(SAF) SUSTAINABLE AVIATION FUEL

وقود الطيران المستدام



فهرس المحتويات

- مقدمة
- ما هو وقودُ الطيران المستدام
- البنيةُ التحتيةُ لوقودِ الطيرانِ المستدام
- تحسينُ كفاءةِ الطيرانِ والانبعاثات
- التحولُ إلى الهيدروجين أكثر تعقيداً
- تحقيقُ تقدمٍ مبكر
- أفكارٌ نهائية

- مقدمة:

هناك نقاشٌ متزايدٌ في قطاع الطيران حول التكنولوجيا الخضراء وتقليلِ الانبعاثات. بعضُ المفاهيمِ مثل الكهربائية أو الهيدروجين لديها إمكاناتٌ ضخمةٌ ولكنها لا تزال بحاجة إلى بعض الوقت للاستغلال الكامل. بينما أصبحت مفاهيمُ أخرى بالفعل شائعة. يُعتبر وقودُ الطيرانِ المستدام (SAF) واحداً من هذه المفاهيم؛ وهو قيد الاستخدام الآن مع العديد من شركات الطيران على مستوى العالم.

- وقود الطيران المستدام (SAF):

يُعتبرُ وقودُ الطيرانِ التقليدي أو وقودُ الطائراتِ وقوداً يعتمدُ على الكيروسين ذي الكثافةِ العالية، وهو يوفرُ القوةَ المطلوبةَ لمحركاتِ الطائرات ولكنه يُنتِجُ انبعاثاتٍ كربونيةً عالية. بينما يعتمدُ وقودُ الطيرانِ المستدام على مصادرَ هيدروكربونيةٍ متجددة ليست قائمةً على الوقود الأحفوري.

لا يوجد مصدرٌ واحدٌ لوقودِ الطيرانِ المستدام. التركيز هنا هو على الاستدامة – شيء يمكنُ الحصولُ عليه بشكل متكرر. يشمل ذلكَ الوقودُ الحيويُّ المنتجُ من المواد النباتية أو الحيوانية. ومع ذلك، هو أيضاً مصطلحٌ أوسعُ يمكن أن يشملَ المصادرَ غير البيولوجية.

- إنتاج وقود الطيران المستدام:

إنشاءُ وقودِ الطيران المستدام المناسب للاستخدام في الطيران هو عمليةٌ متعددةُ المراحل:

1. يتم جمعُ الموادِ الخام لوقودِ الطيران المستدام من مصدرٍ أو مصادرَ متعددة، ويمكنُ أن تشملَ جمعَ زيتِ الطهي المستعمل، أو النفايات المنزلية، أو نفاياتُ الغابات. أو قد تشملَ حصادَ مواد نباتية منتجة خصيصاً.

2. يتمُ نقلُ هذه المواد إلى موقع المعالجةِ وتنقيتها لإنتاج الوقود.

3. يتم مزجُ الوقودِ الناتج مع وقود الطائراتِ التقليدي، بنسبٍ تصلُ إلى 50%، مع إعادةِ اعتمادِ الوقودِ الممزوج للاستخدام كوقودِ طائرات. تخضعُ كلُ دفعةٍ جديدة من الوقود لاختباراتٍ مخبرية وأداءِ طيرانٍ شامل.

4. سيتم بعد ذلك تسليمُ وقودِ الطيرانِ المستدام إلى المطاراتِ ويمكن دمجَه مع طرقِ الإمدادِ والتزويد الحالية.

- الاستخدامُ مع المحركاتِ الحالية:

تُعتبرُ إحدى المزايا الرئيسيةِ لوقودِ الطيرانِ المستدام، وسببُ سرعةِ استخدامِه المتزايد، أنه يمكن استخدامَه في محركاتِ الطائراتِ الحالية. يساعدُ المزيجُ مع وقود الطائراتِ التقليدي في ضمان نفس الخصائصِ ومتطلباتِ المحرك. يمكن استخدامها أيضاً بنفس بنية التزويد بالوقود.

