A41-WP/93
EX/45
3/8/22
Revision No.1
31/8/22

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية — الدورة الحادية والأربعون

اللجنة التنفيذية

بند جدول الأعمال رقم ١٦: أحكام عامة، ضوضاء الطائرات ونوعية الهواء المحلي

الطيران المدني والبيئة

(ورقة مقدمة من مجلس الإيكاو)

الموجز التنفيذي

تتضمن هذه الورقة تقريراً عما حققته الإيكاو منذ الدورة الأربعين للجمعية العمومية من تقدم في مجال الطيران المدني والبيئة، بما في ذلك الاتجاهات الحالية والمستقبلية في مجالات ضوضاء الطائرات والانبعاثات، والتقدم المحرز في إعداد قواعد وتوصيات دولية ومواد إرشادية تتعلق بالبيئة، فضلاً عن التطورات ذات الصلة بهذا الشأن في سائر هيئات الأمم المتحدة والمنظمات الدولية.

الإجراء: يُرجى من الجمعية العمومية القيام بما يلي:

أ) الإقرار بالتقدم الملموس الذي حققته المنظمة منذ الدورة الأربعين للجمعية العمومية في معالجة آثار ضوضاء الطائرات، ونوعية الهواء المحلي، وأثر الانبعاثات على المناخ العالمي؛

ب) الطلب إلى الإيكاو أن تتابع عن كثب التكنولوجيات المبتكرة ومصادر الطاقة الأنظف في مجال الطيران، والتجهيز لتحديث وإعداد قواعد وتوصيات دولية وإرشادات ذات صلة بمجال البيئة في الوقت المناسب، حسب الاقتضاء؛

ج) دعم الأعمال المستمرة التي تقوم بها الإيكاو في كافة المجالات المتعلقة بالطيران والبيئة؛

د) النظر في المعلومات الواردة في هذه الورقة من أجل تحديث القرار ٤٠-١٧.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي "حماية البيئة".
الآثار المالية:	سوف يُضطلع بالأنشطة المشار إليها في ورقة العمل هذه في إطار الموارد المدرجة في الميزانية العادية للفترة ٢٠٢٣-٢٠٢٥ و/أو المساهمات من خارج الميزانية، بالاسترشاد بخطة الأعمال للإيكاو للفترة ٢٠٢٣-٢٠٢٥.
المراجع:	القرارات السارية المفعول الصادرة عن الجمعية العمومية (في ٢٠١٩/١٠/٤) (Doc 10140) ورقة العمل A41-WP/95، بيان موحد بسياسات وممارسات الإيكاو المستمرة المتعلقة بحماية البيئة – أحكام عامة، ضوضاء الطائرات ونوعية الهواء المحلي

١- المقدمة

١-١ سعياً للحد من الآثار الضارة للطيران المدني الدولي على البيئة، تقوم المنظمة بصياغة سياسات، ووضع وتحديث قواعد وتوصيات دولية بشأن ضوضاء الطائرات وانبعاثاتها، كما تقوم بأنشطة للتواصل والتوعية. وتتلقى الأمانة العامة، في تنفيذها لهذه الأنشطة، الدعم من لجنة حماية البيئة في مجال الطيران (CAEP) التابعة لمجلس الإيكاو. كما تتعاون مع شتّى هيئات الأمم المتّدة والمنظمات الدولية.

١-٢ وقد تحقَّق قدرٌ كبيرٌ من التقدم في تقليل كمية الضوضاء والانبعاثات الناتجة عن الطيران المدني الدولي. فعلى سبيل المثال، أدى التطور التكنولوجي إلى صنع طائرات تصدر ضوضاءً أقل بمعدل يزيد عن ٧٥ في المائة وأكثر كفاءة في استهلاك الوقود لكل مسافر عن الكيلومتر الواحد بنسبة أعلى من ٨٠ في المائة، مقارنةً بالطائرات المستخدمة في الستينيات. وتستمر عجلة التقدم، إذ يجري العمل بوتيرة سريعة على تطوير تكنولوجيات جديدة مبتكرة ومصادر مستحدثة للطاقة من أجل الطيران، وسيتعين على الإيكاو القيام بكم كبير من العمل لمواكبة المستجدات من أجل اعتماد مثل هذه التكنولوجيات الجديدة من الناحية البيئية في الوقت الملائم. وبالرغم من جائحة فيروس كورونا، حققت الإيكاو تقدماً في تنفيذ أنشطتها البيئية المتعلقة بالضوضاء والانبعاثات، بما في ذلك عملها بخصوص الجدوى من وضع هدف عالمي طموح طويل الأجل للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مجال الطيران الدولي، إلى جانب ندوة التقييم الشامل.

