مجابهة مخاطر التغيرات المناخية علي قطاع الطيران المدني وخطة التكيف ٢٠٣٠ علي المستوي الوطني والاقليمي بالتنسيق مع المفوضات الدولية

بقلم د. أشرف صابر زكي

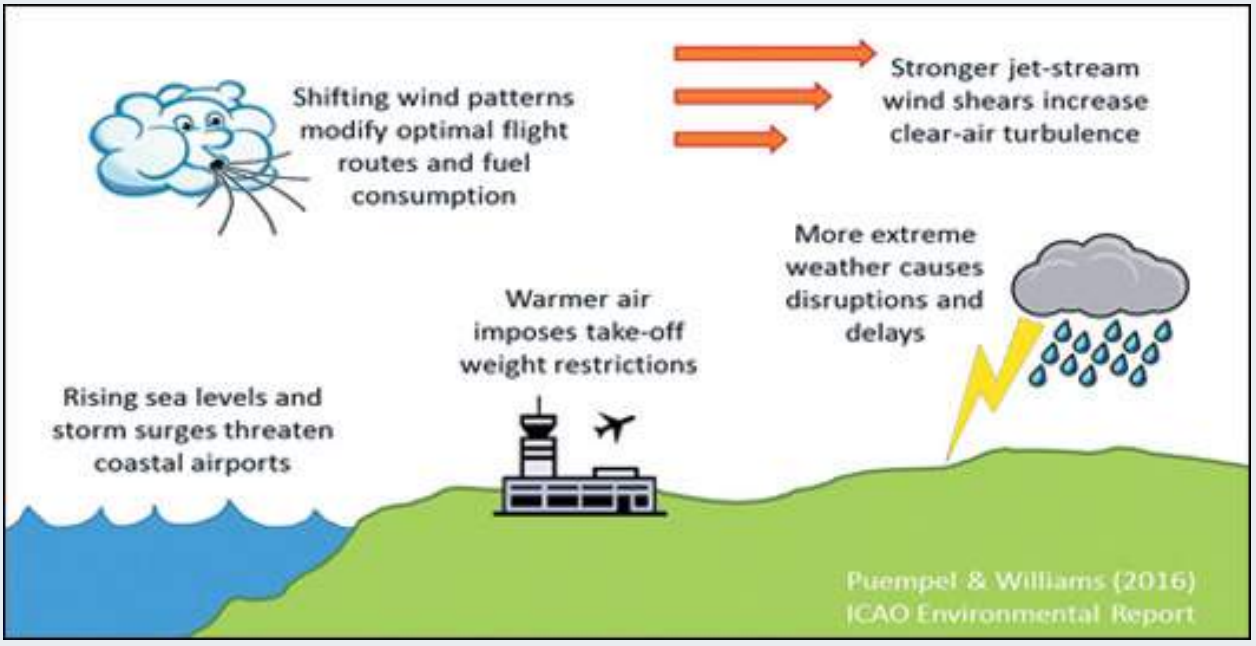
رئيس الإدارة المركزية لبحوث الارصاد والمناخ

عضو المجلس الوطني للتغيرات المناخية

مقدمة:

قطـاع الطيران الحاضر الغائب في التغيـرات المناخية حيث إنه موثر ومتأثر بهذه الظاهرة العالمية، إن تأثـر قطـاع الطيران المدني بالآثار الناجمة عن التغيرات المناخيـة تأثر جوهري في حركة منظومة الطيـران المدني، كما أثرت منظومة الطيران المدني العالمية في التغيرات الناتجة في المناخ، حيث ان الطيران المدني يشكل حوالي ٢,٥٪ من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية، كما تتزايد الانبعاثات من الطيران بشكل كبير وفقًا لمنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO)، إذا استمرت الاتجاهات الحالية، فإن مسـتويات الانبعاثات في عام ٢٠٣٦ سوف تكون أعلي من ١٥٥٪ إلي ٣٠٠٪ ممـا كانت عليه فـي عام ٢٠٠٦ وذلك طبقا لتقريرمنظمـة الطيران المدني الدولي ٢٠١٣ . وقـد أبلغت عدة مؤسسـات حكومية وصناعيـة للطيران عن «عدد أقل مـن ٣ في المائة لبعض الوقت، في حيـن تدعي المجموعات البيئية، لا سيما في أوروبا، أن النسبة تتراوح بين ٥ و ٩ في المائة.

