المؤتمر الحادي عشر للملاحة الجوية

مونتريال، ٢٢/٩-٣/١٠/٢٠٠٣

البند ٢: سلامة وأمن ادارة الحركة الجوية
٢-٥: سلامة وأمن البنية الأساسية لادارة الحركة الجوية

نظام ادارة الحركة الجوية الفرنسي للتنبيه للتضاريس

(وثيقة مقدمة من فرنسا)

ملخص

منذ أن بلغ الطيران التجاري أشده في الخمسينات، تسبب ارتطام الطائرات المرتفعات وهي تحت السيطرة في أغلبية حوادث الطائرات وكان سبب الوفاة الرئيسي في مجال نقل الركاب العام.

درس المجتمع المهني للطيران بأكمله هذه المشكلة، التي تنطوي على أهمية حاسمة لسلامة الحركة الجوية، وتعهد عدد معين من الدول بتطوير نظم أرضية لمنع وقوع هذا النوع من الحوادث.

نفذت فرنسا نظاما لمراقبة الحركة الجوية ينبه مراقب الحركة الجوية اذا اقتربت احدى الطائرات بصورة خطيرة من التضاريس.

يتمثل الغرض من هذه الوثيقة في عرض هذا النظام.

يرد الاجراء المعروض على المؤتمر في الفقرة ٦.

١- مقدمة

١-١ منذ أن بلغ الطيران التجاري أشده في الخمسينات، تسبب ارتطام الطائرات المرتفعات وهي تحت السيطرة في أغلبية حوادث الطائرات وكان سبب الوفاة الرئيسي في مجال نقل الركاب العام. وهذا النوع من الحوادث فاجع أكثر لأن التحقيقات الفنية تدل على أنه قبل الارتطام، كانت الطائرات صالحة للطيران وكانت الأجهزة المحمولة جوا تعمل اسميا، ولكن الطواقم لم تكن تعلم أن حادثة توشك أن تقع.

٢-١ درس المجتمع المهني للطيران بأكمله هذه المشكلة، التي تنطوي على أهمية حاسمة لسلامة الحركة الجوية، وتعهد عدد معين من الدول بتطوير نظم أرضية لمنع وقوع هذا النوع من الحوادث.

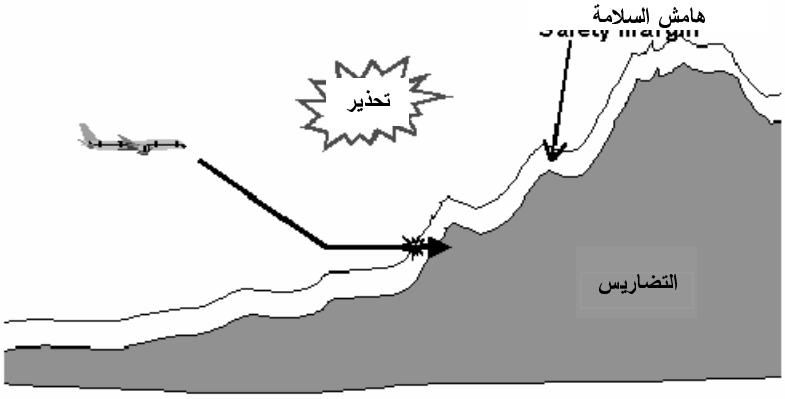
٢- نظام ادارة الحركة الجوية الفرنسي للتنبيه للتضاريس

٢-١ في ١٩٨٨، شرعت فرنسا في دراسات بشأن تنفيذ نظام للتنبيه للاقتراب من التضاريس من نوع التنبيه لأدنى ارتفاع مأمون. وهذا النظام، الذي تم تركيبه في مراكز مراقبة الاقتراب، دخل في الخدمة التشغيلية في عام ١٩٩٧.

٢-٢ مبدأ التشغيل

٢-٢-١ يتمثل مبدأ النظام في تشغيل جهاز تحذير عندما يتنبأ بأن الطائرة ستتجاوز هامش السلامة فيما يتعلق بالتضاريس. ويوجد نموذج للتضاريس في قاعدة للبيانات، مع وضع العوائق الاصطناعية أيضا في الاعتبار.

