**هل تحقق الطائرات الأسرع من الصوت استدامة حقيقية للبيئة؟**

بقلم: طيار مهندس/ محمد الشعلان، جامعة بروكسل الحرة

إن كنت شاهدت أحد معارض الطائرات ورأيت الطائرات تتباهى بقدراتها، فمن المؤكد أنك لاحظت ضبابةً تتشكل على شكل مخروط حول جسم الطائرة ورافق ذلك دوي انفجار ضخم كالرعد مع كميّة كبيرة من الأدرينالين والحماس يتدفق في داخلك. هذا ليس بالأمر الخطير، إنها مجرد طائرةٍ تخترق حاجز الصوت.

الطيران الأسرع من الصوت هو واحد من أربعة أنظمة جوية، وتلك الأنظمة هي: دون الصوت "Subsonic"، القريب من الصوت "Transonic"، الأسرع من الصوت "Supersonic" وفوق الصوت "Hypersonic"، والأخيرة هي ما يتم تجريبها في النزاع الجاري بين روسيا وأوكرانيا.

بدأ أول مشروع رئيسي للدول الأوروبية لتصميم وبناء طائرة أسرع من الصوت في 29 نوفمبر 1962، عندما وقعت بريطانيا وفرنسا معاهدة لتقاسم التكاليف والمخاطر في إنتاج الكونكورد Concorde. ولم تكن الدولتان وحدهما في السباق، فقد بنى الاتحاد السوفيتي دلتا وينغ Delta-wing Tupolev Tu-144، التي حلقت للمرة الأولى في ديسمبر 1968، وفي يونيو 1969 كانت أول طائرة ركاب تحلق بسرعة تزيد عن 1 ماك. ألغت شركة بوينج Boeing قبل خمسة عشر عامًا تقريبًا خططًا لبناء شركة سونيك كروزر القريبة من سرعة الصوت near-supersonic Sonic Cruiser، وهي المحاولة الكبيرة الأخيرة التي قام بها صانع كبير لإنجاز مشروع النقل التجاري الأسرع من الصوت. الآن تدعم الخطوط الجوية اليابانية Japan Airlines ومجموعة فيرجين Virgin Group واحدة من المشاريع الثلاثة الأسرع من الصوت في الولايات المتحدة الأمريكية USA، وهي شركة بووم تكنولوجي Boom Technology التي تتخذ من دنفر Denver مقرًا لها والتي تخطط لطائرة من 55 مقعدًا لدرجة رجال الأعمال.

ما هو الانفجار الصوتي "Sonic Boom"؟
الانفجار الصوتي موجة صادمة صاخبة تشبه الرعد يسمعها شخص على الأرض عندما تطير طائرة بسرعة أكبر من سرعة الصوت يتفاعل الهواء مثل السائل مع الأجسام الأسرع من الصوت. عندما تسافر الأجسام عبر الهواء، تدفع جزيئات الهواء جانبًا بقوة كبيرة وتشكل هذه القوة موجة صدمة، مثل الموجة التي تنشأ عن قارب يتحرك في الماء. تشكل موجة الصدمة مخروطًا من الهواء المضغوط. يُسمع الإطلاق الحاد للضغط بعد تراكم موجة الصدمة كانفجار صوتي، وهو يشبه ضغط دبوس لبالون مسببًا انفجاره. يمكن أن يؤدي الانفجار الناجم عن اختراق حاجز الصوت إلى تهشم النوافذ، ولكن هذا الأمر نادر الحدوث بالنسبة للتطبيقات المدنية. ويمكن قياس شدة دوي الانفجار بوحدة الباوند في القدم المربع "psf" من ضغط الهواء. قد تتحمل المباني صدمة تصل 11 باوند في القدم المربع دون التعرض للضرر. وقد سجلت الكونكورد قياسًا أقل من 2 باوند في القدم المربع، ما يشكل خطرًا طفيفًا على الهياكل والمعالم التاريخية، ولكن ليس أكثر من ظروف الطقس الطبيعية. وبالتالي قد يشكل الانفجار الناجم عن اختراق الطائرات الأسرع من الصوت لحاجز الصوت تحديًا تقنيًا صعبًا يعيق تحقيق النقل المدني الأسرع من الصوت في المستقبل.

