التنبؤات الجوية وحركة الطيران

إعداد ومراجعة (أ / شوقى سكر ـ أ / أحمد الخولى ـ د / عوض البكرى)
أخصائى بمطار القاهرة أخصائى أول بمركز تنبؤات مطار القاهرة

مقدمـــــة :

علـم الأرصـاد الجوية قائم على البحث فـى خصائص الغلاف الجـوى لذلك يعتبر من العلوم المهمة لتأهيل وتدريب الطيارين.

الأرصاد الجوية للطيران هى من التطبيقات الهامة لعلم الأرصاد الجوية وتعتبر مراكز ومحطات الأرصاد الجوية بما تحتوى من أجهزة سـواء آلية (عدم تدخل العنصر البشرى) أو عينية (تدخل العنصر البشرى) من أولويات البنية الأساسية لإنشاء المطارات الدولية.

الأرصاد الجوية (أرصاد الطيران) :

١ - يتم رصد حالة الجو الحاضرة فى المطارات الدولية كل ساعة ويتم إذاعتها من خلال شبكة دولية خاصة لذلك فى حينه وتشـمل عناصر (إتجاه وسـرعة الرياح والرؤية الأفقيـة على المدرج والظواهر الجوية ودرجة الحرارة والرطوبة والضغط الجوى المؤثر على مستوى سطح المدرج وأيضًا مستوى سطح البحر).

٢ - يتـم إصـدار تنبؤات جويـة بحالة الطقس خلال ٣٠ سـاعة قادمة على جميع المطـارات الدولية وإذاعتها من خلال شبكة دولية خاصة بصفة دورية، وأيضًا إصدار التحذيرات الجوية بصورها المختلفة فى حالة التنبؤ بسوء للأحوال الجوية على أى من المطارات لحماية وتأمين سلامة الملاحة الجوية.

جميـع التقارير التى تصـدر لخدمة الملاحة الجوية تـذاع دوليًا من خلال شـبكات ودوائر الطيران المخصصـة لذلك فى صورة شـفرة متفـق عليها دوليًا ويتم تدريسـها للسـادة الطياريـن والمهتمين بعلم الأرصاد الجوية للطيران وتتولى المنظمة العالمية WMO بالإتفاق مع المنظمة الدولية للطيران المدنى ICAO العملية التنظيمية والقواعد المنظمة لذلك.

عزيزى القارىء إليك إحدى الظواهر المؤثرة على حركة الطيران ...

١ - العواصف الرعدية :

العاصفـة الرعدية من أخطر الظواهـر الجوية التى تواجه الطيران ويجب علـى الطيارين تفاديها والاسـتدلال بخرائط الطقـس التى تصدرها مراكز التنبـؤات الإقليمية والمراكـز العالمية فكيف يمكن التنبؤ بها :

هناك ثلاثة حالات من الضرورى توفرها لكى تتكون العاصفة الرعدية :

(أ) ميل الجو لحالة عدم الاستقرار.

(ب) وجود نوع من أنواع قوة الرفع للهواء مثل الأراضى المرتفعة أو جبهة هوائية أو سخونة سطح الأرض.

(جـ) نسبة رطوبة عالية.

٢ - مرحلة البلوغ (مرحلة النضج mature stage) :

عندما ترتفع القطرات وتسقط داخل السحابة ومع كل دورة يزداد حجمها حتى تصبح بحجم لا يستطيع معه التيار الصاعد حجزها داخل السحابة، بذلك تبدأ تلك القطرات بالسقوط إلى السطح. وينتج عن سقوط القطرات، حركة الهواء المحيط باتجاه الأسفل مما يعطى إشارة لبدء مرحلة mature stage وتصل سرعة التيار الهابط إلى ٤٥ كم/ساعة ونتيجة لسرعة التيار الهابط إلى السطح يتوسع أو يمتد نحو الخارج أى باتجاه أفقى مسبب فى انخفاض حاد فى درجة الحرارة، ارتفاع فى الضغط الجوى، رياح سطحية قوية متغيرة السرعة وكذلك ما يسمى بـ wind shear وهى نوعية من الرياح الخطرة جدًا على الطيران وتزداد كلما تقدمت العاصفة الرعدية فى التدفق، اضطراب هواء، وتؤدى إلى تكون سحب على شكل دوائر تتكون فى مقدمة السحابة من الأسفل وتسمى هذه السحابة بـ roll cloud.

