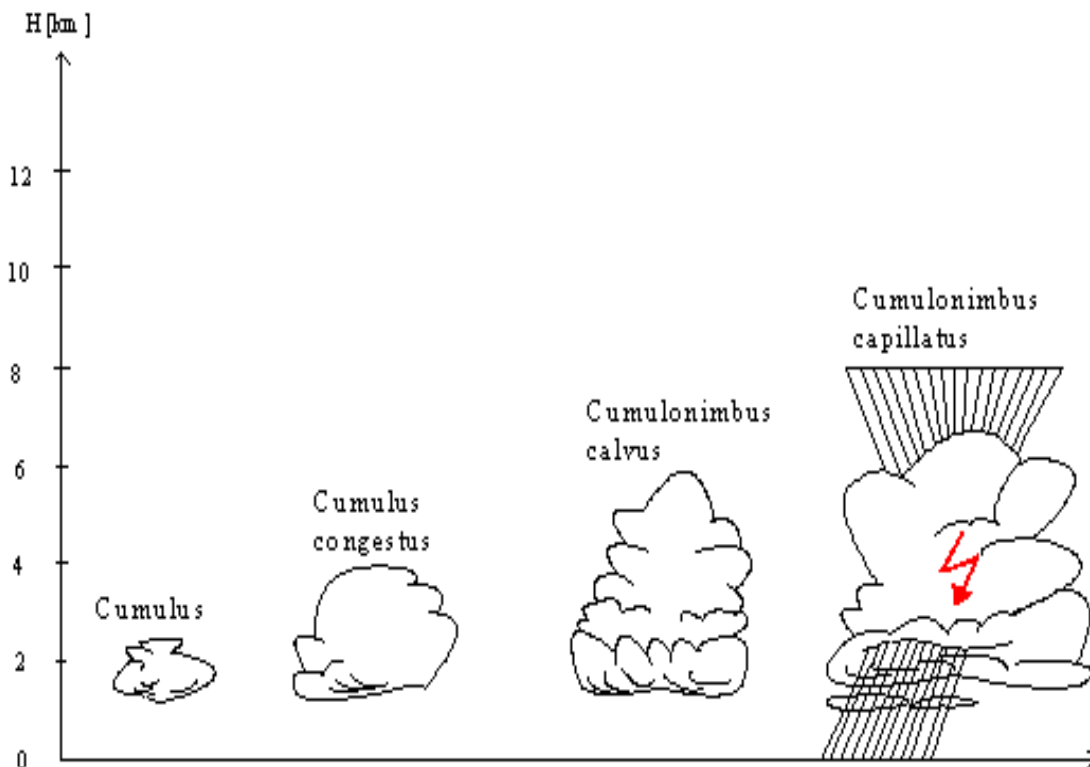


Fig 8.1. Formarea și dezvoltarea norului Cumulonimbus

Stadiul matur al norilor cumulonimbus:

Trecerea de la norul Cumulus la Cumulonimbus se face în două etape: în prima etapă, trecerea la stadiul de înghețare se observă prin structura mai puțin precisă a vârfului norului, care pare să fumege, devine cetos și se îmbracă cu un val ușor, matasos; este etapa de Cumulonimbus Calvus; în etapa următoare valul matasos se transformă într-o structură fibroasă care îmbracă cea mai mare parte a vârfului norului, vârf care se lățește și ia aspect de nicovală marcând trecerea în stadiul de dezvoltare maximă a norului: Cumulonimbus Capillatus Incus. Lățirea norului se datorează unei inversiuni de temperatură la baza stratului stabil, în care norul nu mai poate pătrunde. Norul se mișcă în direcția în care se întinde nicovală.

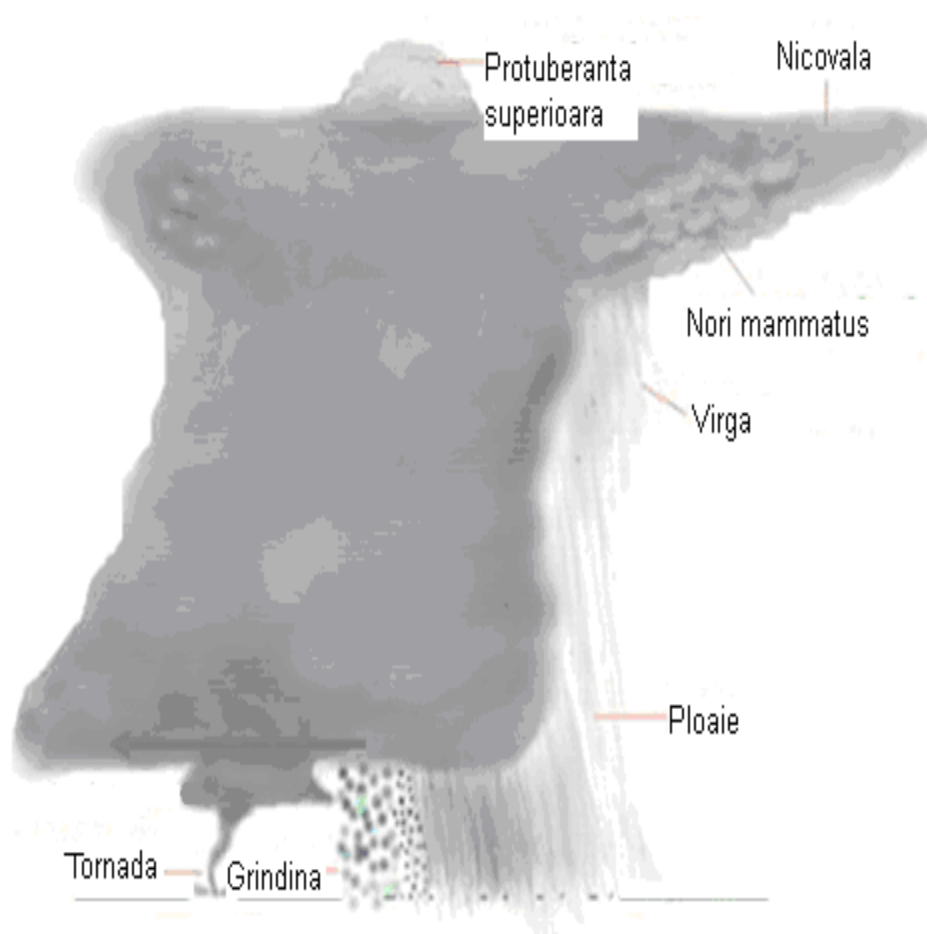


Fig 8.2. Cumulonimbus Capillatus Incus

Trecerea de la nori Cumulus la Cumulus Congestus este lenta, insa trecerea de la norii Cumulus Congestus la norii Cumulonimbus orajosi este foarte rapida (30 – 60 minute). Pentru formarea si dezvoltarea norilor Cumulonimbus, indiferent de felul lor, este necesar un timp de 3 – 5 ore.

Norii orajosi bine dezvoltati pot ocupa toata troposfera. La latitudinile medii, inaltimea limitei inferioare, de regula, este la 600-1000 m, iar cea superioara ajunge pana la altitudinea de 8 – 14 km. Extinderea pe orizontala a norilor orajosi oscileaza intre 3 si 50 km.

In norii orajosi miscarile ascendente ale curentilor de aer predomina in partea anterioara, iar cele descendente in partea posterioara a norilor in zona cu precipitatii.

Temperatura aerului la limita inferioara a norilor orajosi este de 10°C – 15°C , iar la limita superioara oscileaza intre -30°C si -65°C , functie de extinderea norilor pe verticala.

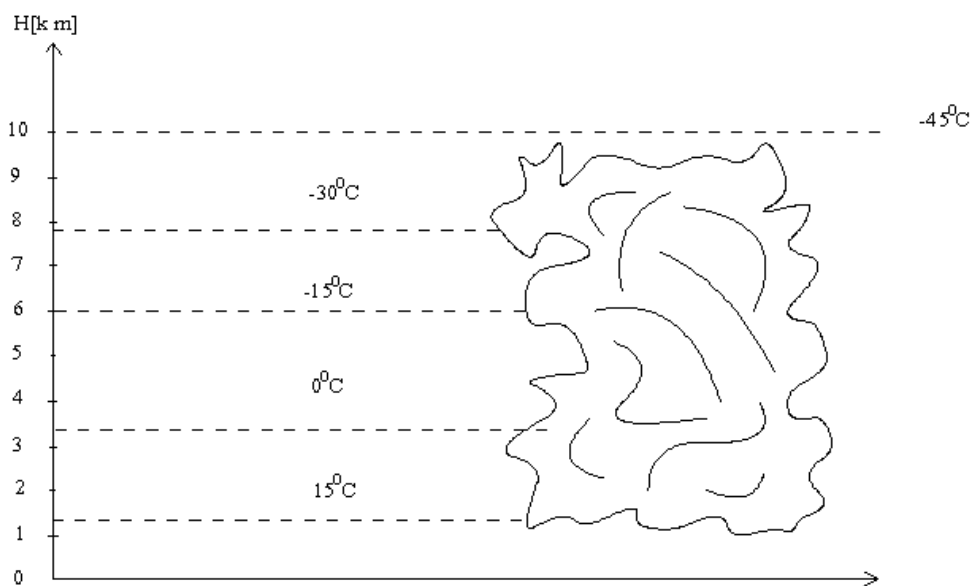


Fig 8.3. Temperatura aerului in nor

Din punct de vedere al compozitiei, de la baza pana la nivelul izotermei de 0°C , norii de compun din picaturi de apa cu temperaturi pozitive; de la izoterma de 0°C pana la -20°C , din cristale de gheata si picaturi supraracite, iar peste izoterma de -20°C predomina cristalele de gheata.

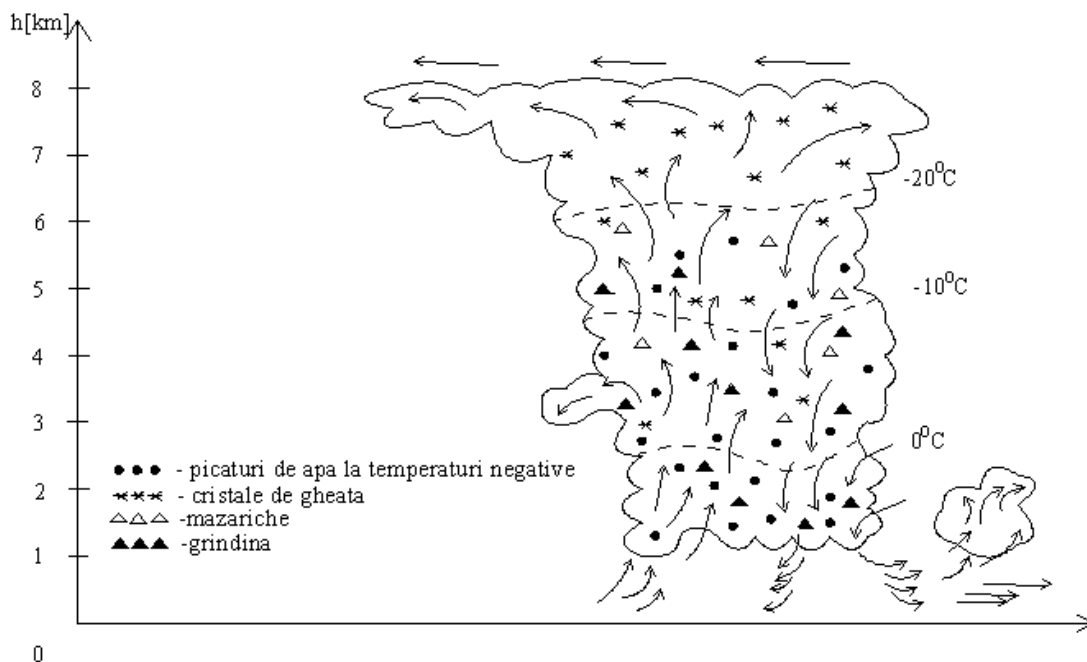


Fig 8.4. Starea apei in nor

Stadiul de imprastiere a norului:

În faza a treia se produce distrugerea progresivă a norilor orajoși prin încetarea activității orajoase și slabirea precipitațiilor. De regulă, formarea nicovalei la partea superioară a norilor orajoși indică dezvoltarea maximă a acestora și totodată începutul distrugerii lor. Nicovala se separă de vârful norului și se poate mișca mai departe, sub formă de Cirrus Spissatus Cumulonimbogenitus.

Perioada de existență a norilor Cumulonimbus este de 1 – 5 ore, iar procesul de distrugere este de aproximativ 30 minute.

8.3 Fenomenele asociate activității orajoase

Vijelia sau grenul este fenomenul caracterizat prin intensificarea bruscă și în general de scurtă durată a vitezei vântului și prin schimbarea direcției acestuia. În câteva minute, vântul care mai înainte era aproape calm sau sufla din direcții nehotărâte, își schimbă brusc direcția și o dată cu aceasta își mărește considerabil viteza, care poate depăși 100 km/h.

Schimbarea și intensificarea vântului sunt însoțite de variații ale altor elemente meteorologice și anume:

- a) un salt brusc de presiune, precedat de o scădere lentă și progresivă, iar după trecerea vijeliei, o creștere mai lentă, presiunea reluându-și în general mersul normal;
- b) o scădere bruscă de temperatură, precedată de o creștere anormală cu câteva ore mai înainte care însoțește scăderea presiunii; la sfârșitul vijeliei, scăderea temperaturii este mai lentă și adesea se produce o încălzire;
- c) creșterea bruscă a umezelii relative, datorită în parte scăderii temperaturii;

Norii caracteristici de vijelie, care sunt formați dintr-o masă puternică, foarte întinse, care prezintă în interiorul ei contraste puternice de culoare albastră-neagră; această masă este precedată de nori sub formă de rulouri întinse, care, sub efectul perspectivei, par arcuți (Cumulonimbus Arcus). Acești nori sunt precedați de fragmente noroase care se detasează alb pe fondul întinșat al masei principale. Înapoia norului întinșat se observă o perdea cenușie, mai clară, produsă de ploaie. În fruntea norului de vijelie începe saltul brusc al vântului și al presiunii.

De obicei vijeliile sunt asociate cu trecerea fronturilor reci și se produc în zone cu o dezvoltare maximă a instabilității convective. Elementul esențial în formarea lor este existența a doi curenți convergenți, având temperaturi și umezeli diferite (curent cald de la S sau SE, curent rece de la V sau NV). Contrastul de temperatură dintre cei doi curenți este mare și crește mult în timpul zilei datorită insolației. Aerul cald este antrenat puternic în sus, iar în același timp se produce coborârea celui rece. În acest moment, vântul capătă o viteză foarte mare, datorită

acceleratiei dobandite de aerul care coboara si a iutellii cu care se ridica aerul cald, fortat de cel rece. Banda Cumulonimbus care se intinde de-a lungul suprafetei ce separa cei doi curenti cu proprietati diferite formeaza in mod uzual, o linie continua care se misca o data cu frontul de vijelie (directia de inaintare a curentului de aer rece); astfel, de-a lungul suprafetei care separa cele doua mase de aer se va produce o linie de vijelie, care adesea se intinde pe distante de sute de km, intr-o banda larga de cativa km.

