A42-WP/269
TE/103
29/7/25

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية – الدورة الثانية والأربعون

اللجنة الفنية

البند رقم ٢٤ من جدول الأعمال: المبادرات ذات الأولوية في مجالي السلامة الجوية والملاحة الجوية

التحقيق في حوادث ووقائع التنقل الجوي المتقدم

(ورقة مقدمة من الإمارات العربية المتحدة)

الموجز التنفيذي

أكدت ندوة الإيكاو بشأن التنقل الجوي المتقدم التي عقدت في مونتريال (من ٩ إلى ٢٠٢٤/٩/١٢) أهمية التنسيق والتشغيل المتبادل على الصعيد العالمي في عمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط (eVTOL). وسيتطلب ذلك بالفعل إنشاء إطار دولي لسلامة هذه العمليات، بما في ذلك التحقيق في الحوادث.

وتسلط ورقة العمل هذه الضوء على التحديات الفريدة المتوقعة التي تطرحها عمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط، وتقدم مبادرات لضمان تزويد المحققين بالكفاءات المطلوبة لإجراء تحقيقات فعالة في الحوادث ودعم الاستيعاب الآمن لعمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط في المجالات الجوية الحضرية.

وقد طرح قطاع التحقيق في الحوادث الجوية في الإمارات العربية المتحدة حلاً مبتكراً من خلال إنشاء وحدة مخصصة للتحقيق التكنولوجي وتنفيذ برنامج لبناء القدرات يستند إلى التدريب القائم على الكفاءة. وتتناول هذه المبادرة بصورة مباشرة التحديات المميّزة للتحقيق في حوادث ووقائع الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط، لا سيما في مجالات نظم البطاريات العالية السعة، وأجهزة التحكم الآلي في الطيران، ووحدات تسجيل البيانات الموزعة، وتقنيات هياكل الطائرات الجديدة التي تختلف اختلافاً جذرياً عما هي عليه في الطائرات التقليدية.

الإجراءات: يُرجى من الجمعية العمومية أن تطلب من المجلس إنشاء مجموعة عمل مخصصة، تحت رعاية فريق خبراء التحقيق في الحوادث، لوضع مادة إرشادية شاملة بشأن التحقيق في الحوادث والوقائع المرتبطة بالتنقّل الجوي المتقدم.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدفين الاستراتيجيين التاليين: "ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية"، و"ضمان أن يوفر الطيران للجميع تنقلاً سلساً وميسّراً وموثوقاً به".
الآثار المالية:	لا يُتوقع أن يترتب على ذلك أي آثار مالية.

المراجع:	الملحق السادس — "تشغيل الطائرات"، الجزء الرابع — "العمليات الدولية – نظام الطائرات الموجهة عن بُعد" الملحق الثالث عشر — "التحقيق في حوادث ووقائع الطائرات" الوثيقة Doc 10206، "دليل التدريب على التحقيق في حوادث ووقائع الطائرات"

١ – المقدمة

١–١ من المتوقع أن يؤدي التنقل الجوي المتقدم، مدفوعاً بالظهور السريع لتقنيات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط، إلى إحداث تحول في النقل الجوي لمسافات قصيرة داخل البيئات الحضرية المكتظة بالسكان. وتنطوي هذه المركبات من الجيل التالي على وعود بتحقيق فوائد كبيرة من حيث التنقل والكفاءة. ومع ذلك، قد يطرح هذا النوع من العمليات تحديات جديدة في مجال السلامة تختلف إلى حد كبير عن التحديات المرتبطة بالطيران التقليدي. ولذلك، هناك حاجة متزايدة إلى اتباع نهوج مخصصة واستشرافية للتحقيق في الحوادث المرتبطة بهذه العمليات.

١–٢ وعلى الرغم من قوة منهجيات التحقيق التقليدية في حوادث الطائرات، فإنها غير كافية عند تطبيقها على عمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط. وتستلزم العوامل الرئيسية المميزة، مثل نظم البطاريات العالية الطاقة، والدفع الكهربائي الموزع، وخوارزميات التحكم الآلي في الطيران، وتسجيل البيانات في السحابة، وبيئات التشغيل الحضرية الشديدة التعقيد، وضع بروتوكولات متخصصة وتزويد المحققين بمجموعة من المهارات الخاصة. وتؤكد هذه الاختلافات الحاجة الماسّة إلى وضع إرشادات جديدة للتحقيق مصممة خصيصاً لتناسب السمات الفريدة للتنقّل الجوي المتقدم.

