

XU HƯỚNG MÔ PHỎNG HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG CHO MỤC TIÊU PHÁT THẢI RÒNG BẰNG 0

● NGUYỄN HOÀNG LAN - NGUYỄN THỊ NHƯ VÂN

TÓM TẮT:

Mô phỏng hệ thống năng lượng là một công cụ hữu ích có thể giúp các nhà hoạch định chính sách trong việc xác định chiến lược để đạt được mục tiêu giảm phát thải ròng khí nhà kính về 0. Tuy nhiên, việc xuất hiện và thay đổi nhanh chóng của các loại công nghệ giảm phát thải, tiết kiệm năng lượng, đã thực sự là một thách thức rất lớn đối với các nhà mô hình hóa. Để đạt được mục tiêu phát thải ròng bằng 0, các mô hình mô phỏng hệ thống năng lượng cần phải mở rộng điều chỉnh theo 3 khía cạnh: (1) Phạm vi (2) Chức năng, và (3) Ứng dụng. Bài báo này sẽ trình bày về các thách thức mà các nhà mô hình hóa phải đối mặt, để từ đó hình thành nên xu hướng mô phỏng hệ thống năng lượng để đảm bảo mục tiêu phát thải ròng bằng 0.

Keywords: mô hình năng lượng, phát thải ròng bằng 0, phát thải khí nhà kính.

1. Đặt vấn đề

Trong những thập kỷ gần đây, việc sử dụng năng lượng trên toàn thế giới đã tăng theo cấp số nhân, từ 8.588,9 triệu tấn dầu tương đương (Mtoe) vào năm 1995 lên 13.147,3 Mtoe vào năm 2015 (Dong et al., 2020). Tổng mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp (khoảng 80%) từ nhiên liệu hóa thạch (Zhang et al., 2017, Zerta và cộng sự, 2018, Jamshidi và Askarzadeh, 2019). Năng lượng và điện năng là những yêu cầu thiết yếu quan trọng đối với mọi quốc gia, càng ngày tầm quan trọng của năng lượng càng được nâng cao và sử dụng nhiều trong các lĩnh vực giao thông, công nghiệp, thương mại. Ngành năng lượng đóng một vai trò

quan trọng trong sự tăng trưởng kinh tế của quốc gia, cũng như sự bền vững về môi trường và xã hội (Bouzguenda và cộng sự, 2019, Jefferson, 2006, Rackliffe, 2014). Năng lượng là yếu tố then chốt trong việc đáp ứng chương trình nghị sự bền vững toàn cầu, là thách thức chính đối với các nước phát triển và đang phát triển (Iddrisu và Bhattacharyya, 2015, Pietrosemoli và Rodríguez-Monroy, 2019). Các nước ngoài OECD được dự báo sẽ chiếm 64,0% trong tổng số 739 tỷ BTU tổng nhu cầu năng lượng thế giới vào năm 2040 (IEA, 2017). Châu Á được dự báo là nơi có sự chuyển dịch sử dụng năng lượng lớn nhất ở các nước ngoài OECD (IEA, 2017).

Việt Nam là quốc gia đang phát triển có tốc độ tăng trưởng năng lượng lớn. Đi kèm với phát triển kinh tế là việc tiêu thụ nhiều năng lượng và các vấn đề về môi trường. Theo Báo cáo Kỹ thuật kiểm kê quốc gia KNK của Việt Nam năm 2018 (Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2018), trong các lĩnh vực có phát thải KNK, tỷ lệ phát thải KNK ngành Năng lượng (bao gồm hoạt động giao thông vận tải) lớn nhất chiếm 53,8%, Việt Nam đã xem xét và xác định các mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK đến năm 2030 so với kịch bản phát triển thông thường (BAU) quốc gia nhằm góp phần sớm đạt được Thỏa thuận khí hậu toàn cầu mới sau năm 2020 (Thỏa thuận Paris), cũng như ứng phó với biến đổi khí hậu và đạt được mục tiêu giữ mức tăng nhiệt độ trung bình trái đất không vượt quá 2 oC vào năm 2100. Tại hội nghị COP26, Việt Nam đã tuyên bố đạt mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Đây là một trong những thách thức rất lớn không chỉ đối với Việt Nam mà đối với toàn thế giới. Với mức phát thải chiếm 53,8%, để đạt được mục tiêu trung hòa các bon thì ngành Năng lượng phải phát thải ròng gần như bằng 0 vào năm 2050. Điều này đã đặt ra các yêu cầu cần phải điều chỉnh mô hình quy hoạch tổng thể năng lượng, phải xem xét đến các công nghệ hấp thụ và lưu trữ các bon, cũng như các kịch bản phát triển để các quốc gia có thể đạt được mục tiêu trung hòa các bon.

