



The aviation industry, a vital driver of global connectivity, faces a significant challenge - its dependence on fossil fuels and the environmental impact it creates. Indian Institute of Petroleum (IIP), a constituent



laboratory of the Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), has pioneered the development of indigenous bio-jet fuel technology to address this challenge. This revolutionary technological innovation promises a greener future for aviation, reducing air pollution and contributing to India's net-zero emission goals.

Milestones in Bio-Jet Fuel Innovation

CSIR-IIP's journey with bio-jet fuel began with a historic event - India's first-ever biofuel-powered flight in 2018. Taking off from Dehradun to Delhi, this flight utilised bio-jet fuel produced by CSIR-IIP's patented technology using Jatropha oil. This marked a significant milestone, showcasing the potential of sustainable alternatives to conventional aircraft fuels.

The success story continued, with the support of the Indian Air Force (IAF), and, in a first-of-its-kind operation, an IAF AN-32 aircraft, powered by a 10% blend of CSIR-IIP's bio-jet fuel, conducted a flight at Leh, one of the world's highest airports. This rigorous test under extreme conditions demonstrated the fuel's viability in real-world scenarios.

After these successful trials, CSIR's bio-jet fuel technology was formally approved for use in IAF aircraft. This certification, a testament to years of research and testing, signifies India's growing confidence in its bio-aviation sector. It aligns perfectly with the vision of 'Atmanirbhar Bharat,' promoting self-reliance in critical technologies.

Striving for Global Recognition

CSIR is actively pursuing international certification for its

bio-jet fuel, a critical step for its adoption in commercial aviation. This international recognition will pave the way for commercial airlines to embrace Sustainable Aviation Fuel (SAF) and reduce their carbon footprint.

The Ingenious Science behind CSIR'S Bio-Jet Fuel

Unlike conventional jet fuel derived from petroleum, this biofuel is produced from renewable sources like used cooking oil, tree-borne oils, and short-gestation oilseed crops cultivated by farmers during off-

seasons. This not only promotes environmental sustainability but also empowers farmers and tribal communities involved in the production and collection of these non-edible oils. Compared to conventional jet fuel, CSIR's bio jet fuel boasts an ultra-low sulfur content, significantly reducing air pollution. This aligns with India's ambitious goal of achieving net-zero greenhouse gas emissions, contributing to a cleaner and healthier planet.

The development of this technology involved extensive research and meticulous testing. To ensure the bio-jet fuel meets stringent international aviation safety standards, CSIR-IIP collaborated with various agencies, like Indian Oil Corporation (IOCL), and Hindustan Aeronautics Ltd. (HAL). Rigorous ground and in-flight tests assessed performance, reliability, and impact on aircraft operations.

The successful development and certification of CSIR's bio-jet fuel technology marks a significant achievement for Indian science and technology. It demonstrates India's commitment to sustainable aviation and positions the country as a leader in developing innovative solutions for a greener future. This indigenous technology has the potential to revolutionise the aviation industry, paving the way for cleaner skies and a sustainable future for air travel.

Economic Opportunities and Employment Generation

Beyond environmental benefits, CSIR's bio-jet fuel technology offers significant economic benefits. The commercial production of SAF will create new job opportunities

Taking Flight on Green Wings Bio-Jet Fuel for a Sustainable Future

INTERVIEW

Dr. Harender Singh Bisht
Director, CSIR-Indian Institute of Petroleum



Q: Please elaborate on the process and key innovations that led to the indigenous development of bio-jet fuel technology at CSIR-IIP.

A: CSIR-Indian Institute of Petroleum, Dehradun, has developed a single-step process to convert lipids (plant-derived oil and animal-derived fats) into hydrocarbons using a unique patented catalyst composition. It is a single-reactor Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA) process, similar to the two-step HEFA process, except that the product contains the required aromatics.

The highlights of the CSIR-IIP process are mentioned below:

- Single-step catalytic HEFA process
- High feed flexibility, suitable for multiple feedstocks
- SAF yields upto 55%
- Composition similar to ATF having cyclic paraffin, paraffin, and aromatics of C7 to C15 Carbons
- Patented non-noble metal-based catalyst
- General usage authorisation for the Indian Air Force (Provisional Clearance Certificate issued by CEMILAC subject to OEM concurrence)
- 1TPD plant installed in Gujarat for green diesel production
- The demo plant of 9000TPA SAF will be ready by 2027 at MRPL, Mangalore

Q: What are the main challenges and strategies involved in scaling up the production of bio-jet fuel to meet the demands of the aviation industry?

