



## الجمعية العمومية - الدورة الثامنة والثلاثون

### اللجنة الفنية

البند رقم 31: سلامة الطيران - القضايا الناشئة

### التقارب الخاطئ بين الطائرات

(ورقة مقدمة من جمهورية إيران الإسلامية)

#### الموجز التنفيذي

أعدت ورقة العمل هذه لعرضها خلال الدورة الثامنة والثلاثين للجمعية العمومية في إطار البند 31 من جدول الأعمال. وتتناول هذه الورقة مفهوم "التقارب الخاطئ بين الطائرات" وتعرض نتائج الدراسات والبحوث التي جرت بخصوص الحوادث الخطيرة في هذا الشأن. وبالفعل، فإن قيام إحدى الطائرات بإرسال بيانات غير صحيحة، واردة من طائرة أخرى مجهزة بنظام تجنب تصادم الطائرات TCAS II، يعتبر انتهاكا لمجموعة الحدود الدنيا للفصل بين الطائرات وإخلالا بسلامة الحركة الجوية ويقوّض إدارة الحركة الجوية، لا سيما فيما يخص توفير خدمات مراقبة الحركة الجوية وما يتصل بها من إجراءات. الإجراء: الجمعية العمومية مدعوة إلى النظر في ورقة العمل وخلصتها وتقديم توجيهات لتعزيز سلامة الطيران على المستوى العالمي.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي للسلامة.
الآثار المالية:	لا ينطبق
المراجع:	ICAO Annex 10 — <i>Aeronautical Telecommunications, Volume IV — Surveillance and Collision Avoidance Systems</i> ICAO Annex 13 — <i>Accident and Incident Investigation</i> ICAO Annex 6 — <i>Operation of Aircraft, Part I — International Commercial Air Transport — Aeroplanes</i> PANS-OPS, Doc 8168 — <i>Procedures for Air Navigation Services — Aircraft Operations, Volume I — Flight Procedures</i>

## 1- المقدمة

1-1 هناك حوادث تتعرض خلالها إحدى الطائرات لحالة الاقتراب الخاطيء؛ في حين لا تعلق طائرة أخرى على مسافة تقل عن الحدود القياسية الدنيا للفصل بين الطائرات. ومع ذلك، تعلق الطائرات بكل أمان، وإن كشف نظامها الخاص بتجنب اصطدام الطائرات TCAS II عن وجود تهديد وتوقع حدوث حالة خطيرة لاقتراب خاطيء وشيك بين الطائرتين. وتفيد هذه الحوادث بأن نظام الطائرة TCAS II قد كشف خطأً عن وجود تهديد وأصدر إخطاراً بفض التقارب (إخطار خاطيء) لأن الطائرة الأخرى أرسلت معلومات خاطئة عن مستوى الارتفاع.

2-1 ويعتمد نظام TCAS II بالكامل على المعلومات بخصوص (مستوى) الارتفاع التي ترسلها أجهزة الاستقبال والإرسال التابعة لمراقبة الحركة الجوية فيما يخص الطائرة المتسللة ويصدر عند الضرورة إخطاراً بفض التصارب. ويستند الحساب الذي يجريه جهاز الكمبيوتر TCAS إلى البيانات الواردة المتعلقة بمستوى الارتفاع وغيرها من البيانات المتاحة، سواء كانت البيانات الواردة صحيحة أم خاطئة. وفي هذا السياق، يُشير مفهوم "الارتفاع" إلى الارتفاع الفعلي ويشير "مستوى" بصفة عامة إلى العلو ومستوى الارتفاع ومستوى الرحلة الجوية.

3-1 وتُصنّف حالات الاقتراب الخاطيء بين الطائرات ضمن الحوادث الخطيرة بغض النظر عن التصنيف المقدم في الوثيقة Doc 4444 وينبغي الإبلاغ عنها والتحقيق بشأنها كما لو كانت حالات حقيقية.

4-1 ومن شأن عملية إرسال معلومات خاطئة عن مستوى ارتفاع الطائرة أن تتسبب في اصطدام الطائرات وتُخلّ بسلامة الطائرات وتقوض إدارة الحركة الجوية.

5-1 وقد وقعت بالفعل حالات اقتراب خاطئة بين الطائرات؛ وبالتالي، ينبغي العمل على الحد من وقوعها إلى أدنى حد ممكن.

