منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

ATConf/7-WP/112[1]
9/10/26

المؤتمر العالمي السابع للنقل الجوي

مونتريال، كندا، من ١٦ إلى ٢٠٢٦/١١/٢٠

البند ٤: من جدول الأعمال: التكنولوجيات الناشئة ونماذج الأعمال الجديدة والمسائل الأخرى ذات الصلة بذلك

٤-١: الأطر التنظيمية الاقتصادية للتكنولوجيات الناشئة

ضمان اتخاذ قرارات تتمحور حول الإنسان عند استخدام التقنيات الناشئة في قطاع الطيران

(مقدّمة من سلطنة عُمان والاتحاد الدولي لعمال النقل (ITF)، والاتحاد الدولي
لرابطات طياري الخطوط الجوية (IFALPA)، والاتحاد الدولي لرابطات مراقبي الحركة الجوية (IFATCA))

الموجز التنفيذي

يمكن للذكاء الاصطناعي (AI) والأتمتة وسائر التقنيات الناشئة أن تسهم في تعزيز سلامة الطيران،

وقدرته على الصمود والأداء البشري، شريطة ألا تنتقص من القدرات البشرية والحكم المهني اللذين يعتمد عليهما النظام. ويعتمد الطيران بالفعل على الأتمتة اعتماداً واسعاً. ويتمثل التحدي المُستجِد في أن بعض الأنظمة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي قد تُنتج مخرجات لا يمكن التنبؤ بها أو تفسيرها بالسهولة ذاتها التي تتسم بها مخرجات الأتمتة التقليدية، الأمر الذي يُزيد من أهمية وجود هوامش أمان فعّالة.

تؤكد مبادئ منظمة الطيران المدني الدولي (الإيكاو) بشأن الأداء البشري أن الإنسان يُسهم في بناء القدرة على الصمود من خلال التكيف مع البيئات المعقدة والديناميكية. ولذلك، لا يتحقق الإشراف البشري الهادف بمجرد "إبقاء الإنسان ضمن حلقة اتخاذ القرار" بصورة شكلية؛ بل يتطلب أن يمتلك العاملون المهارات والوعي بالموقف القائم، والمعلومات والسلطة العملية التي تمكنهم من فهم القرارات التي تدعمها التكنولوجيا، ومساءلتها، وتجاوزها متى اقتضت الضرورة. وحيثما يؤثر الذكاء الاصطناعي أو الأتمتة تأثيراً جوهرياً في الوظائف الحساسة للسلامة التي تتوقف عليها حياة البشر، ينبغي أن تكون السلطة البشرية الفعلية عنصراً واضحاً ومكفولاً في تصميم النظام.

لذلك، ينبغي أن يتمحور التغيير التكنولوجي حول الإنسان، وأن يستند إلى تقييم العوامل البشرية وأثر التغيير في القوى العاملة، وتنمية الكفاءات، وتوفير ضمانات تتعلق بالإرهاق وأعباء العمل، والشفافية، وضمان السلامة، ومشاركة العاملين. ومن شأن وجود سلطة بشرية واضحة أن يوفر إطاراً يُتيح للعاملين والجهات التنظيمية ومطوري التكنولوجيا التعاون بثقة بما يدعم الابتكار المفيد.

[1] قدمت سلطنة عُمان والاتحاد الدولي لعمال النقل النسخ العربية والإنجليزية والإسبانية والصينية والفرنسية والروسية.

الإجراءات: يُدعى المجلس إلى القيام بما يلي:

أ) إعادة التأكيد على أن التقنيات الناشئة ينبغي أن تعزز سلامة الطيران والقدرة البشرية، مع الحفاظ على بقاء الإنسان في صميم عملية صنع القرار الهادف والحكم المهني؛

ب) تشجيع الدول الأعضاء وقطاع الطيران على ضمان أن تُسهم التقنيات الناشئة في ترسيخ الإشراف البشري الهادف واتخاذ القرارات المستنيرة والحكم المهني، وأن تكفل، ولا سيما في الوظائف الحساسة للسلامة التي تتوقف عليها حياة البشر، وجود سلطة بشرية واضحة ومضمونة لفهم المخرجات التي تدعمها التكنولوجيا، ومساءلتها، وتجاوزها عند الضرورة حفاظاً على السلامة؛

ج) تشجيع إجراء تقييمات للعوامل البشرية وتأثير التقنيات الناشئة في القوى العاملة، بما يشمل التدريب والكفاءة، وأعداد العاملين، والإرهاق، وأعباء العمل، والمخاطر النفسية والاجتماعية، وتوزيع المسؤوليات، إلى جانب الشفافية وضمان السلامة بصورة مستمرة، كلما أحدثت التقنيات الناشئة تغييرات جوهرية في طبيعة العمل في مجال الطيران أو في المسؤوليات التشغيلية؛

