



Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Overview of energy forecasting models - the possibility of applying the POLES forecasting model for Vietnam in the current context



Thong Minh Le *

Faculty of Economics and Business Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26th Aug. 2020

Accepted 03rd Oct. 2020

Available online 31st Oct. 2020

Keywords:

Energy forecasting models,
Forecasting models
POLES.

ABSTRACT

Energy plays a very important role in the development of a country in many aspects of economic, social, environmental to security and defense. Correct forecasting of energy demand will make an important contribution to the implementation of energy, socio-economic and environmental policies and ensure the sustainable development of the country. Therefore, the selection of an appropriate energy forecasting model will play an important role in setting appropriate strategies and policies in the future. This article will synthesize energy forecasting models in the world, in-depth exploration of the POLES model and consider its applicability in energy forecasting in Vietnam.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E-mail: leminhthong@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.KTQT2020.16



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Tổng quan về các mô hình dự báo năng lượng – khả năng áp dụng mô hình dự báo POLES cho Việt Nam trong bối cảnh hiện nay

Lê Minh Thống

Khoa Kinh tế và Quản trị kinh doanh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 26/8/2020
 Chấp nhận 03/10/2020
 Đăng online 31/10/2020

Từ khóa:

Dự báo năng lượng,
 Mô hình dự báo,
 POLES.

Năng lượng đóng một vai trò rất quan trọng trong sự phát triển của một quốc gia xét trên nhiều khía cạnh từ kinh tế, xã hội, môi trường đến an ninh quốc phòng. Việc dự báo đúng về nhu cầu năng lượng sẽ góp phần quan trọng trong thực thi các chính sách về năng lượng, kinh tế - xã hội và môi trường và đảm bảo sự phát triển bền vững của quốc gia đó. Vì vậy, việc lựa chọn một mô hình dự báo năng lượng phù hợp sẽ đóng một vai trò quan trọng trong việc định ra các chiến lược và chính sách phù hợp trong tương lai. Bài báo này sẽ tổng hợp về mô hình dự báo năng lượng trên thế giới trong đó đi sâu tìm hiểu mô hình POLES và xem xét khả năng áp dụng của nó trong dự báo năng lượng ở Việt Nam.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Năng lượng đóng vai trò thiết yếu cho mọi hoạt động của các quốc gia, nhất là đối với các quốc gia đang phát triển. Mức tiêu thụ năng lượng trong vài thập kỷ gần đây đã tăng theo cấp số nhân trên toàn cầu. Người ta ước tính rằng việc sử dụng năng lượng công nghiệp ở các nước đang phát triển chiếm khoảng 45÷50% tổng mức tiêu thụ năng lượng thương mại. Các nguồn năng lượng truyền thống không tái tạo như than, dầu mỏ khí đốt hiện nay chiếm tỷ lệ chủ yếu trong cơ cấu năng lượng của các quốc gia đang phát triển. Việc sản xuất và

tiêu thụ năng lượng quy mô lớn gây ra những hệ lụy với môi trường. Do đó, các nhà hoạch định chính sách năng lượng cần xác định các cách thức sử dụng năng lượng hiệu quả, hợp lý và cần xem xét đến các nguồn năng lượng thay thế cũng như các chính sách giảm thiểu ô nhiễm môi trường chống biến đổi khí hậu. Việc quản lý tài nguyên năng lượng một cách tối ưu đã trở nên cấp thiết đối với các nhà hoạch định năng lượng và chính sách. Do đó cần có những kỹ thuật để tính toán quản lý và dự đoán chính xác nhu cầu năng lượng trong tương lai. Kể từ những năm 1970, sau hậu quả của cuộc khủng hoảng năng lượng toàn cầu, đã có rất nhiều nghiên cứu về xây dựng mô hình dự báo năng lượng trên thế giới, đây chính là một thành tố rất quan trọng của các nhà hoạch định chính sách nhằm hoạch định năng lượng, xây

*Tác giả liên hệ

E - mail: leminhthong@humg.edu.vn
 DOI: 10.46326/JMES.KTQT2020.16

dựng chiến lược và đề xuất các chính sách năng lượng cho từng quốc gia, khu vực.