Intensitatea vijeliei crește o dată cu creșterea contrastului de temperatură și a saltului vântului de care este legat saltul de presiune.

Viteza maxima a vantului in timpul vijeliilor este superioara celei cu care se deplaseaza acestea. Ea depinde de valoarea cresterii bruste a presiunii, care, la randul ei, este legata de inaltimea masei reci; masa de aer rece, pe masura ce inainteaza, se intinde pe suprafete mai mari si pierde din energia sa.

Uneori, vijeliile se mai pot forma sub norii Cumulonimbus datorati convecției termice, atunci când stratificarea aerului umed este foarte instabilă. Ele sunt determinate de mișcarea ascendentă intensă a aerului cald în partea frontală a norului și de cea descendentă de nor, provocată de precipitații.

Pentru zborul avioanelor in zonele cu activitate orajoasa, cel mai mare pericol il constituie turbulenta aerului. Curentii de aer verticali, care produc mari suprasarcini aparatelor de zbor, variaza in functie de stadiul de dezvoltare a norilor orajosi. Calculele teoretice ale unor specialisti, arata ca in norii Cumulonimbus puternic dezvoltati, viteza maxima a curentilor ascendenti poate ajunge la 65 m/s., iar a celor descendenti la 45 m/s. Acesti curenti de aer verticali produc turbulenta puternica, cu suprasarcini ce depasesc limitele admise pentru orice aeronava.

Turbulenta puternica poate schimba brusc unghiurile de atac si tangaj, ceea ce face ca aeronava sa fie aruncata in sus sau in jos, uneori depasind 1000 m pe verticala. Zborul in norii orajosi sau in apropierea lor, afectat de turbulenta puternica, insotita de suprasarcini mari, face ca aeronava sa intre sub unghiuri critice, favorabile opririi motoarelor.

Fronturile de rafale asociate orajelor au o grosime ce poate atinge 1500 m si se pot afla inaintea orajelor cu cca. 30 km. Masa de aer rece care coboara din Cumulonimbus are tendinta, in deplasare sa impinga in inaltime aerul cald care se afla in fata sa. Vantul turbulent din masa de aer rece avand o forta si orientare diferite de cele ale aerului cald, va rezulta o forfecare pe timpul apropierii sau decolarii.

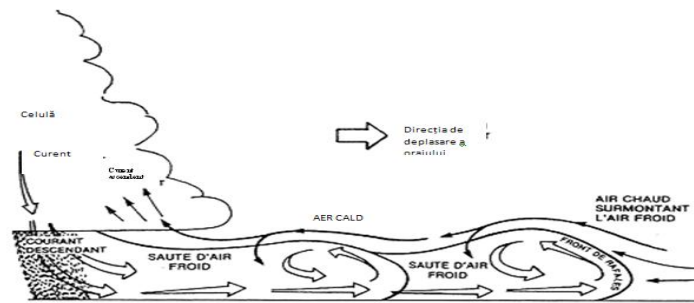


Fig 8.5. Frontul de rafale

Picaturile dintr-un Cb au un diametru important și rămân în stare suprarăcită până la temperaturi de circa -35°C . Prin urmare, pentru temperaturi cuprinse între 0°C și -15°C , se va depune într-un timp foarte scurt un givraj sticlos datorită concentrației mari de apă din nor. Pentru temperaturi mai mici de -15°C (și până la -35°C), gheata formată este mată și depunerea este mai redusă. Sub -35°C , givrajul este mai puțin important.

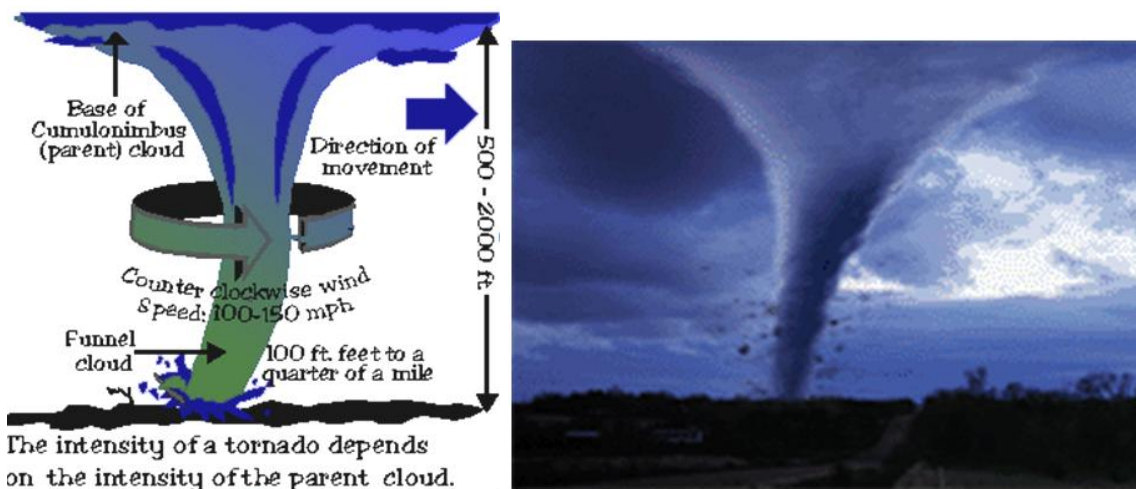


Fig 8.6. Tornada

Tromba este un vartej cu ax vertical, de dimensiuni orizontale mici (20-100 m deasupra mării și 200-1000 m pe uscat), în care viteza miscării turbionare este însă considerabilă, putând depăși 50-100 km/h, iar vitezele verticale 40-50 m/s. În America de Nord trombele intense au fost denumite tornade, denumire care a fost preluată pe tot globul. Forța centrifugă produce o scădere puternică de presiune în centrul vartejului, din care cauza praful și sfaramaturile sunt aspirate sau smulse de pe sol; tromba capătă astfel aspectul unui con negru, sinuos (trompa de elefant), care se întinde de la sol până la baza norilor. Rarefierea puternică produsă de forța centrifugă, cauzează de asemenea o considerabilă răcire a aerului.

Presiunea într-o tornada devine atât de coborâtă (cu până la cca. 30 mm Hg mai mică decât presiunea din exteriorul acesteia) încât geamurile exterioare se pot sparge și chiar case întregi se pot distruge din cauza presiunii mai ridicate din interiorul acestora.

Tornada provine din vartejuri dezvoltate la baza norilor Cumulonimbus Arcus. În aceste vartejuri dezvoltându-se viteze considerabile ale vântului, norul se înconvoaie în jos, luând forma unei palnii sau trompe de elefant care se întinde către sol. Scăderea puternică de presiune din centrul vartejului care aspiră obiecte, face ca partea inferioară a trompei să fie vizibilă.

Tornadele pot izbi suprafața solului într-un punct și apoi sări la o distanță oarecare, înainte de a atinge iarăși suprafața solului, ceea ce face ca drumul lor să

fie neregulat. Ele se misca cu vantul predominant, deplasarea lor depinzand de legatura dintre vanturile de sol si cele de la inaltime; vanturile puternice la inaltime si slabe la sol vor cauza deplasarea inainte a portiunii superioare a tornadei si deci ridicarea ei de la sol, pe cand vanturile din altitudine, avand aproximativ aceeasi viteza cu cele de la sol, vor cauza o durata prelungita a trombei si o intensitate mare a ei. Viteza lor de deplasare este, in general, de 30-60 km/h.

In ceea ce priveste efectul produs de catre tornade, asupra obiectelor de pe sol si a asupra oamenilor, acesta este devastator.

Trombele de apa sunt analoge celor de uscat, avand insa o violenta mai mica. Din fragmentele de nori josi se desprinde un vartej, astfel ca norul se extinde de sus in jos, avand aspectul unei palnii neregulate, din care coboara un nor sub forma de tub (diametrul 5-10 m). La capatul tubului, apa incepe sa se roteasca in vartej in sensul invers acelor de ceasornicului; se ridica un nor care se misca in vartej din aceasta zona in sus, catre tub, cu care apoi se uneste, dand astfel trombei aspectul ei caracteristic. In alte cazuri, tuburile nu ajung pana la suprafata apei, ci dupa ce coboara pana la 200-300 m de ea, sunt retrase in norii de deasupra. O tromba completa se manifesta timp de 5-10 minute, apoi se rupe la o inaltime de aproximativ 100 m, partea dinainte a tubului fiind trasa in sus, pe cand cea inferioara dispare in aerul inconjurator.

Grindina se formeaza ca rezultat al inghetarii si cresterii ulterioare a unor picaturi mari, supraracite, din norii convectivi, care, desi ating dimensiunea picaturilor de ploaie, nu se desprind din nor inaintea de a ingheta. Transportul unor asemenea picaturi mari inghetate de catre curentii ascendenti puternici inspre regiunile superioare ale norului, unde predomina zapada si picaturi de apa supraracita, determina cresterea lor. Nucleele de grindina astfel formate, daca sunt sustinute de un curent ascendent puternic (sau de o serie de curenti ascendenti), pot creste foarte mult. In timpul caderii lor ulterioare prin nor, particulele de gheata capteaza si ingheata pe ele picaturile intalnite in drum, astfel ca marimea lor creste. Transportul in sus si in jos al particulelor de gheata face ca pe ele sa se adauge noi straturi de gheata si astfel acestea ajung sa atinga asemenea dimensiuni, incat curentii ascendenti din interiorul norului neputand sa le mai sustina, le lasa sa cada la suprafata Pamantului sub forma de bucati de gheata – grindina.

Picaturile mai mici din nor, care nu au putut creste repede si care in ridicare depasesc eventual nivelul de inghet, formeaza mazariche, zapada sau cristale de gheata.

Adesea grindina este constituita din straturi alternative de gheata limpede si opaca (in general 5 straturi, putand insa ajunge pana la 20). Aceasta structura in straturi nu apare la toate grindinile, unele fiind compuse in intregime din gheata limpede sau opaca.

Boabele de grindina obisnuite au diametrul de 2-3 cm, dar ele pot fi si mai mari, chiar si de marimea unei portocale. Marimea boabelor este aproximativ proportionala cu viteza curentului ascendent, care trebuie sa fie mare. Astfel, de exemplu, pentru sustinerea grindinii de diferite marimi sunt necesare urmatoarele

viteze limita ale acestor curenți: pentru grindina cu diametrul de 25 mm, viteza de 22 m/s, pentru cea cu diametrul 50 mm, 31 m/s, iar în cazul când grindina are diametrul 75 mm, curentul ascendent necesar a o susține trebuie să aibă o viteză de 40 m/s. viteza de cadere este de asemenea importantă, depășind uneori 50 m/s în cazul grindinei cu rază de peste 5 cm.

Grindina limpede (transparentă) se formează în porțiunile inferioare ale norului, unde temperaturile sunt doar puțin sub punctul de îngheț și unde conținutul în apă lichidă este foarte ridicat.

Grindina cu aspect opac se formează în porțiunile superioare ale norilor orajosi, acolo unde conținutul în apă lichidă este scăzut și temperaturile cu mult sub punctul de îngheț (sub -15°).

8.4 Influența orajelor asupra zborurilor aeronavelor și recomandări

Pentru aviație, orajul reprezintă unul dintre cele mai periculoase fenomene meteorologice. În zonele cu fenomene orajoase, zborul prezintă greutăți mari și uneori pericole, mai ales în norii orajosi și în apropierea lor unde turbulența este puternică; precipitațiile, grindina, givrajul și descărcările electrice, asociate cu acești nori, pot de asemenea îngreuna zborul. Lista următoare, fără a fi completă, ne ajută să ne facem o idee despre consecințele pe care le poate avea trăsnetul asupra unui avion :

- a) vopsea innegrită sau arsa;
- b) perforarea celulei și lipirea prin topire a pieselor metalice;
- c) antene radar distruse;
- d) eroziunea parbrizului;
- e) orbirea echipajului.

În norii Cumulonimbus, lovirea avionului de fulger se produce de regulă, în apropierea izotermei de 0°C , dar s-a mai întâlnit și la temperaturi cuprinse între 2° și -25°C .

Descărcările electrice afectează legăturile radio. Pentru echipaj, fulgerul prezintă pericol de ordin fiziologic, deoarece descărcarea electrică este însoțită de o scântie orbitoare cu zgomot și miros de ozon. Uneori, echipajul poate fi orbit pentru scurt timp, ceea ce duce la pierderea controlului asupra aeronavei. De asemenea, fulgerul poate, în cazul în care avionul nu este bine izolat din punct de vedere electric, dezmetiza cabina avionului, poate produce traumatizarea echipajului, degradarea aparaturii radio și chiar apariția incendiului la bord.

La sol, avioanele parcate sau ancorate pot suferi din cauza vanturilor puternice, a vijeliilor, a trăsnetului, a grindinii, iar precipitațiile torențiale pot face aerodromul impracticabil.

Iată de ce în timpul producerii fenomenelor orajoase, în general, trebuie evitat zborul prin norii cu dezvoltare verticală sau imediată lor apropiere.

Atunci când trebuie să se traverseze o regiune afectată de fenomene orajoase este necesar ca înainte de zbor să se examineze situația atmosferică și să se precizeze zonele de pe ruta unde sunt de așteptat aceste fenomene, felul (locale, frontale) și pe cât posibil intensitatea lor. În timpul zborului se va urmări cu atenție starea cerului, pentru evitarea întâlnirii pe neașteptate cu un nor orajos.

În cursul zborului, un fenomen orajos poate fi evitat prin:

- a) zborul prin și sub norii Cumulonimbus este interzis; zborul sub norii Cumulonimbus este interzis deoarece, chiar dacă se poate vedea extremitatea cealaltă a norului, datorită suprasolicitațiilor excesive, produse de turbulență și forfecarea vântului la care este supusă aeronava;
- b) în cazuri excepționale, zborul sub nori, dacă poate fi menținută altitudinea de aproximativ 1000 m deasupra terenului celui mai înalt, cu toate că sub nori se întâlnește turbulență, ploaie și uneori grindina;
- c) ocolirea norilor Cumulonimbus trebuie să se facă la o distanță de cel puțin 10 km; trecerea printre doi nori Cumulonimbus se admite numai dacă distanța dintre aceștia este de minimum 25 km; orajele identificate ca intense sau care dau o imagine puternică pe radarul de bord se recomandă a fi ocolite la o distanță de cel puțin 37 km (20 MN), în special sub zona nicovalei ori prin trecere pe deasupra nicovalei cu cel puțin 300 m (1000 ft) pentru fiecare 18,5 km/h (10 kt) ale vitezei vântului în partea superioară a norului; evitarea norilor orajoși prin zbor pe deasupra acestora este permisă numai pentru aeronave cu cabină ermetizată sau cu instalație de oxigen la bord; rutele de zbor care trec printre două oraje la distanță de 37-55,5 km (20 –30 NM), sau mai puțin, sunt considerate cu turbulență puternică;
- d) se recomandă în mod deosebit evitarea zonelor cu descărcări electrice și a norilor orajoși ale căror varfuri vizualizate sau detectate de radar sunt la sau peste 10500 m (35000 ft);
- e) dacă nu se poate evita un oraj sau o linie de gren se recomandă alegerea unei rute cât mai scurte de traversare, manevra de întoarcere presupune un timp îndelungat în oraj și o suprasolicitare îndelungată și intensă a aeronavei.

