SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH LÂM ĐỒNG

Bản tin
KHOA HỌC CÔNG NGHỆ



KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ, ĐỔI MỚI SÁNG TẠO VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ
ĐỘNG LỰC CHÍNH CỦA MÔ HÌNH TĂNG TRƯỞNG MỚI

SỐ 03/2026
ISSN 1859 - 4301

Một số hình ảnh hoạt động khoa học và công nghệ



Hội thảo khoa học liên kết Nhà nước - Nhà trường - Doanh nghiệp trong phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo



Hội đồng khoa học đánh giá, nghiệm thu kết quả nhiệm vụ "Nghiên cứu biện pháp bảo quản và sử dụng vỏ chanh leo làm thức ăn cho bò thịt ở tỉnh Đắk Nông"



Nghiệm thu nhiệm vụ "Nghiên cứu xây dựng mô hình nhân giống, trồng thử nghiệm và phát triển sản phẩm cây An xoa tại tỉnh Đắk Nông"



Kiểm tra thực tế mô hình chăn nuôi bò tại xã Nhân Cơ, tỉnh Lâm Đồng



Hội thảo góp ý dự thảo Kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ LÂM ĐỒNG

Địa chỉ: Số 36 Trần Phú, phường Xuân Hương - Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng
Điện thoại: 0263.3821377 - **Fax:** 0263.3824941 - **Email:** *skhcn@lamdong.gov.vn*



KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

VẤN ĐỀ - SỰ KIỆN

- ***Lê Việt Cường, Phạm Vũ Long*** *- Đánh giá tiềm năng và giải pháp phát triển điện gió tại tỉnh Lâm Đồng* 2
- ***Nguyễn Hoàng Giang, Nguyễn Văn Huy, Nguyễn Văn Đồng, Trần Thị Hoa, Trần Sơn Tùng, Dương Thành Nam*** *- Kiến trúc AIoT bảo đảm chất lượng cho quan trắc môi trường: Từ phép đo đến hỗ trợ quyết định* 4
- ***Nguyễn Thị Kim Hương*** *- Tiềm năng phát triển thị trường carbon tại tỉnh Lâm Đồng* 8
- ***Đoàn Văn Thái*** *- Tín chỉ carbon rừng - Cơ hội và thách thức cho ngành lâm nghiệp Lâm Đồng* 10
- ***Lê Văn Sơn*** *- Bảo vệ cảnh quan, hệ sinh thái đặc trưng và đa dạng sinh học tại Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Langbiang* 12
- ***Hoàng Bảo Trang*** *- Khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo - Giải pháp bảo tồn đa dạng sinh học, hướng đến phát triển bền vững* 14
- ***Phạm Ngọc Bảo Đa*** *- Khoa học và công nghệ trong bảo vệ môi trường, quản lý tài nguyên và ứng phó với biến đổi khí hậu* 18

HOẠT ĐỘNG KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

- ***Nguyễn Văn Chương*** *- Hiệu quả chương trình sản xuất cà phê bền vững theo hướng giảm phát thải trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng* 20
- ***Nguyễn Thị Thanh Trúc*** *- Phát triển giá thể ươm trồng cây thân thiện với môi trường từ phế, phụ phẩm nông nghiệp* 22
- ***Phạm Đình Vương*** *- Ứng dụng khoa học, công nghệ, chuyển đổi số thúc đẩy phát triển sản xuất xanh, thân thiện với môi trường* 24

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ, ỨNG DỤNG VÀ ĐỔI MỚI CÔNG NGHỆ

- ***Nguyễn Như Chương, Thái Thị Thanh Thủy, Nguyễn Minh Đông, Trần Thị Mỹ Linh, Trần Thị Nhiệm Hài, Võ Thanh Bình, Lê Xuân Thảo, Bùi Hoàng Thiêm*** *- Nghiên cứu nuôi trồng nấm bào ngư xám Thái tại Lâm Đồng* 26

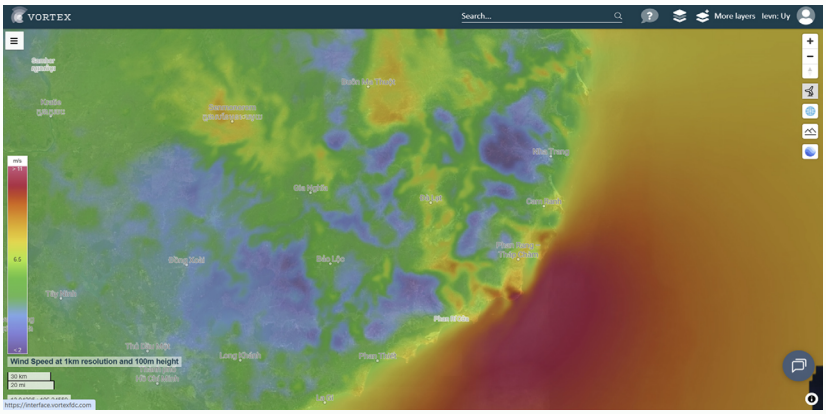
KHOA HỌC VÀ ĐỜI SỐNG

- ***Nguyễn Hữu Tranh*** *- Dấu xưa Đà Lạt và vùng ven (tiếp theo)* 28

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG VÀ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN ĐIỆN GIÓ TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

LÊ VIỆT CƯỜNG, PHẠM VŨ LONG - Viện Năng lượng

Việc sắp xếp địa giới Lâm Đồng, Bình Thuận và Đắk Nông thành tỉnh Lâm Đồng mới tạo ra một không gian phát triển đặc biệt, kéo dài từ khu vực cao nguyên đến vùng ven biển và Biển Đông. Không gian mới hội tụ nhiều lợi thế về tài nguyên gió, quỹ đất, hệ thống giao thông, hạ tầng năng lượng, cảng biển và các trung tâm phụ tải, tạo tiền đề hình thành một hệ sinh thái năng lượng tái tạo quy mô lớn.



Bản đồ tốc độ gió tại độ cao 100 m khu vực tỉnh Lâm Đồng, độ phân giải 1 km (dữ liệu VORTEX)

Phân tích sơ bộ bản đồ VORTEX ở độ cao 100 m, độ phân giải 1 km cho thấy tài nguyên gió có sự phân hóa rõ rệt theo không gian. Khu vực ven biển phía Đông có tiềm năng nổi bật; trong khi khu vực cao nguyên và vùng chuyển tiếp có thể phát triển điện gió trên bờ tại những vị trí có điều kiện địa hình và gió phù hợp.

Trên cơ sở đó, định hướng phát triển cần chuyển từ cách tiếp cận từng dự án riêng lẻ sang mô hình các cụm năng lượng tích hợp, kết hợp điện gió, điện mặt trời, hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS), lưới truyền tải và phụ tải công nghiệp. Đối với khu vực ven biển, cần nghiên cứu đồng thời các loại hình điện gió trên bờ, gần bờ và ngoài khơi nhằm khai thác hiệu quả tiềm năng tài nguyên.

Để biến tiềm năng thành các dự án khả thi, điều kiện tiên quyết là phải đồng bộ quy hoạch nguồn điện, lưới điện, đất đai và không gian biển; đồng thời giải quyết khả năng giải tỏa công suất. Cùng với đó, cần thực hiện đầy đủ các khảo sát về gió, địa hình, địa chất, môi trường và phương án đấu nối với độ tin cậy cần thiết trước khi quyết định đầu tư. Qua đó, tạo cơ sở khai thác hiệu quả tiềm năng năng lượng tái tạo, góp phần thúc đẩy phát triển năng lượng sạch và bền vững trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng.

BỐI CẢNH VÀ CƠ HỘI PHÁT TRIỂN ĐIỆN GIÓ

Sau khi sắp xếp đơn vị hành chính cấp tỉnh, Lâm Đồng, Bình Thuận và Đắk Nông được hợp nhất thành tỉnh Lâm Đồng mới, mở rộng đáng kể không gian phát triển và tạo thêm dư địa cho việc khai thác các nguồn năng lượng tái tạo.

Không gian mới tạo điều kiện để tỉnh tiếp cận quy hoạch năng lượng theo chuỗi liên kết từ tài nguyên gió, cụm dự án điện gió, trạm biến áp, lưới truyền tải đến phụ tải công nghiệp, cảng biển, hệ thống lưu trữ năng lượng và thị trường điện. Cách tiếp cận này giúp tăng tính liên kết giữa nguồn điện, hạ tầng năng lượng và nhu cầu sử dụng điện; đồng thời, mở ra cơ hội phát triển các dự án điện gió theo hướng đồng bộ, hiệu quả.

Trong bối cảnh điều chỉnh Quy hoạch điện VIII và quá trình rà soát, cập nhật quy hoạch nguồn - lưới đang được triển khai, đây là cơ sở quan trọng để Lâm Đồng chủ động xác định những khu vực có lợi thế về tài nguyên, hạ tầng và khả năng đấu nối; từ đó, nghiên cứu, đề xuất danh mục dự án điện gió phù hợp với định hướng phát triển năng lượng của tỉnh.

ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN GIÓ

Bản đồ VORTEX được sử dụng để đánh giá sơ bộ tài nguyên gió, thể hiện tốc độ gió ở độ cao 100 m với độ phân giải 1 km. Kết quả cho thấy tài nguyên gió có sự phân hóa rõ rệt giữa khu vực nội địa và ven biển. Trong đó, dải ven biển phía Đông có tốc độ gió cao hơn đáng kể so với phần lớn khu vực phía Tây.

Kết quả trực quan này cho phép xác định khu vực ven biển là vùng ưu tiên để tiếp tục sàng lọc các dự án điện gió quy mô lớn. Tuy nhiên, dữ liệu với độ phân giải 1 km chỉ có giá trị phục vụ đánh giá và sàng lọc ban đầu. Để xác định tính khả thi và làm cơ sở cho quyết định đầu tư, cần tiếp tục thực hiện đo gió và mô hình hóa ở quy mô phù hợp với từng dự án.

TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN ĐIỆN GIÓ NGOÀI KHƠI

Việc sở hữu dải ven biển là lợi thế chiến lược để Lâm Đồng nghiên cứu, phát triển điện gió ngoài khơi. So với điện gió trên bờ, điện gió ngoài khơi có khả năng khai thác nguồn gió mạnh và ổn định hơn, tạo điều kiện phát triển các dự án có quy mô lớn.

Tuy nhiên, tiềm năng kỹ thuật không đồng nghĩa với khả năng đầu tư. Các dự án điện gió ngoài khơi cần được đánh giá đồng bộ nhiều yếu tố, như địa hình đáy biển, địa chất, sóng, dòng chảy, bão, môi trường, quốc phòng - an ninh, hàng hải, tuyến cáp ngầm, cảng hậu cần và khả năng đấu nối.

Theo đó, định hướng phù hợp là nghiên cứu phát triển các cụm điện gió ngoài khơi gắn với trạm biến áp ngoài khơi, hệ thống cáp ngầm và hành lang truyền tải trên bờ; đồng thời, đánh giá khả năng kết hợp với các phụ tải công nghiệp mới và hệ thống lưu trữ năng lượng.

CÁC THÁCH THỨC CHÍNH

Khả năng giải tỏa công suất

Đây là yếu tố có tính quyết định. Các khu vực có tiềm năng gió tốt thường thu hút nhiều dự án, trong khi năng lực truyền tải có giới hạn. Vì vậy, ngay từ giai đoạn sàng lọc cần đánh giá đồng thời nguồn điện - lưới điện - phụ tải để hạn chế nguy cơ quá tải và cắt giảm công suất.

Chi phí địa hình và giao thông

Tại các khu vực miền núi, cao nguyên, điều kiện địa hình và giao thông có thể ảnh hưởng lớn đến chi phí đầu tư (CAPEX). Các yếu tố như đường vận chuyển, bán kính cua, độ dốc, cầu, cống, nền móng và đường nội bộ đều cần được tính toán. Do đó, nơi có gió tốt chưa chắc có chi phí điện quy dẫn (LCOE) thấp nếu hạ tầng quá phức tạp.

Chồng lấn không gian

Phát triển điện gió cần xem xét đồng thời các yếu tố về rừng, khu bảo tồn, nông nghiệp, khoáng sản, quốc phòng, du lịch, dân cư, giao thông, hành lang lưới điện và không gian biển.

GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN ĐIỆN GIÓ

Xây dựng bản đồ tiềm năng điện gió cấp tỉnh

Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS thống nhất, tích hợp thông tin về tài nguyên gió, địa hình, địa chất, khu vực hạn chế, giao thông, trạm biến áp, đường dây và phụ tải; từ đó, xây dựng bản đồ mức độ phù hợp phát triển điện gió (Wind Development Suitability Map), làm cơ sở sàng lọc và định hướng dự án.

Ưu tiên phát triển các cụm năng lượng

Quy hoạch các cụm năng lượng kết hợp điện gió, điện mặt trời, BESS, trạm biến áp và hành lang truyền tải, qua đó giúp tối ưu hóa hạ tầng dùng chung, giảm rủi ro giải tỏa công suất.

Phát triển lưu trữ năng lượng

BESS có thể hỗ trợ giảm công suất cực đại, hạn chế cắt giảm công suất tái tạo, ổn định tần số, điện áp và nâng cao hiệu quả khai thác hạ tầng truyền tải. Vị trí BESS cần được lựa chọn trên cơ sở phân tích nút lưới và mô hình vận hành.

Tối ưu lựa chọn tuabin

Việc lựa chọn tuabin cần tính toán đồng thời kích thước rotor, công suất, chiều cao hub, mật độ tuabin, địa hình và hiện tượng wake. Với khu vực có tốc độ gió trung bình nhưng wind shear thuận lợi, tuabin rotor lớn, công suất riêng thấp có thể cho sản lượng tốt hơn.

Gắn nguồn điện với phụ tải

Nghiên cứu phát triển các trung tâm năng lượng gắn với khu công nghiệp, logistics, cảng biển và các phụ tải mới như hydrogen/ammonia xanh, góp phần giảm áp lực truyền tải và nâng cao giá trị sử dụng nguồn điện tái tạo.

LỘ TRÌNH ĐỀ XUẤT

Giai đoạn 1 - Sàng lọc: cập nhật VORTEX, ERA5/MERRA-2, DEM, GIS, bản đồ hạn chế, hạ tầng lưới và phụ tải; xác định vùng ưu tiên.

Giai đoạn 2 - Xác nhận tài nguyên: lắp đặt cột đo gió, LiDAR/SoDAR tại các điểm ưu tiên; khảo sát địa hình, địa chất, giao thông và đấu nối.

Giai đoạn 3 - Phát triển dự án: lập Pre-FS/FS, thiết kế, đánh giá môi trường, nghiên cứu đấu nối, mô hình năng lượng và mô hình tài chính.

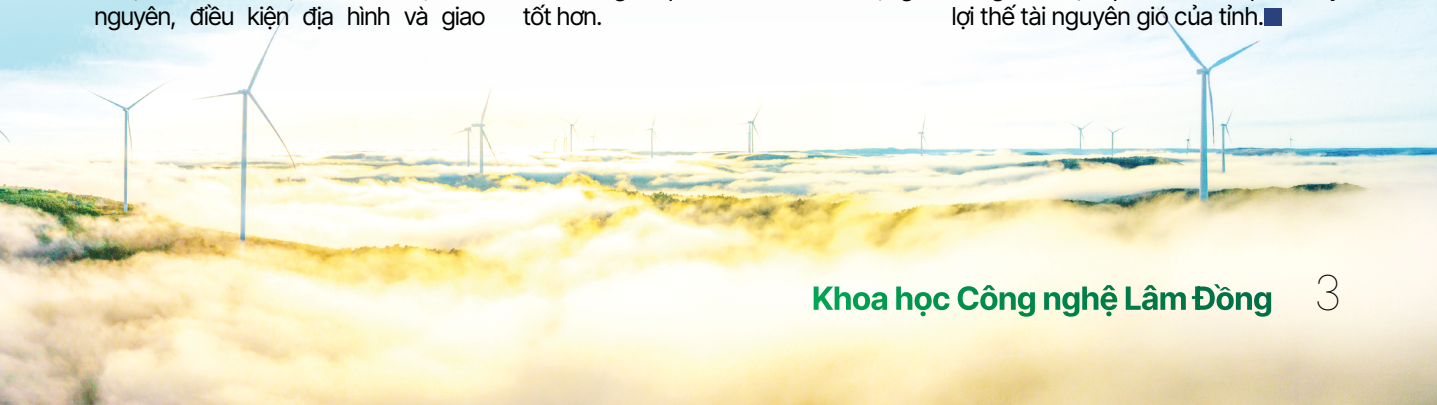
Giai đoạn 4 - Hình thành hệ sinh thái: tích hợp Wind + Solar + BESS + Grid + Industrial Load; phát triển cụm nguồn và phụ tải đồng bộ.

***

Tỉnh Lâm Đồng mới có lợi thế về không gian năng lượng, kết nối từ cao nguyên đến ven biển và biển. Kết quả sàng lọc bằng bản đồ VORTEX cho thấy vùng ven biển phía Đông cần được ưu tiên nghiên cứu phát triển điện gió quy mô lớn; các khu vực cao nguyên và chuyển tiếp tiếp tục được đánh giá trên cơ sở địa hình và dữ liệu gió chi tiết.

Để khai thác hiệu quả tiềm năng này, cần xây dựng bản đồ tiềm năng điện gió cấp tỉnh, xác định vùng trọng điểm, đồng bộ lưới truyền tải 220-500 kV với các cụm nguồn; đồng thời, nghiên cứu điện gió ngoài khơi, BESS và các phụ tải công nghiệp mới.

Định hướng phát triển cần chuyển từ "dự án điện gió" sang "hệ sinh thái năng lượng tái tạo", kết nối đồng bộ nguồn điện, lưới điện, lưu trữ, cảng biển, công nghiệp và phụ tải, qua đó nâng cao hiệu quả đầu tư và phát huy lợi thế tài nguyên gió của tỉnh.■



KIẾN TRÚC AIoT BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG CHO QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG: TỪ PHÉP ĐO ĐẾN HỖ TRỢ QUYẾT ĐỊNH

NGUYỄN HOÀNG GIANG, NGUYỄN VĂN HUY, NGUYỄN VĂN ĐỒNG, TRẦN THỊ HOA
- Viện Kiểm định Công nghệ và Môi trường, Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam
TRẦN SƠN TÙNG, DƯƠNG THÀNH NAM
- Trung tâm Đổi mới sáng tạo công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Sự phát triển của cảm biến, Internet vạn vật (IoT) và trí tuệ nhân tạo (AI) đang thúc đẩy quan trắc môi trường từ thu nhận dữ liệu tự động sang giám sát và hỗ trợ ra quyết định thông minh. Tuy nhiên, độ tin cậy của hệ thống AIoT phụ thuộc trước hết vào chất lượng phép đo, liên kết chuẩn đo lường, khả năng truy xuất nguồn gốc dữ liệu và kiểm soát chất lượng (QA/QC).

Nghiên cứu sử dụng tổng quan định hướng và phân tích yêu cầu để đề xuất kiến trúc AIoT bảo đảm chất lượng gồm sáu lớp: Measurement, Edge/IoT, Data Platform, QA/QC, AI Analytics và Decision Support. Kiến trúc duy trì đồng thời liên kết chuẩn đo lường và truy xuất nguồn gốc dữ liệu; đồng thời, xác định ba chức năng AI chính là phát hiện bất thường, giám sát tình trạng thiết bị và dự báo ngắn hạn. Khung kiểm chứng tập trung vào chất lượng đo lường và dữ liệu, hiệu năng AI, hiệu quả vận hành và khả năng quản trị, giải trình.

Điểm cốt lõi của kiến trúc là AI chỉ hỗ trợ phân tích trên dữ liệu đã được kiểm soát chất lượng, không thay thế hiệu chuẩn, xác nhận của chuyên gia hoặc trách nhiệm ra quyết định. Kiến trúc cần được kiểm chứng bằng dữ liệu thực địa trước khi áp dụng vào các quyết định quản lý.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Quan trắc môi trường cung cấp dữ liệu nền tảng để đánh giá hiện trạng, nhận diện xu hướng, phát hiện các sự kiện bất thường và hỗ trợ công tác quản lý. Tại Việt Nam, Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 và Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT ngày 30/6/2021 của Bộ Tài nguyên và Môi trường *quy định các yêu cầu đối với hoạt động quan trắc và quản lý dữ liệu, trong đó có các hệ thống quan trắc tự động, liên tục*. Cùng với sự phát triển nhanh của cảm biến, IoT và điện toán biên, lượng dữ liệu môi trường được thu nhận ngày càng lớn, với khả năng cập nhật gần với thời gian thực.