Trong hai thập kỷ qua, Việt Nam đã từng bước vươn lên trở thành một trong những quốc gia có tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh trên thế giới. Gắn liền với sự tăng trưởng nền kinh tế Việt Nam là sự gia tăng không ngừng về nhu cầu năng lượng nói chung và nhu cầu sử dụng điện năng nói riêng. Các nghiên cứu đã chỉ ra tốc độ tăng trưởng nhu cầu năng lượng của Việt Nam, đặc biệt là điện năng trong giai đoạn 2010 đến nay là khoảng 10%/năm, và dự báo tốc độ này sẽ là 8%/năm trong giai đoạn từ nay đến 2035 (Danish Energy Agency, 2017), theo đó tổng nguồn cung năng lượng sơ cấp của Việt Nam sẽ tăng lên gần 60% vào năm 2035 (EREA & DEA, 2019). Sự gia tăng không ngừng về nhu cầu năng lượng, đã không chỉ khiến Việt Nam trở thành một trong nhóm các quốc gia chịu ảnh hưởng lớn nhất của biến đổi khí hậu, mà còn là một thách thức rất lớn đến vấn đề đảm bảo an ninh năng lượng của Việt Nam trong tương lai.

Hiện nay để dự báo về năng lượng làm cơ sở cho việc hỗ trợ thảo luận và ra quyết định trong quá trình lập quy hoạch đề ra các chính sách dài hạn về năng lượng, Việt Nam cũng đã sử dụng một số công cụ, kỹ thuật để xây dựng các kịch bản dự báo năng lượng trong tương lai dựa trên các mô hình khác nhau. Các kịch bản dự báo năng lượng chủ yếu hiện nay được thể hiện trong các báo cáo triển vọng năng lượng của Việt Nam dưới sự phối kết hợp và hỗ trợ giữa Bộ công thương, Ngân hàng thế giới và cơ quan năng lượng Đan Mạch, cũng như các tổ chức khác. Các mô hình được sử dụng chủ yếu hiện nay trong báo cáo triển vọng năng lượng Việt Nam hàng năm là:

Mô hình TIMES: đây là mô hình dự báo bao trùm toàn bộ hệ thống năng lượng cả phần cung, cầu và khai thác năng lượng. Phương pháp luận của mô hình TIMES là tối thiểu hóa chi phí, được sử dụng rộng rãi để cung cấp thông tin cho quá trình lập quy hoạch và hoạch định chính sách năng lượng.

Mô hình Balmorel: đây là mô hình chi tiết dự báo cho lĩnh vực điện năng. Balmorel là mô hình cân bằng kinh tế kỹ thuật chi tiết phù hợp cho phân tích các hệ thống điện. Mô hình có thể thực hiện tối ưu hóa cả đầu tư và điều độ với một nhóm các ràng buộc.

Mô hình PSS/E: dùng để thể hiện chi tiết mạng lưới điện đây là phần mềm mô phỏng hệ thống điện được sử dụng để phân tích sự phát triển và quy hoạch điện lực ở Việt Nam

Như vậy có thể thấy việc dự báo năng lượng được Việt Nam rất quan tâm, tuy nhiên các mô hình dự báo trên chưa tích hợp được hết các phân ngành năng lượng vào dự báo, cũng như chưa đề cập được hết các yếu tố tác động đến cung cầu năng lượng: như xu hướng dịch chuyển năng lượng, khả năng phát triển của năng lượng tái tạo và năng lượng phi tuyến thống, sự biến đổi của thị trường năng lượng toàn cầu, các chính sách liên quan đến biến đổi khí hậu, phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính,... Đây chính là những thông số tác động rất lớn đến dự báo năng lượng trong tương lai. Do đó việc nghiên cứu tìm hiểu lựa chọn mô hình dự báo cho phù hợp trong điều kiện hiện nay đóng vai trò quan trọng trong việc hoạch định chính sách năng lượng trong tương lai ở Việt Nam.