منحني الابتكار
تسلق منحني التعلم هو مثل تسلق الجبال. فشلت جهود الكونكورد أو بوينغ 2707 لأنها حاولت الانتقال من القاعدة إلى قمة الجبل في مسار مستقيم. بدلًا من ذلك، تتطلب الصناعات مع منحنيات التعلم التجربة والخطأ من أجل العثور على مسارات قليلة تصل إلى قمة الجبل دون عواقب وخيمة ونهايات مخيبة للآمال. إن سوق الطائرات التجارية الأسرع من الصوت سوف يكون قادرًا على تكميم الانفجار وخفض التكلفة مع استخدام التقنيات المختلفة.

هل الطائرات الأسرع من الصوت آمنة للبيئة؟
أثارت المحاكاة التي أجراها مركز أبحاث ناسا غلين NASA Glenn Research Center من خلال أسطول من الطائرات التجارية الأسرع من الصوت على مدى عشر سنوات في ظل الظروف الجوية المتوقعة لعام 2020. تم تقييم ما مجموعه 24 سيناريو من خلال معايير مختلفة مثل حرق الوقود، والتحليق بسرعات وارتفاع ثابت ومؤشر انبعاثات أكسيد النيتروجين Nitrogen Oxide. ويعتبر السيناريو الأكثر احتمالًا أن أسطولًا من الطائرات التجارية الأسرع من الصوت يحرق 18 مليون رطل من الوقود يوميًا على ارتفاع 15-17 كم، أو ما يقرب من 50000 إلى 56000 قدم، ما أدى إلى استنزاف الحد الأقصى لغاز الأوزون المحلي بنسبة 0.038%، وعلى سبيل المقارنة، فإن القلق في التسعينيات من أن التلوث يولد "ثقبًا" متناميًا في طبقة الأوزون تنبع من ملاحظات استنزاف الأوزون بنسبة تتراوح بين 20-60%. في الواقع، فإن الانبعاثات في نطاق ارتفاع أقل من 13-15 كم تشكل بعضاً من غاز الأوزون في الجو، وإن كان بمعدل صغير مماثل، من خلال عملية تتعلق بظاهرة الأوزون الحضري phenomenon of Urban Ozone. وبالتالي تعتبر الطائرات الخاصة الأسرع من الصوت أساسًا محايدًا لطبقة الأوزون ضمن مجموعتها عند تحليقها بسرعة وارتفاع ثابت.

هل ستدمر الطائرات الأسرع من الصوت طبقة الأوزون؟
أثار الباحثون في السبعينيات نقاشًا ضخمًا بعد الافتراض أن انبعاثات أكسيد النيتروس Nitrous Oxide من أسطول طائرات الكونكورد قد تسبب ردود فعل تسهم في كارثة فقدان الأوزون. وأنشأت عدة حكومات وأكاديميات للعلوم لجانًا لمواصلة التحقيق في المطالبات. وقد رفضوها في نهاية المطاف على أنها لا أساس لها من الصحة، نظرًا لبيانات محدودة وغير مؤكدة! وكان الرأي القائل بأن انبعاثات الطائرات الأسرع من الصوت تشكل تهديدًا ضئيلًا لطبقة الأوزون وتم تدعيمها بعد أن أدرك الباحثون اللاحقون أن التجارب النووية التي أجرتها الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي قد ضخت كميات كبيرة من أكسيد النيتروجين والجسيمات الأخرى دون التسبب في مشاكل كبيرة في الأوزون. وهذا لم يمنع مناهضي الكونكورد من نشر ادعاءات مبالغ بها بشأن المخاطر التي قد تصيب طبقة الأوزون. وكما قال الباحث في شؤون الطيران الأسرع من الصوت بريستون أ. هين Preston A. Henne: " كانت البداية صعبة لافتقار فهم موثوق به لعلوم الغلاف الجوي، وغياب مثل هذه المعرفة ترك الباب مفتوحًا للمغالاة والمضاربة والتضليل وخدمة أجندات سياسية".