

# DỰ BÁO XU HƯỚNG CHUYỂN DỊCH NĂNG LƯỢNG CỦA THẾ GIỚI ĐẾN NĂM 2050

## Đào Đoàn Duy

Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh  
Email: ddduy.stnmt@tphcm.gov.vn

### Tóm tắt

Nhiên liệu hóa thạch đã đóng vai trò cung cấp năng lượng chính cho toàn thế giới trong suốt 1 thế kỷ qua. Trong các thập niên gần đây, trước sức ép của biến đổi khí hậu và ô nhiễm môi trường, việc chuyển dịch năng lượng, cắt giảm phát thải carbon đã xuất hiện như xu hướng tất yếu. Việc tìm kiếm các nguồn năng lượng mới đáp ứng đầy đủ các yếu tố: rẻ và sẵn có, xanh và sạch, an toàn và đáng tin cậy không dễ dàng. Vì vậy, nhiên liệu hóa thạch chưa thể hoàn toàn bị thay thế và vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể trong cơ cấu năng lượng. Bên cạnh đó, các đặc điểm địa lý, trình độ khoa học công nghệ, tình hình kinh tế và chính sách cùng mức độ quan tâm đến các vấn đề liên quan đến khí hậu sẽ là yếu tố quyết định tới tốc độ thay đổi trong cơ cấu năng lượng của từng khu vực.

**Từ khóa:** Chuyển dịch năng lượng, năng lượng tái tạo, nhiên liệu hóa thạch.

## 1. Nhu cầu năng lượng và xu hướng chuyển dịch năng lượng trên thế giới

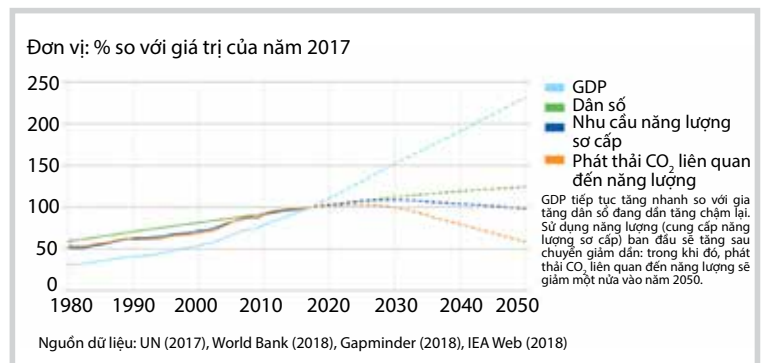
### 1.1. Nhu cầu năng lượng và xu hướng chung

Theo dự báo của DNV GL [1], đến năm 2050, dân số thế giới sẽ đạt 9,4 tỷ người trong khi GDP toàn cầu tiếp tục tăng trưởng mạnh và chạm 300 nghìn tỷ USD, tăng 130% với mức GDP hiện nay. Song song với sự phát triển của 2 yếu tố này, cung và cầu đối với năng lượng toàn cầu cũng sẽ tiếp tục gia tăng và sẽ đạt đỉnh vào đầu những năm 2030 sau đó bắt đầu giảm dần. Sự thay đổi tích cực này chủ yếu đến từ xu hướng điện hóa năng lượng, trong đó các nguồn năng lượng tái tạo sẽ đóng góp sản lượng và tỷ lệ lớn hơn nhiều trong cơ cấu năng lượng.

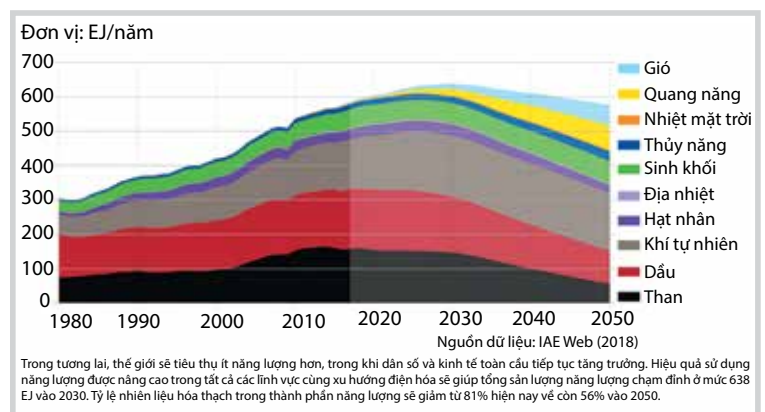
Ngược lại, thành phần năng lượng có nguồn gốc hóa thạch sẽ giảm đáng kể từ mức 81% hiện nay về 56% vào năm 2050. Nhu cầu đối với năng lượng từ than đã đạt đỉnh từ năm 2014 và sẽ tiếp tục giảm.

Dự báo dầu và khí sẽ cung cấp 46% tổng năng lượng toàn cầu vào năm 2050 so với mức 54% của năm 2017. Nhu cầu dầu dự báo sẽ sớm đạt đỉnh vào năm 2022 trong khi nhu cầu khí sẽ

tiếp tục gia tăng; khí sẽ vượt qua dầu để trở thành nguồn cung cấp năng lượng chính cho toàn thế giới vào năm 2026, nhu cầu tiêu thụ khí sẽ tiếp tục gia tăng đến năm 2033 trước khi chuyển đi ngang; tuy nhiên, khí vẫn sẽ chiếm vai trò chủ đạo trong cơ cấu năng lượng và cung cấp 29% năng lượng cho toàn thế giới vào năm 2050.



Hình 1. Tương quan dân số, kinh tế thế giới với nhu cầu năng lượng



Hình 2. Các thành phần cung cấp năng lượng thế giới

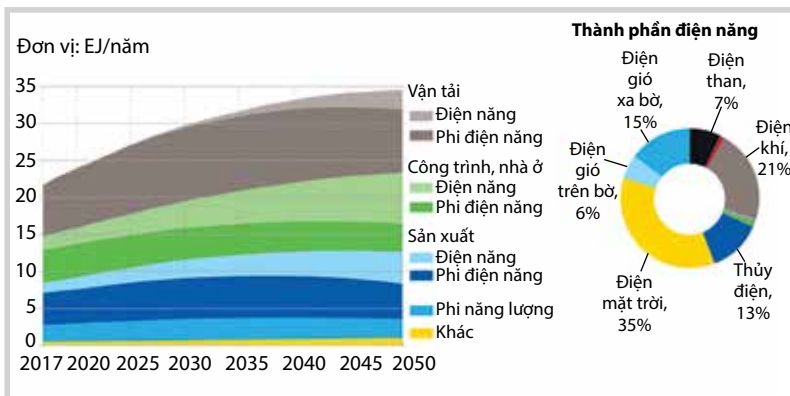
Trong khi dầu khí vẫn đóng vai trò nhất định đối với an ninh năng lượng toàn cầu, các nguồn năng lượng tái tạo sẽ tăng dần tỷ trọng và lần lượt đạt 12,1% đối với năng lượng mặt trời; 11,3% đối với sinh khối, 10,6% đối với năng lượng gió vào năm 2050 [1].

Hình 1 và 2 cho thấy sản lượng năng lượng cung cấp luôn lớn hơn nhu cầu năng lượng tiêu thụ. Sự chênh lệch này do thất thoát năng lượng xuất hiện liên tục trong các quá trình nhiệt học, chuyển hóa và truyền dẫn năng lượng. Nhờ xu hướng điện hóa và sự thay thế bởi các nguồn năng lượng tái tạo, thất thoát này sẽ được giảm dần và do đó, tốc độ giảm của cung cấp năng lượng sẽ lớn hơn tốc độ giảm của nhu cầu năng lượng.

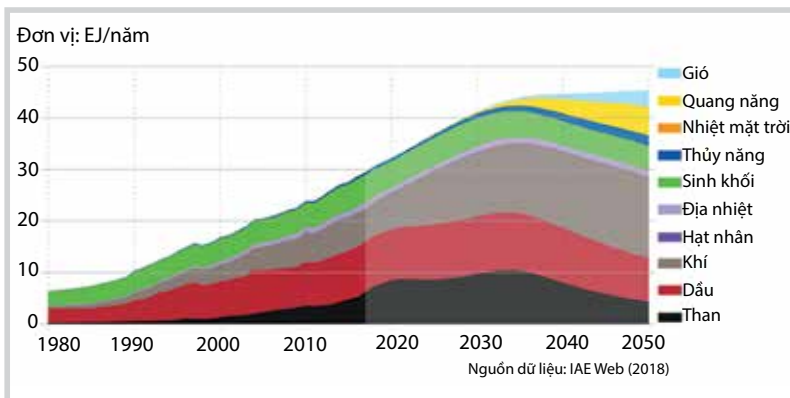
**1.2. Nhu cầu và xu hướng năng lượng tại khu vực Đông Nam Á**

Nhu cầu năng lượng tại Đông Nam Á sẽ tiếp tục tăng trong các thập kỷ tới và chỉ bắt đầu đi ngang sau năm 2050. Trong đó, tăng mạnh nhất ở các lĩnh vực nhà ở và các công trình xây dựng. Sự gia tăng này bắt nguồn từ gia tăng dân số và thu nhập bình quân đầu người, dẫn tới tiêu thụ năng lượng nhiều hơn cho việc làm mát không khí và các thiết bị. Nhu cầu năng lượng cũng tăng lên đối với vận tải và sản xuất.