عند دراسة المطالبات والادعاءات المضادة المتعلقة بانبعاثات غازات الدفيئة، يجب علي المرء توخي الحذر الشديد بشأن اللغة والمقاييس المستخدمة في تحديد الأثر الذي ستتركه أي صناعة علي تغير المناخ ولقد ناقشت منظمة الطيران المدني الدولي «إيكاو»، وهي وكالة تابعة للأمم المتحدة، طرق تنظيم انبعاثات الغازات الدفيئة بواسطة الطائرات المدنية لمدة تقرب من ٢٠ سنة وعلي مدي السنوات الأربع الماضية، حدث

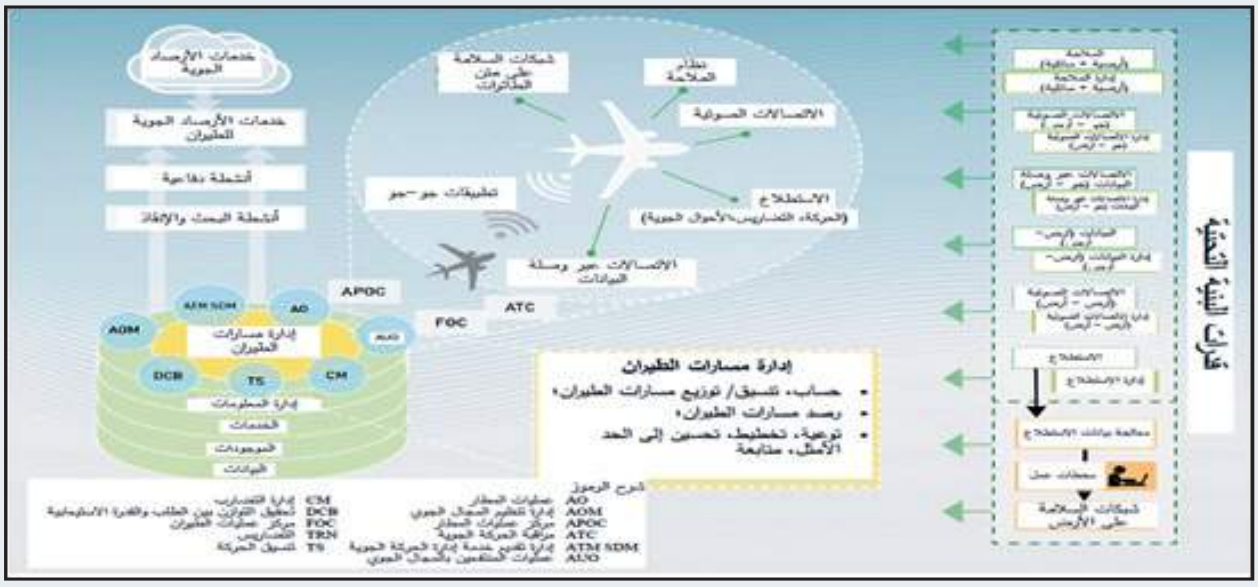


شكل (١) علاقة انظمة الطيران مع البيئة الخارجية

توافق في الآراء حول آلية السوق في نظام تعويض الكربون. كما حدث عدد من نقاط التوافق نتيجة للاتفاق الذي توصلت إليه الجمعية العمومية التاسعة والثلاثون لمنظمة الطيران المدني الدولي. لقد حذر تقرير عام ٢٠١٦ الصادر عن منظمة الطيران المدني الدولي «إيكاو» من أن ارتفاع درجات الحرارة بسبب تغير المناخ يمكن أن يكون له عواقب وخيمة علي أداء إقلاع وهبوط الطائرات ، بما في ذلك عدد الركاب ومقدار وقود الطائرات، كما ان تأثير الاحترار العالمي له دور فعال علي كيفية بناء المطارات. إن التغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار نتيجة للتغيرات المناخية يمكن أن تزيد من الطلب علي التبريد للمباني أو تزيد من متطلبات الصرف للمدارج. وهنا يحذر من أن ارتفاع مستويات البحار قد يعرض المطارات الساحلية إلي اضرار وخيمة وذلك نتيجة لحدوث ارتفاعاً عالمياً في مستوي سطح البحر يبلغ ٥٢ - ٩٨ سم بحلول عام ٢١٠٠ إذا استمرت الانبعاثات في النمو. وقد تأثرت بالفعل المطارات في المنطقة القطبية الشمالية، وهي