

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

**VIỆN KHOA HỌC  
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**



**Đoàn Thị Thanh Bình**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN GIẢM PHÁT THẢI KHÍ  
NHÀ KÍNH TRONG LĨNH VỰC SẢN XUẤT THÉP Ở VIỆT NAM**

Ngành: Biến đổi khí hậu

Mã số: 9440221

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**Hà Nội, 2023**

Công trình được hoàn thành tại:

**Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

Người hướng dẫn khoa học: TS. Đỗ Tiến Anh

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước hội đồng chấm luận án cấp Viện, họp tại:  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

1. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
2. Thư viện Quốc gia Việt Nam

## DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Đoàn Thị Thanh Bình, Nguyễn Thị Liễu, Vương Xuân Hòa, Trần Đức Văn (2023), “*Nghiên cứu xác định hệ số phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam*”, Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, Số 26-Tháng 6/2023; tr19-29.
2. Đoàn Thị Thanh Bình, Nguyễn Thị Liễu, Vương Xuân Hòa (2023), “*Nghiên cứu tổng quan và đánh giá hiện trạng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép tại nhà máy gang thép Thái Nguyên*”, Tạp chí Phát triển bền vững Vùng, Số 2 - Tháng 6/2023; tr 139-148.
3. Đoàn Thị Thanh Bình, Đỗ Tiến Anh, Nguyễn Thị Liễu, Vương Xuân Hòa (2023), “*Nghiên cứu xây dựng kịch bản giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép Việt Nam*”, Tạp chí Phát triển bền vững Vùng, Số 3- Tháng 9/2023, tr 95-103.

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của luận án

Hoạt động sản xuất thép trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng được đánh giá là một trong những nguồn phát thải KNK chính gây biến đổi khí hậu (BĐKH). Ở Việt Nam, các loại hình công nghệ hiện đang áp dụng trong lĩnh vực sản xuất thép tập trung vào 03 loại chính bao gồm: Lò cao – lò chuyển thổi oxy (BF - BOF, 08 tổ máy), Lò hồ quang điện (EAF, 34 tổ máy) và 38 Lò cảm ứng (IF). Việc áp dụng các công nghệ trong sản xuất thép của Việt Nam sử dụng rất nhiều năng lượng do đó đã tiêu thụ một lượng lớn nguồn nhiên liệu (nhiên liệu khí, lỏng, than các loại và điện) và phát thải ra KNK.

Nhằm giám sát được phát thải KNK và đánh giá tiềm năng giảm phát thải, việc xây dựng kịch bản giảm phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép đã được thực hiện trong các báo cáo quốc gia về BĐKH và các dự án nghiên cứu. Tuy nhiên, các nghiên cứu này sử dụng hệ số phát thải mặc định của IPCC cho các loại hình công nghệ khác nhau, số liệu hoạt động tiếp cận theo hướng từ trên xuống. Do đó, tính không chắc chắn của kết quả còn cao.

Do đó, luận án *“Nghiên cứu xây dựng kịch bản giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam”* có tính quan trọng và cấp thiết, giúp các nhà quản lý, tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân... hoạt động trong lĩnh vực sản xuất thép đề xuất được các giải pháp quản lý phát thải KNK một cách hiệu quả nhằm hướng đến thực hiện mục tiêu kép về phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường.

### 2. Mục tiêu của luận án

- Xác định được phương pháp xây dựng hệ số phát thải KNK đặc trưng cho hoạt động sản xuất thép ở Việt Nam;
- Xây dựng và đánh giá được tác động được các kịch bản giảm nhẹ phát thải KNK của hoạt động sản xuất thép ở Việt Nam.

### **3. Đối tượng, phạm vi và nội dung nghiên cứu**

*Đối tượng nghiên cứu:*

Luận án tập trung vào việc xác định phương pháp và tính toán hệ số phát thải KNK đặc trưng cho hai công nghệ BOF và công nghệ EAF. Từ đó ước tính được lượng phát thải KNK và xây dựng các kịch bản phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam.

*Phạm vi nghiên cứu:*

- Phạm vi về không gian: Luận án lựa chọn Công ty CP Gang Thép Thái Nguyên để tính toán hệ số phát thải từ đó áp dụng cho lĩnh vực thép của Việt Nam

- Phạm vi về thời gian: Luận án tính toán kiểm kê phát thải cho các năm từ 2015 đến 2019; sử dụng chuỗi số liệu từ 2020- 2030 để xây dựng kịch bản BAU và kịch bản giảm nhẹ phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép.

*Nội dung nghiên cứu*

Nội dung 1: Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước.

Nội dung 2: Nghiên cứu xác định hệ số phát thải khí nhà kính của các công nghệ sản xuất thép BOF và EAF ở Việt Nam.

Nội dung 3: Xây dựng các kịch bản phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép của Việt Nam.

Nội dung 4: Đánh giá tác động của kịch bản giảm phát thải KNK được xây dựng trong luận án đến phát triển KT – XH của Việt Nam.

### **4. Câu hỏi nghiên cứu**

i). Phương pháp nào có thể áp dụng để xác định hệ số phát thải KNK đặc trưng của Việt Nam cho các công nghệ sản xuất thép BOF và EAF? Các hệ số phát thải KNK có sai lệch nhiều so với các hệ số mặc định của IPCC đối với lĩnh vực sản xuất thép trên thế giới hay không?

ii). Các kịch bản phát thải KNK và cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam được xây dựng thông qua áp dụng hệ số phát thải KNK này

có sai khác nhiều so với các kịch bản đã được xây dựng trước đây hay không?

iii). Thực hiện các giải pháp giảm phát thải KNK trong sản xuất thép ở Việt Nam sẽ có những tác động như thế nào đến các khía cạnh kinh tế, xã hội và môi trường?

### **5. Giải thuyết nghiên cứu**

- Luận điểm 1: Phương pháp quan trắc nguồn thải nhằm đo đạc lưu lượng và nồng độ phát thải KNK có thể xác định được hệ số phát thải KNK của các giai đoạn sản xuất theo công nghệ sản xuất thép BOF và EAF ở Việt Nam. Các hệ số phát thải này tương đồng và không sai lệch nhiều so với các thông số mặc định của IPCC.

- Luận điểm 2: Các kịch bản phát thải KNK cho hoạt động sản xuất thép dựa trên các hệ số phát thải tìm được và các giải pháp giảm phát thải KNK được nghiên cứu thí điểm cho Nhà máy Gang thép Thái nguyên có cơ sở khoa học và độ tin cậy cao hơn việc áp dụng các hệ số mặc định và giải pháp giảm phát thải chung của thế giới.

- Luận điểm 3: Kịch bản giảm phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam có thể mang lại tác động tích cực cả về kinh tế, xã hội và môi trường cho Việt Nam.

### **6. Đóng góp mới của Luận án**

- Về mặt lý luận: Luận án đã đưa ra phương pháp ước tính hệ số phát thải cho hai loại hình công nghệ BOF và EAF ở Việt Nam, nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc tính toán kiểm kê phát thải KNK của Việt Nam. Từ kết quả hệ số phát thải nghiên cứu được, luận án đã xây dựng các kịch bản phát thải KNK cho hoạt động sản xuất thép, từ đó tiến hành đánh giá được các tác động của những kịch bản giảm phát thải KNK đến sự phát triển kinh tế - xã hội ở Việt Nam.

