

CHÍNH SÁCH PHÁT TRIỂN NHIÊN LIỆU HÀNG KHÔNG BỀN VỮNG (SAF): BÀI HỌC KINH NGHIỆM VÀ ĐỊNH HƯỚNG CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM

Lê Hồng Nguyên, Nguyễn Hữu Lương, Nguyễn Huỳnh Hưng Mỹ, Huỳnh Minh Thuận

Viện Dầu khí Việt Nam (VPI), Thành phố Hồ Chí Minh, 71320, Việt Nam

TỪ KHÓA

Nhiên liệu hàng không bền vững (SAF), phát thải carbon, chuyển dịch năng lượng, nguyên liệu sinh học, chính sách hàng không xanh, an ninh nguyên liệu

TÓM TẮT

Nghiên cứu phân tích khung pháp lý, lộ trình triển khai và cơ chế chính sách phát triển nhiên liệu hàng không bền vững (SAF) tại Liên minh châu Âu, Mỹ, Singapore, Hàn Quốc, Nhật Bản và một số quốc gia thành viên ASEAN. Từ kết quả phân tích và so sánh có hệ thống, nghiên cứu chỉ ra sự khác biệt giữa nhóm quốc gia đã triển khai SAF và nhóm quốc gia đang ở giai đoạn xác lập mục tiêu chính sách, đồng thời làm rõ các yếu tố thuận lợi, rào cản kỹ thuật, tài chính và thể chế trong quá trình thực hiện.

Từ kinh nghiệm quốc tế, nghiên cứu đề xuất một số khuyến nghị cho Việt Nam trong xây dựng lộ trình phát triển SAF phù hợp với điều kiện và nguồn nguyên liệu trong nước.

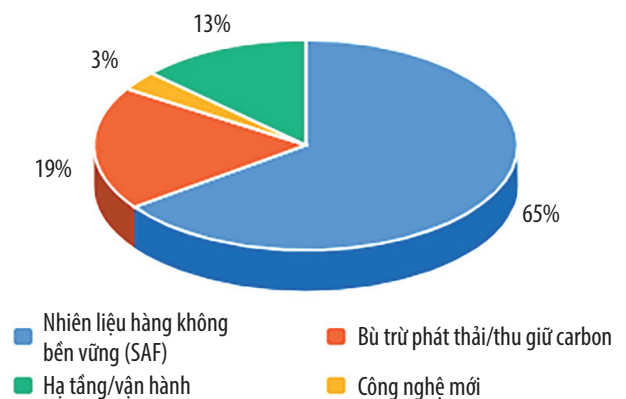
1. Giới thiệu

Ngành hàng không toàn cầu đang đối mặt với thách thức kép, vừa đáp ứng nhu cầu vận chuyển ngày càng tăng, vừa phải giảm thiểu lượng khí thải carbon để ứng phó với biến đổi khí hậu. Theo Hiệp hội Vận tải Hàng không Quốc tế (IATA), ngành hàng không chiếm khoảng 2,5% tổng lượng phát thải CO₂ toàn cầu [1]. Tỷ trọng phát thải này được dự báo sẽ tiếp tục tăng mạnh trong những thập kỷ tới nếu không có các biện pháp giảm thiểu hiệu quả, trong bối cảnh nhu cầu vận tải hàng không toàn cầu được Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO) dự báo tiếp tục tăng trưởng ở mức cao trong giai đoạn 2024 - 2050.

Mục tiêu đạt phát thải ròng bằng "0" (net-zero) vào năm 2050 của ngành hàng không tập trung vào việc giảm tối đa lượng phát thải tại nguồn, thông qua việc sử dụng SAF, các công nghệ động cơ đẩy mới mang tính đột phá và cải tiến hiệu quả vận hành (như cải tiến hệ thống dẫn đường không lưu). Được xác định là giải pháp chủ lực cho quá trình khử carbon của ngành hàng không, SAF có khả năng giảm khoảng 65% mức giảm phát thải cần thiết để đạt net-zero vào năm 2050. Tuy nhiên, tỷ lệ sử dụng SAF mới chỉ đạt khoảng 0,6% trong tổng nhiên liệu sử dụng cho ngành hàng không vào năm 2025 (tương đương khoảng 1,9 triệu tấn) [2], cho

thấy khoảng cách còn rất lớn giữa hiện trạng và các mục tiêu giảm phát thải mà ngành hàng không đã cam kết, đặt ra yêu cầu cấp thiết phải đẩy nhanh quá trình chuyển đổi sang SAF trên quy mô toàn cầu.

Ở cấp độ toàn cầu, Khung ICAO về SAF, nhiên liệu hàng không carbon thấp (LCAF) và các nguồn năng lượng hàng không sạch khác đặt ra tầm nhìn tập thể giảm 5% phát thải CO₂ của hàng không quốc tế vào năm 2030 thông qua sử dụng các nguồn năng lượng sạch so với trường hợp không sử dụng các nguồn năng



Hình 1. Cơ cấu các giải pháp giảm phát thải carbon ròng của ngành vận tải hàng không hướng tới mục tiêu đạt net-zero vào năm 2050 [2]

Tác giả liên hệ: Email: nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn

Ngày nhận bài: 30/12/2025; Ngày sửa chữa sau phản biện: 30/12/2025 - 30/3/2026; Ngày duyệt đăng: 30/3/2026

Copyright © 2026. Đây là bài báo truy cập mở theo Giấy phép CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Bảng 1. Mục tiêu, lộ trình và tình trạng triển khai SAF của một số quốc gia/khu vực