Hình 3 cho thấy tỷ lệ điện năng trong nhu cầu năng lượng cuối (dạng năng lượng được tiêu thụ trực tiếp bởi người sử dụng) cũng tăng từ 15% vào năm 2017 lên tới 40% vào năm 2050 và xu hướng này diễn ra ở tất cả các lĩnh vực tiêu thụ. Dự báo tới năm 2050, hơn 1/3



Hình 3. Nhu cầu năng lượng cuối theo các lĩnh vực tại khu vực Đông Nam Á



Hình 4. Tiêu thụ điện năng sơ cấp theo nguồn tại Đông Nam Á

lượng điện cung cấp có nguồn gốc năng lượng mặt trời, theo sau là điện khí và điện gió. Với đặc điểm địa lý bao quanh bởi đại dương, điện gió xa bờ nhiều khả năng sẽ phát triển và ước đạt 15% điện năng cung cấp vào giữa thế kỷ này [2].

Hiện nay, dầu đang là nguồn cung năng lượng lớn nhất tại khu vực và sẽ duy trì sản lượng tới hết giai đoạn này. Đến năm 2030, nhu cầu than và khí tự nhiên sẽ tăng mạnh nhất để đáp ứng nhu cầu cho sản xuất và phát điện. Sau năm 2030, khí tự nhiên sẽ thắng thế trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp. Tiếp đó, hai loại nhiên liệu này sẽ chịu sự cạnh tranh ngày càng lớn của các nguồn năng lượng tái tạo trong lĩnh vực phát điện. Xét tổng thể, năng lượng mặt trời và năng lượng gió sẽ tiếp tục phát triển mạnh tới cuối giai đoạn này nhưng chiếm tỷ lệ lớn nhất trong cơ cấu năng lượng vẫn sẽ là năng lượng gốc hóa thạch với 63% vào năm 2050.

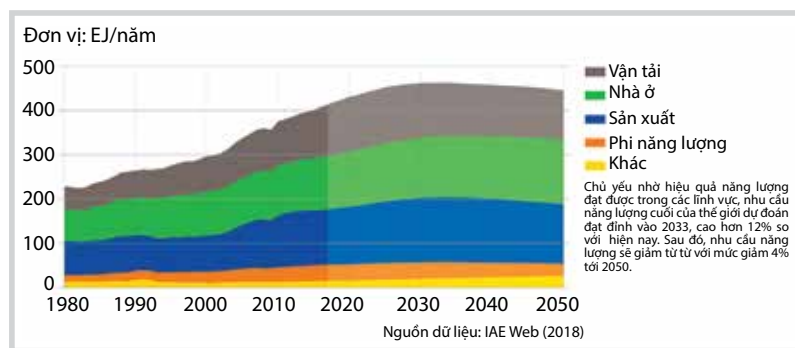
**1.3. Nhu cầu năng lượng đối với các lĩnh vực cụ thể**

**1.3.1. Nhà ở**

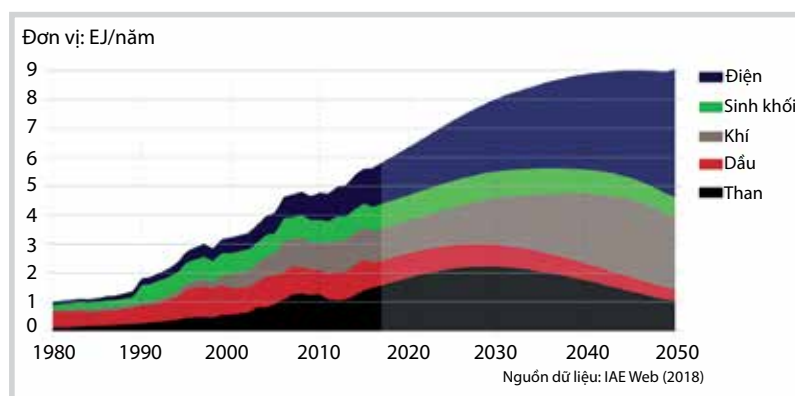
Các công trình xây dựng tiêu thụ 120 EJ, hay 29% tổng sản lượng năng lượng toàn cầu trong 2017. Nhu cầu năng lượng đối với lĩnh vực nhà ở sẽ tiếp tục gia tăng trung bình 0,5 - 1%/năm và tăng nhanh ở giai đoạn đầu. Tới năm 2050, lĩnh vực này ước tính sẽ tiêu tốn 145 EJ tương ứng với 1/3 nhu cầu năng lượng toàn cầu [1].

Sự chuyển dịch năng lượng trong lĩnh vực nhà ở và các công trình xây dựng được thể hiện rõ nhất qua xu hướng điện hóa đối với các hoạt động nấu ăn và sưởi ấm, điều này cho phép năng lượng được sử dụng hiệu quả hơn.

Trong khi đó, nhu cầu sử dụng năng lượng để làm mát lại tăng mạnh, nhờ mức sống được nâng cao và do nhiệt độ trung bình trái đất đang tăng dần qua từng năm. Số lượng điều hòa không khí sẽ tăng gấp 10 lần ở các khu vực nóng như: Mỹ Latinh, Trung Đông, Ấn Độ và Bắc Phi. Bên



Hình 5. Nhu cầu năng lượng cuối đối với từng lĩnh vực



Hình 6. Nhu cầu năng lượng sản xuất theo các nguồn cung cấp tại Đông Nam Á

ạnh nhu cầu làm mát, sự phát triển kinh tế cùng sự gia tăng của tầng lớp trung lưu cũng dẫn tới nhu cầu tiêu thụ năng lượng lớn hơn đối với các thiết bị gia dụng. Hai yếu tố này khiến tiêu thụ năng lượng cho các công trình xây dựng sẽ tiếp tục tăng bất chấp hiệu quả năng lượng từ điện hóa cũng như tiến bộ trong thiết kế xây dựng.

### 1.3.2. Sản xuất

Nhu cầu năng lượng cho sản xuất được dự báo sẽ tăng từ mức 125 EJ hiện nay, chạm đỉnh 148 EJ ở năm 2034 trước khi giảm còn 134 EJ vào năm 2050. Cùng giai đoạn này, sản lượng vật liệu nền sẽ tăng 25% và đạt 46 Gt/năm, trong khi sản xuất hàng hóa tăng gấp đôi và đạt 27 Gt/năm vào năm 2050. Như vậy, hoạt động sản xuất tăng trưởng tới 60% trong khi mức tăng tương ứng của năng lượng tiêu tốn chỉ là 7,5%. Sự phát triển của kinh tế tuần hoàn và kinh tế chia sẻ sẽ giúp các ngành công nghiệp tận dụng tối đa tài nguyên sẵn có. Điều này giúp tiêu hao năng lượng cho quá trình sản xuất tăng chậm hơn khi so sánh với mức tăng trưởng 130% của nền kinh tế toàn cầu trong giai đoạn từ nay đến 2050 [1].

Hiệu quả sử dụng năng lượng được thể hiện rõ nhất trong sản xuất hàng hóa khi nhiệt độ yêu cầu không quá cao và thường dưới mức 200 °C. Bên cạnh đó là xu hướng điện hóa do tự động hóa trong sản xuất.

Trong khi đó, đối với công nghiệp nặng, đòi hỏi cấp nhiệt với nhiệt độ cao hơn, việc cắt giảm carbon sẽ khó khăn hơn. Vì vậy, cùng với ưu điểm giá thành rẻ và sẵn có, than vẫn sẽ duy trì một tỷ lệ đóng góp năng lượng nhất định trong lĩnh vực này [3].

### - Nguyên liệu:

Khoảng 8% sản phẩm hóa thạch (12% dầu; 9% khí và 1,5% than) được sử dụng làm nguyên liệu, chủ yếu trong công nghiệp hóa dầu, trong đó 1/3 dùng cho sản xuất nhựa. Trong xu hướng giảm thiểu sản phẩm nhựa, tái chế, tái sử dụng hiện nay, nhu cầu về nguyên liệu quy đổi ra đơn vị năng lượng sẽ giảm tương ứng từ mức 36 EJ hiện nay về còn 28 EJ [1].

