

Curs ATCO Basic Training - Rating Training

Modulul 4

4.3. VIZIBILITATE

4.3.1. Introducere

Vizibilitatea meteorologică într-o direcție dată este cea mai mare distanță până la care un obiect de culoare închisă, de dimensiuni date, poate fi văzut și identificat la orizont de către un observator obișnuit. Este așadar o măsurare cu ochiul liber la suprafața pământului.

Vizibilitatea diferitelor obiecte depinde de transparența aerului precum și de culoarea, dimensiunile, gradul de iluminare și depărtare a lor de la punctul de observație. Determinarea vizibilității depinde de percepția individuală, de abilitatea de interpretare a datelor, de sursele de lumină și de factorii de transmisie.

Observațiile asupra vizibilității trebuie să fie reprezentative pentru zona de contact a roților cu pista și în anumite condiții pentru zona de mijloc și cea îndepărtată a pistei.

Se pot defini:

- ⇒ **Vizibilitatea minimală**: vizibilitatea cea mai scăzută dintre vizibilitățile măsurate pe toate direcțiile;
- ⇒ **Vizibilitatea predominantă**: vizibilitatea care domina pe cel puțin jumătate din orizont (indice de vizibilitate).
- ⇒ **Vizibilitatea oblică**: este vizibilitatea determinată în fața cabinei unei aeronave aflate în zbor.
- ⇒ **Vizibilitatea de-a lungul pistei (RVR)** : este cea mai bună estimare posibilă a distanței până la care un pilot al unei aeronave aflate pe axul pistei poate vedea marcajele sau luminile care delimitează pista sau care balizează axul acesteia.

Obs: RVR este superioară vizibilității meteorologice, deoarece, conform definiției, nu se cere identificarea obiectului.

- ⇒ Se definește **vizibilitatea în zbor** ca fiind valoarea medie a vizibilității în fața cabinei unui avion în zbor. Aceasta poate diferi de cea care ar corespunde transparenței atmosferei, deoarece este supusă mai multor influențe.
- ⇒ **MOR** (distanța optică meteorologică) reprezintă o măsură a transparenței aerului. Valori mari ale MOR indică o transparență mare a aerului (opacitate mică), în timp ce valori mici ale MOR indică transparența mică a aerului (opacitate mare). MOR scade cu creșterea concentrației de particule din atmosferă cu dimensiuni comparabile cu lungimea de undă a luminii vizibile.

Nori si precipitatii

Vizibilitatea in nori

Vizibilitatea în interiorul norului variază în mod sensibil atât în spațiu cât și în timp. Independent de diferențele existente între tipurile de nori, norii luați individual sunt departe de a fi omogeni.

În norii Cumulus, vizibilitatea variază în general de la 10 la 80 metri, în curenții ascendenți, poate scădea de 10-20 metri. În schimb, au fost întâlnite câteodată vizibilități de 150 metri.

În cazul norilor Stratocumulus, vizibilitatea variază între 30 și 200m în funcție de caracterul și de grosimea norului. Dacă are caracteristicile norului Cumulus, vizibilitatea poate fi foarte scăzută. În norul Stratus și în cețurile înalte, vizibilitatea poate merge de la 40 la 50m. Ea poate fi scăzută mai ales decât există o mare pierdere netă de căldură prin radiație la partea superioară a unei ceți înalte.

Vizibilitatea in precipitatii

Precipitațiile pot duce la scaderi semnificative ale vizibilitatii, cum ar fi in cazul burnitei puternice sau a zapezii fine, puternice, care pot reduce vizibilitatea la cateva sute de metri.

Efectul precipitațiilor asupra vizibilității ridică și alte probleme. Prezența de picături lichide sau de particule solide în aer în timpul precipitațiilor antrenează o reducere imediată a vizibilității. În plus, ea provoacă adeseori dezvoltarea norilor joși și a ceții. De fapt, evaporarea precipitațiilor în cursul căderii prin aerul nesaturat provoacă o creștere a umidității și o scădere a temperaturii în straturile traversate. O nouă condensare pe nucleele de condensare poate provoca dezvoltarea de nori joși sau de ceață, cu apariția de mari probleme de vizibilitate.

Vizibilitatea si particolele mari in suspensie

Pentru viteze mari al vantului, particolele avand dimensiuni mari pot fi mentinute in aer prin turbulenta. Aceste particole pot fi fulgi de zapada sau litometeori (praf, nisip).

Zapada viscolita.

Se pot utiliza doua interpretari ale fenomenului:

Transportul de zapada la sol: datorita vantului puternic si turbulent, zapada este transportata paralel cu suprafata solului. Vizibilitatea orizontala nu este afectata la nivelul de 2 m.

Transportul de zapada la inaltime: in acest caz, zapada este puternic spulberata la inaltime mari, iar vizibilitatea este mult redusa (mai ales daca se asociaza si cu ninsoarea).

Furtuni de praf / nisip.

Furtunile de praf / nisip sunt in general fenomene locale si arareori dureaza mai mult de cateva ore.