2. Tổng quan về mô hình dự báo năng lượng trên thế giới

Trên thực tế có rất nhiều mô hình dự báo năng lượng đã được nghiên cứu và xây dựng dựa trên các quan điểm và kỹ thuật khác nhau và càng ngày các mô hình được đề xuất càng có tính tích hợp cao. Các mô hình dự báo năng lượng được phát triển theo sự tiến bộ của các quốc gia hay khu vực, nó có thể được xây dựng để dự báo cho một quốc gia, khu vực hay thậm chí là toàn cầu. Các tiện ích dự báo của các mô hình cũng rất phong phú tùy thuộc vào các mô hình khác nhau như mô hình tĩnh với mô hình động, mô hình đơn biến so với mô hình đa biến, mô hình theo chuỗi thời gian với mô hình hỗn hợp (hybrid).

Sự phát triển của thị trường năng lượng cũng như các mối quan tâm tới chính sách an ninh năng lượng, biến động giá năng lượng và mối quan tâm về vấn đề môi trường đã ảnh hưởng lớn đến mô hình dự báo năng lượng trong thời gian gần đây. Ngoài ra, những cải tiến lớn trong công nghệ thông tin và truyền thông, và những lo ngại gia tăng về năng lượng đã dẫn đến sự phát triển của các mô hình dự báo trong các thập kỷ qua.

Các loại mô hình dự báo năng lượng khác nhau có thể kể đến đó là mô hình lập kế hoạch năng lượng, mô hình nhu cầu cung cấp năng lượng, mô hình dự báo, mô hình năng lượng tái tạo, mô hình giảm phát thải, mô hình tối ưu hóa năng lượng. Các

mô hình này được xây dựng dựa trên các phương pháp truyền thống như chuỗi thời gian, mô hình hồi quy, ARIMA cũng như các mô hình dựa trên phần mềm máy tính như logic mờ, thuật toán di truyền và mạng nhân tạo đang được sử dụng rộng rãi (Jebaraj và Iniyar, 2006) (World Bank, 2009) (Suganthi and Samuel, 2012) (IEA, 2019). Dưới đây là tóm lược một số mô hình dự báo năng lượng.

Mô hình chuỗi thời gian: là mô hình đơn giản nhất trong số các mô hình sử dụng phân tích xu hướng chuỗi thời gian để ngoại suy nhu cầu năng lượng trong tương lai.

Mô hình hồi quy: dựa trên các biến số để xây dựng các phương trình hồi quy được sử dụng để dự báo nhu cầu năng lượng về than, dầu, khí đốt, điện.

Mô hình kinh tế lượng: Các mô hình kinh tế lượng tương quan nhu cầu năng lượng với các biến kinh tế vĩ mô khác. Các mô hình kinh tế lượng được phát triển để dự báo mức tiêu thụ năng lượng dựa trên các biến như GNP, giá năng lượng, công nghệ, dân số,...

Mô hình phân rã: Hai phương pháp phổ biến để phân rã là tiêu thụ năng lượng và phương pháp cường độ năng lượng. Trong phương pháp tiêu thụ năng lượng, các hiệu ứng cơ bản được chỉ định có liên quan đến sự thay đổi mức độ trong sản xuất, thay đổi cấu trúc trong sản xuất và thay đổi cường độ năng lượng của ngành; trong khi trong phương pháp cường độ năng lượng chỉ xem xét đến thay đổi cấu trúc và cường độ sử dụng năng lượng.

Mô hình hợp nhất: Các mô hình hợp nhất đã được sử dụng với các mô hình đa biến để kiểm tra ảnh hưởng của tổng sản phẩm quốc nội, thu nhập, suy thoái, dân số và giá năng lượng đối với nhu cầu năng lượng ở các quốc gia khác nhau.

Mô hình ARIMA: Các mô hình ARIMA đã được sử dụng rộng rãi trong dự báo nhu cầu năng lượng. Phương pháp này sử dụng các tham số nhất định liên quan đến mức độ phù hợp và khoảng tin cậy trong dự báo. Các mô hình dự báo khác nhau được đề xuất cho các loại năng lượng khác nhau như dầu, khí đốt tự nhiên, than, năng lượng mặt trời,...