Trong các nguyên liệu gốc hóa thạch, dầu vẫn sẽ đóng vai trò chính, cơ cấu của nguyên liệu từ khí tự nhiên sẽ tăng lên ở Bắc Mỹ, châu Âu, Trung Đông và Bắc Phi. Trong khi tại Trung Quốc, than vẫn là nguồn nguyên liệu quan trọng cùng với sự phát triển của công nghệ khí hóa than. Các nguyên liệu từ sinh khối sẽ dần dần được đưa vào sử dụng trong dài hạn.

### - Xu hướng sử dụng năng lượng đối với lĩnh vực sản xuất tại khu vực Đông Nam Á:

Đông Nam Á tiếp tục mở rộng sản xuất với sản lượng hàng hóa tăng gần 3 lần trong giai đoạn 2017 - 2050, con số này đối với sản xuất vật liệu nền là gần 2 lần. Việc gia tăng sản xuất cũng đồng nghĩa với nhu cầu năng lượng lớn hơn. Than là nguồn cung năng lượng lớn nhất cho sản xuất, chủ yếu là để cấp nhiệt cho các quá trình.

Khí tự nhiên sẽ cạnh tranh với than trong vai trò cấp nhiệt và lượng khí sử dụng sẽ tăng gấp đôi trong vòng 2 thập kỷ tới. Điện sẽ phát triển nhanh chóng và trở thành nguồn cung năng lượng cuối lớn nhất cho sản xuất trước năm 2030 (Hình 6). Xu hướng điện hóa đến từ việc tự động hóa sản xuất và đến từ nguồn cung điện năng ngày càng lớn từ khí tự nhiên, sau đó là năng lượng mặt trời và năng lượng gió [2].

Những xu hướng này sẽ biến Đông Nam Á từ khu vực xuất khẩu trở thành khu vực nhập khẩu khí tự nhiên. Khí nhập khẩu chủ yếu có nguồn gốc từ các quốc gia châu Đại Dương thuộc OECD, Bắc Mỹ, Trung Đông và Bắc Phi. Do đó, công suất tái khí hóa LNG sẽ tăng 330% [3]. Kết nối mạng lưới điện, khí

và từ các nguồn năng lượng tái tạo sẽ cần được quan tâm để đảm bảo an ninh và sự ổn định năng lượng.

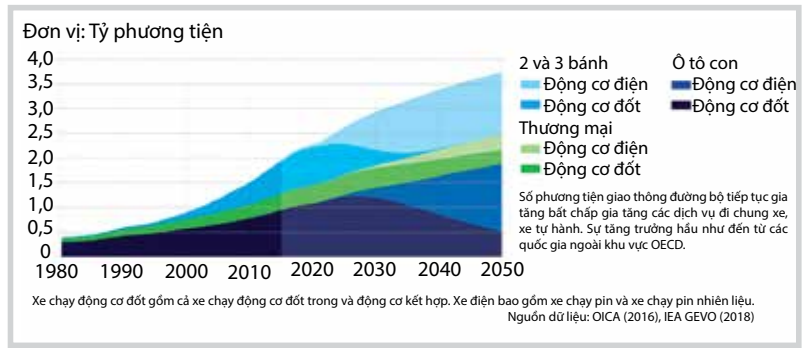
1.3.3. Vận tải

- Vận tải đường bộ:

Các hoạt động vận tải chiếm 28% nhu cầu năng lượng toàn cầu, trong đó vận tải đường bộ chiếm tới 80%. Dự báo tiêu thụ năng lượng cho vận tải đường bộ sẽ giảm từ 116 EJ về 112 EJ vào năm 2050. Mặc dù sự thay đổi này rất nhỏ, lĩnh vực vận tải sẽ chứng kiến sự chuyển dịch năng lượng lớn khi các phương tiện chạy điện (EV) dần thay thế động cơ đốt chạy bằng nhiên liệu hóa thạch.

Cụ thể, vận tải đường bộ tiêu thụ 91 EJ trong năm 2017 và sẽ giảm còn 84 EJ trong năm 2050 sau khi đã tăng 10% và đạt đỉnh ở năm 2025. Trong khi đó, số lượng phương tiện sẽ tiếp tục gia tăng tới 75% từ nay đến năm 2050 (Hình 7), tổng quãng đường di chuyển dự tính cũng đồng thời tăng từ 28 nghìn tỷ km lên 60 nghìn tỷ km. Hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực này đến từ sự phát triển của EV. Hiện nay, có tới 97,5% phương tiện sử dụng động cơ đốt trong (ICEV) trong khi con số này của EV chỉ là 2,5%. Đến năm 2050, ICEV dự báo chỉ còn chiếm 27% trong khi tỷ lệ EV lên tới 73%. Sự thay đổi rõ rệt này đạt được nhờ 2 yếu tố: các chính sách nhằm giảm thiểu phát thải và sự phát triển của công nghệ pin làm giảm giá thành EV.

Mặc dù vậy, tốc độ thay thế ICEV bằng EV còn phụ thuộc rất nhiều ở các yếu tố như mức sống, địa lý, chất lượng hệ thống giao thông công cộng và khả năng đáp ứng của hệ thống điện tại từng khu vực. Sự hỗ trợ và các chính sách của Nhà nước cũng sẽ quyết định tới sự chuyển dịch này. Tại Trung Quốc và châu Âu, tỷ lệ bán mới ICEV/EV nhiều khả năng sẽ đạt 50/50 vào năm 2030, trong khi các khu vực khác sẽ chậm hơn. Sự thay đổi sẽ diễn ra trước đối với các phương tiện cá nhân trong khi các phương tiện thương mại sẽ cần nhiều thời gian hơn. Đối với các



Hình 7. Số lượng phương tiện giao thông đường bộ theo loại và theo động cơ

khu vực phát triển nguồn cung hydro, các phương tiện thương mại chạy bằng pin nhiên liệu (FCEV) cũng sẽ bắt đầu xuất hiện (tới 17% các phương tiện thương mại ở khu vực OECD và Trung Quốc) [1].

- Vận tải hàng hải:

Vận tải hàng hải là hình thức vận tải tiết kiệm năng lượng nhất khi xét trên đơn vị năng lượng/tấn.km, hình thức vận tải này cũng chỉ tiêu tốn 2% tổng năng lượng toàn cầu. Nhu cầu năng lượng cho vận tải đường thủy cũng tăng dần đến năm 2030 và sau đó giảm dần cùng nhu cầu than và dầu mỏ. Mối quan tâm chính đối với nhiên liệu trong lĩnh vực này tập trung ở việc giảm phát thải SOx, do đó chỉ tiêu lưu huỳnh cho sản phẩm vận tải đường thủy sẽ khắt khe hơn. Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đặt mục tiêu cắt giảm 50% phát thải khí nhà kính trong giai đoạn 2008 - 2050 và đây sẽ là yếu tố quyết định đối với chính sách vận tải đường thủy trong các thập niên tới.

- Vận tải hàng không:

Vận tải hàng không chỉ tiêu thụ 2% năng lượng toàn cầu. Tỷ lệ này sẽ tăng lên 3% khi sự gia tăng dân số và GDP sẽ thúc đẩy vận tải hàng không tăng trưởng 170% trong giai đoạn dự báo. Trong khi đó, tiêu thụ nhiên liệu chỉ tăng 38% nhờ hiệu quả thu được liên quan đến hệ số tải cao hơn, cải tiến động cơ và khí động học. Với một số thay đổi công nghệ động cơ, nhiên liệu sinh học được kỳ vọng sẽ được sử dụng trong phối trộn làm nhiên liệu hàng không với mức phối trộn đạt 50% vào năm 2050.

- Vận tải đường sắt:

Với tiềm năng điện hóa và tiết kiệm không gian, đường sắt đô thị được ưu tiên phát triển ở các thành phố có mật độ dân số cao. Trong khi đó, các chuyến tàu cao tốc trên quãng đường dài hơn sẽ tăng cường cạnh tranh với hàng không. Số lượng hành khách di chuyển bằng đường sắt sẽ tăng hơn 150% vào năm 2050 trong khi vận tải hàng hóa đường sắt sẽ chỉ phát triển ở một số khu vực nhất định.

1.4. Xu hướng điện hóa

Trong năm 2017, chỉ 19% nhu cầu năng lượng cuối cùng dưới dạng điện năng. Tỷ lệ này lên tới 40% với 49 PWh vào năm 2050. Không chỉ thay đổi trong cơ cấu năng lượng nói chung mà sự chuyển dịch còn



diễn ra ngay trong các thành phần nhiên liệu phát điện. Tới giữa thế kỷ XXI, dự báo sẽ có tới 63% điện năng toàn cầu được cung cấp bởi năng lượng mặt trời và gió [1]. Sự gia tăng tỷ lệ điện từ năng lượng tái tạo sẽ giúp hạn chế tổn thất năng lượng trong lĩnh vực nhiệt điện gây ra bởi các quá trình chuyển hóa, phân phối năng lượng. Đầu tư vào mạng lưới truyền dẫn để kết nối các nguồn năng lượng tái tạo tới nơi tiêu thụ sẽ đóng vai trò quan trọng và khiến giá cả của các nguồn năng lượng này cạnh tranh hơn.