٢- الاتجاهات البيئية العالمية في الإيكاو

٢-١ صدّقت الجمعية العمومية في دورتها الأربعين على الاتجاهات البيئية كأساس تستند إليه عمليات صنع القرارات بشأن المسائل المتعلقة بالبيئة، وعلى ضرورة إطلاع الدورة الحادية والأربعين للجمعية العمومية على أحدث المستجدات في هذا الشأن[١]. واستجابةً لهذا الطلب، ودعماً لعمليات صنع القرارات على أساس البيانات، أُجريت عملية واسعة لوضع النماذج وإجراء التحليلات خلال الفترة الثلاثية الحالية من أجل تقديم مجموعة حديثة الاتجاهات، تشمل مسائل الضوضاء ونوعية الهواء المحلي والانبعاثات التي تؤثر على المناخ العالمي. ويمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل في المرفق.

٢-٢ بالمقارنة مع تقييم الاتجاهات السابقة، تُظهر الاتجاهات الجديدة توقعات منخفضة على المدى البعيد فيما يخص حرق الوقود والضوضاء ونوعية الهواء المحلي، أقل من تلك التي عُرضت على الدورة الماضية للجمعية العمومية (انظر ورقة العمل A40-WP/54)، وهو ما يُعزى في معظمه إلى الاختلافات بين التنبؤات المركزية بالطلب على الحركة الجوية، والتي تأثرت بشكل كبير ببيانات جائحة فيروس كورونا. أما التنبؤات السابقة فقد صدرت في عام ٢٠١٥ خلال فترة استقرار في النمو الاقتصادي العالمي مع توقع أن يستمر هذا التوسع مع ارتفاع الناتج الإجمالي العالمي (GDP) بنسبة تبلغ ٢,٨ بالمائة سنويا على مدى السنوات العشر ما بين عامي ٢٠١٥ و٢٠٢٥، وبنسبة ٢,٦ بالمائة في فترة الثلاثين عاماً الممتدة من ٢٠١٥ إلى ٢٠٤٥.

٢-٣ وعلى النقيض من ذلك، تعكس التنبؤات الحالية تأثير جائحة فيروس كورونا، سواء على مسار التعافي الاقتصادي منذ عام ٢٠٢٠، أو التوقعات القادمة على المدى الطويل، كما تشير أيضاً إلى معدل ضعيف في نمو الناتج الإجمالي العالمي يبلغ ٢,٤ في المائة خلال السنوات العشر ٢٠١٨-٢٠٢٨، و٢,٥ على مدى اثنين وثلاثين سنة في الفترة الممتدة من ٢٠١٨ إلى ٢٠٥٠. وقد أُعدت هذه السيناريوهات المحدثة لتوقعات الحركة الجوية بهدف تغطية المسارات المحتملة لقطاع الطيران بينما يخرج من حالة الركود الحالي بسبب الجائحة، كما استُخدمت تلك السيناريوهات كأساس لتقييم الاتجاهات البيئية الحالية، ولدراسة الجدوى من وضع هدف عالمي طموح طويل الأجل وفي إجراء التحليلات ضمن خطة كورسيا (انظر ورقة العمل A41-WP/368، تغيّر المناخ).

٢-٤ الاتجاهات في حرق الوقود وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون

٢-٤-١ بلغ استهلاك الطيران الدولي ١٨٨ ميغا طن من الوقود تقريباً في ٢٠١٨. وبحلول عام ٢٠٥٠، وبالتوازي مع الزيادة في الحركة الجوية الدولية المتوقع أن تبلغ ٣,٠ ضعف (معبراً عنها بالأطنان الكيلومترية الإيرادية)، يُتوقع أن يزداد استهلاك الوقود بمعدل ١,٩ إلى ٢,٦ ضعف مقارنةً باستهلاك عام ٢٠١٨، وذلك حسب سيناريوهات التكنولوجيا المستخدمة وإدارة الحركة

---

[١] انظر الفقرة ١٥-٣ من وثيقة الإيكاو رقم Doc 10136، الدورة الأربعون للجمعية العمومية، تقرير ومحاضر جلسات اللجنة التنفيذية والفقرة ٣ تحت بند جدول الأعمال رقم ١٥ من محضر الجلسة الخامسة.

الجوية. وعند المقارنة بالاتجاهات السابقة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يُظهر التقييم الحالي انخفاضاً بنسبة ١٥ بالمائة تقريبا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٤٠ وفقا للسيناريو الأساسي الذي يفترض عدم إدخال تكنولوجيات جديدة أو تحسينات تشغيلية.

٢-٤-٢ وتجدر الإشارة إلى أنه فيما يخص العمل على الجدوى من وضع هدف عالمي طموح طويل الأجل، ولدى مقارنته بالاتجاهات في حرق وقود الطائرات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، أوليت اعتبارات إضافية إلى إمكانيات الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون داخل قطاع الطيران بالاستعانة بالابتكارات في التكنولوجيات والعمليات والوقود، وذلك لإعداد ثلاثة سيناريوهات متكاملة للهدف العالمي الطموح الطويل الأجل (انظر ورقة العمل A41-WP/368، تغيّر المناخ). وتُعد كافة التنبؤات والافتراضات بشأن الإسهامات الناشئة عن تطوير أساطيل الطائرات حتى ٢٠٥٠، والتي يُستعان بها في العمل على الهدف العالمي الطموح الطويل الأجل، مماثلة لتلك المُستخدمة لقياس الاتجاهات البيئية.