د) حثّ منظمة الطيران المدني الدولي (الإيكاو)، عند وضع السياسات والإرشادات المتعلقة بالتقنيات الناشئة، على تعزيز اتخاذ القرارات التي تتمحور حول الإنسان، وعلى إشراك العاملين في قطاع الطيران والمنظمات التي تمثلهم بصورة فعلية في تصميم التقنيات الجديدة واختبارها وتنفيذها ومراجعتها، والاستعانة عند الاقتضاء بخبرة منظمة العمل الدولية فيما يتعلق بأبعاد التغيير التكنولوجي المرتبطة بعالم العمل، في إطار اتفاق التعاون بين منظمة الطيران المدني الدولي ومنظمة العمل الدولية؛

هـ) دعوة الإيكاو إلى النظر في إعداد إرشادات بشأن الإشراف البشري الهادف في أنظمة الطيران التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي والأنظمة عالية الأتمتة، بحيث تشمل السلطة البشرية، والكفاءة والحفاظ على المهارات، ومشاركة القوى العاملة، والشفافية، وترتيبات الانتقال الآمن إلى التشغيل البديل، والمساءلة الواضحة طوال دورة حياة التكنولوجيا، وذلك بالتشاور مع المنظمات الممثلة للعاملين في قطاع الطيران، والاستعانة، عند الاقتضاء، بخبرة منظمة العمل الدولية.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط هذه الورقة بالهدفين الاستراتيجيين "ضمان السلامة والأمن لكل رحلة" و"التنمية الاقتصادية للنقل الجوي تضمن تحقيق الازدهار الاقتصادي والرفاه المجتمعي للجميع".
الآثار المالية:	ينبغي، حيثما أمكن، المضي قدماً في تنفيذ الأنشطة المقترحة بالاستناد إلى برامج وموارد الإيكاو القائمة في مجالات الأداء البشري والسلامة والتدريب والابتكار والتنظيم.
المراجع:	الأداء البشري، الإيكاو؛ مبادئ الأداء البشري، الإيكاو؛ اعتبارات الإيكاو بشأن الأداء البشري في الأنظمة المؤتمتة؛ إدارة الإرهاق لدى الإيكاو؛ الأداء البشري وطواقم المقصورة لدى الإيكاو؛ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران لدى الوكالة الأوروبية لسلامة الطيران (EASA) – نتائج استبيان المتخصصين في الطيران لعامي ٢٠٢٤ و٢٠٢٥؛ المجموعة المرجعية لمنظمة العمل الدولية ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي المتمحور حول الإنسان (٢٠٢٦). مجلس المطارات الدولي (ACI)، تطور القوى العاملة في المطارات: تحويل التحديات إلى فرص، ٢٠٢٢. اللائحة التنفيذية للمفوضية الأوروبية (الاتحاد الأوروبي) رقم ٣٧٣/٢٠١٧ بشأن تعريف النظام الوظيفي؛ خارطة طريق الذكاء الاصطناعي ٢.٠ للوكالة الأوروبية لسلامة الطيران (EASA) (٢٠٢٣)؛ مراجعة سياسات الأتمتة، ورقة عمل للاتحاد الدولي لرابطات مراقبي الحركة الجوية (WP98 لعام ٢٠٢٤)؛ مهارات مراقبي الحركة الجوية (ATCO) في ظل استخدام الذكاء الاصطناعي والمسؤولية القانونية، ورقة عمل للاتحاد الدولي لرابطات مراقبي الحركة الجوية (WP157 لعام ٢٠٢٥)؛ الاتحاد الدولي لعمال النقل (ITF)، "استعادة السيطرة: مبادئ عمال النقل بشأن الذكاء الاصطناعي"، (٢٠٢٦)؛ الذكاء الاصطناعي في الطيران المدني.

١- المقدمة

١-١ ليست الأتمتة بالأمر الجديد في قطاع الطيران؛ فقد أسهمت الأنظمة عالية الأتمتة منذ زمن طويل في دعم العمليات الآمنة والفعالة، ولا سيما في عمليات الطيران وإدارة الحركة الجوية. ويؤثر الذكاء الاصطناعي (AI) والأتمتة وغيرها من التكنولوجيات الناشئة بالفعل في بيئات العمل في قطاع الطيران. ومع تطور النظم التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، تبرز تساؤلات جديدة بشأن تداعياتها على العاملين في قطاع الطيران. وقد تناول استبيان أجرته الوكالة الأوروبية لسلامة الطيران (EASA) آراء المتخصصين في الطيران ممن لهم صلة بالذكاء الاصطناعي بشأن ثماني تطبيقات افتراضية في مجال الطيران، وأظهر وجود مخاوف تتعلق بالإشراف البشري، واحتمال تراجع المهارات، والمساءلة. والمساءلة[٢].