Mô hình mạng lưới nhân tạo (ANN): Trước đây, các hệ thống chuyên gia và mạng lưới nhân tạo đã được sử dụng rộng rãi để dự báo về truyền tải điện. Trong thời gian gần đây, dạng mô hình này

cũng đang được sử dụng cho các dự báo nhu cầu năng lượng dài hạn trên cơ sở xem xét các biến số kinh tế vĩ mô. Mô hình mạng lưới nhân tạo được sử dụng để dự đoán mức tiêu thụ năng lượng như than, dầu mỏ, khí tự nhiên và các dạng năng lượng tái tạo khác.

Mô hình dự báo xám (Grey prediction models): Dự báo xám đã trở nên phổ biến trong thập kỷ qua vì tính đơn giản và khả năng mô tả hệ thống chưa biết bằng cách sử dụng một vài điểm dữ liệu. Nhu cầu năng lượng có thể được coi là vấn đề hệ thống xám được dự báo thông qua một số yếu tố như GDP, thu nhập, dân số - những yếu tố được biết là ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng nhưng chính xác thì chúng ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng như thế nào thì thông qua mô hình này sẽ được mô phỏng làm rõ.

Mô hình đầu ra đầu vào (Input-output): mô hình đầu ra đầu vào được sử dụng để đánh giá các thay đổi kinh tế và xã hội sẽ ảnh hưởng đến các yêu cầu năng lượng và cường độ năng lượng như thế nào. Một mô hình tăng trưởng được tích hợp với mô hình đầu ra đầu vào để phân tích tác động của tăng trưởng kinh tế đến mức tiêu thụ năng lượng.

Các mô hình thuật toán logic/di truyền mờ: là mô hình sử dụng thuật toán logic mờ, di truyền mờ để xây dựng nên các phần mềm dự báo nhu cầu năng lượng. Đây là dạng mô hình dự báo năng lượng đang được phát triển trong những năm gần đây nhất là trong lĩnh vực điện năng.

Mô hình từ dưới lên (Bottom up models): là dạng mô hình đang được quan tâm phát triển và được sử dụng rộng rãi hiện nay trong dự báo năng lượng. Đây là một kỹ thuật động, là một công cụ phân tích có thể được điều chỉnh để mô hình hóa các hệ thống năng lượng khác nhau ở cấp quốc gia, và khu vực. Dạng mô hình này được sử dụng để nghiên cứu tác động của những thay đổi chính sách về năng lượng, các chiến lược giảm thiểu carbon cũng được đưa vào mô hình. Một số mô hình dạng này đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới như WEM, MARKAL, TIMES, LEAP, POLES, NEMS,...

3. Mô hình dự báo năng lượng POLES

Trong số các mô hình được sử dụng để đánh giá hệ thống năng lượng và chính sách khí hậu, mô hình POLES (Prospective Outlook on Long-term Energy Systems) cung cấp mô tả rất chi tiết và

toàn diện về hệ thống năng lượng quốc gia và quốc tế, với mức độ khả năng tích hợp tốt với sự phát triển công nghệ trong lĩnh vực năng lượng, có tính đến các cơ chế chính sách điều chỉnh linh hoạt của cung, cầu năng lượng cũng như sự thay đổi giá của các loại năng lượng. Mô hình này cũng cho phép tích hợp và phân tích tác động của các chính sách khí hậu quốc gia, quốc tế (Criqui, 1996). Đây là mô hình dự báo dạng từ dưới lên (Bottom – up), đã được phát triển trên 20 năm bởi Trung tâm nghiên cứu năng lượng của Viện hàn lâm khoa học Pháp (CNRS) phối hợp với Ủy ban châu Âu, và hiện đang được tiếp tục phát triển bởi tổ chức năng lượng Enerdata. POLES là mô hình dự báo năng lượng tầm thế giới. Mô hình này hiện đang được sử dụng bởi các cơ quan chính phủ và các công ty năng lượng lớn trên toàn thế giới để dự báo chính xác cân bằng năng lượng hàng năm cho 66 quốc gia và khu vực cho đến năm 2050 thậm chí tới năm 2100 (Enerdata, 2019).