2. Các mô hình mô phỏng hệ thống năng lượng

Kể từ những năm 1970, các mô hình năng lượng đã ra đời để nghiên cứu sự phát triển của hệ thống năng lượng trong tương lai (Gilliland, 1975; Slessor, Năm 1975). Các mô hình này được xây dựng theo các phương pháp khác nhau, chẳng hạn như sử dụng các phương pháp tiếp cận theo kịch bản hoặc lý thuyết trò chơi để mô phỏng sự phát triển có thể có của hệ thống năng lượng tổng thể trong tương lai hoặc sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau của hệ thống năng lượng để hiểu cách hệ thống năng lượng hoạt động ở mức độ chi tiết nhất định trong một khoảng thời gian xác định

(Bankes, 1993). Mô hình năng lượng tổng thể đã nghiên cứu từng thành phần của hệ thống năng lượng và tương tác giữa chúng nên đã giúp cho các nhà hoạch định chính sách tư duy có cấu trúc về việc tác động qua lại của cấu trúc hệ thống năng lượng. Mô hình năng lượng tổng thể đã được sử dụng trong quá trình thảo luận chiến lược năng lượng quốc gia, đặc biệt là khi nghiên cứu các việc giảm phát thải khí các bon của hệ thống năng lượng (Waisman và cộng sự, 2019), chiến lược năng lượng và khí hậu ở rất nhiều quốc gia như Vương quốc Anh (Trutnevyte et al, 2016), Nam Phi (Altieri et al, 2016) và Canada (Sawyer & Bataille, 2016).

Thỏa thuận Paris năm 2015 và Báo cáo đặc biệt về sự nóng lên toàn cầu ở mức 1,5°C (Masson-Delmotte và cộng sự, 2018) Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC)), nêu bật sự cấp thiết cần phải có các hành động cắt giảm phát thải mạnh mẽ hơn dự kiến trước đây, với lượng khí thải CO₂ ròng cần được giảm xuống bằng không vào khoảng năm 2050 để giới hạn nhiệt độ tăng lên toàn cầu dừng ở mức 1,5°C. Song song với đó, lượng phát thải của các khí khác CO₂ đòi hỏi mức giảm tương ứng với mục tiêu dưới 2°C. Một số quốc gia đã xây dựng cơ chế luật pháp cho các mục tiêu phát thải ròng khí nhà kính bao gồm Vương quốc Anh và Thụy Điển (CCC, 2019). Để đạt được mục tiêu, các nghiên cứu chỉ ra rằng phát thải ròng của hệ thống năng lượng phải gần bằng 0 hoặc thậm chí là âm, điều này thực sự là thách thức cho việc xây dựng mô hình hệ thống năng lượng quốc gia (Glynn et al, 2019; Oshiro et al, 2018; Pye et al, 2017). Mục tiêu càng tham vọng thì càng gia tăng thách thức cho các nhà mô hình hóa. Việc xây dựng mô hình hệ thống năng lượng quốc gia sẽ phải quan tâm đến các giải pháp giảm phát thải và vào năm mục tiêu phát thải ròng bằng 0, thì tốc độ giảm phát thải nhanh hơn, có xét đến các lộ trình công nghệ nhiên liệu mới, và xác định các cách tiếp cận để xây dựng chính sách môi trường có bao gồm cả công bằng xã hội. Một thách thức quan trọng khác là các mô hình hệ

thống năng lượng có quan tâm đến mức độ bất ổn, sở thích của xã hội và thực tế chính trị hay không trong khi mọi người đều biết mô hình không phải là đầu vào duy nhất để ra quyết định và chỉ giới hạn phạm vi các đối tượng nghiên cứu

Mô hình hệ thống năng lượng, trọng tâm là những mô hình năng lượng tổng thể (Pye & Bataille, 2016), bao gồm tất cả các lĩnh vực sử dụng năng lượng (tức là công nghiệp, tòa nhà, vận tải) và các lĩnh vực cung cấp năng lượng (tức là nhiên liệu hóa thạch, sản xuất điện và sản xuất nhiên liệu khác, ví dụ hydro và nhiên liệu sinh học).