٣ - مرحلة التبدد «الانقشاع» :

مع تقدم مرحلة النضج mature stage أكثر فأكثر يضطرب الهواء فى الأعلى بسبب تساقط القطرات. وأخيرًا، يبدأ التيار الهابط فى الانتشار للخارج ولكن فى حدود الخلية، آخذًا مكان التيار الصاعد الذى بدأ يضعف. ولأهمية حركة التيار الصاعد فى عملية التكثيف والطاقة الحرارية الناتجة لذلك، تبدأ العاصفة الرعدية فى الضعف أو الوهن. وعندما يصبح التيار الهابط هو المسيطر داخل الخلية تبدأ هنا مرحلة الانقشاع dissipating stage. خلال هذه المرحلة غالبًا ما تهب الرياح فى أعلى السحابة مكونة ما هو معروف بشكل السندان «القاعدة الحديدية للحداد. anvil shape» وهذا الشكل فى أعلى السحابة لا يعنى بالضرورة أن العاصفة تبددت لكن الجو العاصف يمكن أن يستمر أثناء ظهورها أو تشكلها.

تتمثل أخطار العواصف الرعدية فى الآتى :

(أ) الحركة الدوامية والتيارات التصاعدية العنيفة

فى أول طور البلوغ تكون التيارات الصاعدة بالغة الشدة حيث تصل إلى ٢٥ مترًا فى الثانية (٩٠كم/ساعة) أو ٥٠ عقدة أما التيار الهابط فيكون أقل سرعة إذا تصل سرعته إلى ١٠ أمتار فى الثانية (٣٦كم/ساعة) أى ٢٠ عقدة وبما أن التيار الصاعد مجاور للتيار الهابط فينتج عن ذلك دوامات عنيفة جدًا غالبًا ما تكون سببًا فى أن يفقد الطيار تحكمه فى الطائرة أو تلف فى الأجهزة الملاحية أو تهشم فى هيكل الطائرة.

(ب) البرد (HAIL) :

يتكون من كتل جليدية يصل قطرها إلى ٥ ملم وقد تصل إلى ٥٠ ملم ويتكون كل منها من طبقات متتالية من الجليد الهش والجليد الجاف وقد يتكون من الجليد الهش فقط ويعرف فى هذه الحالة بالبرد الهش SOFT HAIL ويسقط على هيئة رخات وهو من أخطر الظواهر المصاحبة للعاصفة الرعدية واصطدامه بالطائرة يسبب فى تغير شكلها الإنسيابى أو تحطم هوائى اللاسلكى كما أن البرد كبير الحجم قد يسبب فى إحداث ثقوب فى جسم الطائرة مما ينتج عنه إنفجار الطائرة لاختلاف الضغط الجوى داخل الطائرة أو خارجها.

(جـ) تكون الجليد على جسم الطائرة :

يحدث تكون الجليد على جسم الطائرة نتيجة لتكثف بخار الماء على شكل جليد أو تجمد قطرات الماء بعد إلتصاقها على جسم الطائرة وليس المقصود منه سقوط أو تراكم الهطول الثلجى على جسم الطائرة ومن أخطاره فقدان الطائرة لخواصها الإنسيابية مما يجعلها غير قادرة على الطيران.

(د) البرق :