منطقة تعتمد علي الطيران بالنسبة للامدادات الأساسية. وبعد سنوات من المفاوضات الدولية، عالجت منظمة الطيران المدني الدولي أخيراً هذه المسألة في اجتماع الجمعية العامة التاسعة والثلاثين الذي عقد في مونتريال ، كندا ، من ٢٧ سبتمبر إلي ٧ أكتوبر ٢٠١٦ في شكل اتفاق يحدد أساس السوق العالمية ووضع آلية لموازنة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الرحلات الجوية الدولية، ووضع خارطة طريق للمستقبل المستدام للطيران الدولي.

الربط بين الأنظمة المناخية وتاثيرتها علي الطيران المدني الدولي

في عام ١٩٨٨ أنشأ برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC)، الذي ينتج تقارير عن تغير المناخ وآثاره، استناداً إلي المعلومات العلمية المتاحة. كما تجمع البيانات العلمية والتقنية والاجتماعية - الاقتصادية الحالية ذات الصلة بفهم تغير المناخ بواسطة الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، وتقدم ذلك بطرق ملائمة لإبلاغ النقاش والعمل الدوليين وتعد الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ واحدة من أهم العناصر الفاعلة في النظام المناخي، وترتكز سلطتها علي خبراتها العلمية. وتعطي تقاريرها الشرعية العلمية للمطالب الخاصة بأنظمة السياسات الجديدة وفي عام ١٩٩٢، اعتمد مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية «قمة الأرض -٩٢» الذي عقد في ريو دي جانيرو، البرازيل، اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، التي دخلت حيز التنفيذ في ٢١ مارس ١٩٩٤ وتشمل أهدافها استقرار تركيزات غازات الدفيئة عند مستوي يمنع