Mô hình POLES là mô hình mô phỏng cho sự phát triển lâu dài của hệ thống năng lượng ở các khu vực khác nhau trên thế giới. Mục tiêu của POLES là phân tích và dự báo cung và cầu về các sản phẩm năng lượng, giá năng lượng, cũng như tác động của biến đổi khí hậu và chính sách năng lượng đến thị trường năng lượng. Trong mô hình POLES, những tham số đầu vào như sự phát triển kinh tế và dân số của mỗi quốc gia hoặc khu vực chính trên thế giới, những chính sách về năng lượng, những hạn chế về phát thải carbon được coi là các biến ngoại sinh; trong khi các biến đặc trưng cho hệ thống năng lượng như sản lượng, tiêu thụ cũng như giá năng lượng được coi là các biến nội sinh (Mima, 2013). Ưu điểm của mô hình POLES là phối kết hợp được các cơ sở dữ liệu của hầu hết các dạng năng lượng, các thị trường của các dạng năng lượng chính trên thế giới vào mô hình cũng như tích hợp được các kỹ thuật công nghệ liên quan đến sản xuất, tiêu thụ năng lượng (Enerdata, 2019). Vì vậy các dự báo về năng lượng của POLES đảm bảo tính chính xác và tin cậy, nó có thể được sử dụng để dự báo về năng lượng cho từng quốc gia, từng khu vực và toàn cầu. Hình 1 dưới đây mô tả cấu trúc hệ thống của mô hình dự báo POLES.

Các tính năng dự báo cơ bản của mô hình POLES:

- Xây dựng các kịch bản dự báo chi tiết của hệ thống năng lượng; với mục tiêu là giảm bớt sự

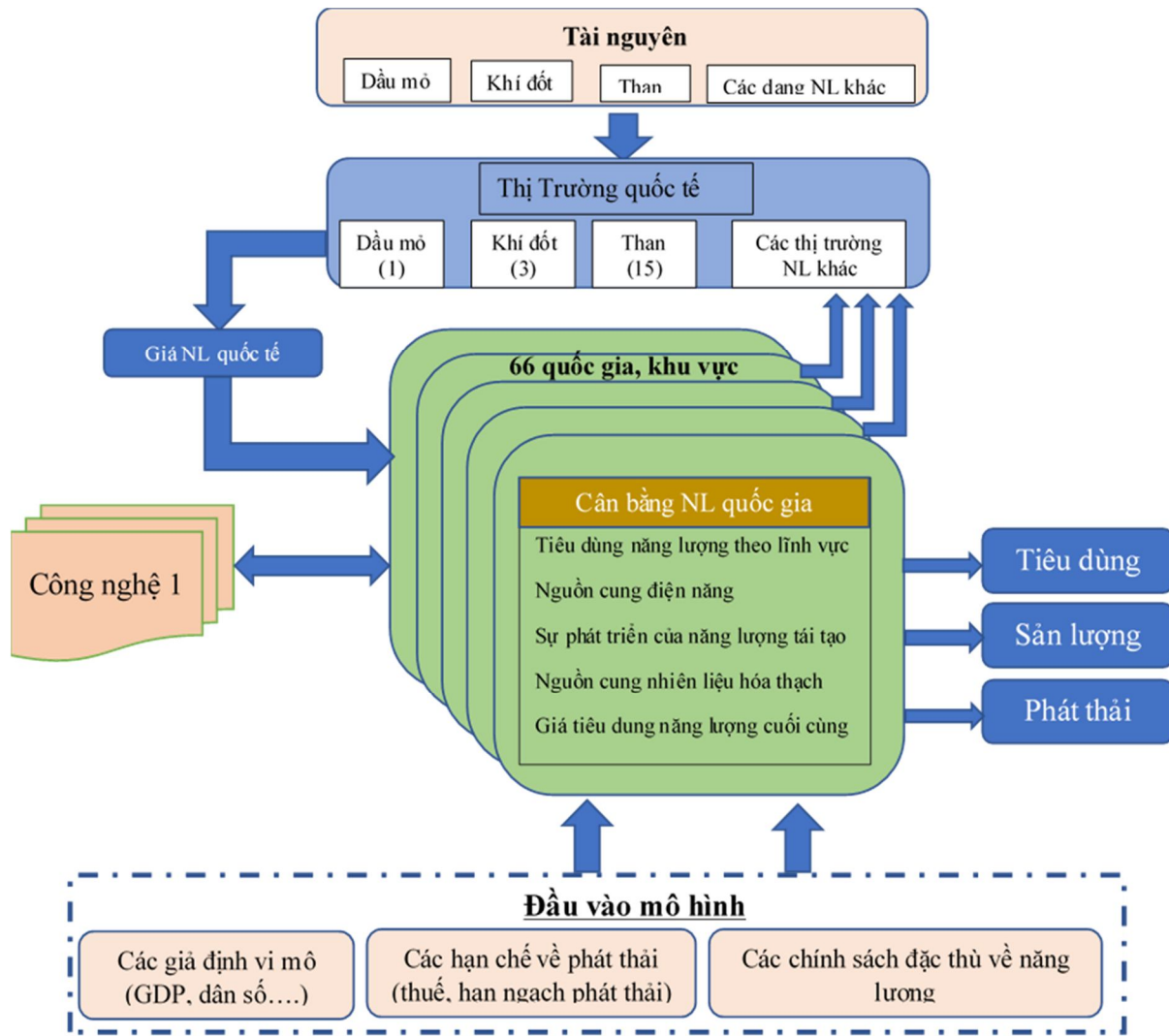
không chắc chắn trong sự phát triển tương lai của tiêu thụ năng lượng và phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính (GHG) mô hình xây dựng các kịch bản cơ sở hoặc tham chiếu. Các kịch bản này có thể bao gồm một loạt các chính sách liên quan đến năng lượng: hiệu quả năng lượng, hỗ trợ cho năng lượng tái tạo, chính sách tài khóa năng lượng, điều kiện tiếp cận các nguồn năng lượng của các quốc gia, khu vực,... Vì vậy, mô hình thực hiện bằng cách cung cấp một khung thống nhất chung để phân tích nhu cầu ở các quốc gia hoặc khu vực khác nhau trên thế giới và có tính đến các hạn chế về nguồn cung cũng như động thái giá cả trên thị trường quốc tế.

