

# Phát triển chỉ số tăng trưởng xanh cho sản phẩm xi măng bằng phương pháp phân tích dòng nguyên vật liệu

NGUYỄN NGỌC THÍA\*  
ĐẶNG VŨ TÙNG\*\*  
LÊ ANH TUẤN\*\*\*

## Tóm tắt

*Nghiên cứu phát triển các chỉ số tăng trưởng xanh trên 4 khía cạnh: Hiệu suất đa yếu tố, Nền tảng tài sản tự nhiên, Chất lượng môi trường sống, Các cơ hội kinh tế và Phản hồi chính sách, dựa trên lý thuyết về tăng trưởng xanh và phân tích dòng nguyên vật liệu. Kết quả nghiên cứu đưa ra các chỉ số tăng trưởng xanh bao gồm các chỉ số kinh tế, như: Số lượng sản phẩm, Doanh thu thuần và các chỉ số về môi trường (Tiêu dùng nguyên vật liệu, Tiêu dùng năng lượng, Tiêu dùng nước, Chất thải nước, Chất thải rắn, Phát thải hiệu ứng nhà kính...). Những chỉ số tăng trưởng xanh này giúp tìm ra phương thức kinh tế và hiệu quả hơn trong việc cải tiến quá trình sản xuất và tăng khả năng tái chế, giảm tiêu dùng năng lượng và cường độ sử dụng nguyên vật liệu.*

**Từ khoá:** quá trình sản xuất, sản phẩm xi măng, tăng trưởng xanh, chỉ số, phân tích dòng nguyên vật liệu

## Summary

*Based on green growth theory and material flow analysis, this research developed green growth indicators on four aspects: Multi-factor productivity, Natural asset base, Quality of living conditions, Economic opportunities and Policy responses. The result identified green growth indicators including economic indicators (Product quantity, Net sale) and environmental indicators (Material consumption, Energy consumption, Water consumption, Wastewater production, Solid waste production, Greenhouse gas emission, ect.). These green growth indicators would help to discover more economic and effective ways to improve production and recyclability as well as to reduce the consumption of energy and materials.*

**Keywords:** production process, cement production, green growth, indicators, material flow analysis

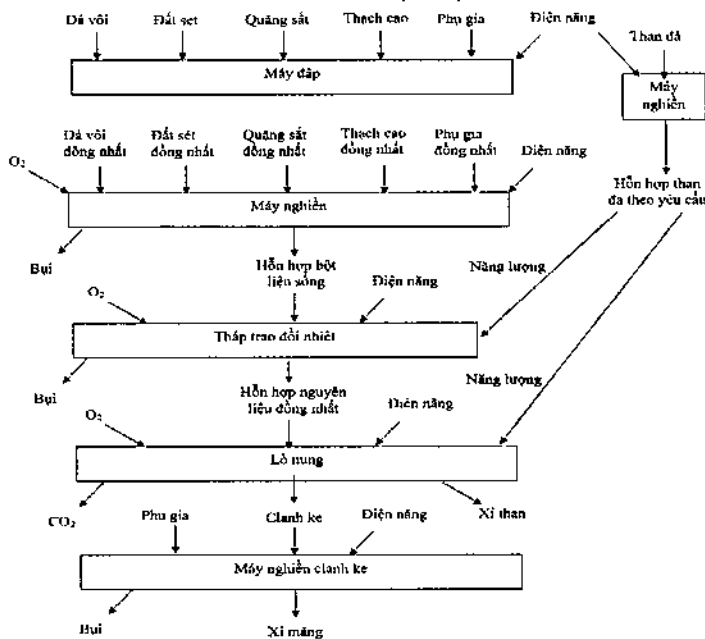
## GIỚI THIỆU

Xi măng là vật liệu chính, quan trọng trong các công trình xây dựng. Tuy nhiên, quá trình sản xuất xi măng, từ công đoạn khai thác tài nguyên đến công đoạn sử dụng thành phẩm đều có tác động tiêu cực đến môi trường và con người. Sản xuất xi măng luôn đi kèm với sự tiêu hao năng lượng điện và than, không chỉ thế mà còn thải một khối lượng khói bụi