TT	Quốc gia/khu vực	Mục tiêu/lộ trình/chỉ tiêu chính	Công cụ chính sách chủ yếu
1	Liên minh châu Âu	SAF: 2% (2025), 6% (2030), 20% (2035), 34% (2040), 42% (2045), 70% (2050). e-SAF tối thiểu 1,2% từ năm 2030 tăng lên 35% vào năm 2050	ReFuelEU Aviation, EU-ETS (Quy định bắt buộc, đang có hiệu lực)
2	Mỹ	10% SAF (~3 tỷ gallon/~11,4 tỷ lít) đáp ứng khoảng 10% nhu cầu vào năm 2030; 100% SAF (~35 tỷ gallon/~132 tỷ lít) đáp ứng khoảng 100% nhu cầu vào năm 2050 (mục tiêu của chính sách SAF Grand Challenge)	SAF Grand Challenge; tín dụng thuế liên bang (40B, 45Z); LCFS cấp bang (Ưu đãi tài chính, không bắt buộc)
3	Vương quốc Anh	2% (2025), 10% (2030), 22% (2040) và duy trì đến khi có quy định mới	SAF Mandate (Quy định bắt buộc, hiệu lực từ 1/1/2025)
4	Na Uy	0,5% từ năm 2020, mục tiêu 30% vào năm 2030	Nghĩa vụ phối trộn bắt buộc từ năm 2020 (sớm nhất thế giới)
5	Hàn Quốc	1% từ năm 2027 (chuyến bay quốc tế); 3 - 5% vào năm 2030; 7 - 10% vào năm 2035	Nghĩa vụ phối trộn; ưu đãi thuế; giảm phí sân bay (Thí điểm tại sân bay Incheon giai đoạn 2024 - 2025, bắt buộc áp dụng từ 2027)
6	Nhật Bản	10% vào năm 2030	Tín dụng thuế; trợ cấp đầu tư (Đang thử nghiệm, chuẩn bị cơ chế)
7	Singapore	1% từ năm 2027, 3 - 5% từ năm 2030	Phụ phí SAF (levy) thu qua giá vé, mua SAF tập trung
8	Australia	Tiềm năng nguyên liệu ~4 tỷ lít (2025) và 10 tỷ lít (2050) theo Lộ trình CSIRO, chưa phải chỉ tiêu bắt buộc	Lộ trình CSIRO; chương trình hỗ trợ của Chính phủ
9	Trung Quốc	Khoảng 50.000 tấn SAF giai đoạn đến năm 2025; thử nghiệm 1 - 2% từ năm 2026	Thử nghiệm có giới hạn
10	Ấn Độ	1% (2027), 2% (2028) cho chuyến bay quốc tế, 5% từ năm 2030	Mục tiêu chính sách
11	Malaysia	1% từ năm 2027, 47% vào năm 2050	Lộ trình khử carbon hàng không; dự án của Petronas (Đang chuẩn bị)
12	Thái Lan	1% từ năm 2026, sản xuất đáp ứng 8% nhu cầu vào năm 2036	Ưu đãi thuế đầu tư (Mục tiêu chính sách)
13	Việt Nam	10% cho chuyến bay ngắn từ năm 2035; 100% nhiên liệu sạch vào năm 2050	Mục tiêu chính sách (Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ)

lượng này, đồng thời định hướng các giải pháp về chính sách và quy hoạch, khung pháp lý, hỗ trợ triển khai và tài chính [3].

Nhiều quốc gia đã và đang xây dựng các chính sách, lộ trình và cơ chế hỗ trợ để thúc đẩy sản xuất và sử dụng SAF. Với cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 và mục tiêu sử dụng tối thiểu 10% nhiên liệu bền vững cho một số chuyến bay đường ngắn từ năm 2035 [4], Việt Nam cần có bước đi chiến lược để phát triển ngành công nghiệp SAF trong nước.

Bài viết phân tích xu hướng phát triển SAF trên thế giới thông qua việc nghiên cứu các quy định, lộ trình và cơ chế chính sách của các quốc gia tiên phong. Các quốc gia và khu vực được lựa chọn nhằm đại diện cho các mô hình chính sách SAF khác nhau (gồm cơ chế bắt buộc, ưu đãi tài chính, thu phí và hỗ trợ phát triển sản xuất) và được so sánh theo mục tiêu/lộ trình, tính bắt buộc, cơ chế tài chính và carbon, điều kiện nguyên liệu và mức độ triển

khai thực tế. Trên cơ sở đó, nghiên cứu rút ra những bài học kinh nghiệm và đề xuất một số định hướng, chính sách phù hợp cho Việt Nam.

2. Kinh nghiệm quốc tế về xây dựng khung pháp lý và lộ trình phát triển SAF

2.1. Mục tiêu, lộ trình và tình trạng triển khai SAF

Trước xu hướng tăng trưởng sản xuất và sử dụng SAF, các quốc gia và khu vực ban hành chính sách, mục tiêu và lộ trình cụ thể. Bảng 1 cập nhật các chỉ tiêu chính, công cụ chính sách và tình trạng triển khai SAF của các quốc gia/khu vực, qua đó làm rõ sự khác biệt giữa nhóm đã triển khai thực tế và nhóm mới dừng ở mục tiêu chính sách.

Dựa trên mức độ triển khai thực tế, có thể phân loại các quốc gia thành 2 nhóm: Nhóm các quốc gia đã triển khai thực tế và

Bảng 2. So sánh nhóm quốc gia đã triển khai thực tế và nhóm mới ở mục tiêu chính sách

Tiêu chí	Nhóm quốc gia đã triển khai SAF thực tế	Nhóm quốc gia mới ở mục tiêu chính sách
Cơ sở pháp lý	Luật/quy định bắt buộc có hiệu lực (ReFuelEU Aviation, UK SAF Mandate, phụ phí SAF của Singapore)	Mục tiêu trong văn bản chiến lược; chưa có quy định chi tiết về phương thức triển khai
Cơ chế thực thi	Hệ thống báo cáo, kiểm tra, xử phạt; tín chỉ SAF có thể giao dịch	Chưa có cơ chế thực thi và chế tài cụ thể
Hỗ trợ tài chính	Quỹ SAF, tín dụng thuế, trợ cấp trực tiếp, phụ phí qua giá vé	Chưa có cơ chế tài chính cụ thể
Hạ tầng chuỗi cung ứng	Có nhà máy SAF đang vận hành hoặc đang xây dựng	Chưa có hoặc mới có dự án
Mức phối trộn thực tế (2024)	Thường dưới 1 - 2%; Hàn Quốc đang thử nghiệm	0% hoặc chỉ thử nghiệm quy mô nhỏ
Động lực chính	Quy định bắt buộc, chi phí carbon (EU-ETS/CORSIA) và ưu đãi thuế	Cam kết quốc tế; nghĩa vụ CORSIA bắt buộc từ 2027
Rào cản chính	Giá SAF cao; nguồn cung hạn chế	Thiếu khung pháp lý, hạ tầng, nhân lực; giá SAF cao

nhóm quốc gia mới ở mục tiêu chính sách (Bảng 2) với đặc điểm khác nhau về cả yếu tố thuận lợi lẫn rào cản.

Nhóm 1 - Đã triển khai thực tế (Liên minh châu Âu (EU), Vương quốc Anh, Na Uy, Singapore. . .): Đã ban hành quy định bắt buộc hoặc cơ chế tài chính cụ thể. Các yếu tố thuận lợi chủ yếu gồm: hạ tầng pháp lý sẵn sàng, các cơ chế thị trường carbon (EU-ETS và CORSIA) tạo áp lực kinh tế, nguồn vốn đầu tư và hạ tầng chế biến có sẵn. Một trong những rào cản quan trọng là giá SAF thường cao hơn 2 - 5 lần so với nhiên liệu Jet A1 và nguồn cung SAF toàn cầu còn hạn chế theo dự báo ở giai đoạn ngắn hạn và có thể đến trung hạn.