Thước đo đánh giá mức độ hiệu quả trong sử dụng năng lượng chính là cường độ năng lượng của nền kinh tế toàn cầu, thể hiện bằng năng lượng sơ cấp trên đơn vị GDP. Cường độ năng lượng đã giảm 1,6% mỗi năm trong suốt 2 thập kỷ qua và sẽ tiếp tục tăng tốc, đạt mức giảm 2,5% mỗi năm vào 2030. Điều này đạt được chủ yếu do sự gia tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo trong quá trình phát điện, làm giảm lượng lớn nhiệt bị thất thoát. Bên cạnh đó, xu hướng sử dụng EV cũng góp phần giảm cường độ năng lượng khi hiệu quả sử dụng năng lượng của chúng tốt hơn tới 3 lần so với các phương tiện chạy bằng ICEV. Dự báo trong năm 2020, khoảng 50% phương tiện mới được bán tại thị trường EU và Trung Quốc sẽ là EV. EV cũng được dự báo sẽ vượt mức 50% đối với phương tiện cá nhân vào năm 2032. Giá thành pin giảm cùng với mật độ năng lượng lớn hơn và tốc độ sạc nhanh hơn sẽ giúp EV thắng thế trong lĩnh vực vận tải đường bộ nói riêng và góp phần tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng nói chung [1].

## 2. Ảnh hưởng của xu hướng chuyển dịch năng lượng đến ngành dầu khí

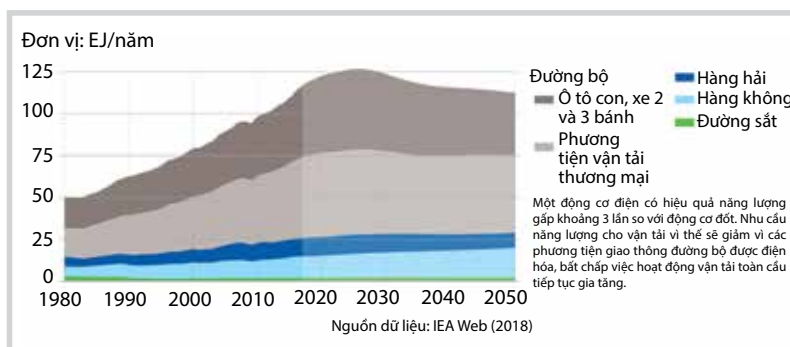
### 2.1. Dấu mở

Nhu cầu nhiên liệu dầu lớn nhất đến từ lĩnh vực vận tải. Sự suy giảm nhu cầu dầu sẽ bắt đầu chủ yếu từ sau năm 2030 tại các khu vực đã phát triển như châu Âu, Bắc Mỹ và các quốc gia châu Đại Dương thuộc OECD khi có sự xuất hiện của các phương tiện chạy pin, pin nhiên liệu hydro hoặc xe kết

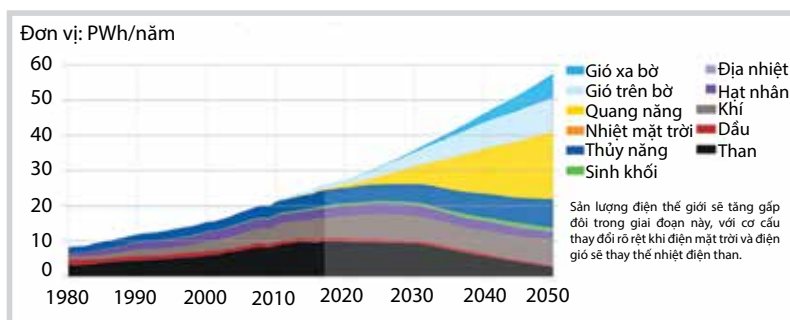
hợp động cơ đốt trong và động cơ điện. Mặc dù vận tải vẫn là lĩnh vực đòi hỏi nguồn cung dầu lớn nhất, nhu cầu dầu đối với lĩnh vực này sẽ giảm một nửa từ 56 triệu thùng/ngày vào năm 2023 về 28 triệu thùng/ngày vào năm 2050 (Hình 10). Do đó, các nhà máy lọc dầu sẽ cần cân đối lại tỷ lệ các sản phẩm để phù hợp với nhu cầu ít hơn của nhiên liệu vận tải. Song song với đó là chuyển dịch cơ cấu sang các sản phẩm làm nguyên liệu cho hóa dầu, đặc biệt tại các khu vực đang phát triển như Ấn Độ, Mỹ Latinh, Đông Nam Á và châu Phi cận Sahara. Nhu cầu dầu tại các khu vực này sẽ ổn định sau năm 2030 [4].

#### 2.1.1. Công nghiệp lọc dầu

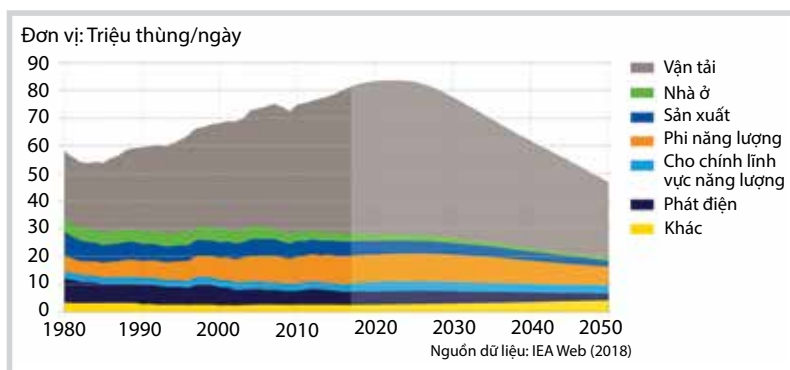
Công nghiệp lọc dầu sẽ chịu ảnh hưởng mạnh từ xu hướng chuyển dịch năng lượng: các sản phẩm nhiên liệu cho vận tải được yêu cầu chất lượng cao hơn, sự chuyển hướng sang các phương tiện chạy pin và pin nhiên liệu. Điều này sẽ khiến các nhà máy lọc dầu phải điều chỉnh cấu



Hình 8. Nhu cầu năng lượng vận tải đối với từng lĩnh vực



Hình 9. Các hình thức sản xuất điện năng



Hình 10. Nhu cầu dầu đối với các lĩnh vực

hình để phù hợp với nhu cầu của thị trường, đồng thời phải tiếp tục đầu tư các quá trình công nghệ để cắt giảm năng lượng tiêu thụ và phát thải carbon.

IMO đã quy định giới hạn lưu huỳnh trong dầu nhiên liệu cho tàu thủy ở mức 0,5% khối lượng từ tháng 1/2020. Đây là thay đổi chỉ tiêu kỹ thuật lớn nhất từng có đối với sản phẩm lọc dầu và sẽ gây xáo trộn lớn trong cung và cầu của nhiên liệu này. Tăng trưởng của hoạt động lọc dầu toàn cầu sẽ chạm đỉnh vào 2022 ở mức 32.000 triệu thùng/năm và sẽ giảm tới 45% về mức 17.600 triệu thùng/năm vào 2050 [4].

Nhu cầu các sản phẩm lọc dầu đến từ các thị trường mới nổi như Trung Quốc, Ấn Độ, Đông Nam Á và châu Phi cận Sahara.

Nhu cầu lọc dầu của Ấn Độ sẽ tăng 70% và đạt đỉnh vào năm 2040, chủ yếu do nhu cầu vận tải đường bộ gia tăng trong giai đoạn này. Xu hướng này cũng thể hiện sự gia tăng trong nhu cầu nhiên liệu cho phát điện và sản xuất.

Nhu cầu lọc dầu tại châu Phi cận Sahara sẽ tăng 37% tới năm 2040, cũng xuất phát từ nhu cầu giao thông vận tải. Cùng với sự đi lên của kinh tế khu vực, tiêu thụ dầu cho phát điện cũng tăng tới 5 lần [4].

Tại Trung Quốc, nơi có quy mô lọc dầu đứng thứ 2 thế giới chỉ sau Bắc Mỹ, nhu cầu dầu tới năm 2050 sẽ giảm 47% so với năm 2017. Trong giai đoạn này, các nhà máy phát điện chạy dầu sẽ lần lượt được thay thế bởi năng lượng tái tạo, điện than, điện khí và điện hạt nhân. Nhu cầu sản phẩm lọc dầu cho vận tải cũng sẽ sớm đạt đỉnh vào năm 2024 ở mức 20 EJ/năm, tăng 27% so với năm 2017 [4].