٢-٥ الاتجاهات في انبعاثات محركات الطائرات التي تؤثر على نوعية الهواء المحلي

٢-٥-١ في ٢٠١٨، بلغت انبعاثات أكاسيد النيتروجين التي تؤثر على نوعية الهواء المحلي حوالي ٠,٢٠ ميغا طن. وفي ٢٠٥٠، يُتوقع أن تتراوح هذه الانبعاثات ما بين ٠,٥١ و٠,٧٢ ميغا طن حسب سيناريوهات التكنولوجيا المستخدمة وإدارة الحركة الجوية، وهو ما يمثل نمواً يتراوح ما بين ٢,٦ و٣,٦ ضعف خلال تلك الفترة، ويمكن مقارنة ذلك بالنمو في الحركة الجوية الدولية الذي يُتوقع أن يبلغ ٣,٢ ضعف.

٢-٥-٢ وبلغت نسبة انبعاثات الجسيمات الدقيقة غير المتطايرة (nvPM) وانبعاثات إجمالي الجسيمات التي تؤثر على نوعية الهواء المحلي في عام ٢٠١٨ ٠,٦٣ و١,٣٦ كيلو طن تباعاً، وفي ٢٠٥٠، يُتوقع أن تتراوح هذه الانبعاثات ما بين ١,١ إلى ١,٢ كيلو طن و٣,١ و٣,٢ كيلو طن، تباعا، وذلك حسب سيناريوهات التكنولوجيا المستخدمة وإدارة الحركة الجوية، وهو ما يمثل نمواً يتراوح ما بين ١,٨ و٢,٤ ضعف بالنسبة للجسيمات الدقيقة غير المتطايرة وإجمالي الجسيمات تباعا خلال تلك الفترة، ويمكن مقارنة ذلك بالنمو في الحركة الجوية الدولية الذي يُتوقع أن بلغ ٣,٠ ضعف.

٣- ضوضاء الطائرات

٣-١ واصل المجلس النظر في التوصيات الصادرة عن لجنة حماية البيئة المتعلقة بتعديل المجلد الأول "ضوضاء الطائرات" من الملحق السادس عشر والمجلد الأول "إجراءات إصدار إجازات الضوضاء للطائرات" من "الدليل الفني للبيئة" (Doc 9501)، بما في ذلك عملية تحديث شاملة كي تكون القواعد والتوصيات الدولية في مجال البيئة مفيدة ومواكبة لآخر المستجدات. وتتابع الإيكاو مشكلات الضوضاء المحتملة المتعلقة بالطائرات ذات التكنولوجيا الناشئة (بما فيها مفاهيم التنقل الجوي بين المدن، والطائرات الموجهة عن بُعد، من جملة أمور)، إلى جانب خبرات الدول الأعضاء في هذا المجال[٢]. ولا يزال العمل جارياً لإعداد مبادئ توجيهية لقياس ضوضاء هذه الطائرات.

٤- انبعاثات محركات الطائرات التي تؤثر على نوعية الهواء المحلي

٤-١ يواصل المجلس النظر في التوصيات الصادرة عن لجنة حماية البيئة المتعلقة بتعديل المجلد الثاني "انبعاثات محركات الطائرات" من الملحق السادس عشر "حماية البيئة"، والمجلد الثاني "إجراءات ترخيص انبعاثات محركات الطائرات" من "الدليل الفني للبيئة" (Doc 9501)، بما في ذلك، من جملة أمور، إعادة هيكلة كاملة للتوصيات لضمان توافقها مع "دليل صياغة القواعد والتوصيات الدولية وإجراءات خدمات الملاحة الجوية" الصادر عن لجنة الملاحة الجوية، وإجراء تحسينات على تعريف الإجراءات المكافئة، والتعديلات المتعلقة بالوثائق المرجعية، وإدخال التغييرات لضمان اتساق الصياغة فيما يخص وجوب التطبيق.

٤-٢ كما أُدخلت تحديثات على "دليل نوعية هواء المطارات" (Doc 9889)، بما في ذلك، من جملة أمور، معلومات عن انبعاثات الجسيمات الدقيقة غير المتطايرة من الطائرات، وأحدث المنهجيات الموصى بها لاحتساب الانبعاثات، ونمذجة التشتّت.

---

[٢] www.icao.int/environmental-protection/Pages/noise_new_concepts.aspx

٥- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطائرات

٥-١ يواصل المجلس النظر في التوصيات الصادرة عن لجنة حماية البيئة المتعلقة بتعديل المجلد الثالث "انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطائرات" من الملحق السادس عشر، والمجلد الثالث "إجراءات ترخيص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطائرات" من "الدليل الفني للبيئة" (Doc 9501)، بما في ذلك، من جملة أمور، إدخال تحسينات على التعاريف، وتوضيح حدود المُعامل الهندسي المرجعي (RGF)، ومعلومات حول الإبلاغ عن البيانات إلى سلطات الترخيص.