Nhóm 2 - Mới ở giai đoạn thiết lập mục tiêu chính sách (Việt Nam, Thái Lan, Ấn Độ, Malaysia, Trung Quốc. . .): Chủ yếu mới thiết lập mục tiêu trong văn bản chiến lược, chưa có quy định bắt buộc hoặc cơ chế thực thi cụ thể. Thuận lợi là nguồn nguyên liệu sinh khối dồi dào và chi phí lao động thấp; rào cản gồm thiếu khung pháp lý thực thi, thiếu hạ tầng sản xuất, hạn chế công nghệ và nhân lực có chuyên môn...

Bài học rút ra: Quốc gia chỉ đặt mục tiêu mà thiếu cơ chế thực thi, hỗ trợ tài chính và lộ trình hạ tầng sẽ có nguy cơ tụt hậu so với nhóm đã triển khai. Khoảng cách này sẽ ngày càng rộng khi CORSIA bước vào giai đoạn bắt buộc và yêu cầu của các đối tác thương mại trở nên thực chất hơn từ năm 2027.

2.2. Cơ chế chính sách hỗ trợ phát triển SAF theo khu vực

2.2.1. Châu Âu

- Liên minh châu Âu

EU đưa phát thải hàng không vào Hệ thống giao dịch phát thải Liên minh châu Âu (EU-ETS) theo Chỉ thị 2008/101/EC năm 2008 [5].

Năm 2011, Chương trình sáng kiến đường bay nhiên liệu sinh học châu Âu thông qua sản xuất 2 triệu tấn (~2,5 tỷ lít) nhiên liệu

sinh học hàng không mỗi năm vào năm 2020, tương đương 3 - 4% tổng tiêu thụ.

Quy định ReFuelEU Aviation được đề xuất năm 2021 trong gói “Fit for 55” và thông qua năm 2023. Quy định bắt buộc các nhà cung cấp nhiên liệu tại sân bay thuộc khu vực châu Âu bảo đảm tỷ lệ SAF tối thiểu 2% (2025), 6% (2030) và 70% (2050).

Bên cạnh SAF sinh học, ReFuelEU Aviation quy định tỷ lệ tối thiểu đối với nhiên liệu hàng không tổng hợp (e-SAF), sản xuất theo tuyến Power-to-Liquid (PtL) từ điện tái tạo: 1,2% từ năm 2030, tăng lên 35% vào năm 2050. Quy định này tạo động lực phát triển các công nghệ SAF không phụ thuộc trực tiếp vào nguồn sinh khối [6].

- Các quốc gia châu Âu có quy định riêng:

+ Na Uy (thành viên Khu vực Kinh tế châu Âu, không thuộc EU): Từ năm 2020, yêu cầu 0,5% tổng nhiên liệu hàng không tiêu thụ phải là nhiên liệu sinh học tiên tiến [7]. Đây là quốc gia đi đầu sớm nhất thế giới về việc áp dụng bắt buộc SAF.

+ Thụy Điển: Áp dụng nghĩa vụ giảm phát thải khí thải nhà kính từ nhiên liệu hàng không, từ 0,8% năm 2021 tăng dần lên 27% vào năm 2030 [8].

+ Đan Mạch: Yêu cầu tất cả chuyến bay nội địa sử dụng nhiên liệu xanh vào năm 2030 [9].

+ Bồ Đào Nha: Lồng ghép định hướng giảm phát thải hàng không trong Lộ trình trung hòa carbon (RNC2050) [10].

- Vương quốc Anh: Chiến lược Jet Zero đặt mục tiêu ít nhất 10% SAF (1,5 tỷ lít) vào năm 2030 [11]. SAF Mandate có hiệu lực từ 1/1/2025, mức bắt buộc tối thiểu 2% năm 2025, 10% năm 2030 và 22% năm 2040. Năm 2026, mức bắt buộc theo lộ trình là 3,6%. Sân bay Heathrow công bố mục tiêu tự nguyện vượt mức bắt buộc thêm 2 điểm phần trăm, đạt 5,6% (khoảng 350.000 tấn). Mục tiêu này được hỗ trợ bằng gói khuyến khích hơn 80 triệu

bảng cho các hãng hàng không, hướng tới 11% vào năm 2030. Tuy vậy, số liệu công bố đầu năm 2026 của Bộ Giao thông Anh (DfT) cho thấy nguồn cung SAF thực tế trong năm đầu thực hiện thấp hơn khoảng 20% so với chỉ tiêu đề ra, phản ánh khoảng cách giữa quy định bắt buộc và năng lực sản xuất thực tế ngay cả ở một trong những thị trường đi đầu.

2.2.2. Bắc Mỹ

Mỹ không áp dụng tỷ lệ bắt buộc ở cấp liên bang mà dựa chủ yếu vào hỗ trợ tài chính và tín dụng thuế.

- Luật sản xuất quốc phòng (DPA): Bộ Nông nghiệp (USDA), Bộ Năng lượng (DOE) và Hải quân Mỹ cùng tài trợ 210 triệu USD cho Emerald Biofuels, Fulcrum BioEnergy và Red Rock Bio. Mục tiêu là sản xuất 100 triệu gallon (~378 triệu lít) diesel hàng hải xanh và SAF với giá thành dưới 4 USD/gallon (~1,06 USD/lít), giảm 50% phát thải khí nhà kính so với nhiên liệu thông thường [12].

- Sáng kiến Farm to Fly (2010) và Farm to Fly 2.0 (2013): Sáng kiến do Bộ Nông nghiệp Mỹ (USDA), Hiệp hội các hãng hàng không Mỹ (A4A) và Boeing khởi xướng năm 2010; năm 2013 được gia hạn 5 năm với tên gọi Farm to Fly 2.0, đặt mục tiêu sản xuất 1 tỷ gallon (~3,785 tỷ lít) nhiên liệu bay sinh học mỗi năm vào năm 2018. Bộ Năng lượng (DOE) tham gia từ năm 2014; Sáng kiến Nhiên liệu thay thế cho hàng không thương mại (CAAFI) hỗ trợ phát triển chuỗi cung ứng nguyên liệu tại một số bang [13].