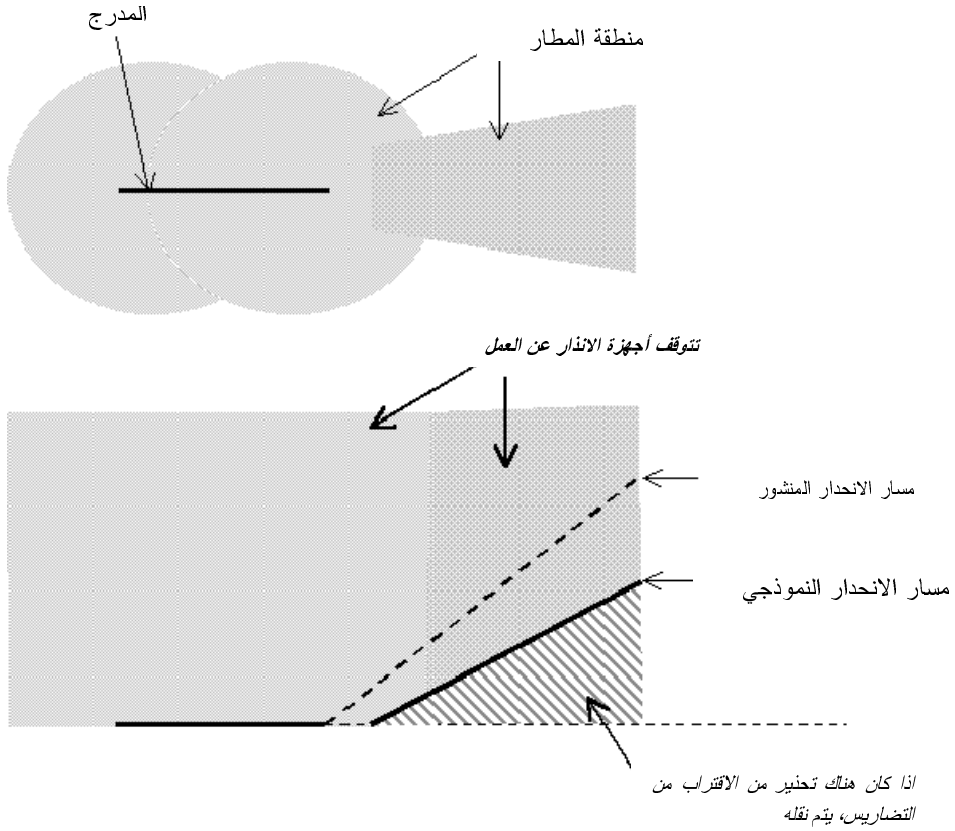
٢-٢-٢ يستخدم النظام بيانات من التتبع الراداري. ومن موقع الطائرة وسرعتيها الأفقية والرأسية، يتم استنباط مسار طيران الطائرة ويستطيع النظام توقع التضارب المحتمل مع التضاريس. ويجري تشغيل جهاز تحذير اذا أصبح ارتفاع الطائرة فوق التضاريس أقل من هامش السلامة على طول مسار الطيران المتنبأ به (أنظر الشكل ١).



الشكل ١ ــ التنبؤ بمسار الطيران

٢-٢-٣ يتم بهذه الطريقة التحقق من أن الطائرة لا تقترب بشكل خطير من التضاريس. ولذلك يمكن تشغيل جهاز الانذار بينما لا تزال الطائرة في ارتفاع عال اذا كان معدل نزولها سريعا للغاية.

٢-٢-٤ وفضلا عن ذلك، يوفر الجهاز الفرنسي للتنبيه للاقتراب للأرض مراقبة خاصة للطائرات أثناء اقترابها النهائي حتى الهبوط، وينبه مراقب الحركة الجوية في حالة حدوث اقتراب خطير. ويتم تحديد مناطق معينة حول المطارات. ويتيح هذا مراقبة تحركات الطائرات والتحقق من أنها لا تتجاوز مسار انحدار نموذجي يمثل اقترابا مأمونا. واذا هبطت الطائرة بسلام، يتوقف جهاز التحذير من الاقتراب من التضاريس عن العمل (أنظر الشكل ٢).



الشكل ٢ ــ مناطق المطار في شكل تخطيطي

٢-٢-٥ عند تشغيل جهاز التحذير، فانه يظهر فورا على لوحة العرض الراداري للمراقب. ويتحول لون المدرج المعني الى الأحمر وتعرض علامة نداء الطائرة، يليها اتجاهها الزاوي ومسافتها. وفي الوقت ذاته، تذاع بمكبر للصوت في غرفة المراقبة رسالة "تحذير من التضاريس". ويكون المراقب الذي يغطي تردد الطائرة مسؤولا عن اعادة ارسال التحذير في أقرب وقت ممكن الى قائد الطائرة المعنية.

