

Phương pháp và kỹ thuật kiểm toán chất thải: Kinh nghiệm quốc tế và gợi ý áp dụng cho Việt Nam

Tạ Thị Yên*, Vũ Thị Mai, Phạm Thị Mai Thảo, Lê Thị Trinh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, phường Phú Diễn, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 3/3/2023; ngày chuyển phản biện 6/3/2023; ngày nhận phản biện 20/3/2023; ngày chấp nhận đăng 28/3/2023

Tóm tắt:

Kiểm toán môi trường (KTMT) là công cụ quản lý hiệu quả, được nhiều quốc gia áp dụng và đã được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường (2020). KTMT cung cấp thông tin về hiện trạng môi trường, giúp đánh giá và ra quyết định. Trong đó, kiểm toán chất thải (KTCT) là loại hình quan trọng, giúp doanh nghiệp xác định lượng chất thải rắn phát sinh, từ đó đề xuất giải pháp tái chế, tối ưu hóa tài nguyên và nâng cao hiệu quả sản xuất. Tuy nhiên, hiện nay KTCT chủ yếu tập trung vào quy trình mà thiếu hướng dẫn cụ thể về phương pháp, kỹ thuật thực hiện. Nghiên cứu này tổng hợp kinh nghiệm KTCT từ các nước, đề xuất áp dụng vào Việt Nam. Kết quả cho thấy có hai cách tiếp cận: từ trên xuống (top-down) và từ dưới lên (bottom-up). Cách tiếp cận top-down (sử dụng mô hình LCA, MFA) phù hợp với kiểm toán ngành, liên ngành. Trong khi đó, cách tiếp cận bottom-up (kiểm kê phát thải tại hiện trường, cân bằng vật chất, quan trắc hiện trường) phù hợp với cơ sở sản xuất, dịch vụ. Tùy thuộc vào mức độ sẵn có của dữ liệu và yêu cầu đầu ra, đơn vị kiểm toán có thể lựa chọn phương pháp và kỹ thuật phù hợp. Việc áp dụng linh hoạt các phương pháp này sẽ nâng cao hiệu quả KTCT, góp phần quản lý chất thải bền vững.

Từ khóa: kiểm toán chất thải, kiểm toán môi trường, kinh nghiệm quốc tế, kỹ thuật, phương pháp.

Chỉ số phân loại: 2.7

Waste audit methods and techniques: International experience and implications for Vietnam

Thi Yen Ta*, Thi Mai Vu, Thi Mai Thao Pham, Thi Trinh Le

Hanoi University of Natural Resources and Environment, 41A Phu Dien Street, Phu Dien Ward, Hanoi, Vietnam

Received 3 March 2023; revised 20 March 2023; accepted 28 March 2023

Abstract:

Environmental audit (EA) is an effective management tool, applied by many countries and stipulated in Vietnam's Law on Environmental Protection (2020). EA provides information on the current state of the environment, aiding assessment and decision-making. Among these, waste audit (WA) is an important type, helping businesses determine the amount of solid waste generated, thereby proposing recycling solutions, optimising resources, and enhancing production efficiency. However, currently, WA mainly focuses on processes, lacking specific guidance on implementation methods and techniques. This study synthesises WA experiences from other countries and proposes their application in Vietnam. The results indicate two approaches: top-down and bottom-up. The top-down approach (using LCA, MFA models) is suitable for sectoral and inter-sectoral audits. Meanwhile, the bottom-up approach (on-site emission inventory, material balance, field monitoring) is suitable for production and service facilities. Depending on data availability and output requirements, the auditing unit can select appropriate methods and techniques. The flexible application of these methods will enhance WA efficiency, contributing to sustainable waste management.

Keywords: environmental audit, international experience, methods, techniques, waste audit.

Classification number: 2.7

*Tác giả liên hệ: Email: ttyen@hunre.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Quản lý chất thải theo hướng tận thu chất thải để biến chất thải thành tài nguyên đang là một định hướng quan trọng trong Chiến lược quốc gia về quản lý chất thải rắn đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050 của Việt Nam. Bên cạnh một số cơ chế, chính sách quản lý chất thải đã được thể chế hóa trong Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 như: phân loại chất thải tại nguồn, thu phí chất thải dựa trên khối lượng; tái chế, tái sử dụng chất thải; trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất; các công cụ, chính sách kinh tế như thuế tài nguyên, phí bảo vệ môi trường; phát triển công nghiệp môi trường, dịch vụ môi trường... thì KTCT đóng vai trò quan trọng trong công tác quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường. Kết quả KTCT theo ngành sẽ cung cấp cho người ra quyết định cơ sở dữ liệu về phát thải của ngành, từ đó có sự lựa chọn về cách thức quản lý hiệu quả cho ngành đó, liên quan tới vấn đề kinh tế - xã hội - môi trường như hạn chế hoặc thúc đẩy phát triển/đầu tư, kiểm soát sự phát thải, hình thành cơ chế quản lý chất thải cho ngành. Kết quả KTCT góp phần xác định “điểm nóng” về môi trường cần cải thiện, tạo cơ sở tin cậy cho người ra quyết định. Bên cạnh đó, KTCT đem lại cho doanh nghiệp cơ hội để tự nhận định về hoạt động sản xuất của mình, từ đó cải thiện hoạt động quản lý môi trường, quản lý chất thải, quản trị sản xuất, giảm chi phí sản xuất, và chi phí liên quan bao gồm cả chi phí xử phạt nếu không tuân thủ.