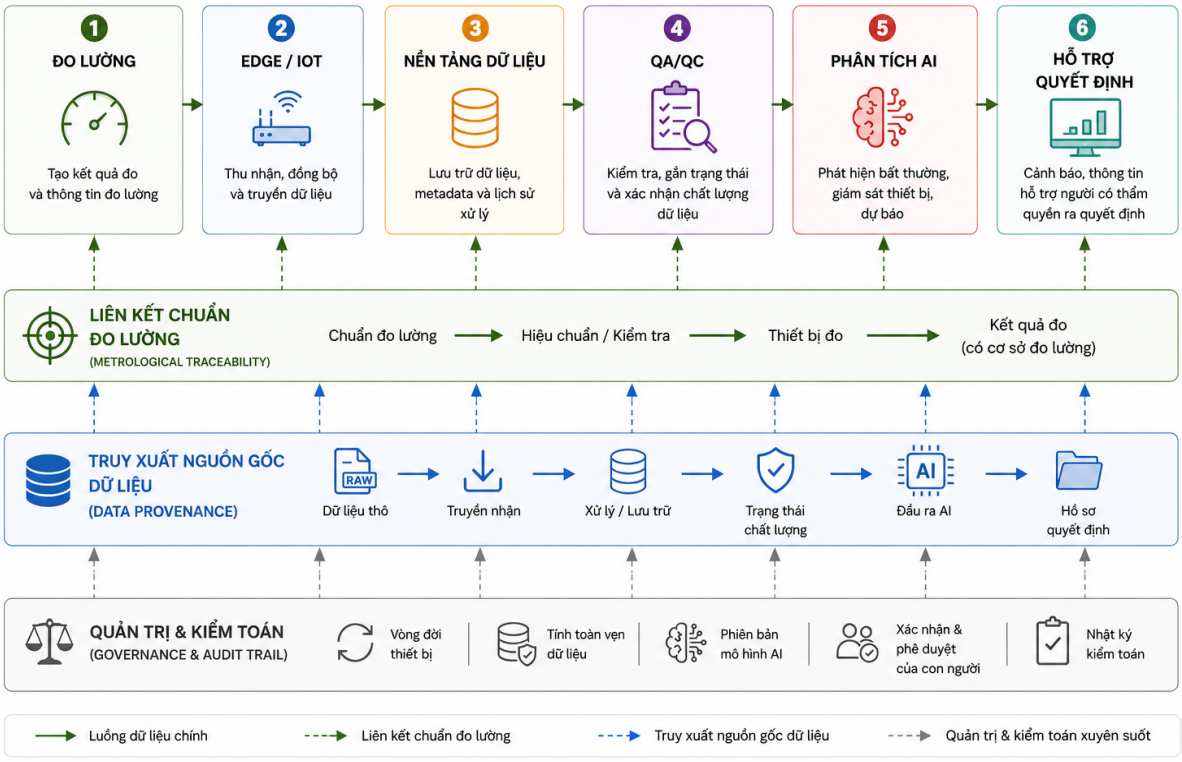
Trí tuệ nhân tạo (AI) đang mở rộng chức năng của hệ thống quan trắc từ thu nhận và hiển thị dữ liệu sang phát hiện bất thường, giám sát tình trạng thiết bị, dự báo và hỗ trợ ra quyết định. Sự kết hợp giữa AI và IoT, thường được gọi là AIoT, đang trở thành một hướng phát triển quan trọng của quan trắc môi trường. Tuy nhiên, hiệu năng của thuật toán không tự thân bảo đảm độ tin cậy của thông tin đầu ra. Dữ liệu bị ảnh hưởng bởi độ trôi của thiết bị, hiệu chuẩn không phù hợp, thiếu metadata hoặc chưa được kiểm soát chất lượng (QA/QC) có thể dẫn đến kết luận sai, ngay cả khi mô hình AI có hiệu năng tính toán cao. Vì vậy, vấn đề cốt lõi không chỉ là phân tích dữ liệu như thế nào mà còn là dữ liệu có đủ tin cậy cho mục đích sử dụng hay không.

Từ góc độ khoa học đo lường, cần duy trì đầy đủ thông tin về đại lượng đo, phương pháp, điều kiện đo, trạng thái thiết bị, hiệu chuẩn hoặc kiểm tra xác nhận, liên kết chuẩn đo lường và độ không đảm bảo đo khi phù hợp. Đồng thời, cần phân biệt liên kết chuẩn đo lường (metrological traceability) với truy xuất nguồn gốc dữ liệu (data provenance). Trong đó, liên kết chuẩn đo lường liên quan đến cơ sở đo lường của kết quả; còn truy xuất nguồn gốc dữ liệu phản ánh quá trình dữ liệu được tạo lập, truyền nhận, xử lý và thay đổi. Hai chuỗi này cần được duy trì xuyên suốt và kết nối với QA/QC, phân tích AI và quá trình ra quyết định.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu nhằm hệ thống hóa các yêu cầu về đo lường, quản trị dữ liệu và QA/QC; đề xuất kiến trúc AIoT gồm sáu lớp, từ phép đo đến hỗ trợ quyết định; đồng thời, xây dựng các yêu cầu kiểm chứng khả năng sử dụng của hệ thống. Điểm mới của nghiên cứu là tích hợp khoa học đo lường, QA/QC, truy xuất dữ liệu và AI trong một kiến trúc thống nhất, thay vì xem AI như một lớp phân tích độc lập. Đây là khung kiến trúc khái niệm, do đó, hiệu năng và khả năng áp dụng thực tế cần được tiếp tục kiểm chứng bằng dữ liệu thực địa.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp tổng quan định hướng kết hợp phân tích yêu cầu. Tài liệu được lựa chọn có chủ đích, gồm văn bản pháp luật và tài liệu kỹ thuật của Việt Nam; ISO/IEC 17025 và tài liệu JCGM/BIPM về khoa học đo lường; hướng dẫn của WMO và US EPA về QA/QC trong hệ thống quan trắc; cùng các nghiên cứu bình duyệt về IoT, AIoT, phát hiện bất thường và dự báo môi trường.



Kiến trúc AIoT đề xuất

Các yêu cầu được phân thành bốn nhóm, gồm: phép đo và khả năng truy xuất; kết nối và tính toàn vẹn dữ liệu; QA/QC và xác nhận dữ liệu; AI và hỗ trợ quyết định. Trên cơ sở đó, nghiên cứu xây dựng kiến trúc AIoT gồm sáu lớp và một khung kiểm chứng nhằm đánh giá khả năng sử dụng của hệ thống. Các tài liệu quốc tế được sử dụng với vai trò tham chiếu kỹ thuật, không được xem là các quy định áp dụng trực tiếp tại Việt Nam.

KIẾN TRÚC AIoT BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG

Kiến trúc đề xuất dựa trên nguyên tắc chất lượng quyết định phụ thuộc vào khả năng truy xuất và kiểm soát chất lượng xuyên suốt chuỗi dữ liệu. Dữ liệu không mặc nhiên hợp lệ chỉ vì đã được thu nhận hoặc truyền thành công; tương tự, đầu ra AI không được đồng nhất với kết quả đo đã xác nhận.

Kiến trúc gồm sáu lớp chức năng: Measurement → Edge/IoT → Data Platform → QA/QC → AI Analytics → Decision Support. Kiến trúc duy trì đồng thời liên kết chuẩn đo lường, truy xuất nguồn gốc dữ liệu và dấu vết quản trị/kiểm toán. QA/QC hoạt động xuyên suốt; AI không thay thế hiệu chuẩn, xác nhận của chuyên gia hoặc trách nhiệm của người ra quyết định.

Đo lường

Lớp đo lường tạo dữ liệu từ cảm biến, thiết bị phân tích, hệ thống lấy mẫu và thiết bị phụ trợ. Mỗi đại lượng cần xác định mục đích sử dụng, phương pháp, phạm vi, đơn vị, điều kiện vận hành và yêu cầu chất lượng.

Thiết bị phải được kiểm định, hiệu chuẩn hoặc kiểm tra xác nhận phù hợp, đồng thời duy trì bằng chứng về liên kết chuẩn đo lường và độ không đảm bảo đo khi cần thiết. Khả năng kết nối không đồng nghĩa với sự phù hợp cho mục đích đo.

Edge/IoT

Edge/IoT thu nhận, đồng bộ, kiểm tra sơ bộ và truyền dữ liệu. Data logger hoặc gateway cần quản lý dấu thời gian, kết nối và cấu hình; phát hiện lỗi như mất tín hiệu, giá trị ngoài phạm vi hoặc gián đoạn truyền thông. Dữ liệu gốc phải được bảo toàn để phục hồi và kiểm toán.

Nền tảng dữ liệu

Nền tảng dữ liệu lưu dữ liệu gốc, dữ liệu xử lý, metadata, cấu hình và lịch sử thay đổi. Hệ thống phải bảo đảm tính toàn vẹn, phân quyền và khả năng truy xuất; dữ liệu đo, dữ liệu đã xác nhận và dữ liệu dự báo cần được phân biệt rõ để tránh sử dụng sai mục đích.

Bảo đảm và kiểm soát chất lượng

QA/QC kết hợp kiểm soát đo lường, chẩn đoán thiết bị, quy tắc kiểm tra tự động và xác nhận chuyên gia.

Dữ liệu có thể chuyển qua các trạng thái Raw → Automatically screened → Provisionally valid → Expert validated → Corrected/Invalidated. Mọi thay đổi phải lưu người hoặc thuật toán thực hiện, thời điểm, lý do và phiên bản quy tắc. AI có thể gắn cờ bất thường nhưng không tự động xác nhận tính hợp lệ khi chưa có tiêu chí và thẩm quyền phù hợp.

Phân tích AI

AI sử dụng dữ liệu đã gắn trạng thái chất lượng để phát hiện bất thường, giám sát tình trạng thiết bị và dự báo. Mỗi đầu ra cần liên kết với dữ liệu đầu ▶

vào, phiên bản mô hình, thời điểm phân tích và thông tin về độ tin cậy hoặc độ bất định. Đầu ra AI là thông tin hỗ trợ, không phải kết quả đo đã được xác nhận.

Hỗ trợ quyết định

Lớp cuối chuyển dữ liệu và kết quả phân tích đã được kiểm soát thành cảnh báo, thông tin vận hành hoặc khuyến nghị. Mỗi quyết định cần truy xuất ngược đến dữ liệu nguồn, trạng thái QA/QC và đầu ra AI. Mức tự động hóa phải phù hợp với mục đích và rủi ro; quyết định quản lý hoặc đánh giá tuân thủ cần duy trì xác nhận và trách nhiệm của người có thẩm quyền.

CHỨC NĂNG AI TRONG QUAN TRẮC

Phát hiện và phân loại bất thường

Cảnh báo ngưỡng phù hợp với các trường hợp vượt giới hạn xác định trước nhưng có thể bỏ sót mẫu bất thường chưa vượt ngưỡng. AI có thể kết hợp chuỗi thời gian, nhiều thông số môi trường, khí tượng và trạng thái thiết bị để phát hiện mẫu phức tạp hơn.

Hệ thống cần phân biệt sự kiện môi trường thực với bất thường của hệ thống đo như trôi cảm biến, nhiễm bẩn, lỗi lấy mẫu, mất truyền thông hoặc hoạt động bảo trì. Trường hợp chưa đủ bằng chứng phải được gắn cờ để xem xét thay vì tự động loại bỏ.

Giám sát tình trạng thiết bị

AI có thể nhận biết sớm trôi tín hiệu, giảm độ nhạy, nhiễm bẩn đầu đo, bất thường lưu lượng, mất tín hiệu hoặc chuỗi giá trị không đổi bằng cách kết hợp dữ liệu đo với thông tin chẩn đoán và lịch sử bảo trì. Chức năng này hỗ trợ bảo trì chủ động nhưng không thay thế kiểm định, hiệu chuẩn hoặc kiểm tra xác nhận bắt buộc.

Dự báo và cảnh báo sớm

Khi có đủ dữ liệu lịch sử và biến giải thích, AI có thể dự báo ngắn hạn và cảnh báo sớm.

Dữ liệu dự báo phải tách biệt với dữ liệu đo và đi kèm thông tin về độ bất định khi phù hợp. Hiệu năng cần được đánh giá trên dữ liệu độc lập theo trình tự thời gian, tránh rò rỉ dữ liệu và theo dõi suy giảm hiệu năng theo mùa, trạm hoặc loại thiết bị.

Thành phần	Thông tin tối thiểu
Định danh	Mã trạm, mã thiết bị, hãng, model, số sê-ri
Đo lường	Đại lượng đo, nguyên lý, phạm vi, đơn vị
Cấu hình	Cấu hình thiết bị, firmware/phần mềm
Kiểm soát đo lường	Kiểm định, hiệu chuẩn, kiểm tra xác nhận
Vận hành	Trạng thái, lỗi, bảo trì, sửa chữa
QA/QC	Cờ chất lượng, trạng thái xác nhận
Dữ liệu	Dữ liệu gốc, dữ liệu xử lý, metadata
AI	Mô hình/phiên bản, đầu ra AI
Quyết định	Cảnh báo, xác nhận, phê duyệt
Nhật ký	Thời gian, thay đổi, người thực hiện

Thành phần hồ sơ số vòng đời thiết bị

HỒ SƠ SỐ VÒNG ĐỜI THIẾT BỊ

Mỗi trạm và thiết bị cần hồ sơ số xuyên suốt vòng đời, liên kết định danh, đặc tính đo lường, cấu hình, kiểm định/hiệu chuẩn, bảo trì, QA/QC, dữ liệu, đầu ra AI và quyết định. Mọi thay đổi có thể ảnh hưởng kết quả đo, như sửa chữa, thay cảm biến, cấu hình hoặc phần mềm, phải được ghi nhận và đánh giá nhu cầu kiểm tra xác nhận hoặc hiệu chuẩn lại.

Hồ sơ số phải duy trì đồng thời liên kết chuẩn đo lường và truy xuất nguồn gốc dữ liệu. Một hệ thống có thể truy xuất bản ghi đầy đủ nhưng phép đo vẫn chưa phù hợp cho mục đích sử dụng. Hồ sơ này cũng có thể là nền tảng cho Digital Twin khi mô hình số được cập nhật từ hệ thống thực và phục vụ mục đích vận hành xác định; cơ sở dữ liệu thiết bị đơn thuần chưa phải là Digital Twin.

KIỂM CHỨNG VÀ TRIỂN KHAI

Kiến trúc cần được triển khai theo nguyên tắc chất lượng phép đo và dữ liệu được thiết lập trước khi đánh giá AI. Lộ trình gồm sáu bước: chuẩn hóa định danh, đại lượng, đơn vị, thời gian, metadata và trạng thái dữ liệu; số hóa hồ sơ vòng đời; thiết lập QA/QC và quy trình xác nhận; kiểm chứng AI bằng dữ liệu tham chiếu, tập kiểm tra độc lập, mô hình nền và tiêu chí chấp nhận; thí điểm song song với quy trình hiện hành; đánh giá trước khi mở rộng. Nếu chưa đạt tiêu chí, hệ thống phải quay lại hiệu chỉnh dữ liệu, QA/QC, mô hình hoặc quy trình.

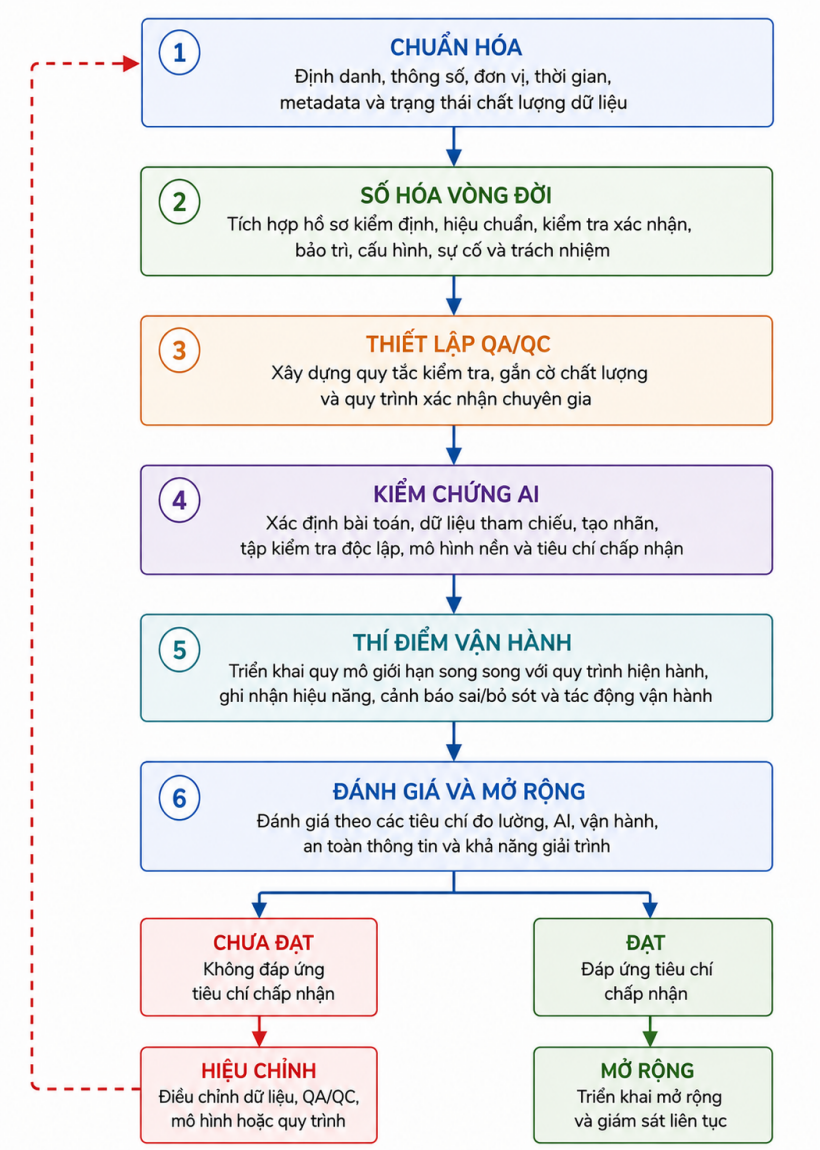
Đánh giá nên bao gồm bốn nhóm tiêu chí: chất lượng đo lường và dữ liệu (tính đầy đủ, hợp lệ, liên tục, khả năng truy xuất và phù hợp mục đích); hiệu năng AI (precision, recall, F1-score, cảnh báo sai/bỏ sót, độ trễ hoặc MAE/RMSE và độ bất định dự báo); hiệu quả vận hành (độ sẵn có, thời gian phản hồi, sự cố phát hiện sớm và tỷ lệ cảnh báo được xác minh); quản trị và giải trình (khả năng truy xuất từ đầu ra về dữ liệu nguồn, QA/QC, phiên bản mô hình và người xác nhận). Tiêu chí chấp nhận phải được xác định trước theo mục đích sử dụng, thay vì dựa vào một chỉ số trung bình duy nhất.

THẢO LUẬN

Đóng góp chính của nghiên cứu là tích hợp khoa học đo lường, quản trị dữ liệu, QA/QC và AI trong một kiến trúc thống nhất.

Khác với cách tiếp cận đặt AI ở cuối chuỗi dữ liệu, khung đề xuất coi độ tin cậy của phép đo và dữ liệu đầu vào là điều kiện tiên quyết cho độ tin cậy của đầu ra AI.

Sáu lớp tạo thành một chuỗi có khả năng truy xuất từ phép đo đến hỗ trợ quyết định; QA/QC kiểm soát xuyên suốt, còn AI đóng vai trò hỗ trợ phát



Lộ trình kiểm chứng và triển khai AIoT

hiện bất thường, giám sát thiết bị và dự báo. Cách tiếp cận này phù hợp với các nguyên tắc quản lý chất lượng trong ISO/IEC 17025, hướng dẫn WMO và yêu cầu kỹ thuật của US EPA. Theo đó, chất lượng dữ liệu phải được bảo đảm bằng quy trình và bằng chứng kỹ thuật, không thể suy ra chỉ từ hiệu năng thuật toán. Điểm khác biệt quan trọng của khung là duy trì đồng thời liên kết chuẩn đo lường và truy xuất nguồn gốc dữ liệu. Liên kết chuẩn trả lời kết quả đo dựa trên cơ sở đo lường nào; truy xuất dữ liệu cho biết bản ghi được tạo, truyền, xử lý và thay đổi ra sao. Hai chuỗi bổ sung nhưng không thay thế nhau.

Kiến trúc cũng làm rõ giới hạn của AI trong xác nhận bất thường. Một giá trị khác thường có thể phản ánh sự kiện môi trường thực hoặc lỗi của hệ thống đo. Vì vậy, độ chính xác phát hiện cao chưa đủ để khẳng định dữ liệu hợp lệ. Việc xác nhận cần kết hợp trạng thái thiết bị, dữ liệu liên quan, nhật ký vận hành và chuyên gia. Tương tự, dữ liệu dự báo phải được phân biệt với dữ liệu đo. Nguyên tắc này hạn chế nguy cơ biến đầu ra AI thành "sự thật đo lường" và duy trì trách nhiệm của con người đối với quyết định có rủi ro cao.

Khung có thể áp dụng về nguyên tắc cho quan trắc không khí, nước và khí thải, nhưng cấu hình đo, QA/QC, ngưỡng kỹ thuật và căn cứ pháp lý phải được thiết kế cho từng trường hợp. Yêu cầu kiểm chứng cũng phụ thuộc mục đích: hệ thống cảnh báo sớm có thể chấp nhận mức hiệu năng khác hệ thống cung cấp dữ liệu cho đánh giá tuân thủ. Vì vậy, đánh giá phải kết hợp chất lượng đo lường, dữ liệu, hiệu năng AI, vận hành và khả năng giải trình.