٣- التكامل بين نظم مراقبة الحركة الجوية وأجهزة التنبيه للتضاريس المحمولة جوا

٣-١ لم تكن النظم الأرضية المصممة لمنع وقوع حوادث ارتطام الطائرات بالمرتفعات وهي تحت السيطرة هي أول حلول فنية اقترحت استجابة لازدياد عدد الحوادث. وتقدم صناعة الطيران أيضا مجموعة متنوعة من المنتجات المعروفة بالمختصر TAWS، ومعناه نظام التوعية بالمرتفعات والتنبيه اليها، ويرجع أقدمها الى السبعينات. وهذا الجهاز، المعروف بشكل أفضل بالمختصر GPWS (نظام التنبيه للاقتراب من الأرض) أو بالمختصر EGPWS (النظام المحسن للتنبيه للاقتراب من الأرض)، مركب على متن الطائرات. وهي تقوم، مثل نظم مراقبة الحركة الجوية للتنبيه للمرتفعات، بتشغيل جهاز تحذير عندما تقترب الطائرة بشدة من الأرض، ولكن جهاز التحذير يصدر صوتا في مقصورة القيادة بدلا من اصداره في غرفة المراقبة الجوية.

٣-٢ ثبت أن نظم ادارة الحركة الجوية للتنبيه الى المرتفعات ونظام التوعية بالمرتفعات والتنبيه اليها، التي من المستبعد أن يكون بينها ازدواج، متكاملة الى حد بعيد. وهذا التكامل هو أولا وقبل كل شيء هو نتيجة للاستقلال التام في

نظمها للمعالجة. ويضمن هذا الاستقلال عدم وجود طريقة اخفاق مشتركة، أي أنه اذا سبب أي حدث عطلا في أحد النظم، لا يوجد خطر أنه سيخل بعمل الآخر. ويبين هذا المفهوم وصف موجز للبيانات التي تدخل النظام. والحقيقة أن نظم التوعية للمرتفعات والتنبيه اليها تتطلب أن يعمل مقياس الارتفاع اللاسلكي والأجهزة المحمولة جوا (النظام العالمي لتحديد الموقع أو نظام ادارة الرحلة الجوية أو النظام المرجعي للقصور الذاتي أو حاسب البيانات الجوية) بشكل سليم، مما يوفر البيانات الحركية للطائرة، بينما يتطلب الرصد الفعلي بنظام ادارة الحركة الجوية للتنبيه الى المرتفعات أن يستجيب الجهاز المجيب في الطائرة بالطريقة A+C وأنه يجب ألا توجد حالات شذوذ في نظام الرادار للمعالجة والعرض، ويفترض مقدما أنه لا يوجد عطل في اللاسلكي.

٣-٣ تفرض الأنظمة الدولية حمل أجهزة التنبية للاقتراب من الأرض بالنسبة لفئة واحدة من الطائرات فقط. ومن ثم فان بعض الطائرات غير مزودة بأجهزة محمولة جوا لتفادي الارتطام بالأرض. وفضلا عن ذلك، تستفيد الطائرات المراقبة فقط من خدمة نظام مراقبة الحركة الجوية للتنبيه الى المرتفعات. ولذلك فان خطر عدم استفادة احدى الطائرات من أي نظام للتنبيه الى المرتفعات أقل.

٣-٤ وأخيرا، تم أعلاه ايضاح أن خوارزميات النظام الذي طورته فرنسا تتضمن موانع لكي لا تقوم طائرة تتبع مسار طيران اسمي في الاقتراب النهائي بتشغيل جهاز تحذير ينبه الى اقترابها بخطورة من الأرض. وهناك آليات مشابهة في نظم التوعية بالمرتفعات والتنبيه اليها، ولكنها لا تستند الى نفس المعايير. وبالتالي، يكون احتمال قيام كل من النظامين خطأ بمنع تشغيل جهاز للتحذير احتمالا ضعيفا.

٤- سجل تشغيل النظام الفرنسي للتنبيه الى المرتفعات

٤-١ أوضحت دراسة أجرتها بين عامي ١٩٨٨ و ١٩٩٤ مؤسسة السلامة الجوية على عينة واسعة أن العديد من أحداث ارتطام الطائرات بالمرتفعات وهي تحت السيطرة وقعت على الرغم من وجود جهاز التنبيه للاقتراب من الأرض على متن الطائرة.