KTCT đã được thực hiện ở nhiều quốc gia trên thế giới. Trong đó có một số quốc gia đã đưa KTMT/KTCT vào làm công cụ pháp lý bắt buộc trong hoạt động quản lý nhà nước về môi trường. Điển hình là tại Úc, đối với ngành khai thác mỏ đã được Cục Bảo vệ môi trường Úc ban hành năm 1995, trong đó bao gồm cả quy định về KTCT và nộp báo cáo kiểm toán hàng năm [1]. Tại Canada, quy định số 102/94 Ontario về KTCT và kế hoạch giảm thiểu chất thải nêu rõ các trường học, bệnh viện, khách sạn, cơ sở sản xuất, các tòa nhà công sở, nhà hàng phải thực hiện chương trình giảm thiểu chất thải bao gồm 4 bước: Thực hiện KTCT, thiết lập kế hoạch giảm thiểu chất thải, thực hiện kế hoạch giảm thiểu chất thải, cập nhật và thực hiện KTCT và kế hoạch giảm thiểu chất thải hàng năm [2]. Tại Ấn độ, Bộ Môi trường và Rừng đã ban hành Thông tư GSR 329(E) vào tháng 3/1992 đưa ra yêu cầu bắt buộc nộp báo cáo KTMT hàng năm đối với các cơ sở công nghiệp, trong đó phải thể hiện các thông tin về quản lý từng nguồn thải [3]. Singapore đã lựa chọn KTCT như là một chiến lược tối thiểu hóa phát sinh chất thải [4]. Bỉ là nước đi đầu trong EU cam kết thúc đẩy hơn nữa việc áp dụng các chính sách về môi trường, tuân thủ quy trình kiểm toán và quản lý sinh thái (Eco-Management Audit Scheme - EMAS) của các nước châu Âu. Quy trình này cung cấp cho các doanh nghiệp một công cụ linh hoạt và một cách tiếp cận đạt hiệu quả chi phí, trong đó quản lý chất thải trong hoạt động sản xuất là một phần của quản lý môi trường [5].

Hiện nay, tại Việt Nam KTMT đã được đưa vào quy định trong Luật Bảo vệ môi trường năm 2014 và năm 2020 [6]. Theo đó, các doanh nghiệp được khuyến khích tự thực hiện kiểm toán nhằm mục đích xem xét, đánh giá có hệ thống, toàn diện hiệu quả quản lý môi trường, kiểm soát ô nhiễm tại chính cơ sở của mình. Cho đến nay, đã có một số nghiên cứu trong nước về KTCT được thực hiện cho một số ngành công nghiệp như: nghiên cứu xây dựng quy trình kỹ thuật KTCT cho ngành công nghiệp quốc phòng, áp dụng thí điểm cho các nhà máy sản xuất thuốc phóng - thuốc nổ. Năm 2008, Tổng cục Môi trường thực hiện xây dựng quy trình KTCT cho ngành sản xuất da giày. Năm 2013, Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường đã thực hiện xây dựng quy trình KTCT chung cho ngành công nghiệp ở Việt Nam, áp dụng thí điểm để xây dựng sổ tay hướng dẫn KTCT trong sản xuất công nghiệp của 10 ngành. Năm 2016, Viện Khoa học Môi trường thực hiện đề tài KTMT tại một số doanh nghiệp quy mô vừa và nhỏ. Năm 2017, Tổng cục Môi trường đã nghiên cứu đưa ra quy trình KTMT cho ngành dệt may ở Việt Nam. Hiện nay, nghiên cứu trong nước liên quan đến KTMT đã được thực hiện, chủ yếu tập trung vào kiểm kê phát thải cho một số ngành công nghiệp, khu công nghiệp, khu chế xuất, doanh nghiệp có quy mô nhỏ. Các nghiên cứu này chủ yếu được thực hiện bằng phương pháp kiểm kê hiện trường, nên sẽ tốn nhiều chi phí và khó thực hiện được ở quy mô rộng. Đến hiện tại, Luật Bảo vệ môi trường năm 2014 và 2020 đã ghi nhận KTMT như một công cụ khuyến khích để thực hiện quản lý môi trường, tuy nhiên vẫn chưa có văn bản hướng dẫn triển khai thực hiện. Thêm vào đó, cũng chưa có nghiên cứu nào cung cấp phương pháp, kỹ thuật thực hiện kiểm toán để giúp doanh nghiệp tự thực hiện KTMT/KTCT, và giúp các cơ quan nhà nước có cơ sở dữ liệu để KTMT/chất thải theo ngành/linh vực để có được cơ sở tin cậy xây dựng chính sách, chiến lược cho ngành và lĩnh vực. Do đó, việc nghiên cứu học hỏi kinh nghiệm của các quốc gia trên thế giới về áp dụng phương pháp và kỹ thuật KTCT là rất cần thiết. Đây sẽ là tiền đề để đề xuất các phương pháp và kỹ thuật KTCT phù hợp cho Việt Nam.

2. Khái niệm, loại hình, phương pháp và kỹ thuật thực hiện kiểm toán môi trường

2.1. Khái niệm và các loại hình kiểm toán môi trường

Hiện nay trên thế giới đã có rất nhiều các định nghĩa khác nhau về KTMT. Theo tiêu chuẩn ISO 14011 (1996) phần 3.9 thì KTMT được định nghĩa như sau: “KTMT là một quá trình thẩm tra có hệ thống và được ghi thành văn bản, bao gồm việc thu thập và đánh giá một cách khách quan các bằng chứng nhằm xác định những hoạt động, sự kiện, hệ thống quản lý liên quan đến môi trường hay các thông tin về những kết quả của quá trình này cho khách hàng” [7].