A: The two major challenges involved in the scale-up of the process are the pre-treatment of the feedstock and the sustainable supply of the feed at a commercial scale. Vegetable oils contain a significant amount (300-500 PPM) of impurities like metals and chlorides, which must be removed entirely before converting into bio-jet fuel to maintain catalyst life. The technical challenge was overcome with our in-house developed pre-treatment process. The in-house developed process achieved a total metal reduction of less than <10PPM. The feed oil contains metals 200-300 PPM.

Feedstock supply is another major challenge. CSIR-IIP is working with an NGO in Dehradun to collect UCO and a few other suppliers to collect non-edible vegetable oil. The feed is used in a pilot plant facility in Dehradun. A survey of the feedstock supply chain is being conducted for commercial plants.

Q: How is CSIR-IIP addressing the challenge of developing a sustainable and robust supply chain for bio-jet fuel feedstocks, particularly regarding the cultivation of non-food crops on marginal lands?

A: CSIR-IIP is involved with one of the NGOs (SDC Foundation) in field surveys identifying UCO suppliers in Uttarakhand region with the commercial plant feedstock requirement target. Once the quantity is established in the Uttarakhand region, a similar approach would be used to cover major cities in India. Suppliers will be identified to confirm the stable feedstock supply for commercial-scale plants. The minimum price availability of the feedstock would be included in the survey. CSIR-IIP is also involved in cultivating Brassica Carinata (Ethiopian mustard) as a short rotation crop. The seed and oil yield based on the cultivation is being evaluated.

across various sectors. Farmers can cultivate the oilseeds, boosting their income and promoting rural development. New production facilities will be required to convert the feedstock into bio-jet fuel, generating additional employment.

Challenges

As the technology matures and production ramps up, India will become a major exporter of bio-jet fuel. This would not only strengthen the domestic economy but would also position India as a leader in the global SAF market. However, several challenges need to be overcome to realise this dream, such as sustainable feedstock supply and investment in setting up new facilities.

Establishing a robust and sustainable supply chain for feedstock is crucial for large-scale bio-jet fuel production. A major challenge is identifying and cultivating suitable oilseed crops that can be grown on marginal lands without impacting food security or causing deforestation. As Jatropha, the feedstock used in initial trials, faced criticism for its potential to compete with food production, CSIR is actively exploring alternative feedstocks like used cooking oil, tree-borne oils, and

short-gestation oilseed crops that can be integrated into existing agricultural practices.

Another critical challenge is cost reduction. Bio-jet fuel currently remains more expensive than conventional jet fuel. Optimising production processes to improve efficiency and yield is essential for making bio-jet fuel commercially competitive. Advancements in feedstock cultivation, conversion technologies, and fuel refining are key to reducing production costs and making bio-jet fuel a viable option.

Continued Innovation

CSIR's scientists are constantly striving to improve the efficiency and cost-effectiveness of bio-jet fuel production. Research efforts are focused on several key areas:

- **Developing new feedstock options:** Identifying and evaluating alternative sources of sustainable biomass, such as algae or dedicated energy crops, which can potentially offer higher yields and lower environmental impact.
- **Exploring alternative conversion technologies:** There is a need for new methods for converting agriculture and forest residue biomass into

bio-jet fuel. This may involve exploring advanced techniques like hydrothermal liquefaction or gasification, which offer the potential for increased efficiency and flexibility in feedstock selection.

- **Optimising existing processes:** CSIR scientists are finding ways of refining current production methods to improve conversion rates, reduce waste generation, and ultimately reduce production costs.

Educating for Change

To achieve widespread adoption of bio-jet fuels, public awareness campaigns are essential. Educating flyers and stakeholders about the environmental benefits of sustainable aviation fuels (SAF) will encourage them to support airlines that embrace this technology. Additionally, information can be disseminated on how passengers can contribute by choosing airlines that offer SAF options or participating in carbon offset programmes that utilise bio-jet fuel.

Contributed by: Science Media Communication Cell (SMCC), CSIR-NIScPR, New Delhi.



