



# TRIỂN VỌNG THU, SỬ DỤNG VÀ LƯU GIỮ CO<sub>2</sub> (CCUS) Ở VIỆT NAM

**Nguyễn Hồng Minh**

*Viện Dầu khí Việt Nam*

**Nguyễn Thu Hương**

*Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam*

*Email: nguyenhongminh@vpi.pvn.vn*

## TÓM TẮT

*Thu, sử dụng và lưu giữ CO<sub>2</sub> trong các thành tạo địa chất (CCUS) được coi là giải pháp quan trọng trong việc giảm phát thải khí nhà kính, nhất là đối với một số ngành công nghiệp, như xi măng, sắt thép, nhiệt điện than, khai thác dầu và khí thiên nhiên... Từ một góc độ khác, CCUS còn hỗ trợ cho mô hình kinh tế tuần hoàn carbon, khi tham gia tái chế, tái sử dụng và loại bỏ chất thải CO<sub>2</sub>, là 3 trong 4 trụ cột của kinh tế tuần hoàn carbon.*

*Từ quan điểm nêu trên, bài viết tổng quan tình hình phát triển CCUS trên thế giới, tổng hợp các nghiên cứu đã và đang triển khai ở Việt Nam, để từ đó bước đầu đánh giá sơ bộ:*

*\*Tiềm năng lưu giữ CO<sub>2</sub> trong các mỏ dầu khí cạn kiệt và trong các đối tượng nước ngầm của Việt Nam;*

*\*Hiện trạng và dự báo tình hình phát thải CO<sub>2</sub> của Việt Nam;*

*\*Dự báo nhu cầu thị trường sử dụng CO<sub>2</sub> ở Việt Nam;*

*\*Nghiên cứu lưu giữ CO<sub>2</sub> ở Việt Nam và đánh giá ban đầu về chi phí, giá thành;*

*Trên cơ sở tổng quan, bài viết xác định được một số điều kiện để có thể phát triển trung tâm CCUS, nơi tập trung các mỏ dầu khí cạn kiệt, cũng như các nguồn phát thải từ nhà máy điện, đạm, sản xuất công nghiệp ở Việt Nam. Bài viết cũng đề xuất quan điểm, lộ trình triển khai CCUS ở Việt Nam, cũng như chính sách thiết lập thị trường các bon và khung pháp lý cho việc triển khai các dự án CCUS. Đó cũng là những giải pháp triển khai kinh tế tuần hoàn carbon trong các phân ngành năng lượng của Việt Nam.*

***Từ khóa:** kinh tế tuần hoàn carbon, thu, sử dụng và lưu giữ CO<sub>2</sub> (CCUS), nâng cao thu hồi dầu;*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Trung tâm Nghiên cứu Dầu khí mang tên Nhà vua Abdullah (PAPCARC) [11], kinh tế tuần hoàn carbon cũng tuân thủ 4 nguyên tắc của kinh tế tuần hoàn nói chung, đó là: i) *giảm* thiếu lượng carbon phát thải ra khí quyển. Thứ nhất, đây là các giải pháp tiết kiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng. Thứ hai, nguyên tắc này hướng tới việc sử dụng ngày càng rộng rãi năng tái tạo, năng lượng có mức phát thải thấp; ii) *tái sử dụng* carbon trong nâng cao thu hồi dầu, hay như đầu vào của một số ngành công nghiệp nhiên liệu tổng hợp, hóa chất; iii) *tái chế* carbon là thông qua chu trình tuần hoàn carbon tự nhiên phát triển công nghiệp năng lượng sinh học; và iv) *loại bỏ* carbon còn thừa

bằng cách lưu giữ trong lòng đất. Bài báo trình bày về triển vọng thu, sử dụng và lưu giữ CO<sub>2</sub> (CCUS) ở Việt Nam.