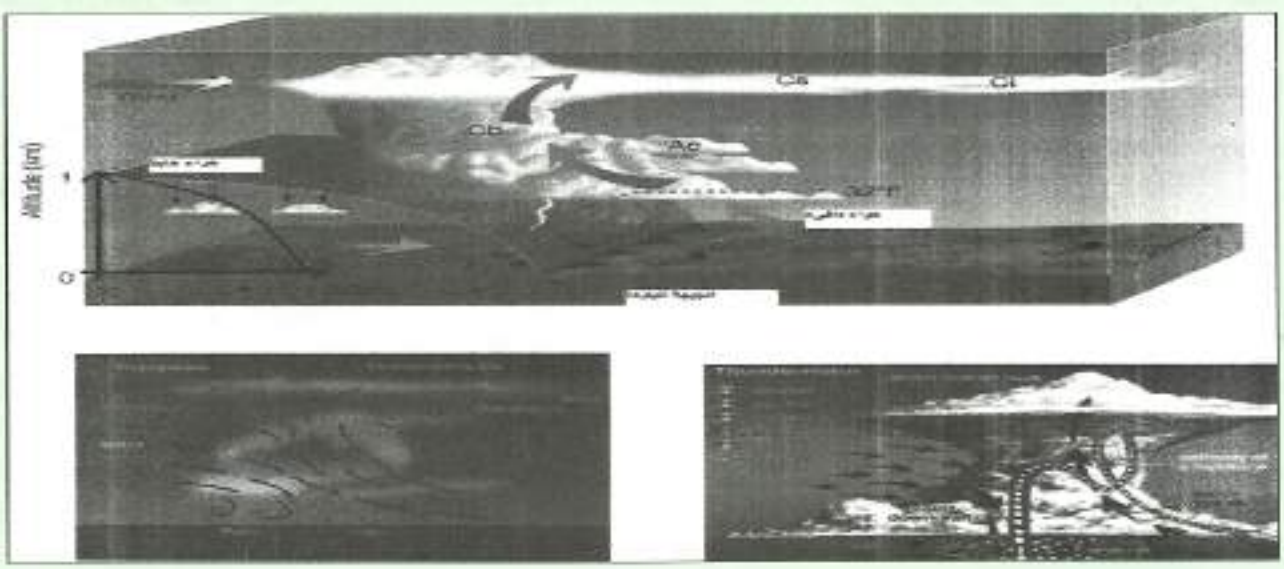
يحدث التيار الصاعد إنفعالاً فى قطرات الماء فى القطرة المتعادلة الشحنة تنفصل إلى قطرتين مختلفتى الشحنة فيأخذ التيار الهوائى القطرة الصغيرة (ذات الشحنة السالبة) معه فى صعوده وتبقى القطرة الكبيرة (ذات الشحنة الموجبة) قرب قاعدة السحابة وبتكرار هذه العملية نتيجة التيارات الصاعدة تتراكم شحنات كبيرة من الكهرباء الساكنة فى أماكن مختلفة من السحاب فإذا زادت هذه الشحنات عن الحد الذى يمكن الهواء أن يعزلها عن بعضها فعندها يحدث التفريغ الكهربائى وهو ما يسمى بالبرق ويسبق البرق حدوث تفريغ كهربائى خفيف على سطح الطائرة على شكل وهج أزرق يظهر ليلاً وينحصر خطر البرق فى حدوث عمى مؤقت للطيار وكذلك العطل الذى يصيب الأجهزة اللاسلكية للطائرة.

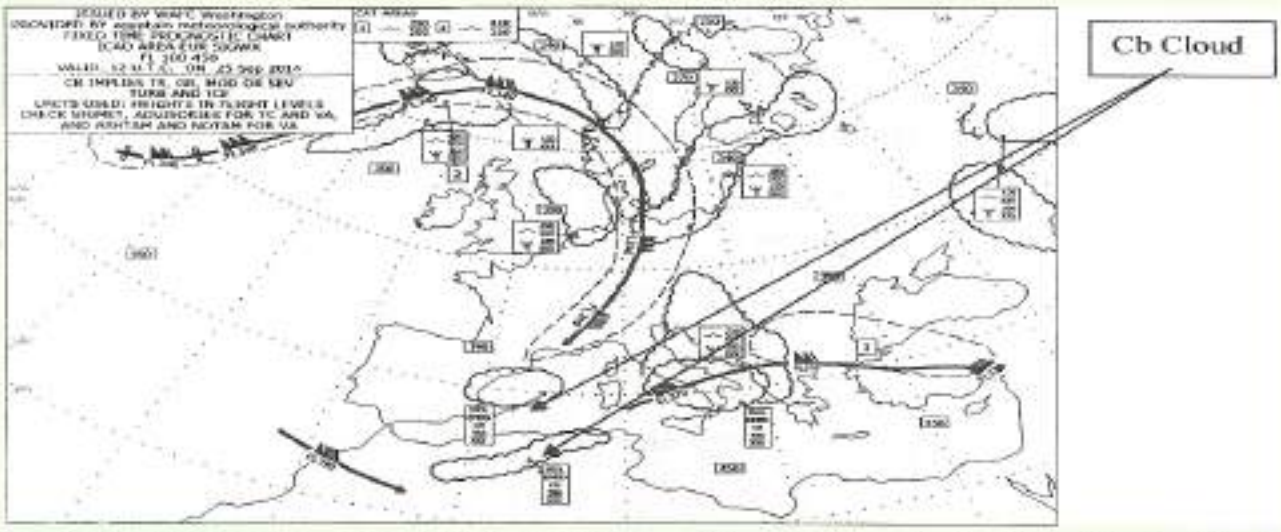
تجنب العاصفة الرعدية :