6-1 ويمكن إجراء تحليل كامل لحالات الاقتراب الخاطيء بين الطائرات على النحو المبين في المرفق بهذه الورقة.

## 2- المناقشة

1-2 في إطار وقوع حالة اقتراب خاطيء بين طائرتين، ترسل إحدى الطائرات معلومات خاطئة عن (مستوى) ارتفاعها. ولهذا السبب، يمكن توخي سيناريوهين اثنين.

2-2 واستناداً إلى عملية التحليل فيما يخص هذين السيناريوهين، يمكن رصد الأسباب الحقيقية وراء وقوع الحادثة.

3-2 وفي الواقع، فإن ما وقع بعد إرسال البيانات الخاطئة عن مستوى الارتفاع يتوقف على الموقع والوضع النسبي للطائرة وعلى المعلومات المرسلة بخصوص مستوى الارتفاع. وإذا ما كانت مسارات الطائرات غير متقاربة على نحو جانبي، فلن تقع هناك أي حادثة. أما إذا كانت المعلومات المرسلة بخصوص مستوى الارتفاع خاطئة وتوجد مسافة كبيرة بين الطائرتين، فلن يُصدر نظام TCAS II أي إخطار بفض التقارب. بالإضافة إلى ذلك، إذا كانت المعلومات المرسلة بخصوص مستوى الارتفاع خاطئة، ولا يوجد تقارب بين مستوى ارتفاع الطائرتين، لن يصدر أي إخطار بفض التقارب.

4-2 وتحدث حالات الاقتراب الخاطيء بين طائرتين على النحو التالي.

1-4-2 يحدث تقارب بين مسارات الطائرتين عندما يُصدر نظام TCAS II إخطاراً بفض التقارب فيما يخص الحركة.

2-4-2 وتجدر الإشارة إلى أن الاختلافات الضرورية المتعلقة بمستوى الارتفاع بين الطائرات تزودها بحدود الفصل السليمة الدنيا. ومن جهة أخرى، تتحقق عملية الفصل القياسية بين الطائرات نتيجة الاختلافات المتعلقة بمستوى الارتفاع بينها.

3-4-2 ويقترب المستوى الخاطئ، الذي ترسله إحدى الطائرات، من مستوى الارتفاع الفعلي لطائرة أخرى مجهزة بنظام TCAS II؛ وبالتالي، يُصدر هذا النظام إنذاراً ثم إخطاراً بفض التقارب؛ في حين تحلق الطائرة بأمان وتمتثل لعملية الفصل القياسية (انظر المرفق).

5-2 وهناك نوعان من حوادث الاقتراب الخاطئ بين الطائرات هما الاقتراب الخاطئ الذي تكون فيه الطائرة مجهزة بنظام TCAS II والاقتراب الخاطئ الذي تكون فيه الطائرة مجهزة بنظامين من نظم TCAS II. وتنطوي عملية تحليل النوع الثاني على تعقيدات بالغة. وتشمل عملية التحليل هذه بداية الحادثة واستمرارها. ويشير مفهوم بداية الحادثة إلى الحركة الجوية وإصدار إخطارات فض التقارب والمناورة الرأسية للطائرة خلال بداية عملية الاقتراب الخاطئ. أما استمرار الحادثة فيُقصد به كل ما يحدث بعد إجراء المناورة الرأسية باستخدام نظام TCAS II. وعند مناقشة عملية الاقتراب الخاطئ الذي تكون فيه الطائرتان مجهزتين بنظام TCAS II، يشكل استمرار الحادثة أهمية بالغة. ومن الناحية النظرية، كي يتسنى لأحد السيناريوهات تأكيد حدوث وشيك للحادثة، ينبغي أن يتمكن من تحديد وتبرير بداية الحادثة واستمرارها.

6-2 ويجري إرسال بيانات مستوى الارتفاع باستخدام رمز رمادي أو رمز ثنائي، بواسطة أجهزة الإرسال والاستقبال التابعة لمراقبة الحركة الجوية على الطريقة C باستخدام خط رمادي، بينما ترسل أجهزة الإرسال والاستقبال التابعة لمراقبة الحركة الجوية على الطريقة S بيانات مستوى الارتفاع باستخدام الرمز الثنائي، وذلك حسب نوع بيانات مستوى الارتفاع الواردة من جهاز كمبيوتر البيانات الجوية. وعملية إرسال بيانات مستوى الارتفاع باستخدام الرمز الثاني أكثر موثوقية وتتيح قدراً أكبر من السلامة الجوية.