- Về mặt thực tiễn: thứ nhất, việc xác định các hệ số phát thải riêng cho Việt Nam trong lĩnh vực sản xuất thép giúp cho việc kiểm kê, đánh giá tiềm năng giảm phát thải, xây dựng kịch bản phát thải KNK phù

hợp với điều kiện Việt Nam; thứ hai, việc xây dựng được các kịch bản giảm phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép sẽ giúp cho các nhà quản lý trong lĩnh vực sản xuất thép và các nhà quản lý về BĐKH xác định được các lộ trình để vừa giảm phát thải KNK hiệu quả và vừa đảm bảo phát triển bền vững.

## **7. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án**

### *7.1. Ý nghĩa khoa học*

Hiện nay việc kiểm kê, xác định lượng phát thải KNK ở Việt Nam nói chung và trong sản xuất thép nói riêng đang phải sử dụng các hệ số phát thải mặc định của IPCC, các Tổ chức quốc tế hoặc của các nước phát triển, nên kết quả kiểm kê vẫn còn độ không chắc chắn nhất định. Do đó, luận án đã thử nghiệm áp dụng phương pháp quan trắc nguồn thải để xây dựng được hệ số phát thải KNK cho hoạt động sản xuất thép, phù hợp với điều kiện công nghệ ở trong nước, đánh giá được tiềm năng giảm phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam. Do đó, kết quả nghiên cứu của luận án đã cung cấp cơ sở khoa học phục vụ cho quá trình kiểm kê và xác định lộ trình giảm phát thải trong lĩnh vực sản xuất thép của Việt Nam.

### *7.2. Ý nghĩa thực tiễn*

- Ứng dụng được hệ số phát thải KNK đặc trưng trong điều kiện của Việt Nam nhằm nâng cao chất lượng, độ tin cậy của thông tin về mức phát thải của các công đoạn trong hoạt động sản xuất thép, dự tính tác động của phát thải ngành thép tại Việt Nam.

- Hỗ trợ cho việc xác định chính xác hơn hiệu quả giảm phát thải KNK, từ đó có thể ứng dụng được trong việc xác định các tín chỉ carbon khi thị trường Carbon hoạt động tại Việt Nam.

## **8. Cấu trúc của luận án**

Luận án ngoài phần mở đầu, kết luận và kiến nghị gồm các chương chính như sau:

Chương 1: Tổng quan nghiên cứu về phát thải KNK và kịch bản phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép trên thế giới và ở Việt Nam.

Chương 2: Phương pháp nghiên cứu kịch bản giảm phát thải trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam.

Chương 3: Kết quả và thảo luận.

## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VỀ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH VÀ KỊCH BẢN PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRONG LĨNH VỰC SẢN XUẤT THÉP TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM**

### **1.1. Tổng quan hiện trạng và phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép**

#### *1.1.1. Hiện trạng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực sản xuất thép*

Trong quy trình công nghệ sản xuất thép, năm nguồn phát thải CO<sub>2</sub> chính bao gồm: lò nung, lò cao, lò thổi, lò bằng và luyện cốc. Trong năm 2020, sản xuất thép chịu trách nhiệm trực tiếp về lượng phát thải ~2,6 Gt CO<sub>2</sub>, chiếm ~7% lượng phát thải toàn cầu và 11% lượng khí thải CO<sub>2</sub> toàn cầu, bên cạnh ~1,0 Gt CO<sub>2</sub> từ điện sử dụng của ngành.

#### *1.1.2. Các hướng dẫn và phương pháp kiểm kê KNK khí nhà kính từ lĩnh vực sản xuất thép*

Các hướng dẫn, phương pháp kiểm kê KNK cấp quốc gia, bao gồm: Hướng dẫn 1996 sửa đổi (GL 1996 sửa đổi), Hướng dẫn thực hành tốt và quản lý độ không chắc chắn trong kiểm kê quốc gia KNK năm 2000 (GPG 2000) và Hướng dẫn IPCC năm 2006 (GL 2006).

Các hướng dẫn tại cấp địa phương và cơ sở, bao gồm: Nghị định thư toàn cầu về kiểm kê quy mô cộng đồng (GPC); Tài liệu Hướng dẫn thực hiện kiểm kê phát thải KNK cấp thành phố của JICA (2017); ISO 14067; ISO14404:2013-Phương pháp tính toán cường độ phát thải



carbon dioxide từ sản xuất gang và thép. Phần 1: Nhà máy thép với lò cao, Phần 2: Nhà máy thép với lò điện hồ quang (EAF).

### *1.1.3. Các nghiên cứu về phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam*

Việc thực hiện kiểm kê quốc gia KNK tuân thủ các hướng dẫn kiểm kê quốc gia KNK của IPCC. Kết quả kiểm kê KNK được thể hiện trong các TBQG 1,2,3 và BUR 1,2,3. Năm 2016, phát thải KNK từ lĩnh vực IPPU là 46.094,64 nghìn tấn CO<sub>2td</sub>, đứng thứ hai và chiếm 14,6% trong tỷ trọng phát thải KNK của Việt Nam. Trong lĩnh vực IPPU, phát thải từ lĩnh vực sản xuất sắt thép là 3.858,22 nghìn tấn CO<sub>2td</sub> (chiếm 8,4%, đứng thứ hai sau phát thải của lĩnh vực xi măng là 79,8%).

Ngoài ra, tại Việt Nam còn có một số nghiên cứu khác như: Trần Xuân Trường (2020), Phạm Chí Cường (2012), Đánh giá của Hiệp hội Thép của Việt Nam năm 2020 và Dự án PMR cho lĩnh vực thép (Bộ Công Thương, 2020).

## **1.2. Tổng quan về giải pháp giảm phát thải KNK của ngành thép và đánh giá tác động của các giải pháp giảm nhẹ phát thải KNK**

### *1.2.1. Trên thế giới*

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng lượng khí thải CO<sub>2</sub> do sản xuất thép toàn cầu sẽ đe dọa mục tiêu khí hậu 1,5°C trừ khi quá trình sản xuất thép được khử cacbon nhanh chóng thông qua các công nghệ sản xuất ít phát thải. Công nghệ BF-BOF thường được sử dụng hầu như không thể khử cacbon (Madeddu và nnk, 2020) vì công nghệ này yêu cầu nhiệt độ rất cao lên tới 2000°C (De Beer và nnk, 2000; Hasanbeigi và nnk., 2014). Quy trình tiên tiến hơn duy nhất khác hiện đang được áp dụng là khử trực tiếp dựa trên khí tự nhiên (NG-DRI) nhưng không được triển khai rộng rãi vì khí đốt tự nhiên ở hầu hết các quốc gia không cạnh tranh về chi phí với than cốc (Moya và Pardo, 2013). Việc đưa thêm hoạt động thu hồi và lưu trữ carbon sau đốt cháy cho công nghệ BF-BOF có thể giảm lượng khí thải tới 60%.