هذا يشكلُ تحدياً كبيراً للوقود الجديد الآخر، مثل الهيدروجين. الإمكانياتُ الموجودةُ في وقود الهيدروجين ضخمة، خاصةً أن التكنولوجيا موجودةٌ بالفعل. ومع ذلك، يجبُ تعديلِ الطائرات، وتحتاجُ المطاراتُ كذلك إلى توفيرِ بنيةٍ تحتيةٍ جديدة للتزويد بالوقود.

- الفوائد البيئية:

يمكنُ أن يكونَ لوقودِ الطيران المستدام تأثيرٌ كبيرٌ على تخفيضِ انبعاثاتِ الكربون. على سبيل المثال، تدَّعي شركةُ BP أن اجماليَ انبعاثاتِ الكربون طوال دورةِ الحياة يمكن أن تنخفضَ بنسبةٍ تصلُ إلى 80%.

تقديرُ الفائدةِ الكليةِ ليس بالأمر السهل مثل مجردِ النظر إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطائرات، بل يتمُّ أخذُ سلسلةِ الإنتاجِ والإمداد بالكامل في الاعتبار. أيضاً، عندما تُزرع الموادُ الخام خصيصاً لاستخدامها في وقود الطيران المستدام، سيعيدُ هذا عمليةَ امتصاصِ ثاني أكسيد الكربون.

يذكرْ أن صناعةَ الطيران قد وضعت هدفاً لخفض انبعاثاتِ ثاني أكسيد الكربون الصافية إلى النصفِ بحلول عام 2025 (استناداً إلى مستوياتِ عام 2005). يمكن أن يكون وقودُ الطيرانِ المستدام مساهماً رئيساً في هذا.

- حالياً أكثر تكلفة من وقود الطائرات:

على الرغم من مزايا كونه سهلَ الإنتاجِ وقابلاً للاستخدامِ في جميع محركات الطائرات، إلا أن وقودَ الطيرانِ المستدام ليس دون تحدياتٍ. من بين هذه التحديات حالياً هي تكاليفه.

حالياً، يُعَدُّ وقودُ الطيرانِ المستدام أكثرَ تكلفةً من وقود الطائرات التقليدي. في عام 2020، كانت التقديراتُ تشيرُ إلى أن وقودَ الطيران المستدام كان أغلى بمقدار 3 إلى 5 مرات من وقودِ الطائرات التقليدي (وفقاً لتقديرات من Argus Media). وقد أصبح الوضعُ أسوأ خلال جائحةِ كورونا حيث انخفضت أسعارُ الوقود.

هذا مرتبطٌ بزيادةِ تكلفةِ جمعِ ومعالجةِ المواد الخام. من المرجح أن تتقلصَ التكاليفُ مع دخول المزيد من الشركات إلى السوق وتوسعِ الإنتاج، لكن هذا سيكون عاملاً محدداً لتبني شركاتِ الطيرانِ لفترة من الزمن. زيادةُ التفويضاتِ الحكومية لاستخدام وقود الطيران المستدام هي أحدُ الحلولِ لذلك، إضافةً إلى تثقيفِ الركاب للحصول على دعمِهم للأسعار الأعلى.

على المدى الطويل، هناك أملٌ في أن يساعدَ وقودُ الطيرانِ المستدام في استقرار الأسعار. تاريخياً، تقلبتْ أسعارُ النفطِ بشكل واسع، وكان هذا غالباً ما يشكلُ مشكلةً لصناعة الطيران. يمكنُ توسيعُ إمداداتِ وإنتاج وقود الطيران المستدام على نطاق أوسع عالمياً، حيث يمكن أن تتمكن الدول النامية أيضاً من توفير المواد الخام.