Furtunile de praf se compun din particule mici de praf fin care pot, în anumite cazuri să se repartizeze pe înălțimi de mai mulți kilometri deasupra solului. Formarea furtunilor de praf depinde de trei factori: prezența prafului, viteza vântului și gradul de stabilitate al aerului.

Vizibilitatea si particulele mici in suspensie

CEAȚA

Este o suspensie de picături mici de apă, cu diametre cuprinse între 1 și 10μm, care reduce vizibilitatea sub 1km.

Vizibilitatea în ceata depinde de:

- ⇒ dimensiunea particulelor (particule mici - vizibilitate redusă);
- ⇒ concentrația de particule (concentrație mare - vizibilitate redusă).

Vaporii de apă ajung în starea saturată prin răcirea aerului umed, printr-un aport de vaporii de apă în atmosferă sau prin amestecul a două mase de aer apropiate de starea de saturație și aflate la temperaturi diferite.

Se pot clasifica, din punct de vedere al maselor de aer:

- a) Cețuri din interiorul masei de aer
- b) Cețuri frontale

Cețuri în interiorul maselor de aer

Ceața de radiație este un fenomen obscurizant din interiorul unei mase de aer. Aerul trebuie să rămână staționar sau să se deplaseze lent și trebuie să fie suficient răcit datorită pierderii prin radiație a căldurii. Răcirea prin radiație este mai ales un fenomen de uscat, dar câteodată joacă un rol secundar în formarea cețurilor deasupra mării.

Condițiile esențiale pentru formarea ceții de radiație sunt următoarele:

- a) Umiditatea relativă mare în apropierea suprafeței solului: poate exista o cantitate suficientă de vaporii de apă în primii aproximativ 100m sau o alimentare cu vaporii de apă prin evaporarea produsă în apropierea unui sol umed. Este necesar în acest caz o răcire ușoară pentru a fi atins punctul de saturație.
- b) Cer senin sau puțin noros: în cursul nopții, atât la sol cât și în straturile joase ale atmosferei, se poate produce o răcire puternică, legată de :
 - ⇒ dorsala
 - ⇒ anticiclon
 - ⇒ mlastina barometrică
- c) Vânt slab la suprafață: Dacă aerul este calm, se va forma doar rouă sau un strat subțire de ceață la sol. În schimb, un vânt moderat sau puternic vor dispersa ceața și va conduce la formarea de nori de turbulență (stratus sau stratocumulus). Viteza vântului cea mai favorabilă este în general de 1 până la 4 metri.

Proces de formare: Pe un cer degajat și vânt slab, la sfârșitul zilei sau noaptea, radiația solului este intensă. Prin turbulența, răcirea se transmite în straturile de aer învecinate, astfel încât, dacă răcirea este suficientă, temperatura devine egală cu temperatura punctului de rouă, deci apare fenomenul de condensare care are ca rezultat apariția picăturilor de apă în suspensie.

O ceață de radiație poate persista, chiar dacă au dispărut condițiile de formare. În consecință, un strat noros care se etalează la niveluri mai ridicate poate întârzia dispariția ceții până la o oră avansată în zi. Prin disipare, ceața se poate transforma în stratus sau stratus fractus. Aceștia sunt numiți adeseori ceață la înălțime.

Ceața de advecție se formează de asemenea în interiorul unei singure mase de aer. Aceasta se dezvoltă atunci când un aer aflat la o anumită temperatură se deplasează dintr-un loc într-un alt loc unde temperatura este diferită. Pot apărea două cazuri. Un aer cald poate traversa o suprafață mai rece sau un aer rece poate traversa o suprafață mai caldă.

Dacă un aer cald traversează o suprafață mai rece, răcirea la contactul cu suprafața subiacentă produce acest tip de ceață de advecție. Răcirea prin contact stabilește mai întâi o inversiune de suprafață iar turbulența va difuza apoi răcirea în straturile joase. Ceața se formează atunci când a existat o răcire suficientă. Radiația poate fi un factor complementar și, în acest caz, se formează ceața *advectiono-radiativă*.

Ceața de pantă este o altă formă de ceață de advecție. Aceasta se produce atunci când aerul se saturează prin detența adiabatică pe măsură ce se ridică în lungul unei pante către presiuni inferioare. Aerul trebuie totuși să aibă o umiditate inițială relativ ridicată și panta trebuie să fie destul de lungă. Condiții de stabilitate trebuie să domine în stadiul de saturație. Are loc o răcire care va favoriza saturarea aerului. Aceasta va determina condensarea și formarea cetii.

Ceata de evaporare:

Proces de formare: Apare când o masă de aer rece trece peste o suprafață caldă și umedă. Prin turbulența, umiditatea se propaga vertical și are ca rezultat saturarea masei de aer rece (condensare). Apare picăturile de apă în suspensie.

Formarea cetii este adeseori rezultatul trecerii unui aer rece deasupra unei suprafețe de apă mai caldă. O ceață subțire va persista atât timp cât va dura stratificarea stabilă sau inversiunea din aerul rece. În acest timp, încălzirea aerului rece prin contact cu apa mai caldă și prin restituirea căldurii latente poate sfârși prin a distruge stabilitatea antrenând astfel dispariția ceții, în timp ce alimentarea cu vapori de apă de la suprafața umedă poate persista.