Để giảm phát thải sâu, chiến lược chính là điện khí hóa. Các công nghệ được coi là hứa hẹn nhất là khử trực tiếp dựa trên hydro (H<sub>2</sub>-DRI) và điện phân quặng sắt (Lechtenböhmer và nnk, 2016; Weigel và nnk, 2016; Philibert, 2017).

Nhiều nghiên cứu trước đây đã điều tra riêng lẻ tiềm năng giảm phát thải của các công nghệ khác nhau nhưng chỉ một số ít xem xét công nghệ điện phân sắt mới (Fishedick và nnk, 2014; Lechtenböhmer và nnk, 2016; Weigel và nnk, 2016). Trong các nghiên cứu, các lộ trình khử cacbon chủ yếu được đánh giá ở cấp quốc gia hoặc ngành, trong khi các đặc điểm cụ thể của nhà máy và sự khác biệt giữa các vùng về điều kiện kinh tế xã hội chưa được đánh giá.

### *1.2.2. Ở Việt Nam*

Trong NDC cập nhật của Việt Nam 2022, phát thải KNK của ngành thép được tính trong lĩnh vực IPPU với phương pháp tính toán theo Hướng dẫn của IPCC, 2006 Bậc 1. Về xây dựng kịch bản giảm phát thải: BAU cho lĩnh vực IP được xây dựng theo GL 1996 sửa đổi, GL 2006 và GPG 2000.

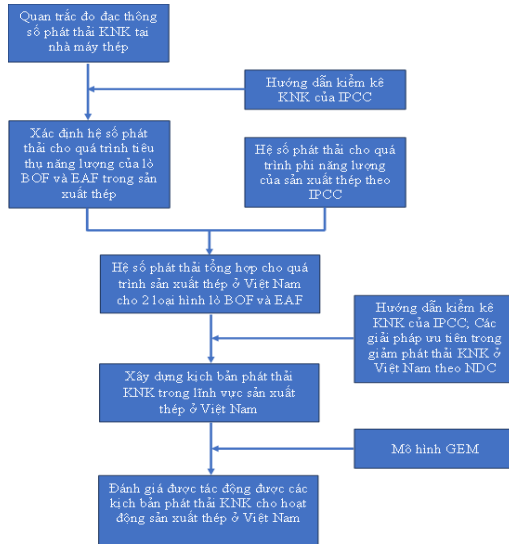
Nghiên cứu của PGS.TS. Trần Xuân Trường, 2020 đã sử dụng phương pháp kiểm kê phát thải KNK theo GL 2006 để tính toán lượng phát thải KNK trong cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam với phương pháp tính toán chi tiết và chỉ dẫn các HSPT và nguồn số liệu hoạt động.

Nghiên cứu của Nghiêm Gia và Vũ Trường Xuân (2014) đã đề xuất một số giải pháp giảm phát thải KNK trong công nghiệp luyện kim, bao gồm sản xuất sắt thép, như: nâng cao chất lượng công nghệ đầu vào, hoặc tăng chất lượng quặng để giảm tỷ lệ than cốc sử dụng, lựa chọn công nghệ tiêu hao ít nhiên liệu và thân thiện với môi trường, thay đổi nhiên liệu, hay, sử dụng loại mỏ đốt tái sinh cho lò nung phôi kết hợp với hệ thống bù đắp tích/hoàn nhiệt, đầu tư dây chuyền sản xuất cốc theo phương pháp đập cốc khô.

## CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN GIẢM PHÁT THẢI TRONG LĨNH VỰC SẢN XUẤT THÉP Ở VIỆT NAM

### 2.1. Quy trình nghiên cứu của luận án

Đề thực hiện luận án, nghiên cứu sinh đề xuất thực hiện luận án sử dụng kết hợp cách tiếp cận từ dưới lên và từ trên xuống. Theo đó, HSPT của các công nghệ sản xuất thép sẽ được xác định thông qua đo đạc nồng độ và lưu lượng KNK trực tiếp tại nhà máy. Các kịch bản phát thải KNK sẽ được xây dựng dựa trên số liệu sản lượng của ngành.



**Hình 2.1. Quy trình nghiên cứu của luận án**

### 2.2. Phương pháp khảo sát, thu thập tài liệu, số liệu

NCS đã thu thập các thông tin chính xác về vị trí và hiện trạng hoạt động sản xuất; các số liệu về hiện trạng phát thải, mức tiêu thụ nhiên liệu sử dụng cho sản xuất, mức độ xử lý khí thải tại cơ sở sản xuất tại khu vực nhà máy sản xuất gang thép. Quá trình đo đạc và khảo sát được thực hiện liên tục từ 01/3/2023 đến ngày 15/3/2023.

### 2.3. Phương pháp quan trắc nguồn thải

#### 2.3.1. Đo nồng độ thành phần khí nhà kính

Thiết bị: Thiết bị sử dụng trong phương án đo trực tiếp là máy đo khí thải Testo 350, có khả năng đo nhanh nhiều thông số và có thể làm việc trong môi trường nhiệt độ cao và cho kết quả trực tiếp về nồng độ khí thải.

Cách đo: Thanh cảm biến đo nồng độ khí thải được đưa vào vị trí lấy mẫu tại ống khói (sau các bộ phận/thiết bị xử lý khói thải, sau quạt khói) thông qua các lỗ thăm được chuẩn bị từ trước. Đầu cảm biến được đưa vào vị trí trung tâm ống khói và giữ cố định để đảm bảo độ ổn định của tín hiệu. Giá trị đo được ghi nhận lặp lại nhiều lần và lấy giá trị trung bình để đảm bảo tính chính xác của số liệu đo.

#### 2.3.2. Đo lưu lượng khí nhà kính tại nguồn phát thải

Thiết bị: Để xác định lưu lượng khói thải, đề tài sử dụng thiết bị đo chênh lệch áp suất Testo 510 và đầu đo là ống Pitot.

Cách đo: Vị trí đo lưu lượng khói thải là trên đường ống dẫn khói, tại đầu hút của quạt khói, sau bộ lọc bụi túi vải của lò luyện thép là thích hợp tại hiện trường thực tế. Vị trí này đã có sẵn cửa thăm và thuận tiện cho công tác đo kiểm, đảm bảo cho phép đo được diễn ra.

#### 2.3.3. Công thức tính toán hệ số phát thải KNK

Sau khi tiến hành quan trắc thu thập các số liệu, các thông tin cần thiết từ nhà máy thì quá trình tính toán hệ số phát thải được xác định theo công thức sau:

$$EF_x = \frac{C_x \times Q}{B} \times 10^{-9} \left( \frac{\text{tấn KNK}}{\text{tấn sp}} \right)$$

Trong đó:

*EF<sub>x</sub>*: Hệ số phát thải của KNK (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O...)