٦- الإرشادات البيئية للمطارات والعمليات

٦-١ في حين تركز جهود الإيكاو بشكل رئيسي على الحد من تأثير الطيران المدني الدولي على المناخ العالمي، فقد اعتُبر أثر تغيّر المناخ خطراً بالغاً على قطاع الطيران. وفي هذا الشأن، يشكل عمل الإيكاو في مجال التكيّف مع المناخ أساس التأهب لمجابهة المخاطر على الطيران، بما في ذلك إعداد إرشادات جديدة عن تقييم مخاطر تغيّر المناخ، وتحديد مواطن الضعف، وتدابير التكيّف. وتوفّر الإرشادات الدعم للدول والجهات المعنية في إجراء تقييم لمخاطر تغيّر المناخ، وكذلك لإعداد وتنفيذ خطة تكيّف مع تغيّر المناخ. كما تتضمن لمحة عامة عن مواطن الضعف الرئيسية لمواجهة تغيّر المناخ، والتي قد تواجه دولة أو منظمة ما مخاطر بسببها، إضافة إلى قائمة من خيارات التكيّف المحتملة يمكن النظر فيها من أجل الحد من تلك المخاطر.

٦-٢ وفيما يتعلق بضوضاء الطائرات، أعدت الإيكاو مؤخرا دليلاً جديداً حول "الفرص التشغيلية للحد من ضوضاء الطائرات" (الوثيقة Doc 10177)، يشمل سبل تحديد واستعراض الفرص والتقنيات التشغيلية، سواء العادية أو المبتكرة، للتقليل من ضوضاء الطائرات. كما يقدم الدليل معلومات عن الممارسات الحالية المتاحة للدول والجهات المعنية في قطاع الطيران من أجل الحد من آثار ضوضاء الطائرات، ويسلط الضوء أيضا على آخر التطورات الناتجة عن الابتكارات الناشئة، فضلا عن النظر في المفاهيم والتكنولوجيات التمكينية التي يجري تصميمها على صعيد قطاع الطيران.

٦-٣ كما تم تحديث "مجموعة الأدوات الإلكترونية للمطارات المراعية للبيئة"[٣] والتي تشمل مسائل تتعلق بالصمود في وجه تغيّر المناخ، وإدارة المياه، وإدارة نوعية الهواء والأساليب المستدامة لاستغلال المسطحات. وتماشيا مع مبادرة الإيكاو "عدم ترك أي بلد وراء الركب"، توفر المجموعة الإلكترونية لأوساط الطيران الدولي معلومات عملية جاهزة للاستخدام عن أفضل الممارسات وذلك في الوقت المناسب عبر الموقع الإلكتروني العام للإيكاو.

٦-٤ كما أعدت الإيكاو أربعة تقريرين تقارير عن المسائل التالية: ضرورة الإشراك المجتمعي للجهات المعنية في قطاع الطيران في سياق إحداث تغيير في إدارة الحركة الجوية؛ والقياسات البيئية ذات الأهمية لمنظومة الطيران العالمية؛ والآثار البيئية لعمليات الطائرات غير المأهولة في المطارات وحولها؛ والتحقيق في المؤشرات الممكنة للزحف العمراني. ويمكن الاطلاع على كافة هذه هذين التقريرين ارير عبر زيارةعلى الموقع الإلكتروني للإيكاو[٤].

٧- الأدوات البيئية التي تمكن من القياس الكمّي

٧-١ تُعد أداة الإيكاو لحساب انبعاثات الكربون (ICEC) الأداة الرسمية المستخدمة لتقدير حصة السفر الجوي من مخزونات الكربون الخاصة بوكالات الأمم المتحدة. وتدرس الأمانة العامة حالياً إدخال تحديثات على هذه الأداة، كما قامت بصيانة ومواصلة تطوير واجهة برمجة التطبيقات (API) للسماح بإدماج الأداة بسهولة في المواقع والخدمات الخارجية. كما تبحث الأمانة العامة في طرق لتحسين استخدام الأداة، بما في ذلك الترويج لاستخدام وقود الطيران المستدام. وعلى غرار أداة حساب انبعاثات الكربون، تُعد حاسبة الإيكاو للاجتماعات الخضراء (IGMC) أداة مصممة لدعم صنع القرارات للحد من انبعاثات الكربون

[٣] https://www.icao.int/environmental-protection/pages/ecoairports.aspx

[٤] https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/environment-publications.aspx

الناشئة عن السفر الجوي لحضور الاجتماعات. وقد أُطلقت النسخة المحسّنة من الأداة الحاسبة المذكورة في شهر أبريل من عام ٢٠٢٠ كتطبيق على الهواتف المحمولة[٥].