khổng lồ ra môi trường sống. Tình trạng ô nhiễm không chỉ do quá trình sản xuất xi măng, mà còn làm cạn kiệt nguồn năng lượng và tài nguyên đang buộc các nhà sản xuất phải có những thay đổi tích cực cả về tư duy nhận thức và hành động. Bởi vậy, trên khía cạnh quản lý môi trường đối với ngành công nghiệp xi măng cần tập trung vào việc giảm ô nhiễm môi trường, đặc biệt là xử lý khói bụi, kiểm soát ô nhiễm, giảm phát thải nhà kính. Thách thức đặt ra đối với những nhà máy sản xuất xi măng là tìm ra giải pháp phù hợp để quá trình sản xuất bảo đảm tính thân thiện với môi trường.

\* ThS., \*\* TS., \*\*\* PGS, TS., Trường Đại học Điện lực | Email: thiann@epu.edu.vn  
Ngày nhận bài: 08/01/2017; Ngày phản biện: 06/03/2017; Ngày duyệt: 17/03/2017

HÌNH: PHÂN TÍCH DÒNG NGUYÊN VẬT LIỆU SẢN XUẤT XI MĂNG



Nguồn: Tác giả xây dựng từ sơ đồ nguyên lý quy trình sản xuất xi măng (TOPCEMENT) và nguyên tắc phân tích dòng nguyên vật liệu

Tại Việt Nam, hiện nay đã có bộ chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh cấp quốc gia (Sơn, 2014) và cấp địa phương (tỉnh/thành phố). Tuy nhiên, ở cấp độ thấp hơn (ngành, doanh nghiệp...) hiện nay chưa có bộ chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh cụ thể nào. Do đó, nghiên cứu này phát triển chỉ số tăng trưởng xanh bao gồm 4 nhóm chỉ số theo chương trình khung tăng trưởng xanh của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) cho sản phẩm xi măng dựa trên lý thuyết tăng trưởng xanh và phương pháp phân tích dòng nguyên vật liệu áp dụng cụ thể cho quy trình sản xuất xi măng.

### CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tăng trưởng xanh được cho là con đường hướng tới phát triển bền vững (World Bank). Theo OECD, tăng trưởng xanh là việc thúc đẩy tăng trưởng và phát triển kinh tế, đồng thời phải đảm bảo rằng, các nguồn tài sản tự nhiên tiếp tục cung cấp các tài nguyên và dịch vụ môi trường thiết yếu cho cuộc sống của chúng ta.

Tăng trưởng xanh có thể được định lượng thông qua các chỉ số dựa trên khung tăng trưởng xanh OECD bao gồm 04 nhóm chỉ số: Hiệu suất đa yếu tố; Nền tảng tài sản tự nhiên; Chất lượng môi trường sống và Cơ hội kinh tế và phân phối chính sách (OECD, 2014). Ở cấp độ hoạt động cũng cần phải có bộ chỉ số tăng trưởng xanh cho phép các chuyên gia và các tổ chức để dàng đo lường mức độ tăng trưởng xanh để thiết lập mục tiêu tăng trưởng xanh và so sánh với các đơn vị khác.

Phương pháp phân tích dòng nguyên vật liệu thường được sử dụng để tính toán và phân tích các dòng vật liệu đa dạng giữa nền kinh tế và môi trường tự nhiên (CV, 2011). Phương pháp này có thể được áp dụng ở các cấp

độ khác nhau, như: cấp quốc gia, vùng và cấp ngành công nghiệp (Y.T & J, 2010).

Theo các nghiên cứu trước đây về phát triển chỉ số hiệu quả sinh thái (Rattanapan, Suksaroj, & Ounsaneha, 2012; Z. Y & C, 2011), phân tích dòng nguyên vật liệu được xem như một công cụ và phương pháp hiệu quả trong đánh giá hiệu quả sinh thái và cũng là để đánh giá tăng trưởng xanh.