## 2. NỘI DUNG TRAO ĐỔI

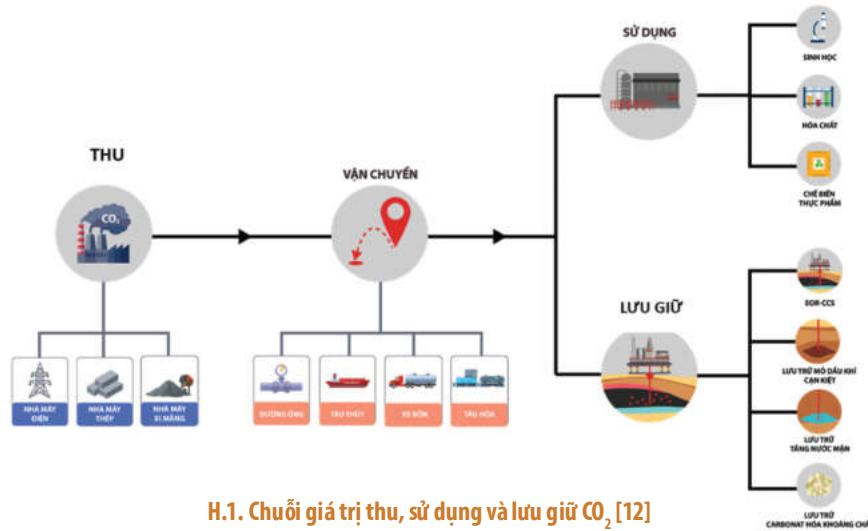
### 2.1 Một số vấn đề CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> là khí thải chính trong tất cả các quá trình khai thác, chế biến và sử dụng tài nguyên năng lượng vì vậy *Thu, sử dụng và lưu giữ CO<sub>2</sub>* (Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) có vai trò quan trọng trong kinh tế tuần hoàn carbon của các phân ngành năng lượng. Ở đó một phần CO<sub>2</sub>, chất thải phổ biến của nhiều ngành công nghiệp và năng lượng, được tái sử dụng như trong nâng cao thu hồi dầu, chuyển đổi thành nhiên liệu, hóa chất, vật liệu có ích khác; phần CO<sub>2</sub> còn lại, được

lưu giữ lâu dài trong lòng đất, giúp giảm phát thải, giảm tác động xấu đến môi trường.

Một cách tổng quát, CCUS là quá trình thu CO<sub>2</sub> tại các cơ sở sản xuất có phát thải, sau đó vận chuyển đến nơi sử dụng, hoặc lưu giữ lâu

dài trong các thành tạo địa chất. Khi dự án chỉ nhằm sử dụng CO<sub>2</sub>, người ta dùng thuật ngữ CCU; còn khi dự án chỉ nhằm lưu giữ trong các thành tạo địa chất, người ta dùng thuật ngữ CCS.



H.1. Chuỗi giá trị thu, sử dụng và lưu giữ CO<sub>2</sub> [12]

Trong chuỗi giá trị CCUS (Hình H.1), việc thu CO<sub>2</sub> có thể từ bất kỳ cơ sở sản xuất nào có phát thải CO<sub>2</sub>, thậm chí có thể từ không khí. Tuy nhiên, do chi phí tăng tỷ lệ nghịch với hàm lượng CO<sub>2</sub> nên trên thực tế phần lớn các dự án sử dụng nguồn phát thải từ các nhà máy công nghiệp, cơ sở sản xuất, chế biến dầu khí, các nhà máy điện sử dụng nguồn tài nguyên hóa thạch, như than, dầu, khí. Thông thường, quá trình thu còn kết hợp với khử nước trong khí thải, bảo đảm độ tinh khiết CO<sub>2</sub> và giảm thiểu tác động ăn mòn trong các công đoạn sau. Công nghệ thu CO<sub>2</sub> chủ yếu dựa trên hấp thụ hóa học, vật lý và gần đây nhất là lọc qua màng. Hầu hết các công nghệ hấp thụ đều đã trưởng thành và sẵn sàng cho thương mại hóa.