- التوسع في الاستخدام:

على الرغم من التكاليفِ المرتفعةِ، فإنَّ العديدَ من شركاتِ الطيران تُوسعُ استخدامَ وقودِ الطيران المستدام. في أوروبا، كانت شركةُ فيرجين أتلانتيك أولَ شركةِ طيرانٍ تستخدمُ الوقودَ الحيوي في 2008. وكانت KLM من المتبنين الرئيسيين، حيثُ تمَّ تقديمُ البنيةِ التحتية في مطار سخيبول في عام 2019. وعلى مدار العامين الماضيين، تبنتْ أهمُّ شركاتِ الطيرانِ الأمريكية وقودَ الطيران المستدام. كانت يونايتد أول شركة في 2019، من خلال شراكة مع World Energy. تعمل دلتا مع شركة Gevo و Northwest Advanced Biofuels، بينما تعمل الخطوط الجوية الأمريكية مع Neste و Kuehne+Nagel.

كما أن توفرَ هذا الوقودِ في تزايدٍ للاستخدام العام والخاص في الطيران. على سبيل المثال، تمتلكُ Air BP الآن مرافقَ تزويدٍ بوقود الطيران المستدام في أكثر من 250 مطاراً.

- البنية التحتية لوقود الطيران المستدام:

عند النظرِ إلى التطورِ المستقبلي لمحركاتِ الطائرات والوقود، تعتبرُ البنيةُ التحتيةُ لتوفير ذلك مهمةً مثل التكنولوجيا. هناك بعضُ الخياراتِ لوقودِ الطيرانِ المستدام مع زيادةِ استخدامه، لكن تغييراتٍ كبيرةً مطلوبةً إذا كانت الصناعةُ تريدُ المضي قدماً لاعتمادِ الهيدروجين كمصدرٍ للوقود.

- تحسين كفاءة الطيران والانبعاثات:

التزمتْ صناعةُ الطيرانِ بخفضِ انبعاثاتِ ثاني أكسيد الكربون الصافية إلى النصف بحلول عام 2025 (استنادًا إلى مستويات عام 2005). لقد تحسنت تقنيةُ المحركاتِ وكفاءتها على مر السنين – وكانت قوةً دافعةً لترقيةِ الطائرات لعقود.

كانت التغييراتُ في الوقود أبطأ. فقد بدأت مؤخراً فقط إضافةُ وقودِ الطيرانِ المستدام إلى وقود الكيروسين القياسي. لا يزالُ استخدامُ وقودِ الطيرانِ المستدام منخفضاً ولكنه في تزايد (تشير بعض التقديرات إلى أنه يمثل حوالي 0.01% فقط من استخدام وقود الطيران حالياً). تشمل التحدياتُ التكلفةَ العاليةَ للإنتاج وشبكةِ التوزيع. يجب أن تتسهلَ هاتان المسألتان مع تطورِ الاستخدامِ والتشريعات المحتملة.

تقريرٌ مثيرٌ للاهتمام من مختبرِ الطاقةِ المتجددةِ الوطني الأمريكي نظرَ بعمقٍ في نظام توزيع وقود الطيران المستدام. يتم إنتاجُ وقودِ الطائراتِ في دفعات، حيث تخضعُ كلُ عمليةِ إنتاجٍ لاختباراتٍ صارمةٍ وشهادات، ينطبق الأمرُ نفسُه على وقود الطيران المستدام. حالياً، يتمُّ توصيلُ معظمِ وقود الطيران المستدام في الولايات المتحدة عبرَ الشاحناتِ، بينما يَستخدمُ وقودُ الطائراتِ خطوطَ الأنابيب –إلى حد كبير– بسبب مواقعِ الإنتاج المختلفة. مع زيادة الكميات، يمكنُ استخدامُ البنية التحتية الحالية لوقودِ الطيرانِ المستدام، ويمكنُ أن تتغيرَ مواقعُ المزج، مما يقللُ التكاليفَ ويبسّط التوزيع.

- التحول إلى الهيدروجين أكثر تعقيداً:

على المدى الأطول، تبحثُ صناعةُ الطيرانِ في إمكانياتِ الابتعادِ تماماً عن الوقود الهيدروكربوني. المحركاتُ الكهربائية، التي تستخدم طاقةَ البطارياتِ المخزنة، هي إحدى الخيارات. ومن المحتمل أن تناسبَ هذه المحركاتُ الطائراتِ الأصغرَ. لكن الهيدروجين لديه إمكاناتٌ أكبرُ للطائراتِ الأكبر.