Việc nghiên cứu tác động của mục tiêu các bon trung tính đến các mô hình năng lượng tổng thể sẽ được xem xét ở 3 khía cạnh: (1) Phạm vi (2) Chức năng (3) Ứng dụng. Phạm vi (1) quan tâm đến việc làm thế nào các mô hình có thể được mở rộng để mô phỏng cho một tập hợp rộng hơn các biện pháp giảm phát thải các bon, do ràng buộc ngày càng chặt chẽ của mục tiêu phát thải. Chức năng (2) đề cập đến khả năng của các mô hình để thể hiện đầy đủ hệ thống năng lượng phát thải ròng bằng 0. Điều này sẽ được xác định bởi cấu trúc mô hình (mô hình, các phương trình cơ bản) và khả năng liên kết với mô hình khác. Ứng dụng (3) giải quyết việc sử dụng thích hợp của các mô hình để thực hiện phân tích chiến lược phát thải ròng bằng 0. Điều này bao gồm việc xem xét yếu tố bất định, thiết kế kịch bản trong quá trình mô phỏng.

Mục phát thải ròng bằng 0 đã làm cho quy hoạch năng lượng tổng thể đối mặt với một loạt thách thức để cung cấp những phân tích hiệu quả hơn cho những người ra quyết định. Rõ ràng là một số thách thức không phải là mới, nhưng là cấp thiết để đảm bảo chúng được đáp ứng càng sớm càng tốt để giúp cho các nhà hoạch định chính sách ra quyết định. Về phạm vi, điều này bao gồm nhu cầu trong việc tìm kiếm các giải pháp giảm nhẹ phát thải, kể cả những giải pháp chưa được coi là khả thi về mặt kỹ thuật, nhưng cũng cần xem xét cẩn thận vì các công nghệ hấp thụ hay

loại bỏ các bon có thể ảnh hưởng mạnh mẽ đến chiến lược trong tương lai. Chính vì vậy điều này yêu cầu xem lại công cụ mô hình hóa để đánh giá khả năng áp dụng cho các phân tích mục tiêu phát thải ròng bằng 0. Do đó, mục tiêu mô phỏng sẽ mô phỏng các kịch bản hoặc các hướng mà các biện pháp có thể được thực hiện một cách hiệu quả thay vì chỉ mô phỏng những biện pháp có thể được sử dụng. Chắc chắn rằng các mô hình có thể đại diện cho các cấu trúc hệ thống mới sẽ xuất hiện. (S. Pye et al., 2020)

3. Đặc điểm của hệ thống năng lượng quốc gia phát thải ròng bằng 0

Hiện nay, mục tiêu phát thải ròng bằng 0 của các quốc gia trên thế giới thông qua tập trung vào việc loại bỏ hoàn toàn khí các bon ra khỏi nền kinh tế bao gồm cung cầu năng lượng và các nguồn gây phát thải khác như các quá trình công nghiệp, nông nghiệp, sử dụng đất và rừng. Trong đó, việc phát thải từ quá trình khai thác sản xuất và sử dụng năng lượng là nguồn phát thải chính ở hầu hết các quốc gia và đã có nhiều giải pháp để giảm thiểu phát thải từ nguồn này. Trong khi ở các ngành khác như nông nghiệp sẽ cực kỳ khó để có thể giảm phát thải về mức bằng 0. Để đạt được mục tiêu phát thải ròng bằng 0 ngành Năng lượng đóng vai trò quyết định đến sự thành công hay không của chương trình.

Một nền kinh tế sử dụng năng lượng mà không có phát thải khí nhà kính thực sự là rất khác so với hình dung hiện nay. Điều này sẽ tác động và làm thay đổi trên diện rộng từ việc thay đổi cách thức làm việc, hay đổi quan niệm về quy hoạch cơ sở hạ tầng đô thị, chuyển đổi phương tiện giao thông từ bỏ việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch, sử dụng các công nghệ gia nhiệt mới, chuyển đổi sang các hệ thống có vốn đầu tư cao hơn nhưng chi phí vận hành thấp thông qua việc thay đổi cách thức sản xuất và tiêu dùng hàng hóa. Đó thực sự là một biến đổi triệt để tác động đến việc mô phỏng hệ thống năng lượng