١-٢ لا تكفي القدرات التكنولوجية وحدها لإرساء نظام أكثر أماناً وقدرةً على الصمود. وتطرح بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلّم الآلي تحديات إضافية، إذ قد تتسم مخرجاتها أو سلوكها بقدر أقل من قابلية التنبؤ والتفسير مقارنةً بمخرجات الأتمتة التقليدية. ولذلك، ينبغي أن تأخذ الأطر الاقتصادية والتنظيمية في الاعتبار القدرة البشرية وقدرة القوى العاملة على الصمود والسلامة التشغيلية، وأن تستند في الوظائف الحساسة للسلامة إلى الأدلة وتحليل العوامل البشرية وآليات ضمان السلامة.

٢- المناقشة

٢-١ **الأداء البشري والتغيير التكنولوجي** – تعرّف منظمة الطيران المدني الدولي (الإيكاو) الأداء البشري بأنه إسهام الإنسان في أداء النظام، وتقرّ بأن العنصر البشري جزء لا يتجزأ من تحديد المخاطر وإدارتها. وتنص مبادئ الأداء البشري لدى الإيكاو على أن: "الإنسان عنصر أساسي في نظام الطيران، إذ يُسهم في بناء القدرة على الصمود من خلال التكيف والتأقلم باستمرار"[٣]. وتشير الإيكاو أيضاً إلى المخاطر المحتملة التي قد ترتبط بالأتمتة. وتحذّر إرشاداتها من أن "الاعتماد المفرط على الأنظمة المؤتمتة ... قد يسهم في تدهور المهارات"، وتشير إلى أن استعادة السيطرة عندما يواجه النظام المؤتمت ظروفاً لم يُصمم للتعامل معها قد تتطلب استجابة بشرية سريعة[٤]. ولذلك، ينبغي تسخير التكنولوجيا لتعزيز الأداء البشري، لا أن تتحول تدريجياً إلى عامل يُقوّض القدرات التي يعتمد عليها الإنسان للتعامل بكفاءة مع الظروف غير الاعتيادية والديناميكية والمتدهورة أو غير المتوقعة.

٢-٢ يتطلب الإشراف البشري الهادف أن يكون العاملون في الوظائف الحساسة للسلامة على دراية بحدود النظام، وأن يحافظوا على وعيهم بالموقف القائم، وأن يحصلوا على التدريب والمعلومات والسلطة اللازمة لممارسة حكمهم المهني. ويقتضي ذلك توفير قدر كافٍ من الشفافية بشأن قدرات النظام وحدوده ومخرجاته، حتى يتمكن العاملون من ممارسة حكمهم المهني المستنير. وتؤكد إرشادات الإيكاو أهمية فهم الأتمتة بصورة مناسبة والثقة بها. وحيثما تمسّ وظيفة ما حياة الإنسان بصورة مباشرة، يجب أن تكون السلطة البشرية في فهم المخرجات المؤتمتة أو المدعومة بالذكاء الاصطناعي ومساءلتها، وتجاوزها، عند الضرورة حفاظاً على السلامة، سلطةً صريحة ومكفولة، وليست مجرد افتراض. وعليه، فإن المعيار الذي ينبغي الاحتكام إليه ليس مجرد بقاء الإنسان حاضراً في النظام، وإنما في مدى احتفاظه بالسلطة البشرية الفعلية عند اتخاذ القرارات الحساسة للسلامة. ويوفر مفهوم "النظام الوظيفي" الوارد في لوائح الطيران في الاتحاد الأوروبي (EU) – الذي يجمع بين الإجراءات والموارد البشرية

---

[٢] نتائج استبيان المتخصصين في الطيران بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في مجال الطيران لعامي ٢٠٢٤ و٢٠٢٥، الذي أجرته الوكالة الأوروبية لسلامة الطيران (EASA).