R&D IN INDIA
INNOVATIONS UNLOCKED

वैश्विक कनेक्टिविटी का एक महत्वपूर्ण चालक, विमान उद्योग, जीवाश्म ईंधन पर इसकी निर्भरता और इससे होने वाले पर्यावरणीय प्रभाव जैसी चुनौती का सामना कर रहा है। वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) की एक घटक प्रयोगशाला, भारतीय पेट्रोलियम संस्थान (IIP) ने इस चुनौती का समाधान करने के लिए स्वदेशी जैव-जेट ईंधन प्रौद्योगिकी के विकास का बीड़ा उठाया है। यह क्रांतिकारी तकनीकी नवाचार विमान के लिए हरित



भविष्य का बाधा करता है, वायु प्रदूषण को कम करता है और भारत के शुद्ध-शून्य उत्सर्जन लक्ष्यों में योगदान देने में समर्थ है।

जैव-जेट ईंधन नवाचार में मील के पथर

बायो-जेट ईंधन के साथ CSIR-IIP की यात्रा 2018 में भारत की पहली जैव ईंधन-संचालित उड़ान की ऐतिहासिक घटना से शुरू हुई। देहरादून से दिल्ली की इस उड़ान ने CSIR-IIP की पेटेंट तकनीक द्वारा उत्पादित जैव-जेट ईंधन का उपयोग किया, जिसमें जट्रोफा तेल का प्रयोग हुआ। यह एक महत्वपूर्ण उपलब्धि थी, जिसने पारंपरिक विमान ईंधन के लिए टिकाऊ विकल्पों की क्षमता को प्रदर्शित किया। भारतीय वायु सेना (IAF) के सहयोग से इस सफलता की कलाजी जारी रही और अपनी तरह के पहले ऑपरेशन में, CSIR-IIP के बायो-जेट ईंधन के 10 प्रतिशत मिश्रण से संचालित IAF AN-32 विमान ने दुनिया के सबसे ऊंचे हवाई अड्डों में से एक लेह पर अपनी उड़ान भरी। चरम स्थितियों में किए गए इस कठोर परीक्षण ने वास्तविक दुनिया के परिदृश्यों में ईंधन की व्यावहारिकता को प्रदर्शित किया। इन सफल परीक्षणों के बाद, CSIR की बायो-जेट ईंधन तकनीक को IAF विमानों में उपयोग के लिए औपचारिक रूप से मंजूरी दे दी गई। यह प्रमाणन, वर्षों के शोध और परीक्षण का प्रमाण है, जो भारत के अपने बायो-एविएशन क्षेत्र में बढ़ते आत्मविश्वास को दर्शाता है। यह 'आत्मनिर्भर भारत' के दृष्टिकोण के साथ पूरी तरह से मेल खाता है, जो महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देता है। वैश्विक मान्यता के लिए CSIR अपने बायो-जेट ईंधन के लिए अंतरराष्ट्रीय प्रमाणन के लिए सक्रिय रूप से प्रयास कर रहा है, जो

वाणिज्यिक विमानन में इसे अपनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। यह अंतरराष्ट्रीय मान्यता एयरलाइनों के लिए संधारणीय विमान ईंधन (SAF) को अपनाने और अपने कार्बन फुटप्रिंट को कम करने का मार्ग प्रशस्त करेगी।

CSIR के बायो-जेट ईंधन का विज्ञान

पेट्रोलियम से प्राप्त पारंपरिक जेट ईंधन के विपरीत, यह जैव ईंधन अक्षय स्रोतों जैसे कि इस्तेमाल किए गए खाना पकाने के तेल, पेड़ से पैदा होने वाले तेल और किसानों द्वारा ऑफ-सीजन के दौरान उगाई जाने वाली छोटी अवधि की तिलहन फसलों से बनाया जाता है। यह न केवल पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देता है, बल्कि इन गैर-खाद्य तेलों के उत्पादन और संग्रह में शामिल किसानों और आदिवासी समुदायों को भी सशक्त बनाता है।