- Tiêu chuẩn nhiên liệu carbon thấp (LCFS) của California: Ủy ban Tài nguyên khí quyển California (CARB) sửa đổi Chính sách tiêu chuẩn nhiên liệu thấp carbon (LCFS) vào năm 2018, để nhiên liệu hàng không thay thế được tạo tín chỉ giao dịch.

- Tín dụng thuế liên bang: Đề xuất từ năm 2021 được luật hóa qua Đạo luật Giảm lạm phát (IRA, 2022). Mục 40B quy định tín dụng từ 1,25 - 1,75 USD/gallon (~0,33 - 0,46 USD/lít) tùy vào mức giảm phát thải khí nhà kính, áp dụng giai đoạn 2023 - 2024 [14].

- SAF Grand Challenge (2021): Đặt mục tiêu sản xuất khoảng 11,355 tỷ lít SAF/năm vào năm 2030 và 132,475 tỷ lít/năm vào năm 2050, đáp ứng toàn bộ nhu cầu nhiên liệu hàng không dự kiến của Mỹ [15].

- Từ năm 2025, Clean Fuel Production Credit theo Section 45Z trở thành một trong những cơ chế hỗ trợ chính đối với nhiên liệu vận tải sạch, bao gồm SAF sản xuất trong nước [16].

2.2.3. Nam Mỹ

- Brasil là quốc gia đang phát triển đầu tiên trong khu vực có cơ chế bắt buộc rõ ràng. Chính sách Nhiên liệu sinh học quốc gia

của Brasil (RenovaBio) được triển khai từ năm 2019, nhằm giảm cường độ phát thải carbon và tạo thị trường tín chỉ carbon. Trong năm 2024, Brasil ban hành Luật "Nhiên liệu của tương lai", buộc các hãng hàng không giảm phát thải khí nhà kính trên chuyến bay nội địa thông qua SAF: 1% từ năm 2027, tăng dần đến 10% vào năm 2037 [17].

- Chile: Công bố lộ trình SAF quốc gia với mục tiêu 50% SAF vào năm 2050, ưu tiên phát triển công nghệ PtL dựa trên tiềm năng hydrogen xanh.

2.2.4. Châu Á - Thái Bình Dương

- Australia

Tổ chức Nghiên cứu khoa học và công nghiệp khối thịnh vượng chung (CSIRO) công bố Lộ trình SAF từ tháng 8/2023, xây dựng cùng Boeing Australia và hơn 40 tổ chức. Theo ước tính, nguồn nguyên liệu trong nước đủ để sản xuất gần 4 tỷ lít SAF vào năm 2025 (gần 60% nhu cầu) và 10 tỷ lít vào năm 2050 [18].

Lộ trình nhấn mạnh lợi thế về năng lượng tái tạo và hydrogen xanh mới nổi trong quy trình tinh chế nhiên liệu sinh học. Nguyên liệu tiềm năng gồm mía, mùn cưa, chất thải đô thị, hạt có dầu và dầu ăn đã qua sử dụng (UCO) [18].

- Hàn Quốc

Hàn Quốc yêu cầu tất cả chuyến bay quốc tế khởi hành từ Hàn Quốc sử dụng tối thiểu 1% SAF từ năm 2027. Lộ trình được xây dựng với sự tham gia của các hãng hàng không lớn trong nước và các nhà máy lọc dầu, thể hiện sự đồng thuận của toàn ngành đối với mục tiêu giảm phát thải. Trong lộ trình 2025, chính phủ Hàn Quốc dự kiến chỉ định SAF là công nghệ chiến lược quốc gia, với khấu trừ thuế tối đa 40% cho R&D và tối đa 25% cho đầu tư cơ sở. Khung ưu đãi chung cho công nghệ chiến lược quốc gia: doanh nghiệp lớn và vừa 15%, doanh nghiệp nhỏ 25% [19].

Sân bay Incheon triển khai chương trình khuyến khích sử dụng SAF đầu tiên tại châu Á, trong đó các hãng hàng không quốc tế sử dụng trên 1% SAF nguyên chất trong năm 2025 được giảm đáng kể phí dịch vụ sân bay. Năm 2024, Korean Air đã khai thác chuyến bay Incheon - Tokyo sử dụng SAF do S-Oil và SK Energy sản xuất [19].

- Nhật Bản

Nhật Bản đặt mục tiêu sử dụng tối thiểu 10% SAF vào năm 2030. Tín dụng thuế sản xuất khoảng 30 JPY/lít (~0,2 USD/lít) trong 10 năm, giới hạn tối đa 40% thuế thu nhập doanh nghiệp phải nộp. Bên cạnh đó, Nhật Bản trợ cấp đầu tư vốn và ưu đãi đối với SAF nhập khẩu [20].

- Singapore

Singapore đặt mục tiêu sử dụng 1% SAF từ năm 2027 và 3 - 5% từ năm 2030. Điểm khác biệt là Singapore không buộc từng hãng hàng không tự hòa trộn. Nhà nước thu phụ phí SAF (levy) qua giá vé máy bay đối với các chuyến bay khởi hành từ Singapore, áp dụng từ năm 2027. Mức phụ phí khác nhau theo cự ly và hạng ghế. Nguồn thu từ phụ phí được dùng để mua SAF tập trung, bù chênh lệch chi phí so với nhiên liệu truyền thống. Mô hình này phân bổ chi phí minh bạch cho hành khách, tạo nguồn tài chính ổn định và cho các hãng hàng không cùng chuỗi cung ứng thời gian thích ứng dần. Chương trình Phát triển bền vững hàng không (50 triệu SGD) tài trợ đến 70% cho các sáng kiến cấp ngành và 50% cho từng doanh nghiệp. Nguồn vốn dùng để nâng cấp hạ tầng, đầu tư R&D và hỗ trợ chứng nhận [21, 22].

- Malaysia

Ngày 5/6/2022, Malaysia Airlines khai thác chuyến bay chở khách đầu tiên sử dụng SAF của Neste, chặng Kuala Lumpur - Singapore, bằng máy bay Boeing 737-800. SAF này được sản xuất từ 100% chất thải và phụ phẩm tái tạo như dầu ăn đã qua sử dụng và mỡ động vật [23]. Malaysia đặt mục tiêu phối trộn tối thiểu 1% SAF từ năm 2027, phù hợp với lộ trình CORSIA, và 47% vào năm 2050 [23]. Petronas đang xây dựng nhà máy SAF sử dụng công nghệ HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) để cung cấp cho thị trường trong nước và quốc tế.