[٣] منظمة الطيران المدني الدولي: الأداء البشري؛ منظمة الطيران المدني الدولي: مبادئ الأداء البشري. https://www.icao.int/operational-safety/HP; https://www.icao.int/operational-safety/HP/HPP

[٤] منظمة الطيران المدني الدولي، اعتبارات الأداء البشري في النظم المؤتمتة. https://www.icao.int/operational-safety/HP/considerations

والمعدات، بما فيها الأجهزة والبرمجيات – منظوراً مفيداً على مستوى النظام: فالذكاء الاصطناعي والأتمتة يندرجان ضمن منظومة أوسع يتولى الإنسان تنظيمها، ولا يعملان خارج إطارها[٥].

٢-٣ **الحفاظ على القدرة البشرية** – تُشكّل القوى العاملة التي تتمتع بتدريب جيد، وأعداد مناسبة من العاملين، وراحة كافية، عنصراً أساسياً لسلامة الطيران وقدرته على الصمود. وتقرّ الإيكاو بأن الأداء يتدهور عندما يعاني الأشخاص من الإرهاق أو الإجهاد المعرفي المفرط، وأن أعباء العمل يمكن أن تفاقم المخاطر المرتبطة بالإرهاق.[٦] ولذلك، ينبغي أخذ التدريب، والإرهاق، وأعباء العمل، وكفاية أعداد العاملين، والحفاظ على المهارات والمخاطر النفسية والاجتماعية الناجمة عن التغيير التكنولوجي في الحسبان عندما تُحدث التكنولوجيا تغييراً جوهرياً في الأدوار التشغيلية. وتبقى الحماية التي توفرها المسؤولية البشرية الرسمية محدودة إذا كان العامل يفتقر إلى الكفاءة أو اليقظة أو الوعي بالموقف القائم أو السلطة العملية اللازمة للتدخل بفعالية.

٢-٤ **ضمان استدامة المسارات المهنية في قطاع الطيران** – يترتب على التغيير التكنولوجي أيضاً تداعيات تمس قدرة قطاع الطيران على استقطاب القوى العاملة الماهرة التي يحتاج إليها، وتطويرها، والاحتفاظ بها. ويصبح الاستثمار في التعليم والتدريب والتطوير المهني أكثر جاذبية عندما يرى العاملون مسارات مهنية واعدة على المدى الطويل، وفرصاً لتطوير مهاراتهم بما يواكب تطور التكنولوجيا. ويمكن لنهج يتمحور حول الإنسان، ويسخّر التغيير التكنولوجي لتعزيز قدرات القوى العاملة، ويستند إلى التعلم مدى الحياة وإعادة اكتساب المهارات والتطوير المهني، أن يسهم في التوفيق بين الابتكار وبين هدفي الإيكاو المتوازيين: استقطاب الكفاءات الجديدة، وتنمية القدرات البشرية اللازمة للنمو المستقبلي لقطاع الطيران.

٢-٥ **التطبيق على مستوى قطاع الطيران** – تنطبق هذه المبادئ على جميع مكونات منظومة الطيران. ففي قمرة القيادة، ينبغي أن يُسخّر الذكاء الاصطناعي والأتمتة لتعزيز الحكم المهني، مع الحفاظ على السلطة البشرية اللازمة لاتخاذ القرارات الحساسة للسلامة. وتثير أتمتة قمرة القيادة ومفاهيم تقليص عدد أفراد الطاقم تساؤلات بشأن أعباء العمل والإرهاق والعجز عن أداء المهام والحفاظ على المهارات والمرونة التشغيلية. وينبغي أن تُسهم تقنيات المقصورة في تعزيز قدرات الطواقم المدرّبة وجاهزيتها لأداء مهام السلامة والطوارئ، لا أن تضعفها. وفي إدارة الحركة الجوية، تقتضي سياسة الاتحاد الدولي لرابطات مراقبي الحركة الجوية (IFATCA) بأن يُوظف الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لدعم اتخاذ القرار، وألا يحل محل القرار الذي يتخذه مراقب الحركة الجوية (ATCO)[٧]. وبالمثل، ينبغي أن تحافظ التقنيات المستخدمة في العمليات الأرضية على آليات فعّالة للسلامة تتمحور حول الإنسان. وتطبق الإيكاو نفسها اعتبارات الأداء البشري في عمليات الطيران ومراقبة الحركة الجوية والصيانة والعمليات عن بُعد. ولذلك، ينبغي تحديد التوازن المناسب بين الإنسان والتكنولوجيا استناداً إلى البحوث والاختبارات والأدلة وتقييم العوامل البشرية وضمان السلامة، بما يشمل التعامل مع الظروف غير العادية وغير المتوقعة.

