

ما هو مصير الطائرات القديمة عندما يُستغنى عن استخدامها؟

الطائرات... واحدة من الإنجازات الأعظم للبشر، نَقَلتْنا من مُراقبة تحليق الطيور إلى التَّمكُّن من الطيران، حتى وصلنا بها إلى سرعاتٍ أكبر من ضِعفي سرعة الصوت. ويشهد قطاع النقل الجوي في الوقت الحالي ازدهاراً كبيراً، حيث تشتري شركات الطيران في كافة أنحاء العالم مزيداً من الطائرات، وتعمل شركات تصنيع الطائرات بطاقتها القصوى، حيث تطرح شركتا "بوينغ" الأمريكية و"إيرباص" الأوروبية لوحدهما ما مجموعه زهاء 1000 طائرة في سوق الطائرات التجارية سنوياً. وفي الوقت نفسه، يتم سحب مزيد من الطائرات القديمة من الخدمة؛ فما هو مصيرها؟ هل تُترك على حالها في إحدى "مقابر الطائرات" الكثيرة المُنتشرة حول العالم، مما قد يُلحق ضرراً بالبيئة؟ أم يتم إرسالها إلى إحدى ورشات التفكيك للإستفادة من قطعها في مجالات أخرى؟



بعد أعوامٍ من نقل البشر جواً، تخرج الطائرات من الخدمة وتُحال إلى التقاعد، لكن عملية التخلُّص منها أكثر تعقيداً من تلك المرتبطة ببقية المركبات؟! تُظهر بيانات الهيئات المتخصصة في شؤون الطيران أنَّ العمر الافتراضي للطائرات مُتباين، لكنها لا تخرج عن مدة تتراوح بين 25 و30 عاماً، إذ تصبح غير آمنة للركاب. وبما أنَّ فترة نهاية سبعينات القرن الماضي وبداية ثمانياته قد شهدت (إنفجاراً) غير مسبوق في مجال الطيران التجاري.

عبر الإنتاج المكثف لطائرات شركة "بوينغ" الأمريكية وزميلتها شركة "أيرباص" الأوروبية، وغيرهما... فقد وصلت أعداد مُتزايدة من الطائرات (المُتعبَة) إلى "سنّ التقاعد"، وباتت (عالة) على وسط الطيران التجاري وتُشكّل تهديداً لسلامة البيئة، ناهيك عن الأضرار البيئية الناجمة عن استخدام الطائرات العسكرية والحربية. كل ذلك أدّى إلى زيادة عدد الطائرات المُستغنى عنها في نهاية العقد الأول من الألفية الجديدة.

تَمُرُّ عملية إنهاء حياة الطائرات بمراحل عدة، بدءاً من ركنها في مطارات أو ساحات واسعة، مثل مطار "تونيارد" في صحراء "توكسون" بولاية "أريزونا" الأمريكية (أكبر مقبرة طائرات في العالم)، ثم يجري تفكيك بعض أجزائها لاستعادة المعادن المصنوع منها بدن الطائرة وجناحيها وبيع تلك الخردة، أو بيع تلك الأجزاء على حالها كقطع غيار. بيد أنَّه لا تلقى كل أجزاء الطائرات القديمة رواجاً، فبعضها يصل سعره إلى مليون دولار مثل المحرك، وبعضها الآخر لا يجدُ مُشترين. وفي النهاية، يجري تحطيم ما تَبَقِيَ من هياكل الطائرات وإعادة تدويره في صناعات أخرى، وربما حتى في تصنيع طائرات جديدة إذا كانت الخردة ناتجة عن معادن غير الألمنيوم؛ إذ تمنع المواصفات الأوروبية إعادة استخدام الألمنيوم الآتي من تفكيك طائرات في تصنيع طائرات جديدة نظراً لما يحويه من شوائب (غير نقية)، أما في الولايات المتحدة الأمريكية فيجوز إعادة إدخال هذا الألمنيوم غير النقي -ذي السعر الأقل

بكثير من الألمنيوم البكر - في صبّ أبدان الطائرات الجديدة. وعلى العموم، تستغرق عملية إعادة تدوير طائرة واحدة نحو شهرين اثنين من الزمن. ويمكننا القول بحقّ: "إنّ كل طائرة مُتقاعدَة تُشكّل مَنْجَمًا غَنِيًّا". وهكذا، تُساهم عملية إعادة التّدوير تلك بشكل فاعل ومُباشر في الحدّ من التلوّث والحفاظ على البيئة. وتسمح الحكومة الأمريكية للبلدان الأخرى بشراء قطع الغيار والطائرات الكاملة من مقبرة طائرات نونيارد، حيث يُقدّر الخبراء القيمة المالية لتلك الطائرات بأكثر من 35 مليار دولار، في الوقت الذي يتباهى فيه مسؤولو المقبرة بالقول "إنّ الأجزاء المُستصلحة والطائرات التي سُحِبَت من الخدمة، تُحوّل كل دولار من أموال دافعي الضرائب إلى 11 دولارًا!". بينما تقوم ورشات تفكيك الطائرات بشراء الطائرات القديمة حسب وزنها، بمُعدّل 200 دولار للطن الواحد. فعلى سبيل المثال، يبلغ سعر طائرة "بوينغ-747" التي تزن 100 طن حوالي 20000 دولار. كما قد تجدُ بعض الطائرات القديمة أيضاً مَنْ يشتريها لإعادة استخدامها في الدول النامية، رغم تجاوزها عمرها الافتراضي بكثير. وقد يتم استخدام بعض الطائرات كنماذج توضيحية، أو قد يتم عرض بعضها الآخر في متاحف الطائرات.