Vận chuyển CO<sub>2</sub> đóng vai trò quan trọng khi nguồn phát thải xa nơi sử dụng, lưu giữ. Phổ biến nhất là phương thức vận chuyển bằng đường ống và bằng tàu, xe bồn. Nếu vận chuyển bằng tàu thì yêu cầu là CO<sub>2</sub> phải được hóa lỏng. Các công nghệ này đều đã sẵn sàng, ngoại trừ việc đóng những con tàu chở CO<sub>2</sub> tải trọng lớn, kiểu như tàu chở LNG hiện nay.

Phương thức sử dụng CO<sub>2</sub> rất đa dạng. Theo GCI (2016) [3], CO<sub>2</sub> có thể chuyển hóa thành khoảng 150 sản phẩm khác nhau. Tuy nhiên, do

nhu cầu thị trường hạn chế nên chỉ có 4 nhóm sản phẩm sau có triển vọng phát triển mạnh: i) Vật liệu xây dựng: bê tông, vật liệu carbonat; ii) Hóa chất trung gian, như methanol, acid formic, đồng khí,...; iii) Nhiên liệu, như nhiên liệu lỏng và metan; và iv) Polymer, như polyol và polycarbonat.

Việc lưu giữ CO<sub>2</sub> trong các mỏ dầu khí cạn kiệt hoặc tầng nước mặn ngầm đôi hồi vỉa chứa có độ sâu trên 800m, cấu trúc địa chất có khả năng chứa và chắn tốt. Khí CO<sub>2</sub> được nén ở áp suất cao, lên tới trên 100 bar và bơm vào tầng chứa. Ở áp suất này, CO<sub>2</sub> sẽ đạt trạng thái siêu tới hạn, dạng trung gian giữa lỏng và khí, do đó có thể lưu giữ với khối lượng lớn trong thành tạo địa chất. Trong ngành công nghiệp dầu khí, việc bơm CO<sub>2</sub> vào vỉa chứa để nâng cao hệ số thu hồi dầu đã được triển khai từ lâu, do đó công nghệ lưu giữ đã trưởng thành, sẵn sàng cho việc triển khai ở quy mô lớn.

Sau khi bơm CO<sub>2</sub> vào lòng đất, cần thêm công đoạn theo dõi, giám sát sự di chuyển của các thể CO<sub>2</sub> trong tầng chứa bằng các phương pháp như địa chấn, địa vật lý giếng khoan. Đây đều là những kỹ thuật truyền thống trong ngành dầu khí.

Có thể nói, từng công nghệ thành phần trong toàn bộ chuỗi giá trị CCS đều đã sẵn sàng thương



mại để có thể triển khai một dự án CCUS hoàn chỉnh. Rào cản chính là giá thành còn cao, thị trường chưa phát triển và khung pháp lý chưa hoàn chỉnh. Liên quan đến công nghệ, vẫn còn nhiều vấn đề cần nghiên cứu, như giải pháp chống ăn mòn do CO<sub>2</sub>, sự tương tác và biến đổi của CO<sub>2</sub> với đất đá và chất lưu, biến đổi của CO<sub>2</sub> theo thời gian trong điều kiện vỉa, các phương pháp theo dõi, giám sát biến động, cảnh báo di thoát CO<sub>2</sub> khi lưu giữ trong vỉa...

Bơm CO<sub>2</sub> vào vỉa để nâng cao thu hồi dầu (CO<sub>2</sub>-EOR) đã được áp dụng ở Mỹ từ khá lâu. Tuy nhiên, phải đến năm 1996, Sleipner - dự án CCS đầu tiên, mới được triển khai ở Na Uy. Theo RystadEnergy [17], đến cuối 2022, tổng cộng có 65 dự án thương mại với tổng công suất thu hơn 40 triệu tấn CO<sub>2</sub>/năm. Bên cạnh đó, 385 dự án khác đang được triển khai ở nhiều giai đoạn khác nhau, nếu tất cả đi vào hoạt động vào năm 2030 sẽ bổ sung thêm công suất 523 triệu tấn CO<sub>2</sub>/năm.