Theo Tổ chức Lao động quốc tế (ILO), KTMT xuất phát từ các yêu cầu về an toàn môi trường và sức khỏe trong môi trường lao động. Tổ chức này đã trích dẫn định nghĩa về KTMT của Phòng Thương mại quốc tế năm 1989 như sau: “KTMT là một công cụ quản lý bao gồm việc đánh giá một cách có hệ thống, theo định kỳ và khách quan về tổ chức quản lý môi trường và sự vận hành của các thiết bị các nhà máy, cơ sở vật chất với mục đích bảo vệ môi trường thông qua trợ giúp quản lý, kiểm soát các hoạt động môi trường; đánh giá sự tuân thủ các chính sách của công ty, bao gồm việc tuân theo các tiêu chuẩn môi trường và các quy định bắt buộc” [8].

Nhận thức được tầm quan trọng của các vấn đề môi trường và KTMT, từ năm 1992, tổ chức quốc tế của các tổ chức kiểm toán tối cao (INTOSAI) đã thành lập Nhóm công tác về KTMT - WGEA (Working Group on Environmental Auditing). KTMT bao gồm nhiều loại hoạt động như kiểm toán quản lý, xác nhận/chứng nhận sản phẩm, các biện pháp kiểm soát của chính phủ... nhằm công khai các thông tin môi trường, đánh giá sự tuân thủ chính sách, pháp luật quốc gia và quốc tế, việc thực hiện các giải pháp thúc đẩy tiết kiệm, hiệu quả đã đề ra [9].

Theo Luật Bảo vệ môi trường năm 2020, KTMT là việc xem xét, đánh giá có hệ thống, toàn diện hiệu quả quản lý môi trường, kiểm soát ô nhiễm của cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ [6].

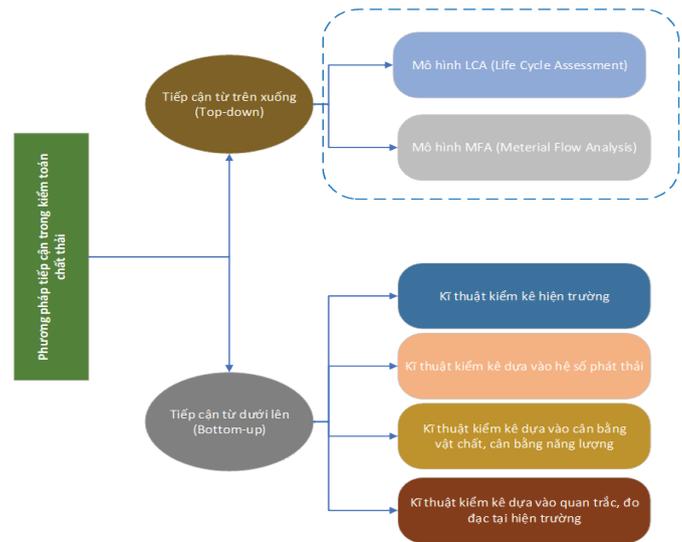
Hiện nay, ở Việt Nam, KTMT được phân chia thành các dạng khác nhau. Có ba cách phân loại KTMT. Thứ nhất, phân loại theo chủ thể kiểm toán, có thể chia thành ba loại là: KTMT nội bộ, KTMT nhà nước và KTMT độc lập. Thứ hai, theo mục đích KTMT hướng tới, có thể phân loại thành các dạng: KTMT pháp lý, KTMT tổ chức, KTMT kỹ thuật. Thứ ba, phân loại đối tượng của KTMT, có thể phân chia ra làm rất nhiều loại khác nhau như kiểm toán hệ thống quản lý môi trường, KTCT, kiểm toán năng lượng, kiểm toán tác động môi trường [10].

Trong đó, KTCT là một loại hình kiểm toán phổ biến nhất. KTCT được xem là quá trình kiểm tra sự tạo ra chất thải nhằm giảm nguồn, lượng chất thải. KTCT là một công cụ quản lý quan trọng có hiệu quả kinh tế đối với nhiều cơ sở sản xuất [11].

Kiểm toán chất thải cho phép các doanh nghiệp xác định được hiện trạng phát thải chất thải, từ đó có thể đề xuất giải pháp nhằm tối ưu hóa để biến chất thải thành tài nguyên và nâng cao hiệu quả sản xuất. Đồng thời, công cụ này giúp các nhà quản lý xác định các “điểm nóng” về môi trường cho ngành/lĩnh vực/khu vực từ đó có cơ sở ra quyết định.

2.2. Phương pháp và kỹ thuật thực hiện kiểm toán chất thải

Trên cơ sở tổng hợp các kinh nghiệm về thực hiện KTCT trên thế giới hiện nay, có thể tổng quát các phương pháp tiếp cận và các kỹ thuật thực hiện KTCT đang được áp dụng như ở hình 1.



Hình 1. Phương pháp và kỹ thuật thực hiện kiểm toán chất thải. Nguồn: nhóm tác giả tổng hợp.

Trong KTCT có hai phương pháp tiếp cận cơ bản: tiếp cận từ trên xuống và tiếp cận từ dưới lên. Các phương pháp tiếp cận mô hình từ trên xuống và từ dưới lên đôi khi có thể dẫn đến các kết quả khác nhau, vì chúng được “hình thành và thiết kế thông qua các lĩnh vực khác nhau và cho các mục đích khác nhau” [12], đồng thời phụ thuộc vào mục đích của cuộc kiểm toán, nhân lực, kinh phí của cuộc KTCT.

