

Xây dựng mô hình phát thải và hấp thụ KNK trong ngành năng lượng và lâm nghiệp

NGUYỄN HOÀNG LAN*
TRẦN VĂN BÌNH**

Tóm tắt

Tác giả tìm hiểu các mô hình phát thải và hấp thụ khí nhà kính (KNK) trong ngành năng lượng và lâm nghiệp hiện đang được sử dụng trên thế giới để đề xuất một mô hình phân tích phù hợp với Việt Nam. Từ những điểm phù hợp, bằng phương pháp mô hình hóa, tác giả đề xuất một mô hình kết hợp mới trong tính toán phát thải và hấp thụ KNK trong ngành năng lượng và lâm nghiệp để có thể áp dụng vào điều kiện Việt Nam trong trung hạn và dài hạn.

Từ khóa: giảm phát thải, khí nhà kính, năng lượng, lâm nghiệp, chính sách

Summary

In this study, the authors are to clarify models of emission and absorption of greenhouse gases in energy and forestry sectors which are currently being used around the world so as to propose a suitable model for Vietnam in medium and long term.

Keywords: emissions, greenhouse gases, energy, forestry, policy

GIỚI THIỆU

Giảm phát thải KNK đang được nhiều quốc gia trên thế giới, đặc biệt là Việt Nam - một trong những nước dễ bị tổn thương nhất do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - hết sức quan tâm. Việt Nam đã và đang chủ động phát huy nội lực, kêu gọi hỗ trợ quốc tế tiến hành các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu, xây dựng nền kinh tế các bon thấp theo hướng tăng trưởng xanh và bền vững.

Theo dự báo, Việt Nam có thể chịu thiệt hại khoảng 10 tỷ USD do sự phá hủy các công trình, hệ thống cơ sở vật chất ven biển. Theo số liệu về kiểm kê KNK tại Việt Nam, năm 1994, Việt Nam phát thải 103 triệu tấn CO₂ tương đương; đến năm 1998 đã tăng lên 121 triệu tấn CO₂ tương đương và tăng gấp đôi 247 triệu tấn CO₂ tương đương vào năm 2010. Do vậy, để giảm thiểu các hậu quả do biến đổi khí hậu rất cần có những hành động sớm. Nhận thức được điều này, Việt Nam đã ký Hiệp ước khung về biến đổi khí hậu, ký và phê chuẩn Hiệp định Kyoto vào ngày 25/09/2002. Việt Nam cũng tham gia các cam kết trong Hội nghị thượng đỉnh khí hậu thế giới COP21. Đồng thời, Việt Nam cam kết giảm 8% lượng phát thải KNK vào năm 2030 và có thể lên

tới 25% với sự hỗ trợ tài chính của quốc tế. Để xem xét khả năng giảm phát thải KNK ở các ngành tương ứng, cần thiết phải có một công cụ định lượng để xác định các biện pháp giảm phát nào sẽ có ý nghĩa về mặt lượng phát thải, cũng như có chi phí giảm phát thải ít nhất.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cơ sở lý thuyết

Một số mô hình phát thải KNK đã được áp dụng trên thế giới, có thể kể đến:

Mô hình MARKAL (MARKet ALlocation) là một phần mềm mô phỏng hệ thống năng lượng dưới dạng các biểu thức toán học cho phép xác định phương án tối ưu trong thời kỳ quy hoạch. MARKAL standard tiếp cận theo cách thức bottom-up cho phép tìm kiếm phương án thỏa mãn nhu cầu năng lượng hữu ích với chi phí nhỏ nhất. Ngoài ra, phát thải

*ThS, **PGS, TS, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội | Email: lan.nguyenhoang@hust.edu.vn
Ngày nhận bài: 15/06/2016; Ngày phản biện: 18/08/2016; Ngày duyệt đăng: 25/11/2016

KNK cũng được đưa vào mô hình như là một điều kiện ràng buộc. Một số quốc gia tiêu biểu áp dụng mô hình này trong nghiên cứu cho ngành năng lượng có thể kể đến là Thái Lan, Anh, Úc (Loulou, R. et al, 2004).