٢-٧ وواصلت الأمانة العامة أيضاً تطوير أدوات ترتبط بمبادرة الإيكاو لخطط عمل الدول (انظر أيضا ورقة العمل A41-WP/368، تغيّر المناخ)، بما في ذلك نظام البيئة في مجال الطيران (AES) وأداة المنافع البيئية (EBT) وأداة منحنى خفض التكلفة الحدية، وأداة الإيكاو لتقدير وفورات الوقود (IFSET)[٦].

٣-٧ علاوة على ذلك، أعدت الإيكاو الموقع الإلكتروني لأدوات التتبع[٧]، حيث يتم تحديث كافة المعلومات عن مبادرات خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مجال الطيران من جانب ثلاثة محاور – التكنولوجيا، والعمليات، والوقود، فضلا عن معلومات بخصوص مبادرات القيمة الصفرية لانبعاثات الكربون في مجال الطيران. وحتى يوليو ٢٠٢٢، تتضمن أدوات التتبع معلومات حول ١٠٢ مبادرة من مبادرات التكنولوجيا، و٩٧ مبادرة من مبادرات العمليات، و٦٧ مبادرة من مبادرات خفض صافي انبعاثات الطيران إلى الصفر، وهي كلها مبادرات أطلقتها الجهات المعنية في مجال الطيران. وتتيح أدوات التتبع أيضاً تفاصيل عن اتفاقات شراء وقود الطيران المُستدام المُعلنة، والتي تصل في حجمها إلى ٢٩,٤ مليار لتر من وقود الطيران المستدام، و٥٣ مطاراً يوزع وقود الطيران المستدام بانتظام، و٢٤ سياسة تدعم وقود الطيران المستدامة سواء كانت سياسة مُعتمدة أو لا تزال قيد الإعداد. كما توفر أدوات التتبع تفاصيل عن ١٩٦ من المنشآت التي قد تنتج وقود الطيران المستدام.

٨- التحالف العالمي للإيكاو بشأن الطيران المستدام

١-٨ يستمر التحالف العالمي للإيكاو بشأن الطيران المستدام[٨] في النمو كي يتيح منتدى للجهات المعنية من أجل تسهيل تطوير أفكار جديدة والتعجيل بتنفيذ حلول مبتكرة في مجال البيئة. كما أصدرت الأمانة العامة للإيكاو خلال المؤتمر السادس والعشرين (COP26) للدول الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (UNFCCC)، الطبعة الأولى من منشور "الابتكار يقود الطيران المستدام" الذي يعرض لمحة عامة عن الابتكارات المقدمة في ندوة الإيكاو التقييمية لعام ٢٠٢١، إلى جانب أحدث المستجدات من جانب الشركاء في التحالف (انظر أيضا ورقة العمل A41-WP/368، تغيّر المناخ). ويُرجى من كافة الجهات المعنية الانضمام إلى التحالف عبر زيارة الموقع الإلكتروني للإيكاو.

٩- التعاون مع هيئات الأمم المتحدة الأخرى

١-٩ لابدّ من الإشارة، خلال فترة الثلاث سنوات الحالية، إلى التنسيق المكثف بين الإيكاو ومنظومة الأمم المتحدة، ومنها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCCC) وفريق الخبراء الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC) وفريق الإدارة البيئية (EMG) التابع للأمم المتحدة.

٢-٩ وقد شكّل مؤتمر ستوكهلم+٥٠، الذي انعقد من ٢ إلى ٢٠٢٢/٦/٣، حدثاً هاماً للاحتفال بخمسين عاما من العمل البيئي على مستوى العالم. كما عملت الإيكاو مع جهات معنية في السويد وشركاء آخرين من أجل الترويج لأحدث الابتكارات في مجال وقود الطيران المستدام والطاقة الأنظف للطيران الدولي. ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات عن التعاون في مجال تغيّر المناخ من خلال ورقة العمل A41-WP/368، تغيّر المناخ.

— — — — — — — —

[٥] https://applications.icao.int/igmc

[٦] https://applications.icao.int/ifset

[٧] الموقع الإلكتروني الخاص بأدوات التعقب: مبادرات خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون – أداة التعقب (icao.int) Aviation CO2 emissions reduction initiatives - Tracker Tool (icao.int)

[٨] التحالف العالمي للإيكاو https://www.icao.int/environmental-protection/SAC/Pages/learn-more.aspx

APPENDIX

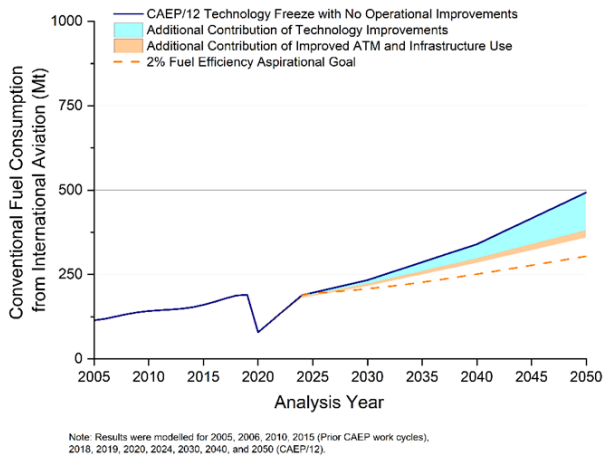
ICAO GLOBAL ENVIRONMENTAL TRENDS – PRESENT AND FUTURE AIRCRAFT NOISE AND EMISSIONS