Có rất nhiều cách xác định hệ thống năng

lượng phát thải ròng bằng 0 (Rogelj et al., 2015). Phát thải ròng bằng 0 chỉ tính cho lượng phát thải trong vùng lãnh thổ và là cơ sở cho việc thiết lập các mục tiêu quốc gia mà không tính đến khí thải trong nhập khẩu. Một hệ thống năng lượng mà theo định nghĩa trên sẽ khác với một hệ thống năng lượng khử các bon nic một phần. Sự khác biệt ở chỗ là hệ thống năng lượng khử các bon một phần sẽ vẫn cho phép còn lại khí nhà kính hay nói cách khác phát thải ròng vẫn lớn hơn 0. Điều này dẫn đến sự kém linh hoạt để cân bằng các hành động giữa các ngành dưới góc độ so sánh giảm nhẹ, khi mà tất cả nhu cầu đều phải khử các bon nic hoàn toàn hoặc phần phát thải dư sẽ phải được cắt giảm bằng việc sử dụng đất hoặc các công nghệ loại bỏ các bonic. Các công nghệ cắt giảm phần phát thải dư có thể thông qua việc sử dụng biomass hoặc thu giữ trực tiếp khí các bo nic từ không khí và cả hai đều dùng công nghệ lưu trữ (các bo nic CCS). (Hepburn et al. 2019). Thời gian cho các hành động này cũng thay đổi, chuyển từ thực hiện tuần tự (có nghĩa là ưu tiên triển khai các giải pháp dễ, các ngành dễ trước, để lại những ngành khó giảm nhẹ thực hiện sau) sang thực hiện đồng thời và tạo ra sự thay đổi rất lớn về mặt cấu trúc và tất cả các ngành cùng chuyển sang giảm nhẹ các bon nic một cách nhanh chóng

Một hệ thống năng lượng phát thải ròng bằng 0 yêu cầu các giải pháp công nghệ tập trung vào những ngành khó có thể giảm phát thải cũng phải chịu trách nhiệm cho phần phát thải dư (Davis et al, 2018). Thí dụ như lộ trình cho các dạng nhiên liệu tổng hợp mới (thí dụ xăng máy bay tổng hợp) và các công nghệ phát thải các bon thấp của các quá trình công nghiệp như ngành sản xuất thép, xi măng (Bataille, 2019). Hiện tại các giải pháp giảm được 80-90% mục tiêu giảm phát thải thì rất nhiều ví dụ như giải pháp sử dụng nhiên liệu hóa thạch kèm với thu giữ các bon (CCS) nhưng nó không thu giữ 100% khí carbonic do còn phần phát thải do khai thác nhiên liệu hóa thạch.

Nếu phát thải vẫn còn và các giải pháp phía cung gần như là không có thì bắt buộc phải có giải

pháp loại bỏ các bon (CDR) để có thể đạt được phát thải ròng bằng 0 và điều này làm thay đổi quan điểm năng lượng được sử dụng như thế nào để cung cấp cho các dịch vụ năng lượng và nhu cầu cho các hoạt động đó. Đối với các giải pháp CDR thì các giải pháp sử dụng năng lượng sinh học kèm với lưu trữ các bon là giải pháp chính. Tuy nhiên vẫn có một số lo ngại về quy mô thực hiện và tính khả thi và bền vững của các giải pháp này cũng như là vai trò của nó (Anderson & Peter, 2016). Các giải pháp phía cầu cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm nhu cầu năng lượng và vì thế cũng giảm phát thải (Grubler et al. 2018). Đi kèm với hiệu quả năng lượng mang lại và dịch chuyển sang các nguồn cung năng lượng tái tạo thì các giải pháp này cũng làm giảm nhu cầu năng lượng, mở rộng hệ thống lưu trữ năng lượng thông minh, giảm việc sử dụng nguyên vật liệu hoặc nguyên vật liệu thay thế trong công nghiệp, cải thiện việc sử dụng năng lượng trong các tòa nhà nhờ sử dụng các giải pháp trong xây dựng

Chuyển đổi năng lượng sang phát thải ròng bằng 0 yêu cầu sự thích ứng với hàng loạt các giải pháp có tuổi thọ tương đối ngắn khoảng 30 năm trên tất cả ngành nghề, các đối tượng và có tác động lớn đối với chính sách. Mặc dù có sự gián đoạn giữa quá trình chuyển đổi, nhưng sự hiểu biết và trách nhiệm của các đối tượng trong xã hội sẽ tác động lên sự chuyển dịch này một cách đáng kể.

Vì vậy các nhà mô hình hóa cần phải thay đổi mô hình mô phỏng để phù hợp với các phân tích trên và quá trình chuyển dịch từ năng lượng hóa thạch sang dạng khác để đảm bảo mục tiêu trung hòa các bon.