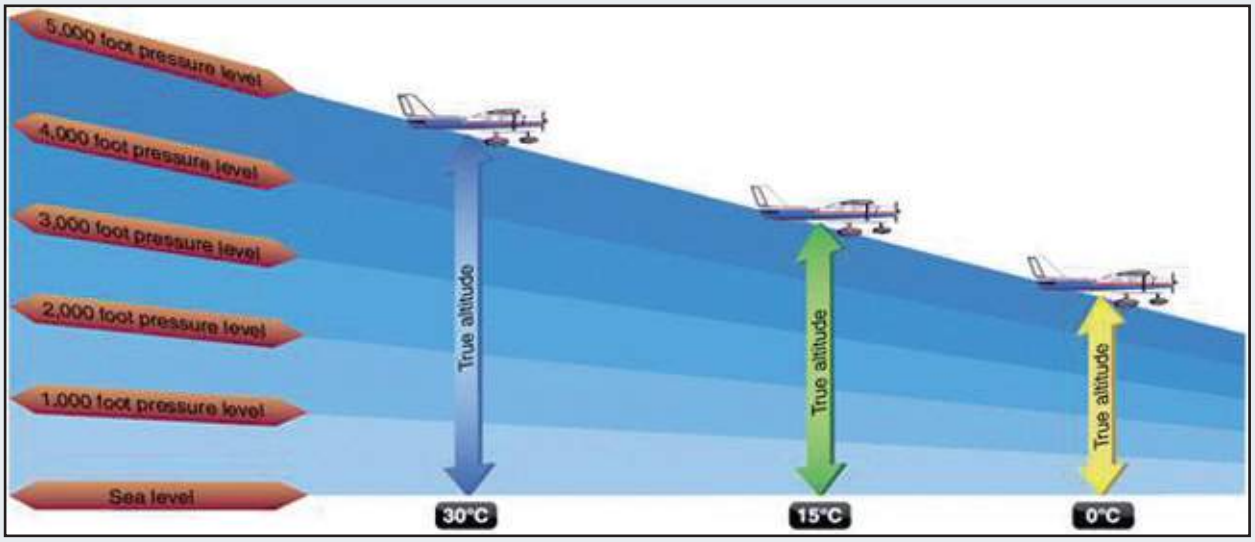


شكل (٢) الهيكل المنطقي لإدارة حركة الطيران

تدخل الإنسان الخطير «الذي يسببه الإنسان» في النظام المناخي اجتمع مؤتمر الأطراف ٢١ مرة، وفي عام ١٩٩٧، وقع مؤتمر الأطراف الثالث لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، الذي عقد في اليابان، علي بروتوكول كيوتو الذي ألزم الأطراف للمرة الأولي بالاتفاقية بأهداف ملزمة لخفض الانبعاثات، وذكر البروتوكول أن الانبعاثات التي يقوم بها الطيران المدني المحلي ينبغي أن تدرج في قوائم الجرد التي تحتفظ بها الأطراف ومع ذلك، لم تشمل الانبعاثات الصادرة عن الطيران المدني الدولي «الذي يشمل نقل البضائع والأشخاص في الرحلات الدولية القصيرة والطويلة، وبتكلفة منتظمة أو منخفضة»، وأحالت القضية إلي منتدي آخر . تم إنشاء ثلاث آليات لخفض المرونة لمساعدة الأطراف علي تحقيق أهدافها، وبالتحديد التنفيذ المشترك، وآلية التنمية النظيفة، وتداول الانبعاثات، واعتبرت هذه الآليات هي «نقطة البداية» لإنشاء سوق الكربون. ويتم تنظيم آلية التنمية النظيفة كنظام موازنة، وستكون بمثابة نموذج للنظام الذي تم إنشاؤه في منظمة الطيران المدني الدولي، في ديسمبر ٢٠١٥، وقعت UN-COP-21، (مؤتمر التطورات المناخية) التي عقدت في فرنسا، علي اتفاقية باريس. وخلافاً لبروتوكول كيوتو، فإن اتفاق باريس يقدم استراتيجية لأهداف التخفيض الطوعي المسماة المساهمات المحددة وطنياً المحددة. ووضعت الاتفاقية آلية جديدة للسوق، هي آلية التنمية المستدامة، تحت إشراف هيئة يعينها مؤتمر الأطراف. تم تناول مسألة تأثيرات تغير المناخ علي قطاع الطيران المدني في ضوء تقارير التقييم الرابعة (٢٠٠٧) والخامسة (٢٠١٤) الصادرة عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC) وكان الهدف هو تحديد التأثيرات علي الطيران كجزء مهم من قطاع النقل. ولكن هناك حاجة لتجاوز تفسير النتائج العلميه لتقريري التقييم، والبحث عن قضايا علمية محددة يتعين معالجتها في دراسات مخصصة بحيث يقوم العديد من الباحثين بإجراء هذه الدراسات من خلال التعاون بين علماء المناخ بجمهورية مصر العربية ومن خلال الهيئة العامة المصرية للارصاد الجوية والعاملين بقطاع الطيران لتوحيد المفاهيم اللازمة لمجابهة الأزمة الناتجة من تأثير التغيرات المناخية علي قطاع الطيران المدني. وبذلك يمكننا الآن التمييز بين التأثيرات التي قد تحدث بسبب الظواهر الواسعة النطاق وكذلك التأثيرات الصغيرة.

عواقب الظواهر الكبيرة ذات الصلة بارتفاع درجات الحرارة

تم تحديد الحالة العلمية لتأثيرات درجات الحرارة السطحية العالية علي الطيران وتستند إلي فهم راسخ للعمليات الفيزيائية التي ينطوي عليها رفع هذه درجات الحرارة. يمكن أن يكون لحدود الحرارة المرتفعة المتوقعة، المقترنة في بعض المناطق إلي قيم أعلي للرطوبة النوعية عواقب وخيمة علي أداء الإقلاع في المطارات علي ارتفاعات عالية أو مع مدارج قصيرة، مما يحد من حمل الحمولة أو الوقود.