1. TRENDS IN EMISSIONS THAT AFFECT THE GLOBAL CLIMATE

1.1 Trends in Aircraft Fuel Burn and CO_2 Emissions

1.1.1 The green-house gas (GHG) portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing projected fuel demand and associated future emissions, focusing on combustion CO_2 emissions. The results are based on the 2018-2050 post-COVID traffic and fleet forecast, representing conventional fuel consumption, CO_2 emissions (i.e., CO_2 emitted during flight only), and NOx and nvPM emissions. The results contain the alternative fuel analyses, including the potential contribution of alternative jet fuel (AJF) on CO_2 net life-cycle emissions.

1.1.2 As shown in Figures 1 and 2, for the year 2050 and for the IEIR (Independent Expert Integrated Review) technology with high operational improvements scenario (Fuel Scenario 4), conventional fuel burn from international aviation, aircraft technology results in a reduction of 112 MT and operations provides an additional 22 MT for a total reduction of 134 MT. Fuel Scenario 1 value for international is 493 MT. ICAO's 2% aspirational goal for international aviation fuel burn is not achieved, and the average fuel efficiency (2010-2050) is 1.53% which is slightly improved from the 1.37% computed in previous trends assessment for the same time period. Overall, technology and operational improvements results in roughly a 27% reduction in fuel burn for international aviation in 2050 for the IEIR scenario. The most aggressive fuel burn technology improvement scenario is that defined by the CAEP/11 IEIR process.



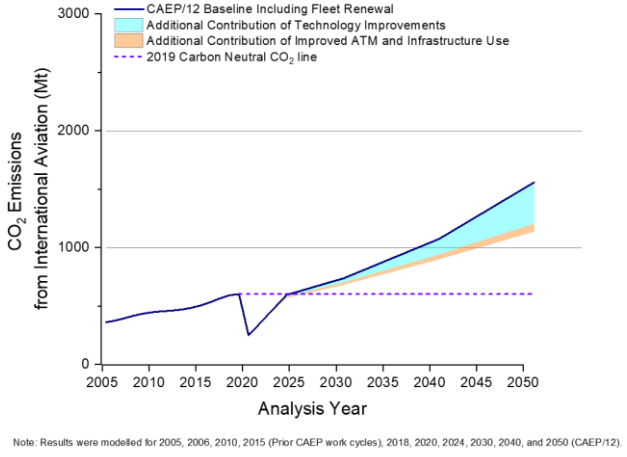


Figure 1 (left). Conventional Fuel Consumption from International Aviation, 2005 to 2050.
Figure 2 (right). CO_2 Emissions from International Aviation, 2005 to 2050.

1.1.3 As shown in Figure 3, in the year 2050 with alternative fuels replacement, in addition to the 27% reduction in CO_2 provided by technology and operations, alternative jet fuels replacement provides an additional 56% reduction in net life-cycle CO_2.

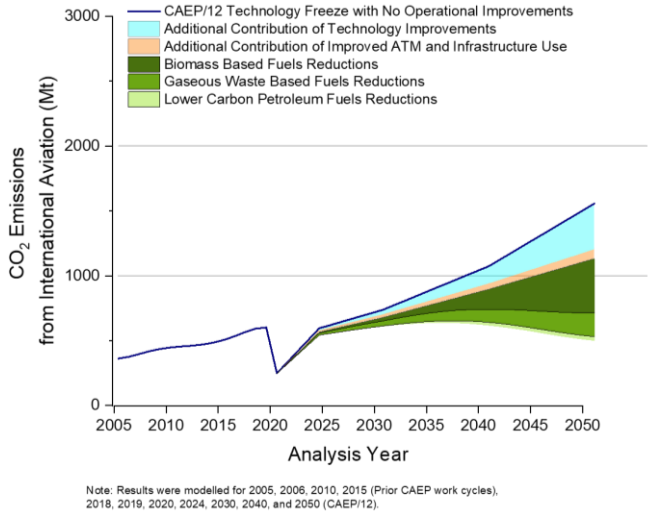
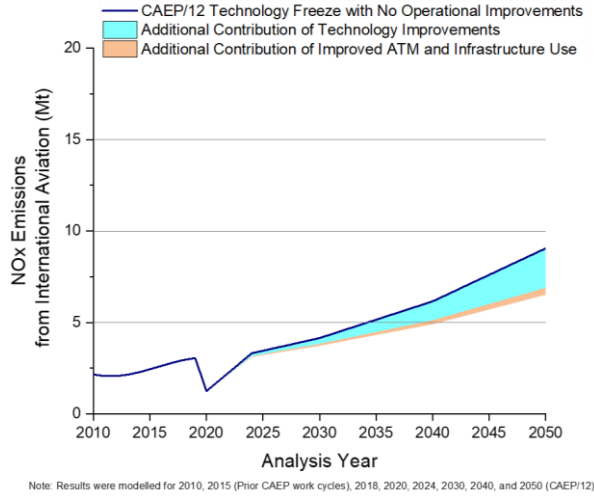


Figure 3. CO_2 Emissions from International Aviation, 2005 to 2050, Including Alternative Fuels Net Life-Cycle Emissions Reductions.