पारंपरिक जेट ईंधन की तुलना में, CSIR के बायो जेट ईंधन में सल्फर की मात्रा बहुत कम होती है, जिससे वायु प्रदूषण में उत्प्रेक्षनीय कमी आती है। यह भारत के शुद्ध-शून्य ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को हलसिल करने के महत्वाकांक्षी लक्ष्य के अनुरूप है, जो पृथ्वी ग्रह को एक स्वच्छ और स्वस्थ बनाए रखने में योगदान देता है। इस तकनीक के विकास में व्यापक शोध और सावधानीपूर्वक परीक्षण शामिल थे, यह सुनिश्चित करने के लिए कि जैव-जेट ईंधन कड़े अंतरराष्ट्रीय विमानन सुरक्षा मानकों को पूरा करता है, CSIR-IIP ने इंडियन ऑयल कॉर्पोरेशन (IOCL) और हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (HAL) जैसी विभिन्न एजेंसियों के साथ सहयोग किया। कठोर जमीनी और उड़ान के दौरान किए गए परीक्षणों से विमान के प्रदर्शन, विश्वसनीयता और संचालन पर प्रभाव का आकलन किया गया। CSIR की जैव-जेट ईंधन तकनीक का सफल विकास और प्रमाणन भारतीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। यह टिकाऊ विमानन के लिए भारत की प्रतिबद्धता को दर्शाता है और देश को हरित भविष्य के लिए अभिनव समाधान विकसित करने में अग्रणी के रूप में स्थापित करता है। इस स्वदेशी तकनीक में विमान उद्योग में क्रांति लाने, स्वच्छ आसमान और हवाई यात्रा के लिए एक टिकाऊ भविष्य का मार्ग प्रशस्त करने की क्षमता है।

आर्थिक अवसर और रोजगार सृजन

पर्यावरणीय लाभों से परे, CSIR की बायो-जेट ईंधन तकनीक महत्वपूर्ण आर्थिक लाभ प्रदान करती है। SAF का व्यावसायिक उत्पादन विभिन्न क्षेत्रों में रोजगार के नए अवसर पैदा करेगा। किसान तिलहन की खेती कर सकते हैं, जिससे उनकी आय बढ़ेगी और

पर्यावरण अनुकूल उड़ान भविष्य के लिए जैव-जेट ईंधन

साक्षात्कार

डॉ. हर्षेंद्र सिंह बिष्ट
निदेशक, CSIR-भारतीय पेट्रोलियम संस्थान



प्रश्न: कृपया उस प्रक्रिया और प्रमुख नवाचारों के बारे में विस्तार से बताएं, जिसके कारण CSIR-IIP में बायो-जेट ईंधन प्रौद्योगिकी का स्वदेशी विकास हुआ।

उत्तर: CSIR-भारतीय पेट्रोलियम, देहरादून ने लिपिड (पौधे से प्राप्त तेल और पशु-व्युत्पन्न वसा) को एक अद्वितीय पेटेंट उद्देश्य संरचना का उपयोग करके हाइड्रोकार्बन में परिवर्तित करने के लिए एक एकल-चरण प्रक्रिया विकसित की है। यह एक एकल-रिएक्टर हाइड्रोप्रोसेस्स एस्टर और फैटी एसिड (HEFA) प्रक्रिया है, जो दो-चरण HEFA प्रक्रिया के समान है, सिवाय इसके कि उत्पाद में आवश्यक सुगंधित पदार्थ होते हैं।

भारतीय पेट्रोलियम संस्थान द्वारा अपनाई गयी प्रक्रिया की मुख्य विशेषताएं इस प्रकार हैं:

- एकल-चरण उद्देश्य HEFA प्रक्रिया
- उच्च फीड लचीलापन, कई फीडस्टॉक्स के लिए उपयुक्त
- SAF की पैदावार 55 प्रतिशत तक
- ATF के समान संरचना जिसमें C7 से C15 कार्बन के चक्रीय पैराफिन, पैराफिन और एरोमेटिक्स होते हैं
- पेटेंट प्राप्त गैर-महान धातु-आधारित उद्देश्य
- भारतीय वायु सेना के लिए सामान्य उपयोग प्राधिकरण (OEM सहमति के अधीन CEMILAC द्वारा जारी अनंतिम मंजूरी प्रमाणपत्र)
- ग्रीन डीजल उत्पादन के लिए गुजरात में 1TPD प्लांट स्थापित किया गया
- MRPL, मैंगलूर में 9000TPA SAF का डेमो प्लांट 2027 तक तैयार हो जाएगा

प्रश्न: विमान उद्योग की मांगों को पूरा करने के लिए बायो-जेट ईंधन के उत्पादन को बढ़ाने में शामिल मुख्य चुनौतियां और रणनीतियां क्या हैं?