Dacă, totuși, nu se poate evita zborul prin norii orajoși se recomandă următoarele:

- a) să nu se zboare în jurul izotermei de 0°C, evitându-se zonele unde fulgerele sunt mai frecvente;
- b) să se aleagă spațiile libere dintre nori, pentru evitarea patrunderii în zonele cu turbulență puternică; zona se traversează în regiunile cu precipitații slabe, în sens orizontal;
- c) în zona cristalelor de gheață de la varful norilor, ca și în apropierea nivelului de îngheț, descărcările electrice sub formă de efluvii fiind indicatorii producerii fulgerelor, să se izoleze antenele aparatelor de radio. Pentru avioanele metalice perfect izolate, riscul de a fi trasnite este mic; pericolul este însă mare la aterizare, dacă aparatele nu sunt prevăzute cu firul de pamant.

Zborul prin fenomenele orajoase locale (de caldura)

Fenomenele orajoase având un caracter local, zborul nu prezintă prea mare greutate, pilotul putând găsi spații libere printre norii orajoși. Regiunile cu turbulență puternică (scuturături) în stratul de sub norii orajoși se determină după vartejurile de praf provocate de intensificarea bruscă a vântului în apropierea fenomenului, mai ales în zonele cu sol dezgolit. Dacă fenomenele orajoase sunt mai pronunțate, turbulența se poate întinde de la sol până la vârful norilor; ea este mai slabă la exteriorul norilor, unde predomină mișcările descendente. Deasupra norilor, zborul este liniștit, fiind însă mai complicat atunci când în afara de Cumulonimbus există și alți nori care-i maschează. În asemenea cazuri, zborul se poate face la înalțimi mari și mijlocii, acolo unde este posibilă ocolirea norului orajos.

Zborul prezintă greutăți mai mari atunci când masele de aer vin dinspre mare spre uscatul încălzit; fenomenele orajoase care iau naștere în asemenea condiții se deplasează cu viteze mari (peste 30 km/h) și deseori sunt însoțite de vânturi puternice la sol și în înălțime. În asemenea cazuri este necesar să se țină seama de deplasarea lor.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci

Apariția acestor fenomene depinzând de ridicarea activă, mecanică, a aerului cald de către o masă de aer rece care înaintea, este strâns legată de frontul rece de la sol; ele se observă mai ales la niveluri joase (spre deosebire de cele asociate cu frontul cald), au o violență mare, se întind pe suprafețe vaste ca un zid neîntrerupt și sunt însoțite deseori de vijelii (spre deosebire de cele locale).

Aceste fenomene orajoase se produc într-o zonă largă, de aproximativ 50 km, și lungă de sute de kilometri de-a lungul frontului rece. În această zonă, fenomenele orajoase sunt foarte puternice în tot cursul zilei și nopții și în orice anotimp; ele pot forma, de-a lungul frontului, o zonă orajoasă continuă (linie de vijelii), ca un zid neîntrerupt de nori Cumulonimbus, gros de aproximativ 80 km și înalt de 10 km, care adesea ocupă întreaga troposferă. Din această cauză, zborul în aceste regiuni este practic imposibil. Fronturile reci de la sol, care produc asemenea fenomene, sunt precedate în mod frecvent de un front rece superior, care se mișcă înaintea frontului rece de la sol, mai ales în cazul fronturilor reci rapide și marcate printr-o discontinuitate puternică a vântului (talveguri depresionare). De-a lungul limitei celor două sisteme de vânturi (limita a cărei intersecție cu suprafața terestră formează linia de vijelii), întinsă numai până la câteva sute de metri deasupra solului, se produce schimbarea pronunțată și violența a direcției vântului și creșterea intensității sale; dacă limita de separație este înclinată mai abrupt, de-a lungul ei se produce o convecție locală care dă naștere unui vartej vertical, care atunci când se întinde până la suprafața pământului formează trombe.

Linia de vijelii se deplasează în aceeași direcție și aproximativ cu aceeași viteză cu talvegul.

Fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci se misca in general spre NE, de obicei cu vanturile superioare si cu viteza mai mare ca frontul rece (30-50 km/h), putand aparea la distante apreciabile de front. Ele se deplaseaza mai repede noaptea si deasupra marii decat ziua si deasupra uscatului.

Zborul este periculos in toate zonele afectate de aceste fenomene, caci curentii verticali sunt puternici si pot cauza formarea de grindina; varfurile norilor orajosi ating niveluri inalte (10-12 km), cateodata intr-o mare parte a troposferei, iar turbulenta, chiar sub nori, este puternica; zonele de ploaie asociate cu aceste fenomene orajoase au largimi importante si sunt insotite de plafoane joase si vizibilitati coborate. De asemenea, in liniile de vijelii se produc variatii rapide de presiune, din care cauza altimetrul trebuie reglat in permanenta. De aceea, potrivit posibilitatilor, este de preferat sa se evite traversarea fronturilor reci, mai ales vara si cu deosebire in cursul dupa-amiezilor.

Totusi, atunci cand este necesar sa se traverseze frontul rece, pentru evitarea pericolelor se recomanda urmatoarele:

- a) traversarea sa se faca repede si perpendicular pe linia frontului, deoarece acesta are o latime de numai cativa zeci de kilometri;
- b) zidul de nori Cumulonimbus nu este in general continuu pana la varful lor, astfel ca la traversarea frontului sa se caute spatiile libere care asigura zborul la inaltime de 5-6 km;
- c) in sectoarele calde ale ciclonilor, in imediata apropiere a frontului rece, daca aerul cald este instabil, in timpul orelor calde ale zilei se formeaza adesea, pe neasteptate, fenomene orajoase puternice; acestea se intind pe o banda lata de 200-300 km in fata frontului rece. In aceasta zona, turbulenta este puternica, iar norii orajosi, care se deplaseaza cu o viteza mare, sunt insotiti de vijelii, de furtuni de praf, de grindina si chiar de trombe; in aceste zone este necesar sa se zboare deasupra norilor, insa nu mai jos de 600-800 m fata de varful acestora;
- d) cand nu poate fi evitat zborul printr-o linie de vijelii este preferabil ca el sa se faca in partea marginala a norului decat in spatiile mici, libere, care pot exista intre nori, turbulenta fiind mai puternica de-a lungul spatiilor libere; daca spatiul fara nori este mai gros de 1 km, vitezele verticale, aproape de centrul spatiului, nu sunt atat de mari incat sa impiedice zborul, astfel ca se poate trece repede prin el; zborul in apropiere sau sub norul de vijelie este foarte periculos, mai ales din cauza curentilor descendenti care pot determina pierderea de inaltime a avionului. Pericolul se datoreaza si schimbarii bruste a directiei vantului, care poate afecta sustentatia avionului, iar daca la acestea se adauga si miscarile turbionare, aparatul poate fi antrenat intr-o miscare descendenta puternica;
- e) norii Cumulonimbus care insotesc trecerea unui front rece, formand mase puternice, sunt vizibili de la distanta, astfel ca pot fi ocoliti sau trecuti pe deasupra.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu frontul cald

În cazurile cele mai frecvente, fenomenele orajoase asociate cu frontul cald se formează în norii Altostratus-Nimbostratus, astfel ca precipitațiile care cad din acești nori se combină cu cele ale fenomenelor orajoase; aceasta are ca urmare coborârea plafonului norilor, scăderea vizibilității și givraj. Aceste fenomene sunt împrastiate la sute de kilometri în zona de precipitații dinaintea frontului cald, formând o linie aproape paralelă cu frontul de la sol. Pot apărea pe neașteptate și se produc atât ziua cât și noaptea, deoarece sunt independente de încălzirea diurnă. Mai frecvent apar toamna și primăvara, mai rar iarna și numai ocazional vara. Fenomenele orajoase asociate cu frontul cald sunt mai puțin violente decât alte tipuri de fenomene frontale orajoase.

Baza norilor orajosi coincide de obicei cu suprafața frontală, din care cauza zborul sub nori, în aerul rece de sub frontul cald, este în general liniștit, în afara cazurilor când cad ploi torențiale sau grindina. În asemenea condiții, deasupra terenurilor neaccidentate, pentru evitarea turbulenței este preferabil să se zboare sub nori. În regiunile muntoase, baza norilor atinge vârful munților, din care cauza zborul se face în condiții grele. Dacă însă și aerul rece este instabil, norii orajosi apar și sub suprafața frontală, avionul putând intra pe neașteptate în ei.

Zborul prin fenomenele orajoase orografice

Aceste fenomene apar mai des pe versantul muntelui expus vântului. Deoarece turbulența este intensificată prin cea mecanică, apărută la trecerea curentului de aer deasupra lantului muntos, iar baza norilor este mai joasă, zborul în aceste condiții este greu, norii trebuind să fie ocoliți la o înălțime de siguranță sau trecuți pe deasupra.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 9.

9. Climatologie

9.1 Circulația generală sezonala în troposferă

După cum am văzut, mișcarea aerului este cauzată de repartitia inegală a presiunii atmosferice, aerul deplasându-se din regiunile anticiclonice către cele ciclonice în straturile inferioare și invers în paturile mai înalte.

Cauza principală care provoacă o distribuție inegală a presiunii pe glob este încălzirea neuniformă a suprafeței terestre. Pe glob există un focar permanent de căldură (zona intertropicală) și două focare de frig (calotele polare).

Circulația generală a atmosferei este prezentată în Fig 9.1. și Fig 9.2., unde se observă că aerul rece de la poli se îndreaptă spre zonele tropicale, iar pentru înălțime o importanță deosebită o au curenții jet (Fig 9.3.).

În figura alăturată, cifrele au următoarea semnificație:

- 1 – Celula Hadley
- 2 – Celula Ferrel
- 3 – Celula Polară
- 4 – divergentă
- 5 – convergentă
- 6 – ascendentă
- 7 – subsidentă
- 8 – calmuri ecuatoriale
- 9 – alizee de NE
- 10 – alizee de SE
- 11 – anticiclone subtropicale
- 12 – vânturi occidentale
- 13 – neregularități ale frontului polar
- 14 – vânturi orientale

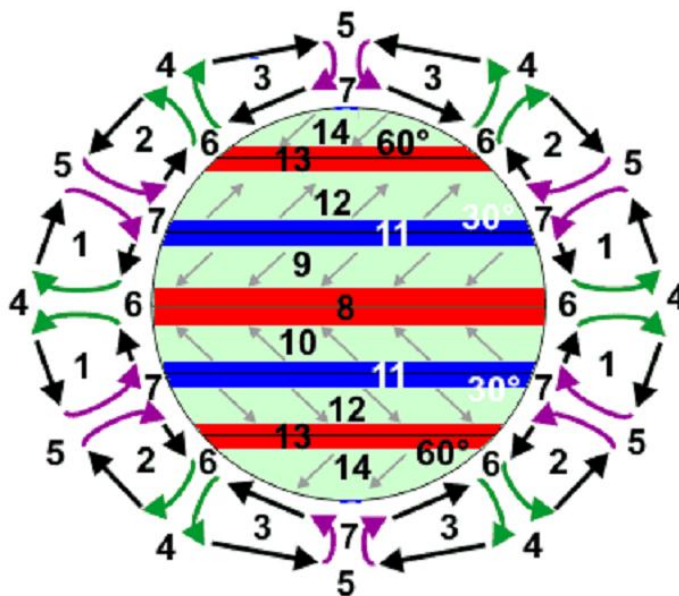


Fig 9.1. Circulația generală a atmosferei

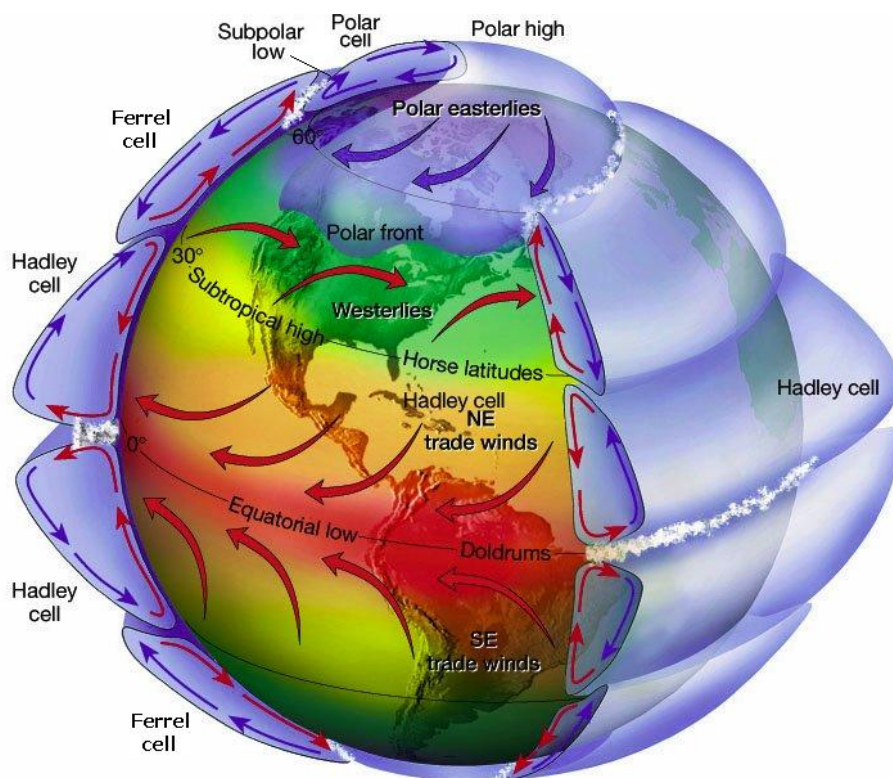


Fig 9.2. Circulatia atmosferica la scara planetara

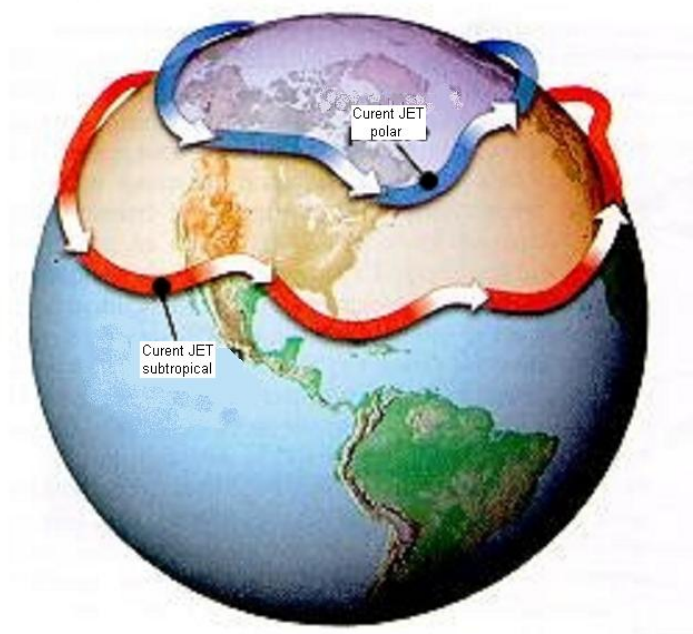


Fig 9.3. Curentii jet

Din cele mentionate pana acum a rezultat ca miscarea aerului este cauzata de repartitia inegala a presiunii atmosferice, aerul deplasandu-se din regiunile anticiclonice catre cele ciclonice in straturile inferioare si, invers, in paturile mai inalte. Cauza principala care provoaca o distributie inegala a presiunii aerului pe glob este incalzirea neuniforma a suprafetei terestre: uscatul se incalzeste ziua mai repede, iar noaptea se raceste tot atat de repede; apa se incalzeste mai incet si noaptea se raceste tot atat de mult. Din cauza acestor fenomene termice, initial si barice, iau nastere ulterior miscari ale aerului ca: briza de uscat si briza de mare, briza de munte si briza de vale, musonul de vara si musonul de iarna, invaziile aerului tropical catre poli si ale celui polar catre ecuator etc.