Hạn chế chính là nghiên cứu mới xây dựng khung khái niệm từ tổng quan định hướng, chưa kiểm chứng bằng dữ liệu thực địa tại Việt Nam, chưa đánh giá chi phí - lợi ích hoặc khả năng tương tác với các nền tảng hiện có. Các hướng dẫn quốc tế được dùng làm tham chiếu kỹ thuật, không phải quy định áp dụng trực tiếp. Nghiên cứu tiếp theo cần thí điểm tại các trạm đại diện, đối chiếu với phương pháp tham chiếu và đánh giá cảnh báo sai/bỏ sót, hiệu năng dự báo, độ trễ, khả năng truy xuất và tác động vận hành trước khi mở rộng. Nguyên tắc trung tâm cần được duy trì: AI chỉ tạo giá trị khi dựa trên phép đo có cơ sở, dữ liệu được kiểm soát chất lượng và quy trình ra quyết định có thể truy xuất và chịu trách nhiệm.

***

Nghiên cứu đề xuất kiến trúc AIoT bảo đảm chất lượng cho quan trắc môi trường, tích hợp sáu lớp từ đo lường, Edge/IoT, nền tảng dữ liệu, QA/QC, phân tích AI đến hỗ trợ quyết định. Điểm cốt lõi là duy trì đồng thời liên kết chuẩn đo lường, truy xuất nguồn gốc dữ liệu và kiểm soát chất lượng, để đầu ra AI được xây dựng trên dữ liệu có cơ sở và có khả năng truy xuất. AI hỗ trợ phát hiện bất thường, giám sát thiết bị và dự báo nhưng không thay thế hiệu chuẩn, xác nhận dữ liệu hoặc trách nhiệm chuyên môn. Khung này cung cấp cơ sở cho phát triển hệ thống quan trắc đáng tin cậy; nghiên cứu tiếp theo cần kiểm chứng bằng dữ liệu thực địa và tiêu chí chấp nhận gắn với từng mục đích sử dụng trước khi triển khai rộng rãi.■

TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN THỊ TRƯỜNG CARBON TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

NGUYỄN THỊ KIM HƯƠNG - Sở Công Thương tỉnh Lâm Đồng

Thị trường carbon đang từng bước chuyển từ giai đoạn xây dựng chính sách sang triển khai thực tế tại Việt Nam. Với lợi thế về tài nguyên rừng, năng lượng tái tạo, sản xuất công nghiệp và nguồn nguyên liệu phong phú cho phát triển kinh tế tuần hoàn, Lâm Đồng có nhiều điều kiện để tham gia sâu hơn vào thị trường carbon. Đây không chỉ là cơ hội giảm phát thải khí nhà kính mà còn là động lực thúc đẩy đổi mới công nghệ, chuyển đổi năng lượng và nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp.



Nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 2

THỊ TRƯỜNG CARBON - CÔNG CỤ THÚC ĐẨY TĂNG TRƯỞNG XANH

Thị trường carbon là một trong những công cụ kinh tế quan trọng nhằm giảm phát thải khí nhà kính (KNK), góp phần thực hiện mục tiêu phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Thông qua cơ chế hạn ngạch phát thải và tín chỉ carbon, hoạt động giảm phát thải được đo lường, xác nhận và từng bước tạo ra giá trị kinh tế.

Cơ chế này dựa trên việc triển khai các dự án giảm phát thải hoặc tăng cường hấp thụ KNK để tạo ra tín chỉ carbon. Doanh nghiệp có lượng phát thải vượt hạn ngạch được phân bổ có thể phải mua thêm tín chỉ hoặc hạn ngạch để thực hiện nghĩa vụ bù trừ. Toàn bộ quá trình được kiểm soát thông qua hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (MRV), nhằm bảo đảm tính minh bạch và xác định lượng phát thải, giảm phát thải.

Theo Nghị định số 119/2025/NĐ-CP ngày 09/6/2025 của Chính phủ, thị trường carbon trong nước được định hướng phát triển theo hai giai đoạn. Đến hết năm 2028, tập trung xây dựng Hệ thống đăng ký quốc gia, thí điểm sàn giao dịch carbon và triển khai các cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ trong nước. Từ năm 2029, thị trường dự kiến vận hành chính thức, thực hiện đấu giá hạn ngạch phát thải và từng bước kết nối với thị trường carbon khu vực và thế giới.

Trong bối cảnh đó, các địa phương, doanh nghiệp cần chủ động nâng cao năng lực quản trị phát thải, kiểm kê KNK, xây dựng cơ sở dữ liệu và triển khai giải pháp giảm phát thải.

LÂM ĐỒNG CÓ NHIỀU LỢI THẾ ĐỂ PHÁT TRIỂN THỊ TRƯỜNG CARBON

Lâm Đồng có nhiều điều kiện thuận lợi để tham gia thị trường carbon; trong đó, tài nguyên rừng là lợi thế quan trọng nhờ khả năng hấp thụ và lưu giữ KNK, góp phần giảm phát thải và tăng khả năng hấp thụ carbon.

Bên cạnh đó, tỉnh có tiềm năng lớn về năng lượng tái tạo. Theo các quyết định thực hiện và điều chỉnh Quy hoạch điện VIII, Lâm Đồng (mới) được phê duyệt 42 dự án nguồn điện với tổng công suất 8.166,51 MW; trong đó, ưu tiên các loại hình như thủy điện, điện gió, điện mặt trời, điện sản xuất từ rác và điện mặt trời mái nhà.

Hiện nay, tỉnh có 110 dự án nguồn điện đang hoạt động, tổng công suất 9.080,1 MW; trong đó, 104 dự án năng lượng tái tạo, tổng công suất 4.756,1 MW, chiếm 52,47% tổng công suất nguồn điện trên địa bàn. Hệ thống lưới điện truyền tải và phân phối được đầu tư đồng bộ, góp phần bảo đảm cung cấp điện, an ninh năng lượng và tạo nền tảng cho chuyển dịch năng lượng, giảm phát thải trong sản xuất.

Những lợi thế về rừng, năng lượng tái tạo và hạ tầng điện tạo cơ sở để Lâm Đồng thúc đẩy sử dụng năng lượng sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và phát triển sản xuất theo hướng carbon thấp.

TỪ HẠN NGẠCH PHÁT THẢI ĐẾN QUẢN TRỊ CARBON

Một dấu mốc quan trọng là Quyết định số 263/QĐ-TTg ngày 09/02/2026 của Thủ tướng Chính phủ về *tổng hạn ngạch phát thải KNK thí điểm cho năm 2025-2026* được ban hành. Theo đó, tổng hạn ngạch được xác định cho 34 nhà máy nhiệt điện, 25 cơ sở sản xuất sắt thép, 51 cơ sở sản xuất xi măng, với khoảng 243,08 triệu tấn CO_2tđ năm 2025 và 268,39 triệu tấn CO_2tđ năm 2026.

Ngày 27/02/2026, Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành Quyết định số 699/QĐ-BNNMT về *thí điểm phân bổ hạn ngạch phát thải KNK cho năm 2025 và 2026*, đánh dấu bước chuyển từ xác định tổng hạn ngạch ở cấp quốc gia sang phân bổ cụ thể cho từng cơ sở sản xuất. Tại Lâm Đồng, các cơ sở nhiệt điện BOT Vĩnh Tân 1, Vĩnh Tân 2, Vĩnh Tân 4, Vĩnh Tân 4 mở rộng và Nhà máy điện Diesel Phú Quý thuộc danh sách được phân bổ hạn ngạch, với tổng hạn ngạch khoảng 33,892 triệu tấn CO_2tđ năm 2026.

Cần phân biệt hạn ngạch được phân bổ với lượng phát thải thực tế. Doanh nghiệp vẫn phải kiểm kê, báo cáo để xác định lượng phát thải thực tế và thực hiện nghĩa vụ theo quy định. Đây là yêu cầu mới, đòi hỏi doanh nghiệp từng bước hình thành năng lực quản trị carbon, kiểm soát dữ liệu và xây dựng phương án giảm phát thải.

CƠ HỘI TỪ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG VÀ ĐỔI MỚI CÔNG NGHỆ

Đối với ngành công thương, tiềm năng thị trường carbon của tỉnh Lâm Đồng nằm ở cả nguồn phát thải cần giảm và tiềm năng giảm phát thải có thể tạo ra giá trị carbon.

Các lĩnh vực như nhiệt điện, khai thác và chế biến khoáng sản, sản xuất công nghiệp, chế biến nông sản, thực phẩm, đồ uống và các ngành sử dụng nhiều năng lượng còn nhiều dư địa để tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải.

Doanh nghiệp cần chủ động kiểm kê và quản trị phát thải, xây dựng hệ thống theo dõi điện, nhiên liệu, nguyên liệu và các nguồn phát thải để phục vụ kiểm kê KNK, quản lý phát thải và đáp ứng yêu cầu MRV.

Tiết kiệm năng lượng là giải pháp có tính khả thi cao, thông qua thay thế thiết bị hiệu suất thấp, sử dụng biến tần, tối ưu hệ thống hơi và nhiệt, thu hồi nhiệt thải, quản lý phụ tải, tự động hóa và áp dụng hệ thống quản lý năng lượng. Các giải pháp này vừa giúp giảm tiêu hao năng lượng, chi phí sản xuất, vừa góp phần giảm phát thải KNK.

Ngoài ra, với gần 4.800 MW nguồn điện tái tạo, Lâm Đồng có điều kiện thúc đẩy sử dụng năng lượng sạch trong sản xuất; trong đó, có điện mặt trời mái nhà tự sản xuất, tự tiêu thụ phù hợp với quy định. Tăng tỷ lệ sử dụng năng lượng sạch góp phần giảm phát thải và đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thị trường về dấu chân carbon của sản phẩm.

KINH TẾ TUẦN HOÀN - HƯỚNG MỞ CHO TÍN CHỈ CARBON

Lâm Đồng có nguồn phụ phẩm nông nghiệp phong phú như vỏ cà phê, phụ phẩm chế biến nông sản, phụ phẩm gỗ và chất thải hữu cơ. Đây là nguồn nguyên liệu có thể nghiên cứu để sản xuất nhiên liệu sinh khối, phân bón hữu cơ và các sản phẩm có giá trị gia tăng. Nếu được xây dựng theo phương pháp phù hợp, có đường cơ sở rõ ràng và đáp ứng yêu cầu về đo đạc, báo cáo, thẩm định (MRV), một số dự án có thể tạo ra giá trị giảm phát thải hoặc tín chỉ carbon.

Kết hợp thị trường carbon với kinh tế tuần hoàn mở ra hướng sử dụng hiệu quả tài nguyên, giảm chất thải, giảm phát thải và gia tăng giá trị sản phẩm.

Khi carbon dần trở thành một yếu tố kinh tế, doanh nghiệp sẽ có thêm động lực đầu tư công nghệ hiệu suất cao, sử dụng năng lượng sạch và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Doanh nghiệp chủ động giảm phát thải không chỉ có thể giảm chi phí mà còn đáp ứng tốt hơn yêu cầu của khách hàng quốc tế và tiếp cận các nguồn tài chính xanh.

Vì vậy, thị trường carbon có thể trở thành động lực thúc đẩy khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong doanh nghiệp.

Việc ứng dụng công nghệ đo lường, giám sát dữ liệu phát thải, tự động hóa sản xuất, nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng, xử lý và tái sử dụng chất thải, cùng với sử dụng năng lượng sạch sẽ ngày càng quan trọng trong quá trình chuyển đổi sang mô hình sản xuất carbon thấp.

CHỦ ĐỘNG HÔM NAY - TẠO LỢI THẾ NGÀY MAI

Để khai thác hiệu quả tiềm năng thị trường carbon, Lâm Đồng cần từng bước hình thành hệ sinh thái carbon với sự tham gia của cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp, tổ chức khoa học và công nghệ, đơn vị tư vấn, tổ chức tài chính và các đối tác liên quan.

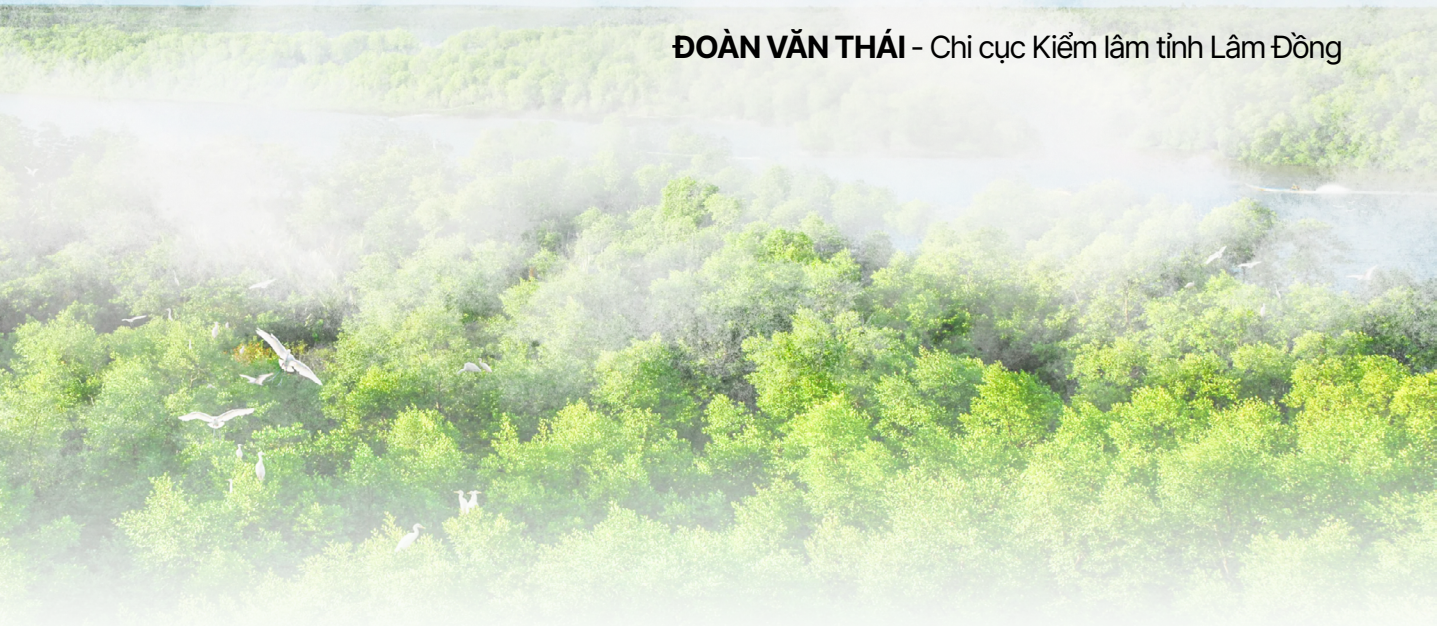
Ngành công thương tiếp tục hướng dẫn, tập huấn cho doanh nghiệp tiêu thụ năng lượng trọng điểm về xây dựng, cập nhật dữ liệu phát thải; khuyến khích đào tạo nhân lực về kiểm kê KNK, MRV và quản trị carbon; đồng thời, hỗ trợ xây dựng các dự án giảm phát thải, kết nối với nguồn vốn và thị trường. Các cơ sở được phân bổ hạn ngạch, đặc biệt là các nhà máy nhiệt điện, có thể là nhóm đi đầu trong việc tích lũy kinh nghiệm quản trị carbon và từng bước nhân rộng.

Đối với Lâm Đồng, cơ hội không chỉ đến từ rừng và năng lượng tái tạo mà còn từ chính quá trình chuyển đổi xanh của ngành công thương. Mỗi nhà máy tiết kiệm năng lượng, mỗi dây chuyền được đổi mới, mỗi phụ phẩm được tái sử dụng và mỗi dự án giảm phát thải được chuẩn hóa theo yêu cầu MRV đều góp phần hình thành nền kinh tế carbon thấp.

Vì vậy, thị trường carbon không chỉ là cơ chế kiểm soát phát thải mà còn là công cụ thúc đẩy tái cấu trúc năng lượng, đổi mới công nghệ, phát triển kinh tế tuần hoàn và nâng cao sức cạnh tranh của doanh nghiệp. Chủ động kiểm kê, giảm phát thải và xây dựng năng lực quản trị carbon từ hôm nay sẽ giúp Lâm Đồng từng bước biến tiềm năng carbon thành nguồn lực cho tăng trưởng xanh và tạo lợi thế cho doanh nghiệp trong chuỗi cung ứng trong nước và quốc tế.■

TÍN CHỈ CARBON RỪNG
CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC CHO NGÀNH LÂM NGHIỆP LÂM ĐỒNG

ĐOÀN VĂN THÁI - Chi cục Kiểm lâm tỉnh Lâm Đồng



Trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu diễn biến phức tạp, giảm phát thải khí nhà kính, phát triển kinh tế xanh và kinh tế tuần hoàn đã trở thành ưu tiên chiến lược của cộng đồng quốc tế và Việt Nam. Tín chỉ carbon rừng, sản phẩm thương mại hóa từ dịch vụ hấp thụ và lưu giữ carbon của hệ sinh thái rừng, đang mở ra một cơ chế tài chính xanh đầy triển vọng.

Ngày 01/4/2026, Chính phủ ban hành Nghị định số 112/2026/NĐ-CP, có hiệu lực từ ngày 19/5/2026, đã tạo hành lang pháp lý cho việc tạo lập, công nhận, chuyển giao và trao đổi tín chỉ carbon. Với diện tích rừng lớn và tỷ lệ che phủ cao, Lâm Đồng có nhiều cơ hội huy động nguồn lực tài chính ngoài ngân sách thông qua tín chỉ carbon rừng. Tuy nhiên, để biến tiềm năng thành giá trị thực tế, tỉnh cần chủ động chuẩn bị về kỹ thuật, pháp lý và tổ chức thực hiện, bảo đảm bài bản, minh bạch và hiệu quả.

TÍN CHỈ CARBON RỪNG VÀ TIỀM NĂNG TÀI NGUYÊN CỦA TỈNH LÂM ĐỒNG

Tín chỉ carbon là thuật ngữ chung chỉ giấy phép hoặc chứng chỉ có thể giao dịch, đại diện cho quyền phát thải 01 tấn CO_2 hoặc khối lượng của một khí nhà kính khác tương đương với 01 tấn CO_2 (tCO_2e). Thị trường carbon quốc tế bắt nguồn từ Nghị định thư Kyoto của Liên Hợp Quốc năm 1997 và được thúc đẩy mạnh mẽ thông qua Thỏa thuận Paris năm 2015.

Trong lĩnh vực lâm nghiệp, tín chỉ carbon rừng được hình thành từ các hoạt động giảm phát thải do mất rừng và suy thoái rừng (REDD+); tăng cường bể hấp thụ carbon từ hoạt động trồng rừng, tái trồng rừng và phục hồi thảm thực vật (ARR); cùng với quản lý rừng bền vững (IFM). Tín chỉ carbon rừng có giá trị thương mại cao nhờ gắn với các lợi ích về đa dạng sinh học, bảo vệ nguồn nước và sinh kế cộng đồng.

Lâm Đồng là địa phương có diện tích rừng và đất lâm nghiệp lớn hàng đầu cả nước. Toàn tỉnh hiện có 1.112.836,23 ha đất có rừng, gồm 930.156,36 ha rừng tự nhiên và 182.679,87 ha rừng trồng, với tỷ lệ che phủ rừng duy trì ổn định ở mức 45,91%. Hệ sinh thái rừng đa dạng, từ rừng kín thường xanh, rừng thông đến các khu rừng phòng hộ đầu nguồn sông Đồng Nai, Sêrêpôk. Đây chính là tài nguyên vô giá, tạo dư địa khổng lồ để địa phương tham gia sâu vào thị trường carbon xanh.

CÔNG TÁC TRIỂN KHAI VÀ MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC BAN ĐẦU TRONG TIẾP CẬN THỊ TRƯỜNG CARBON

Nhận thức rõ tiềm năng của kinh tế carbon, Sở Nông nghiệp và Môi trường đã chủ động tham mưu cho UBND tỉnh tiếp cận đồng thời thị trường carbon trong nước và quốc tế và đạt được những kết quả bước đầu quan trọng.

Đối với thị trường carbon trong nước, Sở đã chủ động phối hợp với các bộ, ngành Trung ương tham gia hoàn thiện khung pháp lý, hệ thống đăng ký quốc gia, tiêu chuẩn carbon rừng và định hướng vận hành sàn giao dịch carbon. Việc ban hành

Nghị định số 112/2026/NĐ-CP ngày 01/4/2026 của Chính phủ, cùng với Quyết định số 01/2022/QĐ-TTg ngày 18/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ đã tạo thêm cơ sở cho việc phân bổ hạn ngạch phát thải giai đoạn 2026-2030 và hình thành nhu cầu bù đắp tín chỉ carbon trong nước.

Đối với thị trường carbon quốc tế, Lâm Đồng tham gia Chương trình Thỏa thuận chi trả giảm phát thải (ERPA) vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên với Liên minh giảm phát thải thông qua tăng cường tài chính lâm nghiệp (LEAF/Emergent). Chương trình dự kiến chuyển nhượng khoảng 5,15 triệu tCO_2e trong giai đoạn 2022-2026, với giá tối thiểu 10 USD/tCO_2e theo tiêu chuẩn ART-TREES.