Nhờ có chính sách khuyến khích, như Đạo luật tín dụng thuế 45Q của Mỹ, hay Quỹ sáng tạo dành cho CCS và Hệ thống tín chỉ carbon của EU (EU ETC), Bắc Mỹ và Châu Âu hiện đang đi đầu trong triển khai CCUS. Trong khu vực cũng đã có nhiều nỗ lực thúc đẩy triển khai CCUS, như các dự án CCS Kawasari và Lang Lebah của Malaysia, dự án CCS Worvata, Sakekamang và dự án phát triển công nghệ CCUS tại Nhà máy lọc dầu Balikpapan của Indonesia. Gần đây Thái Lan cũng tuyên bố về dự án CCS ở mỏ khí ngoài khơi Arthit [4].

Hiện nay, các nước có xu hướng tập trung phát triển hạ tầng CCS thành những trung tâm xung quanh khu vực có tiềm năng lưu giữ nhiều CO<sub>2</sub> (cluster). Ví dụ, như Northern Lights. Longship (Na Uy), East Coast (UK), Gulf Coast (US), ACTL, COSIA (Canada), Qilu Shengli (TQ), South West Hub (Australia). Cách thức như thế này làm giảm đáng kể giá thành lưu giữ CCUS,

đồng thời tạo điều kiện cho các cơ sở phát thải nhỏ gần các trung tâm này cùng tham gia vào dự án.

Cũng theo báo cáo nêu trên [4], ba rào cản lớn nhất cho việc triển khai CCS rộng rãi hơn ở khu vực Châu Á-Thái Bình Dương là thiếu dữ liệu tin cậy về khả năng lưu giữ CO<sub>2</sub>, khung pháp lý chưa hoàn thiện và thiếu chính sách khuyến khích, hỗ trợ tài chính cho các dự án CCUS.

### 2.2. Tiềm năng lưu giữ CO<sub>2</sub>

Nghiên cứu gần đây nhất của dự án hợp tác giữa PVN, VPI và JOGMEC [16] đã đưa ra con số tiềm năng lưu giữ CO<sub>2</sub> của khu vực bể Sông Hồng là 39 Gt, Cửu Long là 10 Gt và Nam Côn Sơn là 22 Gt. Những con số này được tính toán dựa trên bề dày trầm tích, cấu trúc khu vực, chế độ địa nhiệt của các bể trầm tích, nên chủ yếu đưa ra bức tranh khu vực, mang tính định hướng.

Nghiên cứu của ADB (2013) [1], NUS và ExxonMobil (2021) [18] có phần chi tiết hơn, khi tiềm năng chứa được tính toán dựa trên trữ lượng 34 mỏ dầu khí và các tầng nước ngầm liên quan, đã đánh giá tiềm năng này từ 1,1- 12 Gt CO<sub>2</sub>. Nhìn chung, các nghiên cứu nêu trên mang tính dự báo sơ bộ, tuy nhiên qua đó có thể thấy tiềm năng chứa CO<sub>2</sub> của Việt Nam là đáng kể.

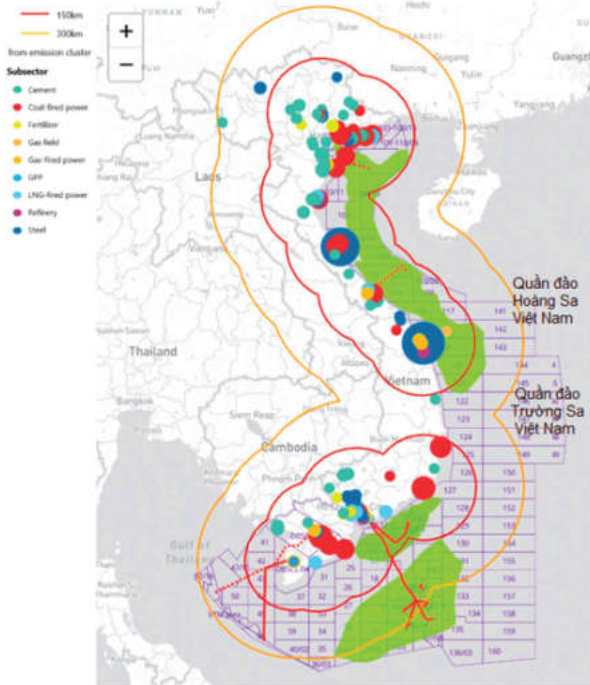
### 2.3. Hiện trạng và dự báo tình hình phát thải CO<sub>2</sub>

Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường [11], tổng phát thải của Việt Nam năm 2020 là 513 triệu tấn và dự báo cho năm 2025 là 518 triệu tấn tương đương CO<sub>2</sub>. Tuy nhiên, không phải tất cả lượng CO<sub>2</sub> có thể thu và sử dụng hay lưu giữ. Nguyễn Thu Hương và nnk [14] đã thống kê những cơ sở phát thải khí nhà kính có thể thu CO<sub>2</sub> được, như các nhà máy điện than, điện khí/LNG, nhà máy chế biến dầu khí, hóa chất, thép, xi măng... hiện đang hoạt động, cũng như dự báo phát thải trong tương lai dựa trên các quy hoạch ngành (Bảng 1).

**Bảng 1. Thống kê và dự báo phát thải có thể thu CO<sub>2</sub> theo khu vực [14]**

Khu vực (tr.tấn CO <sub>2</sub> )	2020	2025	2030
Bắc Bộ	90,74	110,04	125,05
Bắc Trung Bộ	50,67	84,05	112,97
Đông Nam Bộ	30,58	40,01	44,06
Tây Nam Bộ	26,43	60,47	82,52

Căn cứ trên số liệu phát thải thu thập và tính toán, dự báo được, nhóm tác giả đã xây dựng CSDL bản đồ (GIS) nguồn phát thải CO<sub>2</sub>, có thể sử



H.1. Bản đồ tổng hợp vị trí nguồn phát thải và lưu giữ CO<sub>2</sub> ở Việt Nam [14]

dụng để lên kế hoạch, phương án triển khai CCUS ở Việt Nam (Hình H.1).

Phân tích vị trí nguồn và nơi lưu giữ CO<sub>2</sub> trên bản đồ, cho thấy có những tiền đề để có thể phát triển trung tâm CCS ở khu vực Đông Nam Bộ, nơi tập trung các mỏ dầu khí cạn kiệt của bể Cửu Long, Nam Côn Sơn. Sau đó là khả năng phát triển các trung tâm CCS Nam Trung Bộ, dựa trên các mỏ dầu khí cạn kiệt của Nam bể Sông Hồng và các thành tạo địa chất lân cận và Bắc Bộ, dựa trên các mỏ dầu khí cạn kiệt của Bắc bể Sông Hồng và các thành tạo địa chất lân cận.

**2.4. Dự báo nhu cầu thị trường sử dụng CO<sub>2</sub>**

CO<sub>2</sub> ở Việt Nam được sử dụng chủ yếu trong sản xuất phân bón cũng như trong các nhà máy lọc dầu. Hiện nay, hai nhà máy đạm Phú Mỹ và Cà Mau mỗi năm sử dụng khoảng 80.000 tấn CO<sub>2</sub>. Lượng CO<sub>2</sub> này được thu trực tiếp khí thải của nhà máy và từ nhà máy xử lý khí ở khu vực lân cận. Nghiên cứu, triển khai công nghệ xanh trong các nhà máy này có thể tăng lượng CO<sub>2</sub> được sử dụng. Ngoài ra, các nghiên cứu của VPI cho thấy nếu ứng dụng các công nghệ sử dụng CO<sub>2</sub> trong sản xuất DME, PE, PP, PS và một số sản phẩm khác có thể tạo cầu lớn cho CO<sub>2</sub> [20].