٤-٢ في عام ٢٠٠١، أجرت فرنسا أيضا دراسة قارنت بين أداء نظام التوعية بالمرتفعات والتنبيه اليها وجهاز تفادي الارتطام بالأرض الذي طورته شركة تاليس لالكترونيات الطيران وأداء نظام ادارة الحركة الجوية التشغيلي للتنبيه الى المرتفعات.

٤-٣ عولجت باستخدام كلا النظامين عمليات محاكاة واعادة تشكيل لمسارات الطيران المؤكدة لحالات ارتطمت أو كادت ترتطم فيها الطائرات بمرتفعات وهي تحت السيطرة ولاختبارات طيران. وتم اثبات أن النظامين متكاملان: في الأغلبية الساحقة من التصورات التي تمت دراستها، بصورة تتوقف على موقع الطائرة ونوع مسار الطيران، قام نظام ادارة الحركة الجوية للتنبيه الى المرتفعات بالتعويض عن حالات اخفاق جهاز تفادي الارتطام بالأرض، والعكس بالعكس.

٤-٤ ان سبعة من أكبر المطارات الفرنسية مجهزة بنظام للتنبيه الى الاقتراب من التضاريس. وتدعو خطة التوزيع الى تركيب أجهزة في ثلاثة مواقع جديدة في السنة، ومن المتوقع أن تصبح جميع مناطق الاقتراب الفرنسية الرئيسية مزودة بالأجهزة في غضون سنتين.

٤-٥ ومن ثم فان فرنسا لديها كثير من الخبرة في الاستخدام التشغيلي للجهاز الأرضي للتنبيه الى التضاريس الذي يساعد على تفادي حالات ارتطام الطائرات بالأرض. وفي عدة حالات، تم بيان فائدة هذا النظام، وأتاح النظام تفادي

حدوث وقائع أو حتى حوادث خطيرة، وخاصة عند الاقتراب النهائي. ومن الناحية الاحصائية، يقع في هذه المرحلة من الطيران أكبر عدد من أحداث ارتطام الطائرات بالمرتفعات وهي تحت السيطرة والأحداث التي قاربت فيها الطائرات الارتطام بالمرتفعات وهي تحت السيطرة.

٥- الاستنتاج

٥-١ ان نظام ادارة الحركة الجوية الذي طورته فرنسا للتنبيه الى التضاريس والذي هو الآن في الخدمة التشغيلية في معظم المطارات الفرنسية الرئيسية قد أثبت فعاليته وتكامله مع نظم التنبيه الى التضاريس المحمولة جوا.

٥-٢ يمكن من ثم القول ان نظام يقدم مساهمة كبيرة في تحسين سلامة النقل الجوي.

٥-٣ في الوقت الراهن، لا توضع في الاعتبار في اجراءات خدمات الملاحة الجوية ــ ادارة الحركة الجوية سوى نظم مراقبة الحركة الجوية للتنبيه الى التضاريس على أساس الارتفاعات المأمونة. ولضمان التفاهم الملائم بين الطيارين ومراقبي الحركة الجوية، وبغية تحسين السلامة، فمن المهم أن تضع الايكاو في الاعتبار أيضا نظما مثل النظام الذي طورته فرنسا. ولتحقيق ذلك، يجب تعريف مثل هذه النظم وأن تكون موضوع اجراءات وتعابير اصطلاحية ملائمة في اجراءات خدمات الملاحة الجوية ــ ادارة الحركة الجوية.

٦- الاجراء المعروض على المؤتمر

٦-١ يرجى من المؤتمر القيام بما يلي:

أ) أن يضع في الاعتبار المساهمة في سلامة الطيران من نظم ادارة الحركة الجوية للتنبيه الى التضاريس من النوع الذي طورته فرنسا، وتكاملها مع النظم المحمولة جوا.

ب) أن يقر بالحاجة الى ادراج اجراءات لهذه النظم في الفصل الخامس عشر من اجراءات خدمات الملاحة الجوية ــ ادارة الحركة الجوية، الى جانب التعابير الاصطلاحية الملائمة للحوار بين الطيار والمراقب الجوي. وينبغي أن تبرز الاجراءات والتعابير الاصطلاحية الاختلافات بين النظم المستندة الى سطح نموذجي (مثل النظام الفرنسي) وتلك المستندة الى ارتفاع مأمون (التنبيه الى أدنى ارتفاع مأمون).

ــ انتهـــى ــ