उत्तर: इस प्रक्रिया को बढ़ाने में शामिल दो प्रमुख चुनौतियां हैं फीडस्टॉक का पूर्व-उपचार और व्यावसायिक स्तर पर फीड की स्थायी आपूर्ति। वनस्पति तेलों में धातुओं और क्लोराइड जैसी अशुद्धियों की एक महत्वपूर्ण मात्रा (300-500 PPM) होती है, जिसे उद्देश्य जीवन को बनाए रखने के लिए जैव-जेट ईंधन में परिवर्तन करने से पहले पूरी तरह से हटा दिया जाना चाहिए। हमारे इन-हाउस विकसित प्री-ट्रीटमेंट प्रक्रिया से तकनीकी चुनौती पर काबू पा लिया गया। इन-हाउस विकसित प्रक्रिया ने <10PPM से कम की कुल धातु कमी हासिल की। फीड ऑयल में 200-300 PPM धातुएं होती हैं। फीडस्टॉक की आपूर्ति एक और बड़ी चुनौती है। CSIR-भारतीय पेट्रोलियम संस्थान (देहरादून) एक NGO के साथ UCO एकत्र करने और कुछ अन्य आपूर्तिकर्ताओं के साथ गैर-खाद्य वनस्पति तेल एकत्र करने के लिए काम कर रहा है।

प्रश्न: CSIR-भारतीय पेट्रोलियम संस्थान जैव-जेट ईंधन फीडस्टॉक्स विशेष रूप से सीमांत भूमि पर गैर-खाद्य फसलों की खेती के संबंध में एक स्थायी और मजबूत आपूर्ति श्रृंखला विकसित करने की चुनौती का समाधान कैसे कर रहा है?

उत्तर: भारतीय पेट्रोलियम संस्थान एक गैर सरकारी संगठन (SDC फाउंडेशन) के साथ मिलकर उत्तराखंड क्षेत्रों में वाणिज्यिक संयंत्र फीडस्टॉक आवश्यकता लक्ष्य के साथ UCO आपूर्तिकर्ताओं की पहचान करने वाले क्षेत्र सर्वेक्षणों में शामिल है। एक बार उत्तराखंड क्षेत्रों में मात्रा स्थापित हो जाने के बाद, भारत के प्रमुख शहरों को कवर करने के लिए इसी तरह का दृष्टिकोण अपनाया जाएगा। वाणिज्यिक पैमाने के संयंत्रों के लिए स्थिर फीडस्टॉक आपूर्ति की पुष्टि करने के लिए आपूर्तिकर्ताओं की पहचान की जाएगी। सर्वेक्षण में फीडस्टॉक की न्यूनतम मूल्य उपलब्धता को शामिल किया जाएगा। हमारी प्रयोगशाला एक छोटी रोटेसन फसल के रूप में कैमिका कैरिनाटा (इथियोपियाई सरसों) की खेती में भी शामिल है। खेती के आधार पर बीज और तेल की उपज का मूल्यांकन किया जा रहा है।

ग्रामीण विकास को बढ़ावा मिलेगा। फीडस्टॉक को बायो-जेट ईंधन में बदलने के लिए नई उत्पादन सुविधाओं की आवश्यकता होगी, जिससे अतिरिक्त रोजगार सृजन होगा। जैसे-जैसे तकनीक परिपक्व होगी और उत्पादन बढ़ेगा, भारत बायो-जेट ईंधन का एक प्रमुख निर्यातक बन जाएगा। इससे न केवल घरेलू अर्थव्यवस्था मजबूत होगी, बल्कि भारत वैश्विक SAF बाजार में अग्रणी के रूप में भी स्थापित होगा। इस सपने को साकार करने के लिए कई चुनौतियों पर काबू पाना होगा जैसे कि टिकाऊ फीडस्टॉक आपूर्ति और नई सुविधाओं की स्थापना में निवेश।