1.2 Trends in Aircraft Full-Flight NOx and nvPM Emissions

1.2.1 With technology and operational improvements (NOx Scenario 3), there is a combined reduction of 2.56 MT and 4.1 MT for international and global aviation, respectively. This amounts to roughly a 28% reduction in NOx from NOx Scenario 1 (technology freeze with no operational improvements), as presented on Figure 4.



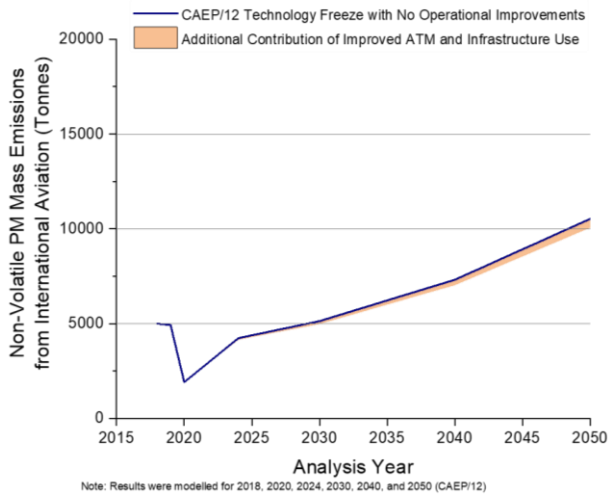


Figure 4 (left). Full Flight NOx Emissions from International Aviation, 2010 to 2050.
Figure 5 (right). Full Flight NVPM Emissions from International Aviation, 2018 to 2050.

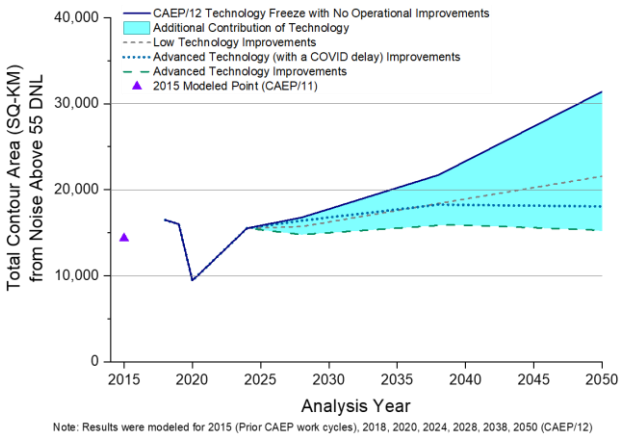
1.2.2 nvPM Scenario 2 results in 465 tonnes and 895 tonnes reduction of nvPM mass emissions for international and global aviation, respectively. This amounts to roughly 5% reduction from nvPM Scenario 1 (technology freeze with no operational improvements), as presented on Figure 5.

2. AIRCRAFT NOISE TRENDS

2.1 The noise portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing population exposed to noise around airports. The results are based on the CAEP/12 2018 to 2050 post COVID traffic and fleet forecast, representing contour area and

total population exposed to noise above a day-night average sound level in dB (DNL) of 55, 60, and 65. The noise trends assessment includes 319 global airports.

2.2 Figure 6 provides results for the total global 55 DNL contour area (i.e., for 319 airports) for 2018, 2028, 2038 and 2050 for the four scenarios. The 2018 technology freeze (scenario 1) contour area is 16 486 square km. This value decreases to 9 451 square km in 2020 due to the COVID-19 pandemic and increases to 15 530 square km by 2024. In 2050 the technology freeze (scenario 1) total global contour area is 31 407 square km and decreases to 15 196 square km with the advanced technology improvements and to 21 570 square km with low technology improvements.



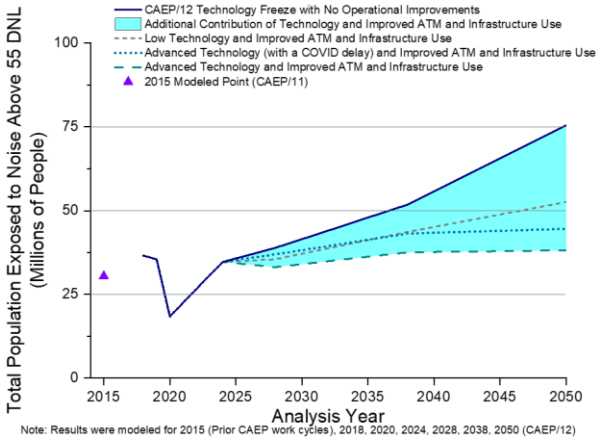


Figure 6 (left). Global Contour Area from Noise above 55 DNL, 2015-2050.
Figure 7 (right). Global Population Exposed to Noise above 55 DNL, 2015-2050.