يُقال إنّه عندما يبرز الجديد، يتوارى القديم... وهذا ما يقوم عليه مصنع مجموعة إعادة تدوير المعادن الألمانية "كرونيمت" في مدينة "كارلسروه"، إذ يتم تفكيك محركات طائرة "أيرباص" قديمة مثلاً للاستفادة من معادنها الثمينة، حيث يُعدّ تكاثر الطائرات في ساحة الخردة بالمصنع نتيجة طبيعية لانتعاش قطاع الطيران. ويتوقع خبراء المصنع أن يتراوح عدد الطائرات القديمة خلال السنوات الـ 15 المقبلة بين 8000 و10000 طائرة، وهذا يُقارب إجمالي عدد الطائرات التي قام المصنع بإعادة تدويرها منذ خمسينيات القرن المنصرم وحتى يومنا هذا، ما يُمثّل تحديات جديدة في قطاع الطيران يتعيّن عليهم مواجهتها. ينبغي أولاً إزالة المواد الكيميائية الخطيرة، كالغازات السامة الموجودة في دورات التبريد، واليورانيوم المنضب الذي لجأ إليه بعض المنتجين لإضفاء ثقل إضافي للطائرات الخفيفة، ثم يتم فك آلاف البراغي والصمولات التي تربط أجزاء بدن الطائرة وجناحيها، ثم يتم تفكيك أجهزة التحكم الإلكترونية المثبتة في قمرة القيادة، وعجلات الهبوط والآليات المرتبطة بها أيضاً، وكل الأجهزة والمعدات الموجودة في مقصورة الركاب... بعد ذلك يأتي دور المحركات، حيث يُفكّك فنيو إعادة التدوير كل محرك إلى أجزاء بواسطة حفّار منشاري، وهو إجراء روتيني طالما أنّ المحرك يتكوّن أساساً من المعدن. وبيّنت التجارب أنّه من جسم كل طائرة "بوينغ-747" (جامبو) المصنوع بنسبة 90% من الألمنيوم مثلاً، يُعاد تدوير 70 طناً من الألمنيوم؛ ما يكفي لصنع 1.5 مليون علبة مشروبات. لكن صناعة الطائرات أصبحت تعتمد أكثر فأكثر على المواد المركّبة، وهي لدائن من "ألياف الكربون" و"راتنجات الإيبوكسي"، بحيث أصبحت الطائرة الحديثة مصنوعة بنسبة 50% تقريباً من هذه المادة الخفيفة والمتينة، بيد أنّه من الصعب إعادة تدويرها، وهذه المعضلة التي يسعى خبراء "جمعية فراونهوفر للأبحاث التطبيقية" الألمانية إلى حلّها. فقد طوّروا طريقة لفصل ألياف الكربون وراتنجات الإيبوكسي عن بعضها بعد تدويرها بالماء، حيث تنقسم مادة البلاستيك المركّبة عند حرارة 400 درجة مئوية وقوة ضغط عالية إلى مكوناتها الأساسية، والنتيجة هي