- Có tính đến các chính sách kiểm soát khí thải: mục tiêu của POLES là cung cấp các yếu tố cho các phân tích toàn cầu về các chiến lược giảm GHG từ góc độ quốc tế. Mô hình POLES cung cấp một khung phân tích phát thải GHG trong tương lai ở tất cả các quốc gia, khu vực và lĩnh vực sử dụng năng lượng tương đối chi tiết. Kết quả là, nó có thể giúp các quốc gia, các khu vực xác định các hành động chiến lược về năng lượng có liên quan đến chống biến đổi khí hậu.

- Phân tích sự phát triển của các công nghệ: mô hình POLES mô tả chi tiết các công nghệ năng lượng mới và chủ yếu trong hệ thống năng lượng. Các thông số chính đặc trưng cho chi phí và hiệu suất, cũng như quá trình phát triển của các công nghệ này trên thực tế được đưa vào mô hình để cho phép mô phỏng sự tiến triển công nghệ khác nhau tương ứng với sự phát triển mạnh mẽ hơn hoặc ít hơn của các chính sách môi trường năng lượng.

- Đánh giá chi phí cận biên của việc giảm lượng khí thải CO₂ và mô phỏng hệ thống giao dịch phát thải: POLES giúp đánh giá chi phí phù hợp với các mục tiêu phát thải quốc gia và các ngành liên quan trong trường hợp có và không có giao dịch phát thải. Phân tích này bao gồm việc xác định các mục tiêu phát thải, và cơ chế linh hoạt trong từng năm nhất định.

- Phân tích tác động của các chính sách năng lượng và chiến lược giảm phát thải GHG trên thị trường năng lượng quốc tế: POLES cho phép nghiên cứu các vấn đề khác nhau như hậu quả của chiến lược kiểm soát khí thải đối với giá của năng lượng hóa thạch trên thị trường quốc tế, về doanh thu của các nhà sản xuất - xuất khẩu hoặc mức thuế carbon tương ứng ở các nước tiêu thụ,...



Hình 1. Cấu trúc trong mô hình dự báo năng lượng POLES.