*C<sub>x</sub>*: Nồng độ KNKx đo tại ống khói (mg/m<sup>3</sup>)

*Q*: Lưu lượng khí thải (m<sup>3</sup>/h)

*B*: Khối lượng sản phẩm trong một giờ (tấn/h)

## 2.4. Phương pháp kiểm kê phát thải KNK theo IPCC

Phát thải trong quá trình sản xuất sắt thép gồm ba dạng phát thải chính: 1) phát thải do đốt nhiên liệu; 2) phát thải trong quá trình sản xuất sắt thép (chuyển đổi lý, hóa); và 3) phát thải gián tiếp do sử dụng điện năng.

### 2.4.1. Phương pháp tính phát thải từ quá trình sản xuất

IPCC 2006 cung cấp công thức tính toán phát thải KNK:

$$E_{CO_2} = BOF * EF_{BOF} + EAF * EF_{EAF}$$

Trong đó:

BOF = sản lượng thép được sản xuất theo công nghệ lò thổi (Basic Oxygen Furnace), tấn

EAF = sản lượng thép được sản xuất theo công nghệ lò hồ quang điện (Electric Arc Furnace), tấn

EF = hệ số phát thải của các công nghệ, tấn CO<sub>2</sub>/tấn thép

### 2.4.2. Phương pháp tính phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

Luận án xác định được hệ số phát thải KNK cho quá trình đốt nhiên liệu cho luyện cốc và luyện gang nên công thức được sử dụng để ước tính phát thải:

$$\text{Phát thải}_{\text{knk, nl}} = \text{Sản lượng} \times \text{Hệ số phát thải}_{\text{knk, nl}}$$

Trong đó:

Phát thải<sub>knk, nl</sub> = Phát thải KNK từ đốt nhiên liệu (Kg knk)

Sản lượng = Khối lượng than cốc, gang được sản xuất (tấn)

Hệ số phát thải knk, nl = Hệ số phát thải được đo đạc và xác định trong luận án của hoạt động đốt nhiên liệu cho sản xuất than cốc và gang.

### 2.4.3. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ điện năng

Phát thải KNK gián tiếp từ tiêu thụ điện năng được tính bằng lượng điện năng tiêu thụ nhân với định mức phát thải của lưới điện Việt Nam do Bộ TNMT đã công bố. Theo đó, hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam là 0,8154 tCO<sub>2</sub>/MWh.

$$\text{Phát thải}_{\text{knk, Elec}} = \text{Điện năng tiêu thụ} \times \text{Hệ số phát thải}_{\text{knk, Grid}}$$

Trong đó:

Phát thải<sub>knk, Elec</sub> = Phát thải KNK gián tiếp từ tiêu thụ điện năng

Hệ số phát thải<sub>knk, Grid</sub> = Hệ số phát thải KNK của lưới điện quốc gia

#### 2.4.4. Công tác QA/QC trong quan trắc môi trường

Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên đã sử dụng các phương pháp quan trắc phù hợp theo các văn bản, quy định pháp luật hiện hành về quan trắc môi trường; trang thiết bị phù hợp với phương pháp quan trắc đã được xác định, đáp ứng yêu cầu của phương pháp về kỹ thuật và đo lường; cách thức bảo quản mẫu phù hợp với các thông số quan trắc theo các quy định pháp luật hiện hành về quan trắc môi trường.

### 2.5. Phương pháp đánh giá tác động của các giải pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

Mô hình GEM, là mô hình “mô phỏng” hệ thống có khả năng tích hợp các ngành và các lĩnh vực khác nhau (ví dụ, kinh tế, xã hội, môi trường bao gồm các nguồn tài nguyên và lòng ghép với các kịch bản biến đổi khí hậu), được áp dụng để đánh giá tác động của kịch bản giảm phát thải KNK của ngành thép đến phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam.

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hiện trạng sản xuất thép và công nghệ sản xuất thép

#### 3.1.1. Hiện trạng sản xuất thép

Theo Hiệp hội thép thế giới (2023), trong năm 2022, sản lượng thép thô thế giới của 64 quốc gia là 1884,2 triệu tấn, trong đó: 136,3 triệu tấn (27 quốc gia châu Âu), 45,8 triệu tấn (các quốc gia châu Âu khác), 111,3 triệu tấn (Bắc Mỹ), 43,4 triệu tấn (Nam Mỹ), 21,1 triệu tấn (châu Phi), 1383,8 triệu tấn (châu Á) và 50,4 triệu tấn (Trung Đông). Tại Việt Nam, sản xuất thép năm 2022 đạt 29,339 triệu tấn, giảm 11,9% so với cùng kỳ năm 2021.

### **3.1.2. Quy trình và công nghệ sản xuất thép**

Quy trình sản xuất thép hoàn chỉnh gồm 06 công đoạn cơ bản: xử lý quặng; (2) Tạo dòng nóng chảy; (3) Chế tạo thép thứ cấp; (4) Đúc liên tục); (5) Hình thành sơ cấp; (6) Sản xuất, chế tạo và hoàn thiện. Trên thế giới, công nghệ BOF được sử dụng để sản xuất khoảng 70% sản lượng thép và công nghệ EAF được sử dụng để sản xuất khoảng 30% sản lượng thép. Hai công nghệ mới là: Hoàn nguyên nấu chảy – lò chuyển oxy – đúc liên tục và Hoàn nguyên trực tiếp – lò điện hồ quang – đúc liên tục.

## **3.2. Hiện trạng sản xuất, công nghệ, dây chuyền sản xuất và các nguồn phát thải khí nhà kính tại Công ty Cổ phần Gang Thép Thái Nguyên**

### *3.2.1. Địa điểm nghiên cứu*

Do hạn chế trong việc đo đạc và khảo sát trong bối cảnh Covid và tiếp cận với các nhà máy thép, NCS lựa chọn Công ty CP Gang Thép Thái Nguyên để tiến hành nghiên cứu tính toán hệ số phát thải thông qua việc tiến hành đo đạc nồng độ phát thải KNK. Dây chuyền sản xuất thép của Công ty CP Gang Thép Thái Nguyên bao gồm quá trình đốt nhiên liệu cho luyện cốc và luyện gang và quá trình luyện thép bằng lò điện hồ quang (EAF). Do đó, bằng việc kết hợp đo đạc hệ số phát thải KNK từ đốt nhiên liệu và tính toán phát thải KNK gián tiếp từ tiêu thụ điện, luận án sẽ tính ra được hệ số phát thải KNK cho công nghệ BOF và công nghệ EAF.

### *3.2.2. Xác định nguồn điểm phát thải*

Công ty CP Gang Thép Thái Nguyên có các nguồn điểm phát thải KNK chính là tại nhà máy cốc hóa, nhà máy luyện gang, nhà máy luyện thép và nhà máy cán thép.

## **3.3. Hiện trạng các hệ thống xử lý môi trường**

Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên áp dụng các hệ thống xử lý khí thải, nước thải và thực hiện thu gom, xử lý chất thải rắn theo quy định.

Nhà máy đã thực hiện nghiêm túc, đầy đủ chương trình chương trình quan trắc giám sát môi trường định kỳ.