Từ năm 2021 đến nay, tỉnh đã hoàn thành chuẩn hóa cơ sở dữ liệu hiện trạng rừng, tích hợp dữ liệu phát thải và hấp thụ tham chiếu (FREL/FRL) vào Hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (MRV) quốc gia. Kết quả giảm phát thải bước đầu đã được kiểm chứng độc lập và công nhận theo tiêu chuẩn ART-TREES, tạo nền tảng quan trọng để Lâm Đồng tiếp tục khai thác tiềm năng tín chỉ carbon rừng và tham gia sâu hơn vào thị trường carbon.

CƠ HỘI PHÁT TRIỂN TOÀN DIỆN CHO ĐỊA PHƯƠNG

Việc thương mại hóa thành công tín chỉ carbon rừng có thể mang lại nhiều lợi ích, đóng góp trực tiếp vào mục tiêu phát triển bền vững của Lâm Đồng. Về kinh tế, nguồn thu từ dịch vụ môi trường rừng sẽ tạo thêm nguồn lực ổn định, lâu dài ngoài ngân sách nhà nước, góp phần hỗ trợ khoán bảo vệ rừng, trồng rừng thay thế và nâng cao thu nhập cho người dân làm nghề rừng, đặc biệt là cộng đồng dân tộc thiểu số gắn bó với rừng.

Về môi trường và xã hội, tín chỉ carbon rừng góp phần giảm phát thải khí nhà kính, thực hiện cam kết Net Zero vào năm 2050; đồng thời, nâng cao chất lượng rừng tự nhiên, bảo tồn đa dạng sinh học và bảo đảm an ninh nguồn nước. Việc kết hợp phát triển tín chỉ carbon với Đề án phát triển giá trị đa dụng của hệ sinh thái rừng theo Quyết định số 208/QĐ-TTg ngày 29/02/2024 của Thủ tướng Chính phủ cũng mở ra cơ hội phát triển các sinh kế dưới tán rừng như du lịch sinh thái, dược liệu và lâm sản ngoài gỗ.

NHỮNG THÁCH THỨC, VƯỚNG MẮC CẦN THÁO GỠ

Bên cạnh tiềm năng lớn, quá trình triển khai tín chỉ carbon rừng tại Lâm Đồng vẫn đối mặt với một số khó khăn. Chương trình ERPA đang trong quá trình đàm phán quốc tế và hoàn thiện hồ sơ pháp lý, do đó, địa phương chưa thể phát sinh nguồn thu thực tế để phân bổ cho chủ rừng và lực lượng bảo vệ rừng.

Quy trình đo đạc, tính toán, thẩm định và cấp chứng nhận tín chỉ carbon rừng đòi hỏi yêu cầu kỹ thuật cao, chi phí đầu tư ban đầu lớn. Địa phương hiện vẫn phụ thuộc hoàn toàn vào hệ thống dữ liệu MRV của Trung ương và hoạt động đánh giá độc lập của các tổ chức quốc tế.

Bên cạnh đó, khung pháp lý chi tiết về cơ chế phân bổ nguồn thu giữa Nhà nước, tổ chức, hộ gia đình và cộng đồng dân cư chưa được quy định đồng bộ; thị trường trong nước cũng cần thêm thời gian để hoàn thiện và vận hành, tạo ra khoảng trống về thị trường tiêu thụ nội địa trong ngắn hạn.

Nguồn nhân lực am hiểu về kinh tế carbon, tiêu chuẩn ART-TREES và quản trị các dự án tài chính xanh còn hạn chế, đòi hỏi cần tiếp tục tăng cường đào tạo, nâng cao năng lực cho đội ngũ cán bộ quản lý lâm nghiệp, chủ rừng và người dân.

ĐỀ XUẤT NHÓM GIẢI PHÁP TRỌNG TÂM CHO GIAI ĐOẠN 2026-2030

Để biến tiềm năng thành nguồn lực, đưa phát triển tín chỉ carbon trở thành nhiệm vụ trọng tâm nhằm tạo nguồn tài chính bổ sung ổn định cho giai đoạn 2026-2030, ngành nông nghiệp và môi trường tỉnh Lâm Đồng xác định tập trung vào 08 nhóm giải pháp cốt lõi sau:

1. Tiếp tục phối hợp chặt chẽ với Bộ Nông nghiệp và Môi trường đẩy nhanh tiến độ đàm phán, hoàn thiện các thủ tục để sớm thực hiện Chương trình ERPA vùng Nam Trung bộ - Tây Nguyên.

2. Từng bước hoàn thiện hệ thống cơ sở dữ liệu rừng, tối ưu hóa hệ thống MRV thông qua ứng dụng công nghệ số và ảnh viễn thám hiện đại để cập nhật chính xác diễn biến rừng.

3. Rà soát tổng thể quỹ rừng có tiềm năng lớn; trong đó, ưu tiên hàng đầu cho rừng tự nhiên, rừng đầu nguồn và các khu vực có giá trị đa dạng sinh học cao.

4. Lồng ghép chặt chẽ việc phát triển tín chỉ carbon với các chương trình trọng điểm như REDD+, PFES, quản lý rừng bền vững, phục hồi rừng và phát triển nông nghiệp sinh thái thích ứng biến đổi khí hậu.

5. Chủ động chuẩn bị đầy đủ các điều kiện cần thiết để phát triển các chương trình, dự án carbon cấp địa phương theo đúng quy định của Nghị định số 112/2026/NĐ-CP; cam kết bảo đảm không ảnh hưởng đến mục tiêu NDC quốc gia và tuyệt đối tránh tính trùng hai lần.

6. Nghiên cứu, xây dựng cơ chế chia sẻ lợi ích mang tính hài hòa, phân phối hợp lý giữa Nhà nước, chủ rừng, cộng đồng dân cư địa phương và các bên liên quan.

7. Tăng cường tổ chức các khóa đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực chuyên môn cho đội ngũ cán bộ quản lý, các chủ rừng và các doanh nghiệp trên địa bàn.

8. Đẩy mạnh hợp tác quốc tế nhằm thu hút, huy động các nguồn lực kỹ thuật và tài chính từ các quỹ khí hậu, các định chế tài chính lớn trong và ngoài nước.

***

Trong bối cảnh hiện nay, tỉnh Lâm Đồng xác định việc phát triển tín chỉ carbon cần được triển khai theo nguyên tắc "thận trọng - minh bạch - hiệu quả - bền vững", ưu tiên hoàn thiện nền tảng pháp lý, kỹ thuật và quản trị trước khi mở rộng giao dịch thương mại.

Qua đó, từng bước hình thành nguồn tài chính bổ sung ổn định cho công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng; góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn và nâng cao giá trị đa dụng của rừng trên địa bàn tỉnh trong giai đoạn tới.■

BẢO VỆ CẢNH QUAN, HỆ SINH THÁI ĐẶC TRƯNG VÀ ĐA DẠNG SINH HỌC TẠI KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN THẾ GIỚI LANGBIANG

LÊ VĂN SƠN - Ban Thư ký Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Langbiang

Được UNESCO công nhận năm 2015, Khu Dự trữ sinh quyển thế giới (DTSQTG) Langbiang là khu dự trữ sinh quyển thứ 09 của Việt Nam và đầu tiên tại khu vực Tây Nguyên. Với diện tích khoảng 275.600 ha, gồm vùng lõi, vùng đệm và vùng chuyển tiếp, khu DTSQTG Langbiang hội tụ những giá trị đặc biệt về địa hình, khí hậu, rừng, nguồn nước, đa dạng sinh học và văn hóa truyền thống của các dân tộc.



Khướu hông đỏ (Vietnamese Cutia). Nguồn: Đặng Ngọc Sâm Thương

TRUNG TÂM ĐA DẠNG SINH HỌC CỦA QUỐC GIA

Khu DTSQTG Langbiang nằm ở phần cao nhất của dãy Trường Sơn về phía Nam, có địa hình phân hóa mạnh, độ cao từ 600-2.287 m so với mực nước biển. Trong đó, đỉnh Bidoup cao 2.287 m, là đỉnh núi cao nhất của cao nguyên Langbiang. Sự đa dạng về địa hình, đất đai, khí hậu, thủy văn và thảm thực vật tạo nên nhiều hệ sinh thái đặc trưng, nổi bật như rừng lá rộng thường xanh, rừng lá kim (chủ yếu là rừng thông ba lá), rừng hỗn giao cây lá rộng và lá kim, rừng hỗn giao cây gỗ và tre nứa, rừng tre nứa cùng các hệ sinh thái sông, suối và hồ.

Theo các kết quả tổng hợp, khu DTSQTG Langbiang đã ghi nhận 2.026 loài thực vật bậc cao có mạch, thuộc 179 họ thực vật. Trong đó, có khoảng 300 loài mang tính đặc hữu, nhiều loài được địa danh hóa gắn với tên Bidoup, Langbiang và Đà Lạt như: *Aristolochia bidoupensis, Beilschmiedia bidoupensis, Camellia bidoupensis, Canscora bidoupensis, Ilex bidoupensis, Magnolia bidoupensis, Neolitsea bidoupensis, Nyssa bidoupensis, Polyspora bidoupensis, Archidendron dalatense, Camellia dalatensis, Dendrobium dalatense, Pinus dalatensis, Arisaema langbiangense, Begonia langbianensis, Camellia langbianensis, Cephalostachyum langbianense*... Đây là minh chứng thể hiện rõ tính đặc hữu của hệ thực vật cao nguyên Langbiang. Khu vực cũng ghi nhận 78 loài thực vật quý, hiếm có tên trong Sách Đỏ Việt Nam và 45 loài bị đe dọa ở quy mô toàn cầu theo Danh lục đỏ IUCN.

Đối với động vật, khu DTSQTG Langbiang đã ghi nhận 1.123 loài động vật hoang dã thuộc 06 nhóm chính, gồm: thú, chim, bò sát, lưỡng cư, cá và côn trùng. Trong số này, có 20 loài đặc hữu, 68 loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam và 84 loài nằm trong Danh lục đỏ IUCN. Nhiều loài đặc hữu tiêu biểu như Mang lớn, Thỏ vằn Trường Sơn, Vượn đen má vàng, Chà vá chân đen, Vượn má hung, Khỉ mặt đỏ, Cầy vằn, Mi Langbiang, Khướu đầu đen má xám, Sẻ thông họng vàng, Trĩ sao, Cóc mày Bidoup, Ếch suối Langbiang, Ếch cây ma cà rồng... góp phần làm nổi bật giá trị đa dạng sinh học của khu vực.

Với mức độ đa dạng loài cao, tỷ lệ đặc hữu lớn và sự hiện diện của nhiều loài quý, hiếm, khu DTSQTG Langbiang là một trong những trung tâm đa dạng sinh học quan trọng của Việt Nam; đồng thời, là tài sản thiên nhiên có giá trị đặc biệt cần được bảo tồn và phát huy theo hướng bền vững.

CẢNH QUAN VÀ HỆ SINH THÁI ĐẶC TRƯNG, ƯU TIÊN BẢO VỆ

Dựa trên mức độ tác động của con người, Vũ Ngọc Long và cộng sự (2018), trong nghiên cứu xây dựng cơ chế kết hợp giữa bảo tồn cảnh quan, đa dạng sinh học và không gian văn hóa tại khu DTSQTG Langbiang, đã phân chia cảnh quan thành 03 dạng chính là cảnh quan tự nhiên và phụ tự

nhiên, cảnh quan bán tự nhiên, cảnh quan văn hóa. Nghiên cứu đồng thời xác định các hệ sinh thái đặc trưng, có ý nghĩa quan trọng đối với công tác bảo tồn của khu vực.

Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà, vùng lõi của khu DTSQTG Langbiang, là nơi tập trung nhiều sinh cảnh quan trọng, trong đó nổi bật là rừng lá rộng thường xanh và rừng hỗn giao cây lá rộng - lá kim. Đây cũng là nơi phân bố của các quần thể cây hạt trần có giá trị bảo tồn cao, tập trung chủ yếu ở sườn phía Đông và Tây Nam.

Khu vực Đông Bắc và phía Bắc của Vườn Quốc gia là nơi tập trung nhiều loài động vật hoang dã, đồng thời có ý nghĩa đặc biệt đối với bảo tồn các loài thú đang bị đe dọa. Bên cạnh đó, các sinh cảnh tại đây cũng đóng vai trò quan trọng trong công tác bảo tồn những loài chim có ý nghĩa ở quy mô toàn cầu như Khướu đầu đen má xám, Khướu hông đỏ Việt Nam, Mi Langbiang, Sẻ thông họng vàng... Vì vậy, bảo vệ các sinh cảnh này là một trong những nhiệm vụ trọng yếu trong chiến lược bảo tồn của Khu DTSQTG Langbiang.

Ngoài vùng lõi, các sinh cảnh quan trọng còn phân bố tại rừng phòng hộ Đa Nhim, D'Ran, Lâm Viên và Sêrêpôk, góp phần duy trì tính liên kết sinh thái giữa vùng lõi và các khu vực lân cận. Những khu rừng này vừa đóng vai trò hành lang sinh thái, vừa là nơi cư trú của nhiều loài có giá trị bảo tồn, qua đó góp phần duy trì tính liên tục và bền vững của hệ sinh thái Langbiang.

BẢO TỒN ĐỂ PHÁT TRIỂN, PHÁT TRIỂN ĐỂ BẢO TỒN

Mặc dù có giá trị tự nhiên nổi bật, cảnh quan và đa dạng sinh học của khu DTSQTG Langbiang đang chịu nhiều sức ép như mất và suy thoái sinh cảnh do lấn chiếm đất rừng, mở rộng canh tác, chuyển đổi mục đích sử dụng đất; khai thác tài nguyên quá mức; săn bắt, bẫy bắt động vật hoang dã; cháy rừng. Ngoài ra, ô nhiễm môi trường, sinh vật ngoại lai xâm hại và biến đổi khí hậu cũng đang làm gia tăng nguy cơ suy giảm hệ sinh thái ở một số khu vực.

Bảo vệ cảnh quan, hệ sinh thái và đa dạng sinh học khu DTSQTG Langbiang là nhiệm vụ lâu dài, đòi hỏi sự phối hợp liên ngành, đa chủ thể giữa cơ quan quản lý nhà nước, chủ rừng, nhà khoa học, doanh nghiệp và cộng đồng. Theo đó, công tác bảo tồn đa dạng sinh học tại khu DTSQTG Langbiang cần tập trung vào ba trụ cột chính:

Một là, bảo tồn chuyên sâu. Triển khai đồng bộ bảo tồn tại chỗ *(in-situ)* và bảo tồn ngoại vi *(ex-situ)*; phục hồi sinh cảnh và quần thể loài ưu tiên; tăng cường phát triển, lưu giữ nguồn gen; đồng thời phòng ngừa, kiểm soát và quản lý sinh vật ngoại lai xâm hại theo hướng chủ động.

Hai là, ứng dụng khoa học và công nghệ hiện đại. Thúc đẩy chuyển đổi số trong quản lý rừng và đa dạng sinh học; ứng dụng nền tảng số, AI và các công cụ giám sát để nâng cao năng lực phát hiện sớm mất rừng, cháy rừng, xâm nhập trái phép, biến động sinh cảnh; chuẩn hóa, cập nhật, hoàn thiện cơ sở dữ liệu đa dạng sinh học, phục vụ quản lý nhà nước đồng thời hỗ trợ các mục tiêu nghiên cứu, giáo dục môi trường, du lịch sinh thái.

Ba là, sử dụng tổng hợp giá trị dịch vụ hệ sinh thái để tái đầu tư cho bảo tồn. Định giá và thương mại hóa carbon; mở rộng chi trả dịch vụ ngoài carbon (đa dạng hóa cơ chế chi trả cho bảo tồn đa dạng sinh học, cảnh quan, du lịch nhằm tạo nguồn lực ổn định, dài hạn cho bảo tồn); thương mại hóa nguồn gen theo cơ chế chia sẻ lợi ích; hỗ trợ sinh kế cộng đồng.

Mục tiêu cuối cùng của bảo tồn khu DTSQTG Langbiang không phải là tách con người ra khỏi thiên nhiên, mà là xây dựng mối quan hệ hài hòa giữa con người và thiên nhiên. Khi cộng đồng có sinh kế ổn định từ du lịch sinh thái, nông nghiệp bền vững và sản phẩm văn hóa có giá trị, áp lực lên rừng sẽ giảm; ngược lại, khi rừng được bảo vệ tốt, nguồn nước, khí hậu, cảnh quan và các giá trị văn hóa cũng được duy trì.

Langbiang đang sở hữu một di sản tự nhiên và văn hóa có giá trị quốc gia và quốc tế. Do đó, bảo vệ rừng, bảo tồn các loài quý, hiếm và văn hóa truyền thống chính là bảo vệ nền tảng phát triển bền vững, đồng thời hiện thực hóa phương châm *"bảo tồn để phát triển và phát triển để bảo tồn"*.



Rừng hỗn giao lá rộng - lá kim tại khu DTSQTG Langbiang

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Viện Sinh thái học miền Nam, *Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài Nghiên cứu xây dựng cơ chế kết hợp giữa bảo tồn cảnh quan, đa dạng sinh học và không gian văn hóa tại Khu Dự trữ sinh quyển Lang Biang, 2018.*

2. Dự án JICA SNRM, *Báo cáo cuối cùng Khảo sát cơ sở về đa dạng sinh học cho Dự án quản lý tài nguyên thiên nhiên bền vững, 2017.*

KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ, ĐỔI MỚI SÁNG TẠO
GIẢI PHÁP BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC, HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

HOÀNG BẢO TRANG - Ban Quản lý Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông



Trải nghiệm thiên nhiên tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông

Đa dạng sinh học không chỉ là sự phong phú của các loài động, thực vật mà còn là nền tảng duy trì sự ổn định của các hệ sinh thái và cung cấp những giá trị thiết yếu cho đời sống con người. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, suy giảm tài nguyên thiên nhiên và áp lực phát triển kinh tế - xã hội ngày càng gia tăng, bảo tồn đa dạng sinh học đang đứng trước yêu cầu phải đổi mới mạnh mẽ phương thức quản lý. Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, vì vậy, không chỉ là công cụ hỗ trợ mà ngày càng trở thành một trong những giải pháp quan trọng để nâng cao năng lực nhận diện, theo dõi, quản lý và bảo vệ các giá trị tự nhiên, hướng tới mô hình phát triển hài hòa giữa bảo tồn và phát triển.

ĐA DẠNG SINH HỌC - NỀN TẢNG CỦA MỘT TƯƠNG LAI XANH

Đa dạng sinh học là một trong những thành phần cốt lõi của tự nhiên, thể hiện sự phong phú và đa dạng của các loài sinh vật, nguồn gen và các hệ sinh thái.

Mỗi khu rừng, dòng sông, vùng đất ngập nước hay sinh cảnh tự nhiên đều là một hệ thống có sự liên kết chặt chẽ giữa nhiều thành phần. Sự tồn tại của từng loài không tách rời môi trường sống mà nằm trong một mạng lưới sinh thái rộng lớn, trong đó mỗi thành phần đều có vai trò nhất định đối với sự cân bằng và khả năng phục hồi của hệ sinh thái.

Rừng tự nhiên vì vậy không chỉ được nhìn nhận dưới góc độ diện tích hay trữ lượng lâm sản. Giá trị lớn hơn của rừng nằm ở khả năng duy trì các quá trình sinh thái, bảo vệ nguồn nước, hạn chế xói mòn đất, điều hòa khí hậu, hấp thụ và lưu trữ carbon; đồng thời, tạo sinh cảnh cho các loài động, thực vật.

Những giá trị này thường không thể nhìn thấy ngay bằng các thước đo kinh tế thông thường nhưng lại có ý nghĩa lâu dài đối với chất lượng môi trường và sự phát triển của xã hội.

Tuy nhiên, đa dạng sinh học đang chịu nhiều sức ép. Sự suy giảm và chia cắt sinh cảnh, biến đổi khí hậu, khai thác và sử dụng tài nguyên thiên nhiên chưa hợp lý, cháy rừng, tác động của các hoạt động sản xuất và những thay đổi trong sử dụng đất đều có thể làm thay đổi cấu trúc hệ sinh thái, thu hẹp không gian sống và ảnh hưởng đến khả năng tồn tại của nhiều loài.

Điều đáng lưu ý là suy giảm đa dạng sinh học thường diễn ra âm thầm và không phải lúc nào cũng có thể nhận biết ngay bằng quan sát thông thường. Một khu rừng vẫn còn đó về mặt diện tích nhưng chất lượng sinh cảnh, thành phần loài hoặc các mối quan hệ sinh thái bên trong có thể đã thay đổi. Vì vậy, yêu cầu bảo tồn hiện nay không chỉ dừng lại ở việc "giữ rừng", mà cần tiến tới quản lý chất lượng rừng, theo dõi sức khỏe hệ sinh thái và bảo vệ các quá trình tự nhiên.

Đây chính là khoảng không gian để khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo phát huy vai trò.

KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN NÚI ÔNG - KHÔNG GIAN BẢO TỒN GẮN VỚI YÊU CẦU QUẢN LÝ HIỆN ĐẠI

Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông là khu vực có giá trị quan trọng về tài nguyên rừng và đa dạng sinh học. Hệ sinh thái rừng tự nhiên tại đây tạo nên không gian sinh sống của nhiều loài động vật, thực vật; góp phần duy trì cân bằng sinh thái và bảo vệ cảnh quan tự nhiên của địa phương.