شكل (٣) تغير الارتفاع وتأثيرة علي درجة الحرارة أثناء الهبوط والاقلاع

وسوف تتطلب هذه التأثيرات تحليلات أكثر تفصيلاً لمناطق مختلفة، ولكنها ستكون مصدر قلق كبير للمطارات المرتفعة في المناطق شبه الاستوائية. بناءً علي اقتراح المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية بتطوير بنية منطقية عالمية لبلورة إدارة الحركة الجوية والتحسينات في المنظومة الجوية لمجابهة مخاطر التغيرات المناخية، وذلك من أجل دعم الخطة العالمية للملاحة الجوية وأعمال التخطيط حسب الأقاليم والولايات، وبناء علي ذلك بدأت الإيكاو العمل علي تصميم أوَّلي لهذا الهيكل أو البنية كما يشار اليه في شكل (٢) والذي يمثل الهيكل المنطقي لادارة حركة الطيران.

حساسية قطاع الطيران للأحداث المناخية العالمية مثل ظاهرة النينيو مع الاخذ في الاعتبار تدابير التكيف التي يمكن وضعها

بات من الضروري التحليل المتعمق للتذبذبات الجنوبية لنينيو (ENSO) مع الأخذ في الاعتبار أحدث جيل من النماذج المناخية والذي يدعم الأدلة من الدراسات المناخية القديمة التي تشير إلي زيادة في شدة ظاهرة النينيو، قد يكون هذا الاتجاه مرئيًا في حلقة النينيو ٢٠١٥/٢٠١٦ ومما لاشك فيه أن تأثيرات النينيو ذات الاتساع العالي توثرعلي مناطق كثيرة من العالم من خلال تفاقم حالات الجفاف الشديد وموجات الحرارة الشديدة لذلك فإن كل هذه الحالات المتطرفة سيكون لها آثار سلبية قوية علي قطاع الطيران المدني وأن فهم دور التغيرات الموسمية، والسنوية، والعقدية، مثل التذبذب الجنوبي- الجنوبي، والتذبذب في شمال الأطلسي وغيرها من الظواهر المتكررة، سيتطلب المزيد من الجهود البحثية. وبالنظر إلي الكمية الهائلة من البيانات الناتجة عن تنبؤات نموذج المناخ، كان النهج الأولي لفهم حالات المناخ في المستقبل هو تحليل حالة شبه توازن التي سوف يتم التنبؤ بها في نهاية القرن الحادي والعشرين والذي سيؤدي إلي استقرار المناخ عند مستوي أدفأ مع خط الزيادة المقابل في كمية ثاني اكسيد الكربون. ومع ذلك، فإن العديد من تنبؤات نماذج المناخ تظهر تحيزات ملحوظة في بعض المناطق، علي سبيل المثال، في درجات الحرارة الاستوائية في المحيط الهادئ، بالمقارنة مع المناخ الحالي.

لذلك فان المجتمع العلمي يحتاج إلي معالجة السيناريوهات النموذجية ومحاولة وصف الآثار المرتبطة بهذه السيناريوهات وكمثال علي ذلك، قد نأخذ بالاعتبار الدليل الناشئ علي سلسلة من نظم التدفق الجوي ذات الموجات العالية الاتساع وذات الموجات المنخفضة في السنوات التي لا توجد فيها ظاهرة النينيو. علي سبيل المثال، أدت هذه الأنظمة علي شرق المحيط الأطلسي وأوروبا إلي حدوث تناقض للثلوج الشديدة ودرجات حرارة منخفضة في الشتاء علي الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية ومناطق واسعة من أوروبا. وقد تناقض هذا الدليل من خلال نزوح كبير باتجاه الشمال للطائرات الغربية مع درجات حرارة