Cách tiếp cận từ trên xuống cho phép nhóm chuyên gia kiểm toán chuyển sự chú ý từ thông tin bao quát nhất từ các nguồn khác nhau như thông tin toàn bộ liên quan tới đối tượng kiểm toán, đến các thông tin chi tiết hơn như các quy trình con hoặc hoạt động riêng lẻ của đối tượng kiểm toán. Bằng cách hiểu đầy đủ về cách thức hoạt động, đặc điểm... của đối tượng được kiểm toán, nhóm đánh giá có thể thiết lập các ưu tiên của mình trước khi đi vào công việc chi tiết và tốn thời gian là đánh giá các hoạt động chính cụ thể [13]. Đại diện cho các cách tiếp cận này là các mô hình như LCA (Life Cycle Assessment - Đánh giá tác động vòng đời), MFA (Material Flow Analysis - Phân tích dòng vật liệu). Bằng việc sử dụng các mô hình này, dòng chất thải của các ngành/vật liệu sẽ được xác định, từ đó cho phép các nhà quản lý có được bức tranh tổng quát về sự phát thải của ngành/vật liệu, làm cơ sở cho việc ra quyết định. Cách tiếp cận này phù hợp hơn cho việc thực hiện kiểm toán/kiểm kê phát thải theo ngành.

Cách tiếp cận từ dưới lên cho phép nhóm đánh giá xây dựng kết luận của họ và đánh giá tổng thể về tính đầy đủ hiện trạng, bối cảnh của đối tượng kiểm toán trên cơ sở lập luận logic, được hỗ trợ bởi bằng chứng thực tế [13]. Diễn hình cho cách tiếp cận này là hệ thống các phương pháp, kỹ thuật như kiểm kê dựa vào hệ số phát thải, cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng, quan trắc đo đạc hiện trường, so sánh, phân tích, đánh giá. Cách tiếp cận từ dưới lên sẽ cung cấp cho người kiểm toán các thông tin chi tiết, đầy đủ của đối tượng được kiểm kê, tuy nhiên sẽ tốn kém nhân lực, vật lực và thời gian trong khi hiệu quả của việc kiểm kê phụ thuộc nhiều vào sự hợp tác từ các đối tượng kiểm kê trong việc cung cấp số liệu. Ngược lại, cách tiếp cận từ trên xuống thường được thực hiện bằng các công cụ mô hình hóa, cách tiếp cận này cho phép người thực hiện kiểm toán có được các dữ liệu kiểm kê ở phạm vi vĩ mô, từ đó có thể dễ dàng quyết định các ưu tiên trong kiểm toán, giúp khắc phục hạn chế trên. Tuy nhiên, cách tiếp cận từ trên xuống đòi hỏi phải có đủ dữ liệu để chạy các mô hình. Do đó, trong KTCT cho ngành nếu tích hợp được các phương pháp/kỹ thuật thực hiện theo cả hai cách tiếp cận này thì quá trình kiểm toán sẽ thuận lợi hơn, kết quả kiểm toán có sự hỗ trợ và đạt độ tin cậy cao [14, 15].

3. Kinh nghiệm quốc tế trong kiểm toán chất thải theo cách tiếp cận từ trên xuống

3.1. Mô hình LCA

Theo Hiệp hội Chất độc Môi trường và Hóa học (SETAC-Society of Toxicology and Chemistry) định nghĩa LCA là một quá trình xác định và đánh giá gánh nặng môi trường của một sản phẩm, một quá trình hay hoạt động bằng cách xác định và định lượng việc tiêu thụ năng lượng, vật liệu và thải bỏ ra môi trường, từ đó đề xuất cơ hội cải thiện môi trường [16]. Trong đó, kiểm kê vòng đời - LCI là một phần nội dung cốt lõi của LCA. E.R.K. Neo và cs (2021) [17] đã nghiên cứu đánh giá tác động vòng đời của các hình thức xử lý chất thải nhựa của Ấn Độ và Indonesia. Trong nghiên cứu này, LCA đã được sử dụng để so sánh tác động môi trường của quá trình EoL của 1 kg chất thải nhựa ở Ấn Độ và Indonesia dựa trên hỗn hợp các phương pháp EoL, bao gồm tái chế cơ học, đồng xử lý trong lò nung xi măng, đốt, chôn lấp hợp vệ sinh, bãi thải lộ thiên và đốt lộ thiên. Một nghiên cứu khác của T.R.D. Silva và cs (2021) [18] đã tổng hợp kết quả của các nghiên cứu LCA cho sản phẩm nhựa để phân tích tác động vòng đời của việc tái chế chất thải nhựa PET thành vật liệu xây dựng. J. Biswas (2021) [19] đã khẳng định LCA là một công cụ đặc biệt giúp KTCT phát sinh trong suốt vòng đời của một sản phẩm.

3.2. Mô hình MFA

Phân tích dòng vật liệu là một công cụ sử dụng để quản lý dòng chất thải phức tạp tại các nước phát triển [20]. Trong quản lý tài nguyên, quản lý chất thải và môi trường, MFA

được coi là một công cụ hỗ trợ ra quyết định hấp dẫn, được các nhà triết học Hy Lạp công nhận hơn 200 năm trước [21]. Khoảng 40 năm trở lại đây, Abel Wolman đã đưa ra thuật ngữ “sự trao đổi chất của các thành phố” đã đặt thành phố như một cơ thể sống với đầu vào, nguồn dự trữ và đầu ra của vật chất và năng lượng [22]. Theo P.H. Brunner và cs (2016) [21], các tác giả hàng đầu trong lĩnh vực ứng dụng MFA đã phát biểu rằng: “MFA là một đánh giá có hệ thống về các dòng chảy và trữ lượng vật liệu trong một hệ thống được xác định theo không gian và thời gian. Nó kết nối các nguồn nguyên liệu, các quá trình sản xuất, các phần trung gian và cuối cùng của một vật liệu”. Vì công cụ đánh giá sử dụng quy luật bảo toàn vật chất, nên kết quả của MFA có thể được kiểm soát thông qua một cân bằng vật chất đơn giản so sánh tất cả các đầu vào, nguồn dự trữ và đầu ra của một quá trình. Thêm vào đó, MFA có thể kết hợp với LCA để hỗ trợ cho việc ra quyết định quản lý chất thải rắn [23, 24], đánh giá tác động môi trường của quản lý chất thải thực phẩm [25], cũng như phân tích dòng nguyên liệu, hạch toán chi phí dòng nguyên liệu và đánh giá vòng đời để xác định tính bền vững về tài chính và môi trường trong sản xuất cao su [26].