Din cauza rotatiei Pamantului, vantul tropical, care sufla de la sud spre nord, este deviat spre dreapta sa, devenind un vant de SV, iar vantul polar cu directia de la N spre S este deviat tot spre dreapta sa, devenind un vant de NE.

Circuiatia generala mijlocie a atmosferei este aproape simetrica in cele doua emisfere si se manifesta prin predominarea vanturilor de V in regiuni cuprinse intre 90 si 30° lat.; viteza acestor vanturi creste o data cu altitudinea pana la limita superioara a troposferei, scazand apoi in stratosfera. La nivelul tropopauzei exista o banda ingusta de vanturi violente de vest, numita curent jet (jet stream) Fig 9.3., a carei pozitie variaza intre 60 si 30°. La o mica altitudine deasupra regiunilor polare si ecuatoriale predomina vanturile de E. Vantul de E ecuatorial isi mareste viteza cu altitudinea.

9.2 Vremea si vanturi sezonale locale

La noi in tara din cauza influentelor climatice din Europa Centrala si bazinul Mediteranei, intalnim o gama variata a vanturilor locale:

- a) Crivatul este vantul cel mai specific in Moldova, Dobrogea, sudul si estul Munteniei si sufla in special iarna;
- b) Austrul sufla dinspre sud in zona Olteniei, Banatului, Crisanei, ajungand in Moldova ca un vant cald, uscat, aducand geruri mari;
- c) Nemirul sufla in depresiunile din estul Transilvaniei si a Brasovului fiind considerat ca o prelungire a crivatului care se strecoara prin trecatorile Carpatilor Orientali.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 10.

10. Altimetrie

Altimetria reprezintă studiul variației presiunii atmosferice cu înălțimea.

10.1 Aspecte operationale privind calarea altimetrului

Notiunea de *înălțime* se poate defini ca distanța pe verticală a unui punct în raport cu o suprafață de referință. Cunoașterea înălțimii de zbor este una din condițiile esențiale desfășurării activității de zbor în deplină securitate.

În aviație se folosesc următoarele suprafețe de referință:

- a) suprafața liniștită a mării numită și nivelul mediu al mării (MSL);
- b) suprafața care conține cota pragului pistei folosite sau cota aerodromului;
- c) terenul deasupra căruia se zboară;
- d) suprafața izobarică de 760 mmHg sau 1013 mb.

Suprafețele de referință menționate sunt luate în considerare în funcție de situațiile de zbor, de reglementările statului în spațiul căruia se realizează zborul și de experiența de zbor a pilotului sau a echipajului.

Presiunea în altitudine, altitudinea densimetrică.

Pe măsură ce urcam, datorită micșorării coloanei de aer presiunea în altitudine scade. Datorită acestui fenomen, pentru a se mări siguranța zborului și evita abordajele se utilizează sistemul de raportare și efectuare a zborului având ca element de referință altitudinea densimetrică. Această altitudine se caracterizează prin faptul că măsurătoarea nu are ca referință o distanță în m sau alte unități de măsură a distanțelor, fiind utilizate pentru efectuarea unei diferențieri pe verticală a aeronavelor sistemul măsurii înălțimii funcție de presiunea atmosferică plecând de la un element de referință denumit atmosfera standard ICAO.

10.2 Noțiuni folosite în altimetrie

Înălțimea absolută (H abs) – altitudinea de zbor (Alt) după QNH reprezintă distanța pe verticală măsurată de la nivelul mediu al mării până la punctul considerat.

Inaltimea relativa (H_{rel}) – înaltimea de zbor (H) după QFE este distanța pe verticală de la suprafața de referință a aeroportului până la punctul considerat pentru determinarea înaltimei.

Inaltimea adevarată (H_{ad}) – distanța pe verticală măsurată de la suprafața de referință ce trece prin cota terenului survolat. Luând în considerare neregularitățile terenului rezultă că înaltimea adevarată este variabilă tot timpul zborului.

Nivelul de zbor (FL) – reprezintă distanța pe verticală măsurată față de suprafața izobarică 760 mmHg sau 1013 mb. Nivelul de zbor este termenul folosit în traficul aerian și deasupra stratului de tranziție.

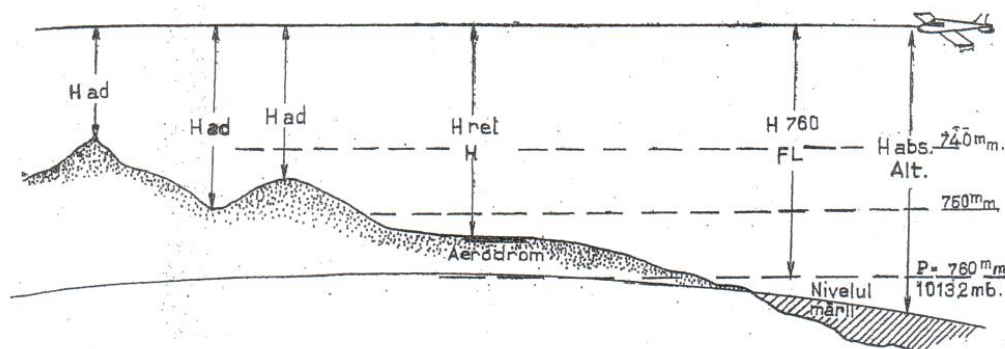


Fig 10.1. Relații între înalțimi

Inaltimea de tranziție (Transition Altitude) – reprezintă înaltimea la care aeronavele trec de la măsurarea înaltimei de zbor față de suprafața de referință a aerodromului de decolare la măsurarea înaltimei după suprafața izobarică de 760 mmHg. Aceasta se poate realiza prin trecerea altimetrelor de la bordul aeronavelor de pe QFE sau QNH pe presiunea standard de 760 mmHg. Înaltimea de tranziție este specifică fiecărui aeroport și rămâne constantă indiferent de variațiile presiunii atmosferice din zonă.

Nivelul de tranziție (Transition Level) – este cel mai de jos nivel de zbor. Atunci când aeronava în coborâre trece prin nivelul de tranziție altimetrele de la bord se trec de pe presiunea standard pe QFE sau QNH. Nivelul de tranziție (TL) este comunicat de către organul de dirijare și control de trafic sau prin alte servicii de informare. Important de reținut este faptul că acest nivel nu este fix, ci se modifică în funcție de variația presiunii atmosferice din zona aerodromului de aterizare.

Stratul de tranziție (Transition Layer) – este spațiul măsurat pe verticală între nivelul de tranziție și altitudinea de tranziție. Acest nivel nu trebuie să fie mai mic de 200 m, iar dacă totuși grosimea lui scade sub 200 m, atunci se alege ca nivel de tranziție nivelul imediat superior.

În interiorul stratului de tranziție este interzis zborul la orizontală.

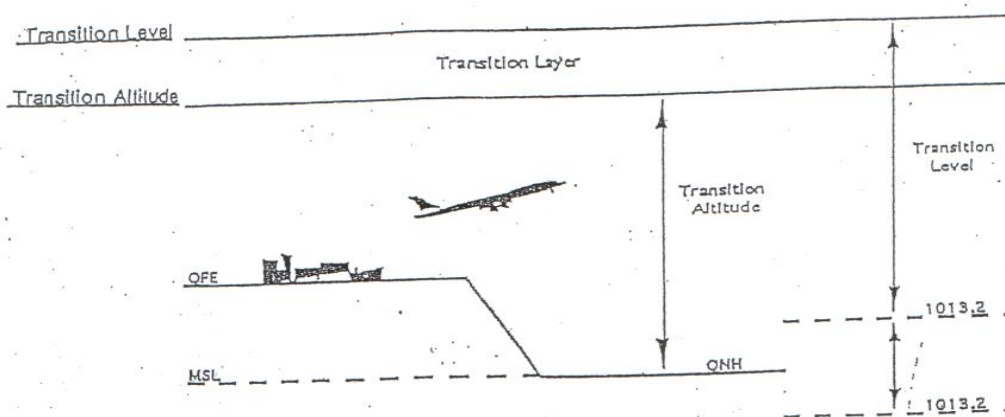


Fig 10.2. Nivel, altitudine si strat de tranzitie

10.3 Calari STD (standard), QNH, QFE

In situatia zborurilor de deplasare de pe un aerodrom pe altul suntem nevoiti de multe ori sa aterizam pe cel de-al doilea si altimetrul va arata o anumita cifra (diferenta de inaltime dintre cele 2 aerodromuri).

Pentru a se putea executa in mod corect elementele de apropiere pentru aterizare (la inaltimele impuse de instructiunile de exploatare ale celui de-al doilea aerodrom), trebuie sa executam calajul altimetrului. Aceasta operatie are rolul de a aduce altimetrul in situatia ca la aterizarea pe noul aerodrom sa arate "0" m inaltime.

Inainte de a decola de pe primul aerodrom, cerem de la organele de trafic sau de la meteo, presiunea din momentul respectiv la pragul pistei de decolare (QFE aerodrom decolare). Pentru calaj, in interiorul altimetrului este introdusa o scala barometrica. Aceasta este vizibila printr-o fereastra a altimetrului si este gradata in mmHg sau mb.

Operatiunea de calaj (dupa QFE) se realizeaza astfel:

- se aduce inainte de decolare acul altimetrului la "0";
- se desface piulita de la butonul cu cremaliera, se trage butonul spre exterior si se roteste pana cand presiunea indicata in fereastra este cea data de statia meteo sau organele de trafic de pe aerodrom. Dupa acesata se impinge butonul si se strange piulita inapoi.

Cu aceasta se poate decola. In timpul zborului va fi suficient sa cerem presiunea de la pragul pistei de la cel de-al doilea aerodrom (aerodromul de aterizare), sa rotim butonul fara sa mai slabim piulita pana cand in fereastra apare presiunea corespunzatoare celui de-al doilea aerodrom. In timpul rotirii se vor schimba atat indicatiile presiunii din fereastra cat si indicatiile acelor altimetrului (indicatiile de inaltime). Cand am terminat operatia de rotire a butonului (operatia

de calaj), acele altimetrului ne vor arata la ce inaltime ne aflam fata de cel de-al doilea aerodrom. In momentul cand vom ateriza pe noul aerodrom, altimetrul va indica "0" m inaltime.

Executand calajul altimetrului, avem certitudinea ca vom executa procedurile de apropiere pe noul aerodrom avand inaltimele minime de siguranta la trecerea peste eventualele obstacole de pe langa aerodrom.

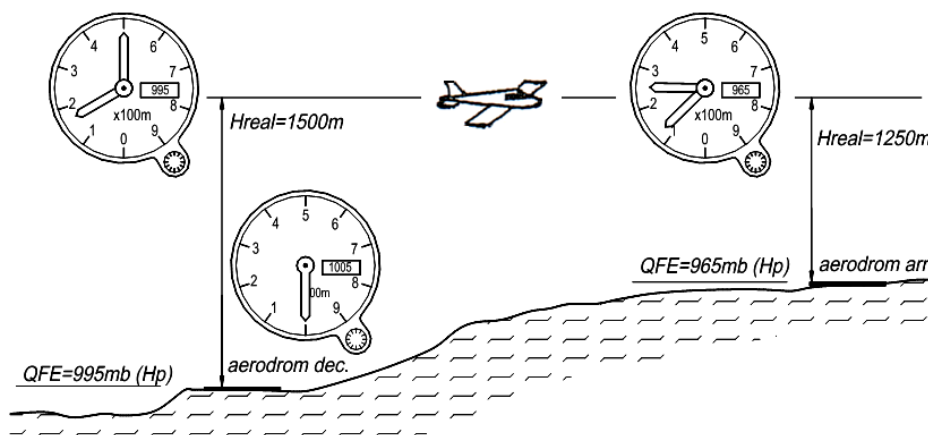


Fig 10.3. Calajul altimetric

Erorile altimetrelor.

In citirea altimetrului de presiune pot aparea erori din cauza urmatoarelor cauze :

- erori instrumentale, produse de fenomenul de histereza (intarziere). Valoarea 1.01 poate fi de 1 % din inaltime;
- erori din cauza temperaturii : cand temperatura de la nivelul de zbor este mai scazuta decat cea standard corespunzatoare, altimetrul va indica o inaltime mai mare; daca temperatura aerului este mai ridicata decat cea standard corespunzatoare nivelului de zbor, atunci altimetrul va indica o inaltime mai mica. Eroarea maxima in astfel de cazuri poate fi de aproximativ 3 % din inaltime; pentru 3 000 m altitudine eroarea poate fi de +300 m;
- erori din cauza reliefului. In zonele muntoase, vantul poate da nastere la unde de munte cvasistationare care creeaza curenti ascendenti si descendenti. Erori si fluctuatii ale altimetrului se pot produce si atunci cand avionul intra in zona rotorului, din cauza acceleratiilor verticale de scurta durata. In acest caz, riscul este mare nu din cauza erorii altimetrice, ci din cauza turbulentei create de rotor.

CAPITOLUL 11.

11. Organizarea meteorologica

Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile in Romania este realizata in conformitate cu prevederile reglementarii in vigoare, de catre administratia meteorologica aeronautica desemnata, prin unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica. Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile este asigurata in spatiul aerian al Romaniei.

11.1 Centre meteorologice de aerodrom

Birouri meteorologice de aerodrom reprezinta unitatile, situate la aerodrom, desemnate sa furnizeze servicii meteorologice pentru activitatile aeronautice civile in conformitate cu prevederile reglementarii RACR-ASMET.

Un birou meteorologic de aerodrom trebuie sa indeplineasca total sau partial urmatoarele functii necesare pentru indeplinirea cerintelor operatiunilor de zbor la acel aerodrom:

- a) elaboreaza si/sau obtine prognoze sau alte informatii meteorologice pentru zborurile a caror asistenta o asigura; limita pana la care sunt stabilite responsabilitatile unei asemenea unitati privind elaborarea prognozelor trebuie sa tina seama de: posibilitatile locale de receptionare si utilizare a materialelor de prognoza pentru ruta si de aerodrom primite de la alte unitati meteorologice aeronautice, precum si de calificarea personalului meteorologic;
- b) elaboreaza si/sau obtine prognoze ale conditiilor meteorologice locale;
- c) mentine o supraveghere continua a conditiilor meteorologice la aerodromurile pentru care este autorizat sa pregateasca prognoze;
- d) asigura expozeul verbal, consultatia si documentatia de zbor membrilor echipajelor aeronavelor si/sau altui personal de operatiuni zbor;
- e) furnizeaza alte informatii meteorologice beneficiarilor aeronautici;
- f) afiseaza informatiile meteorologice disponibile;
- g) schimba informatii meteorologice cu alte unitati meteorologice aeronautice;
- h) atunci cand este cazul, furnizeaza informatii primite referitoare la activitatea vulcanica preeruptiva, eruptiile vulcanice sau norii de cenusa vulcanica unitatii de trafic aerian asociate, unitatii de informare

aeronautica si centrului de veghe meteorologica pe baza procedurii de coordonare dintre acestea.