١–٣ وانطلاقاً من إدراك هذه التطورات، ركزت ندوة الإيكاو بشأن التنقل الجوي المتقدم، التي عُقدت في مونتريال في سبتمبر ٢٠٢٤، على مسألتي التنسيق العالمي والتشغيل المتبادل فيما يتعلق بعمليات التنقل الجوي المتقدم. وشددت الندوة على الحاجة إلى أطر تنظيمية مخصصة وآليات متينة لضمان السلامة، لا سيما فيما يتعلق بنظم الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط. وتُبرز الإشارة إلى هذه الفعالية اتساق ورقة العمل هذه مع الخطاب الجاري في الإيكاو والتوجه الاستراتيجي الحالي للمنظمة.

١–٤ واكتسبت الإيكاو خبرة جيدة في معالجة الآثار التحقيقية والتشغيلية لتقنيات أخرى ناشئة مماثلة في مجال الطيران. وعلى وجه الخصوص، أدخل التعديل رقم (١٩) على الملحق الثالث عشر — "التحقيق في حوادث ووقائع الطائرات" (٢٠٢٤) أحكاماً خاصة بالتحقيقات المتعلقة بنظم الطائرات غير المأهولة، بينما وضع الملحق السادس — "تشغيل الطائرات"، الجزء الرابع — "العمليات الدولية – نظم الطائرات الموجهة عن بُعد"، قواعد قياسية شاملة للعمليات الدولية الخاصة بنظم الطائرات الموجهة عن بُعد. وتمثل هذه التطورات سابقة تنظيمية وتسلط الضوء على النهج الاستباقي الذي تتبعه الإيكاو في تكييف أطر السلامة القائمة لاستيعاب الأشكال الجديدة للطيران.

٢ – المناقشة

٢–١ تطرح عمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط تحديات غير مسبوقة في مجال السلامة تتجاوز الأطر التقليدية للطيران. وتشمل هذه التحديات الحاجة إلى وضع قواعد قياسية جديدة بشأن الصلاحية للطيران، واعتماد تقنيات

البطاريات المتقدمة، والإدماج في نظم الحركة الجوية الحالية، وتعزيز متطلبات تتبُّع الرحلات الجوية، وتطور التهديدات الأمنية، وكلها أمور تتطلب نهوجاً متخصصة في مجال التحقيق.

٢-٢ ومن الأمثلة البارزة على ذلك التحول من الوقود التقليدي إلى البطاريات العالية السعة، مما يطرح مخاطر فريدة مثل أخطار الانفلات الحراري والحرائق المطولة. ويستلزم ذلك تقنيات وبروتوكولات في التحقيق تختلف عما هو مستخدم في الحوادث التقليدية المتعلقة بالوقود. وبالمثل، فإن استيعاب المركبات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط في المجال الجوي التقليدي يستلزم وضع نظم متطورة لإدارة الحركة الجوية لضمان التعايش الآمن مع العمليات العادية.

٢-٣ وخلافاً للطائرات التقليدية المجهزة بنظامين ثابتين وهما مسجل بيانات الطيران (FDR) ومسجل الصوت في مقصورة القيادة (CVR)، تفتقر منصات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط حالياً إلى شروط تنظيمية موحدة بشأن تسجيل البيانات على متن الطائرة. ولم تصدر بعد سلطات الترخيص مثل إدارة الطيران الاتحادية ووكالة السلامة الجوية التابعة للاتحاد الأوروبي أحكاماً محددة في هذا المجال. ونتيجة لذلك، تتباين النهوج المتّبعة في قطاع الطيران تبايناً كبيراً، فمع أن بعض الشركات المصنعة تعتزم إدراج مسجلات مدمجة في طرازات مثل MEDMIGHT، فإن شركات أخرى، ومنها شركة JOBY، لا تخطط للقيام بذلك. وتشكل هذه الفجوة التنظيمية والتباين في التنفيذ تحديات كبيرة أمام إمكانية الوصول إلى البيانات وتوحيدها، ومن ثَم تحد من فعالية التحقيقات في الحوادث. لذا، فإن وضع متطلبات منسقة عالمياً لتسجيل البيانات وتخزينها واسترجاعها في عمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط أمر بالغ الأهمية لضمان نتائج تحقيقات متسقة ومتناسقة دولياً.