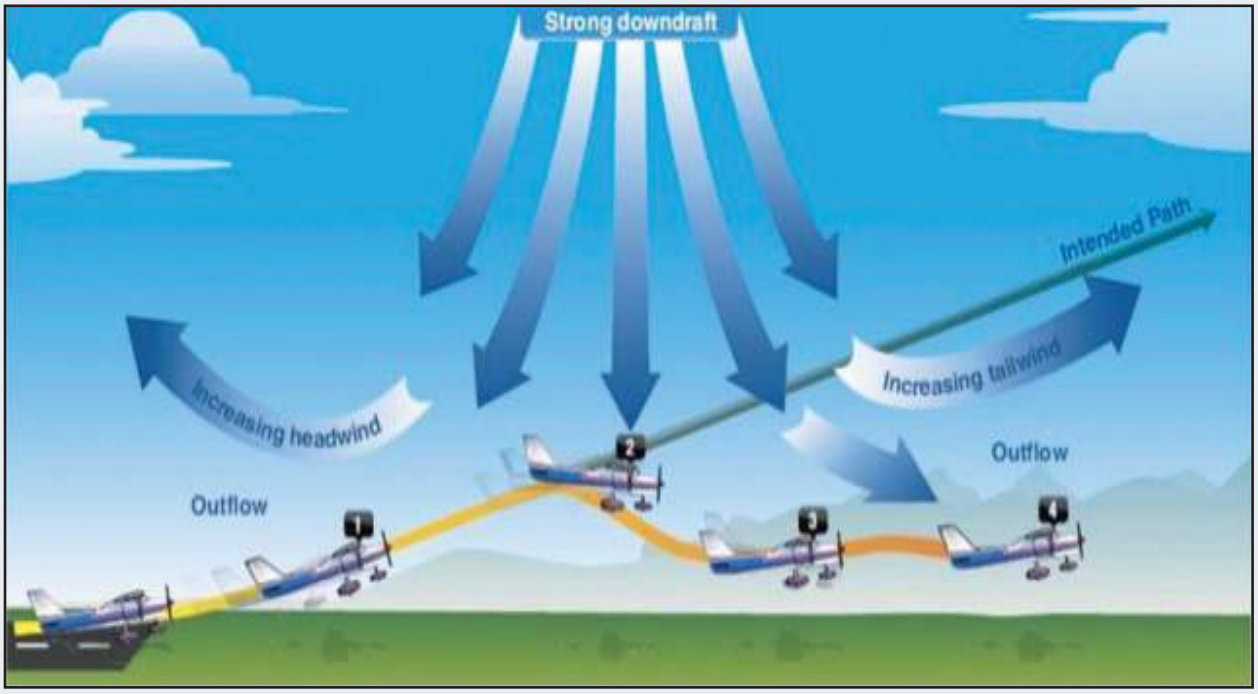
شكل (٤) أكثر من عشرة مطارات أمريكية رئيسية معرضة بشكل خاص لمخاطر الفيضانات المرتبطة بارتفاع مستوي سطح البحر، بما في ذلك المطارات الثلاثة الرئيسية في منطقة نيويورك

معتدلة للغاية خلال سنوات النينيو الشديدة، والتي ربما تكون أقرب إلي ما أعطته التنبؤات من ارتفاع في هطول الأمطار والرياح القوية علي خطوط العرض الشمالية ، والجفاف في منطقة البحر الأبيض المتوسط. ومثل هذة العوامل سوف تأثر في طريقة تحديد مواعيد رحلات المغادرة خلال الساعات الباردة الليلية في بعض المناطق مثل المطارات في الشرق الأوسط وأمريكا الوسطي والجنوبية.

تحديد التحديات المتعلقة بتغير المناخ في صناعة الطيران

قررت لجنة الأرصاد الجوية للطيران، التي انعقدت جزئياً في يوليو ٢٠١٤، والذي عقد جزئياً بالاقتران مع اجتماع شعبة الأرصاد الجوية التابع لمنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO)، حيث انه تم تكوين فريق من الخبراء لمعالجة بعض التحديات التي تواجه صناعة الطيران فيما يتعلق بالغلاف الجوي والعلوم والمناخ. ووفرت خطة الملاحة الجوية العالمية ونظام الملاحة الجوية في نظام الطيران التابع لمنظمة الطيران المدني الدولي، رؤية مستقبلية مدتها ١٥ عاماً للنظام العالمي لإدارة الحركة الجوية بهدف مساعدة الصناعة علي مواجهة التحديات الملحة للنمو والآثار البيئية ذات الصلة ولمجابه الآثار الناجمة عن تغير المناخ مثل ارتفاع سطح البحر كما هو مبين في شكل(٤).