Mô hình LEAP (Long range Energy Alternatives Planning System) là mô hình kết hợp năng lượng và môi trường. LEAP thiên về kiểm kê dựa trên các kịch bản thiết lập bởi người sử dụng hơn là một mô hình tối ưu. Mô hình LEAP tập trung vào các vấn đề cung cấp và nhu cầu năng lượng, nguồn năng lượng và môi trường, chi phí và lợi ích; phát thải từ ngành năng lượng và phi năng lượng. Một số quốc gia có nhiều người sử dụng gồm cả các nước phát triển, như: Mỹ, Đức, Pháp hay các nước đang phát triển, như: Philipinnes, Campuchia, Indonesia (Community for Energy, Environment and Development COMMEND, 2014).

Mô hình AIM (Asian-Pacific Integrated Model) là mô hình phát triển cho vùng châu Á. Ba mô đun chính của AIM là Mô hình phát thải KNK (AIM/Emission), Mô hình biến đổi khí hậu toàn cầu (AIM/Climate) và Mô hình ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (AIM/Impact). AIM đã được sử dụng ở Nhật Bản, Thái Lan, Ấn Độ trong nghiên cứu về năng lượng và phát thải KNK (Mikiko Kainuma, Yuzuru Matsuoka, Tsuneyuki Morita, 2003).

Mô hình COMAP (Comprehensive Mitigation Assessment Process) được sử dụng để phân tích tác động của các dự án, chương trình riêng lẻ trong lĩnh vực sử dụng đất đến giảm phát thải KNK. Mục tiêu của COMAP là tìm phương án cung cấp các dịch vụ và sản phẩm từ rừng song song với việc giảm thiểu lượng các bon phát thải từ sử dụng đất với chi phí tối thiểu. Brazil, Trung Quốc, Ấn Độ,

Indonexia, Mexico (Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 1999).

Mô hình FASOMGHG (The Forest and Agricultural Sector Optimization Model with Greenhouse Gases) là mô hình quy hoạch động phi tuyến được phát triển cho ngành nông nghiệp và lâm nghiệp Mỹ (Robert H. Beach et al. 2010).

Mô hình CO2FIX là mô hình mô phỏng hệ thống sinh thái để xác định mức độ lưu trữ các bon trong các khu rừng. Đây là một dạng mô hình kiểm kê các bon. CO2FIX ban đầu được sử dụng ở các nước châu Âu, như: Bỉ, Pháp, Hà Lan, Anh... Sau đó một số quốc gia châu Á, như: Philipinnes, Indonesia cũng sử dụng mô hình này cho các nghiên cứu của mình (Schelhaas M.J. et al. 2004).

Các mô hình này được thiết lập phù hợp cho ngành năng lượng và lâm nghiệp một cách riêng rẽ. Do vậy, để tính toán phát thải và hấp thụ KNK cũng như xem xét tương tác của hai ngành thì cần thiết phải xây dựng một mô hình khác phù hợp hơn với điều kiện của Việt Nam.

Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp mô hình hóa, để tính toán phát thải và hấp thụ KNK trong ngành năng lượng và lâm nghiệp có thể áp dụng vào điều kiện Việt Nam trong trung hạn và dài hạn.

Mặc dù trên thế giới đã có các mô hình được sử dụng trong lĩnh vực năng lượng và lâm nghiệp, nhưng sự tương tác giữa hai ngành là chưa rõ ràng, cũng như chưa phù hợp với điều kiện nước đang phát triển như Việt Nam. Do vậy, nhóm tác giả đi vào xây dựng mô hình sử dụng trong tính toán phát thải và hấp thụ KNK cho ngành năng lượng – ngành phát thải nhiều KNK và ngành lâm nghiệp – ngành hấp thụ nhiều KNK.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Dựa vào các mô hình đã nghiên cứu từ trước, nhóm tác giả đề xuất mô hình phát thải và hấp thụ KNK trong ngành năng lượng và lâm nghiệp để phù hợp với bối cảnh của Việt Nam.