- Thái Lan

Thái Lan đưa ra lộ trình áp dụng 1% SAF từ năm 2026, sản xuất đáp ứng khoảng 8% nhu cầu vào năm 2036. Chính sách ưu đãi bao gồm: Miễn thuế thu nhập doanh nghiệp 8 năm cho doanh nghiệp sản xuất SAF từ phế phẩm nông nghiệp, miễn thuế 5 năm cho dự án khu công nghiệp năng lượng sinh học; miễn thuế 3 năm cho hoạt động phối trộn SAF [20].

2.3. Cơ chế thị trường carbon trong lĩnh vực hàng không

Hiện có 2 cơ chế thị trường carbon được áp dụng song song trong lĩnh vực hàng không:

- EU-ETS (European Union Emissions Trading System): áp dụng cho các chuyến bay trong EU, Iceland, Liechtenstein và Na Uy. Cơ chế vận hành theo mô hình “hạn ngạch và giao dịch” (cap and trade), với tổng mức trần phát thải hằng năm cho các hãng hàng không [5]. Phát thải từ phần SAF được tính bằng 0, nên sử dụng SAF giúp giảm nghĩa vụ nộp hạn ngạch.

- CORSIA (Cơ chế bù trừ và giảm phát thải carbon cho hàng không quốc tế của ICAO): Mục tiêu là tăng trưởng trung hòa carbon trên cơ sở mức phát thải năm 2019, áp dụng cho các đường

bay quốc tế giữa các quốc gia tham gia. Lộ trình gồm giai đoạn thí điểm (2021 - 2023), giai đoạn 1 tự nguyện (2024 - 2026) và giai đoạn 2 bắt buộc (2027 - 2035). Hãng hàng không có thể giảm nghĩa vụ bù trừ khi sử dụng nhiên liệu đủ điều kiện CORSIA (CEF), trong đó có SAF. Theo MSCI, giá tín chỉ carbon theo CORSIA có thể đạt 18 - 51 USD/tấn CO₂ giai đoạn 2024 - 2026 và 27 - 91 USD/tấn CO₂ giai đoạn 2033 - 2035 [24].

2.4. Kinh nghiệm phát triển chuỗi cung ứng SAF

2.4.1. Tiềm năng nguyên liệu khu vực Đông Nam Á

Khu vực Đông Nam Á có tiềm năng sản xuất khoảng 52,9 triệu thùng (~8,4 tỷ lít) SAF mỗi năm, góp phần đáp ứng nhu cầu nhiên liệu hàng không của khu vực đến năm 2050. Nguồn nguyên liệu tập trung chủ yếu tại Indonesia, Malaysia, Philippines, Thái Lan và Việt Nam [25].

2.4.2. Mô hình hợp tác khu vực

- Mô hình hợp tác Malaysia - Nhật Bản: Malaysia và Nhật Bản đã ký thỏa thuận hợp tác, theo đó SAF sản xuất tại Malaysia sẽ được xuất khẩu sang Nhật Bản để giúp Nhật đạt mục tiêu 10% SAF vào năm 2030 [26]. Mô hình này cho thấy tầm quan trọng của hợp tác liên quốc gia, đồng thời cũng cảnh báo rằng nếu thiếu quy hoạch, Malaysia có thể thiếu hụt nguồn cung trong nước nếu ưu tiên xuất khẩu.

- Mô hình hợp tác Singapore - Malaysia và Singapore - Indonesia: Đây là mô hình hợp tác chuỗi giá trị điển hình trong khu vực [27]:

- + Cung ứng nguyên liệu: Các doanh nghiệp tại Malaysia và Indonesia thu gom, sơ chế và xuất khẩu UCO, phế phẩm dầu cọ (POME) sang Singapore [27].

- + Liên doanh và đầu tư trực tiếp: Neste (Phần Lan), đơn vị vận hành nhà máy SAF quy mô lớn tại Singapore, hợp tác với doanh nghiệp địa phương để xây dựng mạng lưới thu gom UCO, đầu tư cơ sở sơ chế và tối ưu hóa chi phí logistics [27].

- + Hải hòa chứng nhận: Nguyên liệu được chứng nhận theo các hệ thống bền vững quốc tế (ISCC - International Sustainability and Carbon Certification, RSB - Roundtable on Sustainable Biomaterials), đảm bảo nguyên liệu đủ điều kiện sản xuất SAF đáp ứng yêu cầu thị trường quốc tế [27].

- + Chuỗi giá trị: Nguyên liệu được thu gom và sơ chế tại Malaysia/Indonesia, sau đó vận chuyển sang Singapore để sản xuất SAF thành phẩm, cung cấp cho các chuyến bay tại sân bay Changi hoặc xuất khẩu sang thị trường khác [27].

2.4.3. Ưu đãi theo loại nguyên liệu

Theo Chỉ thị năng lượng tái tạo của EU, UCO thuộc nhóm nguyên liệu Phụ lục IX Phần B (Annex IX Part B). Nhiên liệu sản xuất từ nhóm này được hưởng cơ chế tính ưu tiên khi xác định đóng góp vào mục tiêu năng lượng tái tạo trong giao thông [28]. ReFuelEU Aviation loại trừ nhiên liệu sinh học từ cây lương thực và thực phẩm. Do đó, UCO và phụ phẩm nông nghiệp, vốn là nguồn nguyên liệu Việt Nam có tiềm năng lớn, có lợi thế cạnh tranh rõ rệt.

2.4.4. An ninh nguồn nguyên liệu

Từ tháng 12/2024, Trung Quốc bãi bỏ chính sách hoàn thuế giá trị gia tăng 13% đối với UCO xuất khẩu, nhằm giữ nguyên liệu cho sản xuất SAF trong nước [29]. Động thái này phản ánh xu hướng ngày càng phổ biến: các quốc gia ưu tiên bảo vệ nguồn nguyên liệu chiến lược thay vì chỉ xuất khẩu thô.

Trong bối cảnh nhu cầu SAF toàn cầu tăng mạnh, Việt Nam có nguy cơ chỉ đóng vai trò nhà cung cấp nguyên liệu thô (UCO, phế phẩm nông nghiệp...) cho các trung tâm sản xuất SAF trong khu vực như Singapore, Nhật Bản, Hàn Quốc, thay vì phát triển năng lực chế biến trong nước. Hệ quả là Việt Nam có thể thiếu nguyên liệu cho sản xuất SAF nội địa trong trung và dài hạn, trong khi nhu cầu tăng theo lộ trình bắt buộc.