وفي هذا الاطار تمكنت مجتمعات بحوث الأرصاد الجوية والمناخية أن تدعم هذه الرؤية من خلال تقديم أفضل تقديراتها الممكنة لآثار تغير المناخ المحتملة. ومن شأن هذه المعلومات تمكين أصحاب القرار في الطيران من اتخاذ قرارات مستنيرة. مما أدي إلي امكانية الحد من استهلاك الوقود وبالتالي ثاني أكسيد الكربون حيث باتت الانبعاثات في مجال الطيران علي مدي العقود الأربعة الماضية مثير للإعجاب مما ساهم في توفير التدابير التنفيذية بما يتماشي مع أنظمة جديدة لإدارة الحركة الجوية، وكذلك المفاهيم التكنولوجية الجديدة، وكلها لديها القدرة علي الاستمرار في الحد من هذه الانبعاثات وبات من الواضح الدور الذي تقوم به لجنة الأرصاد الجوية للطيران لدعم الجهات المعنية بالطيران في جهودها الرامية إلي العمل في ظل الظروف المناخية المتغيرة.



شكل (٥) تأثير قص الرياح علي حركة الطيران المدني

التأثيرات المحتملة للظواهر المحلية الأصغر حجماً والتي تؤثر علي سلامة الطيران

ويواجه البحث العلمي في التأثيرات المستقبلية لتغير المناخ علي الطيران مشكلة في أن العديد من ظواهر الطقس شديدة التأثير ترتبط بالمقاييس الزمنية التي تقل بكثير عن تلك التي تحلها نماذج التنبؤات الحالية وتصبح هذه المشكلة أكثر وضوحاً عند استخدام نماذج مناخية أكثر دقة، بحيث تكون هناك حاجة إلي طرق ذكية لتقليص الحجم، ومعالجة ما بعد الاحصائية، وطرق متقدمة لنماذج قياسية مفاهيمية لاستخلاص نتائج موثوقة علي الأقل للظواهر متناهية الصغر ويتعلق ذلك بظواهر الطقس شديدة التأثير مثل الحمل الحراري والآثار ذات الصلة التي تتراوح من قص الرياح علي مستوي منخفض إلي البَرَد وضربات البرق والاضطرابات الجوية الصافية والاضطرابات في الموجات الجبلية، فضلاً عن الاضطرابات القريبة من قمم العواصف الرعدية والجليد وكذلك قص الرياح علي مستوي منخفض، وانخفاض الرؤية الافقيه والرأسيه كما هو مبين في شكل ٥.

مما لاشك فيه أنه يمكن أن يساعدنا تحسين فهمنا لعملية توليد حركات الدوران الصغيرة في الغلاف الجوي والتي تلعب دورًا في تقليل قص الرياح الرأسية والتي تعاني من اضطراب مختلف الشدة من قبل الطاقم والركاب علي سبيل المثال، أن فهمنا لقص الرياح أنه من الصعب التنبؤ به في ظل عدم وجود الحواسب عالية الدقة لذلك هناك حاجة إلي مزيد من الأبحاث العلمية الأساسية لتحسين فهمنا لهذه الآثار الصغيرة النطاق. وسيتطلب ذلك رصدات جوية وبيانات تشغيلية أفضل من الطائرات. هناك مجال آخر للبحث في السلوك المتغير لتدفقات الطائرات النفاثة في الغلاف الجوي كاستجابة لتغير المناخ. حيث انه يتم إنشاء تيار نفاث في خطوط العرض الوسطي في كل نصف الكرة الأرضية بفارق درجات الحرارة بين المناطق القطبية الباردة والمناطق المدارية الدافئة. تشير النماذج المناخية والملاحظات التي تم الحصول عليها من الأقمار الصناعية والنظرية الفيزيائية إلي أن هذا الفرق في درجة الحرارة يتغير بطريقة معقدة. وهو يتناقص عند مستوي سطح الأرض بسبب الاحترار القطبي، ولكنه يتزايد عند مستويات الابحار بسبب ارتفاع مستوي التبريد في الستراتوسفير. وأحد الاحتمالات هو أن التغييرات في أنماط الرياح المتدفقة من والتي قد تعدل مسارات الطيران المثالية وأوقات الرحلات واستهلاك الوقود.

والي اللقاء في المقال التالي...