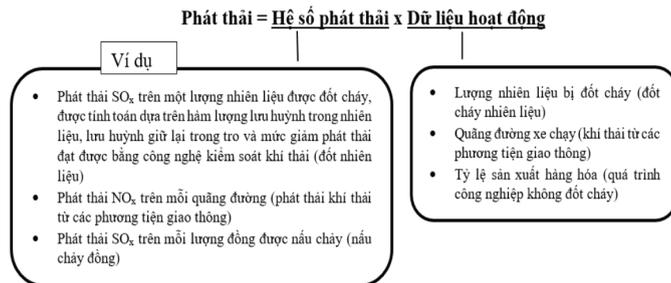
4. Kinh nghiệm quốc tế trong kiểm toán chất thải theo cách tiếp cận từ dưới lên

4.1. Kiểm kê phát thải tại hiện trường

Kiểm toán chất thải là quá trình kiểm tra sự tạo ra chất thải nhằm giảm nguồn và lượng chất thải [11]. Theo khái niệm này, một nội dung quan trọng trong quy trình KTCT là việc xác định lượng và loại chất thải phát sinh tại một nhà máy/khu vực cụ thể. Để thực hiện được nội dung này, kỹ thuật kiểm kê tại hiện trường thường được áp dụng phổ biến. Kiểm kê phát thải tại hiện trường là quá trình kiểm kê sự phát thải/sự tạo ra chất thải từ các nguồn khác nhau trong một khu vực địa lý, là tiền đề cho thực hiện các kỹ thuật/phương pháp khác của KTMT/KTCT. Người kiểm toán viên có thể thực hiện tổng hợp các kỹ thuật như quan sát, quay phim, chụp ảnh, phỏng vấn cán bộ công nhân viên để thu thập các thông tin ban đầu về khu vực, đối tượng kiểm toán để phục vụ cho các nội dung tiếp theo trong quá trình kiểm toán. Kỹ thuật này được thực hiện phổ biến trong kiểm kê phát thải khí thải, kiểm kê phát thải chất thải. Các hướng dẫn về thực hiện kiểm kê phát thải đã được nhiều tổ chức uy tín trên thế giới ban hành [10-14]. Chương trình môi trường Liên hợp quốc (UNEP), Tổ chức phát triển công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) đã phát hành Sổ tay kiểm toán và giảm thiểu phát thải, chất thải công nghiệp vào năm 1991 [27]. Năm 1993, Công ty quản lý chất thải Ontario đã phát hành “Sổ tay kiểm toán và giảm thiểu chất thải công nghiệp” [28]. Cả hai cuốn sổ tay này đều đưa kỹ thuật kiểm kê hiện trường vào trong quy trình kiểm toán và đây được coi là một trong những kỹ thuật quan trọng nhất để thực hiện KTCT tại các cơ sở và doanh nghiệp.

4.2. Kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải

Kỹ thuật thực hiện kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải là một kỹ thuật phổ biến nhất trong thực hiện kiểm toán khí thải/chất thải khi không thực hiện được kiểm kê trực tiếp tại hiện trường, đặc biệt là đối với kiểm kê phát thải khí thải. Phương pháp kiểm kê này được thực hiện thông qua công thức cơ bản ở hình 2 [15].



Hình 2. Công thức tính kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải [9].

Hệ số phát thải: Là tỷ lệ phát thải trung bình của một chất ô nhiễm trên một đơn vị dữ liệu hoạt động cho một lĩnh vực nhất định. Khi không có hệ số phát thải phản ánh tình hình thực tế của địa phương (do kiểm kê trực tiếp), các giá trị mặc định (hệ số phát thải) trong sách hướng dẫn được sử dụng. Tuy nhiên, nếu hệ số mặc định được coi là không phù hợp, thì nên lấy hệ số phát thải phản ánh tình hình thực bằng phép đo trực tiếp. Trong quá trình sử dụng hệ số phát thải cần có sự hiệu chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế của đối tượng kiểm kê trong trường hợp cần thiết. Bộ hệ số phát thải là cơ sở quan trọng của kỹ thuật kiểm kê này. Nó quyết định tới kết quả của cuộc kiểm kê. Nếu bộ hệ số có độ tin cậy tốt thì kết quả kiểm toán sẽ có tính chính xác cao hơn và ngược lại. Hiện nay, một số tổ chức uy tín trên thế giới đã công bố về hệ số phát thải và hướng dẫn tính toán cụ thể như Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) [29], Cơ quan Môi trường châu Âu (EEA) [30], Chương trình phát triển Liên hợp quốc (UNDP) [31]. Tuy nhiên, hầu hết các tài liệu này đều công bố hệ số phát thải khí thải nhiều hơn là chất thải rắn. Chỉ có tài liệu của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) (1993) [32] đã công bố là có hệ số phát sinh chất thải rắn và chất thải rắn nguy hại của nhiều ngành theo một số công nghệ sản xuất cơ bản đã được phân loại.

Dữ liệu hoạt động: Là quy mô của nguồn thải, có thể là lượng nhiên liệu được tiêu thụ bởi các hoạt động của tổ chức (sản xuất, vận tải...).