### **3.4. Kết quả đo đạc**

#### *3.5.1. Lò luyện cốc*

Kết quả đo quan trắc tại ống khói lò cốc hóa có kết quả như sau: Lưu lượng khí thải có giá trị dao động từ 12727 – 43744 m<sup>3</sup>/h; Nồng độ khí CO<sub>2</sub> có giá trị dao động từ 892 – 1470 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí CH<sub>4</sub> có giá trị dao động từ 0,20 – 0,45 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí N<sub>2</sub>O có giá trị dao động từ 0,17 – 0,23 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### *3.4.2. Lò luyện gang*

Kết quả đo quan trắc tại ống khói lò luyện gang có kết quả như sau: Lưu lượng khí thải có giá trị dao động từ 46882 – 67208 m<sup>3</sup>/h; Nồng độ khí CO<sub>2</sub> có giá trị dao động từ 1520 – 2864 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí CH<sub>4</sub> có giá trị dao động từ 0,51 – 1,22 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí N<sub>2</sub>O có giá trị dao động từ 0,28 – 0,30 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### *3.4.3. Lò luyện thép*

Kết quả đo quan trắc tại ống khói lò luyện thép số 1 có kết quả như sau: Lưu lượng khí thải có giá trị từ 71568 – 172975 m<sup>3</sup>/h; Nồng độ khí CO<sub>2</sub> có giá trị từ 76 – 143 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí CH<sub>4</sub> có giá trị từ 0,3 – 0,6 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí N<sub>2</sub>O có giá trị từ 0,1 – 0,2 mg/Nm<sup>3</sup>.

Kết quả đo quan trắc tại ống khói lò luyện thép số 2 từ ngày 01 – 15 tháng 03 năm 2023 có kết quả như sau: Lưu lượng khí thải có giá trị từ 3779 – 134692 m<sup>3</sup>/h; Nồng độ khí CO<sub>2</sub> có giá trị từ 110 – 141 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí CH<sub>4</sub> có giá trị từ 0,04 – 0,05 mg/Nm<sup>3</sup>; Nồng độ khí N<sub>2</sub>O có giá trị từ 0,02 – 0,03 mg/Nm<sup>3</sup>.

### **3.5. Xác định hệ số phát thải cho hoạt động sản xuất thép**

#### *3.5.1. Tính toán hệ số phát thải khí nhà kính cho công nghệ BOF*

##### *a. Phát thải khí nhà kính từ đốt nhiên liệu:*

Kết quả tính toán hệ số phát thải KNK thực nghiệm tại Công ty CP Gang thép Thái Nguyên chỉ ra rằng phát thải từ quá trình luyện cốc là



khoảng 0,62 tCO<sub>2td</sub>/tấn sp; từ quá trình luyện gang là 0,29 tCO<sub>2td</sub>/tấn sp.

Nhân hệ số phát thải KNK với sản lượng cốc và sản lượng gang sẽ ước tính được lượng phát thải KNK từ đốt nhiên liệu. Theo đó, phát thải KNK từ luyện cốc giảm từ 84,1 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2015 xuống gần 83 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2019. Phát thải KNK từ luyện gang giảm từ 55,2 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2015 xuống gần 50 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2019. Điều này là do sản lượng cốc và gang đều giảm qua các năm. Do đó, tổng phát thải từ luyện gang và cốc giảm từ hơn 139,3 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2015 xuống gần 133 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2019.

*b. Phát thải KNK từ quá trình phi năng lượng theo công nghệ BOF*

Phát thải KNK từ quá trình phi năng lượng sẽ được tính cho các quá trình luyện cốc, luyện gang, thiêu kết và sản xuất thép. Nhân hệ số phát thải KNK cho quá trình phi năng lượng theo IPCC với sản lượng sẽ tính được phát thải KNK phi năng lượng của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên.

Tổng phát thải phi năng lượng của các quá trình này tăng từ hơn 935,6 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2015 lên 1472,5 ngàn tCO<sub>2td</sub> năm 2019. Trong đó, phát thải từ sản xuất thép chiếm tỉ trọng lớn nhất với khoảng 76%. Phát thải từ luyện gang đứng thứ hai với khoảng 15%. Phát thải từ luyện cốc và thiêu kết chỉ chiếm khoảng 9%.

*c. Tổng hợp phát thải KNK và hệ số phát thải KNK chung của nhà máy thép áp dụng công nghệ BOF*

Từ các kết quả phát thải KNK từ đốt nhiên liệu, phi năng lượng và tiêu thụ điện năng, tổng phát thải KNK của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên được xác định gia tăng từ gần 1,1tr tCO<sub>2td</sub> vào năm 2015 lên hơn 1,6tr tCO<sub>2td</sub> vào năm 2019. Kết hợp với số liệu về sản lượng thép, hệ số phát thải KNK được ước tính giảm từ 3,03 tCO<sub>2</sub>/tấn thép năm 2015 xuống 2,26 tCO<sub>2</sub>/tấn thép năm 2019 (giá trị trung bình trong 5 năm là 2,63 tCO<sub>2</sub>/tấn thép).

Với hệ số phát thải KNK trung bình của công nghệ BOF xác định được là khoảng 2,63 tCO<sub>2</sub>đ/tấn thép thì kết quả này khá tương đồng với kết quả tính toán trong Dự án PMR ngành thép năm 2020 với 2,51 tCO<sub>2</sub>đ/tấn thép và kết quả của Đề tài cấp nhà nước về “Nghiên cứu, triển khai hệ thống kiểm kê phát thải KNK và đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải KNK đối với ngành công nghiệp luyện kim” với khoảng 3,46 tCO<sub>2</sub>đ/tấn thép.

### *3.6.2. Tính toán hệ số phát thải KNK cho công nghệ EAF*

#### *a. Phát thải phi năng lượng theo công nghệ EAF*

Kết quả tính toán hệ số phát thải KNK thực nghiệm tại Công ty CP Gang thép Thái Nguyên chỉ ra rằng phát thải từ quá trình từ quá trình luyện thép là 0,10 tCO<sub>2</sub>đ/tấn sp. Nhân hệ số này với sản lượng thép sản xuất theo quá trình sản xuất thép EAF sẽ tính được phát thải phi năng lượng theo công nghệ EAF. Theo đó, phát thải theo công nghệ EAF tăng từ hơn 52 ngàn tCO<sub>2</sub>đ năm 2015 lên gần 62,5 ngàn tCO<sub>2</sub>đ năm 2019.

#### *c. Phát thải từ tiêu thụ điện năng*

Hệ số phát thải lưới điện quốc gia của Việt Nam năm 2019 được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố là 0,8154. Áp dụng hệ số này với số liệu tiêu thụ điện sẽ tính được phát thải gián tiếp từ tiêu thụ điện.

Theo kết quả khảo sát, quá trình sản xuất thép và gang là nguồn tiêu thụ điện chính. Do đó, tổng phát thải từ hai nguồn này là khoảng 22,5 ngàn tCO<sub>2</sub>đ năm 2015 và hơn 20,8 ngàn tCO<sub>2</sub>đ năm 2019. Lượng phát thải giảm chủ yếu là do sản lượng gang giảm qua các năm.