Phân tích dòng nguyên vật liệu là một phương pháp phổ biến và chuẩn hóa để xác định dòng vật chất vào và ra của một hệ thống (Bringezu, Schütz, Steger, & Baudisch, 2004). Phân tích dòng nguyên vật liệu dựa trên phương pháp tiếp cận hệ thống và rất thuận lợi trong việc xem xét các tác động môi trường và kinh tế (Risku-Norja & Mäenpää, 2007) cũng như ước tính các chỉ số môi trường.

Phương pháp này đã được áp dụng cho nhiều sản phẩm, như: thực phẩm và ngành công nghiệp chế biến, quá trình sinh học, sản phẩm gang thép, nhưng chưa được áp dụng cho sản phẩm xi măng. Tuy nhiên, khi áp dụng phân tích dòng nguyên vật liệu cho sản phẩm xi măng sẽ xác định được tất cả các dòng vật chất, các chỉ số có ý nghĩa, đồng thời có khả năng phát hiện những điểm mấu chốt và phản ánh trạng thái, cũng như sự thay đổi của hệ thống.

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Dựa trên nguyên tắc phân tích dòng nguyên vật liệu, tác giả tiến hành phân tích quá trình sản xuất sản phẩm xi măng. Kết quả phân tích được chỉ ra trong Hình.

Đá vôi, đất sét, quặng sắt... là những nguyên vật liệu thô quan trọng để sản xuất xi măng. Từ nghiên cứu và khảo sát cho thấy, hiện nay, các nhà máy xi măng ở Việt Nam hầu hết sản xuất theo công nghệ lò quay theo Quyết định số 1488/QĐ-TTg, ngày 29/08/2011 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển công nghiệp xi măng Việt Nam giai đoạn 2011-2020 và định hướng đến năm 2030. Theo đó, quá trình sản xuất xi măng qua 03 công đoạn chính bao gồm: quá trình sản xuất bột nguyên nhiên liệu, quá trình sản xuất clinker thành phẩm và quá trình sản xuất và đóng bao xi măng thành phẩm. Dòng nguyên vật liệu của sản phẩm xi măng được chỉ ra trong Hình.

Đầu tiên đá vôi, đất sét, quặng sắt được xử lý qua máy đập cho kích thước nhỏ hơn và chất thành đồng trong kho

theo quy tắc đồng nhất, sơ bộ, riêng biệt. Sau đó, mỗi kho đồng nhất, sơ bộ được rút ra và chạy qua cân định lượng theo tỷ lệ phối liệu quy định, sau đó được gom chung và đưa vào máy nghiền theo kích thước yêu cầu (<15%, khi qua sàng 0,08 mm) thành hỗn hợp bột liệu sống đồng nhất. Bột liệu sống được rút ra từ Silo, qua cân định lượng và được đưa lên đỉnh tháp trao đổi nhiệt bằng thiết bị chuyên dùng. Từ trên đỉnh tháp trao đổi nhiệt, bột liệu từ từ đi xuống qua các tầng Xyclon kết hợp với khí nóng từ lò nung đi lên được gia nhiệt dần lên khoảng 800-900°C trước khi đi vào lò nung. Trong lò nung, ở nhiệt độ duy trì ở 1.450°C các ôxít CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> có trong nguyên liệu kết hợp với nhau tạo thành một số khoáng chính quyết định chất lượng của Clinker, như: C<sub>3</sub>S, C<sub>2</sub>S, C<sub>3</sub>A và C<sub>4</sub>AF. Viên Clinker ra khỏi lò sẽ rơi xuống dần làm lạnh, hệ thống quạt cao áp đặt bên dưới sẽ thổi gió tươi vào làm nguội nhanh viên Clinker về nhiệt độ khoảng 50-90°C. Cuối cùng, clinker được nghiền với thạch cao và phụ gia theo đúng tỷ lệ qua cân định lượng thành xi măng.

Trên cơ sở kết quả phân tích của chúng tôi, chỉ số tăng trưởng xanh của sản phẩm xi măng được đề xuất chia thành 04 nhóm chỉ số (Bảng).