Giá trị của rừng Núi Ông không chỉ nằm ở những gì có thể quan sát trực tiếp trong từng cánh rừng mà còn nằm ở những chức năng sinh thái được duy trì qua thời gian.

Rừng góp phần bảo vệ nguồn nước, giữ đất, điều hòa khí hậu, duy trì sinh cảnh và cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái cần thiết cho đời sống và phát triển kinh tế - xã hội.

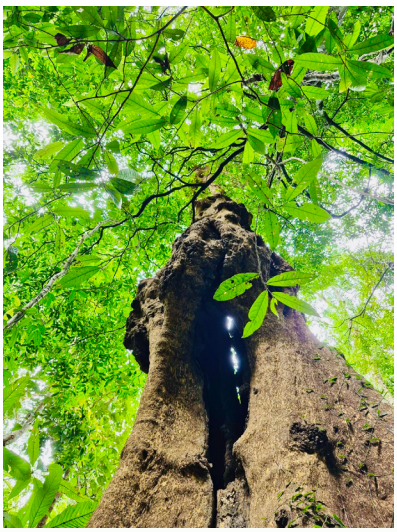
Đối với một khu bảo tồn thiên nhiên, quản lý tài nguyên vì thế là một nhiệm vụ có tính đặc thù. Không gian quản lý rộng, điều kiện địa hình phức tạp, nhiều khu vực khó tiếp cận, trong khi các biến động của rừng và hệ sinh thái có thể diễn ra liên tục. Điều đó đặt ra yêu cầu ngày càng cao đối với năng lực theo dõi, giám sát và xử lý thông tin.

Ban Quản lý Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông xác định quản lý, bảo vệ rừng, bảo tồn đa dạng sinh học và phòng cháy, chữa cháy rừng là những nhiệm vụ trọng tâm, thường xuyên. Các Trạm quản lý bảo vệ rừng duy trì công tác tuần tra, kiểm tra địa bàn, chủ động phát hiện các nguy cơ xâm hại tài nguyên rừng và phối hợp với các cơ quan chức năng, chính quyền địa phương trong bảo vệ rừng.

Tuy nhiên, trước yêu cầu quản lý tài nguyên ngày càng cao, phương thức quản lý truyền thống cần được bổ sung bằng các công cụ khoa học và công nghệ. Việc chuyển từ quản lý dựa nhiều vào kinh nghiệm và ghi nhận thủ công sang quản lý dựa trên dữ liệu, bằng chứng và khả năng phân tích sẽ là một bước tiến quan trọng.

TỪ "ĐI TUẦN TRA" ĐẾN QUẢN LÝ RỪNG DỰA TRÊN DỮ LIỆU

Một trong những thay đổi quan trọng mà khoa học, công nghệ mang lại cho công tác quản lý tài nguyên rừng là khả năng thu thập và xử lý



Hệ sinh thái rừng tự nhiên tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông

lượng thông tin lớn trong không gian và thời gian rộng.

Nếu trước đây thông tin về rừng chủ yếu được thu thập thông qua điều tra thực địa, hồ sơ và các đợt kiểm tra định kỳ thì hiện nay, các công nghệ như viễn thám, hệ thống thông tin địa lý (GIS), bản đồ số, thiết bị định vị và các nền tảng cơ sở dữ liệu có thể hỗ trợ hình thành một bức tranh đầy đủ hơn về tài nguyên.

Dữ liệu không chỉ cho biết rừng nằm ở đâu mà còn có thể giúp theo dõi diễn biến, xác định những khu vực có biến động, hỗ trợ phân tích nguy cơ và lựa chọn địa điểm cần ưu tiên kiểm tra. Khi nhiều nguồn thông tin được tích hợp, cán bộ quản lý có thể có thêm cơ sở để đưa ra quyết định nhanh hơn và phù hợp hơn với thực tế.

Đối với lực lượng quản lý bảo vệ rừng, điều này đặc biệt có ý nghĩa. Một địa bàn rộng không thể được giám sát với cùng một mức độ và tần suất ở mọi vị trí. Công nghệ có thể giúp xác định những khu vực cần quan tâm, từ đó phân bổ nguồn lực tuần tra và kiểm tra hợp lý hơn.

Trong công tác phòng cháy, chữa cháy rừng, khả năng kết hợp dữ liệu về thời tiết, địa hình, hiện trạng rừng và thông tin thực địa cũng mở ra hướng tiếp cận chủ động hơn.

Thay vì chỉ ứng phó khi cháy xảy ra, dữ liệu có thể được sử dụng để nhận diện khu vực có nguy cơ cao, hỗ trợ xây dựng phương án phòng ngừa và chuẩn bị lực lượng, phương tiện phù hợp.

Điều quan trọng là công nghệ không thay thế con người. Ngược lại, công nghệ làm tăng khả năng quan sát của con người, giúp cán bộ quản lý có thêm thông tin để đánh giá tình hình và đưa ra quyết định chính xác hơn.

CÔNG NGHỆ MỞ RỘNG KHẢ NĂNG "NHÌN THẤY" ĐA DẠNG SINH HỌC

Một trong những thách thức lớn của bảo tồn đa dạng sinh học là nhiều loài sinh vật rất khó quan sát trực tiếp. Các loài động vật hoang dã có tập tính hoạt động về đêm, di chuyển trên phạm vi rộng hoặc tránh con người khiến việc điều tra, theo dõi bằng phương pháp truyền thống gặp nhiều hạn chế.

Trong trường hợp này, các công nghệ như thiết bị ghi hình, bẫy ảnh, thiết bị định vị và các công cụ phân tích dữ liệu có thể mở rộng đáng kể khả năng nghiên cứu và giám sát đa dạng sinh học.

Thông qua dữ liệu được thu thập theo thời gian, cơ quan quản lý có thể từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu về sự xuất hiện, phân bố và biến động của các loài. Đây là nguồn thông tin có giá trị cho việc đánh giá hiện trạng hệ sinh thái, xác định các khu vực có giá trị bảo tồn cao và xây dựng các giải pháp quản lý phù hợp.

Xa hơn, sự phát triển của trí tuệ nhân tạo và các công cụ phân tích hình ảnh đang mở ra khả năng tự động hóa một phần quá trình xử lý dữ liệu. Hàng nghìn hình ảnh thu được từ các thiết bị ghi nhận trong tự nhiên có thể được phân loại, nhận diện và phân tích nhanh hơn với sự hỗ trợ của công nghệ.

Tuy nhiên, điều cần thiết là phải lựa chọn công nghệ phù hợp với điều kiện thực tế. Đổi mới sáng tạo trong bảo tồn không nhất thiết đồng nghĩa với việc phải sử dụng những công nghệ đắt tiền hoặc phức tạp nhất. Công nghệ phù hợp là công nghệ giải quyết được vấn đề thực tế, có khả năng vận hành lâu dài và tạo ra dữ liệu hữu ích cho công tác quản lý.

Đây cũng là cách tiếp cận cần thiết đối với các khu bảo tồn thiên nhiên trong quá trình chuyển đổi số.

BẢO TỒN HỆ SINH THÁI THAY VÌ CHỈ BẢO VỆ TỪNG LOÀI

Một trong những thay đổi quan trọng trong tư duy bảo tồn hiện nay là chuyển từ cách tiếp cận đơn lẻ sang tiếp cận hệ sinh thái.

Không thể bảo vệ một loài động vật nếu sinh cảnh của loài đó bị suy giảm. Cũng không thể duy trì một quần thể thực vật nếu các điều kiện về đất, nước, khí hậu và các mối quan hệ sinh thái xung quanh bị thay đổi nghiêm trọng.

Vì vậy, bảo tồn đa dạng sinh học phải bắt đầu từ việc duy trì tính toàn vẹn của hệ sinh thái rừng. Công tác quản lý cần chú trọng bảo vệ sinh cảnh, hạn chế các tác động tiêu cực, duy trì khả năng phục hồi tự nhiên và theo dõi những thay đổi có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái.

Trong quá trình đó, khoa học cung cấp cơ sở để hiểu hệ sinh thái; công nghệ cung cấp công cụ để quan sát và thu thập dữ liệu; còn đổi mới sáng tạo giúp chuyển hóa những dữ liệu và tri thức đó thành phương thức quản lý hiệu quả hơn.

Sự kết hợp này tạo thành một chuỗi liên kết: quan sát - thu thập dữ liệu - phân tích - dự báo - ra quyết định - kiểm chứng và điều chỉnh. Đây chính là nền tảng của quản lý tài nguyên dựa trên bằng chứng.

TỪ GIÁ TRỊ SINH THÁI ĐẾN ĐỘNG LỰC PHÁT TRIỂN XANH

Bảo tồn và phát triển không nhất thiết là hai mục tiêu đối lập. Vấn đề nằm ở cách con người khai thác và sử dụng giá trị của tự nhiên.

Một hệ sinh thái được bảo vệ tốt có thể cung cấp nhiều giá trị lâu dài cho xã hội, từ dịch vụ môi trường rừng, nguồn nước, điều hòa khí hậu đến giáo dục môi trường, nghiên cứu khoa học và du lịch sinh thái.

Đối với Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông, các giá trị tự nhiên có thể trở thành nền tảng để phát triển những hoạt động phù hợp với mục tiêu bảo tồn, trong đó có giáo dục môi trường, nghiên cứu khoa học và trải nghiệm thiên nhiên có kiểm soát.



Các hoạt động trồng cây, phục hồi cảnh quan được triển khai thường xuyên

Đặc biệt, giáo dục môi trường cho thế hệ trẻ là một hướng đi có ý nghĩa lâu dài. Một chuyến trải nghiệm trong thiên nhiên, một hoạt động trồng cây hay một bài học trực tiếp về hệ sinh thái có thể tạo ra những tác động sâu sắc hơn nhiều so với kiến thức chỉ được truyền tải qua sách vở.

Khi con người hiểu giá trị của rừng, họ sẽ có thêm động lực để bảo vệ rừng. Khi cộng đồng nhận thức được rằng nguồn nước, không khí, đất đai và chất lượng cuộc sống đều gắn với sức khỏe của hệ sinh thái, bảo tồn thiên nhiên sẽ không còn là câu chuyện riêng của lực lượng chuyên trách.

CỘNG ĐỒNG - MẮT XÍCH KHÔNG THỂ THIẾU TRONG HOẠT ĐỘNG BẢO TỒN

Công nghệ có thể giúp quan sát rừng từ xa, dữ liệu có thể giúp nhận diện những biến động của hệ sinh thái, nhưng để bảo tồn thành công vẫn cần yếu tố con người.

Cộng đồng dân cư sống gần rừng là một phần quan trọng của hệ sinh thái xã hội gắn với rừng. Người dân vừa chịu tác động từ những thay đổi của tài nguyên thiên nhiên, vừa có khả năng cung cấp những thông tin thực tế về địa bàn.

Do đó, bảo tồn đa dạng sinh học cần được đặt trong mối quan hệ hài hòa giữa Nhà nước, lực lượng chuyên trách, nhà khoa học, cơ sở giáo dục, doanh nghiệp và cộng đồng.

Các hoạt động tuyên truyền pháp luật, giáo dục môi trường, trồng cây, phục hồi cảnh quan và nâng cao nhận thức về bảo vệ rừng cần được triển khai thường xuyên, bằng những hình thức gần gũi và thiết thực.

Khi cộng đồng trở thành một phần của quá trình bảo tồn, những giá trị tự nhiên sẽ được bảo vệ không chỉ bằng các quy định mà còn bằng ý thức và trách nhiệm xã hội.

HƯỚNG TỚI MỘT HỆ SINH THÁI QUẢN LÝ RỪNG THÔNG MINH

Trong thời gian tới, khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo sẽ tiếp tục đóng vai trò quan trọng trong quá trình hiện đại hóa công tác quản lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học.

Đối với Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông, định hướng đặt ra là từng bước nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ của đội ngũ; hoàn thiện và khai thác hiệu quả cơ sở dữ liệu phục vụ quản lý; tăng cường sử dụng bản đồ số, dữ liệu không gian và các công cụ hỗ trợ giám sát; đồng thời, mở rộng



Bảo tồn đa dạng sinh học là một trong những nhiệm vụ trọng tâm

phối hợp với các cơ quan chuyên môn, cơ sở nghiên cứu và cơ sở giáo dục trong điều tra, nghiên cứu tài nguyên và đa dạng sinh học.

Quan trọng hơn, cần hình thành tư duy quản lý dựa trên dữ liệu trong toàn bộ quá trình quản lý. Mỗi chuyến tuần tra không chỉ dừng lại ở việc kiểm tra địa bàn mà cần tạo ra thông tin có thể lưu trữ, cập nhật và sử dụng cho những lần đánh giá tiếp theo. Mỗi kết quả nghiên cứu không chỉ dừng ở một báo cáo mà cần được chuyển hóa thành dữ liệu phục vụ quản lý. Mỗi giải pháp công nghệ không chỉ được đánh giá bằng tính hiện đại mà phải được đo bằng hiệu quả thực tế tạo ra.

Đó cũng chính là tinh thần của đổi mới sáng tạo: không ngừng tìm kiếm cách làm tốt hơn, chính xác hơn và hiệu quả hơn trên cơ sở những điều kiện thực tế.

BẢO TỒN HÔM NAY - NỀN TẢNG CHO TƯƠNG LAI

Mục tiêu cuối cùng của bảo tồn đa dạng sinh học không chỉ là giữ lại một diện tích rừng hay duy trì số lượng của một vài loài. Mục tiêu sâu xa hơn là duy trì sức khỏe và khả năng tự phục hồi của hệ sinh thái, để thiên nhiên tiếp tục thực hiện những chức năng thiết yếu đối với con người và các thế hệ tương lai.

Khi rừng được bảo vệ, nguồn nước được duy trì; khi sinh cảnh được bảo vệ, các loài có điều kiện tồn tại; khi dữ liệu được tích lũy, công tác quản lý có thêm cơ sở khoa học; khi công nghệ được ứng dụng đúng cách, năng lực giám sát và phản ứng được nâng lên và khi cộng đồng cùng tham gia, những nỗ lực bảo tồn sẽ có thêm sức mạnh và tính bền vững.

Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo vì thế không đứng bên ngoài công tác bảo tồn. Đó là những công cụ giúp con người hiểu thiên nhiên sâu hơn, quan sát thiên nhiên tốt hơn và đưa ra những quyết định có trách nhiệm hơn đối với thiên nhiên.

Đối với Khu Bảo tồn thiên nhiên Núi Ông, bảo vệ rừng hôm nay không chỉ là giữ gìn tài nguyên cho hiện tại mà còn là đầu tư cho tương lai. Mỗi cánh rừng được bảo vệ, mỗi sinh cảnh được duy trì, mỗi dữ liệu được thu thập và mỗi sáng kiến được áp dụng hiệu quả đều góp phần xây dựng một nền tảng phát triển xanh cho địa phương.

Bảo tồn đa dạng sinh học không chỉ là giữ lại những gì thiên nhiên đã trao tặng, mà còn là bảo đảm để các thế hệ mai sau vẫn còn được sống trong một hệ sinh thái giàu sức sống. Khi khoa học soi đường, công nghệ tiếp sức và cộng đồng cùng hành động, bảo tồn thiên nhiên sẽ trở thành một phần quan trọng của con đường phát triển bền vững.■

HỘP THƯ CỘNG TÁC VIÊN

Trong thời gian qua, Bản tin Khoa học Công nghệ Lâm Đồng đã nhận được bài viết của các tác giả: Lê Việt Cường, Nguyễn Hoàng Giang, Nguyễn Thị Kim Hương, Đoàn Văn Thái, Lê Văn Sơn... Ban biên tập chân thành cảm ơn sự cộng tác nhiệt tình của các cộng tác viên.

Đối với bài viết mới do các tác giả đã gửi đến, chúng tôi sẽ xem xét và sắp xếp sử dụng vào thời gian thích hợp nhất.

Rất mong nhận được sự cộng tác nhiệt tình của các tác giả.

Địa chỉ liên hệ: **Trung tâm Đổi mới sáng tạo và Chuyển đổi số tỉnh Lâm Đồng**

36 Trần Phú, phường Xuân Hương - Đà Lạt

Điện thoại: 0263 3833163

Email: *thongtinkhcnlamdong@gmail.com* - Website: *http://skhcn.lamdong.gov.vn*

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TRONG BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG, QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

PHẠM NGỌC BẢO ĐA, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Lâm Đồng

Sau sắp xếp đơn vị hành chính, tỉnh Lâm Đồng hình thành không gian phát triển rộng lớn, đa dạng về điều kiện tự nhiên, tài nguyên, hệ sinh thái và các vùng sản xuất. Đây là lợi thế để phát triển nông nghiệp hàng hóa, công nghiệp chế biến, du lịch, kinh tế biển và tăng cường liên kết vùng.



Hiện tượng sạt trượt đất trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng

Tuy nhiên, không gian phát triển mới cũng đặt ra yêu cầu cao hơn trong quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó biến đổi khí hậu. Sự đa dạng về địa hình, khí hậu và hệ sinh thái kéo theo những vấn đề như sạt trượt đất, ngập lụt, xói lở, hạn hán, suy thoái đất, quản lý nguồn nước, chất thải nông nghiệp và bảo tồn đa dạng sinh học.

Đặc biệt, với thế mạnh về nông nghiệp, biến động thời tiết, nguồn nước, nhiệt độ và dịch bệnh có thể ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, chất lượng sản xuất. Quá trình đô thị hóa, phát triển hạ tầng cũng đòi hỏi sử dụng tiết kiệm, hiệu quả đất, nước và tài nguyên tự nhiên.

Trong bối cảnh đó, khoa học và công nghệ (KH&CN) đóng vai trò quan trọng trong cung cấp dữ liệu, cơ sở khoa học và giải pháp phục vụ quản lý, phòng ngừa thiên tai, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Các nhiệm vụ KH&CN ngày càng gắn với thực tiễn, từ điều tra, đánh giá đến xây dựng mô hình ứng dụng, cơ sở dữ liệu, bản đồ số, hệ thống cảnh báo và công cụ hỗ trợ quản lý.

Nhiều nhiệm vụ tập trung vào phòng ngừa rủi ro thiên tai; bảo vệ môi trường, sử dụng hiệu quả tài nguyên; phát triển nông nghiệp thích ứng biến đổi khí hậu; bảo tồn đa dạng sinh học và nguồn gen. Ứng dụng GIS, viễn thám, IoT, cơ sở dữ liệu và WebGIS góp phần nâng cao năng lực giám sát, dự báo, cảnh báo, từng bước chuyển sang quản lý dựa trên dữ liệu, bằng chứng khoa học.

CHỦ ĐỘNG PHÒNG NGỪA VÀ CẢNH BÁO SỚM THIÊN TAI

Trong điều kiện địa hình có nhiều khu vực đồi núi, sườn dốc và đô thị phát triển, sạt trượt đất là vấn đề cần quan tâm. Nhiệm vụ *"Khảo sát, đánh giá hiện trạng, phân vùng nguy cơ rủi ro, cảnh báo sớm sạt trượt đất tại nội ô thành phố Đà Lạt, Bảo Lộc và các trục quốc lộ chính của tỉnh Lâm Đồng"* được triển khai theo hướng kết hợp điều tra hiện trạng với ứng dụng công nghệ địa không gian.

Nhiệm vụ hướng đến xây dựng cơ sở dữ liệu sạt trượt đất, bản đồ phân vùng nguy cơ, bản đồ rủi ro, phần mềm WebGIS quản lý sạt trượt và các mô hình cảnh báo sớm, qua đó cung cấp thêm công cụ để cơ quan quản lý theo dõi, cảnh báo và chủ động xây dựng phương án phòng ngừa.

Bên cạnh đó, nhiệm vụ *"Nghiên cứu đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập lụt cho khu vực nội ô thành phố Đà Lạt"* tập trung đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập lụt đô thị.

Các nghiên cứu này cho thấy KH&CN ngày càng tham gia sâu hơn vào quản lý rủi ro thiên tai, chuyển từ xử lý hậu quả sang xác định nguy cơ, nguyên nhân và giải pháp phòng ngừa. Đây là hướng cần tiếp tục ưu tiên trong bối cảnh biến đổi khí hậu có thể gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan.

BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG GẮN VỚI PHÁT TRIỂN KINH TẾ TUẦN HOÀN

Trong lĩnh vực môi trường, KH&CN đang thúc đẩy chuyển từ xử lý chất thải sang giảm phát sinh, tái sử dụng và khai thác hiệu quả tài nguyên. Nhiệm vụ *"Xây dựng mô hình kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp nhằm phát triển kinh tế hộ gia đình tại các xã vùng đồng bào dân tộc thiểu số huyện Lạc Dương"* hướng tới các mô hình gắn với trồng trọt, chăn nuôi, sử dụng phụ phẩm và sơ chế nông sản. Qua đó, phụ phẩm được tận dụng tại chỗ, giảm chất thải, tiết kiệm chi phí và tạo thêm giá trị sản xuất, phù hợp với định hướng nông nghiệp xanh.