Mô hình khung

Mô hình được xây dựng ENFOR gồm 3 mô đun ENERGY, FOREST và COST (Hình 1).

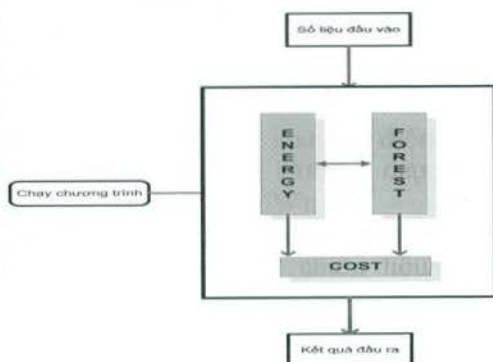
Mục đích chính của mô hình là tính toán phát thải và hấp thụ KNK trên việc xác định cơ cấu ngành lâm nghiệp và năng lượng để thỏa mãn ngưỡng phát thải các bon định sẵn.

Mô hình là công cụ giúp nhà hoạch định chính sách xác định các chiến lược cho ngành phi năng lượng và năng lượng phù hợp để đạt được mục tiêu giảm phát thải KNK. Mô hình dưới dạng quy hoạch tối ưu có thể áp dụng cho một vùng hoặc một quốc gia trong dài hạn và trung hạn.

Mô hình ENFOR (Hình 1) bao gồm 3 mô đun chính

- Mô đun ENERGY: thiết lập hệ thống năng lượng tối ưu, được tạo dựng trên mô hình MARKAL
- Mô đun FOREST: thiết lập hệ thống rừng tối ưu, được tạo dựng trên mô hình FOREST

HÌNH 1: MÔ HÌNH ENFOR



- Mô đun COST: tính toán tổng chi phí hệ thống và chi phí biên phát thải.

Các đầu vào mô đun Năng lượng bao gồm: nhu cầu về năng lượng hữu ích, các thông tin về công nghệ và các nguồn năng lượng, các số liệu về chi phí trong khai thác vận chuyển sử dụng năng lượng, các số liệu về phát thải và hấp thụ KNK. Đầu ra của mô đun Năng lượng sẽ là cơ cấu năng lượng, tỷ lệ các dạng công nghệ được lựa chọn, chi phí hệ thống năng lượng và lượng phát thải KNK.

Các đầu vào của mô đun Lâm nghiệp bao gồm: các số liệu về biến đổi rừng, các số liệu về chi phí trong bảo vệ phát triển rừng, các số liệu về phát thải và hấp thụ KNK. Đầu ra của mô đun này sẽ là cơ cấu rừng và tổng chi phí của hệ thống lâm nghiệp.

Hai mô đun ENERGY và FOREST có thể chạy độc lập hoặc kết hợp. Khi chạy độc lập, hai mô đun sẽ cho kết quả về mức phát thải cơ sở (mô đun năng lượng) và mức hấp thụ cơ sở (mô đun Lâm nghiệp). Dưới dạng kết hợp (i) số liệu đầu ra về hấp thụ các bon của mô đun FOREST sẽ là đầu vào cho mô đun ENERGY hoặc (ii) số liệu đầu ra về phát thải các bon của mô đun ENERGY sẽ là đầu vào cho mô đun FOREST.