Tại các khu vực đã phát triển như châu Âu, Bắc Mỹ, các quốc gia OECD thuộc châu Đại Dương, thị trường lọc dầu sẽ giảm 33 - 50% so với năm 2017. Nhiều nhà máy lọc dầu sẽ bị đóng cửa hoặc sẽ lần lượt được chuyển đổi thành các khu lưu chứa cho các sản phẩm trung gian hoặc sản phẩm cuối. Điều này tương ứng với nhu cầu vận tải giảm của khu vực.

Sự thay đổi chính trong công nghiệp lọc dầu của các khu vực có thể được dự báo như sau [4]:

- Tại các thị trường đã phát triển, tập trung vào sản xuất nhiên liệu có chất lượng cao hơn, sạch hơn và giảm thiểu carbon.
- Tại các thị trường đang phát triển như Ấn Độ, châu Phi cận Sahara, tập trung vào xây dựng các nhà máy lọc dầu có thể thay đổi quy mô linh hoạt.

- Tất cả các thị trường đều có xu hướng tối ưu hóa chi phí cho vòng đời của các cơ sở lọc dầu sẵn có và xây mới.

Vì các lý do môi trường và kinh tế, trọng tâm trong cải tiến công nghệ chủ yếu xoay quanh nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và tăng cường thu hồi các sản phẩm có giá trị.

### 2.1.2. Công nghiệp hóa dầu

Thị trường hóa dầu vẫn sôi động trong tương lai gần. Trong đó có thể kể tới thị trường ethylene, khi duy trì tỷ suất vận hành tại các nhà máy ở mức 92%. Trong trung và dài hạn, mặc dù hoạt động hóa dầu vẫn tăng trưởng, xu hướng tái chế và kinh tế tuần hoàn sẽ đóng vai trò cốt lõi trong giảm thiểu nguyên liệu đầu vào và năng lượng cho sản xuất.

Nhu cầu hóa dầu gia tăng xuất phát từ sự ra đời các sản phẩm mới trong các lĩnh vực nông nghiệp, dược phẩm và hóa chất công nghiệp. Trong năm 2017, Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Mỹ (USFDA) đã cấp phép cho 46 loại dược phẩm mới, gấp 2 lần so với năm 2016, trong số đó có rất nhiều sản phẩm được tổng hợp từ các nguyên liệu có nguồn gốc từ hóa dầu.

Bên cạnh nhu cầu hóa chất gốc, với việc giảm thiểu các môi chất làm lạnh có thành phần flo trong các thiết bị điện lạnh, các nhà sản xuất, đặc biệt ở châu Âu và Nhật Bản đang hướng tới môi chất làm lạnh gốc hydrocarbon. Trong lĩnh vực vận tải đường bộ, việc tăng cường sản xuất EV tại Trung Quốc sẽ đẩy mạnh nhu cầu vật liệu làm pin và chất điện giải, cùng với đó là nhựa và vật liệu composite nhẹ để chế tạo phương tiện.

Nhìn chung, sản xuất hóa dầu toàn cầu tăng trưởng không quá mạnh trong các thập niên tới nhưng sẽ có sự khác biệt rõ rệt giữa cung và cầu của các khu vực. Các khu vực kinh tế mới nổi như Ấn Độ, Trung Quốc, châu Phi cận Sahara với sự gia tăng của tầng lớp trung lưu vẫn là nguồn tiêu thụ hàng hóa và vận tải lớn. Cơ cấu thị trường sẽ thay đổi tại các khu vực sản xuất hóa dầu lớn nhất thế giới [4]:

- Trung Quốc: Tăng từ mức 22% của năm 2017 lên 27% vào năm 2034 và đạt 23% năm 2050.
- Bắc Mỹ: Giảm từ 18% của năm 2017 về 7% vào năm 2050.
- Châu Âu: Giảm một nửa về mức 6% vào năm 2050.

Đáng chú ý, bên cạnh các sản phẩm hóa chất gốc dầu mỏ, có tới 6% các sản phẩm hóa chất có nguồn gốc từ than vào năm 2017, chủ yếu đến từ Trung Quốc. Thông qua quá

trình khí hóa, than sẽ là nguyên liệu quan trọng trong ngành công nghiệp hóa chất tại Trung Quốc trong thời gian tới [2].

Tỷ lệ nguyên liệu khí tự nhiên cho sản xuất hóa chất cũng sẽ tăng tại châu Âu, Trung Quốc, Trung Đông, Bắc Phi, Bắc Mỹ. Trong khi đó, nguyên liệu từ sinh khối có thể thay thế các nguyên liệu gốc hóa thạch trong tương lai xa nhưng sẽ cần các chính sách hỗ trợ để phát triển. An ninh lương thực và tiêu thụ nước cần phải được xem xét trước khi nguyên liệu gốc sinh khối có thể sử dụng ở quy mô lớn.

**2.2. Khí**

Khí là nhiên liệu ít phát thải carbon nhất trong số các loại nhiên liệu hóa thạch. Nhu cầu khí đã tăng 102% trong 30 năm qua và sẽ tiếp tục tăng trước khi chạm đỉnh vào năm 2033 ở mức 5.500 Gm<sup>3</sup>/năm, tăng 19% so với hiện nay. Sau đó, tiêu thụ khí sẽ đi ngang và giảm nhẹ về mức 5.170 Gm<sup>3</sup>/năm vào năm 2050 (Hình 11). Đáng chú ý, trong tương lai, khí có thể sẽ được cắt giảm carbon và sử dụng dưới các dạng khác như biogas hay hydro. Nhu cầu hydro đang tăng lên nhưng vẫn chỉ cung cấp 2% tổng năng lượng cuối của toàn cầu vào năm 2050 [4].

Nhu cầu khí cũng khác nhau đối với từng khu vực, các khu vực đã phát triển như châu Âu, Mỹ sẽ đạt đỉnh vào năm 2021 trong khi nhu cầu khí tại các khu vực đang phát triển như Ấn Độ, Trung Quốc, Đông Nam Á, châu Phi cận Sahara sẽ tiếp tục tăng đến năm 2050.

Phát điện là hoạt động tiêu thụ khí nhiều nhất, trong khi các nền kinh tế mới nổi như Trung Quốc, Ấn Độ, Mỹ Latinh lại tiêu tốn lượng đáng kể khí cho các hoạt động sản xuất (chủ yếu là hóa dầu). Khí dùng cho phát điện sẽ tiếp tục gia tăng trong 15 năm tới trước khi bắt đầu đi ngang và giảm dần vào cuối giai đoạn khi các nguồn năng lượng tái tạo như gió và mặt trời chiếm tỷ trọng lớn hơn.

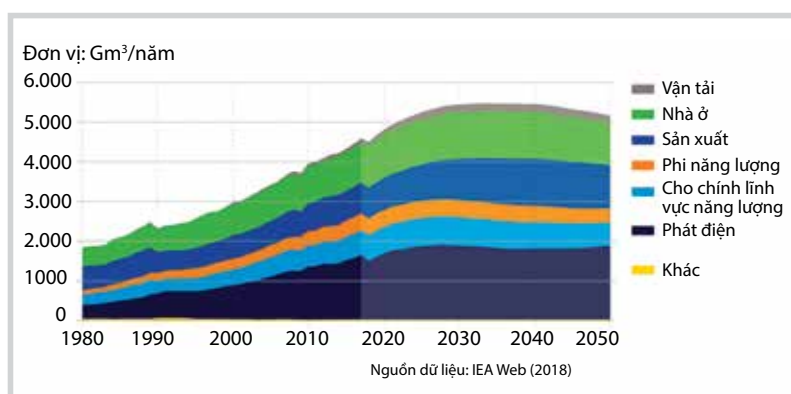
Tiêu thụ khí trong các công trình xây dựng vẫn ổn định, gia tăng ở các khu vực

đang phát triển như Ấn Độ và Đông Nam Á, đặc biệt tăng mạnh ở châu Phi cận Sahara.

Nhu cầu khí cho hoạt động vận tải sẽ tăng đối với hàng hải và các phương tiện có tải trọng lớn dưới dạng CNG, gồm cả bio-CNG, LNG. Nhu cầu khí cho vận tải sẽ đạt đỉnh vào năm 2040 (Hình 11). Tính cả các phương tiện chạy bằng pin nhiên liệu hydro, các nhiên liệu có nguồn gốc khí dự báo sẽ đóng góp 10% tổng năng lượng tiêu thụ cho vận tải vào năm 2050 [4].