Pentru aerodromurile fara birouri meteorologice:

- a) administratia meteorologica aeronautica, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice, trebuie sa stabileasca una sau mai multe unitati meteorologice aeronautice care sa furnizeze informatiile meteorologice solicitate;
- b) administratia meteorologica aeronautica, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice, trebuie sa stabileasca mijloacele prin care aceste informatii pot fi furnizate.

Centre de veghe meteorologica aeronautica

Autoritatea de stat in domeniul aviatiei civile trebuie sa stabileasca, pentru o regiune de informare a zborurilor sau o regiune de control pentru care a acceptat responsabilitatea furnizarii serviciilor de trafic aerian, un centru de veghe meteorologica aeronautica, autorizat de catre autoritatea meteorologica aeronautica.

Centrul de veghe meteorologica aeronautica trebuie sa indeplineasca urmatoarele functii:

- a) mentine veghea asupra conditiilor meteorologice care pot afecta operatiunile de zbor din zona sa de responsabilitate;
- b) elaboreaza informatii SIGMET si alte informatii pentru zona sa de responsabilitate;
- c) furnizeaza informatii SIGMET si, la cerere, alte informatii meteorologice catre unitatile de trafic aerian asociate;
- d) difuzeaza informatii SIGMET;
- e) in cazul in care EUR-ANP prevede acestea:
 - elaboreaza informatii AIRMET pentru zona sa de responsabilitate;
 - furnizeaza informatii AIRMET catre unitatile de trafic aerian asociate; si
 - difuzeaza informatii AIRMET;
- f) atunci cand este cazul, furnizeaza informatiile primite, referitoare la activitatea vulcanica preeruptiva, eruptiile vulcanice sau norii de cenusa vulcanica pentru care nu a fost emis un mesaj SIGMET, unitatii de trafic aerian ACC/FIC asociate pe baza procedurii de coordonare dintre acestea si catre VAAC asociat in conformitate cu prevederile EUR-ANP; si
- g) atunci cand este cazul, furnizeaza informatii primite referitoare la eliberarea accidentala in atmosfera a materialelor radioactive, pentru zona sa de responsabilitate sau pentru zonele invecinate acesteia, unitatii de trafic aerian ACC/FIC asociate si unitatilor de informare aeronautica, pe baza procedurii de coordonare dintre acestea. Informatiile trebuie sa contina localizarea, data si ora accidentului si traiectoriile prognozate

pentru materialele radioactive. Aceste informatii sunt furnizate, la solicitarea autoritatii meteorologice nationale, de catre centrele OMM meteorologice regionale specializate (RSMC) in furnizarea produselor rezultate din modelare pentru raspunsul urgent asupra starii protectiei mediului din punct de vedere radiologic. Aceste produse sunt transmise de catre RSMC catre punctul de contact din cadrul administratiei meteorologice nationale din Romania. Acest punct de contact are responsabilitatea de a redistribui produsele RSMC catre administratia meteorologica aeronautica pe baza procedurilor intre acestia.

11.2 Statii meteorologice aeronautice

Autoritatea de stat in domeniul aviatiei civile trebuie sa stabileasca, dupa cum considera necesar, statii meteorologice aeronautice, autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica, pentru fiecare aerodrom si in orice alte puncte semnificative pentru navigatia aeriana internationala de pe teritoriul Romaniei.

Statiile meteorologice aeronautice trebuie sa efectueze observatii regulate la intervale fixe de timp. Pe aerodrom, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie suplimentate de observatii meteorologice speciale ori de cate ori apar modificarile stabilite in evolutia vantului la suprafata, a vizibilitatii orizontale, a distantei vizuale in lungul pistei (RVR), a fenomenelor meteorologice de timp prezent, a norilor si/sau temperaturii aerului.

Datorita variabilitatii elementelor meteorologice in spatiu si in timp, a limitelor tehnicilor de observare si a limitarilor cauzate de definitiile anumitor elemente meteorologice, beneficiarul informatiilor trebuie sa aiba in vedere ca valorile concrete ale elementelor raportate in mesajele de observatie trebuie sa fie intelese ca cea mai buna aproximare posibila a conditiilor reale existente in momentul efectuarii observatiei.

11.3 Serviciul de prognoze

Prognoza reprezinta o descriere a conditiilor meteorologice prevazute pentru un anumit moment sau interval de timp si pentru o anumita zona sau portiune a spatiului aerian.

Interpretarea si utilizarea prognozelor

Datorita variabilitatii elementelor meteorologice in spatiu si timp, limitarilor tehnicilor de prognoza si a limitarilor datorate definitiilor unor elemente meteorologice, valoarea specifica a oricarui element indicat intr-o prognoza trebuie sa fie inteleasa ca valoarea cea mai probabila a acelui element din timpul perioadei de prognoza. Similar, daca ora de aparitie sau de variatie a unui element

este indicata intr-o prognoza, aceasta ora trebuie sa fie inteleasa ca cea mai probabila ora. Indicatii asupra preciziei dorite din punct de vedere operational pe care ar trebui sa o aiba prognozele sunt date in procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementari.

Emiterea unei noi prognoze, de catre o unitate meteorologica aeronautica, de exemplu o prognoza regulata de aerodrom, trebuie sa fie inteleasa ca o anulare a oricarei alte prognoze de acelasi tip, emisa anterior, pentru acelasi loc, aceeasi perioada de valabilitate sau pentru o parte a acestei perioade.

Prognoze de aerodrom

O prognoza de aerodrom trebuie sa fie elaborata de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica in conformitate cu prevederile legale in vigoare. O prognoza de aerodrom trebuie sa fie emisa la un moment de timp specificat si trebuie sa reprezinte o expunere concisa asupra conditiilor meteorologice prognozate la un aerodrom pe o perioada de timp determinata.

Prognozele de aerodrom si amendamentele la acestea trebuie sa fie emise in cod TAF si trebuie sa includa urmatoarele informatii in ordinea indicata mai jos:

- a) identificarea tipului prognozei;
- b) indicator de localizare;
- c) momentul de timp al emiterii prognozei;
- d) identificarea unei prognoze care lipseste, cand este cazul;
- e) data si perioada de valabilitate a prognozei;
- f) indentificarea unei prognoze anulate, cand este cazul;
- g) vantul la suprafata;
- h) vizibilitatea; vizibilitatea trebuie sa fie vizibilitatea predominanta prognozata;
- i) fenomenele meteorologice;
- j) norii; si
- k) schimbarile semnificative prognozate pentru unul sau mai multe din aceste elemente pe parcursul perioadei de valabilitate.

Grupele optionale din codul TAF nu trebuie sa fie utilizate pentru prognozele TAF valabile pentru 9 ore, iar grupele optionale pentru prognoza turbulentei si givrajului nu trebuie sa fie utilizate pentru prognozele TAF valabile pentru 18 ore. Totusi, grupele optionale pentru prognoza temperaturii pot sa fie incluse pentru aerodromurile stabilite pe baza acordului intre administratia meteorologica aeronautica si utilizatorii interesati.

Prognozele TAF trebuie sa aiba perioada de valabilitate de 9 ore si/sau 18 ore si trebuie sa fie emise tinand seama de urmatoarele cerinte:

- a) prognozele TAF valabile 9 ore trebuie sa fie emise pentru toate aerodromurile utilizate in mod regulat de catre transportul aerian international planificat (RS) si aerodromurile utilizate ca rezerva de catre transportul aerian international planificat (AS);

- b) prognozele TAF valabile 9 ore trebuie sa fie emise pentru aerodromurile utilizate in mod regulat de catre transportul aerian international neplanificat (RNS) specificate in EUR-ANP (tabelul MET 1);
- c) prognozele TAF valabile 18 ore trebuie sa fie emise pentru toate aerodromurile specificate in EUR-ANP (tabelul MET 1).

Intervalele de valabilitate si orele la care trebuie sa fie disponibile prognozele de aerodrom valabile pe o perioada de 9 ore trebuie sa fie: 00-09, 03-12, 06-15, 09-18, 12-21, 15-24, 18-03, 21-06 UTC exceptand cazul prognozelor de aerodrom pentru acele aerodromuri care sunt difuzate prin MOTNE, perioada de disponibilitate fiind cea precizata in programul MOTNE.

Prognozele de aterizare

Prognozele de aterizare trebuie sa fie elaborate de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica in conformitate cu prevederile legale in vigoare; aceste prognoze trebuie sa raspunda nevoilor utilizatorilor locali si aeronavelor care se gasesc la mai putin de o ora de zbor de aerodrom.

Prognozele de aterizare trebuie sa fie elaborate sub forma de prognoze de tip TREND, in conformitate cu formatul si criteriile specificate in procedurile specifice de aplicare a prevederilor reglementarii RACR - ASMET.

Prognoza de aterizare de tip tendinta trebuie sa fie alcatuita dintr-o expunere concisa a tendintei prognozate pentru conditiile meteorologice la acel aerodrom si trebuie adaugata la mesajul regulat sau special de observatii meteorologice difuzat pe plan local sau la mesajul METAR sau la mesajul SPECI. Perioada de valabilitate a prognozei de aterizare de tip tendinta trebuie sa fie de 2 ore, incepand de la ora mesajului de observatii care face parte din prognoza de aterizare.

Prognoza de aterizare de tip tendinta trebuie sa indice schimbarile semnificative a unui sau a mai multor elemente meteorologice dupa cum urmeaza: vant la suprafata, vizibilitate, fenomene meteorologice si nori. Trebuie sa fie incluse numai elementele pentru care se prognozeaza o evolutie semnificativa. In cazul unei evolutii semnificative a nebulozitatii, toate grupele de nori prognozate, inclusiv straturile sau masele de nori pentru care nu s-a prevazut o schimbare, trebuie sa fie indicate. In cazul evolutiei semnificative a vizibilitatii, fenomenul care va produce reducerea de vizibilitate trebuie sa fie indicat. Daca nu se prognozeaza nici o schimbare, aceasta trebuie sa se indice prin abrevierea "NOSIG".

Prognozele pentru decolare

Prognozele pentru decolare trebuie sa fie elaborate de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica, in conformitate cu prevederile legale in vigoare.

O prognoza pentru decolare trebuie sa se refere la o perioada de timp determinata si trebuie sa contina informatii despre conditiile prognozate pentru ansamblul pistelor in ceea ce priveste directia si viteza vantului la suprafata precum si orice variatii a acestora, temperatura, presiunea (QNH) si orice alte elemente daca acestea au fost agreate, pe plan local.

O prognoza pentru decolare trebuie sa fie furnizata operatorilor si membrilor echipajelor aeronavelor, la cerere, in intervalul de 3 ore ce precede momentul planificat al plecarii.

Prognoze de zona si prognoze de ruta emise pe plan national

Prognozele de zona si de ruta trebuie sa contina informatii despre vantul si temperatura in altitudine, fenomenele meteorologice semnificative pe ruta si norii asociati. La cerere, prin acord intre administratia meteorologica aeronautica, autoritatea ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati, se pot adauga si alte elemente la acestea. Aceste informatii trebuie sa tina seama de orarul, altitudinea si extinderea geografica a zborurilor carora le sunt destinate. Prognozele de zona si de ruta si amendamentele la acestea, distribuite pe plan local trebuie sa fie in formatul ROFOR stabilita de Organizatia Meteorologica Mondiala pentru schimbul acestor informatii intre unitatile meteorologice aeronautice sau in alt format dupa cum a fost agreat pe plan local, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice.

11.4 Servicii meteorologice la aerodromuri

Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile in Romania este realizata in conformitate cu prevederile prezentei reglementari, de catre administratia meteorologica aeronautica desemnata, prin unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica. Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile este asigurata in spatiul aerian al Romaniei. Detalii cu privire la administratia meteorologica aeronautica desemnata sunt incluse in documentul de informare aeronautica AIP Romania.

11.5 Disponibilitatea prognozelor periodice de vreme

Statiile meteorologice aeronautice trebuie sa efectueze observatii regulate la intervale fixe de timp. Pe aerodrom, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie suplimentate de observatii meteorologice speciale ori de cate ori apar modificarile stabilite in evolutia vantului la suprafata, a vizibilitatii orizontale, a distantei vizuale in lungul pistei (RVR), a fenomenelor meteorologice de timp prezent, a norilor si/sau temperaturii aerului.

La aerodromuri, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie efectuate 24 de ore zilnic, cu exceptia celor in care administratia meteorologica aeronautica,



administratia ATS corespunzatoare si operatorii aeriени interesati au agreat in comun un alt program. Aceste observatii trebuie efectuate la intervale de o jumatate de ora pentru toate aerodromurile deschise traficului international regulat sau de rezerva din Romania. Pentru alte statii meteorologice aeronautice, care nu sunt situate la aerodromuri, programul si intervalul de efectuare a observatiilor se stabileste de administratia meteorologica aeronautica, tinand seama de cerintele unitatilor serviciilor de trafic aerian si a operatiunilor de zbor.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 12.**12. Analiza de vreme si prognoza****12.1 Introducere**

Formularele si hartile incluse in documentatia de zbor trebuie tiparite si completate in limba engleza sau in limba romana, dupa caz. Abrevierile corespunzatoare trebuie sa fie utilizate in conformitate cu prevederile prezentei reglementari si procedurile specifice asociate. Unitatile de masura folosite pentru fiecare element trebuie raportate; acestea trebuie sa fie utilizate in conformitate cu prevederile reglementarii RACR - ASMET si procedurile specifice asociate.

Unitatea meteorologica aeronautica care a furnizat documentatia de zbor trebuie sa pastreze o copie scrisa sau tiparita a acestei documentatii, cuprinzand hartile sau formularele specifice, furnizate membrilor echipajelor aeronavelor, pentru o perioada de cel putin 30 de zile de la data furnizarii. Aceste informatii trebuie sa fie disponibile, la cerere, pentru anchete sau investigatii si, in acest caz, trebuie sa fie pastrate pana la terminarea anchetei sau a investigatiei.