Mô đun ENERGY

Mô đun ENERGY được xây dựng trên nền chương trình MARKAL. MARKAL – end use là mô hình quy hoạch tuyến tính ứng dụng cho lĩnh vực năng lượng. Với giao diện ANSWER, người sử dụng có thể nhập vào các số liệu thuộc các mảng sau:

- Global: mô tả các dữ liệu chung như hệ số chiết khấu, chia khoảng thời gian trong ngày;
- Energy: mô tả các dạng năng lượng khác nhau;
- Material: mô tả các dạng vật liệu trung gian trong các quá trình sản xuất;
- Demands: Mô tả nhu cầu về năng lượng hữu ích cần phải được thỏa mãn;
- Technologies: bao gồm các công nghệ khai thác, biến đổi năng lượng cũng như các thiết bị sử dụng năng lượng;
- Emission: mô tả các loại phát thải (khí, bụi);
- Tax/Subsidy: mô tả các chính sách về thuế và trợ cấp;

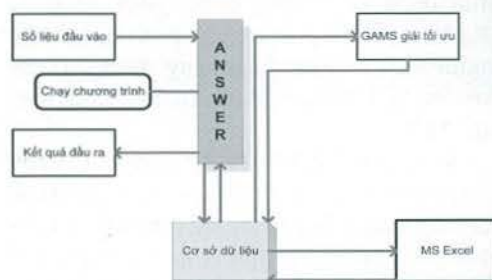
Phần tối ưu được chạy thông qua GAMS và trả kết quả về ANSWER. Dữ liệu có thể được xuất ra dưới dạng file excel để phục vụ cho mục đích xử lý kết quả.

Đầu ra của mô hình là các số liệu về cơ cấu năng lượng, cơ cấu công nghệ sử dụng năng lượng, phát thải và chi phí hệ thống.

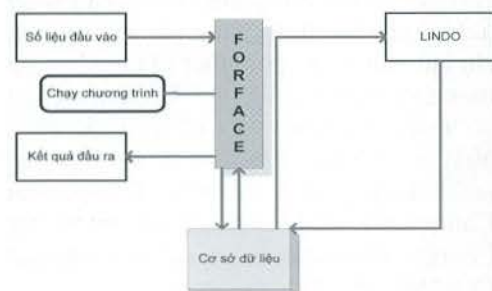
Mô hình năng lượng MARKAL có dạng một mô hình tối ưu bao gồm hàm mục tiêu và các điều kiện ràng buộc liên quan.

Hàm mục tiêu: Cực tiểu hóa chi phí hệ thống năng lượng. Chi phí này bao gồm đầu tư công nghệ, vận hành và bảo dưỡng, khai thác các nguồn tài nguyên, nhập khẩu tài nguyên, vận chuyển nhiên liệu và nguyên liệu, thuế và các trợ cấp liên quan, thiệt hại do không đáp ứng được nhu cầu. Các chi phí này được quy về hiện tại thông qua hệ số chiết khấu.

HÌNH 2: SƠ ĐỒ MÔ ĐUN ENERGY



HÌNH 3: SƠ ĐỒ MÔ ĐUN FOREST



Các điều kiện ràng buộc: về thỏa mãn nhu cầu năng lượng hữu ích; về năng lực thiết bị; cân bằng năng lượng; Cân bằng điện và nhiệt; về dự trữ đối với điện và nhiệt; chạy nền (trong sản xuất điện); Hệ số khả dụng (đối với điện và nhiệt); Ràng buộc về phát thải; Các ràng buộc khác (do người sử dụng thiết lập).

Mô đun FOREST

Mô hình FOREST cho ngành lâm nghiệp là mô hình quy hoạch tuyến tính ứng dụng cho lĩnh vực lâm nghiệp do tác giả xây dựng (Hình 3).

Phần giao diện FORFACE cho phép người sử dụng nhập vào các số liệu:

- Biến đổi rừng: Diện tích đất, tốc độ tăng trưởng suy thoái tự nhiên của rừng, tỷ lệ mất rừng cho cháy rừng;
- Các bon: Hệ số phát thải KNK, hệ số hấp thụ các bon;
- Chi phí: suất chi phí về chăm sóc và trồng rừng, chi phí cơ hội bảo vệ rừng;

Phần mô hình tối ưu được giải bằng LINDO.