4. Kết luận

Mục tiêu phát thải ròng bằng 0 đã làm thay đổi các mô hình mô phỏng hệ thống năng lượng với một loạt các thách thức mà các nhà mô hình hóa cần đối mặt nhằm mục tiêu xây dựng lên các công cụ phân tích hiệu quả. Thực tế cho thấy các thách thức này không phải mới nhưng áp lực biến đổi

khí hậu đã khiến cho các thách thức này cần được giải quyết càng nhanh càng tốt và công cụ mô hình hóa đóng vai trò hỗ trợ hình thành chính sách năng lượng và môi trường của quốc gia.

Trong cuộc họp thượng đỉnh về biến đổi khí hậu tại Glasgow Anh Quốc (COP26), Việt Nam đã cam kết theo đuổi mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Điều này đặt ra nhiều thách thức cho tất cả các ngành trong nền kinh tế và năng lượng không phải là ngoại lệ. Chính vì vậy mô hình mô phỏng hệ thống năng lượng của Việt Nam cần phải thay đổi về phạm vi, chức năng và ứng dụng của mô hình. Về phạm vi, mô hình mô

phỏng cần mô hình hóa các dạng công nghệ mới, các giải pháp giảm nhẹ trong tương lai như là giải pháp lưu trữ các bon (CCS), giải pháp loại bỏ các bon CDR, hay các giải pháp mới như sử dụng ammonia, hydro thay thế nhiên liệu hóa thạch. Về chức năng cần bổ sung thêm các công cụ phù hợp để phân tích trung hòa các bon. Ví dụ nên định hướng lại tập trung vào việc mô phỏng các giải pháp được thực hiện sao cho hiệu quả chứ không phải là những giải pháp nào có thể sử dụng. Về ứng dụng, mô hình cần phải xem xét đến các kịch bản có thể có trong tương lai, xem xét đến tính bất định, nhận biết được đa mục tiêu mà các nhà hoạch định chính sách phải đối mặt ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Kangyin Dong, Xiucheng Dong, Qingzhe Jiang. (2019). *How does renewable energy consumption lower global CO₂ emissions? Evidence from countries with different income levels.*
2. Afionis, S., Sakai, M., Scott, K., Barrett, J., & Gouldson, A. (2017). Consumption-based carbon accounting: Does it have a future? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 8(1), e438. <https://doi.org/10.1002/wcc.438>
3. Altieri, K. E., Trollip, H., Cactano, T., Hughes, A., Merven, B., & Winkler, H. (2016). Achieving development and mitigation objectives through a decarbonization development pathway in South Africa. *Climate Policy*, 16, S78–S91. <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1150250>
4. Anderson, K., Broderick, J. F., & Stoddard, I. (2020). A factor of two: How the mitigation plans of climate progressive nations fall far short of Paris-compliant pathways. *Climate Policy*. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1728209>
5. Anderson, K., & Peters, G. (2016). The trouble with negative emissions. *Science*, 354(6309), 182-183. <https://doi.org/10.1126/science.aah4567>
6. Bankes, S. (1993). Exploratory Modeling for policy analysis. *Operations Research*, 41(3), 435-449. <https://doi.org/10.1287/opre.41.3.435>
7. Barazza, E., & Strachan, N. (2020). The impact of heterogeneous market players with bounded rationality on the electricity sectors low carbon transition. *Energy Policy*, 138, 111274. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111274>
8. Bataille, C. (2019). Physical and policy pathways to net-zero emissions industry. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 11(2), e633.

Ngày nhận bài: 2/4/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 2/5/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 12/5/2022

Thông tin tác giả:

1. TS. NGUYỄN HOÀNG LAN¹

2. ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ VÂN²

¹Viện Kinh tế và Quản lý, Đại học Bách khoa Hà Nội

²Khoa Quản lý Công nghiệp và Năng lượng, Đại học Điện lực

THE DEVELOPMENT TREND OF ENERGY SYSTEM SIMULATION MODELS TO ACHIEVE THE GOAL OF NET ZERO EMISSIONS

● Ph.D **NGUYEN HOANG LAN¹**

● Master. **NGUYEN THI NHU VAN²**

¹School of Economics and Management

Hanoi University of Science and Technology

²Faculty of Energy and Industrial Management

Electric Power University

ABSTRACT:

Energy system simulation is a useful tool that can help policymakers to develop effective strategies to achieve the goal of reducing net greenhouse gas emissions to zero. However, the emergence and rapid changes of emission reduction and energy saving technologies are a huge challenge for building energy models. To achieve net zero emissions, energy system simulation models should to be upgraded in terms of (1) Scope, (2) Function, and (3) Application. This paper presents the challenges that energy modelers face, thereby forming the development trend of energy system simulation models to achieve the goal of net zero emissions

Keywords: energy modeling, net zero, GHG emission.