Hartile incluse in documentatia de zbor trebuie sa fie foarte clare si lizibile si trebuie sa aibe urmatoarele caracteristici fizice:

- a) pentru facilitare, dimensiunea maxima ale hartilor trebuie sa fie aproximativ 42 x 30 cm (format standard A3) si dimensiunea minima de aproximativ 21 x 30 cm (format standard A4). Alegerea intre aceste doua formate trebuie sa depinda de lungimea rutei si de cantitatea detaliilor care trebuie sa fie reprezentate pe harta, dupa cum a fost agreat intre administratia meteorologica aeronautica si beneficiari;
- b) principalele caracteristici geografice precum liniile de coasta, principalele cursuri de apa si principalele lacuri trebuie sa fie prezentate intr-un mod usor de recunoscut;
- c) pentru hartile intocmite pe calculator, datele meteorologice trebuie sa aiba prioritate asupra informatiilor cartografice de baza, primele anulandu-le pe cele secundare ori de cate ori acestea se suprapun;
- d) principalele aerodromuri trebuie sa fie reprezentate prin puncte si indicate prin prima litera a numelui orasului pe care il deservesc, nume care se gaseste in Tabelul AOP din EUR-ANP;
- e) o grila geografica formata din meridiane si paralele ce trebuie sa fie reprezentate prin linii, punctate la intervale de 10", atat in latitudine cat ti in longitudine; spatiul intre puncte trebuie sa fie de 1";

- f) valorile de latitudine si longitudine trebuie sa fie indicate in diferite locuri pe harta (si nu numai pe marginile acesteia);
- g) legenda hartilor trebuie sa fie clara si simpla si trebuie sa indice, fara ambiguitate, numele centrului de prognoza care emite harta, tipul hartii, data si ora de valabilitate si, daca este necesar, tipul de unitati de masura utilizat.

12.2 Harti de vreme, simboluri, semne

Informatiile meteorologice utilizate in documentatia de zbor trebuie sa fie reprezentate dupa cum urmeaza:

- a) vantul trebuie sa fie reprezentat pe harti prin sageti cu barbule si fanioane pline pe o grila suficient de deasa;
- b) temperaturile trebuie sa fie reprezentate prin cifre pe o grila suficient de deasa;
- c) datele de vant si temperatura selectate din ansamblul de date primite de la un centru mondial de prognoze de zona trebuie sa fie reprezentate pe o grila de latitudini si longitudini suficient de deasa;
- d) sagetile vantului trebuie sa aiba prioritate fata de temperaturi si oricare din aceste doua elemente trebuie sa aiba prioritate fata de fondul hartilor.

Hartile de vant si temperatura in altitudine pentru zborurile la niveluri joase trebuie sa fie furnizate pentru puncte situate la o distanta de nu mai mult de 500 km (300 NM) si pentru cel putin urmatoarele altitudini: 600, 1500 si 3000 (2000, 5000 si 10000 ft).

Cand informatiile asupra vantului si temperaturii in altitudine sunt furnizate sub forma de tabel, acesta trebuie sa contina date pentru aceleasi nivele de zbor standard ca si hartile. Aceste informatii trebuie sa fie furnizate in puncte stabilite pe o grila normala. Modelele pentru formularele de prezentare a prognozelor de vant si temperatura in altitudine sub forma de tabel sunt date in procedurile specifice de aplicare a reglementarii RACR - ASMET.

Informatii asupra fenomenelor meteorologice semnificative

Atunci cand informatiile asupra fenomenelor meteorologice semnificative pe ruta sub forma de harti sunt furnizate membrilor echipajului aeronavei inainte de plecare, acestea trebuie sa fie harti de timp semnificativ valabile pentru un moment fix de timp. Aceste harti trebuie sa reprezinte, conform rutei de zbor, urmatoarele elemente:

- a) oraje;
- b) cicloni tropicali;
- c) linii de vijelie puternice;

- d) turbulenta moderata sau puternica (in nori sau in aer clar);
- e) givraj moderat sau puternic;
- f) furtuni de nisip/praf pe suprafete extinse;
- g) pentru nivele de zbor de la 100 la 250, norii asociati fenomenelor de la a) la f) de mai sus;
- h) deasupra nivelului de zbor 250, norii cumulonimbus asociati fenomenelor de la a) la f) de mai sus; pentru aeronavele care opereaza peste nivelul de zbor 250, fenomenele de la a) la f) trebuie sa fie indicate pe harta doar daca sunt prognozate sa se manifeste deasupra acestui nivel si in cazul fenomenului de la punctul a), doar acele oraje care au facut subiectul emiterii unui mesaj SIGMET in conditiile prevazute in prezenta reglementare. Indicatii cu privire la utilizarea termenului "FRQ TS" sunt date in procedurile specifice;
- i) pozitia la suprafata a zonelor de convergenta bine definite;
- j) pozitia la suprafata, viteza si directia de deplasare a sistemelor frontale cand sunt asociate cu fenomenele meteorologice semnificative pe ruta;
- k) inaltimile tropopauzei;
- l) curenții jet;
- m) informatii asupra locului eruptiilor vulcanice care produc nori de cenusa semnificativi pentru operatiunile de zbor, inclusiv a celor care produc doar aburi si care contin: simbolul de eruptie vulcanica la locatia in care se afla vulcanul si la marginea hartii, simbolul eruptiei vulcanice, numele vulcanului, numarul sau international, latitudinea/longitudinea, data si ora primei eruptii, daca este cunoscuta si referinta la informatiile SIGMET si NOTAM sau ASHTAM emise pentru zona respectiva; si
- n) informatii asupra locului eliberarii accidentale in atmosfera a materialelor radioactive cu semnificatie pentru operatiunile de zbor si care contin: simbolul radioactiv la locatia la care s-a produs accidentul, data si ora accidentului si o atentionare a utilizatorilor de a revedea mesajul NOTAM emis pentru zona respectiva.

Harti de vreme semnificativa

Hartile cu fenomene meteorologice semnificative destinate zborurilor la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care opereaza pana la nivelul de zbor 100 (sau pana la nivel de zbor 150 sau mai sus in zonele montane, daca este necesar) trebuie sa indice, in masura in care ele se refera la zbor, urmatoarele elemente:

- a) fenomenele meteorologice care impun emiterea unui mesaj SIGMET conform prevederilor reglementarii RACR - ASMET, capitolul 7 si care sunt prognozate sa afecteze zborurile la niveluri joase; si
- b) elementele incluse in prognozele de zona pentru zborurile la niveluri joase conform prevederilor reglementarii RACR - ASMET, capitolul 6 exceptand elementele de la r) si u) referitoare la vantul si temperatura in altitudine si respectiv, prognoza celei mai mici valori a QNH.

Modelele formularelor care reprezintă hărțile fenomenelor meteorologice semnificative sunt date în procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementări. Indicații cu privire la utilizarea termenilor "ISOL", "OCNL" și "FRQ" referitoare la norii Cumulonimbus și oraje sunt date în procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementări.

12.3 Hărți de prognoza pentru aviația generală

Harta de prognoza este reprezentarea grafică pe hartă a prognozei unui element meteorologic pentru un anumit moment sau interval de timp precizate și pentru o regiune sau porțiune a spațiului aerian precizată.

Informații pentru zborurile la niveluri joase

Atunci când prognozele sunt furnizate sub formă de hartă, documentația de zbor pentru zborurile la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care operează până la nivelul de zbor 100 (sau până la nivel de zbor 150 sau mai sus în zonele montane, dacă este necesar) trebuie să conțină, următoarele elemente necesare zborului:

- a) informații din mesajele SIGMET și AIRMET relevante;
- b) hărți pentru vânt și temperatura în altitudine conform prevederilor de mai sus;
- c) hărți de fenomene meteorologice semnificative conform prevederilor de mai sus.

Atunci când prognozele nu sunt furnizate sub formă de hartă, documentația de zbor pentru zborurile la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care operează până la nivelul de zbor 100 (sau până la nivel de zbor 150 sau mai sus în zonele montane, dacă este necesar) trebuie să conțină, următoarele elemente necesare zborului:

- a) informații SIGMET și AIRMET; și
- b) informații incluse în prognozele de zonă pentru zborurile la niveluri joase conform prevederilor Capitolului 6 din reglementarea RACR – ASMET, sau în cazul în care prognozele sunt emise sub formă de text în limbaj clar abreviat, prognozele de zonă GAMET.

Informarea meteorologică pentru planificarea zborului

Piloții sunt foarte interesați să știe ce condiții meteo vor avea în ziua respectivă încă de dimineață. Acest lucru îl vor afla atât din observațiile directe cât și din buletinele meteo pe care le vor obține de la televiziune, radio sau de la stațiile meteo din rețeaua meteorologică națională.

Schimbările de timp le vom observa în mod direct după aspectul cerului, tipul de nori prezenți, direcția și intensitatea vântului, modificările de temperatură,

presiune si umezeala. Totodata toate fiintele ne vor furniza informatii privind schimbarile de timp, stiind ca acestea sunt sensibile la aceste modificari.

Astfel:

- oamenii bolnavi de reumatism vor avea de suportat dureri la incheieturi cand se apropie ploaia (scade presiunea si creste umezeala);
- musculitele si tantarii vor cauta sa intre in casa cand se apropie ploaia;
- albinele cand simt apropierea ploii se vor agita in jurul orificiilor de intrare in stup;
- furnicile se intorc grabite la furnicar, intra inauntru si blocheaza intrarea;
- cand randunelele zboara aproape de pamant inseamna ca ploaia va veni in curand (acest lucru se intampla datorita faptului ca atunci cand creste umezeala, aripile musculitelor cu care se hranesc se umezesc, zborul lor devine greoi si randunelele le vor vana in apropierea solului);
- vara, cand observam ca vrabiile sau turturlele se scaldă in praf stim ca se apropie ploaia (umezeala patrunde intre pene si le ingreuneaza zborul, fapt care le determina sa se arunce in praf pentru a-si usca penele);
- la sate animalele se intorc singure de la pasunat pentru a se adaposti cand se strica timpul.

Intrucat pilotii care efectueaza zbor la vedere depind zilnic de aceasta conditie meteorologica este necesar sa stie cum sa interpreteze un buletin meteo sau alte informatii de specialitate.

Totusi inainte de a prezenta cele mai cunoscute buletine meteo utilizate in aviatie vom prezenta cateva fenomene care ne anunta cum va fi vremea in intervalul de timp ce urmeaza:

- norii Cirrus (Ci) cand apar ne arata ca timpul se va inrautati si functie de viteza cu care acopera cerul, ploaia sau ninsoarea se va instala dupa 1-3 zile;
- cand se insenineaza seara dupa o zi in care cerul a fost acoperit, a doua zi va ploua mai mult ca sigur;
- cand vantul sufla relativ linistit, iar deodata isi sporeste puterea si isi schimba directia este semn de apropiere a unei depresiuni, deci ploaia va veni in curand;
- dupa o perioada mai lunga sau mai scurta de seceta, daca dimineata si seara se aseaza roua, atunci va ploua (a crescut umezeala aerului);
- daca observam umezirea sarii din solnita sau ascultand emisiunile radiofonice suntem deranjati de radioparazitii produsi prin descarcarile electrice din atmosfera, nu suntem departe de o ploaie violenta de multe ori cu caracter de avera;
- cand observam ziua in jurul soarelui sau seara in jurul lunii fenomenele de coroana sau halo sub forma unor cercuri, in cel mult 2 zile va ploua sau va ninge.

Ameliorarea vremii o vom observa dupa urmatoarele semne:

- daca rasaritul soarelui se produce pe un cer portocaliu, ziua va fi frumos;

- cand vantul imprastie norii care au produs o ploaie puternica vor urma zile senine si frumoase;
- aparitia curcubeului dupa ploaie reprezinta un semn de indreptare a vremii.

12.4 Rapoarte si prognoze pentru aeroporturi de decolare, de destinatie, de rezerva si pentru ruta

12.4.1 Observatii regulate si mesaje regulate de observatii meteorologice

La aerodromuri, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie efectuate 24 de ore zilnic, cu exceptia celor in care administratia meteorologica aeronautica, administratia ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati au agreat in comun un alt program. Aceste observatii trebuie efectuate la intervale de o jumatate de ora pentru toate aerodromurile deschise traficului international regulat sau de rezerva din Romania. Pentru alte statii meteorologice aeronautice, care nu sunt situate la aerodromuri, programul si intervalul de efectuare a observatiilor se stabileste de administratia meteorologica aeronautica, tinand seama de cerintele unitatilor serviciilor de trafic aerian si a operatiunilor de zbor.

Mesajele regulate de observatii meteorologice corespunzatoare unei observatii meteorologice regulate trebuie sa fie emise ca:

- a) mesaj regulat local, pentru a fi difuzat doar la aerodromul emitent, (destinat aeronavelor care sosesc si care pleaca de la aerodrom); si
- b) mesaj METAR, pentru a fi difuzat in afara aerodromului emitent (destinat planificarii zborurilor, emisiunii VOLMET si D-VOLMET).

Informatiile meteorologice utilizate in serviciul aeronautic de informare a traficului (ATIS) (ATIS prin voce si D-ATIS) trebuie sa fie preluate din mesajele regulate locale de observatii meteorologice in conformitate cu reglementarea aeronautica RACR-ATS, capitolul 4, elaborata potrivit prevederilor Anexei 11 OACI, paragraful 4.3.6.1. g).

La aerodromurile care nu sunt deschise 24 de ore, mesajele METAR si mesajele difuzate pe plan local trebuie sa fie furnizate cu cel putin doua ore inainte de deschiderea aerodromului sau in baza criteriilor stabilite prin procedurile de coordonare intre unitatea meteorologica aeronautica, unitatile serviciilor de trafic aerian, operatorii aerieni si alti utilizatori locali interesati.

12.4.2 Observatii speciale, mesaje speciale de observatii meteorologice

Observatiile speciale trebuie sa fie efectuate in baza criteriilor stabilite prin procedurile de coordonare intre administratia meteorologica aeronautica, autoritatea ATS corespunzatoare, operatorii aerieni si alti utilizatori interesati.

Mesajele speciale de observatii meteorologice corespunzatoare unei observatii meteorologice speciale trebuie sa fie emise ca:

- a) mesaj special local, pentru a fi difuzat doar la aerodromul emitent, (destinat aeronavelor care sosesc si care pleaca de la aerodrom); si
- b) mesaj SPECI, pentru a fi difuzat in afara aerodromului emitent (destinat planificarii zborurilor, emisiunii VOLMET si D-VOLMET).

Informatiile meteorologice utilizate in serviciul aeronautic de informare a traficului (ATIS) (ATIS prin voce si D-ATIS) trebuie sa fie preluate din mesajele regulate locale de observatii meteorologice in conformitate cu reglementarea aeronautica RAC-ATS, capitolul 4, potrivit Anexei 11 OACI, paragraful 4.3.6.1. g).

Observatiile speciale trebuie sa fie emise ca mesaje SPECI sau mesaje speciale locale pentru acele aeroporturi pentru care sunt efectuate observatii meteorologice regulate din ora in ora si aceste mesaje trebuie sa fie transmise fara intarziere.