Đầu ra của mô hình, bao gồm: chi phí, cơ cấu rừng, phát thải và hấp thụ các bon.

Mô đun Chi phí (COST)

Mô đun COST nhằm tính toán chi phí của hệ thống bao gồm 2 ngành lâm nghiệp và năng lượng. Mô đun COST lấy số liệu đầu vào là chi phí của ngành năng lượng và lâm nghiệp, từ đó tính tổng hợp được chi phí của hệ thống. Bên cạnh đó, mô đun COST cũng tính toán chi phí biên và chi phí trung bình giảm phát thải.

Phương thức sử dụng mô hình

Với cách tiếp cận 1 (Hình 4), hai mô đun năng lượng (ENERGY) và lâm nghiệp (FOREST) chạy độc lập sẽ cho kết quả về mức phát thải cơ sở (mô đun năng lượng) và mức hấp thụ cơ sở (mô đun lâm nghiệp). Đây chính là phương án cơ sở. Đầu ra của mô hình sẽ là cơ cấu ngành năng lượng và lâm nghiệp, chi phí của hệ thống và lượng phát thải KNK của nền kinh tế.

Với cách tiếp cận 2 nhằm xác định ảnh hưởng của các biện pháp giảm phát thải mô hình sẽ được chạy trên phương thức kết hợp. Mô đun Lâm nghiệp sẽ cho kết quả về khả năng hấp thụ tối đa của rừng. Lượng hấp thụ các bon tối đa sẽ là đầu vào của mô đun Năng lượng thể hiện trong điều kiện ràng buộc về mức phát thải KNK, từ đó có thể xác định được cấu trúc hệ thống năng lượng để đáp ứng ngưỡng phát thải KNK yêu cầu của xã hội các bon thấp.

Nhóm tác giả sử dụng số liệu từ Viện Năng lượng gồm: Bảng cân bằng năng lượng các năm từ 2010 đến năm 2015; Số liệu nhu cầu năng lượng dự báo đến 2030. Kết quả mô hình được áp dụng để xem xét khả năng giảm phát thải hàng năm và tổng phát thải KNK xuống mức 25% so với mức phát thải cơ sở trong kịch bản BASE. Hai kịch bản thay thế được xây dựng là AEL25, AET25. Các biện pháp có thể áp dụng bắt đầu từ năm 2020. Việc giảm phát thải KNK có thể được thực hiện bằng giảm phát thải trong lĩnh vực năng lượng hoặc tăng khả năng lưu trữ các bon trong lĩnh vực lâm nghiệp với mục tiêu chi phí cho một đơn vị giảm thải thấp nhất (Bài viết sử dụng cách viết số thập phân theo chuẩn quốc tế).

Phát thải KNK

Lượng KNK phát thải trong các kịch bản được mô tả trong Bảng 1.

Năng lượng sơ cấp

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tổng tiêu hao năng lượng sơ cấp trong kịch bản AEL25 và AET25 đều tăng so với kịch bản cơ sở.

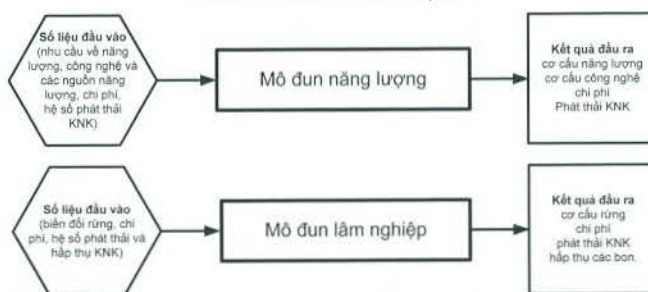
Trong các dạng năng lượng, tỷ trọng năng lượng mới và tái tạo tăng trong kịch bản thay thế so với kịch bản cơ sở. Năm 2030, tỷ trọng năng lượng mới và tái tạo là 40.5% (kịch bản AEL25) và 41.2% (kịch bản AET25) so với 33.7% trong kịch bản cơ sở. Năm 2030, tỷ trọng năng lượng mới và tái tạo là 28.8% (kịch bản AEL25) và 28.6% (kịch bản AET25) so với 19.2%