Nhu cầu khí ngày càng lớn tại các nền kinh tế mới nổi (như Trung Quốc và Ấn Độ) sẽ gia tăng hoạt động nhập khẩu khí tại các khu vực này, đi kèm với đó là phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng truyền dẫn khí. Sản lượng khí tại Trung Quốc sẽ chạm đỉnh ở mức 150 Gm<sup>3</sup>/năm trong năm 2020 và giảm mạnh tới năm 2050, buộc Trung Quốc phải tăng cường nhập khẩu khí từ các khu vực có nguồn cung dồi dào như Bắc Mỹ. Cụ thể, lượng khí nhập khẩu của Trung Quốc sẽ tăng từ khoảng 156 Gm<sup>3</sup>/năm, lên tới hơn 660 Gm<sup>3</sup>/năm vào năm 2040. Trong đó, khí nhập khẩu qua đường biển từ Bắc Mỹ sẽ tăng tới hơn 230 Gm<sup>3</sup>/năm từ mức 26 Gm<sup>3</sup>/năm như hiện nay. Hoạt động buôn bán khí từ khu vực châu Phi cận Sahara, chủ yếu tới Ấn Độ và Đông Nam Á cũng sẽ tăng và đạt 97 Gm<sup>3</sup>/năm vào năm 2050. Vì vậy, lượng khí vận tải đường biển (bao gồm cả LNG và LPG) dự báo sẽ tăng gấp 4 lần từ 414 Mt/năm trong 2019 lên 1.604 Mt/năm trong năm 2050.

Các xu hướng này đòi hỏi phải có hệ thống hạ tầng truyền dẫn khí và lưu chứa khí xuyên quốc gia. Điều này chịu ảnh hưởng mạnh bởi các yếu tố địa chính trị và quan hệ giữa các nước. Liên minh châu Âu (EU) muốn đảm bảo an ninh năng lượng bằng cách phát triển và mở rộng cơ sở hạ tầng nhập khẩu LNG từ các cơ sở cung cấp tại Đông Âu nhưng việc này sẽ khiến khu vực phụ thuộc vào nguồn cung từ Liên bang Nga. EU phát triển mạng lưới đường ống từ các khu vực mới như Đông Địa Trung Hải và khu vực Caspian khi sản xuất khí tại các khu vực luôn có nhu cầu cao như Bắc Âu suy giảm. Như vậy, sẽ phải vận chuyển khí qua quãng đường dài hơn với áp suất cao hơn, đường kính ống dẫn khí lớn hơn. Tại các khu vực cung cấp mới, cách xa nơi tiêu thụ và không có thị trường lớn lân cận như châu Phi cận Sahara, LNG có thể có giá thành hấp dẫn hơn. Vận chuyển khí dưới dạng LNG được dự báo sẽ tăng trưởng nhanh



Hình 11. Nhu cầu khí đối với các lĩnh vực

hơn so với vận chuyển qua đường ống và chiếm 45% vào năm 2040 so với chỉ 30% như hiện nay.

Hội đồng Công nghiệp Năng lượng (EIC) dự báo tổng đầu tư vào hệ thống đường ống dẫn khí và các cơ sở hóa lỏng khí - tái khí hóa LNG sẽ đạt 1,3 nghìn tỷ USD vào cuối năm 2030 để đáp ứng nhu cầu khí ngày càng tăng.

Từ Hình 12, có thể thấy xu hướng vận tải khí dưới dạng LNG sẽ được đầu tư nhiều hơn và chiếm ưu thế so với vận tải bằng đường ống dẫn khí. Hệ thống đường ống dẫn khí sẽ được kiểm tra định kỳ và sửa chữa đến khi không còn an toàn hoặc không còn khả thi về kinh tế nếu tiếp tục vận hành. Hơn 70% hệ thống đường ống dẫn khí dưới đáy biển đến nay đã hoạt động quá tuổi thọ. Nhu cầu khí gia tăng sẽ buộc các quốc gia

phải đầu tư chi phí thay mới, sửa chữa các hệ thống đường ống dẫn khí đã cũ, đặc biệt ở các khu vực như châu Âu, Trung Đông và Bắc Phi, Đông Bắc Á Âu, Bắc Mỹ. Ngoài ra, với việc hydro bắt đầu được chú ý như nguồn nhiên liệu khí giảm phát thải carbon; để có thể tiếp tục vận chuyển bằng hệ thống có sẵn, các đường ống dẫn cần chịu được áp suất lớn hơn và đảm bảo lưu lượng để truyền tải được lượng hydro có mức năng lượng tương đương với khí tự nhiên như hiện nay [4].

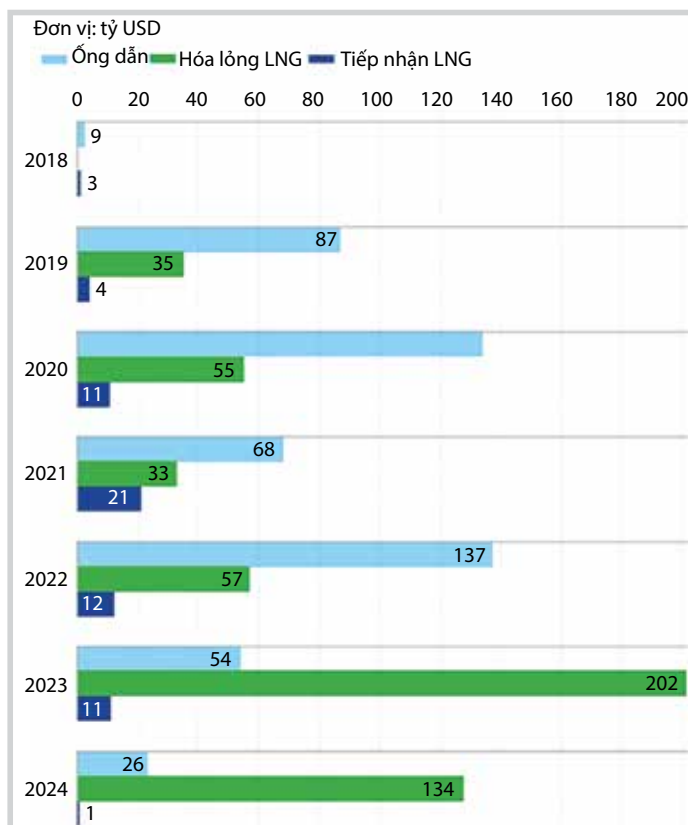
Chính phủ các quốc gia đóng vai trò quan trọng trong quá trình này. Với việc mạng lưới vận chuyển khí sẽ được xây dựng để kết nối các khu vực cung cấp mới với các khu vực có nhu cầu mới. Các chính sách cần cùng lúc bảo vệ được quyền lợi cho người tiêu dùng, vừa phải đảm bảo các doanh nghiệp vận chuyển và phân phối khí có thể tiếp tục đầu tư và cải tiến công nghệ.

Nhìn chung, xu hướng khí thế giới trong các năm tới như sau [4]:

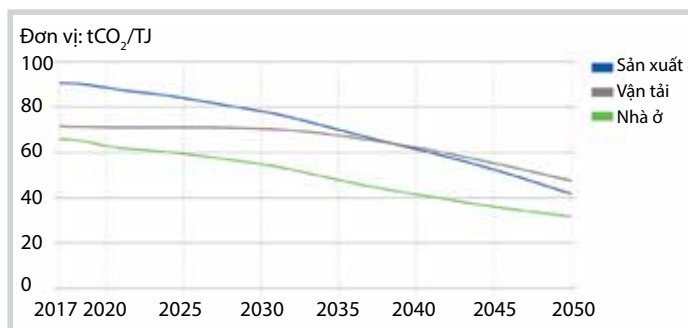
- Khí sẽ đóng vai trò quan trọng cùng với các loại năng lượng tái tạo trong các thập niên tới, để tiếp tục tiến tới mục tiêu cắt giảm carbon. Trữ lượng khí của thế giới vẫn rất lớn (530 Tm<sup>3</sup>) trong đó 37% (197 Tm<sup>3</sup>) là trữ lượng đã được xác minh. Các nguồn khí thay thế ít carbon (như biogas và hydro) sẽ đóng góp vai trò lớn hơn trong hệ thống phân phối khí trong thập niên này.
- Các khu vực Đông Bắc Á Âu, Trung Đông và Bắc Phi sẽ gia tăng sản lượng khí tự nhiên đến năm 2035 sau đó giảm dần sản lượng. Bắc Mỹ vẫn sẽ duy trì vị thế nhà cung cấp khí hàng đầu thế giới đến năm 2050. Tiêu thụ khí ở các khu vực Đông Nam Á, Trung Quốc và Ấn Độ đến năm 2035 sẽ tăng hơn gấp đôi so với mức tiêu thụ hiện nay. Sự gia tăng này góp phần khiến nhu cầu LNG toàn cầu tăng gấp 4 lần vào năm 2050.