Bài học kinh nghiệm về an ninh nguyên liệu:

- Hạn chế xuất khẩu nguyên liệu thô (UCO, phế phẩm nông nghiệp) khi chưa bảo đảm đủ nhu cầu sản xuất SAF trong nước;
- Xây dựng cơ chế kiểm soát và hạn ngạch xuất khẩu nguyên liệu chiến lược, tương tự biện pháp Trung Quốc đã áp dụng;
- Ưu tiên chính sách cho các dự án chế biến nguyên liệu thành SAF trong nước, thay vì chỉ thu gom và xuất khẩu thô;
- Xây dựng hệ thống dự trữ và cân đối nguồn nguyên liệu chiến lược với tầm nhìn trung hạn (5 - 10 năm).

2.5. Tiêu chuẩn và chứng nhận SAF

- Tiêu chuẩn kỹ thuật: SAF phải đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế nghiêm ngặt để đảm bảo an toàn và hiệu suất. Tiêu chuẩn chính được áp dụng là ASTM D7566 (Mỹ). Mỗi quy trình công nghệ (pathway) được ASTM D7566 phê duyệt có tỷ lệ phối trộn tối đa khác nhau tùy công nghệ. Các tổ chức tiêu chuẩn, nhà sản xuất động cơ, máy bay và cơ quan hàng không đang tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm và hoàn thiện tiêu chuẩn nhằm từng bước nâng tỷ lệ phối trộn SAF [30].
- Chứng nhận bền vững: Các tổ chức như ISCC và RSB đã xây

dựng bộ tiêu chí và khung đánh giá bền vững có độ tin cậy cao. Chứng nhận của các tổ chức này là điều kiện để SAF được công nhận theo CORSIA và tại các thị trường như EU. Đây cũng là nền tảng cho hợp tác phát triển dự án, chia sẻ kiến thức và giải pháp nhằm tạo tác động tích cực về môi trường và xã hội [31].

3. Bài học kinh nghiệm và khuyến nghị cho Việt Nam

3.1. Thiết lập mục tiêu và lộ trình áp dụng theo từng bước

Chính phủ có thể xem xét thiết lập lộ trình phát triển SAF cụ thể theo từng giai đoạn:

- Trước năm 2030: Áp dụng tỷ lệ phối trộn 1 - 2% SAF (bắt buộc hoặc khuyến khích có trợ giá), ưu tiên nguyên liệu UCO và phụ phẩm nông nghiệp sẵn có;
- Giai đoạn 2030 - 2035: Tăng dần tỷ lệ phối trộn SAF lên 5 - 10%, trong đó các chuyến bay quãng đường ngắn sử dụng tối thiểu 10% SAF vào năm 2035 theo Quyết định 876/QĐ-TTg; bắt đầu phát triển nguồn nguyên liệu từ cây có dầu và vi tảo;
- Năm 2050: Hướng đến tối thiểu 50% SAF cho tất cả các chuyến bay; toàn bộ SAF được sản xuất từ nguyên liệu nội địa hoặc nhập khẩu theo hiệp định đối tác chiến lược.

Trước năm 2030, Chính phủ cần cân nhắc giữa 2 phương án bắt buộc và khuyến khích sử dụng SAF. Tuy nhiên, việc áp dụng cơ chế bắt buộc sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà đầu tư với thị trường tiêu thụ SAF rõ ràng. Cách tiếp cận này tương đồng với chính sách của Singapore, Hàn Quốc, Ấn Độ, châu Âu và thể hiện cam kết của Chính phủ về phát triển bền vững.

3.2. Xây dựng khung chính sách và cơ chế hỗ trợ tài chính

- Chính sách ưu đãi toàn diện

Việt Nam cần xây dựng chính sách ưu đãi, hỗ trợ phát triển chuỗi giá trị SAF gồm:

Đảm bảo nguyên liệu: Việt Nam cần tham khảo kinh nghiệm của EU trong việc áp dụng cơ chế ưu tiên khi xác định đóng góp vào mục tiêu năng lượng tái tạo trong giao thông đối với nguyên liệu UCO, khuyến khích sử dụng các nguồn nguyên liệu bền vững trong sản xuất SAF [28]. Đặc biệt cần có chính sách hỗ trợ xây dựng hệ thống thu gom UCO quy mô lớn tại các thành phố lớn và khu công nghiệp.

Sản xuất SAF: Việt Nam có thể áp dụng chính sách tín dụng thuế như Hàn Quốc (Mức 15%/25% là khung ưu đãi chung cho công nghệ chiến lược quốc gia: doanh nghiệp lớn và vừa 15%, doanh nghiệp nhỏ 25%) và Nhật Bản (hỗ trợ ~30 JPY/lít SAF, kết hợp khấu trừ thuế thu nhập doanh nghiệp đến 40% trong 10 năm) [19, 20].

Kinh doanh và phân phối: Xem xét áp dụng miễn giảm thuế đối với các hoạt động phối trộn SAF tương tự mô hình của Thái Lan (doanh nghiệp được miễn thuế 3 năm) [20].

Phát triển cơ sở hạ tầng và R&D: Việt Nam cần thiết lập quỹ hỗ trợ phát triển SAF như mô hình của Singapore (tài trợ đến 70% cho sáng kiến toàn ngành) và đẩy mạnh đầu tư cho nghiên cứu công nghệ SAF tiên tiến từ EU, Mỹ [6, 12, 15].

- Cơ chế định giá carbon và thuế môi trường

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy việc thiết lập cơ chế định giá carbon là yếu tố then chốt để tạo động lực kinh tế thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang sử dụng SAF. Singapore đã áp dụng cơ chế thu phí (levy) dựa trên mục tiêu sử dụng SAF và giá dự kiến của nhiên liệu này, tạo nguồn thu để hỗ trợ chuyển đổi [32].

Đề xuất cho Việt Nam:

- Thiết lập quỹ hỗ trợ SAF từ nguồn thu thuế môi trường trong lĩnh vực hàng không và các nguồn ngân sách khác;
 - Ban hành chính sách ưu đãi thuế cho các doanh nghiệp sản xuất và sử dụng SAF;
 - Áp dụng cơ chế định giá carbon để tạo động lực chuyển đổi, đảm bảo tính cạnh tranh của SAF;
 - Xem xét áp dụng cơ chế thu phí SAF (SAF levy) theo mô hình của Singapore, tích hợp vào phí dịch vụ sân bay từ năm 2028 - 2030.
 - Phát triển chuỗi cung ứng và nguyên liệu đầu vào
- + Quy hoạch phát triển vùng nguyên liệu SAF quốc gia: Với điều kiện thuận lợi về nguồn nguyên liệu, Việt Nam cần đánh giá và phát triển các nguồn: Dầu thực vật đã qua sử dụng (UCO), mỡ động vật; cây có dầu; nguyên liệu để sản xuất bio-ethanol; các loại phụ phẩm nông nghiệp; tảo biển.