Nhiệm vụ *"Tuyển chọn, lưu giữ bộ giống vi sinh vật ứng dụng trong xử lý phế thải chăn nuôi"* góp phần tạo

cơ sở khoa học cho ứng dụng công nghệ sinh học trong xử lý chất thải, giảm nguy cơ ô nhiễm. Qua đó, bảo vệ môi trường được gắn với hiệu quả kinh tế và khả năng ứng dụng thực tế của KH&CN.

NÔNG NGHIỆP CHỦ ĐỘNG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Là ngành kinh tế quan trọng, nông nghiệp chịu tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu. Các nhiệm vụ KH&CN tập trung vào sản xuất hữu cơ, quản lý tổng hợp sâu, bệnh, cải tạo đất, sử dụng chế phẩm sinh học và xây dựng mô hình phù hợp với điều kiện sinh thái.

Tiêu biểu là các nhiệm vụ xây dựng mô hình sản xuất mắc ca hữu cơ gắn với chuỗi liên kết tiêu thụ; vùng sản xuất lúa hữu cơ áp dụng truy xuất nguồn gốc và liên kết tiêu thụ; mô hình quản lý tổng hợp một số sâu, bệnh hại chính trên cây sầu riêng.

Đối với sầu riêng, tỉnh triển khai nhiệm vụ khảo sát, đánh giá thực trạng và xây dựng mô hình cải tạo đất thoái hóa. Đây là vấn đề có ý nghĩa lâu dài, bởi chất lượng đất quyết định tính bền vững của sản xuất, nhất là trong điều kiện thâm canh và biến đổi khí hậu.

Bên cạnh đó, nghiên cứu chế phẩm vi sinh đặc hữu nhằm tăng tính chịu hạn cho cây hồ tiêu, cà phê góp phần nâng cao khả năng chống chịu và giảm sử dụng đầu vào hóa học.

Ứng phó với biến đổi khí hậu trong nông nghiệp không chỉ là phòng, chống thiên tai mà còn là nâng cao sức chống chịu của hệ thống sản xuất, bảo vệ đất, tiết kiệm nước, giảm chất thải và duy trì năng suất, chất lượng nông sản.

QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN GẮN VỚI BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC

Với hệ sinh thái đa dạng và nguồn tài nguyên sinh học phong phú, Lâm Đồng sở hữu nhiều loài thực vật quý, hiếm và nguồn gen có giá trị. Các nhiệm vụ KH&CN đang chuyển từ điều tra, đánh giá, lưu giữ sang bảo tồn gắn với nghiên cứu, nhân giống và phát huy giá trị nguồn gen.

Tiêu biểu là xây dựng cơ sở dữ liệu khoảng 110 loài thực vật quý, hiếm thuộc 45 họ và lưu giữ nguồn gen tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà; nghiên cứu bảo tồn, nhân giống Huỳnh đường, nấm ăn, nấm dược liệu, Cốt toái bổ và một số loài có giá trị khác. Các nghiên cứu về đông trùng hạ thảo, hoa lay ơn góp phần hoàn thiện quy trình nhân giống, nuôi trồng phù hợp với điều kiện địa phương.

Nhiệm vụ xây dựng vườn sưu tập các loài cây lá kim hiện có trên địa bàn tỉnh bổ sung phương thức bảo tồn nguồn gen, phục vụ nghiên cứu, giáo dục và phát triển sản phẩm từ tài nguyên sinh học.

Qua đó, KH&CN góp phần thực hiện phương châm bảo tồn đi đôi với phát triển, vừa gìn giữ đa dạng sinh học, vừa tạo cơ sở khoa học để khai thác hợp lý và phát huy giá trị nguồn gen quý hiếm.



Sưu tập 110 loài thực vật quý, hiếm tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà

TĂNG CƯỜNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VÀ DỮ LIỆU TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN, MÔI TRƯỜNG

Một điểm mới trong hoạt động KH&CN là hàm lượng công nghệ số ngày càng rõ trong các sản phẩm nghiên cứu. Ứng dụng GIS, viễn thám, IoT, cơ sở dữ liệu và hệ thống thông tin địa lý trên nền tảng web (WebGIS) trong quản lý tài nguyên, môi trường và thiên tai tạo ra các công cụ trực quan, có khả năng cập nhật và hỗ trợ ra quyết định.

Tiêu biểu là nghiên cứu ứng dụng công nghệ địa không gian để lập bản đồ phân vùng cấp độ rủi ro cho vùng trồng cà phê đáp ứng yêu cầu EUDR; ứng dụng GIS, IoT trong quản lý công trình thủy lợi. Đây là bước chuyển từ kết quả nghiên cứu truyền thống sang các nền tảng dữ liệu và công cụ quản lý có khả năng khai thác thường xuyên.

Trong thời gian tới, kết nối dữ liệu về đất đai, khí tượng, thủy lợi, vùng sản xuất, thiên tai, môi trường và đa dạng sinh học sẽ tạo cơ sở hình thành hệ thống thông tin phục vụ quản lý tổng hợp, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và năng lực ứng phó rủi ro.

Thực tiễn cho thấy các vấn đề về tài nguyên, môi trường, thiên tai và biến đổi khí hậu ngày càng mang tính liên ngành, liên vùng. Vì vậy, nghiên cứu cần tăng cường tích hợp giữa khoa học tự nhiên, nông nghiệp, công nghệ sinh học, công nghệ địa không gian và công nghệ số.

Do đó, trong giai đoạn tới, tỉnh cần ưu tiên các nhiệm vụ có tính cấp thiết, khả năng ứng dụng và nhân rộng cao, tập trung vào dự báo, cảnh báo thiên tai; quản lý đất, nước; kiểm soát ô nhiễm; bảo tồn đa dạng sinh học; nông nghiệp thích ứng biến đổi khí hậu; kinh tế tuần hoàn; công nghệ xanh và chuyển đổi số.

Hiệu quả KH&CN cần được đánh giá không chỉ qua số lượng nhiệm vụ nghiệm thu mà còn qua mức độ ứng dụng, khả năng chuyển giao, hiệu quả kinh tế - xã hội - môi trường và khả năng nhân rộng.

Trong không gian phát triển mới, KH&CN cần tiếp tục đồng hành cùng các ngành, địa phương, chuyển từ ứng phó sang chủ động phòng ngừa, từ khai thác sang sử dụng hiệu quả tài nguyên, từ sản xuất truyền thống sang sản xuất xanh và từ quản lý dựa trên kinh nghiệm sang quản lý dựa trên dữ liệu.

Qua đó, KH&CN góp phần xây dựng Lâm Đồng phát triển xanh, bền vững, chủ động thích ứng với biến đổi khí hậu và sử dụng hiệu quả tài nguyên, tạo nền tảng cho phát triển kinh tế - xã hội trong giai đoạn mới.■

HIỆU QUẢ CHƯƠNG TRÌNH SẢN XUẤT CÀ PHÊ BỀN VỮNG THEO HƯỚNG GIẢM PHÁT THẢI TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH LÂM ĐỒNG

NGUYỄN VĂN CHƯƠNG - Trung tâm Khuyến nông tỉnh Lâm Đồng

Cà phê từ lâu đã trở thành biểu tượng của vùng đất Tây Nguyên nói chung và tỉnh Lâm Đồng nói riêng. Đây không chỉ là cây trồng chủ lực trong cơ cấu kinh tế nông nghiệp mà còn là sinh kế của hàng trăm nghìn hộ nông dân, đóng góp quan trọng vào tăng trưởng kinh tế địa phương, giải quyết việc làm và thúc đẩy tiến trình xây dựng nông thôn mới.

Hiện nay, Lâm Đồng có hơn 328.000 ha cà phê, trong đó diện tích kinh doanh đạt trên 316.000 ha, năng suất bình quân 32,45 tạ/ha, sản lượng vượt 1 triệu tấn mỗi năm, đứng đầu cả nước về cả diện tích lẫn sản lượng.

Không chỉ mở rộng về quy mô, ngành cà phê Lâm Đồng đang chuyển dịch sang sản xuất chất lượng cao. Toàn tỉnh có 22.735 ha cà phê ứng dụng công nghệ cao; 06 vùng sản xuất cà phê ứng dụng công nghệ cao tập trung, quy mô 2.268,5 ha, liên kết bền vững với 1.404 hộ dân. Diện tích được cấp các chứng nhận sản xuất bền vững (4C, Rainforest Alliance, UTZ, hữu cơ) đạt khoảng 123.697 ha.

NHỮNG THÁCH THỨC ĐẶT RA

Bên cạnh những kết quả tích cực, ngành cà phê Lâm Đồng đang đối mặt với nhiều thách thức.

- Hạn hán, sương muối và các hiện tượng El Niño/La Niña có thể gia tăng, gây thiếu nước tưới; mưa lớn cực đoan làm rửa trôi đất.

- Thói quen thâm canh chạy theo năng suất bằng phương thức độc canh lâu năm, lạm dụng phân bón vô cơ và thuốc bảo vệ thực vật hóa học làm suy thoái đất, giảm hệ vi sinh vật có lợi và gia tăng sâu, bệnh.

- Sản xuất còn chủ yếu ở quy mô nông hộ, thiếu liên kết đồng bộ, gây khó khăn cho truy xuất nguồn gốc, số hóa dữ liệu vùng trồng và kiểm soát dư lượng.

- Rào cản kỹ thuật từ thị trường xuất khẩu, đặc biệt là Quy định chống mất rừng của Liên minh châu Âu (EUDR), đòi hỏi vùng nguyên liệu phải minh bạch, không gây mất rừng và suy thoái rừng.

Trước những yêu cầu đó, ngành cà phê Lâm Đồng cần chuyển từ phương thức sản xuất truyền thống sang nông nghiệp sinh thái, phát thải thấp, thích ứng với biến đổi khí hậu và đáp ứng tiêu chuẩn thị trường quốc tế.

CÁC MÔ HÌNH KHUYẾN NÔNG MANG LẠI HIỆU QUẢ THIẾT THỰC

Nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, thích ứng với biến đổi khí hậu và đáp ứng yêu cầu thị trường xuất khẩu, Trung tâm Khuyến nông tỉnh đã phối hợp với các cơ quan chuyên môn, viện nghiên cứu và doanh nghiệp triển khai nhiều mô hình trình diễn, chuyển giao tiến bộ khoa học kỹ thuật trong sản xuất cà phê.

Mô hình điểm học tập sản xuất nông nghiệp chống chịu biến đổi khí hậu (CRA)

Trong khuôn khổ Dự án SACCR, Trung tâm xây dựng 10 mô hình trình diễn trồng xen cây bơ, sầu riêng trong vườn cà phê, kết hợp lắp đặt hệ thống tưới nước tiết kiệm, tại các xã Đắk Sắk, Nâm Nung, Krông Nô, Cư Jút, Nam Dong, Thuận An và Đông Gia Nghĩa. Mô hình dựa trên nguyên lý nông - lâm kết hợp, giúp tạo bóng mát, giảm bốc thoát hơi nước và đa dạng hóa nguồn thu cho nông hộ.

Kết quả cho thấy, mô hình giúp giảm 50-60% thời gian tưới, tiết kiệm khoảng 10% lượng nước mỗi lần tưới, giảm 10-15% lượng phân bón và năng suất cà phê tăng 22-25%.

Việc trồng xen cây lâu năm, che phủ đất bằng vật liệu hữu cơ và tưới tiết kiệm đã góp phần duy trì độ ẩm, cải thiện độ phì và cấu trúc đất, hạn chế xói mòn, nâng cao khả năng chống chịu của hệ thống sản xuất cà phê trước biến đổi khí hậu.

Mô hình canh tác cà phê thông minh, thích ứng biến đổi khí hậu

Giai đoạn 2024-2026, Trung tâm phối hợp với Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI) và Công ty Cổ phần Phân bón Bình Điền triển khai mô hình *"Canh tác cà phê thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu"* tại các vùng sản xuất cà phê trọng điểm của tỉnh, theo ba hình thức: cà phê trồng thuần, trồng xen hồ tiêu và trồng xen sầu riêng.

Mô hình tập trung vào quản lý dinh dưỡng theo phân tích đất, kết hợp phân hữu cơ và chế phẩm vi sinh, tưới nước tiết kiệm, che phủ giữ ẩm, cắt tỉa tạo tán và quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Kết quả theo dõi năm 2025 cho thấy, năng suất mô hình trồng thuần đạt 5,8 tấn/ha, tăng 13,7%; trồng xen hồ tiêu đạt 4,7 tấn/ha, tăng gần 12%; trồng xen sầu riêng đạt 4,1 tấn/ha, tăng trên 17%.

Hiệu quả kinh tế cũng được cải thiện rõ rệt. Mô hình trồng thuần đạt lợi nhuận gần 492 triệu đồng/ha; trồng xen hồ tiêu trên 414 triệu đồng/ha; đặc biệt, mô hình trồng xen sầu riêng đạt trên 448 triệu đồng/ha, tăng trên 111% so với đối chứng.

Bên cạnh hiệu quả kinh tế, việc quản lý dinh dưỡng hợp lý, giảm phân bón vô cơ, tăng vật tư sinh học và ghi chép nhật ký canh tác đồng thời góp phần giảm phát thải, cải thiện sức khỏe đất, tạo tiền đề để xây dựng vùng nguyên liệu minh bạch, thuận lợi cho truy xuất nguồn gốc, từng bước đáp ứng yêu cầu EUDR.

Mô hình phát triển vùng nguyên liệu cà phê theo hướng hữu cơ thích ứng biến đổi khí hậu

Năm 2025, Trung tâm cũng triển khai mô hình *"Phát triển vùng nguyên*



Mô hình canh tác cà phê thông minh tại xã Phú Sơn Lâm Hà

liệu cà phê theo hướng hữu cơ" thuộc Chương trình Khuyến nông quốc gia, với quy mô 26 ha/26 hộ tham gia tại xã Đức An, hướng tới tổ chức sản xuất theo chuỗi giá trị gắn kết giữa nông dân, hợp tác xã, doanh nghiệp tiêu thụ.

Mô hình duy trì năng suất ổn định, bình quân đạt 3,46 tấn nhân/ha. Nhờ giảm chi phí đầu tư và được hợp tác xã thu mua với giá cao hơn cà phê sản xuất thông thường 15.000 đồng/kg, lợi nhuận mô hình đạt khoảng 346,1 triệu đồng/ha, cao hơn 22 triệu đồng/ha (tương đương 6,7%) so với đối chứng.

Việc tăng sử dụng phân hữu cơ, thuốc bảo vệ thực vật sinh học, quản lý dinh dưỡng và thu hoạch đúng độ chín góp phần cải thiện sức khỏe đất, hạn chế tồn dư hóa chất và nâng cao chất lượng cà phê; đồng thời, từng bước hình thành vùng nguyên liệu sản xuất theo quy trình thống nhất, tăng cường liên kết giữa nông dân, hợp tác xã và doanh nghiệp.

TỪ MÔ HÌNH ĐẾN SẢN XUẤT CÀ PHÊ PHÁT THẢI THẤP

Qua thực tiễn triển khai các mô hình thuộc nhiều chương trình, dự án khác nhau, hệ thống khuyến nông tỉnh Lâm Đồng đã từng bước hình thành và hoàn thiện bộ giải pháp kỹ thuật canh tác cà phê thích ứng biến đổi khí hậu theo hướng đồng bộ, từ quản lý nước tưới, dinh dưỡng, sức khỏe đất, quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) đến tổ chức sản xuất, liên kết tiêu thụ và truy xuất nguồn gốc.

Thông qua các mô hình, nhiều tiến bộ kỹ thuật đã được chuyển giao và ứng dụng hiệu quả vào sản xuất như: tưới nước tiết kiệm; quản lý dinh dưỡng theo nhu cầu cây trồng; tăng cường sử dụng phân bón hữu cơ và chế phẩm sinh học; che phủ đất, trồng xen cây lâu năm; quản lý dịch hại tổng hợp; sử dụng thuốc bảo vệ thực vật theo nguyên tắc "4 đúng"; thu hoạch đúng kỹ thuật và ghi chép nhật ký sản xuất. Việc áp dụng đồng bộ các giải pháp này vừa nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế, vừa tiết kiệm tài nguyên, cải thiện sức khỏe đất, bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính.

Quan trọng hơn, các mô hình đã góp phần thay đổi nhận thức và tập quán sản xuất, từng bước hình thành vùng nguyên liệu được quản lý theo quy trình thống nhất, tăng liên kết giữa nông dân, hợp tác xã và doanh nghiệp, nâng cao tính minh bạch của vùng trồng và năng lực đáp ứng các yêu cầu của thị trường xuất khẩu, đặc biệt là EUDR, góp phần nâng cao sức cạnh tranh của ngành hàng cà phê Lâm Đồng.

NHÂN RỘNG CÁC MÔ HÌNH HIỆU QUẢ

Phát huy những kết quả đạt được, năm 2026, Trung tâm Khuyến nông tỉnh Lâm Đồng tiếp tục triển khai mô hình "*Thâm canh cà phê thích ứng với biến đổi khí hậu, giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao thu nhập cho người sản xuất*" với quy mô 15 ha/18 hộ tham gia tại xã Tuy Đức, Quảng Trực.

Mô hình tập trung vào quản lý dinh dưỡng, tăng sử dụng phân hữu cơ, tưới tiết kiệm, quản lý dịch hại tổng hợp, ghi chép nhật ký sản xuất, quản lý vùng trồng và truy xuất nguồn gốc. Kết quả sẽ là cơ sở tiếp tục hoàn thiện quy trình kỹ thuật và nhân rộng tại các vùng chuyên canh cà phê, hướng tới sản xuất sinh thái, phát thải thấp, thích ứng biến đổi khí hậu và đáp ứng yêu cầu của thị trường quốc tế.

***

Có thể khẳng định, các mô hình khuyến nông về sản xuất cà phê bền vững theo hướng giảm phát thải đã mang lại hiệu quả rõ rệt, với năng suất tăng từ 12–25% và lợi nhuận tăng từ 6,7% đến trên 111% tùy mô hình. Đồng thời, các mô hình góp phần bảo vệ đất, nước, giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đây là hướng đi phù hợp với xu thế nông nghiệp sinh thái, phát triển bền vững; đồng thời, góp phần giúp ngành cà phê Lâm Đồng vượt qua các rào cản kỹ thuật của thị trường quốc tế, đặc biệt là EUDR, từng bước nâng cao giá trị và vị thế của cà phê Lâm Đồng trên thị trường thế giới.■

PHÁT TRIỂN GIÁ THỂ ƯƠM TRỒNG CÂY THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG TỪ PHẾ, PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THỊ THANH TRÚC - Công ty Cổ phần Green Vines

Từ những phế, phụ phẩm nông nghiệp tưởng chừng bỏ đi, một sản phẩm thân thiện với môi trường đang được hình thành và đưa vào sản xuất. Tại Lâm Đồng, Công ty Cổ phần Green Vines lựa chọn phát triển giá thể ươm trồng cây và viên nén xơ dừa theo hướng kinh tế tuần hoàn, vừa thay thế một phần vật tư nhựa khó phân hủy, vừa góp phần nâng cao giá trị phế, phụ phẩm nông nghiệp. Hành trình từ ý tưởng đến thương mại hóa sản phẩm cho thấy đổi mới công nghệ có thể tạo ra những giải pháp thiết thực cho nông nghiệp xanh; đồng thời, mở ra cơ hội phát triển một mô hình sản xuất gắn với hiệu quả kinh tế và trách nhiệm môi trường.



Sản phẩm ươm cây của Công ty

Dự án Green Vines hình thành từ thực tế sản xuất cây giống và nhận thấy việc sử dụng chậu ươm nhựa khó tái chế gây tác động tiêu cực đến môi trường, trong khi Lâm Đồng và các địa phương lân cận có nguồn phế, phụ phẩm nông nghiệp lớn như vỏ cà phê, vỏ mắc ca, cành cà phê sau thu hoạch và nhiều loại sinh khối chưa được khai thác hiệu quả. Bên cạnh đó, nguồn xơ dừa dồi dào tại Bình Định nhưng giá trị sử dụng còn thấp đã mở ra hướng nghiên cứu, sản xuất giá thể và viên nén xơ dừa thân thiện với môi trường.

Trong giai đoạn từ tháng 8-9/2024, doanh nghiệp bắt đầu khảo sát thị trường, nghiên cứu nguyên liệu và công nghệ sản xuất. Từ tháng 10/2024-10/2025, Green Vines đầu tư máy móc, hoàn thiện dây chuyền sản xuất, cải tiến hệ thống ép viên nén tự động và lò sấy sử dụng nhiên liệu sinh khối. Cuối năm 2025, sản phẩm bắt đầu được thương mại hóa tại Lâm Đồng, miền Bắc và miền Tây Nam Bộ; năm 2026, doanh nghiệp tiếp tục mở rộng quy mô và từng bước tiếp cận thị trường xuất khẩu.

ĐỔI MỚI CÔNG NGHỆ, TẬN DỤNG PHỤ PHẨM VÀ PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM XANH

Một trong những điểm nổi bật của dự án là doanh nghiệp chủ động nghiên cứu, thiết kế và chế tạo dây chuyền ép viên nén tự động phù hợp với điều kiện thực tế, qua đó giảm chi phí đầu tư, tiết kiệm nhân công và nâng cao năng suất. Việc chủ động công nghệ cũng tạo điều kiện thuận lợi cho bảo trì, nâng cấp và cải tiến thiết bị.