- Khí có thể cạnh tranh dễ dàng với than về giá thành cũng như sự sẵn có. Trong khi xu hướng khí hóa than vẫn tiếp diễn, cùng với đó là vấn đề tự chủ năng lượng khiến nhu cầu sử dụng than tiếp tục diễn ra ở Trung Quốc và Ấn Độ bất chấp việc 2 quốc gia này đang tiêu thụ lượng khí rất lớn.

- Khí là nhiên liệu hóa thạch sạch nhất, nhưng vẫn phải cạnh tranh với các loại nhiên liệu tái tạo sạch hơn. Thu hồi và lưu giữ carbon (CCS) là giải pháp công nghệ cho vấn đề này.



Hình 12. Đầu tư cho hệ thống ống dẫn, hóa lỏng LNG, tiếp nhận LNG



Hình 13. Cường độ carbon đối với từng lĩnh vực



- Phát thải methane dọc theo hệ thống khí từ các quá trình đốt đuốc, thoát khí hay rò rỉ cần được quan tâm để giảm thiểu carbon từ sản xuất khí và giúp nhiên liệu này tiếp tục đóng vai trò thiết yếu trong quá trình chuyển dịch năng lượng.

### 3. Xu hướng thích ứng với quá trình chuyển dịch năng lượng của ngành dầu khí

#### 3.1. Xu hướng cắt giảm carbon

Xu hướng cắt giảm carbon diễn ra ở các khu vực trong toàn hệ thống năng lượng. Điều này có thể thấy trong xu hướng chuyển đổi từ điện than sang điện khí ở Bắc Mỹ, tiếp đó là sự phát triển các năng lượng tái tạo, đặc biệt là trong lĩnh vực phát điện. Cắt giảm carbon được xác định bằng cường độ carbon thể hiện qua đơn vị  $tCO_2/TJ$ . Tốc độ giảm cường độ carbon của các lĩnh vực tiêu thụ năng lượng chính được thể hiện như Hình 13.

Cường độ carbon trong các lĩnh vực nhà ở và sản xuất giảm nhanh và ổn định song song với xu hướng điện hóa năng lượng. Trong khi đó, tốc độ giảm carbon trong lĩnh vực vận tải chỉ giảm nhanh sau năm 2035 khi các phương tiện vận tải chạy điện bắt đầu sử dụng năng lượng có nguồn gốc tái tạo nhiều hơn. Đến năm 2050, cường độ carbon trong các loại hình vận tải như hàng không và hàng hải được dự báo sẽ giảm dần cùng với nhu cầu sử dụng nhiên liệu có nguồn gốc dầu mỏ, thay vào đó là các nguồn nhiên liệu có cường độ carbon thấp hơn như điện và nhiên liệu sinh học.

##### 3.1.1. Biogas

Đối với nhiên liệu khí, xu hướng cắt giảm carbon được thể hiện qua việc tăng cường sử dụng biogas, hydro, CCS. Biogas có thể thu được từ phân hủy kỵ khí sinh khối hoặc mới đây là công nghệ plasma để sản xuất khí tự nhiên tổng hợp (SNG) từ rác thải. Theo Hiệp hội Biogas châu Âu, có tới 18.000 nhà máy biogas ở châu Âu vào cuối năm 2017, tăng 18% so với 5 năm trước đó, trong đó khoảng 11.000 nhà máy tập trung ở Đức. Sử dụng biomethane làm nhiên liệu cho xe bus và xe tải cũng gia tăng, góp phần giảm thiểu khí ô nhiễm so với nhiên liệu diesel. Tại Vương quốc Anh, có 5 trạm chiết nạp khí tự nhiên nén (CNG), trong đó có 2 trạm cung cấp biomethane. Con số này với LNG là 12 trạm trong đó 3 trạm sử dụng biomethane. Tại Đức, mục tiêu đến năm 2025 là 2.000 trạm chiết nạp khí tự nhiên cùng 1 triệu phương tiện sử dụng nhiên liệu này được đưa vào hoạt động, trong đó, chủ yếu là các phương tiện chuyên chở hàng hóa có tải trọng lớn, không phù hợp với giải pháp chạy pin [4].

##### 3.1.2. Hydro

Hydro không phát thải khí nhà kính trong động cơ đốt lẫn pin nhiên liệu, vì vậy có thể coi là một nhiên liệu cuối hoàn toàn sạch và có thể thay thế hoàn toàn khí tự nhiên. Mặc dù vậy, các thiết bị liên quan cũng cần được thay thế để tương thích với các tính chất của loại khí này. Hydro cũng có thể được trộn vào mạng lưới khí với nồng độ hạn chế dưới 20% mà không cần thay đổi kết cấu thiết bị. Vấn đề cần quan tâm là sản xuất hydro với mức phát thải carbon thấp. Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng hydro từ reforming hơi nước methane kết hợp công nghệ thu hồi và lưu giữ carbon (hydro xanh dương), hoặc sử dụng điện từ các nguồn tái tạo để điện phân nước (hydro xanh lá), hoặc sản xuất hydro từ sinh khối. Công nghệ sản xuất hydro từ nhiệt phân khí tự nhiên với sản phẩm phụ carbon dạng rắn khả thi nhưng mới ở quy mô phòng thí nghiệm.

Khoảng 3% tiêu thụ năng lượng toàn cầu được dùng để sản xuất hydro. Trong đó, chỉ có 0,002% lượng hydro này được dùng để tải năng lượng. Hydro được dự báo sẽ chỉ đáp ứng 1,7% nhu cầu năng lượng toàn thế giới vào năm 2050. Mặc dù vậy, hydro vẫn là nguồn năng lượng tiềm năng để đối phó với biến đổi khí hậu và tình trạng nóng lên toàn cầu [4].

##### 3.1.3. Thu hồi và lưu giữ carbon

CCS có thể được áp dụng cho nhiều nguồn phát thải carbon khác nhau. Trong đó có điện than, điện khí, sản xuất hydro từ than hoặc khí và trực tiếp từ các hoạt động sản xuất ammonia, xi măng và thép. Khi sử dụng nhiên liệu sinh khối trong phát điện, CCS thậm chí còn làm phát thải âm, điều này cực kỳ quan trọng đối với mục tiêu không phát thải trong tương lai.

Tương tự như hydro và biogas, CCS vẫn diễn ra ở quy mô rất nhỏ và chỉ thực sự phát triển khi giá thành carbon tiệm cận với chi phí cho CCS. Dự báo đến năm 2050, chỉ 4% phát thải liên quan đến nhiên liệu hóa thạch (0,8 Gt/năm) được thu hồi bởi CCS [4].

##### 3.1.4. Giảm thiểu carbon trong sản xuất dầu khí

Mặc dù sản xuất dầu khí chỉ chiếm một lượng nhỏ trong phát thải khí nhà kính, giảm thiểu phát thải carbon vẫn là vấn đề được quan tâm. Giàn khoan dầu khí có thể sử dụng khí nhiên liệu để tự phục vụ cho quá trình phát điện và vận chuyển dầu và khí về bờ.

Để tối thiểu hóa tải trọng và không gian, trên các giàn khoan chủ yếu sử dụng turbine chu trình đơn để

phát điện với hiệu suất thấp khoảng 25 - 30%. Tuy nhiên, các turbine này lại phát thải nhiều CO<sub>2</sub> trên đơn vị năng lượng so với các nhà máy phát điện trên bờ. Các turbine khí chiếm tới 80% phát thải CO<sub>2</sub> của các giàn khoan ngoài khơi, do đó việc điện hóa với hỗn hợp năng lượng có khả năng giảm bớt lượng phát thải này. Cấp điện cho các giàn khoan xa bờ đòi hỏi hệ thống cơ sở vật chất mới cùng với đó là hệ thống điện cao thế để truyền tải điện năng trên một quãng đường dài từ đất liền. Những hạng mục này rất tốn kém, do đó giải pháp khác tiết kiệm hơn là cung cấp năng lượng tái tạo ở khu vực lân cận ví dụ như điện gió nổi gần nơi đặt giàn khoan [3].

Một số biện pháp cắt giảm carbon trong hoạt động khai thác dầu khí đang được thử nghiệm và xem xét trên thế giới như [4]:

**Điện hóa giàn khoan:** Tại các khu vực có điện gió lân cận, giàn khoan có thể lấy điện trực tiếp từ đó. Dự án Hywind Tampen của Equinor sẽ là dự án đầu tiên sử dụng turbine gió để cấp điện cho giàn khoan. Dự báo, việc này sẽ giúp cắt giảm 200.000 tấn CO<sub>2</sub>/năm từ mỏ Snorre và Gullfaks trên biển Bắc Na Uy.