راتنجات ذائبة في الماء وألياف كربون. فالمهم أثناء عملية الفصل هذه، هو التوصل إلى معرفة نسبة الضغط ودرجة الحرارة الملائمتين لجعل ألياف الكربون طويلة وملتساء، وهو السبيل الوحيد لجعلها قابلة لإعادة الاستخدام. لكن المواد المركبة ليست العائق الوحيد الذي يُعرقّل عملية إعادة التدوير، فإعادة استخدام المعادن لا تخلوا بدورها من مخاطر، حيث لا تتوفر لدى الخبراء عادةً معلومات بشأن مكونات المحركات، لذا يحتاج المختصون إلى جهاز قياس وتحليل محمول خاص لمعرفة المواد التي صنع منها المحرك ونوعية وتركيبه السبائك المستخدمة فيه. وبعد الحصول على المعلومات الضرورية، تبدأ عملية الفرز بشكلٍ يدوي، وهذا يضمن السلامة لأنه يجب تفكيك أجزاء الطائرات المستخدمة بشكلٍ كاملٍ لضمان عدم استخدامها مرة أخرى على شكلها الحالي. ولأنّ جهاز القياس المحمول هذا لا يكشف كل السبائك المعدنية، فإنّه تتم الإستعانة بطرقٍ إضافية، ولذلك يتمنى خبراء جمعية فراونهوفر أن يقوم مُنتجو الطائرات بتوفير مزيد من التفاصيل عن المواد التي يستخدمونها في تصنيع طائراتهم. وهكذا لا تزال عمليات إعادة تدوير الطائرات حالياً مُعقّدة ومُكلفّة. هذا ينطبق أيضاً على التجهيزات الداخلية للطائرات، ففي المتوسط يتم تغيير تلك التجهيزات من خمس إلى سبع مرات خلال عمر الطائرة، وتتكون تلك التجهيزات عادةً من البلاستيك المُشربّ بمواد كيميائية مُقاومة للحرائق، وهي نفايات خطيرة نادراً ما يُعاد تدويرها، ولذلك يبحث خبراء جمعية فراونهوفر عن حلول لمثل هذه المشكلة أيضاً، فإذا لم تُعدّ المقاعد ووسائد الظهر بحاجةٍ إلى الحماية من الحرائق، سيُمكن إعادة تدويرها بشكلٍ أفضل. إذاً، من المهم التفكير عند تصميم الطائرة في عامل إعادة التدوير، ولهذا الغرض قام خبراء الجمعية بتطوير مادة إسفنجية للمقعد قابلة لإعادة التدوير حتى من دون مُنبّطات اللهب، وهي مادة حيوية طبيعية مصنوعة من المواد الخام المُتجدّدة تُسمّى "البولميرات الحيوية"، ويقوم الخبراء باستمرار باختبار ما إذا كانت هذه المادة تُلبّي معايير سلامة الطيران، وهذا يعني قبل كل شيء الحماية من الحرائق، ومعايير القابلية للاشتعال، وشدة المُقاومة، ومدة

الإحتراق اللاحقة. وعندما تُلبّي المادة الجديدة المعايير، ستصبح الطائرات مُلائمة أكثر لإعادة التدوير.

وإذا فكّرنا بالطائرات القديمة من منظورٍ جيولوجي، نجد أنّ البنية الأساسية لهذه الطائرات مصنوعة في جزئها الأكبر من الألمنيوم الذي بدأ حياته في صخرٍ خام. أما زجاج الطائرات، فهو ليس زجاجاً في الحقيقة؛ وإنما بلاستيك "بيرسيبيكس" ناتج عن النفط. وأما الأسلاك، فهي مصنوعة من النحاس؛ المصنوع بدوره من معدن يُسمّى "مالاكيث"؛ ما يعني أنّ كل واحدةٍ من هذه الطائرات القديمة تتشكّل من خليط مُتكوّر عملاق من المواد الطبيعية التي استخرجناها وحولناها وجمعناها بِدقّة، والأمر الصّاعق هو الكمية التي صنعناها من تلك الموارد الطبيعية؛ وبالتالي تُعتبر مقابر الطائرات تجمّع كبير -بحدّ ذاته- لمعادن هذا الكوكب.



إنّ عملية إعادة تدوير الطائرات القديمة التي تتم في العديد من ورشات إعادة التدوير حول العالم، ليست مهمة فقط من الناحية البيئية، بل تتضمن أيضاً إمكانيات

اقتصادية تُفيد الأبحاث العلمية وقطاع الصناعة. فقد تَجَمَّع لدى مصنع كرونيمت على سبيل المثال، حوالي 15000 طن من "التيتانيوم" و 300000 طن من سبائك الألمنيوم عالية الجودة التي يُمكن الاستفادة منها بعد تأمينها تمهيداً لإعادة استخدامها في صناعاتٍ مختلفة، بحيث يتم استغلالها في الدورة الاقتصادية خلال 15 سنة المُقبلة. إذاً، سيظلُّ موضوع إعادة تدوير الطائرات قائماً خلال العقود القادمة، حيث تقول الإحصائيات: إنَّ كل طائرة سيكون مآلها بعد حوالي 26 سنة من الاستخدام هو مَكْبُ الخردة!

وهكذا، تسعى عملية إعادة تدوير الطائرات القديمة إلى الإستفادة منها في أدوارٍ أخرى؛ إما من خلال محاولة استخدام ما يمكن استخدامه من قطعها مُجدِّداً لتجنب البيئة مخاطر تركها على حالها من جهة، أو من خلال الحدِّ من القيام بعمليات استخراج المعادن وتعيينها المُتلفَة للطبيعة والمُستنفِذة للموارد الطبيعية من جهة أخرى. ومن خلال تسليط الضوء على عملية إعادة تدوير الطائرات القديمة هذه، يمكن إيجاز الطريقة التي نستخدم بها اليوم موارد الأرض ثانيةً.

محمد حسام الشالاتي / باحث وصحفي مُتخصِّص في علوم الطيران والفضاء

husamalshalaty@gmail.com

المراجع:

- موقع مجموعة إعادة تدوير المعادن الألمانية "كرونيمت" في مدينة "كارلسروه" الألمانية على شبكة الإنترنت.
- موقع "جمعية فراونهوفر للأبحاث التطبيقية" الألمانية على شبكة الإنترنت.
- مواقع مُتنوّعة على شبكة الإنترنت.