#### *d. Tổng hợp phát thải KNK và hệ số phát thải KNK chung của nhà máy thép áp dụng công nghệ EAF*

Từ các kết quả phát thải KNK từ đốt nhiên liệu, phi năng lượng và tiêu thụ điện năng, tổng phát thải KNK được xác định. Cùng với tổng sản lượng, hệ số phát thải KNK chung của nhà máy thép áp dụng công nghệ EAF được ước tính vào khoảng 0,13 – 0,14 tCO<sub>2</sub>/tấn thép.

### 3.7. Kịch bản phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép

#### 3.7.1. Kịch bản phát thải KNK cơ sở

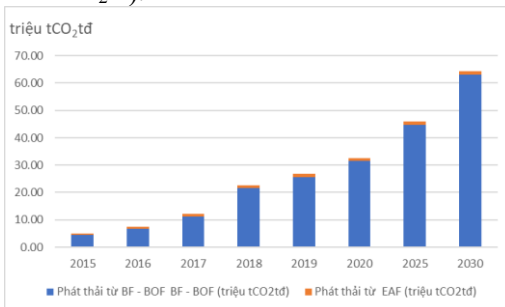
Phát thải KNK giai đoạn 2015 – 2019 được kiểm kê dựa trên các hệ số phát thải KNK đã được xác định và sản lượng thép theo các công nghệ BOF và EAF được thu thập từ Hiệp hội thép Việt Nam.

**Bảng 3.24. Tổng sản lượng của ngành thép**

*Đơn vị: triệu tấn*

Năm	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
Sản lượng BF - BOF	1,700	2,586	4,245	8,200	9,746	12,0	17,0	24,0
Sản lượng EAF	3,947	5,225	7,228	7,271	7,723	7,5	8,0	8,5
<b>Tổng sản lượng</b>	<b>5,647</b>	<b>7,811</b>	<b>11,473</b>	<b>15,471</b>	<b>17,469</b>	<b>19,5</b>	<b>25,0</b>	<b>32,5</b>

Tổng hợp kết quả kiểm kê và dự báo phát thải KNK của các cơ sở luyện gang - thép giai đoạn từ 2015 – 2030, có thể thấy phát thải tăng nhanh đáng kể từ năm 2015 khoảng hơn 7 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ đến hơn 64 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ vào năm 2030. Trong đó, Phát thải từ BF - BOF (tăng từ 4,72 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ lên 63 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ); Phát thải từ EAF (tăng từ 0,5 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ lên hơn 1 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ).



**Hình 3.11. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của hoạt động sản xuất thép đến năm 2030**

#### 3.7.2. Kịch bản giảm phát thải KNK

Theo kết quả đánh giá thí điểm tiềm năng tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải KNK của các giải pháp giảm nhẹ tại Công ty Cổ phần Gang thép

Thái nguyên, tổng hợp về tiềm năng giảm nhẹ theo công nghệ được thể hiện trong Bảng 3.32.

**Bảng 3.32. Tiềm năng giảm phát thải KNK theo công nghệ sản xuất thép**

	Công nghệ	Tiềm năng giảm phát thải KNK (tấn CO <sub>2</sub> tđ/tấn sản phẩm)		
		Điện	Nhiệt	Tổng
1	EAF	0,65712	0,06	0,71712
	- Tiết kiệm năng lượng	0,09712		0,09712
	- Sử dụng NLTT	0,56		0,56
	- Sử dụng NLSH		0,06	0,06
2	BOF	0,09974	0,41571	0,51545
	- Luyện cốc	0,00135	0,0000107	0,0013607
	- Thiêu kết	0,00127	0,0000008	0,0012708
	- Luyện gang	0,09712	0,0057	0,10282
	- Sử dụng NLSH		0,41	0,41

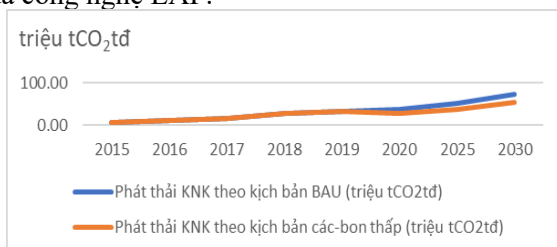
Từ tiềm năng giảm phát thải trong Bảng 3.32 và sản lượng theo các loại công nghệ, lượng giảm phát thải KNK theo kịch bản các-bon thấp được ước tính trong Bảng 3.33.

**Bảng 3.33. Lượng giảm phát thải KNK theo kịch bản các-bon thấp**

Lượng giảm phát thải KNK (triệu tCO <sub>2</sub> tđ)	2020	2025	2030
<b>BOF</b>	6.19	8.76	12.37
<b>EAF</b>	5.38	5.74	6.10
<b>Tổng</b>	<b>11.56</b>	<b>14.50</b>	<b>18.47</b>

Tổng tiềm năng giảm phát thải KNK từ các công nghệ tiết kiệm năng lượng và năng lượng tái tạo cho ngành thép vào năm 2025 là khoảng 14,5 triệu tCO<sub>2</sub>tđ và khoảng hơn 18,4 triệu tCO<sub>2</sub>tđ vào năm 2030. Trong đó, tiềm năng giảm phát thải KNK từ công nghệ BOF cao hơn từ 1,5 đến hơn 2 lần so với tiềm năng giảm phát thải từ công nghệ

EAF. Điều này là do quy mô của công nghệ BOF lớn hơn nhiều so với quy mô của công nghệ EAF.

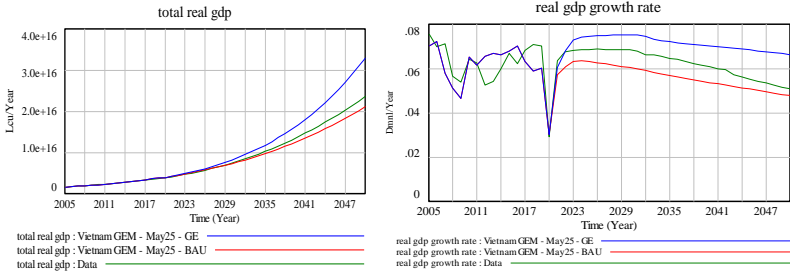


**Hình 3.12. Phát thải KNK của kịch bản BAU và kịch bản các-bon thấp của lĩnh vực sản xuất thép**

Kết quả về kịch bản giảm phát thải KNK cho ngành thép ở Hình 3.12 cho thấy việc dụng các giải pháp tiết kiệm năng lượng và năng lượng tái tạo sẽ có tiềm năng giảm phát thải đáng kể đến năm 2030. Tuy nhiên, xu thế phát thải KNK vẫn tăng so với các giai đoạn trước. Một phần là do sản lượng thép từ công nghệ BOF (có hệ số phát thải KNK lớn) ngày càng tăng. Trong khi sản lượng thép từ công nghệ EAF (có hệ số phát thải nhỏ) tăng không đáng kể.