تتقدم الأعمالُ المتعلقةُ بالدفعِ الهيدروجيني بشكلٍ جيد، وقد كانت هناك أمثلةٌ عمليةٌ سابقة. من المرجح أن تكون شركةُ إيرباص هي الأكثرُ تقدماً في مجال الطائراتِ التجاريةِ، مع سلسلة طائراتها ZEROe. من المتوقع أن تكون النسخةُ الأولى جاهزةً للعمل بحلول عام 2035.

ومع ذلك، يقدم الهيدروجين (سيناريو) حقيقياً "للدجاجة والبيضة". تُعتبرُ بنيةُ التخزينِ والتوزيع تحدياً رئيسياً. سيتطلب ذلك تطوراً جديداً تماماً في المطارات، وسيتعين أن تعمل جنباً إلى جنب مع أنظمة وقودِ الطيران الحالية. سيحتاجُ مصنعو الطائراتِ إلى رؤية التزاماتٍ بشأن البنية التحتية في المطارات

قبل تطوير الطائرات، وستحتاجُ المطاراتُ إلى التزامٍ للاستخدام. من المحتمل أن تكون هذه حالة تحدي وستتطلب استثماراً عالمياً وتعاوناً.

شرح الرئيسُ التنفيذيُّ لشركةِ إيرباص، غيوم فوري، ذلك في سبتمبر 2021. حيث قال:

"أنا واثقٌ من أن إيرباص يمكنها الوفاءُ بهذا الالتزامِ بخصوصِ دخولِ طائرةٍ تعمل بالهيدروجين الخدمةَ في عام 2035، لكنَّ الطائرةَ هي فقط جزءٌ من التحدي. لا يمكننا القيام بذلك بمفردنا".

- تحقيق تقدم مبكر:

تم إحرازُ بعضُ التقدمِ في أوروبا، وخاصةً أنَّ مطار ليون–سانت إكزوبيري في فرنسا سيصبحُ مطاراً نموذجاً لتزويدِ الهيدروجين في عام 2023. على مستوى أكبر، تخططُ شركةُ إيرباص، والخطوطُ الجويةُ الفرنسية–كيه إل إم، ومطاراتُ باريس للعمل معاً لإنشاء مركزِ هيدروجين في باريس. قد يكون هذا مفيداً للرحلاتِ المحلية والإقليمية، لكن سيكونُ من الضروري التوسع لتمكين الرحلات الأطول.

يمكنُ أن يأخذ الاستثمار والدعم من القطاع العام هذا المجال إلى أبعد من ذلك. بدون دعمٍ من المنظمين والحكومات، سيكون ذلك بلا شك مطلوباً. المشكلة، هي مشكلة عالمية، ولتحقيق تقدم حقيقي، سيتطلب الأمر من المصنعين وشركات الطيران الحصول على ضمانات حول توفر بنية تحتية عالمية.

- أفكار نهائية:

الانتقال إلى مصادر الوقودِ البديلة هو جزءٌ كبيرٌ من التزام صناعة الطيران بتقليل الانبعاثات. استخدامُ وقودِ الطيران المستدام جارٍ بالفعل، ومن المحتمل أن نرى هذا يتوسع في السنوات القادمة. مع تحديات البنية التحتية، سيتطلب التحول إلى الهيدروجين كمصدر للوقود وقتاً أطول بكثير. ستستغرقُ الطائراتُ التي تعمل بالهيدروجين بعضَ الوقتِ لتصبحَ مسيطرةً في أساطيل شركات الطيران.

ترجمة: بشرى إسماعيل

- **إجازة في الاقتصاد- جامعة طرطوس.**
- **ماجستير بالمحاسبة الضريبية - جامعة دمشق.**
- **شهادة عليا في الإدارة العامة من المعهد الوطني للإدارة العامة.**

المصدر :

https://www.flightworx.aero/blog/what-is-sustainable-aviation-fuel

بقلم فلايت ووركس 5 نوفمبر 2021

Contact with us :

Tel : 005 668 1279 44+

Mail : info@flightworx.aero