2.3 Figure 7 provides results for the total global population exposed to aircraft noise above 55 DNL for 2018, 2028, 2038 and 2050 for the four scenarios. The 2018 baseline value is 36.55 million people. In 2020, the population decreases to 18.45 million due to the COVID-19 pandemic and increases to 34.70 by 2024. In 2050, the technology freeze (scenario 1) total population exposed is 75.5 million and decreases to 38.14 million people with the advanced technology and operational improvement scenario, and to 52.59 million people with low technology and operational improvement scenario.

3. TRENDS IN AIRCRAFT ENGINE EMISSIONS THAT AFFECT LOCAL AIR QUALITY

3.1 The LAQ portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing projected emissions of NOx and potential contributions of operational improvements to reducing projected emissions of the particulate matter (PM). The results are based on the CAEP/12 2018 to 2050 post COVID traffic and fleet forecast, representing NOx, non-volatile PM and Total PM emissions below 3 000 feet. NOx technology improvement scenarios leverage the latest Independent Experts (IE) work.

3.2 NOx emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 8. In 2050, depending upon the scenario, technology improvements could provide up to 0.21 Mt of reductions in NOx emissions for international aviation. Operational improvements are smaller than those that could be realized by technology, namely additional reductions of up to 0.03 Mt in 2050 for international aviation.

3.3 Non-volatile PM emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 9. In 2050, operational improvements could provide additional reductions of up to 50 tonnes in nvPM emissions for international aviation.

3.4 Total (volatile and non-volatile) PM emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 10. In 2050, operational improvements could provide additional reductions of up to 150 tonnes in PM emissions for international aviation.

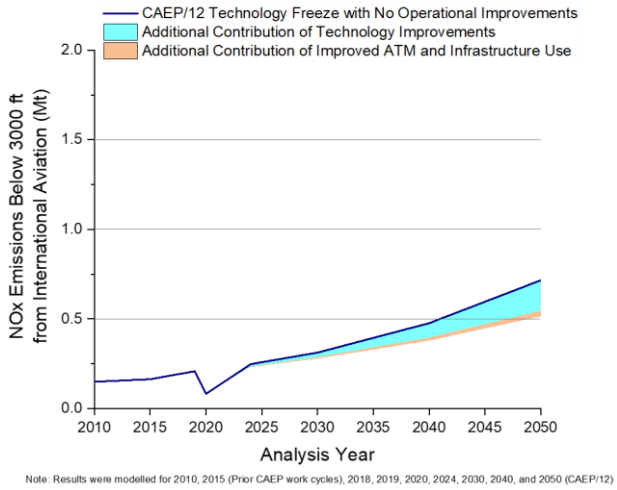
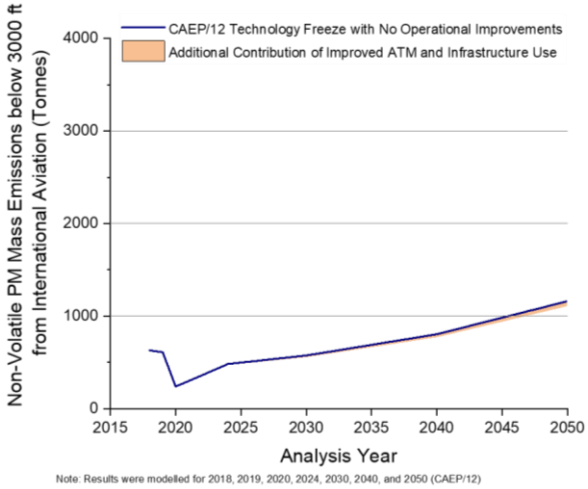


Figure 8. NOx Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2010 to 2050.



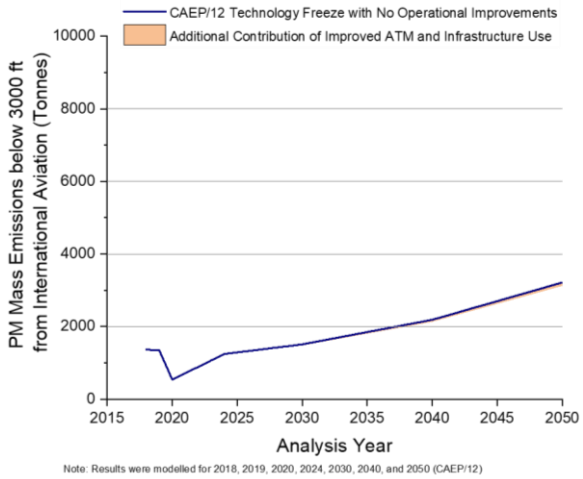


Figure 9 (left). nvPM Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2018 to 2050.
Figure 10 (right). PM Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2018 to 2050.

— انتهى —