Green Vines đồng thời tận dụng nguồn xơ dừa tại Bình Định - khu vực có nguồn nguyên liệu dồi dào, chất lượng tốt và ít cạnh tranh hơn các vùng nguyên liệu truyền thống - để bảo đảm nguồn nguyên liệu ổn định, tối ưu chi phí và nâng cao chất lượng sản phẩm. Sử dụng hệ thống lò sấy cải tiến theo công nghệ khí hóa sinh khối, tận dụng nhiệt năng hiệu quả, giảm thiểu khói bụi và hạn chế phát sinh khí thải độc hại trong quá trình sản xuất.

Để xây dựng mô hình sản xuất theo hướng kinh tế tuần hoàn, doanh nghiệp còn tận dụng các loại phụ phẩm nông nghiệp như vỏ cà phê, vỏ mắc ca, vỏ sầu riêng, tro trấu, cành

cà phê sau thu hoạch, mùn cưa, cùi ngô và các nguồn sinh khối khác để làm nhiên liệu phục vụ sản xuất. Qua đó, phụ phẩm nông nghiệp được chuyển hóa thành nguồn nguyên liệu đầu vào, góp phần giảm chất thải, tiết kiệm tài nguyên và gia tăng giá trị cho sản xuất nông nghiệp.

Ngoài ra, các sản phẩm viên nén xơ dừa và giá thể hữu cơ cũng được Green Vines phát triển nhằm thay thế một phần chậu ươm nhựa khó phân hủy, phù hợp với xu hướng nông nghiệp xanh, kinh tế tuần hoàn và giảm phát thải carbon trong sản xuất nông nghiệp.

Thông qua các giải pháp trên, Green Vines không chỉ tạo ra sản phẩm mới có giá trị kinh tế mà còn góp phần giải quyết các vấn đề môi trường, nâng cao giá trị phụ phẩm nông nghiệp và thúc đẩy phát triển nông nghiệp bền vững.

TỪNG BƯỚC KHẲNG ĐỊNH THỊ TRƯỜNG

Sau thời gian nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ và đưa sản phẩm ra thị trường, Green Vines đã xây dựng mạng lưới 10 nhà phân phối trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng; đồng thời, mở rộng thị trường tiêu thụ đến Mộc Châu, các tỉnh miền Bắc và miền Tây Nam Bộ. Sản phẩm viên nén xơ dừa và giá thể trồng cây của doanh nghiệp được khách hàng đón nhận nhờ chất lượng ổn định, giá thành hợp lý và thân thiện với môi trường.

Những nỗ lực đổi mới sáng tạo của doanh nghiệp được ghi nhận qua Giải Ba Cuộc thi Khởi nghiệp đổi mới sáng tạo tỉnh Lâm Đồng năm 2025 và Giải Nhất Cuộc thi Khởi nghiệp xanh năm 2025. Đây là những dấu mốc quan trọng khẳng định tính mới, tính khả thi và tiềm năng phát triển của dự án.

Không chỉ tạo giá trị kinh tế, dự án còn góp phần tạo việc làm, tăng thu nhập cho người dân địa phương, trong đó có lao động yếu thế. Việc thu mua phụ phẩm như vỏ cà phê, vỏ mắc ca, cành cây sau thu hoạch cũng góp phần nâng cao giá trị vùng nguyên liệu, giảm tình trạng phụ phẩm bị thải bỏ hoặc đốt bỏ, qua đó lan tỏa tinh thần khởi nghiệp xanh và sản xuất, tiêu dùng bền vững.

KHÓ KHĂN VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Trong quá trình khởi nghiệp, Green Vines còn gặp khó khăn về nguồn vốn đầu tư cho nghiên cứu, xây dựng nhà xưởng và hoàn thiện công nghệ; năng lực quản trị, phát triển thị trường và kinh nghiệm vận hành quy mô lớn còn hạn chế. Do sản phẩm mới, doanh nghiệp phải đầu tư nguồn lực để giới thiệu, thử nghiệm và xây dựng niềm tin với khách hàng. Chi phí thu gom, vận chuyển nguyên liệu từ nhiều địa phương cũng tạo áp lực cho hoạt động sản xuất, kinh doanh.

Giai đoạn 2026-2030, Green Vines định hướng phát triển theo mô hình doanh nghiệp nông nghiệp xanh ứng dụng kinh tế tuần hoàn, tập trung nâng cao năng lực sản xuất, đa dạng hóa sản phẩm, mở rộng thị trường trong nước và quốc tế. Doanh nghiệp tiếp tục đầu tư nghiên cứu, cải tiến công nghệ, tối ưu quy trình sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm, đồng thời xây dựng chuỗi giá trị bền vững từ thu mua, khai thác đến tái sử dụng phụ phẩm nông nghiệp, góp phần nâng cao giá trị kinh tế cho vùng nguyên liệu và thúc đẩy phát triển nông nghiệp thân thiện với môi trường.

TIỀM NĂNG MỞ RỘNG THỊ TRƯỜNG

Năm 2025, doanh thu của Green Vines đạt 500 triệu đồng; năm 2026, dự kiến đạt 1 tỷ đồng, tương ứng mức tăng trưởng 100%.

Ngoài ra, doanh nghiệp đã hình thành hệ thống phân phối tại Lâm Đồng và mở rộng thị trường tiêu thụ đến các khu vực có nhu cầu lớn về sản xuất cây giống và nông nghiệp công nghệ cao.

Khách hàng mục tiêu của doanh nghiệp bao gồm các cơ sở/doanh nghiệp sản xuất cây giống, trang trại nông nghiệp công nghệ cao, hợp tác xã nông nghiệp, cơ sở kinh doanh vật tư nông nghiệp và hộ nông dân.

Trong bối cảnh nhu cầu sử dụng các sản phẩm thân thiện môi trường, giá thể hữu cơ và vật tư nông nghiệp xanh ngày càng gia tăng, doanh nghiệp đang đứng trước nhiều cơ hội để mở rộng thị phần trong nước cũng như tiếp cận các thị trường quốc tế.

Từ nền tảng sản phẩm hiện có, Green Vines có khả năng phát triển thêm bầu ươm sinh học, giá thể hữu cơ chuyên dụng cho từng loại cây trồng, vật liệu trồng cây thân thiện với môi trường và các sản phẩm phục vụ nông nghiệp xanh. Việc chủ động cải tiến công nghệ và tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp phong phú đã tạo điều kiện để doanh nghiệp phát triển sản phẩm có giá trị gia tăng cao.

Bên cạnh đó, doanh nghiệp cũng định hướng nâng cao chất lượng sản phẩm theo tiêu chuẩn phục vụ xuất khẩu, từng bước mở rộng sang thị trường Đông Nam Á và châu Âu.

Đến nay, doanh nghiệp đã hoàn thành nghiên cứu, thử nghiệm, thương mại hóa sản phẩm và đưa dây chuyền vào vận hành ổn định, bảo đảm khả năng cung ứng sản phẩm cho khách hàng và có thể tiếp tục mở rộng công suất khi nhu cầu thị trường tăng lên. Đội ngũ sáng lập có kinh nghiệm trong lĩnh vực nông nghiệp, am hiểu thị trường và có khả năng tiếp tục cải tiến công nghệ, hoàn thiện sản phẩm. Hệ thống phân phối, kết quả thị trường và các giải thưởng khởi nghiệp là những yếu tố cho thấy dự án có khả năng tiếp tục phát triển và mở rộng quy mô trong giai đoạn tiếp theo.

Ngoài ra, Green Vines có lợi thế cạnh tranh nhờ chủ động nguồn nguyên liệu từ xơ dừa và phụ phẩm nông nghiệp; đồng thời, tự nghiên cứu, thiết kế và cải tiến thiết bị sản xuất. Các sản phẩm được phát triển theo hướng thân thiện với môi trường, phù hợp xu thế nông nghiệp xanh, nông nghiệp hữu cơ và kinh tế tuần hoàn. Những lợi thế này, cùng với các giải thưởng đạt được, tạo nền tảng để doanh nghiệp nâng cao uy tín, mở rộng thị trường và phát triển thương hiệu.

Với những lợi thế hiện có, Green Vines đang từng bước hình thành mô hình sản xuất gắn với kinh tế tuần hoàn, tạo ra sản phẩm thân thiện với môi trường, nâng cao giá trị nông nghiệp và mở ra hướng phát triển mới cho các giải pháp trồng cây sinh thái tại Lâm Đồng.■

ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ, CHUYỂN ĐỔI SỐ THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN SẢN XUẤT XANH, THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG

PHẠM ĐÌNH VƯƠNG - Phó Chủ tịch UBND xã Hàm Liêm

Xã Hàm Liêm (được sáp nhập từ xã Hàm Liêm và xã Hàm Chính cũ) có diện tích gieo trồng hàng năm trên 5.000 ha, trong đó hơn 3.800 ha lúa và trên 1.000 ha thanh long. Bên cạnh các cây trồng chủ lực, địa phương còn phát triển nhiều loại rau màu như sắn (mì), rau và các loại cây họ đậu. Đặc biệt, một số mô hình ứng dụng công nghệ cao đang được tích cực triển khai, nhân rộng như dưa lưới, rau thủy canh và điển hình là cây cao lương ngọt.

TÍCH CỰC XÂY DỰNG CÁC MÔ HÌNH ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CAO TRÊN ĐỊA BÀN

Xác định khoa học và công nghệ là chìa khóa thúc đẩy tăng trưởng nông nghiệp, góp phần tối ưu năng suất, nâng cao chất lượng nông sản, tiết kiệm chi phí lao động và giảm rủi ro do thời tiết, xã Hàm Liêm đang đẩy mạnh ứng dụng khoa học kỹ thuật và công nghệ, từng bước chuyển từ sản xuất truyền thống sang phát triển nền nông nghiệp hiện đại, hiệu quả và bền vững.

Đối với cây thanh long, xã đã áp dụng các quy trình sản xuất an toàn như VietGAP, GlobalGAP; trong đó, công nghệ tưới tiết kiệm nước của Israel được áp dụng trên 60% diện tích canh tác (khoảng 700 ha).

Bên cạnh đó, công nghệ đèn LED cũng được sử dụng để kích thích thanh long ra hoa trái vụ, góp phần tiết kiệm điện và nâng cao hiệu quả sản xuất. Các mô hình thâm canh an toàn dịch bệnh gắn với quản lý dịch hại tổng hợp (IPM, ICM) được triển khai, cùng với mô hình sản xuất thanh long giảm phát thải thuộc Dự án UNDP. Qua đó, bước đầu đo đạc dấu chân carbon, khuyến khích người dân, hợp tác xã và doanh nghiệp tham gia chuỗi cung ứng xanh, trồng cây tại khu vực bìa ranh vườn để tăng khả năng hấp thụ CO_2, cải thiện hệ sinh thái và hướng tới sản phẩm đạt chứng nhận hữu cơ.

Với khoảng 3.800 ha lúa, xã chú trọng đưa các giống mới, giống xác nhận, giống nguyên chủng vào sản xuất nhằm nâng cao năng suất, chất lượng. Một số giống có chất lượng như Hương Giang 6, OM18, ST25 đã được đưa vào sản xuất và mang lại hiệu quả tích cực.

Cùng với đó, cơ giới hóa được đẩy mạnh trong các khâu bón phân, phun thuốc bằng drone (máy bay không người lái); các mô hình máy cấy, máy sạ hàng cũng được triển khai nhằm giảm lượng giống gieo sạ.

Tại Hợp tác xã Hàm Chính 1, lượng giống sử dụng khoảng 10 kg/sào, tương đương 100 kg/ha. Việc giảm lượng giống gieo sạ không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn góp phần giảm nhu cầu nước tưới, phân bón và thuốc bảo vệ thực vật, hướng tới sản xuất lúa an toàn và thân thiện với môi trường.

Thực hiện chủ trương chuyển đổi cơ cấu cây trồng, xã đang tích cực triển khai, nhân rộng các mô hình mới như thâm canh cây ca cao, chanh dây; trong đó, lấy khoa học và công nghệ làm nền tảng và gắn đổi mới mô hình tăng trưởng với tích hợp đa giá trị.

Đối với chanh dây, việc sử dụng giống có nguồn gốc lai tạo trong môi trường vô trùng, an toàn dịch bệnh được kỳ vọng nâng cao năng suất, chất lượng. Quá trình sản xuất được minh bạch hóa thông qua nhật ký điện tử, giúp kiểm soát việc sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, thời gian cách ly. Đồng thời, doanh nghiệp thực hiện liên kết, bao tiêu sản phẩm, hình thành chuỗi sản xuất và tiêu thụ công khai, bài bản, góp phần mang lại hiệu quả thiết thực cho người dân.

XÂY DỰNG CÁC MÔ HÌNH CHUYỂN ĐỔI CÂY TRỒNG GẮN VỚI ỨNG DỤNG TIẾN BỘ CÔNG NGHỆ, THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ PHÁT TRIỂN THEO CHUỖI GIÁ TRỊ

Ngày 22/4/2026, HĐND xã Hàm Liêm ban hành Nghị quyết số 17/NQ-HĐND về nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2026-2030 và định hướng phát triển nông nghiệp theo hướng hữu cơ. Trên cơ sở đó, xã tập trung cơ cấu lại sản xuất, đổi mới mô hình tăng trưởng, chuyển mạnh tư duy và phương thức sản xuất nhằm phát huy hiệu quả tiềm năng đất đai, hạ tầng hiện có, đa dạng hóa cây trồng theo nhu cầu thị trường. Trong đó, giống, quy trình sản xuất và chuyển đổi số được xác định là những yếu tố quan trọng để thúc đẩy ứng dụng công nghệ cao.

Hướng tới nền nông nghiệp hiện đại, xã định hướng hình thành hệ sinh thái nông nghiệp gắn kết giữa sản xuất, công nghiệp chế biến và dịch vụ. Các ngành công nghiệp, dịch vụ cung cấp đầu vào cho vùng sản xuất chuyên canh; sản phẩm nông nghiệp trở thành nguyên liệu cho các cơ sở chế biến. Hiện trên địa bàn xã đã có 01 khu công nghiệp, chế biến và đang quy hoạch, hoàn thiện thủ tục đề xuất chủ trương đầu tư 03 cụm công nghiệp. Sau chế biến, sản phẩm được kết nối với thị trường thông qua hệ thống logistics và dịch vụ hỗ trợ.

Theo định hướng này, mỗi sản phẩm chiến lược được tổ chức thành chuỗi giá trị phù hợp với từng thị trường, từng



Xuống giống cây cao lương ngọt tại vùng trồng ứng dụng công nghệ cao

bước xây dựng vùng nguyên liệu tập trung, thương hiệu và tiêu chuẩn riêng. Việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng vì vậy được xã tính toán ngay từ đầu, gắn chặt với nhu cầu thị trường, ứng dụng khoa học kỹ thuật và các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu, hướng tới nâng cao giá trị và tính bền vững của sản xuất nông nghiệp.

ĐỘT PHÁ MÔ HÌNH CHUYỂN ĐỔI TRỒNG CÂY CAO LƯƠNG NGỌT VÀ HÌNH THÀNH VÙNG NGUYÊN LIỆU, GẮN SẢN XUẤT VỚI CHẾ BIẾN

Bên cạnh 02 loại cây trồng chủ lực là lúa và thanh long, xã Hàm Liêm đang phát triển mô hình trồng cao lương ngọt, bước đầu với hơn 20 ha. Mô hình được tổ chức theo quy trình khép kín, ứng dụng cơ giới hóa và công nghệ cao, gắn sản xuất với chế biến, tiêu thụ. Đây được xem là hướng đi mới, mở ra dư địa phát triển nông nghiệp theo hướng kết hợp giữa nông nghiệp, công nghiệp chế biến và thương mại.

Cuối năm 2025, Tập đoàn QHC GLOBAL đưa giống cao lương ngọt vào nghiên cứu, chọn lọc, lai tạo và đánh giá khả năng thích nghi với điều kiện thổ nhưỡng địa phương.

Với đặc tính chịu hạn tốt, tái sinh nhanh và có giá trị đa dạng, cây cao lương ngọt được kỳ vọng phù hợp với điều kiện sản xuất tại Hàm Liêm, đồng thời tạo thêm sinh kế và nâng cao thu nhập cho người dân. Mô hình được triển khai theo chuỗi giá trị khép kín từ chọn giống, trồng trọt, thu hoạch đến chế biến sâu.

Cao lương ngọt là cây ngắn ngày, gieo một lần có thể cho thu hoạch nhiều vụ, thời gian sinh trưởng khoảng 3-5 tháng và có khả năng thích nghi với điều kiện khô hạn.

So với một số cây trồng như ngô, mía đường, cao lương ngọt có chi phí sản xuất thấp hơn và ít phụ thuộc vào đất màu mỡ, phân bón. Đáng chú ý, toàn bộ cây gồm thân, lá, hạt và phụ phẩm đều có thể được khai thác, chế biến thành nhiều sản phẩm phục vụ các lĩnh vực nông nghiệp, thực phẩm, công nghiệp và năng lượng.

Trong đợt xuống giống lần 02 năm 2026, mô hình được mở rộng lên 20 ha, với 100% các khâu từ làm đất, bón phân, tưới nước đến làm cỏ được cơ giới hóa. Kết quả bước đầu cho thấy, cây sinh trưởng đồng đều, bộ rễ phát triển tốt và khả năng chống chịu sâu, bệnh cao.

Ngày 23/5/2026, tại xã Hàm Liêm diễn ra lễ khánh thành Nhà máy sản xuất sản phẩm nông nghiệp công nghệ cao từ cây cao lương ngọt, với diện tích gần 2.000 m^2.

Nhà máy được đầu tư hệ thống máy móc hiện đại, hướng tới chế biến sâu các sản phẩm từ cao lương như nước uống tinh khiết, syrup GI thấp, tinh bột kháng và các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe; đồng thời, gắn với vùng nguyên liệu cao lương ngọt khoảng 60 ha đang hình thành tại địa phương.

Mô hình đã bước đầu hình thành mối liên kết doanh nghiệp - nông dân - nhà máy, góp phần chuyển đổi phương thức sản xuất theo hướng xanh, nâng cao hiệu quả sử dụng đất và hướng tới hình thành vùng nguyên liệu tập trung.

Việc phát triển nhà máy theo mô hình tuần hoàn, ứng dụng công nghệ cao cũng tạo nền tảng hình thành chuỗi giá trị nông sản có khả năng cung ứng ổn định cho thị trường trong nước và quốc tế.

Đặc biệt, dự án định hướng nghiên cứu, sản xuất hydrogen sinh học (Bio Hydrogen) tại khu chế biến trung tâm, hướng tới thử nghiệm và thương mại hóa "thùng nhiên liệu đa năng". Theo định hướng của dự án, đây là giải pháp được kỳ vọng góp phần đa dạng hóa nguồn nhiên liệu, giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch và đóng góp vào mục tiêu phát triển xanh, hướng tới Net Zero mà Chính phủ đã đề ra tại Hội nghị lần thứ 26 Các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP 26).■

NGHIÊN CỨU NUÔI TRỒNG NẤM BÀO NGƯ XÁM THÁI TẠI LÂM ĐỒNG

ThS. NGUYỄN NHƯ CHƯƠNG, CN. THÁI THỊ THANH THỦY, ThS. NGUYỄN MINH ĐÔNG, ThS. TRẦN THỊ MỸ LINH, KS. TRẦN THỊ NHIỆM HÀI, KS. VÕ THANH BÌNH, ThS. LÊ XUÂN THẢO
- Trung tâm Đổi mới sáng tạo và Chuyển đổi số tỉnh Lâm Đồng
ThS. BÙI HOÀNG THIÊM - Công ty TNHH MTV Nam Bảo Việt - Đồng Nai

MỞ ĐẦU

Nấm sò (còn gọi là nấm bào ngư, nấm Hương chân ngắn, nấm Bình cô, Oyster Mushroom) gồm nhiều loài thuộc chi *Pleurotus*, họ *Pleurotaceae*, bộ *Agaricales*, lớp phụ *Hymenomycetidae*, lớp *Hymenomycetes*, ngành phụ *Basidiomycotina*, ngành Nấm thật - *Eumycota*, giới nấm - *Mycota* hay *Fungi*. Nấm bào ngư thuộc về một chi có tới 50 loài khác nhau; tuy nhiên, chỉ có khoảng 10 loài được nuôi trồng.

Nấm bào ngư có giá trị dinh dưỡng cao, giàu protein, khoáng chất, amino acid và các vitamin quan trọng như B1, B3, B5. Bên cạnh đó, nấm còn có giá trị dược liệu; một số hoạt chất được tách chiết từ các loài *Pleurotus* đã được ghi nhận có khả năng kháng khuẩn và hoạt tính kháng ung thư.

Nấm bào ngư được nuôi trồng đầu tiên ở Ấn Độ, sau đó phát triển rộng rãi tại nhiều quốc gia châu Á, châu Âu và châu Mỹ. Ở Việt Nam, loại nấm này được nuôi trồng phổ biến và mang lại hiệu quả kinh tế.