### 3- الخلاصة

1-3 استناداً إلى الدراسات الاستقصائية التي جرت عن حالات الاقتراب الخاطئ بين الطائرات، وللد من هذه الحوادث وتجنب فقدان الفصل بين الطائرات وعدم الإخلال بسلامة عمليات الطائرات، يوصى بتنفيذ ومراعاة ما يلي.

1-1-3 ينبغي الإبلاغ عن أي حالة من حالات الاقتراب الخاطئ، باعتبارها حادثة خطيرة، والتحقق بشأن ذلك كما لو كانت عملية تقارب حقيقية.

2-1-3 ينبغي المواظبة على تدقيق جميع المركبات المجهزة بأجهزة الاستقبال والإرسال التابعة لمراقبة الحركة الجوية على الطريقة C للتحقق من مدى صحة المعلومات المرسله عن مستوى ارتفاع الطائرات.

3-1-3 عند إصدار إخطار بفض التقارب، ينبغي الحرص على تسجيل المعلومات المتعلقة بمستوى ارتفاع الطائرة ومستوى ارتفاعها النسبي.

4-1-3 بالنسبة للطائرات التي تتوفر على البيانات ARINC 429 و ARINC 575 المتعلقة بمستوى الارتفاع (بما في ذلك جميع الطائرات التجارية تقريباً)، لا ينبغي الاعتماد على بيانات مستوى الارتفاع باستخدام رمز غيلهام.

5-1-3 ولا ينبغي الاعتماد على البيانات المتعلقة بمستوى الارتفاع باستخدام رمز غيلهام في حالة الطائرات المجهزة بنظام TCAS II والطائرات التي تحلق فوق المجال الجوي المخصص للحدود الدنيا المنخفضة للفصل الرأسية.

## المرفق

- 1- يُستخدم نظام TCAS II في تحديد اقتراب الطائرات وتأكيد ما إذا كانت تشكل تهديدا محتملا.
- 1-1 ويقوم نظام TCAS II باستجواب جهاز الإرسال والاستقبال للطائرات في حالة الاقتراب ويستخدم ردوده لتقييم المسار المتوقع للرحلة الجوية. واستنادا إلى هذه المعلومات، يحدد نظام TCAS II المخاطر المحتملة المتعلقة بتضارب الحركة الجوية المتاحة.
- 2-1 أما الهوائي الاتجاهي لنظام TCAS فيمكن النظام من تحديد توجه (الاتجاه) الطائرات الأخرى التي تحتوي ردودها على معلومات عن مستوى الارتفاع. أما عملية استقبال وتجهيز عدة إشارات من أجهزة الإرسال والاستقبال في الطائرات الأخرى فتساعد جهاز الكمبيوتر TCAS على احتساب المدى ومعدل المدى.
- 3-1 ويقوم نظام TCAS بالتنبؤ بمسار رحلة وسرعة الطائرة المتسلسلة اعتمادا على مستوى ارتفاعها، واتجاهها، ومداهها ومعدل مداها. ويصدر هذا الجهاز إخطارا خاصا بالحركة الجوية ويزود طاقم القيادة ببيانات عن اتجاه الطائرة المتسلسلة ومستوى ارتفاعها ومداهها. وإذا ما أقر جهاز الكمبيوتر بأن الطائرة الأخرى تشكل خطرا وشيكا وأنها ستتمكن من مواصلة مسار رحلتها الحالية، يصدر جهاز الكمبيوتر إخطارا بفض التقارب (التحكم في المناورة الرأسية). وتقدم شاشة العرض (مثلا RA/TA/VSI و EFIS DU، ومؤشر رادار الأحوال الجوية) إخطارات إلى طاقم القيادة تتعلق بالمناورة الرأسية الموصى بها لتحقيق عملية فصل سليمة.
- 4-1 في الحالات التي تكون فيها الطائرات مجهزة بنظام TCAS II، تبعث أجهزة الكمبيوتر TCAS الرسائل وتتسلمها في وصلة بيانات جهاز الإرسال والاستقبال على الطريقة S بغرض تنسيق المناورة الرأسية التي توصى بإجرائها كل طائرة. وهو ما يمنع جميع أجهزة الكمبيوتر TCAS من أن يقدم بشكل مستقل معلومات عن الطائرة التي ينبغي لها اتخاذ إجراء التفادي اعتمادا على الصعود والطائرة التي يمكنها مواصلة مسارها بالرغم من تضارب الحركة الجوية.
- 5-1 ويصدر جهاز الكمبيوتر TCAS إخطارا بفض التقارب (للتحكم في المناورة الرأسية) لتحقيق الحد الأدنى للفصل السليم بين الطائرات، بمعنى أوضح تفادي وقوع تقارب خطير بين الطائرتين. ثم:
- $$\text{نسبة مخاطر نظام TCAS II} = \frac{\text{عدد عمليات الاقتراب الخاطئ الخطيرة بين الطائرات باستخدام نظام TCAS II} + \text{عدد عمليات الاقتراب الخاطئ الخطيرة بين الطائرات التي لم يجد لها حلول نظام TCAS II}}{\text{عدد عمليات الاقتراب الخاطئ الخطيرة بين الطائرات دون استخدام نظام TCAS II}}$$
- 6-1 يتلقى جهاز الكمبيوتر TCAS مباشرة معلومات عن مستوى ارتفاع الطائرة المتسلسلة، في حين يقوم باحتساب بيانات أخرى (الاتجاه والمدى ومعدل المدى).
- 2- ويعتمد نظام TCAS II بالكامل على بيانات مستوى الارتفاع التي يحولها جهاز الإرسال والاستقبال للطائرة المتسلسلة. وبشكل ذلك أهم قيد لجهاز الكمبيوتر TCAS، شأنه شأن أي جهاز كمبيوتر آخر، غير قادر على البت في مدى صحة البيانات الواردة.
- 1-2 ماذا سيحدث لو كانت المعلومات عن المستوى خاطئة؟ بطبيعة الحال، يتوقف الأمر على وضعية الطائرة.
- 2-2 وتقع حوادث الاقتراب الخاطئ بين الطائرات بشكل غير متوقع، نتيجة التقارير الخاطئة عن مستوى الارتفاع، في حين تحلق الطائرتان على مستوى سلامة محددة.