4.3. Cân bằng vật chất và năng lượng

Trong kiểm toán, cân bằng vật chất được xem là một kỹ thuật quan trọng để thực hiện kiểm kê lượng phát thải từ các quá trình sản xuất của các ngành công nghiệp. Thật vậy, nhiều chất ô nhiễm đặc trưng được thải ra từ nguyên liệu sản xuất và trong các quá trình sản xuất của một số ngành công nghiệp. Tính toán cân bằng vật chất là kỹ thuật chủ chốt trong KTCT, thông qua nguồn nguyên/nhiên liệu, nước, hóa chất đầu vào, trải qua quá trình công nghệ sẽ cho ra sản phẩm và các dạng

thải cùng với các dạng trung gian (sản phẩm phụ, dạng thải từ các công đoạn). Có thể định lượng các chất thải này một cách chính xác hơn trên cơ sở tính toán cân bằng vật chất có tính đến quá trình công nghệ và đặc điểm của nguồn thải. Nguyên tắc chung của phương pháp này dựa trên hai định luật cơ bản của hóa học và nhiệt động lực học quan trọng.

Định luật bảo toàn khối lượng (Định luật Lomonosov - Lavoisier): Trong phản ứng hóa học, tổng khối lượng các chất tham gia phản ứng bằng tổng khối lượng sản phẩm tạo thành.

$$\Sigma m \text{ trước} = \Sigma m \text{ sau}$$

Định luật bảo toàn năng lượng: Năng lượng không tự sinh ra cũng không tự mất đi mà chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác hay chuyển từ vật này sang vật khác.

$$E_{\text{vào}} = E_{\text{ra}}$$

Phương pháp tính cân bằng vật chất và năng lượng đã được đưa vào nhiều báo cáo hướng dẫn thực hiện KTCT cho các ngành công nghiệp [27, 28].

4.4. Kỹ thuật quan trắc, đo đạc tại hiện trường

Kỹ thuật quan trắc, đo đạc tại hiện trường rất có ý nghĩa trong thực hiện KTCT, đặc biệt là kiểm kê phát thải cho các hoạt động sản xuất của các ngành. Tổ chức biện pháp bảo vệ môi trường quốc gia NPI của Úc (NPI NEPM - NPI National Environment Protection Measure) đã thực hiện các kiểm kê phát thải cho các ngành công nghiệp dựa trên kỹ thuật quan trắc và đo đạc tại hiện trường, từ đó xây dựng công thức tính phát thải và xác định được hệ số phát thải của các loại chất thải cho hầu hết các ngành sản xuất của Úc và có ban hành 94 sổ tay kỹ thuật ước lượng phát thải (EET) thông qua kỹ thuật quan trắc, đo đạc tại hiện trường [33].

Tương tự như vậy, tổ chức EPA cũng đã ban hành bộ hệ số phát thải và hướng dẫn kiểm kê cụ thể cho các lĩnh vực khác nhau. AP-42 với các hệ số phát thải ô nhiễm không khí, đã được xuất bản từ năm 1972 như là tài liệu tổng hợp chính thông tin về hệ số phát thải của EPA [29]. Nó chứa các hệ số phát thải và thông tin xử lý cho hơn 200 loại nguồn ô nhiễm không khí. Danh mục nguồn là một lĩnh vực công nghiệp cụ thể hoặc một nhóm các nguồn phát thải tương tự. Các hệ số phát thải đã được phát triển và tổng hợp từ dữ liệu thử nghiệm nguồn, nghiên cứu cân bằng vật chất và ước tính kỹ thuật. Ấn bản thứ năm của AP-42 được xuất bản vào tháng 1/1995. Kể từ đó, EPA đã xuất bản các bổ sung và cập nhật cho phiên bản mới nhất là năm 2011.

5. Gợi ý áp dụng phương pháp và kỹ thuật kiểm toán chất thải cho Việt Nam

Từ những kinh nghiệm quốc tế trong KTCT đã trình bày ở trên có thể thấy, để thực hiện các phương pháp và kỹ thuật KTCT có hiệu quả và phù hợp với điều kiện của Việt Nam, cần xem xét lựa chọn sử dụng phù hợp với đối tượng kiểm

toán và mục đích kiểm toán. Với góc nhìn trên, nghiên cứu đề xuất một số gợi ý về áp dụng các phương pháp và kỹ thuật KTCT cho Việt Nam như sau:

- Phương pháp kiểm toán tiếp cận từ trên xuống bằng việc sử dụng các mô hình LCA/MFA phù hợp áp dụng đối với kiểm toán cho ngành/lĩnh vực để kiểm toán trên phạm vi rộng, phân tích kiểm kê dòng phát thải cho ngành, hoặc phân tích sự phát thải theo các pha của vòng đời, cung cấp cho người quản lý bức tranh về phát thải theo ngành/lĩnh vực từ đó có cơ sở ra quyết định. Sử dụng phương pháp này cần phải lưu ý về tính đầy đủ, tin cậy của cơ sở dữ liệu được sử dụng để kiểm toán.

- Phương pháp kiểm toán tiếp cận từ dưới lên sẽ phù hợp với kiểm toán cho quy mô hẹp như hoạt động của doanh nghiệp. Phương pháp này sẽ cho phép xác định các nguồn phát thải trong phạm vi nhà máy, để giúp các doanh nghiệp có cơ hội phát hiện khoảng trống và đề xuất giải pháp quản lý chất thải hiệu quả. Các kỹ thuật được sử dụng trong cách tiếp cận này là kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải, cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng, quan trắc và kiểm kê hiện trường.