تقوم مراكز التنبؤات الجوية بإصدار الخرائط التى توضح اتجاهات وسرعة الرياح والسحب المنخفضة (وخصوصا الـ CB Cloud)، عند ملاحظة CB Cloud على خرائط الـ SIG يجب اتخاذ قرار الالتفاف حولها خلال المسار حيث أن الالتفاف يتطلب تغيير الاتجاه فقط حتى يتم تجاوزها، ونظرا لأن معظمها لا يتجاوز عرضها ٥٠ ميل فتحويل الاتجاه للالتفاف حولها يمين أو يسار ليس له التأثير الكبير فى وقت أو مسافة الطيران. مع تجنب الطيران تحت العواصف الرعدية الجبلية، نظرا لأن قوة الرياح تتسبب فى وجود قوة الرفع التى بدورها تنتج العاصفة الرعدية وتسبب اضطرابات هوائية خطرة بين قمم الجبل. هذه الاضطرابات الهوائية مع التيار الهابط قد يسبب كارثة.

بعد توافر تلك الحالات السابقة وتكون العاصفة الرعدية هناك ثلاثة مراحل تعيشها العاصفة الرعدية :

- مرحلة النمو (تكون السحب الركامية cumulus stage) يبدأ الهواء بالارتفاع عموديًا نتيجة





لقوة الرفع وكلما ارتفع الهواء ووصلت درجة برودته إلى نقطة الندى تتكون قطرات مائية أو ثلجية نتيجة لتكثف بخار الماء فى حالة وجود رطوبة كافية، تنبعث حرارة نتيجة لتكثف البخار ينتج عنها طاقة تسبب فى نمو سحابة عمودية. ونتيجة لشدة التيار الصاعد، قطرات الماء غالبًا لا تسقط. بدلاً من سقوط قطرات الماء أو الثلج، ترتفع وتسقط داخل السحابة وتزداد فى الحجم فى كل دورة ارتفاع وسقوط. والتيار الصاعد قد تصل سرعته إلى ١٥م/ث (٥٤ كم/ساعة) ويبدأ قريبًا من السطح ويمتد إلى أعلى من قمة السحابة.

- إذا لم يتمكن الطيار من تفادى السحابة الرعدية وأجبر على اختراقها فعليه أن يخترقها فى ثلثها العلوى حيث تضعف التيارات الهوائية الصاعدة وتكاد تنعدم التيارات الهابطة ويقل احتمال تكون الجليد على الطائرة، وعلى الطيار فى هذه الحالة اتباع ما يلى بدقة بالإضافة إلى التعليمات الخاصة بطراز طائرته :

١ - أن يكتسب الطيار ارتفاعه الذى يخترق عليه السحابة قبل الدخول فيها.

٢ - تشغيل مذابات الجليد بصورة مستمرة.

٣ - سحب هوائى اللاسلكى.

٤ - وقف القيادة الذاتية.

٥ - إضاءة أنوار غرفة القيادة وفى حالة حدوث البرق يركز الطيار نظره إلى الأجزاء الداخلية للطائرة لتفادى العمى المؤقت.

٦ - يتم اختراق السحابة الرعدية عموديًا على اتجاهها ليسلك الطيار أقصر الطرق.

٧ - ضرورة الطيران بالسرعة المخصصة للمطبات الهوائية.

٨ - مراقبة العدادات الملاحية مع ملاحظة احتمال حدوث أخطاء بها بسبب العاصفة الرعدية.

٩ - عدم محاولة الرجوع إلى الخلف مهما كانت الظروف نظرًا لتعرض الطيار فى مثل هذه الحالة لأن يضل طريقه خاصة وأن الأجهزة الملاحية تكون تحت تأثير استاتيكية العاصفة وكذلك عدم الدوران داخل السحابة نظرًا لوجود تيارات صاعدة وهابطة وما يصاحبها من دوامات هوائية قد تعرض الطائرة إلى خطر السقوط.

فى العدد القادم علاقة الأرصاد الجوية بحركة الطيران طبقًا لملحق ٣ (Annex 3) باتفاقية الطيران المدنى الدولى (الايكاو ICAO).