स्थिरता के लिए विस्तार

बड़े पैमाने पर बायो-जेट ईंधन उत्पादन के लिए फीडस्टॉक के लिए एक मजबूत और टिकाऊ आपूर्ति श्रृंखला स्थापित करना महत्वपूर्ण है। एक बड़ी चुनौती उपयुक्त तिलहन फसलों की पहचान करना और उनकी खेती करना है, जिन्हें खाद्य सुरक्षा को प्रभावित किए बिना या वनों की कटाई किए बिना सीमांत भूमि पर उगाया जा सकता है। प्राथमिक परीक्षणों में इस्तेमाल किए गए फीडस्टॉक, जट्रोफा को खाद्य उत्पादन के साथ प्रतिस्पर्धा करने की अपनी क्षमता के लिए आलोचना का सामना करना पड़ा। CSIR सक्रिय रूप से इस्तेमाल किए गए खाना पकाने के तेल, पेड़ से पैदा होने वाले तेल और कम अवधि की तिलहन फसलों

जैसे वैकल्पिक फीडस्टॉक की खोज कर रहा है जिन्हें मौजूदा कृषि प्रथाओं में एकीकृत किया जा सकता है।

एक और महत्वपूर्ण चुनौती लागत में कमी है। बायो-जेट ईंधन वर्तमान में पारंपरिक जेट ईंधन की तुलना में अधिक महंगा है। बायो-जेट ईंधन को व्यावसायिक रूप से प्रतिस्पर्धी बनाने के लिए दक्षता और उपज में सुधार करने के लिए उत्पादन प्रक्रियाओं को अनुकूलित करना आवश्यक है। फीडस्टॉक की खेती, रूपांतरण प्रौद्योगिकियों और ईंधन शोधन में प्रगति उत्पादन लागत को कम करने और बायो-जेट ईंधन को एक व्यावहारिक विकल्प बनाने के लिए महत्वपूर्ण है।

हरित भविष्य के लिए निरंतर नवाचार

CSIR के वैज्ञानिक बायो-जेट ईंधन उत्पादन की दक्षता और लागत-प्रभावशीलता में सुधार करने के लिए लगातार प्रयास कर रहे हैं। शोध प्रयास कई प्रमुख क्षेत्रों पर केंद्रित हैं:

- **नए फीडस्टॉक विकल्प विकसित करना:** शैवाल या समर्पित ऊर्जा फसलों जैसे संधारणीय बायोमास के वैकल्पिक स्रोतों की पहचान करना और उनका मूल्यांकन करना, जो संभावित रूप से उच्च उपज और कम पर्यावरणीय प्रभाव प्रदान कर सकते हैं।
- **वैकल्पिक रूपांतरण तकनीकों की खोज करना:** कृषि और वन अवशेष बायोमास को बायो-जेट ईंधन में

परिवर्तित करने के लिए नई विधियों की जांच करना। इसमें हाइड्रोथर्मल द्रवीकरण या गैसीकरण जैसी उन्नत तकनीकों की खोज करना शामिल हो सकता है, जो फीडस्टॉक चयन में बढ़ी हुई दक्षता और लचीलेपन की क्षमता प्रदान करते हैं।

- **मौजूदा प्रक्रियाओं का अनुकूलन करना:** रूपांतरण दरों में सुधार, अपशिष्ट उत्पादन को कम करने और अंततः उत्पादन लागत को कम करने के लिए वर्तमान उत्पादन विधियों को परिष्कृत करना।

परिवर्तन के लिए जागरूक करना

बायो-जेट ईंधन को व्यापक रूप से अपनाने के लिए, जन जागरूकता अभियान आवश्यक है। संधारणीय विमानन ईंधन के पर्यावरणीय लाभों के बारे में यात्रियों और हितधारकों को जागरूक करने से उन्हें इस तकनीक को अपनाने वाली एयरलाइनों का समर्थन करने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा। इसके अतिरिक्त, इस बारे में जानकारी प्रसारित की जा सकती है कि यात्री एयरलाइनों को चुनकर या जैव-जेट ईंधन का उपयोग करने वाले कार्बन ऑफसेट कार्यक्रमों में भाग लेकर योगदान दे सकते हैं।

(सौजन्य से: साइंस मीडिया कम्युनिकेशन सेल (SMCC), CSIR-NIScPR नई दिल्ली)