trong kịch bản cơ sở. Tỷ trọng các dạng năng lượng hóa thạch, đặc biệt than giảm trong kịch bản thay thế. Đáng chú ý vào năm 2030, tỷ trọng than trong kịch bản cơ sở là 52.3%, trong kịch bản AEL25 chỉ là 24.4% và AET25 là 18.6% (Bảng 3).

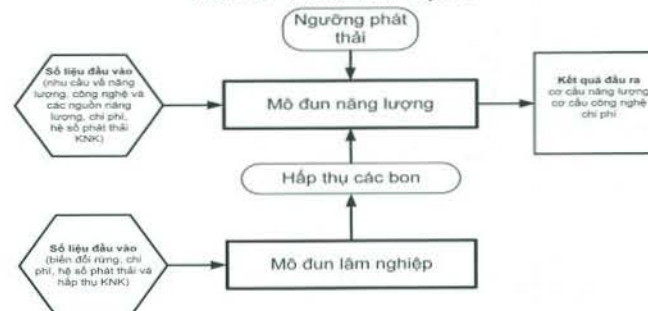
Cơ cấu rừng

Tổng diện tích rừng trong kịch bản thay thế (AET25/AEL25) tăng so với kịch bản cơ sở từ 16,240 nghìn hecta lên 17,860 nghìn hecta. Trong các loại rừng, rừng gỗ có diện tích tăng nhiều nhất 2,365 nghìn hecta vào năm

HÌNH 4: CÁCH TIẾP CẬN 1



HÌNH 5: CÁCH TIẾP CẬN 2



BẢNG 1: LƯỢNG KNK PHÁT THẢI HÀNG NĂM THEO KỊCH BẢN MỤC TIÊU GIẢM PHÁT

(đơn vị: Triệu tấn CO₂ tương đương)

Kịch bản	2015	2020	2025	2030
Base	101.79	243.01	492.86	876.75
AEL25	101.79	182.26	369.64	657.57
AET25	101.79	156.23	336.98	668.28

BẢNG 2: TỔNG LƯỢNG KNK PHÁT THẢI THEO KỊCH BẢN MỤC TIÊU GIẢM PHÁT THẢI

(đơn vị: Triệu tấn CO₂ tương đương)

Kịch bản	Tổng phát thải
Base	9,038
AEL25	6,719
AET25	6,782

BẢNG 3: TỔNG TIÊU HAO NĂNG LƯỢNG SƠ CẤP THEO CÁC KỊCH BẢN GIẢM PHÁT THẢI

(đơn vị: PJ)

Kịch bản	2015	2020	2025	2030
Base	3,387	4,936	7,052	10,336
AEL25	3,387	4,985	7,635	11,160
AET25	3,387	4,624	7,143	10,511

BẢNG 4: CHI PHÍ GIẢM PHÁT THẢI KNK

Kịch bản	Tổng chi phí (triệu USD)	Chi phí giảm phát thải (USD/tấn CO ₂ tương đương)
Base	918,639	
AEL25	921,709	1.32
AET25	922,143	1.55

2020. Rừng khác có xu hướng tăng nhẹ. Tỷ trọng rừng gỗ vẫn cao nhất chiếm đến hơn 50% trong các kịch bản. Trong kịch bản AET25/AEL25 tỷ trọng rừng gỗ là 56% tăng hơn so với trong kịch bản cơ sở 51%.