٢-٦ **إدارة التغيير من خلال مشاركة العاملين** – ينبغي أن تؤخذ العوامل البشرية واعتبارات القوى العاملة في الحسبان منذ المراحل الأولى للتصميم والتخطيط وصولاً إلى التنفيذ والرصد. وحيثما تُحدث التكنولوجيا تغييراً جوهرياً في طبيعة العمل، ينبغي أن تشمل الاعتبارات المرتبطة بهذا التغيير التدريب وإعادة اكتساب المهارات، والكفاءة والحفاظ على المهارات، وأعباء العمل والإرهاق، والآثار المترتبة على أعداد العاملين، والتفاعل بين الإنسان والآلة، والشفافية والمساءلة، وآليات تحديد العواقب غير المقصودة. ويمتلك العاملون الذين يُشغّلون نظم الطيران ويصونونها ويتفاعلون معها معرفة عملية ومفاهيمية واسعة بكيفية عمل

---

[٥] اللائحة التنفيذية للمفوضية الأوروبية (الاتحاد الأوروبي) ٢٠١٧/٣٧٣، الملحق الأول — التعاريف.

[٦] منظمة الطيران المدني الدولي: مبادئ الأداء البشري؛ منظمة الطيران المدني الدولي: توجهات إدارة الإرهاق https://www.icao.int/operational-safety/HP/HPP; https://www.icao.int/operational-safety/fatigue-management/fatigue-management-approaches

[٧] مهارات مراقبي الحركة الجوية (ATCO) في ظل استخدام الذكاء الاصطناعي والمسؤولية القانونية، ورقة عمل للاتحاد الدولي لرابطات مراقبي الحركة الجوية، WP157، المؤتمر السنوي الرابع والستون، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، من ٢٨ أبريل إلى ٢ مايو ٢٠٢٥.

التكنولوجيا في بيئات التشغيل الفعلية. ولذلك، لا ينبغي الاكتفاء بإدراج هذه الاعتبارات في مرحلتي التنفيذ والمراجعة، بل ينبغي أن تستند العملية منذ بدايتها إلى مبدأ التصميم المشترك. ويتوافق هذا النهج أيضاً مع الورقة البيضاء الصادرة عن المجلس الدولي للمطارات (ACI World) لعام ٢٠٢٢ بعنوان "تطور القوى العاملة في المطارات"، التي تدعو إلى تسخير التكنولوجيا لخدمة الإنسان وإبقاء الإنسان في صميم تطويرها وتشغيلها وصيانتها.[٨] وتؤكد منظمة العمل الدولية (ILO) ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي الآمن والمأمون والجدير بالثقة، وبناء قوى عاملة قادرة على الصمود في المستقبل، وتهيئة العاملين لمواكبة التحولات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي[٩].

٣- الاستنتاجات

٣-١ ينبغي أن تُسهم التكنولوجيا في تعزيز الأداء والقدرات البشرية، لا أن تنتقص من الظروف اللازمة لتمكين الأشخاص من الحفاظ على سلامة الطيران. ويمكن للتقنيات الناشئة أن تُسهم في تعزيز قطاع الطيران عندما تُسهم في رفع مستوى السلامة والقدرة على الصمود وقدرة الأشخاص على أداء مهامهم بفعالية. ولذلك، ينبغي أن ينصبّ الهدف على إنجاح تحسينات الأتمتة في قطاع الطيران، وإرساء حدود واضحة للسلامة، ولا سيما عندما تطرح التكنولوجيات الناشئة أشكالاً جديدة من عدم اليقين أو تُفضي إلى مخرجات يصعب تفسيرها.

٣-٢ يمكن للإشراف البشري الهادف، والحفاظ على المهارات، وتوفير أعداد كافية من العاملين، وتدابير الوقاية من الإرهاق، وتقييم العوامل البشرية، وضمان السلامة، وإشراك العاملين أن يساعد في ضمان ألا يؤدي التغيير التكنولوجي إلى المساس بسلامة الطيران، بل إلى تعزيزها. وحيثما تتوقف حياة الإنسان على وظيفة حساسة للسلامة، ينبغي أن تقترن المسؤولية بسلطة بشرية صريحة ومكفولة لفهم المخرجات ومساءلتها والتدخل عند الضرورة.

— انتهى —

[٨] مجلس المطارات الدولي، تطور القوى العاملة في المطارات: تحويل التحديات إلى فرص (٢٠٢٢).

[٩] "مجموعة أفضل الممارسات بشأن تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي التي تتمحور حول الإنسان في عالم العمل" الصادرة عن منظمة العمل الدولية ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ٢٠٢٦. https://doi.org/10.54394/INMX2843.