Bảng 2. Dự báo nhu cầu sử dụng CO<sub>2</sub> của Việt Nam vào năm 2030 [20]

Lĩnh vực/Lớn	Sản lượng có sử dụng CO <sub>2</sub> năm 2030 (Kta)	Lượng CO <sub>2</sub> được chuyển hóa (Kta)	Khả năng tích hợp PVN	Mức độ trưởng thành công nghệ	Quy mô
Urea (*)	1.600	2.215	Thuận lợi	Thương mại hóa	Lớn
Methanol	700	1.375	Thuận lợi	Bán thương mại hóa/Pilot	Lớn
Ethanol (*)	440	840	Thuận lợi	Pilot	Trung bình
DME (*)	2.700	7.000	Thuận lợi	Thương mại hóa	Lớn
PE	1.000	10.800	Thuận lợi	Thương mại hóa	Lớn
PP	1.750	16.200	Thuận lợi	Thương mại hóa	Lớn
PS	530	5.700	Thuận lợi	Thương mại hóa	Lớn
Hóa chất khác	150	1.500	Thuận lợi	Thương mại hóa	Trung bình
CNTs	3,7	8	Thuận lợi	PTN/Pilot	Nhỏ
Bê tông	20.000	500	Liên kết	Pilot	Trung bình

Theo số liệu trên Bảng 2, dự báo nhu cầu CO<sub>2</sub> của Việt Nam có thể đạt 38,6 triệu tấn vào năm 2030. Tuy con số này mang tính lý thuyết, tính khả thi đòi hỏi hàng loạt điều kiện từ công nghệ cho

đến chính sách, nhưng nó cũng cho thấy nhu cầu sử dụng CO<sub>2</sub> ở Việt Nam là rất tiềm năng.

**2.5. Nghiên cứu về lưu giữ CO<sub>2</sub> ở Việt Nam**

Việt Nam đã có những nghiên cứu về nâng



cao thu hồi dầu bằng CO<sub>2</sub> cho mỏ Rạng Đông, mỏ Bạch Hổ, cụm mỏ bể Cửu Long từ rất sớm, do JOGMEC phối hợp với PVN, VPI và DNV tiến hành [2][7][8][9][10]. Tổng hợp của báo cáo [13] cho thấy, giá thành thu và lưu giữ CO<sub>2</sub> ở Việt Nam từ 95-300 USD/tCO<sub>2</sub>, chi phí đầu tư 1342-2272 triệu USD/công suất 1 triệu t CO<sub>2</sub>/năm. Chi phí này còn cao nên các dự án nâng cao thu hồi dầu bằng CO<sub>2</sub> tuy đã được nghiên cứu tiền khả thi khá chi tiết, nhưng vẫn không thể triển khai được. Do vậy, trong điều kiện Việt Nam việc giảm giá thành, có khung pháp lý hoàn chỉnh và có chính sách về thị trường carbon phù hợp sẽ hết sức quan trọng đối với việc triển khai các dự án CCUS.

### 3. TRAO ĐỔI VÀ THẢO LUẬN

So sánh công nghiệp CCUS với công nghiệp dầu khí, cho thấy có những điểm chung, như cùng nền tảng kiến thức, hiểu biết về địa chất các tầng chứa, chấn, cấu tạo địa chất; công nghệ mỏ về thay đổi hành trạng pha chất lưu trong vỉa chứa; kỹ thuật vận chuyển, khoan, bơm ép chất lưu vào vỉa; chế biến, chuyển hóa CO<sub>2</sub> thành nhiên liệu và các hóa chất có ích khác... CCUS còn có thể thừa kế một phần hạ tầng kỹ thuật mà ngành dầu khí đã có, như giếng khoan, giàn khai thác, đường ống... cũng như các thiết bị khai thác khác. Trên cơ sở đó, công nghiệp dầu khí cần đóng vai trò như là bệ đỡ cho công nghiệp CCUS phát triển.

Từ những định hướng xuất phát từ cam kết của Chính phủ về ứng phó với biến đổi khí hậu, dựa trên tiềm năng lưu giữ CO<sub>2</sub> như phân tích ở trên, sự phân bố gần với các trung tâm phát thải, năng lực con người và kỹ thuật của ngành dầu khí, ở Việt Nam có thể phát triển thành một ngành công nghiệp CCUS hiện đại, có quy mô tương đương với ngành dầu khí, nếu có chính sách khuyến khích và khung pháp lý phù hợp.