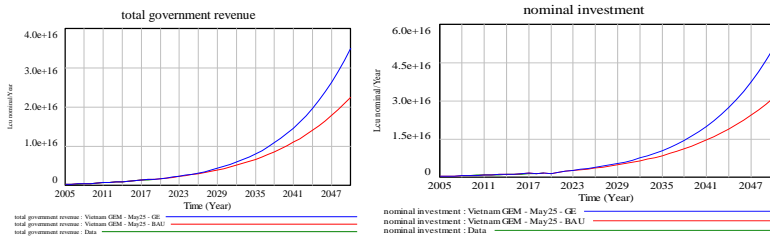
### **3.8. Đánh giá tác động của kịch bản giảm nhẹ của lĩnh vực sản xuất thép đến phát triển kinh tế - xã hội ở Việt Nam**

Các giải pháp giảm nhẹ dự kiến trong kịch bản GE góp phần giảm phát thải và giảm chi phí năng lượng, tạo ra tăng trưởng kinh tế cao hơn và GDP cao hơn so với kịch bản BAU tương ứng. Trong kịch bản của GE, tổng GDP thực tế tăng lên cao hơn 12% so với BAU vào năm 2030. Từ năm 2020 đến năm 2030, tốc độ tăng trưởng GDP thực tế trong kịch bản GE trung bình là 7,2%, cao hơn 0,9% so với kịch bản BAU.



**Hình 3.15. Tổng GDP thực tế và tốc độ tăng trưởng GDP thực tế**  
*Ghi chú: total real gdp: tổng GDP thực tế; Real gdp growth rate: tỷ lệ gia tăng GDP thực tế.*

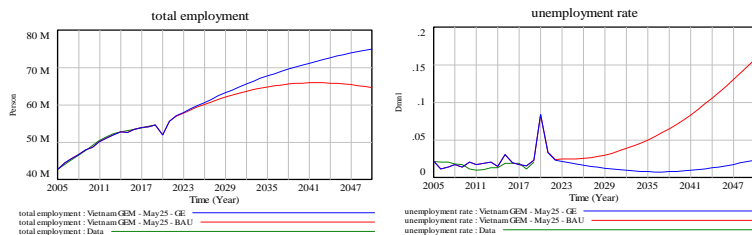
GDP tăng thêm dẫn đến tăng thu nhập của chính phủ và tổng đầu tư. Tổng thu của Chính phủ trong kịch bản GE là dự kiến cao hơn 12% vào năm 2030 so với kịch bản BAU. Xu hướng tương tự cũng được quan sát thấy đối với các khoản đầu tư danh nghĩa trong kịch bản GE, cao hơn 13,5% vào năm 2030 so với kịch bản cơ sở.



**Hình 3.16. Tổng quan về tổng thu nhập của chính phủ và các khoản đầu tư**

*Ghi chú: total government revenue: doanh thu chính phủ; noninal investment: các khoản đầu tư.*

Việc làm thêm được tạo ra do các biện pháp can thiệp carbon thấp góp phần giảm tỷ lệ thất nghiệp. Trong khi tỷ lệ thất nghiệp trong đường cơ sở tăng lên 3,2% vào năm 2030, tỷ lệ thất nghiệp trong kịch bản GE giảm nhanh hơn so với đường cơ sở, với tỷ lệ thất nghiệp lần lượt là 1,1% vào năm 2030. Tổng số việc làm và tỷ lệ thất nghiệp của Việt Nam trong kịch bản BAU và GE được trình bày trong Hình 3.17.



**Hình 3.17. Tổng số việc làm và tỷ lệ thất nghiệp**

*Ghi chú: total employment: tổng việc làm; unemployment rate: tỷ lệ thất nghiệp.*

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu, các mục tiêu đề ra trong Luận án cơ bản đã đạt được như sau:

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan trong và ngoài nước về việc xây dựng kịch bản giảm nhẹ phát thải KNK của các lĩnh vực khác nhau và đặc biệt lĩnh vực sản xuất thép, nghiên cứu sinh đã xác định được phương pháp luận về việc xây dựng kịch bản giảm phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam. Trong đó, nghiên cứu sinh sử dụng cách tiếp cận từ dưới lên để xác định hệ số phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam từ đó sử dụng hệ số phát thải tìm được để xây dựng các kịch bản giảm phát thải KNK ở Việt Nam.

- Đối với mục tiêu số 1 về Xác định được phương pháp xây dựng hệ số phát thải KNK đặc trưng cho hoạt động sản xuất thép ở Việt Nam:

Luận án đã tiến hành đo đạc và quan trắc phát thải KNK tại các công đoạn sản xuất tại Nhà máy Gang thép Thái Nguyên. Trên cơ sở các số liệu đo đạc, Luận án đã xác định được hệ số phát thải cho quá trình tiêu thụ nhiên liệu của loại hình công nghệ sản xuất thép bằng lò cao - lò chuyển (BOF) và lò điện (EAF). Hệ số phát thải KNK cho công nghệ BOF là 2,63 tCO<sub>2</sub>đ/tấn thép, Hệ số phát thải KNK cho công

nghe EAF là 0,14 tCO<sub>2</sub>đ/tấn thép. Kết quả này của Luận án đã chứng minh được Luận điểm 1 và thực hiện được mục tiêu 1 đề ra của Luận án đề ra.

- Với mục tiêu số 2 về Xây dựng và đánh giá được tác động được các kịch bản phát thải KNK cho hoạt động sản xuất thép ở Việt Nam:

Kết hợp với số liệu dự báo về sản lượng thép theo các công nghệ nói trên ở Việt Nam, luận án đã xây dựng được kịch bản giảm phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam. Cụ thể, luận án đã ước tính được phát thải KNK theo kịch bản cơ sở (BAU) – là kịch bản với giả định không có thêm giải pháp/can thiệp nào mới nhằm tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải KNK. Theo đó, phát thải KNK từ kịch bản cơ sở sẽ tăng nhanh chóng hơn gấp hai lần (từ hơn 26,7 triệu tCO<sub>2</sub>đ vào năm 2019 lên đến hơn 64 triệu tCO<sub>2</sub>đ vào năm 2030). Trong đó, phát thải KNK từ công nghệ sản xuất thép bằng lò cao – lò chuyên (BOF) ngày càng gia tăng và chiếm tỉ trọng chính với khoảng 91,5% vào năm 2030. Phát thải KNK từ công nghệ sản xuất thép bằng lò điện (EAF) giữ mức ổn định với tỉ trọng khoảng 8,5% vào năm 2030. Có thể nhận thấy, để hướng đến mục tiêu giảm phát thải KNK và tăng trưởng xanh cho ngành thép, cần chú trọng vào các giải pháp/can thiệp cho hoạt động sản xuất thép bằng lò cao – lò chuyên (BOF). Bên cạnh đó, luận án đã xác định được tiềm năng giảm phát thải KNK của các giải pháp/can thiệp đối với các công nghệ sản xuất thép bằng lò cao – lò chuyên (BOF) và lò điện (EAF). Các giải pháp được chia làm 03 nhóm chính: (i) Tiết kiệm năng lượng; (ii) Sử dụng năng lượng tái tạo; và (iii) Sử dụng nhiên liệu sinh học. Với giả định áp dụng trên quy mô 100% cho ngành thép, tiềm năng giảm phát thải KNK vào năm 2030 là khoảng 18,5 triệu tCO<sub>2</sub>đ. Trong đó, tiềm năng giảm của công nghệ BOF gấp gần hai lần so với tiềm năng giảm của công nghệ EAF (12,4 triệu tCO<sub>2</sub>đ so với 6,1 triệu tCO<sub>2</sub>đ). Các kết quả của Luận án đã chứng minh được Luận điểm 2 và thực hiện được



một phần mục tiêu 2 về xây dựng được kịch bản giảm phát thải KNK cho lĩnh vực sản xuất thép dựa trên hệ số phát thải tìm được.