- Lựa chọn các phương pháp, kỹ thuật kiểm toán phù hợp với các đối tượng và mục tiêu của kiểm toán. Mỗi lĩnh vực khác nhau có đặc thù riêng, do đó cần lựa chọn phương pháp/công cụ cho phù hợp. Đối với lĩnh vực giao thông đường bộ, đặc thù vấn đề môi trường là việc tiêu thụ năng lượng của các phương tiện giao thông, do đó phương pháp kỹ thuật phù hợp là kiểm kê thông qua hệ số phát thải, cân bằng năng lượng. Đối với lĩnh vực sản xuất công nghiệp, sản xuất nông nghiệp với đặc thù là quá trình sản xuất theo quy trình, tuần hoàn, do đó phương pháp, kỹ thuật kiểm toán áp dụng gợi ý là cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng, kiểm kê qua hệ số phát thải, hay kỹ thuật mô hình MFA, LCA. Với lĩnh vực y tế, giáo dục, tại các cơ sở các bệnh viện, trung tâm y tế, trường học, đặc thù các vấn đề môi trường là chất thải rắn, chất thải nguy hại, nước cấp, nước thải, năng lượng thì phương pháp, kỹ thuật kiểm toán phù hợp đó là kiểm kê phát thải tại hiện trường, kiểm kê qua hệ số phát thải, đo đạc trực tiếp.

Để thúc đẩy thực hiện các phương pháp, kỹ thuật KTCT hiệu quả ở Việt Nam, trong thời gian tới cần áp dụng một số giải pháp sau:

- Ban hành hướng dẫn phương pháp và kỹ thuật thực hiện KTMT/chất thải cho các doanh nghiệp. Để giúp các doanh nghiệp thực hiện tự KTMT/chất thải, cần có các hướng dẫn về phương pháp và kỹ thuật thực hiện kiểm kê phát thải để các doanh nghiệp có thể tiếp cận và tự thực hiện kiểm toán. Từ kinh nghiệm của nước Úc có thể thấy, việc xây dựng hướng dẫn kiểm kê cho từng ngành là rất cần thiết.

Các hướng dẫn này sẽ cung cấp các nội dung về quy trình thực hiện kiểm kê, phương pháp và kỹ thuật kiểm kê cho từng ngành. Trong bối cảnh của Việt Nam, cần từng bước xây dựng hướng dẫn phương pháp và kỹ thuật thực hiện kiểm toán cho từng ngành.

- Xem xét thể chế hóa KTMT/KTCT và từng bước đưa KTMT/KTCT như là một công cụ bắt buộc thực hiện và áp dụng cho toàn bộ các ngành. Nếu theo cách tiếp cận của một số quốc gia trên, KTMT được coi là một công cụ bắt buộc thì sẽ gia tăng hiệu quả về công tác kiểm soát ô nhiễm, có bộ dữ liệu về phát thải của các doanh nghiệp, ngành làm cơ sở cho việc ra quyết định. Đồng thời, tạo ra tính công bằng cho các doanh nghiệp và tăng mức độ tuân thủ pháp luật môi trường của các doanh nghiệp.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về hệ số phát thải. Bộ dữ liệu về hệ số phát thải cần có để làm cơ sở dữ liệu cho thực hiện kiểm kê phát thải cho các ngành, đặc biệt là khi sử dụng kỹ thuật kiểm kê phát thải theo hệ số phát thải. Việc xây dựng bộ hệ số phát thải riêng cho các ngành ở Việt Nam sẽ giúp kết quả kiểm toán được chính xác hơn so với việc sử dụng bộ hệ số phát thải của các nước trên thế giới.