+ Xây dựng cơ chế quản lý nguyên liệu và bảo vệ an ninh nguồn cung

Để hình thành chuỗi cung ứng nguyên liệu bền vững và an toàn, Việt Nam cần: Xây dựng các quy định quản lý và tiêu chuẩn chất lượng nguyên liệu; thiết lập hệ thống thu gom và xử lý nguyên liệu có tổ chức; đảm bảo tính minh bạch và truy xuất nguồn gốc; áp dụng các tiêu chuẩn bền vững quốc tế; thiết lập cơ chế kiểm soát xuất khẩu nguyên liệu thô chiến lược: học tập kinh nghiệm Trung Quốc, Malaysia... [29], Việt Nam cần xem xét cơ chế để bảo đảm nguồn cung trong nước trước khi mở rộng xuất khẩu; xây dựng hệ thống dự trữ nguyên liệu chiến lược và cơ chế cân đối cung - cầu trung hạn.

- Thiết lập và áp dụng các quy chuẩn, tiêu chuẩn

+ Áp dụng tiêu chuẩn quốc tế

Để đảm bảo tính liên thông ở quy mô khu vực và toàn cầu, Việt Nam nên: Áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế như ASTM D7566 [30]; tham gia các chương trình chứng nhận bền vững như ISCC, RSB [31]; đảm bảo SAF sản xuất trong nước đáp ứng yêu cầu xuất khẩu.

+ Xây dựng khung pháp lý trong nước: Việt Nam cần xây dựng các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật phù hợp với điều kiện trong nước nhưng tương thích với tiêu chuẩn quốc tế, tạo cơ sở pháp lý cho việc sản xuất, phân phối và sử dụng SAF.

- Hợp tác quốc tế

+ Khung hợp tác ASEAN: Một khung hợp tác khu vực do ASEAN dẫn dắt có thể tạo điều kiện cho các chính sách và tiêu chuẩn hài hòa giữa các quốc gia thành viên. Điều này đặc biệt quan trọng khi khu vực Đông Nam Á chiếm gần 8% nhu cầu nhiên liệu hàng không toàn cầu [25].

+ Hợp tác song phương có chọn lọc, đảm bảo lợi ích quốc gia

Việt Nam cần tích cực tham gia vào khung hợp tác ASEAN về SAF, đồng thời phát triển các thỏa thuận song phương với: Các nước có nhu cầu tiêu thụ SAF lớn như Nhật Bản, Hàn Quốc và Singapore; các nước có công nghệ tiên tiến trong sản xuất và chế biến SAF; các nước có nguồn nguyên liệu phong phú trong khu vực.

Đặc biệt, trong quá trình đàm phán các thỏa thuận cung ứng nguyên liệu SAF, Việt Nam cần ưu tiên các mô hình hợp tác chế biến và gia công tạo giá trị gia tăng tại Việt Nam, thay vì mô hình xuất khẩu nguyên liệu thô. Điều này vừa góp phần bảo đảm an ninh nguồn nguyên liệu, vừa tạo thêm giá trị gia tăng và tăng cơ hội việc làm trong nước.

- Mô hình hợp tác chiến lược trong phát triển SAF

Nghiên cứu và vận dụng mô hình hợp tác chiến lược trong phát triển SAF thông qua: Phát triển các thỏa thuận cung ứng nguyên liệu xuyên biên giới; thiết lập các liên doanh với các đối tác quốc tế; hài hòa hóa chính sách, tiêu chuẩn kỹ thuật và hệ thống chứng nhận SAF với các nước trong khu vực; xây dựng chuỗi giá trị SAF liên kết khu vực [27].

- Đầu tư nghiên cứu phát triển

+ Phát triển công nghệ phù hợp với nguyên liệu Việt Nam

Để làm chủ và hướng đến phát triển các công nghệ sản xuất SAF phù hợp với điều kiện đặc thù của Việt Nam, cần: Ưu tiên nghiên cứu công nghệ HEFA - đây là công nghệ phù hợp nhất với nguồn UCO và dầu thực vật sẵn có tại Việt Nam; nghiên cứu

công nghệ ATJ từ nguồn nguyên liệu giàu đường/tinh bột từ các sản phẩm nông nghiệp và phụ phẩm sinh học trong nước; nghiên cứu công nghệ khí hóa (gasification) và Fischer-Tropsch cho nguồn sinh khối lignocellulose; tập trung nguồn lực vào các công nghệ có tính khả thi về mặt kỹ thuật và hiệu quả kinh tế cao trong điều kiện Việt Nam.

+ Thiết lập các chương trình hợp tác nghiên cứu với các tổ chức quốc tế; hợp tác với các nước dẫn đầu về công nghệ SAF; chuyển giao công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao.

+ Xây dựng trung tâm R&D: Việt Nam có thể xem xét thiết lập trung tâm nghiên cứu và phát triển SAF quốc gia, kết nối các viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp để thúc đẩy đổi mới sáng tạo trong lĩnh vực này.

4. Kết luận

Việc sử dụng SAF đang chuyển dần từ các chương trình tự nguyện sang cơ chế bắt buộc hoặc có mục tiêu ràng buộc tại ngày càng nhiều quốc gia và khu vực, phản ánh vai trò ngày càng quan trọng của SAF trong lộ trình giảm phát thải của ngành hàng không. Sự phân hóa ngày càng rõ nét giữa nhóm quốc gia đã triển khai thực tế như EU, Vương quốc Anh, Na Uy, Singapore, Hàn Quốc và nhóm còn ở giai đoạn mục tiêu chính sách (trong đó có Việt Nam) cho thấy: nếu không sớm chuyển từ cam kết sang hành động cụ thể, khoảng cách này sẽ ngày càng khó thu hẹp.

Đối với Việt Nam, việc chậm hình thành và triển khai lộ trình SAF có thể làm gia tăng chi phí tuân thủ CORSIA trong tương lai, làm giảm cơ hội tham gia sâu vào chuỗi giá trị SAF khu vực, gia tăng nguy cơ tiếp tục xuất khẩu nguyên liệu thô trong khi phải nhập khẩu SAF thành phẩm khi nhu cầu nội địa tăng, đồng thời hạn chế khả năng thu hút các dòng vốn đầu tư xanh.