٢-٤ ومع أن مجموعة دراسة التنقّل الجوي المتقدّم تعمل بنشاط على إحراز تقدم في الأعمال المتعلقة بالاستيعاب التشغيلي للتنقّل الجوي المتقدّم في منظومة الطيران الحاليّة، لا يزال جانب التحقيق في الحوادث والوقائع غير معالج بالقدر الكافي. ومن شأن إنشاء مجموعة عمل متخصصة أن يتيح وضع أطر للتحقيق متناسقة على الصعيد العالمي وتيسير التنسيق مع مجموعة دراسة التنقّل الجوي المتقدّم من خلال المشاركة المنتظمة والعروض التقنية، بما يضمن التناسق بين مبادرات الإيكاو المتصلة بهذا الموضوع.

٢-٥ ويطرح عدم وجود إرشادات موحدة للتحقيق في حوادث الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط مخاطر محتملة على التقدم الآمن لهذا النوع من العمليات وقبولها في المجتمع. فإن لم توضع بروتوكولات منسقة في هذا الصدد، فقد تسفر التحقيقات عن نتائج متضاربة في مجال السلامة، وتؤدي إلى تجزئة التعاون الدولي، وتؤخر وضع قواعد قياسية عالمية بشأن السلامة. وقد يؤدي هذا التضارب إلى تقويض ثقة الجمهور، ومن ثَم إلى ضياع فرص التصدي للأخطار المتكررة، وزعزعة الثقة بسلامة هذه التقنيات التحويلية. بالإضافة إلى ذلك، قد تُحدث قدرات التحقيق غير الكافية آثاراً سلبية على تنمية قطاع الطيران، وهياكل التأمين، ومصداقية الهيئات التنظيمية، وهذا ما يعوق في نهاية المطاف استيعاب الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط في مستقبل التنقل الحضري.

٢-٦ واستجابةً لهذه العمليات المتطورة والتحديات المرتبطة بها، اتخذ قطاع التحقيق في الحوادث الجوية في الإمارات العربية المتحدة مبادرة استراتيجية لبناء قدرات مخصصة للتحقيق في حوادث الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط. وإرساءً للأساس اللازم لذلك، أُنشئت وحدة مخصصة للتحقيق التكنولوجي تركز اهتمامها حصرياً على تقنيات التنقل الجوي المتقدم.

٢-٧ واستحدث قطاع التحقيق في الحوادث الجوية أيضاً برامج تدريبية موجهة تتناول المتطلبات المحددة للتحقيقات في حوادث الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط. وتشمل هذه البرامج مجالات بالغة الأهمية مثل تحليل أخطار البطاريات وتقييم نظم الطيران الآلية والتقنيات المبتكرة للتحقيق في حوادث التحطم، والمصممة خصيصاً للطائرات الكهربائية. ويتوافق التدريب مع القواعد القياسية للإيكاو وأفضل الممارسات العالمية، مما يضمن تزويد المحققين بما يلزم لمواجهة التحديات المقبلة

في مجال التحقيق. ويعتمد قطاع التحقيق في الحوادث الجوية نهج تنفيذ برامج تدريبية قائمة على الكفاءة تتماشى مع أفضل الممارسات العالمية مثل "دليل التدريب على التحقيق في حوادث ووقائع الطائرات" الصادر عن الإيكاو (الوثيقة Doc 10206).

٨-٢ وبالمشاركة في التعاون الدولي وتبادل المعارف الفنية، يدعم قطاع التحقيق في الحوادث الجوية التقدم العالمي فيما يخص ممارسات السلامة في مجال الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط، من خلال وضع خريطة طريق محددة بوضوح تتولى الإيكاو ترويجها. ويساعد هذا الجهد الدولي المتكامل على توحيد نهوج التحقيق ويسهل الاستيعاب الآمن لعمليات الطائرات الكهربائية العمودية الإقلاع والهبوط في المجالات الجوية الحضري، ويوفر بذلك مرجعاً قيماً للدول الأعضاء الأخرى في الإيكاو.

— انتهى —