Luận án cũng đã đánh giá được tác động của các giải pháp giảm nhẹ đến một số tác động chính lên các khía cạnh kinh tế, xã hội, môi trường như sau:

- Về kinh tế vĩ mô: Kết quả cho thấy sự phát triển của tổng GDP thực tế của Việt Nam và tốc độ tăng trưởng GDP thực tế trong kịch bản BAU và kinh tế xanh (GE) so với dữ liệu lịch sử. Các giải pháp giảm nhẹ dự kiến trong kịch bản GE góp phần giảm phát thải và giảm chi phí năng lượng, tạo ra tăng trưởng kinh tế cao hơn và GDP cao hơn so với kịch bản BAU tương ứng. Trong kịch bản BAU, tổng GDP thực tế dự kiến tăng từ 3,91 nghìn tỷ đồng vào năm 2020 lên 7.293 nghìn tỷ đồng vào năm 2030. Tốc độ tăng trưởng GDP thực tế trong kịch bản cơ sở trung bình là 6,1% trong giai đoạn 2020 đến 2030. Trong kịch bản của GE, tổng GDP thực tế tăng lên 8.166 nghìn tỷ đồng vào năm 2030 và 33.037 nghìn tỷ đồng vào năm 2050, cao hơn lần lượt 12% vào năm 2030 so với BAU. Từ năm 2020 đến năm 2030, tốc độ tăng trưởng GDP thực tế trong kịch bản GE trung bình là 7,2%, cao hơn 0,9% so với kịch bản BAU.

- Về xã hội: việc thực hiện các can thiệp phát triển carbon thấp dẫn đến giảm chi tiêu năng lượng và phát thải, cả hai đều tạo điều kiện cho tăng trưởng kinh tế so với kịch bản BAU. Tăng trưởng GDP cao hơn dẫn đến đầu tư bổ sung và tạo ra việc làm cao hơn so với mức cơ bản. Tạo việc làm cao hơn trong kịch bản GE góp phần giảm tỷ lệ thất nghiệp dài hạn. Trong kịch bản BAU, việc làm tăng từ khoảng 51,97 triệu việc làm vào năm 2020 lên khoảng 62,59 triệu việc làm vào năm 2030. Việc thực hiện các biện pháp can thiệp carbon thấp góp phần gia tăng khoảng 2,2% việc làm trong kịch bản GE so với BAU).

Các kết quả đánh giá tác động của kịch bản giảm phát thải KNK cho lĩnh vực thép ở Việt Nam đã cho thấy các kịch bản giảm phát thải này

có thể mang lại hiệu quả cả về kinh tế, xã hội và môi trường cho Việt Nam, phù hợp với Luận điểm 3 của Luận án đề ra.

Việc áp dụng cách tiếp cận từ dưới lên trong phạm vi luận án vẫn còn những hạn chế nhất định. Đó là hạn chế về số lượng nhà máy và số ngày quan trắc khí thải. Tuy nhiên, luận án cũng kiểm nghiệm được việc áp dụng phương pháp quan trắc khí thải để xác định hệ số phát thải KNK cho hoạt động sản xuất thép, làm tiền đề cho các nghiên cứu về lĩnh vực này trong tương lai.

Trên cơ sở các kết quả nêu trên, như vậy, Luận án đã hoàn thành được tất cả các mục tiêu đã đề ra, chứng minh được các Luận điểm của Luận án là có cơ sở và đảm bảo mức độ chính xác nhất định, từ đó khẳng định đóng góp được các tính mới về cả khoa học lẫn thực tiễn như đã đề ra. Các kết quả của Luận án có thể được sử dụng để giúp cho việc kiểm kê, đánh giá tiềm năng giảm phát thải, xây dựng kịch bản phát thải KNK có độ chính xác cao hơn, phù hợp với điều kiện Việt Nam, giúp cho các nhà quản lý trong lĩnh vực sản xuất thép và các nhà quản lý về BDKH xác định được các lộ trình để vừa giảm phát thải KNK hiệu quả và vừa đảm bảo phát triển bền vững. Thêm vào đó, với các hệ số phát thải được xác định riêng cho ngành sản xuất thép ở Việt Nam, khi thị trường carbon đi vào hoạt động sẽ mang lại lợi ích trong việc xác định được các tín chỉ carbon một cách rõ ràng và công bằng hơn.

## **KIẾN NGHỊ**

Trong khuôn khổ một luận án Tiến sĩ, do nguồn lực và thời gian hạn chế, NCS mới chỉ có thể thực hiện quan trắc đo đạc phát thải KNK tại 01 nhà máy sản xuất thép, chưa thực hiện quan trắc đo đạc được tất cả các nhà máy sản xuất thép ở Việt Nam với điều kiện công nghệ và loại hình sản xuất khác, như sử dụng công nghệ Lò cảm ứng (IF), đồng thời việc tính toán hệ số phát thải cho quá trình phi năng lượng của lĩnh vực sản xuất thép vẫn phụ thuộc vào hướng dẫn của IPCC bởi vậy

hệ số phát thải tìm được có thể chưa có độ chính xác cao nhất cho lĩnh vực sản xuất thép ở Việt Nam, bởi vậy việc xây dựng kịch bản giảm phát thải cho lĩnh vực thép ở Việt Nam sẽ có độ sai số nhất định so với thực tiễn. Để khắc phục các hạn chế của Luận án và định hướng các bước nghiên cứu tiếp theo, Nghiên cứu sinh đề xuất các kiến nghị như sau:

- Tiếp tục hướng nghiên cứu của Luận án, thực hiện quan trắc và đo đạc tại tất cả các nhà máy sản xuất thép tại Việt Nam, đặc biệt các nhà máy có sử dụng công nghệ IF.

- Hiện nay, các hệ số phát thải phi năng lượng cho lĩnh vực sản xuất thép vẫn phải sử dụng hệ số mặc định của IPCC, hiện chưa có nghiên cứu nào ở Việt Nam để xác định hệ số này. Bởi vậy, trong thời gian tới cần nghiên cứu xác định hệ số phát thải phi năng lượng cho các nhà máy sản xuất thép ở Việt Nam nhằm thay cho các hệ số mặc định được hướng dẫn bởi IPCC.

- Hiện nay trên thế giới đang phát triển một số loại hình công nghệ sản xuất thép mới là hoàn nguyên nấu chảy – lò chuyển ôxy – đúc liên tục và hoàn nguyên trực tiếp – lò điện hồ quang – đúc liên tục, bởi vậy cần phải có các nghiên cứu cho các công nghệ này nếu được ứng dụng tại Việt Nam trong thời gian tới.