Như vậy có thể thấy, mô hình dự báo năng lượng POLES là mô hình tối ưu đang được áp dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới. Với khả năng dự báo dài hạn (tới năm 2100), mô phỏng cân bằng về cung cầu năng lượng cho cả hệ thống năng lượng của một quốc gia, khu vực. Ngoài ra nó còn có các mô-đun độc lập để dự báo cho từng loại năng lượng khác nhau và cho từng lĩnh vực riêng biệt. Vì vậy sử dụng mô hình dự báo này sẽ đưa ra được những dự báo chi tiết về các vấn đề liên quan đến năng lượng của một quốc gia hay khu vực. Bên cạnh đó trong mô hình POLES còn có sự tích hợp các yếu tố công nghệ khác nhau, các giả định chính sách về năng lượng, môi trường, về phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính,... để dự báo. Đây cũng là các yếu tố sẽ ảnh hưởng rất lớn đến nhu cầu năng lượng của các quốc gia trong tương lai.

4. Kết luận

Các vấn đề năng lượng có mối quan hệ chặt chẽ nhưng phức tạp với các hoạt động kinh tế và tác động của chúng đến môi trường. Do đó, trong bất kỳ mô hình dự báo năng lượng nào được chọn để phân tích các kịch bản, cần thể hiện sự tương tác giữa các chính sách năng lượng, chính sách khí hậu, động thái thị trường và giá năng lượng.

Dự báo năng lượng có ý nghĩa chiến lược quan trọng, làm nền tảng cho việc thực hiện chiến lược phát triển kinh tế xã hội của quốc gia. Trong bối cảnh tăng cường hội nhập và chủ trương phát triển ngành năng lượng theo hướng thị trường, đảm bảo cung cấp năng lượng đầy đủ, ổn định và an toàn cho các yêu cầu của phát triển kinh tế - xã hội - môi trường, công tác dự báo năng lượng đóng vai trò quan trọng trong việc hoạch định các

chính sách về năng lượng, môi trường trong tương lai của Việt Nam.

Có rất nhiều mô hình được sử dụng để đánh giá và dự đoán các quan điểm trung và dài hạn, tác động giữa năng lượng và biến đổi khí hậu. Trong đó mô hình POLES có sự kết hợp rất nhiều yếu tố để đưa ra các kịch bản dự báo trên cơ sở xem xét tổng hòa các yếu tố tác động từ các yếu tố vĩ mô của nền kinh tế, thị trường năng lượng quốc tế, đến các công nghệ được sử dụng và chính sách về năng lượng, về phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính,... đều được đưa vào trong mô hình. Vì vậy có thể nói đây là một mô hình dự báo tốt hoàn toàn có thể áp dụng vào dự báo năng lượng ở Việt Nam nhằm đưa ra các kết quả dự báo chính xác đáng tin cậy làm cơ sở nền tảng cho việc hoạch định chính sách, chiến lược năng lượng trong tương lai ở Việt Nam.

Những đóng góp của tác giả

Tác giả đã khái quát hóa các mô hình dự báo năng lượng hiện nay trên thế giới. Đi sâu tìm hiểu những đặc điểm chính của mô hình dự báo POLES để chỉ ra tính ưu việt của mô hình này trong công tác dự báo năng lượng hiện nay, từ đó đề xuất cho việc áp dụng cho Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- CRIQUI P. (1996). POLES 2.2, Commission Européenne, DG XII, EUR 17538 EN.
- Danish Energy Agency, (2019). Báo cáo triển vọng năng lượng Việt Nam 2019, Hà Nội, 104 trang.
- Danish Energy Agency, (2017). Viet Nam energy outlook report 2017, 78 pages.
- Enerdata, (2019). Energy forecasting and modelling.
- EREA & DEA, (2019). Viet Nam energy outlook report 2019.
- IEA, (2019). World energy model documentation, 88 pages.
- Jebaraj, S., Iniyar, S., (2006). *A review of energy models*. Renew. Sustain. Energy Rev. 10, 281–311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.09.004>
- Silvana MIMA, (2013). Initiation au modèle POLES.
- Suganthi, L., Samuel, A.A., (2012). *Energy models for demand forecasting—A review*. Renew. Sustain. Energy Rev. 16, 1223–1240. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.014>
- World Bank, (2009). *Energy Demand Models for Policy Formulation: A Comparative Study of Energy Demand Models*, 152 pages.