Định hướng triển khai CCUS là phát triển theo các cụm, trung tâm, bằng nguồn lực trong nước kết hợp sự hỗ trợ, đầu tư của nước ngoài, vận hành theo cơ chế thị trường carbon dưới sự điều tiết bằng chính sách của nhà nước.

Trước tiên, cần có nghiên cứu, điều tra cơ bản, đánh giá khả năng lưu giữ CO<sub>2</sub> một cách đầy đủ.

Đây là việc đầu tiên cần làm và hoàn toàn có thể tranh thủ viện trợ không hoàn lại và chuyên gia từ các tổ chức quốc tế. Có số liệu đầy đủ, sẽ có thể hoạch định chi tiết phương án phát triển cho từng trung tâm CCUS.

Tiếp theo, cần tập trung lên kế hoạch phát triển Trung tâm CCS Đông Nam Bộ. Đây là khu vực thuận lợi cả về nguồn phát thải (nhiều, đa dạng, gần nơi lưu giữ) và nơi lưu giữ có nhiều hạ tầng cơ sở sẵn có (giàn khai thác, đường ống, căn cứ cảng dịch vụ). Lần lượt sau đó có thể là các Trung tâm Bắc Bộ và Nam Trung Bộ sẽ đi vào hoạt động, tùy theo quy mô thị trường.

Nguồn lực trong nước chủ yếu là từ các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực thượng nguồn và trung nguồn và hạ nguồn của công nghiệp dầu khí. Đây là những đơn vị có nguồn nhân lực phù hợp, kinh nghiệm triển khai dự án, kiến thức về các đối tượng chứa, quá trình vật lý vỉa, các thiết bị bề mặt, chế biến CO<sub>2</sub>... cùng năng lực dịch vụ phụ trợ có thể giúp triển khai nhanh các dự án CCUS. Bên cạnh nguồn nội lực, cũng cần có sự hợp tác đầu tư của nước ngoài, góp phần chia sẻ rủi ro, chuyển giao công nghệ và kinh nghiệm quản lý.

Thị trường carbon là nền tảng quan trọng để công nghiệp CCUS phát triển. Theo Nghị định 06/2022/NĐ-CP thị trường carbon trong nước sẽ chính thức vận hành vào năm 2028. Các công cụ điều hành thị trường như thuế carbon, hạn mức phát thải sẽ quyết định giá và quy mô thị trường, từ đó sẽ hình thành ngành công nghiệp CCUS có quy mô tương ứng với chính sách. Để thị trường này có thể hỗ trợ phát triển CCUS, cần có cơ chế thẩm định, giám sát và cấp Chứng chỉ giảm phát thải cho các dự án CCUS và hình thành cơ chế giao dịch các chứng chỉ nêu trên.