12.5 Interpretarea informatiei codificate METAR, TAF, GAFOR

12.5.1 Continutul mesajelor meteorologice

Mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si mesajele METAR si SPECI trebuie sa contina urmatoarele elemente in ordinea indicata mai jos:

- a) identificatorul tipului de mesaj;
- b) indicatorul de localizare;
- c) ora observatiei;
- d) identificatorul pentru mesaj automat sau mesaj lipsa, cand este cazul;
- e) viteza si directia vantului la suprafata;
- f) vizibilitatea orizontala;
- g) distanta vizuala in lungul pistei, cand este cazul;
- h) fenomenele meteorologice de timp prezent;
- i) nebulozitatea, tipul norilor (doar pentru Cumulonimbus si Cumulus Congestus) si inaltimea bazei norilor, sau in cazul in care este masurata, vizibilitatea verticala;

- j) temperatura aerului si temperatura punctului de roua; si
- k) QNH si daca este necesar, QFE (QFE trebuie inclus doar in mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local).

Indicatorii de localizare mentionati la punctul b) si semnificatia acestora este publicata in documentul OACI nr. 7910 - Indicatori de localizare.

Suplimentar fata de elementele enumerate mai sus, mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si mesajele METAR si SPECI trebuie sa contina informatii suplimentare si acestea trebuie incluse in mesaj dupa informatiile de la punctul k) de mai sus.

Elementele optionale care sunt raportate in grupa informatiilor suplimentare si care trebuie sa fie incluse in mesajele METAR si SPECI sunt:

- a) informatiile asupra temperaturii suprafetei marii si asupra starii marii de la statiile meteorologice aeronautice situate pe platformele marine in scopul deservirii operatiunilor de zbor cu elicoptere;
- b) informatiile despre starea pistei furnizate de catre administratia aeroportului;

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI trebuie raportate urmatoarele tipuri de fenomene meteorologice de tip prezent precizandu-se abrevierile lor corespunzatoare si criteriile specifice de raportare, tinand seama de semnificatia lor pentru aviatie, dupa cum urmeaza:

a) Precipitatii

- Burnita DZ
- Ploaie RA
- Ninsoare SN
- Ninsoare grauntoasa SG
- Granule de gheata PL
- Ace de gheata IC (ace de gheata foarte mici aflate in suspensie cunoscute si ca "pulbere de diamant") - Fenomen semnalat doar cand vizibilitatea corespunzatoare este mai mica sau egala cu 5000 m
- Grindina GR - Fenomen semnalat cand granulele de gheata au diametrul mai mare sau cel putin egal cu 5 mm
- Mazariche tare si/sau mazariche moale GS - Fenomen semnalat cand granulele de gheata au diametrul sub 5 mm.

b) Fenomene obscurizante (litometeori)

- Ceata FG - Fenomen semnalat cand vizibilitatea este sub 1000 m, exceptand cazurile cand este insotita de descriptorii "MI", "BC", "PR" sau "VC"
- Aer cetos BR - Fenomen semnalat cand vizibilitatea este de cel putin 1000 m si pana la 5000 m inclusiv

c) Fenomene obscurizante (litometeori)

Fenomenele mentionate mai jos trebuie raportate numai cand reducerea vizibilitatii este datorata in majoritate de litometeori si cand vizibilitatea este mai mica sau egala cu 5000 m, in afara de cazul "SA" insotit de "DR" si de cenusa vulcanica.

- Nisip SA
- Praf (raspandit pe o suprafata larga) DU
- Pacla HZ
- Fum FU
- Cenusa vulcanica VA

d) Fenomene diverse

- Vartejuri de praf/nisip PO
- Vijelie SQ
- Tromba (terestra sau marina) FC
- Furtuna de praf DS
- Furtuna de nisip SS

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI trebuie raportate urmatoarele caracteristici ale fenomenelor meteorologice de tip prezent precizandu-se abrevierile lor corespunzatoare si criteriile specifice de raportare, tinand seama de semnificatia lor pentru aviatie, dupa cum urmeaza:

- Oraj TS - Utilizat pentru a raporta oraj cu ploaie "TSRA", oraj cu ninsoare "TSSN", oraj cu granule de gheata "TSPL", oraj cu grindina "TSGR", sau oraj cu mazariche tare si/sau mazariche moale "TSGS" sau cu combinatii ale acestora, de exemplu "TSRASN".

Daca tunetul se produce in timpul celor 10 minute care preced momentul observatiei, dar nu se observa nici o precipitatie la aerodrom, trebuie sa se raporteze abrevierea "TS" fara alt calificativ.

- Aversa SH - Utilizat pentru a raporta aversa de ploaie "SHRA", aversa de ninsoare "SHSN", aversa de granule de gheata "SHPL", aversa de grindina "SHGR", sau aversa de mazariche tare si/sau mazariche moale "SHGS" sau cu combinatii ale acestora, de exemplu "SHRASN".

Aversele observate in vecinatatea aerodromului trebuie raportate sub forma "VCSH" fara nici o indicatie asupra tipului sau intensitatii precipitatiei.

- Care ingheata FZ (picaturi de apa sau precipitatii supraracite, acest descriptor insotind numai "FG", "DZ", "RA")
- Transport la inaltime BL - Descriptor folosit pentru "DU", "SA" sau "SN" (inclusiv pentru viscol), ridicate de vant la o inaltime de 2 m (6 ft) sau mai mult deasupra solului; poate fi folosit si in cazul zapezii cazute din nori amestecata cu zapada ridicata de vant de la sol.

- Transport la sol DR - Descriptor folosit pentru "DU", "SA" sau "SN" ridicate de vant la mai puțin de 2 m deasupra solului
- Subtire MI - (ceata sub 2 m deasupra nivelului solului)
- Bancuri BC (bancuri de ceata acoperind din loc în loc aerodromul)
- Partial PR (o mare parte a aerodromului este acoperita de ceata, în timp ce restul este degajat)

În mesaje regulate și speciale de observații meteorologice difuzate pe plan local și în mesaje METAR și SPECI intensitatea fenomenelor meteorologice de tip prezent sau, după caz, apropierea lor de aerodrom trebuie raportată după cum urmează (mesaje regulate și speciale (METAR și SPECI) de observații meteorologice difuzate pe plan local):

Slab	FBL	„ - ”
Moderat	MOD	(fără indicație)
Puternic	HVY	„ + ”

Se raportează numai cu: precipitații sau în combinații ale acestora (în aceste cazuri intensitatea se referă la precipitații), DS și SS (în aceste cazuri trebuie utilizate numai intensitățile moderat și puternic)

Apropiere (Vecinătate) VC - Fenomenul nu este observat la aerodrom, dar nu la mai mult de 8 km de la perimetrul aerodromului; Acest descriptor este utilizat numai în METAR și SPECI și se raportează numai cu: DS, SS, FG, FC, SH, PO, BLDU, BLSA, BLSN, TS și VA.

În mesaje regulate și speciale de observații meteorologice difuzate pe plan local și în mesaje METAR și SPECI:

- a) nebulozitatea trebuie raportată cu ajutorul următoarelor abrevieri: "FEW" (1-2 optimi), "SCT" (3-4 optimi), "BKN" (5-7 optimi), sau "OVC" (8 optimi);
- b) norii Cumulonimbus și norii Cumulus congestus trebuie raportați cu abrevierile "CB" și respectiv "TCU";
- c) înălțimea bazei norilor trebuie raportată în multipli de 30 m (100 ft) până la 3000 m (10000 ft) și în multipli de 300 m (1000 ft) peste înălțimea de 3000 m (10000 ft).
- d) vizibilitatea verticală trebuie să fie raportată în multipli de 30 m (100 ft) până la 600 m (2000 ft);
- e) în absența norilor, în cazul în care nu trebuie raportată vizibilitatea verticală și dacă abrevierea "CAVOK" nu poate fi utilizată, trebuie utilizată abrevierea "SKC";
- f) în absența norilor semnificativi din punct de vedere operational, în absența norilor Cumulonimbus și în cazul în care nu trebuie raportată vizibilitatea verticală și dacă abrevierile "CAVOK" și "SKC" nu pot fi utilizate, trebuie utilizată abrevierea "NSC";

- g) dacă mai multe straturi sau mase noroase semnificative din punct de vedere operational sunt observate, nebulozitatea și înălțimea bazei norilor trebuie raportată în ordine crescătoare ținând seama de înălțimea bazei norilor și în conformitate cu următoarele criterii:
- stratul sau masa noroasă cea mai joasă, oricare ar fi nebulozitatea, sub forma FEW, SCT, BKN sau OVC după caz;
 - următorul strat sau masa noroasă și care acopera mai mult de 2/8, sub forma SCT, BKN sau OVC după caz;
 - următorul strat sau masa noroasă și care acopera mai mult de 4/8, sub forma BKN sau OVC după caz; și
 - norii Cumulonimbus și/sau Cumulus congestus oricând sunt observați dar nu au fost raportați la punctele 1), 2) sau 3) de mai sus;
- h) dacă baza norilor este neregulată, zdrentuită sau variază rapid înălțimea minimă a bazei norilor, sau fragmentelor de nori, trebuie raportată;
- i) dacă un strat individual de nori sau o masă noroasă se compune din nori Cumulonimbus și TCU care au aceeași bază, tipul norilor trebuie raportat doar ca și Cumulonimbus. Termenul TCU este utilizat pentru a indica un nor Cumulus congestus cu mare dezvoltare pe verticală.

Utilizarea CAVOK

Atunci când următoarele condiții meteorologice apar simultan la momentul observației:

- a) vizibilitatea orizontală este 10 km sau mai mult (raportată conform prevederilor anterioare);
- b) nici un nor sub 1500 m (5000 ft) sau sub altitudinea minimă de sector dacă aceasta este mai mare de 1500 m și nici un nor Cumulonimbus;
- c) nici un fenomen meteorologic semnificativ pentru aviație (conform prevederilor anterioare);

Informațiile asupra vizibilității orizontale, RVR-ului, fenomenelor meteorologice de timp prezent și nebulozității, înălțimii bazei norilor și tipului norilor trebuie să fie înlocuite în toate mesajele meteorologice de termenul "CAVOK".

În mesajele regulate și speciale de observații meteorologice difuzate pe plan local și în mesajele METAR și SPECI, următoarele fenomene meteorologice recente, adică fenomenele meteorologice care au fost observate la aerodrom în ultima oră sau în intervalul de timp de la ultimul mesaj regulat de observații meteorologice dacă acesta este mai mic de o oră, dar nu mai sunt prezente în momentul observației trebuie să fie raportate, ca informații suplimentare, folosindu-se maxim trei grupe:

- Precipitații care îngheață REFZDZ, REFZRA
- Precipitații moderate sau puternice REDZ, RERA, RESN, RESG, REPL, (inclusiv aversele) RESHRA, RESHSN, RESHGR, RESHGS
- Transport de zapadă la înălțime REBLSN

- Furtuna de praf, furtuna de nisip REDS, RESS
- Tromba (terestra sau marina) REFC
- Cenușă vulcanică REVA

În mesajele regulate și speciale de observații meteorologice difuzate pe plan local următoarele fenomene meteorologice sau combinații ale acestora trebuie să fie raportate ca informații suplimentare:

- Nori Cumulonimbus CB
- Orăz TS
- Turbulență moderată sau puternică MOD TURB, SEV TURB
- Forfecarea vântului WS
- Grindină GR
- Linie de graniță puternică SEV SQL
- Givraj moderat sau puternic MOD ICE, SEV ICE
- Precipitații care îngheață FZDZ, FZRA
- Unde orografice puternice SEV MTW
- Furtună de praf, furtună de nisip DS, SS
- Transport de zapadă la înălțime BLSN
- Tromba (terestra sau marina) FC

Localizarea fenomenelor meteorologice trebuie să fie indicată. Dacă este necesar trebuie să fie incluse informații suplimentare în limbaj clar abreviat.

Mesajul METAR (Meteorological Aerodrome Report)

LROP 181015 24003MPS 9999 BKN030 27/22 Q1017 NOSIG

În continuare prezentăm descifrarea mesajului METAR prezentat mai sus:

Prima grupă (lrop) reprezintă codul stației de aerodrom (aeroport) care l-a emis (lrop: l reprezintă Europa; r reprezintă România și op este aeroportul Otopeni).

Grupa a doua indică ziua, ora și minutul când a fost efectuată observația meteorologică.

În exemplul prezentat, ziua este 18, ora este 10 și minutul este 15.

Grupa a treia (24003) reprezintă codificarea direcției și intensității vântului. Primele trei cifre indică direcția magnetică a vântului (din 10^0 în 10^0), iar ultimele două intensitatea vântului în m/s.

În exemplul prezentat vântul suflă din 240^0 cu 3 m/s.

Grupa a patra se referă la vizibilitatea orizontală pe aerodrom. Este codificată cu 4 cifre și ne dă direct valoarea vizibilității în metri. (Exemplu: 7500 reprezintă o vizibilitate de 7500 de metri).

În exemplul prezentat grupa 9999 este codificarea vizibilităților mai mari de 10 km.

Grupa a cincea codifică nebulozitatea (gradul de acoperire cu nori), tipul norilor și plafonul (baza) acestora. Nebulozitatea poate avea următoarele coduri:

FEW	1 — 2/8
SCT	3 — 4/8
BKN	5 — 7/8
OVC	8/8

În exemplul nostru avem o acoperire de 5/8 cu nori alții decât CB sau Cu congestus (TCU).

Ultimile trei cifre ale grupeii indică înălțimea bazei în picioare (feet).

În situația prezentată, norii se află la o înălțime de 900m.

În grupa a șasea ni se dau indicații privind temperatura aerului la pragul pistei și temperatura punctului de rouă.

În exemplul prezentat, temperatura aerului este de 27°C, iar cea a punctului de rouă, de 22°C.

Grupa a șaptea ne da presiunea QNH (vezi Cap. Navigație) în hPa.

Ultima grupă ne avertizează despre evoluția situației meteo la aerodrom.

În exemplul nostru, NOSIG înseamnă că nu se prevăd modificări ale situației meteo pentru următorul interval (NO SIGNificant).

Deoarece o decodificare completă (pentru toate variantele posibile) a unui mesaj METAR necesită cunoștințe care depășesc nivelul de pregătire urmărit în această lucrare, considerăm suficiente informațiile prezentate.

Pentru mai multe informații vă rugăm să vă adresați serviciilor meteo și/sau trafic aerian, obligația acestor servicii fiind de a decodifica și transmite acest mesaj în clar pilotilor.

12.6 Disponibilitatea rapoartelor de la sol pentru vântul de suprafață, forfecarea vântului, vizibilitate

În mesajele METAR și SPECI, când condițiile locale o permit, trebuie să fie raportate informațiile cu privire la forfecarea vântului. Condițiile locale menționate anterior cuprind cazurile de forfecare a vântului de natură persistentă care pot fi legate de inversiuni de temperatură la joasă înălțime sau de topografie locală, dar ele nu sunt neapărat limitate la aceste cazuri.

În mesajele METAR și SPECI trebuie să fie incluse următoarele informații ca informații suplimentare:

- a) informațiile asupra temperaturii suprafeței mării și asupra stării mării de la stațiile meteorologice aeronautice situate pe platformele marine în scopul deservirii operațiunilor de zbor cu elicoptere;
- b) informațiile despre starea pistei furnizate de către administrația aeroportului;

Codificările pentru starea mării și starea pistei sunt efectuate conform procedurilor PIAC-CMA, potrivit documentului OMM nr. 306, Manualul de coduri, volumul I.1, partea A - Coduri alfanumerice, Tabelele de cod 0366, 0519, 0919 și 1079.