Từ kinh nghiệm quốc tế, Việt Nam cần tập trung vào các trụ cột chính: (1) Xác định rõ cơ sở nguyên liệu trong nước làm nền tảng; (2) Thiết lập lộ trình phát triển SAF rõ ràng và khả thi; (3) Xây dựng khung chính sách và cơ chế hỗ trợ tài chính toàn diện; (4) Bảo đảm an ninh nguồn nguyên liệu chiến lược; (5) Áp dụng các tiêu chuẩn và chứng nhận quốc tế; (6) Tăng cường hợp tác quốc tế có chọn lọc, đảm bảo lợi ích quốc gia và (7) Đầu tư mạnh vào nghiên cứu phát triển công nghệ phù hợp với nguồn nguyên liệu đặc thù.

Với tiềm năng nguyên liệu đa dạng, vị trí địa lý thuận lợi và cam kết của Chính phủ về phát triển bền vững, Việt Nam có cơ sở để từng bước phát triển năng lực sản xuất SAF và tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị SAF khu vực.

Tài liệu tham khảo

- [1] IATA, "Non-CO₂ emissions and effects". [Online]. Available: <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/non-co2-emissions-contrails/>.
- [2] IATA, "Sustainable aviation fuels (SAF): Fact sheet", 6/2026.
- [3] ICAO, "ICAO global framework for SAF, LCAF and other aviation cleaner energies".
- [4] Thủ tướng Chính phủ, *Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải*, Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022.
- [5] European Parliament, Council of the European Union, "Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council", *Official Journal of the European Union*, pp. 3 - 21, 2008.
- [6] European Commission, *ReFuelEU aviation - Sustainable aviation fuels*, 2021.
- [7] Norwegian Ministry of Climate and Environment, *Regulations on the obligation to supply advanced biofuel for aviation*, 2020.
- [8] Swedish Energy Agency, *Reduction obligation for aviation fuels*, 2021.
- [9] Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities, *Green domestic flights by 2030*, 2022.
- [10] Portugal, "Roteiro para a neutralidade carbónica 2050", 1/7/2019. [Online]. Available: <https://portugal2020.pt/roteiro-para-a-neutralidade-carbonica-2050/>.
- [11] Department for Transport, "Jet zero strategy: Delivering net zero aviation by 2050".
- [12] Federal Grants, "Defense production act (DPA) title III advanced drop-in biofuel production project (ADBPP) biofuels 2".
- [13] ICAO, "Projects - Farm-to-Fly". [Online]. Available: <https://www.icao.int/SAF/stakeholder-action-groups-projects-farm-fly>.
- [14] U.S. Congress, *Sustainable aviation fuel act*, 2021.
- [15] U.S. Department of Energy, USDA and EPA, "SAF grand challenge roadmap: Flight plan for sustainable aviation fuel".
- [16] IRS, "Clean fuel production credit". [Online]. Available: <https://www.irs.gov/credits-deductions/clean-fuel-production-credit>.
- [17] Presidência da República Casa Civil, "Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024", 2024.

[18] CSIRO, “Sustainable aviation fuel roadmap”. [Online]. Available: <https://www.csiro.au/en/work-with-us/services/consultancy-strategic-advice-services/CSIRO-futures/Energy/Sustainable-Aviation-Fuel-Roadmap>.

[19] Ministry of Land, Infrastructure and Transport and Ministry of Trade, Industry and Energy, Republic of Korea, “SAF blending becomes mandatory for international flights departing Korea in 2027”, 22/9/2025.

[20] Asia SAF Association, *SAF policy landscape in Asia*, 2025.

[21] Civil Aviation Authority of Singapore, *Singapore sustainable air hub blueprint*, 2024.

[22] Civil Aviation Authority of Singapore (CAAS), “Airline domain sustainability Initiatives”, 1/10/2026.

[23] International Trade Administration, “Malaysia energy sustainable aviation fuel”, 30/12/2025.

[24] Utkarsh Akhouri, Jamie Saunders, Faris Pleho, and Guy Turner, “CORSIA: Costs and implications for the airline industry”, 22/11/2024.

[25] Khanh Nam Nguyen and Huyen Vuong, “A case study on sustainable aviation fuel adaptation by South East Asian countries: Opportunities, reality, and the current gaps”, *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, Volume 10, 2024. DOI: 10.1016/j.csee.2024.100988.

[26] Japan Ministry of Economy, Trade and Industry, *Japan-Malaysia cooperation on SAF supply*, 2024.

[27] World Economic Forum, “How Singapore can lead the way on scaling up sustainable aviation fuels”, 19/7/2023. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/stories/industries-in-depth/how-singapore-can-lead-the-way-on-scaling-up-sustainable-aviation-fuels/>.

[28] Anouk van Grinsven, Emiel van den Toorn, Reinier van der Veen, and Bettina Kampman, “Used cooking oil (UCO) as biofuel feedstock in the EU”. <https://cedelft.eu/publications/used-cooking-oil-uco-as-biofuel-feedstock-in-the-eu/>.

[29] Samyak Pandey, “China removing export tax rebate can help curb palm oil UCO fraud, boost domestic biofuels: USDA”, 27/11/2024. [Online]. Available: <https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/latest-news/agriculture/112724-china-removing-export-tax-rebate-can-help-curb-palm-oil-uco-fraud-boost-domestic-biofuels-usda>.

[30] European Union Aviation Safety Agency (EASA), *Sustainable aviation fuels*, 2024.

[31] Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB), RSB certification standards, 2024.

[32] Reuters, *Singapore to require departing flights to use sustainable fuel from 2026*, 19/2/2024.

POLICIES FOR SUSTAINABLE AVIATION FUEL DEVELOPMENT:
LESSONS LEARNED AND POLICY DIRECTIONS FOR VIETNAM

Le Hong Nguyen, Nguyen Huu Luong, Nguyen Huynh Hung My, Huynh Minh Thuan

Vietnam Petroleum Institute (VPI), Ho Chi Minh, 71320, Vietnam

KEY WORDS

Sustainable aviation fuel (SAF), carbon emissions, energy transition, bio-based feedstocks, green aviation policy, feedstock security.

ABSTRACT

This study analyzes the legal frameworks, implementation roadmaps, and policies mechanisms for sustainable aviation fuel (SAF) development in the European Union, the United States, Singapore, South Korea, Japan, and some ASEAN member countries. Based on systematic analysis and comparative assessment, the study clarifies the differences between countries that have progressed to actual SAF implementation and those that remain at the stage of setting policy targets, while also identifying the enabling factors as well as the technical, financial, and institutional barriers to implementation. Drawing on international experience, the study proposes directions for Vietnam to formulate a SAF development roadmap that aligns with domestic conditions and available feedstock resources.

Corresponding author: Email: nguyenlh.pvpro@vpi.pvn.vn
Received: 30/12/2025; Revised: 30/12/2025 - 30/3/2026; Accepted date: 30/3/2026
This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)