Chi phí

Có thể thấy chi phí hệ thống tăng trong các kịch bản AET25, AEL25 lần lượt là 921,709 triệu USD và 922,143 triệu USD trong kịch bản AEL25 và AET25 so với mức 918,639 triệu USD trong kịch bản cơ sở. Chi phí giảm phát thải trung bình là 1.32 USD/tấn CO₂ và 1.55 USD/tấn CO₂. Chi phí này là khá thấp do chi phí tăng lưu trữ các bon trong rừng thấp hơn so với chi phí để giảm phát thải KNK cho các ngành sử dụng năng lượng (Bảng 4).

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Như vậy, việc xây dựng một mô hình để có thể định lượng được lượng phát thải, hấp thụ KNK cho ngành năng lượng và lâm nghiệp là hết sức cần thiết trong bối cảnh các quốc gia đều hướng về bảo vệ môi trường và giảm biến đổi khí hậu do phát thải khí nhà kính. Mô hình

ENFOR được xây dựng đã có sự liên kết giữa 2 ngành phát thải nhiều KNK (năng lượng) và hấp thụ KNK (lâm nghiệp), mô hình phù hợp với điều kiện Việt Nam là nước đang phát triển, lĩnh vực năng lượng và lâm nghiệp vẫn chịu sự chi phối chủ yếu của các chính sách nhà nước, mà các chính sách này hướng tới mục tiêu ổn định và phát triển kinh tế - xã hội chung cũng như bảo vệ môi trường, không mang tính lợi ích đơn thuần cho cá nhân và tổ chức sở hữu rừng như các nước phát triển.

Mô hình ENFOR có thể được áp dụng để phân tích khả năng giảm phát thải KNK, cũng như chi phí giảm phát thải KNK cho Việt Nam trong trung hạn và dài hạn. Với bộ số liệu đầu vào đầy đủ và tin cậy, kết quả đầu ra của mô hình sẽ là các số liệu tham khảo tốt cho các nhà hoạch định chính sách Việt Nam trong lĩnh vực năng lượng, lâm nghiệp để đạt được các mục tiêu giảm phát thải KNK.

Mô hình ENFOR mà nhóm tác giả đưa ra cho phép tính toán và xác định chi phí của các biện pháp giảm phát thải KNK sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách có căn cứ đưa ra các giải pháp hiệu quả để đạt được các cam kết về giảm phát thải KNK trong tương lai. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010). *Thông báo quốc gia lần thứ hai của Việt Nam trong khuôn khổ Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu*
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). *Báo cáo cập nhật hai năm một lần Lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu*, Nxb Tài nguyên – Môi trường và bản đồ Việt Nam
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). *Thành công của Hội nghị COP21 - Cam kết mạnh mẽ của Việt Nam trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu*, truy cập từ <http://chuyentrang.monre.gov.vn/cop21/thong-bao/trang-chu>
4. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory (1999). *COMAP Description and Instruction manual*
5. European centre for agriculture, regional and environmental policy research (Euro CARE) (2002). *Towards an Analytical Capacity in Costing of Abatement Options for Forestry and Agricultural Cac bon sinks*
6. International Energy Agency - IEA (2014) *The Energy Technology System Anlysis Program*, truy cập từ <http://www.iea-etsap.org/web/Markal.asp>.
7. Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*
8. Loulou, R. et al. (2004). *Documentation for the MARKAL family of models*. Energy Technology Systems Analysis Programme
9. Mikiko Kainuma, Yuzuru Matsuoka, Tsuneyuki Morita (2003). *AIM Modeling: Overview and Major Findings*. Climate Policy Assessment: Asia-Pacific Integrated Modeling
10. Robert H. Beach et al. (2010). *Model Documentation for the Forest and Agricultural Sector Optimization Model with Greenhouse Gases (FASOMGHG)*
11. Schelhaas M.J. et al. (2004). *CO2FIX V 3.1 - A modelling framework for quantifying carbon sequestration in forest ecosystems*