Raportarea informatiilor meteorologice de la sisteme automate de observare

Mesajele METAR si SPECI de la sisteme automate de observare meteorologica trebuie sa fie emise numai In intervalul de timp in care aerodromul nu este operational. Aceste mesaje METAR si SPECI automate trebuie sa fie identificate prin cuvantul de cod "AUTO".

In mesajele METAR si SPECI automate vantul la suprafata, RVR-ul, temperatura aerului si temperatura punctului de roua si presiunea atmosferica trebuie sa fie raportate in conformitate cu prevederile corespunzatoare mentionate anterior.

CAPITOLUL 13.**13. Emisiuni radio meteorologice pentru aviatie**

Informatie meteorologica este un mesaj de observatie meteorologica, analiza, prognoza si orice alta descriere referitoare la conditiile meteorologice existente sau prognozate.

13.1 AIRMET, SIGMET

Informatie AIRMET este o informatie emisa de un centru de veghe meteorologica referitoare la aparitia sau aparitia prognozata a unor fenomene meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta zborului la niveluri joase si care nu au fost deja introduse in prognozele emise pentru zborurile la niveluri joase in regiunea de informare a zborului corespunzatoare sau intr-o subregiune a acesteia.

Informatie SIGMET este o informatie elaborata si comunicata de catre centrul de veghe meteorologica asupra aparitiei sau aparitiei prognozate a unor fenomene meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta zborului.

Informatiile SIGMET trebuie sa fie emise de catre un centru de veghe meteorologica si trebuie sa constituie o descriere concisa, in limbaj clar abreviat asupra aparitiei si/sau aparitiei prognozate a fenomenelor meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta operatiunilor de zbor, precum si evolutia acestor fenomene in timp si spatiu.

Informatiile SIGMET trebuie fie anulate atunci cand fenomenele meteorologice semnalate inceteaza sau nu mai sunt prognozate sa se produca in zona.

Perioada de valabilitate a mesajului SIGMET trebuie sa fie nu mai mult de 6 ore si de preferinta nu mai mult de 4 ore.

In cazurile speciale in care sunt emise mesaje SIGMET pentru nori de cenusa vulcanica si ciclone tropicale, acestea trebuie sa includa si o prognoza de pana la 12 ore dincolo de perioada de valabilitate specificata la punctul anterior si care sa ofere informatii cu privire la traiectoria norului de cenusa vulcanica, respectiv a centrului ciclonului tropical.

Informatiile SIGMET trebuie sa contina doar elementele descriptive care sunt necesare. In descrierea fenomenelor meteorologice pentru care mesajul SIGMET este emis, trebuie incluse doar elementele descriptive mentionate mai sus. Informatiile SIGMET cu privire la oraje sau ciclon tropical nu trebuie sa includa referiri la turbulenta si givrajul care le sunt asociate.

Doar unul din următoarele fenomene trebuie să fie inclus într-un mesaj SIGMET, folosind abrevierile după cum urmează:

La nivele de croazieră subsonică:

a) oraje

- obscurizate OBSC TS
- înglobate în nori EMBD TS
- frecvente FRQ TS
- linie de vijelie SQL TS
- obscurizate, cu grindină OBSC TSGR
- înglobate în nori, cu grindină EMBD TSGR
- frecvente, cu grindină FRQ TSGR
- linie de gren, cu grindină SQL TSGR

b) ciclon tropical

- ciclon tropical având o viteză medie a vântului la TC (+ numele. suprafața de 63 km/h (34 kt) sau mai mult ciclonului)

c) turbulenta

- turbulenta puternică SEV TURB

d) givraj

- givraj puternic SEV ICE
- givraj puternic datorat ploii care îngheață SEV ICE (FZRA)

e) unde orografice

- unde orografice puternice SEV MTW

f) furtună de praf

- furtună de praf puternică HVY DS

g) furtună de nisip

- furtună de nisip puternică HVY SS

h) cenușă vulcanică

- cenușă vulcanică VA (+ numele (fără a se ține seama de altitudine) vulcanului dacă este cunoscut)

13.2 Prognoza de zonă GAMET

Prognoza de zonă în limbaj clar abreviat în limba engleză, pentru zborurile la niveluri joase, pentru o regiune de informare a zborului sau părți ale acesteia, elaborată de unitățile meteorologice aeronautice desemnate de administrația meteorologică aeronautică și autorizate de autoritatea meteorologică aeronautică și schimbată cu alte unități meteorologice aeronautice aparținând unor regiuni de informare a zborului învecinate, pe baza unui acord convenit între autoritățile meteorologice aeronautice interesate.

13.3 Raport din zbor (AIREP)

Mesaj provenind de la o aeronava aflată în zbor și emis în conformitate cu cerințele pentru raportare a poziției și raportarea informațiilor operaționale și/sau meteorologice. Detalii cu privire la formatul mesajului AIREP se regăsesc în procedurile și instrucțiunile de aeronautică civilă, întocmite în baza documentului OACI PANS-ATM (Doc. 4444).

13.3.1 *Observațiile speciale*

Observațiile speciale trebuie să fie efectuate de către toate aeronavele ori de câte ori se întâlnesc sau se observă următoarele condiții:

- a) turbulenta puternică; sau
- b) givraj puternic; sau
- c) unde orografice puternice; sau
- d) oraj, fără grindină, obscurizat, înglobat în alte tipuri de nori, pe o zonă extinsă sau care formează o linie de graniță; sau
- e) oraj, cu grindină, obscurizat, înglobat în alte tipuri de nori, pe o zonă extinsă sau care formează o linie de graniță; sau
- f) furtuni puternice de praf sau nisip; sau
- g) nori de cenușă vulcanică; sau
- h) activitate vulcanică preeruptivă sau erupție vulcanică. Activitatea vulcanică preeruptivă, în acest context, înseamnă o activitate vulcanică neobisnuită și/sau în creștere, care ar putea precede o erupție vulcanică.

În plus, în cazul zborurilor transonice și supersonice:

- i) turbulenta moderată; sau
- j) grindină; sau
- k) nori cumulonimbus.

13.3.2 *Alte observații efectuate de aeronavele în zbor*

Atunci când sunt întâlnite condiții meteorologice altele decât cele enumerate mai sus, de exemplu forfecarea vântului și care în opinia pilotului comandant poate afecta siguranța sau în mod deosebit eficiența operațiunilor de zbor a altor aeronave, acesta trebuie să anunțe cât mai curând serviciile de trafic aerian corespunzătoare. Givrajul, turbulenta și în mare măsură, forfecarea vântului, sunt elemente care, în prezent, nu pot fi observate în mod satisfăcător de la sol și în cele mai multe cazuri observațiile acestora de la bordul aeronavelor în zbor reprezintă singurele evidente disponibile.

Raportarea observatiilor de la aeronava asupra forfecarii vantului intalnita in fazele zborului de apropiere sau de urcare dupa decolare trebuie sa includa si tipul aeronavei.

In cazul in care au fost raportate sau prognozate, dar nu au fost intalnite conditii de forfecarea vantului in fazele zborului de apropiere sau de urcare dupa decolare, pilotul comandant trebuie sa anunte unitatile serviciilor de trafic aerian cat mai curand posibil cu exceptia situatiei cand pilotul comandant cunoaste faptul ca unitatile serviciilor de trafic aerian au fost anuntate in prealabil de o aeronava precedenta.

Observatiile de la aeronave trebuie sa fie raportate prin legatura de date aer sol. In cazul in care legatura de date aer-sol nu exista sau nu este corespunzatoare, acestea trebuie raportate prin comunicatii in fonie.

Observatiile de la aeronave in zbor trebuie sa fie raportate in momentul in care sunt observate sau imediat dupa, cat mai curand posibil.

13.4 Informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor

VOLMET sunt informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor si se realizeaza prin emisiune radio cu caracter continuu si repetitiv, continand, dupa caz, mesaje actuale METAR, SPECI, TAF si SIGMET.

VOLMET prin legatura de date (D-VOLMET)

Furnizarea prin legatura de date a mesajelor regulate de observatii meteorologice (METAR), mesajelor speciale de observatii meteorologice (SPECI), prognozelor de aerodrom (TAF), mesajelor SIGMET, rapoartelor din zbor speciale care nu au fost incluse in SIGMET si, unde sunt disponibile, mesajelor AIRMET;

Informatiile meteorologice destinate aeronavelor in zbor trebuie sa fie furnizate de catre unitatea meteorologica aeronautica catre unitatea serviciilor de trafic aerian asociata si prin intermediul emisiunilor VOLMET sau D-VOLMET. Informatiile meteorologice pentru planificarea efectuata de operatorul aerian pentru aeronavele in zbor trebuie sa fie furnizate la cerere, dupa cum a fost agreat intre administratia meteorologica aeronautica si operatorul aerian interesat.

Informatiile AIRMET trebuie sa contina doar elementele descriptive necesare. Informatiile AIRMET referitoare la oraje sau la norii cumulonimbus nu trebuie sa includa mentiuni in legatura cu turbulenta si givrajul asociate.

13.5 Avertizari de aerodrom si avertizari ale unitatilor meteorologice aeronautice

Avertizarile de aerodrom trebuie sa fie emise de catre unitatile meteorologice aeronautice autorizate de autoritatea meteorologica aeronautica si

trebuie sa contina informatii concise despre conditiile meteorologice care pot afecta in mod negativ aeronavele la sol, inclusiv aeronavele parcate, facilitatile si serviciile de aerodrom.

Avertizarile de aerodrom trebuie sa fie anulate atunci cand conditiile semnalate inceteaza si/sau nu mai sunt prognozate sa se produca la aerodrom.

In cazul in care sunt cerute de operatorii aerieni si serviciile de aerodrom, avertizarile de aerodrom trebuie sa fie emise in formatul stabilit prin procedurile specifice si trebuie sa fie distribuite local in conformitate cu procedurile de coordonare dintre administratia meteorologica aeronautica si cei interesati.

Avertizarile de aerodrom trebuie sa se refere la aparitia sau aparitia prognozata a unuia sau mai multora din urmatoarele fenomene meteorologice:

- a) oraj;
- b) grindina;
- c) ninsoare (inclusiv depozitul de zapada observat sau prognozat);
- d) precipitatiile care ingheata;
- e) givraj sub forma de bruma sau de chiciura;
- f) furtuna de nisip;
- g) furtuna de praf;
- h) nisip sau praf transportat la inaltime;
- i) vant puternic la suprafata si rafale;
- j) vijelie;
- k) tornada;
- l) alte fenomene, dupa cum s-a agreat pe plan local.

Utilizarea unui text suplimentar la abrevierile specificate prin procedurile specifice de abreviere a acestor avertizari trebuie sa fie minim. Textul suplimentar trebuie sa fie intocmit in limbaj clar abreviat utilizand abrevierile OACI aprobate si valorile numerice corespunzatoare. Daca abrevierile OACI nu sunt disponibile, textul trebuie intocmit utilizand limbajul clar in limba engleza.

Cand sunt necesare criteriile cantitative pentru emiterea unor avertizari de aerodrom ca de exemplu, viteza maxima a vantului prognozata sau caderea de zapada prognozata, criteriile trebuie sa fie stabilite prin procedurile de coordonare intre administratia meteorologica aeronautica si utilizatorii avertizarilor.

Avertizarile despre forfecarea vantului trebuie sa fie intocmite de catre unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica si trebuie sa contina informatii concise despre existenta observata sau prognozata a forfecarii vantului care ar putea afecta in mod negativ aeronavele aflate pe panta de apropiere in vederea aterizarii sau decolarii sau in tur de pista intre nivelul pistei si 500 m (1600 ft) deasupra acestui nivel precum si aeronavele aflate pe pista in timpul rulajului dupa aterizare sau inainte de decolare. Acolo unde datorita topografiei locale manifestarea forfecarii vantului este semnificativa si la inaltime care depasesc 500 m (1600 ft) deasupra nivelului pistei, atunci pragul

de 500 m nu trebuie considerat restrictiv. Material de îndrumare cu privire la forfecarea vântului sunt detaliate în documentul nr. 9817 OACI, Manualul despre forfecarea vântului.

Avertizarile despre forfecarea vântului destinate aeronavelor care sosesc și/sau aeronavelor care pleacă trebuie să fie anulate atunci când rapoartele de la aeronave indică încetarea forfecării, sau după trecerea unui interval de timp convenit. Criteriile de anulare a unei avertizări de forfecare a vântului trebuie să fie stabilite pe plan local, pentru fiecare aerodrom în parte, prin procedurile de coordonare încheiate între administrația meteorologică aeronautică, unitățile ATS corespunzătoare și operatorii aerieni interesați.

Dovezi asupra existenței forfecării vântului trebuie să fie luate în considerare atunci când provin de la:

- a) un echipament de detecție de la distanță a forfecării vântului, instalat la sol, de ex. radar Doppler;
- b) un echipament montat la sol pentru detectarea forfecării vântului, de ex. rețea de senzori la suprafață pentru măsurarea vântului și/sau a presiunii destinate a monitoriza una sau mai multe piste împreună cu traiectoriile de apropiere și departare asociate;
- c) observații ale aeronavelor în timpul fazelor de urcare sau de apropiere efectuate în conformitate cu Capitolul 5 ale prevederilor reglementării RACR -SMET; sau
- d) alte informații meteorologice obținute, de exemplu, cu ajutorul senzorilor specifici, instalați pe stalpi, pe turnuri situate în apropierea aerodromului sau pe înălțimi înconjurătoare.

Condițiile de forfecare a vântului sunt asociate, în mod normal, următoarelor fenomene:

- a) oraje, microrafale, trombe (trombe terestre sau trombe marine) și fronturi de rafale;
- b) suprafețe frontale;
- c) vânturi puternice la suprafață asociate cu topografia locală;
- d) fronturi de briza marină;
- e) unde orografice (inclusive rotorii la nivele joase în zona terminală);
- f) inversiuni de temperatură la nivele joase

Avertizarile de forfecare a vântului trebuie să fie elaborate în limbaj clar abreviat în conformitate cu procedurile specifice și trebuie să fie difuzate pentru acele aerodromuri unde forfecarea vântului este considerată un factor de risc în conformitate cu cele agreeate prin procedurile de coordonare între unitatea meteorologică aeronautică desemnată să furnizeze servicii pentru aerodromul respectiv, cu administrația ATS corespunzătoare și operatorii interesați sau trebuie să fie distribuită direct de la senzori sau de la echipamentele automate de teledetecție de la sol.



Informațiile asupra forfecării vântului trebuie, de asemenea, să fie incluse ca informații suplimentare în mesajele regulate și speciale de observații meteorologice difuzate la nivel local, precum și în mesajele METAR și SPECI în conformitate cu procedurile specifice.

Pagină lăsată goală

BIBLIOGRAFIE

1. N. Topor, V. Mosoiu, N. Vancea: *Meteorologie Aeronautica 1967*;
2. Oxford Aviation Training: *050 Meteorology*;
3. Aeroclubul Romaniei: *Meteorologie 2007*
4. Reglementarea Aeronautică Civilă Română privind Asistența meteorologică a activităților aeronautice *RACR – ASMET 2006*

Pagină lăsată goală