3-2 وقد استُوحيت ورقة العمل بعنوان "التقارب الخاطئ بين الطائرات" من مقالة من 26 صفحة، غير أنه جرى اختزالها كي تبرز كيف يمكن للإرسال الخاطئ للمعلومات المتعلقة بمستوى ارتفاع الطائرات أن يخل بسلامة الطائرة ويقوض عمليات إدارة الحركة الجوية ويعرض سلامة الطيران لمخاطر جسيمة.

4-2 وتتناول الورقة بعنوان "التقارب الخاطئ بين الطائرات"، التي تتضمن أمثلة وسيناريوهات مختلفة، حالات الاقتراب التي لم تحدث بالفعل. وتعرض تحليل حوادث الاقتراب الخاطئ وتتناول السيناريوهات التي يكون فيها الفصل الفعلي بين الطائرات كافيا (في حالة عملية الفصل السليمة)؛ غير أنه ونتيجة لإرسال إحدى الطائرات معلومات خاطئة عن مستوى الارتفاع، يوصي نظام TCAS II بإجراء مناورة رأسية (الإخطار الخاطئ).

5-2 ويجري تحليل حوادث عملية الاقتراب الخاطئ استنادا إلى السيناريوهات المبررة التي تفسر الحادثة. وفيما يخص كل عملية من عمليات الاقتراب الخاطئ، يمكن مراعاة سيناريوهين اثنين. وعادة ما يكون أحد هذين السيناريوهين صحيحا. واستنادا إلى هذين السيناريوهين، يمكن تحديد ما جرى بالفعل خلال هذه الحوادث. وتكون عملية تحليل التقارب الخاطئ أكثر تعقيدا عندما تكون كلا الطائرتين مجهزتان بنظام TCAS II.

6-2 ويفسر السيناريو المبرر بداية الحادثة. وعند تحليل عمليات التقارب الخاطئ في حالة الطائرات المجهزة بنظامين من نظم TCAS II، ينبغي تفسير بداية الحادثة واستمرارها. ويشير مفهوم بداية الحادثة إلى الحركة الجوية وإخطارات فض التقارب والمناورة الرأسية للطائرة خلال عملية الاقتراب الخاطئ. أما مفهوم استمرار الحادثة فيشير إلى كل ما يحدث بعد إجراء المناورة الرأسية الأولى للطائرة المزودة بالفعل بنظام TCAS II.

- انتهى -