**Khí thành điện:** Đối với các mỏ nhỏ, xa bờ, thay vì vận chuyển khí về bờ, khí có thể dùng để phát điện tại chỗ sau đó được truyền về bờ bằng chính hệ thống cáp điện của điện gió lân cận, bù lại công suất điện thấp khi sức gió yếu. Yêu cầu linh hoạt trong phát điện sẽ lớn hơn trong tương lai khi năng lượng tái tạo chiếm tỷ trọng cao hơn trong sản lượng điện cung cấp.

**Điện thành khí:** Các ống dẫn khí có thể được dùng để vận chuyển hydro về bờ từ quá trình điện phân nước biển (điện cấp từ điện gió) hoặc từ reforming methane. Hydro được sử dụng trong công nghiệp, vận tải hoặc phát điện trên bờ, hoặc phối trộn vào mạng lưới khí.

### 3.2. Kiểm soát giá thành vẫn đóng vai trò quan trọng

Sự chuyển dịch năng lượng dẫn đến cung cầu đối với nhiên liệu thay đổi và kéo theo biến động giá. Các doanh nghiệp dầu khí cần tích cực điều chỉnh các chiến thuật kinh doanh trong ngắn hạn để tránh lạm phát giá cả. Các tiến bộ trong thiết kế cơ sở, mô hình hoạt động cho phép các doanh nghiệp duy trì hoặc cải thiện chi phí hoạt động. Các hoạt động sáp nhập và mua lại cũng sẽ diễn ra nhiều hơn do một số doanh nghiệp thoái vốn khỏi các mỏ cận biên và các mỏ cuối thời kỳ khai thác. Cụ thể hơn, các doanh nghiệp lớn sẽ điều chỉnh cơ cấu sản phẩm, giảm thiểu carbon và bước vào thị trường năng lượng rộng hơn. Trong khi đó, các doanh nghiệp vừa và nhỏ sẽ tiếp tục tối

ưu hóa và tận thu từ các cơ sở và dự án có sẵn để tiếp tục là nhà sản xuất hydrocarbon thuần túy [4].

### 3.3. Số hóa và tự động hóa giúp cắt giảm chi phí và nâng cao an toàn

Số hóa sẽ hỗ trợ làm giảm chi phí đầu tư lẫn vận hành và nâng cao an toàn bằng cách giảm thời gian ngưng sản xuất trong khi vẫn đảm bảo được bảo trì, nâng cao dự báo hiệu suất, quản lý rủi ro thời gian thực và cải thiện hiệu quả năng lượng. Tăng cường chia sẻ dữ liệu, trí tuệ nhân tạo sẽ giúp tăng tốc quá trình thiết kế và giảm thiểu các sai sót do con người.

Công nghệ chuỗi khối được dự báo sẽ phát triển nhanh chóng. Các doanh nghiệp dầu khí lớn (như BP, Shell và Equinor) đã bắt kịp xu thế này. Quản lý dữ liệu lớn liên quan đến trang thiết bị, cơ sở vật chất, chuỗi cung ứng gồm rất nhiều thành phần là thách thức lớn. Với công nghệ chuỗi khối, việc thống kê, tìm kiếm dễ dàng hơn sẽ giúp nâng cao tính minh bạch và khả năng kiểm soát.

Sự phát triển của hệ thống tự động hóa và kiểm soát từ xa sẽ góp phần giảm nhân sự tại các khu vực độc hại. Các tiến bộ này cũng được áp dụng với các cơ sở khai thác ngoài khơi, giúp tiết giảm chi phí và nâng cao mức độ an toàn.

Nhu cầu định vị và kết nối thông tin đối với các hoạt động dưới đáy biển sẽ yêu cầu công nghệ thông tin và truyền thông, đi kèm với tự động hóa, bảo trì bằng robot, cảm biến thông minh và phân tích để dự báo lỗi. Các thách thức trong việc gửi và nhận dữ liệu dưới đáy biển sẽ được giải quyết bằng IoT [2].

## 4. Kết luận

Cùng với sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế, thế giới sẽ tiếp tục cần thêm năng lượng và nhu cầu năng lượng sẽ đạt đỉnh vào năm 2030, sau đó giảm dần nhờ hiệu quả trong sử dụng năng lượng do xu hướng điện hóa và hạn chế thất thoát từ các quá trình nhiệt học.

Quá trình chuyển dịch năng lượng đang liên tục diễn ra ở các lĩnh vực. Năng lượng tái tạo ngày càng phổ biến và cạnh tranh hơn, tuy nhiên, nhiên liệu hóa thạch vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể trong cơ cấu năng lượng và chưa thể hoàn toàn thay thế. Đặc biệt, khí sẽ là nguồn năng lượng chính của thế giới trong các thập niên tới và đóng góp tới 29% nhu cầu năng lượng toàn cầu vào năm 2050. Song song với phát triển của năng lượng tái tạo là xu hướng điện hóa, dự báo tới năm 2050, 40% năng lượng cuối sẽ ở dạng điện năng.

Nhu cầu dầu mỏ toàn cầu được dự báo sẽ đạt đỉnh vào năm 2022 và giảm dần, đặc biệt trong lĩnh vực vận tải khi các phương tiện chạy điện trở nên phổ biến hơn và thay thế động cơ đốt trong. Công nghiệp hóa dầu vẫn sẽ duy trì tăng trưởng chậm và tập trung chủ yếu ở các khu vực kinh tế mới nổi như Trung Quốc, Ấn Độ, Đông Nam Á do mức sống tăng cao tại khu vực này. Các nhà máy lọc dầu sẽ cần điều chỉnh cơ cấu sản phẩm để đáp ứng nhu cầu thay đổi.

Trong khi đó, với giá thành rẻ và trữ lượng dồi dào, khí sẽ cạnh tranh với than và sau đó là các nguồn năng lượng tái tạo để phát điện. Các khu vực đang phát triển cũng dần dần phải nhập khẩu khí để phục vụ cho cả nhu cầu năng lượng và sản xuất. Trong khi đó, nhu cầu khí để sưởi ấm tại các khu vực khí hậu lạnh giá vẫn phải duy trì. Do vậy, các quốc gia phải tiếp tục đầu tư mới và cải tạo hạ tầng vận chuyển khí đã cũ. Với xu hướng cắt giảm carbon hiện nay, khí hydro, biogas cùng công nghệ CCS sẽ là tương lai của năng lượng khí, tuy nhiên quy mô còn rất hạn chế và sẽ cần có chính sách hỗ trợ để phát triển.

Về công nghệ, các doanh nghiệp dầu khí cần bắt kịp với xu hướng trí tuệ nhân tạo, công nghệ chuỗi khối và tiếp tục đẩy mạnh tự động hóa bên cạnh cải tiến công nghệ sản xuất để cắt giảm chi phí, nâng cao năng suất và đảm bảo an toàn lao động. Về kinh doanh, các doanh

nh nghiệp lớn sẽ bước rộng ra khỏi lĩnh vực dầu khí đơn thuần, đa dạng hóa sản phẩm và trở thành các nhà cung cấp năng lượng nói chung.

Đối với khu vực đang phát triển như Đông Nam Á, nhu cầu năng lượng vẫn rất cao và sẽ chỉ tăng chậm lại vào cuối giai đoạn này. Điện hóa cũng là xu hướng của khu vực khi tới 41% năng lượng cuối sẽ ở dạng điện vào năm 2050. Bất chấp sản lượng năng lượng tái tạo gia tăng, dầu khí vẫn sẽ duy trì vị thế trong thành phần năng lượng tại khu vực. Đặc biệt, với nhu cầu khí gia tăng cho phát điện và sản xuất, Đông Nam Á từ khu vực xuất khẩu sẽ phải nhập khẩu khí tự nhiên trong các thập niên tiếp theo.

### Tài liệu tham khảo

- [1] DNV GL, "Energy transition outlook 2019: Executive summary", 2019.
- [2] DNV GL, "Energy transition outlook 2019: Regional forecast: South East Asia", 2019.
- [3] DNV GL, "Technology outlook 2030", 2019.
- [4] DNV GL, "Energy transition outlook 2019: Oil and gas", 2019.
- [5] DNV GL, "Energy transition outlook 2019: A global and regional forecast to 2050", 2019.

## GLOBAL ENERGY TRANSITION: A FORECAST TO 2050

### Dao Doan Duy

Department of Natural Resources and Environment of Ho Chi Minh City  
Email: ddduy.stnmt@tphcm.gov.vn

### Summary

The global energy supply has been dominated by fossil fuel for over a century. In recent years, under the pressure coming from climate change and pollution, energy transition and decarbonisation have inevitably emerged. However, seeking new energy sources that meet the trilemma - affordable and available, green and clean, secure and reliable - is not easy. Thus, fossil fuel is still indispensable and occupying a significant percentage in the energy mix. Geographical features, scientific and technological levels, economic situations, policies and awareness of climate issues are factors determining the energy transition rate of each region.

**Key words:** Energy transition, renewable energy, fossil fuel.