Lâm Đồng là tỉnh có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển nghề trồng nấm, với khí hậu phù hợp và nguồn phụ phẩm nông, lâm nghiệp đa dạng. Vì vậy, việc nghiên cứu nuôi trồng và nhân rộng nấm bào ngư xám Thái là cần thiết, góp phần tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn có, ổn định nghề trồng nấm và nâng cao hiệu quả kinh tế - xã hội tại địa phương.



Quả thể nấm Pleurotus sapidus thu hoạch

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu

Nguồn gen nấm bào ngư xám Thái (*Pleurotus* sp.), có nguồn gốc từ Thái Lan, hiện đang được lưu giữ, bảo tồn tại Trung tâm Đổi mới sáng tạo và Chuyển đổi số tỉnh Lâm Đồng để tiến hành nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu

Định danh

+ Phân tích hình thái

Mẫu nấm tươi sau khi thu hái được chụp ảnh, quan sát, phân tích, mô tả hình thái, quan sát dưới kính hiển vi quang học 100x.

+ Phương pháp giải trình tự ITS

Mẫu được gửi phân tích tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh; ly trích DNA tổng số bằng Kit GeneJET Plant genomic DNA Purification; PCR khuếch đại vùng ITS với cặp mồi ITS1-F (5′ CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA 3′); ITS4-R (5′ TCCTCCGCTTATTGATATGC 3′); giải trình tự vùng ITS; so sánh trên NCBI bằng BLAST SEARCH.

Nhân giống nấm, khảo sát sinh trưởng hệ sợi nấm

Giống nấm nguyên chủng được nhân giống trên môi trường thạch nghiêng PDA, pH = 5,8; nuôi cấy ở nhiệt độ 25 ± 1°C để tạo giống cấp I, lưu giữ, phục vụ nghiên cứu; khảo sát sinh trưởng hệ sợi nấm trên đĩa petri chứa môi trường PDA; nhân giống nấm cấp II trên môi trường hạt lúa mì; nhân giống nấm sản xuất trên môi trường que sắn.

Nuôi trồng ra quả thể

Nuôi trồng ra quả thể trong bịch phôi ≈ 1,2 kg trên giá thể mùn cưa cao su, bổ sung cám gạo, cám bắp, $CaCO_3$, độ ẩm nguyên liệu ≈ 60%; hấp khử trùng ở nhiệt độ 95°C trong 10 giờ; sau khi cấy giống, bịch phôi

nấm được đưa vào phòng ủ tơ ở nhiệt độ 20-28°C, độ ẩm không khí 60-65%, tối, thoáng. Sau khi hệ sợi nấm lan kín cơ chất, đưa nấm vào nhà nuôi trồng có nhiệt độ 20-28°C, độ ẩm không khí 80-85%, ánh sáng 500-700 lux.

Nuôi trồng thử nghiệm 02 vụ; với 10.200 bịch phôi.

Đánh giá năng suất sinh học: thu hái chùm quả thể nấm tươi, cân trọng lượng để xác định năng suất sinh học.

Phân tích một số chất dinh dưỡng cơ bản

Quả thể nấm thu hoạch được sấy khô, gửi mẫu phân tích một số chất dinh dưỡng cơ bản tại Viện Thực phẩm Chức năng.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Định danh

Phân tích hình thái

Mũ nấm có đường kính từ 4,2-11,4 cm; màu sắc thay đổi từ trắng, trắng kem đến xám; ban đầu có dạng lồi, khi trưởng thành chuyển sang hình quạt hoặc hình vỏ sò. Khi già, mũ nấm gần như phẳng nhưng có phần trung tâm lõm xuống; bề mặt mịn, mượt và mềm mại; thịt nấm dày; mép mũ nấm giai đoạn đầu cuộn vào trong, sau đó trở nên gợn sóng; có mùi nhẹ.

Thân nấm dài 2,1-4,9 cm, đường kính 0,7-2,3 cm, mọc lệch sang một bên, khi tươi ngắn, dày, mọng nước và có màu trắng kem nhạt, bề mặt nhẵn, thường mọc thành các cụm xếp chồng lên nhau, khi khô trở nên rắn chắc và có kết cấu như gỗ bần, giúp nâng đỡ cấu trúc thể quả. Lớp thụ tầng dạng phiến, các lá mang bào tử dưới mũ nấm, mép phiến có dạng gợn sóng nhưng lại chạy thẳng dọc theo mặt dưới của mũ nấm hướng về phía thân.

Bào tử có hình trụ kéo dài, đôi khi hơi giống hình quả thận hoặc hình bầu dục; kích thước: thường dao động trong khoảng 6-8 × 3-4 µm; bề mặt nhẵn, không có gai hay vân nổi; màu sắc vết bào tử: khi tập hợp với số lượng lớn (in bào tử trên giấy), thường có màu trắng, thỉnh thoảng có thể ngả sang màu kem hoặc xám nhạt.

Phương pháp giải trình tự ITS

Sản phẩm khuếch đại vùng ITS của mẫu nấm khoảng 650-750 bp.

Mẫu	Accession	Query Cover (%)	Per. Ident (%)
Th25	AY540327.1 Pleurotus sapidus	100	97,46
	PP594181.1 Pleurotus ostreatus	100	97,31
	MT138617.1 Pleurotus cornucopiae	100	97,01
	AY540323.1 Pleurotus floridanus	100	96,72

Bảng 1. Kết quả so sánh trên NCBI bằng công cụ BLAST SEARCH

Kết quả giải trình tự mẫu Th25: có trình tự DNA vùng gen ITS tương đồng với loài *Pleurotus sapidus* khi so sánh với dữ liệu trên GenBank.

Nhân giống nấm, khảo sát sinh trưởng hệ sợi nấm

Tốc độ sinh trưởng hệ sợi nấm *Pleurotus sapidus* trên môi trường PDA trung bình 11,6 ± 1,3 mm/ngày.

Thời gian hệ sợi nấm Pleurotus sapidus lan kín giá thể trung bình trên hạt lúa mì là 20,4 ± 1,3 ngày; trên que sắn 13,8 ± 1,0 ngày.

Nuôi trồng ra quả thể

Sau khoảng 19,4 ± 0,5 ngày, hệ sợi nấm *Pleurotus sapidus* lan kín bịch phôi; sau khoảng 05 ngày từ khi hệ sợi nấm lan kín bịch phôi, nấm hình thành quả thể; sau khoảng 90 ngày từ khi cấy giống kết thúc vụ thu hoạch.

Năng suất của nấm *Pleurotus sapidus* ổn định qua nuôi trồng thử nghiệm 02 vụ, năng suất trung bình trên bịch phôi 1,2 kg đạt 306 g; năng suất sinh học trung bình đạt 63,7%, tương đồng với công bố của Mshandete, A. M., 2011 nuôi trồng trên giá thể toàn bộ cây cỏ Nến.

Kết quả phân tích một số chất dinh dưỡng cơ bản

Qua bảng dưới cho thấy, hàm lượng chất dinh dưỡng cơ bản của nấm *Pleurotus sapidus* tương đương với công bố thành phần dinh dưỡng trên nấm bào ngư của Viện Dinh dưỡng, Bộ Y tế. Do đó, nấm *Pleurotus sapidus* có tiềm năng phát triển thành nấm ăn thương phẩm tại địa phương.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

- Đã định danh chủng nấm bào ngư xám Thái ký hiệu Th25 là loài *Pleurotus sapidus*.
- Đã nghiên cứu nhân giống thành công nấm *Pleurotus sapidus* trên môi trường PDA, hạt lúa mì và que sắn. Tốc độ sinh trưởng hệ sợi nấm trung bình đạt 11,6 ± 1,3 mm/ngày trên môi trường PDA.
- Nuôi trồng thử nghiệm thành công 02 vụ trên giá thể mùn cưa cao su, có bổ sung cám gạo, cám bắp, $CaCO_3$; năng suất trên bịch trung bình đạt 306 g nấm tươi trên bịch phôi 1,2 kg; năng suất sinh học trung bình đạt 63,7%.
- Hàm lượng một số chất dinh dưỡng cơ bản tương đương với công bố của Viện Dinh dưỡng, Bộ Y tế.

Đề nghị

Tiếp tục lưu giữ và phát triển nguồn gen nấm bào ngư xám Thái *(Pleurotus sapidus)*, chuyển giao, nhân rộng mô hình cho hộ gia đình và doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh.■

Bảng 2. Kết quả phân tích chất dinh dưỡng cơ bản của nấm Pleurotus sapidus

TT	Chỉ tiêu phân tích, đơn vị tính	Kết quả
1	Hàm lượng protein tổng số, % so với chất khô	21,2
2	Hàm lượng lipit tổng số, % so với chất khô	3,2
3	Hàm lượng carbohydrate tổng số, % so với chất khô	60,0
4	Hàm lượng đường tổng số, % so với chất khô	17,8

DẤU XƯA ĐÀ LẠT VÀ VÙNG VEN

(TIẾP THEO)

NGUYỄN HỮU TRANH

ĐƯỜNG PHÙ ĐỔNG THIÊN VƯƠNG

Dài 2,45 km, lộ giới 30 m, từ ngã năm đại học đến đường Mai Anh Đào.

Đường được đặt tên từ năm 1953 và nằm trong khu vực phường 8 cũ, nay là phường Lâm Viên - Đà Lạt.

Phù Đổng Thiên Vương là tước hiệu của Thánh Gióng - anh hùng đã chiến thắng giặc Ân vào đời vua Hùng thứ 6 theo truyền thuyết.

Trước năm 1975, phía Tây đường Phù Đổng Thiên Vương có ấp Hà Đông và ấp Nghệ Tĩnh; phía Đông Bắc có ấp Đa Thiện.

Năm 1936, có 36 người ở tỉnh Hà Đông đã đến lập nghiệp, trồng rau tại Đà Lạt. Năm 1938, ấp Hà Đông chính thức được thành lập.

Do yêu cầu lấy đất ở ấp Tân Lạc để xây dựng Trường Adran (nay là Trường Tiểu học Lê Quý Đôn), một số vườn bị giải tỏa, bà con quê quán ở Nghệ Tĩnh đến khu vực phía Tây đường Phù Đổng Thiên Vương hiện nay trồng các loại rau ôn đới và cây atisô.

Năm 1940, thành lập ấp Nghệ Tĩnh với diện tích 32 ha.

Năm 1943, 55 người dân của ấp Hà Đông, Nghệ Tĩnh đến khai phá đất đai ở phía Đông Bắc đường Phù Đổng Thiên Vương ngày nay và lập ấp Đa Thiện.

Về sau, một bộ phận cư dân quê quán ở Đức Ninh thuộc tỉnh Thái Bình đã đến Đà Lạt, cùng chung sống với cư dân ấp Đa Thiện.

Tuy thành lập muộn hơn hai ấp Hà Đông, Nghệ Tĩnh nhưng ấp Đa Thiện có diện tích rộng hơn (500 ha). Đa số cư dân sống bằng nghề trồng rau, hoa, dâu tây, atisô,...

Sau năm 1975, hai ấp Hà Đông, Nghệ Tĩnh sáp nhập thành khóm Đông Tĩnh.

Vào đầu thế kỷ XXI, dọc đường Phù Đổng Thiên Vương có Trường Đại học Đà Lạt, Trung tâm Bảo trợ Xã hội, Công ty Nông sản Thực phẩm, Công ty Vật liệu Xây dựng, Công ty May thêu xuất khẩu Đà Lạt, Công ty Dệt kim (Dalat Tricot), chùa Vạn Hạnh,... Ngoài ra, trên đường còn có nhiều lò mứt, nhà nghỉ, nhà trọ dành cho sinh viên, cửa hiệu hàng hóa, dịch vụ, quán cà phê...

* Trường Đại học Đà Lạt

Theo đồ án quy hoạch Đà Lạt năm 1923 của kiến trúc sư Ernest Hébrard, một vùng đất rộng lớn phía Bắc thị xã Đà Lạt được dành cho khu quân sự.

Năm 1930, một trại lính được thành lập trên một khu đất rộng 38 ha mang tên là trại Courbet (Camp Courbet).

Năm 1939, trại lính chuyển thành Trường Thiếu sinh quân (École des Enfants de Troupe).



Trường Đại học Đà Lạt

Năm 1957, Viện Đại học Đà Lạt được thành lập trên cơ sở trường này và lần lượt mở các phân khoa: Sư phạm, Văn khoa, Khoa học, Chính trị - Kinh doanh.

Theo Quyết định số 426/TTg ngày 27/10/1976 của Thủ tướng Chính phủ, Trường Đại học Đà Lạt được khôi phục. Lúc đó, Trường Đại học Đà Lạt là một trong số 04 trường đại học tổng hợp của cả nước, đào tạo các ngành khoa học tự nhiên và nhân văn: Toán học, Vật lý, Hóa học, Sinh học, Ngữ văn, Lịch sử, phục vụ nhu cầu cho các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên, duyên hải Nam Trung Bộ và cả nước.

Từ năm 1990-1997, Trường Đại học Đà Lạt là trường tiên phong chuyển đổi đào tạo từ hệ thống niên chế sang hệ thống tín chỉ, mở rộng quy mô và đa dạng hóa ngành bậc và hệ đào tạo.

Ngoài 05 con đường giao nhau tại ngã năm đại học là Phù Đổng Thiên Vương, Trần Nhân Tông, Đinh Tiên Hoàng, Bùi Thị Xuân, Nguyễn Công Trứ, còn có 07 con đường nối với đường Phù Đổng Thiên Vương gồm: Trần Khánh Dư, Lý Nam Đế, Nguyễn Hữu Cảnh, Vạn Kiếp, Trần Quang Khải, Vạn Hạnh, Võ Trường Toản.

ĐƯỜNG VÒNG LÂM VIÊN

Dài gần 20 km, được đặt tên từ năm 1953, nằm ở phía Đông, Bắc và Tây thị xã Đà Lạt từ đường Mê Linh hiện nay (gần hồ Than Thở) đến đường Hoàng Văn Thụ (gần sân bay Cam Ly).

Trước đó, người Pháp gọi đường vòng Lâm Viên là Tour des 99 points de vue (đường vòng 99 ngoạn cảnh) hay Tour de chasse (đường vòng săn bắn). Dọc đường là khu rừng thông với nhiều động vật hoang dã, đặc biệt là con cà-tông (Cervus Eld, Guth.) giống như con hươu nhưng nhỏ hơn.

Trước năm 1956, đường này là địa giới hành chính giữa thị xã Đà Lạt và quận Dran-Fyan thuộc tỉnh Đồng Nai Thượng.

Từ năm 1956, đường này là địa giới hành chính giữa thị xã Đà Lạt và quận Lạc Dương (tỉnh Tuyên Đức).

Từ năm 2002, đường vòng Lâm Viên chỉ còn một đoạn dài 6,5 km, lộ giới 24 m; các đoạn khác trên đường vòng Lâm Viên cũ mang tên: Mai Anh Đào, Châu Văn Liêm, Nguyễn Hoàng,

Thánh Mẫu, Xô Viết Nghệ Tĩnh, Ankroet, Trần Văn Côi.

Phía Đông đường vòng Lâm Viên có hồ Chiến Thắng.

Theo Địa chí Đà Lạt, hồ Chiến Thắng được xây dựng và hoàn thành vào năm 1981. Hồ có diện tích khu vực 6,5 km^2, diện tích mặt nước 43 ha và dung tích 2,15 triệu m^3. Hồ Chiến Thắng cung cấp nước thô cho nhà máy nước hồ Xuân Hương với lưu lượng 3.120 m^3/ngày qua 01 trạm bơm có 02 máy bơm điện và 01 đường ống truyền tải bằng gang dài 4,8 km.

ĐƯỜNG MAI ANH ĐÀO

Dài 2,3 km, lộ giới 24 m, từ đường Phù Đổng Thiên Vương đến đường vòng Lâm Viên và đường Nguyên Tử Lực.

Từ năm 2002, đường mang tên Mai Anh Đào - một loài hoa đặc trưng của Đà Lạt.

Dọc đường Mai Anh Đào có Khu Du lịch Thung lũng Tình yêu, XQ - Đà Lạt Sử Quán, Vườn Ánh Sáng Lumière Đà Lạt,...

* Thung lũng Tình yêu

Nằm cách trung tâm Đà Lạt khoảng 6 km về hướng Đông Bắc, là một trong những thắng cảnh thơ mộng và trữ tình.

Lúc đầu, người Pháp gọi nơi này là Vallée d'Amour (Thung lũng Tình yêu).

Năm 1972, một đập ngăn nước được xây dựng, chắn ngang dòng suối trong thung lũng tạo ra một hồ nước rộng 13 ha để chứa nước phục vụ sản xuất cho vùng Đa Thiện và tạo nên một thắng cảnh thơ mộng.

Đập nước này thường gọi là đập III Đa Thiện vì trước đó, tại ấp Đa Thiện, gần đường Nguyên Tử Lực, đã xây dựng 02 đập nước khác (đập I và đập II Đa Thiện) nhỏ hơn phục vụ trồng rau.

Năm 1985, Thung lũng Tình yêu được Công ty Dịch vụ Du lịch Thanh niên quản lý và kinh doanh du lịch.

Với vẻ đẹp tự nhiên và những giá trị văn hóa vốn có, Thung lũng Tình yêu được Bộ Văn hóa - Thông tin công nhận là thắng cảnh du lịch cấp quốc gia vào ngày 31/8/1998.

Năm 2003, nhân dịp kỷ niệm 110 năm Đà Lạt hình thành và phát triển, Khu Du lịch Đồi Mộng Mơ được khai trương.

Đầu thập niên 2020, Công ty Cổ phần Du lịch Thành Thành Công (TTC World) hợp nhất 02 khu du lịch Thung lũng Tình yêu và Đồi Mộng Mơ với tổng diện tích 137,5 ha.

Năm 2023, Thung lũng Tình yêu khai trương cầu kính Ngàn Thông - cầu kính đầu tiên của khu vực miền Trung - Tây Nguyên - nối liền đồi Mộng Mơ với khu trung tâm.

Hiện nay, Khu Du lịch Thung lũng Tình yêu có các phân khu: cổng vào; khu trung tâm (mê cung tình yêu, bảo tàng tượng sáp,...); đồi Mộng Mơ (khu bungalow, nhà cổ, hồ Rồng,...); làng văn hóa dân tộc (sân khấu cồng chiêng, mô hình Nhà Quốc hội Mỹ, tiểu Vạn lý trường thành,...); bến thuyền; hoa viên Venus); đồi Vọng cảnh (khu trưng bày rồng - công, vườn hoa hồng,...); thung lũng ngàn hoa (khu vườn kỳ quan thế giới với mô hình thu nhỏ 30 kỳ quan trên thế giới: tháp Eiffel, đấu trường La Mã, tượng Nữ thần Tự do, đền Taj Mahal,...; vườn dâu tây công nghệ cao; vườn hoa cẩm tú cầu, cúc họa mi, tulip...; khu trò chơi liên hoàn...).



Thung lũng Tình yêu

Hệ thống xe điện đưa du khách đến các trạm chính: khu vườn kỳ quan, hồ Đa Thiện, đồi Mộng Mơ.

* XQ - Đà Lạt Sử Quán

Rộng gần 2 ha, được chính thức khai trương ngày 29/12/2001 để du khách tham quan, tìm hiểu văn hóa và thưởng lãm nghệ thuật sắp đặt, nghệ thuật thêu đặc sắc: thêu tranh hai mặt, tranh chân dung và tranh phong cảnh.



XQ - Đà Lạt Sử Quán

XQ là âm đầu tên của bà Hoàng Thị Xuân và ông Võ Văn Quân đã thành lập Công ty trách nhiệm hữu hạn XQ Đà Lạt ngày 30/01/1996.

* Vườn ánh sáng Lumière Đà Lạt

Rộng 2.400 m^2 là địa điểm du lịch độc đáo kết hợp giữa công nghệ ánh sáng mapping hiện đại và nghệ thuật sắp đặt tinh tế giữa ánh sáng tự nhiên và công nghệ chiếu sáng 3D.

Tại đây, du khách sẽ được tận hưởng không gian vườn hoa lung linh, huyền ảo với hệ thống đèn LED và laser đỉnh cao, tạo ra những hiệu ứng ánh sáng.

Vườn ánh sáng có 07 khu vực: hẻm núi, vũ trụ, chiếu bóng, vô cực, rừng kẹo, thung lũng Tani, tổ kén.

(CÒN TIẾP)



Bình minh hồ Tuyền Lâm - Đà Lạt
Ảnh: K.T

• CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN
Mai Thanh Nga - Phó Giám đốc Sở Khoa học và Công nghệ
• Biên tập:
Ngô Văn Đức, Lê Đăng Khoa, Nguyễn Quốc Khánh, Trần Quốc Tuấn, Đoàn Thị Hà Thanh
• Trình bày:
Trung tâm Đổi mới sáng tạo và Chuyển đổi số tỉnh Lâm Đồng

• Giấy phép xuất bản số 27/GP-XBBT do Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch tỉnh Lâm Đồng cấp ngày 25/6/2026
• Sắp chữ tại Trung tâm Đổi mới sáng tạo và Chuyển đổi số tỉnh Lâm Đồng
• In tại Công ty Cổ phần In và Bao bì Bình Thuận
• Số lượng: 100 bản. Khổ 19×27cm
• In xong và nộp lưu chiểu tháng 9/2026