### 4. KẾT LUẬN

Kinh tế tuần hoàn là xu thế và nhu cầu cấp thiết hiện nay, trong đó có kinh tế tuần hoàn carbon. Để triển khai thực hiện và phát triển mô hình kinh tế tuần hoàn carbon ở Việt Nam cần có các giải pháp và bước đi cụ thể nhằm hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng không vào năm 2050 □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. ADB (2013) Prospects for Carbon Capture and Storage in Southeast Asia.
2. DNV (2005) “The White Tiger Oil Field Carbon Capture and Storage (CCS) Project in Vietnam.” Project Design Document, Initial Submission NM0167. Executive Board of the Clean Development Mechanism. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/pnm/byref/NM0167>.
3. GCI (2016), Global Roadmap for Implementing CO<sub>2</sub> Utilization.
4. Global CCS Institute (2023), Global status CCS 2022.
5. IEA (2019) Putting CO<sub>2</sub> to Use: creating value from emissions. 5. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/50652405-26db-4c41-82dc-c23657893059/Putting\\_CO2\\_to\\_Use.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/50652405-26db-4c41-82dc-c23657893059/Putting_CO2_to_Use.pdf)
6. IPCC (2005), Carbon Dioxide Capture and Storage. Special Report.
- JOGMEC, 2008. Pre-screening study for CO<sub>2</sub> sources and capture technology. Project documents. VPI Archives.
7. JOGMEC, VPI, PVN, PVEP (2009), Feasibility study on CO<sub>2</sub>-EOR project in Rang Dong field, Lower Miocene reservoir. Project documents. VPI Archives.
8. JOGMEC, VPI, PVEP (2010), Pre-FS of CO<sub>2</sub>-EOR injections for sandstones reservoirs of Cuu Lonh Basin.
9. JOGMEC, JVPC (2012), CO<sub>2</sub>-EOR Huff ‘n’ Puff Pilot Test in Block 15-2, Offshore Vietnam. Project documents. VPI Archives.
10. KAPSARC (2023), Guide to the Circular Carbon Economy. <https://www.cceguide.org/guide/>
11. MONRE (2022), Updated Nationally Determined Contribution (NDC 2022).
12. Nguyen Hong Minh (2022), Development and deployment of CCUS in Viet Nam. Consultancy report for UNDP.
13. Nguyễn Thu Hương và nnk (2022), Tổng hợp, đánh giá các nguồn phát thải CO<sub>2</sub> tiềm năng của Việt Nam có thể thu giữ theo công nghệ Carbon Capture and Storage (CCS) và các đề xuất thúc đẩy phát triển dự án CCS tại Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài. Lưu trữ Viện Dầu khí Việt Nam.
14. PVN (2022), CCUS trong chuyển dịch năng lượng của PVN. Trình bày tại Hội thảo nội bộ.
15. PVN-VPI-JOGMEC (2022) Final report of Phase 1 CCS potential study in Vietnam.
16. RystadEnergy (2023), Energy transition report February 2023: CCUS Market Updates.
17. Singapore Energy Centre, ExxonMobil (2021), Carbon Capture and Storage Prospects in ASEAN. Working papers of collaboration between NUS and ExxonMobil. Version 26 July 2021.
18. SPE (2017), CO<sub>2</sub> Storage Resources Management System. Approved July 2017.
19. VPI (2022), CCUS prospects in Viet Nam. Presentation at the CCUS Workshop in VPI. 07/1/2022.

**PROSPECTS FOR CO<sub>2</sub> CAPTURE, USE AND STORAGE (CCUS) IN VIETNAM**

Nguyen Hong Minh, Nguyen Thu Huong

**ABSTRACT**

*Carbon capture, utilization and storage CO<sub>2</sub> (CCUS) is considered an important solution in reducing greenhouse gas emissions, especially for some industries, such as cement, iron and steel, Coal thermal power, oil and natural gas exploitation... From another perspective, CCUS also supports the carbon circular economic model in reusing, recycling and removing CO<sub>2</sub>, which is 3 out of 4 pillar of carbon circular economy.*

*From the above perspective, the article overviews the situation of CCUS development in the world, synthesizes researches being implemented in Vietnam and make a preliminary assessment:*

- Potential for CO<sub>2</sub> storage in exhausted oil and gas fields and in Vietnam’s groundwater bodies;
- Current status and forecast of CO<sub>2</sub> emissions in Vietnam;



- Forecasting market demand for CO<sub>2</sub> use in Vietnam;
- Research on CO<sub>2</sub> storage in Vietnam and initial assessment of costs and prices;

Based on the overview, the article identifies a number of conditions for the development of CCUS hubs, where depleted oil and gas fields are concentrated, as well as emission sources from power plants, fertilizer plants, and industrial production in Vietnam. The article also proposes perspectives and roadmaps for implementing CCUS in Vietnam, as well as policies for establishing a carbon market and legal framework for implementing CCUS projects. Those are also solutions to deploy carbon circular economy in Vietnam's energy sector.

**Keywords:** carbon circular economy, CO<sub>2</sub> capture, use and storage (CCUS), enhanced oil recovery

**Ngày nhận bài:** 02/9/2023;

**Ngày gửi phản biện:** 03/9/2023;

**Ngày nhận phản biện:** 20/9/2023;

**Ngày chấp nhận đăng:** 25/9/2023.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.