6. Kết luận

Thông qua nghiên cứu tài liệu và công trình của các tác giả đã công bố trên thế giới về các kỹ thuật và phương pháp có thể nhận thấy trong hoạt động KTMT có hai cách tiếp cận để thực hiện. Thứ nhất, là cách tiếp cận từ trên xuống, cách tiếp cận này vĩ mô và thường dùng để kiểm kê phát thải cho các ngành công nghiệp thông qua kỹ thuật sử dụng các mô hình để kiểm kê. Các mô hình thường được sử dụng là LCA, MFA. Ưu điểm của cách tiếp cận này là dễ dàng phân tích kiểm kê dòng phát thải cho ngành, và phân tích sự phát thải theo các pha của vòng đời. Hạn chế của cách tiếp cận này là đòi hỏi cơ sở dữ liệu phải đủ lớn để thực hiện chạy các mô hình và kỹ thuật thực hiện cũng khá phức tạp. Song song với cách tiếp cận trên, trong KTMT cho các ngành công nghiệp còn có cách tiếp cận từ dưới lên, đây được xem là cách tiếp cận phổ biến đặc biệt là trong hoạt động kiểm toán cho các doanh nghiệp. Các kỹ thuật được sử dụng trong cách tiếp cận này là kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải, cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng, quan trắc và kiểm kê hiện trường. Ưu điểm của cách tiếp cận này là dễ thực hiện, số liệu ít bị sai số, và thực hiện trực tiếp trên đối tượng kiểm toán nên kết quả có độ tin cậy cao, phù hợp khi áp dụng tại các cơ sở sản xuất kinh doanh, dịch vụ. Hạn chế của cách tiếp cận này là chỉ thực hiện kiểm toán trên phạm vi hẹp, không phân tích đánh giá được tính liên ngành. Trong KTMT, nếu tích hợp được các phương pháp/kỹ thuật thực hiện theo cả hai cách tiếp cận thì quá trình kiểm toán sẽ thuận lợi hơn, kết quả kiểm toán có sự hỗ trợ và đạt độ tin cậy cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Environment Australia (2002), “Overview of best practice environmental management in mining”, *Australian Journal of Environmental Management*, **2(4)**, DOI: 10.1080/14486563.1995.10648331.
- [2] Ontario (1994), *Ontario Regulation 102/94 on Waste Audits and Waste Reduction Work Plans, Environmental Protection Act, R.S.O. 1990, c. E.19*, <https://www.ontario.ca/laws/regulation/940102>, accessed 1 March 2023.
- [3] Central Pollution Control Board (1993), *Guidelines for Environmental Audit*, DOI: 10.1007/978-3-642-76502-5_7.
- [4] N.E. Agency (2004), *Guidebook for Waste Minimisation for Industries*, <http://app2.nea.gov.sg/docs/default-source/training-knowledge-hub/guidebook-on-waste-minimisation-forindustries.pdf?sfvrsn=2>, accessed 1 March 2023.
- [5] European Commission (2004), *LIFE III Programme, 2000-2004, A Sustainable Approach for The Environment - Life and The Community Eco-Management and Audit Scheme (Emas)*.
- [6] National Assembly of The Socialist Republic of Vietnam (2020), *Law No. 72/2020/QH14 on Environmental Protection* (in Vietnamese).
- [7] ISO 19011:2018, “Guidelines for auditing management systems”, <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19011:ed-3:v1:en>, accessed 10 March 2023.
- [8] United Nations Environment Programme (1993), *Environmental Auditing - Definition and Methodology*, <http://www.ilo.org/oshenc/partvii/environmental-policy/item/748-environmental-auditing-definition-and-methodology>, accessed 1 March 2023.
- [9] Intosai Wgea (2007), *Evolution and Trends in Environmental Auditing*, 103pp.
- [10] V.D. Long (2011), *Environmental Auditing*, Industrial University of Ho Chi Minh City Press, Ho Chi Minh City, 335pp (in Vietnamese).
- [11] T.T. Thanh, N.T. Ha (2003), *Industrial Waste Audit*, Vietnam National University, Hanoi Press, 191pp (in Vietnamese).
- [12] D.S.J. Wilson (1993), “Exploring the gap: Top-down versus bottom-up analyses of the cost of mitigating global warming”, *Energy Policy*, **21(3)**, pp.249-263.
- [13] P.A.S. Asbury (2007), *Health & Safety, Environment and Quality Audits: A Risk-Based Approach*, 1st Edition, Routledge, 250pp.
- [14] S. Asbury (2018), *Health and Safety, Environment and Quality Audits: A Risk-Based Approach*, 3rd Edition, Routledge, 460pp.
- [15] D. Nicholls, F.B.F. Acrea, C. Chen, et al. (2015), *Top-Down and Bottom-Up Approaches to Greenhouse Gas Inventory Methods*, United States Department of Agriculture, 36pp.
- [16] Society of Environmental Toxicology and Chemistry and SET AC Foundation for Environmental Education (1991), *A Technical Framework for Life Cycle Assessment*, 156pp.
- [17] E.R.K. Neo, G.C.Y. Soo, D.Z.L. Tan, et al. (2021), “Life cycle assessment of plastic waste end-of-life for India and Indonesia”, *Resources, Conservation and Recycling*, **174**, DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105774.
- [18] T.R.D. Silva, A.R.G.D. Azevedo, A.R.G. Cecchin, et al. (2021), “Application of plastic wastes in construction materials: A review using the concept of life-cycle assessment in the context of recent research for future perspectives”, *Materials*, **14(13)**, DOI: 10.3390/ma14133549.
- [19] J. Biswas (2021), “Life cycle assessment and environmental audit-emerging tools of environmental management in businesses”, *Environmental Management: Issues and Concerns in Developing Countries*, pp.285-302.
- [20] P. Kiddee, R. Naidu, M.H. Wong (2013), “Electronic waste management approaches: An overview”, *Waste Manag.*, **33**, pp.1237-1250.
- [21] P.H. Brunner, H. Rechberger (2016a), *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press, 333pp.
- [22] P.H. Brunner, H. Rechberger (2016b), *Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers*, CRC Press, 456pp.
- [23] D.A. Turner, I.D. Williams, S. Kemp (2016), “Combined material flow analysis and life cycle assessment as a support tool for solid waste management decision making”, *Journal of Cleaner Production*, **129**, pp.234-248, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.077.
- [24] E.S. Itoiz, C.M. Gasol, J. Rieradevall, et al. (2015), “Methodology of supporting decision-making of waste management with material flow analysis (MFA) and consequential life cycle assessment (CLCA): Case study of waste paper recycling”, *Journal of Cleaner Production*, **105**, pp.253-262, DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.07.026.
- [25] Y. Padeyanda, Y.C. Jang, Y. Ko, et al. (2016), “Evaluation of environmental impacts of food waste management by material flow analysis (MFA) and life cycle assessment (LCA)”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, **18(3)**, pp.493-508, DOI: 10.1007/s10163-016-0510-3.
- [26] P. Dunuwila, V.H.L. Rodrigo, N. Goto (2018), “Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment”, *Journal of Cleaner Production*, **182**, pp.587-599, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.202.
- [27] United Nations Industrial Development Organization and United Nations Environment Programme (1991), *Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes*, 122pp.
- [28] Ontario Waste Management Corporation (1993), *Industrial Waste Audit and Reduction Manual*, 100pp.
- [29] U.S. Environmental Protection Agency (2024), *Air Emissions Factors and Quantification*, <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>, accessed 1 March 2023.
- [30] European Environment Agency (2019), *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*, http://efdb.apps.eea.europa.eu/?source=%7B%22query%22%3A%7B%22match_a11%22%3A%7B%7D%7D%2C%22display_type%22%3A%22tabular%22%7D, accessed 1 March 2023.
- [31] United Nations Development Programme (2019), *CO₂ Emission Reduction Calculation, Standardized Baseline Emission Factors Setting, and Mrv in The Building Sector Under The Paris Agreement*, 37pp.
- [32] World Health Organization (1993), *Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution, Part I: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution*.
- [33] National Pollutant Inventory (2023), *Emission Estimation Technique Manual*, https://www.dceew.gov.au/search?search_api_fulltext=Emission+Estimation+Technique+Manual, accessed 1 March 2023.