Caracteristici principale:

- ⇒ Vântul trebuie să fie foarte slab;
- ⇒ Diferența dintre cele două mase de aer este de minimum 10°C;
- ⇒ Turbulența apare prin convecția declansată în urma încălzirii bazei aerului rece, astfel ceata prezintă la bază un interval curat (de câțiva decimetri).

Ceața maritimă se poate dezvolta atunci când un aer cald și umed se deplasează într-o manieră regulată deasupra unei suprafețe maritime mai reci un timp mai îndelungat. O răcire rapidă în straturile joase poate duce la formarea de aer cețos și de ceață atunci când un aer cald continental traversează o suprafață maritimă mai rece.

Ceata de amestec:

Proces de formare: două mase de aer umede dar nesaturate și cu temperaturi net diferite sunt amestecate prin turbulența. Excedentul de vapori de apă poate genera ceata de amestec.

Situații favorabile de formare: Masele de aer au umezeli specifice ridicate, ecart mare de temperatură între cele două mase de aer și există o turbulență suficientă. Aceasta situație apare, în general, în prezența unui front (de regulă mai favorizant este frontul cald).

Alte tipuri de ceata:

- ceata de smog:* - apare în zonele urbane/industriale datorită prezentei unei multitudini de nuclee de condensare (particule de fum, etc.)
- ceata de abur:* - apare la trecerea unei mase de aer rece peste o suprafață de apă caldă, prin condensarea vaporilor de apă de la suprafața apei.

Cețuri Frontale

Pe lângă ceața care se dezvoltă în interiorul unei mase de aer, se poate forma ceața frontală, prin interacțiunea a două mase de aer. Un astfel de tip de ceață se poate dezvolta în două moduri diferite. Primul tip de ceață provine din saturarea aerului provocată de precipitații continue. Aceste condiții se întâlnesc în aerul rece și în fața unui front cald, cu nori de tip Stratus joși sau ceața pe care o numim ceață prefrontală.

Celălalt tip de ceață se dezvoltă la trecerea unui front. Din punct de vedere sinoptic, poate fi considerat ca fiind o extindere în jos până la sol a sistemului noros. Astfel de ceață se disipă de obicei după trecerea frontului, dar poate persista în regiunile muntoase. Ceața postfrontală se poate dezvolta de asemenea în anumite cazuri. Aerul din sectorul cald poate trece deasupra unei suprafețe continentale mai reci, ceea ce antrenează formarea de nori Stratus joși sau de ceață. O ceață formată în acest mod este clasată în cadrul cețurilor de advecție.

Disiparea Ceții

Ceața se poate disipa în mod natural prin turbulență sau prin încălzire. Deși o turbulență slabă este necesară pentru dezvoltarea ceții, un amestec cu extindere pe verticală a unui aer mai cald și mai uscat poate provoca disiparea acesteia. Radiația solară este absorbită de către sol și într-o măsură mai mică de către stratul de ceață. Atunci când aerul în contact cu solul se încălzește, particulele încep să se evapore. În acest timp, o reflexie difuză se produce începând din vârful stratului de ceață, ca și la vârful norului. Încălzirea solului este deci mai puțin importantă decât ar fi fost într-o zi cu cer senin și fără ceață, iar ceața tinde să se protejeze ea însăși contra disipării datorate încălzirii solare.

Fumul

Câteodată, poluanții naturali sau artificiali pot pune probleme de vizibilitate aviației. Particulele cele mai mari au tendința să cadă, dar, marea majoritate a poluanților, sub formă de particule și separate, rămân în aer. Mărimea acestor particule este adeseori comparabilă cu cea a picăturilor de apă care compun ceața sau aerul cețos.

Fumul emis de coșurile industriale și domestice poate deveni o problemă în prezența unei inversii. În cazul unui vânt slab și a unui timp umed, este posibil să se formeze și ceață, efectul combinat al ceții și al fumului poate micșora serios vizibilitatea. Acest fenomen poartă denumirea de "smog".

Reducerea vizibilității datorită fumului depinde de :

- a) debitul de emisie al fumului de către coș;
- b) distanța coșului față de aerodrom;
- c) viteza cu care fumul este depistat de vânt și turbulență.

Vânturile puternice ameliorează vizibilitatea, prin faptul că dispun poluanții la orizontală. Concentrația și turbulența pot de asemenea să diminueze concentrația de fum prin dispersarea poluanților pe verticală. Ploaia sau zăpada pot de asemenea să joace un rol important în purificarea atmosferei.

Pacla.

Este o suspensie de particule solide (praf, nisip), umiditatea relativă a aerului fiind sub 65 : 70%, astfel încât picăturile să se evapore.

Vizibilitatea este redusă, în general, până la valori de 1 km.

Aparatura utilizata in cadrul ROMATSA

Determinarea instrumentală a RVR se realizează prin intermediul transmisometrului sau vizibilometrului, a unui senzor de luminozitatea fondului si a unei aplicatii software specializate, în cadrul sistemului semiautomat de observatii meteorologice de aerodrom.



Vizibilometru



Transmisometru