**Nhóm Hiệu suất đa yếu tố** được sử dụng để đánh giá hiệu suất các bon và năng lượng, hiệu suất nguồn lực (hiệu suất không ở dạng năng lượng), hiệu suất nước, hiệu suất đa yếu tố. Chỉ số hiệu suất đa yếu tố là hiệu suất CO<sub>2</sub>, hiệu suất năng lượng, cường độ năng lượng, % nguồn năng lượng có thể khôi phục TPES (Total Primary Energy Supply), hiệu suất nguyên vật liệu, cường độ phát thải và tỷ lệ phục hồi, hiệu suất nước, hiệu suất đa yếu tố.

**Nhóm Nền tảng tài sản tự nhiên** dùng để đánh giá mức độ dự trữ sẵn có hoặc để dành đối với nguồn dự trữ không thể phục hồi này. Chỉ số nền tảng tài sản tự nhiên là lượng tài nguyên (đá vôi) dự trữ còn lại ở khu khai thác mỏ.

**Nhóm Chất lượng môi trường sống** đánh giá sức khỏe và rủi ro môi trường, dịch vụ môi trường và những tiện nghi. Chỉ số chất lượng môi trường sống là chỉ số vấn đề sức khỏe và chi phí liên quan đến môi trường, chỉ số dân số kết nối tới xử lý nước thải, chỉ số dân số kết nối tới nước uống an toàn.

BẢNG: CHỈ SỐ TĂNG TRƯỞNG XANH SẢN PHẨM XI MĂNG

Chỉ số	Đơn vị
<b>1. Nhóm hiệu suất đa yếu tố</b>	
1.1. Hiệu suất CO <sub>2</sub> dựa trên sản xuất Doanh thu trên mỗi đơn vị CO <sub>2</sub> phát ra	Đồng/1 đơn vị CO <sub>2</sub>
1.2. Hiệu suất năng lượng Doanh thu trên mỗi TPES	Đồng/1 đơn vị TPES
1.3. Cường độ năng lượng Tiêu hao điện năng/tấn xi măng Tiêu hao nhiệt năng/tấn xi măng	Kwh/1 tấn xi măng BTU/1 tấn xi măng
1.4. Phần nguồn năng lượng có thể khôi phục TPES trong sản xuất xi măng % năng lượng mất đi được thu hồi lại	%
1.5. Hiệu suất nguyên vật liệu/Năng suất nguồn lực Doanh thu/chi phí nguyên vật liệu cho sản xuất Lượng đá vôi/tấn xi măng Lượng đất sét/tấn xi măng Lượng quặng sắt/tấn xi măng Lượng thạch cao/tấn xi măng Lượng than đá/tấn xi măng	Kg Kg Kg Kg Kg
1.6. Cường độ phát thải GHG/Doanh thu GHG/tấn xi măng Xi than/tấn xi măng	GHG/1 đồng doanh thu GHG/1 tấn xi măng Kg
1.7. Hiệu suất nước Doanh thu trên 1m <sup>3</sup> nước tiêu dùng	Đồng/1m <sup>3</sup>
1.8. Hiệu suất đa yếu tố đo lường toàn diện Doanh thu trên 1 đơn vị chi phí (TR/TC)	
<b>2. Nhóm nền tảng tài sản tự nhiên</b>	
2.1. Danh mục các tài nguyên sử dụng trong sản xuất xi măng (dưới dạng tiền tệ) Đá vôi (CaCO <sub>3</sub> ) Đất sét (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .2SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O) Quặng sắt (FeS <sub>2</sub> ) Thạch cao (CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O) Phụ gia Than đá (C)	tấn tấn tấn tấn tấn tấn
2.2. Nguồn tài nguyên khoáng sản (không thể phục hồi) Lượng đá vôi dự trữ còn lại tại khu khai thác mỏ	tấn (m <sup>3</sup> )
<b>3. Nhóm chất lượng môi trường sống</b>	
3.1. Sức khỏe và chi phí liên quan đến môi trường Số vụ nhân viên nhập viện do tổn hại sức khỏe từ nhà máy xi măng/năm Chi phí cho sức khỏe bình quân đầu người của nhân viên nhà máy/năm Số hộ gia đình chịu ô nhiễm, khói bụi khu vực nhà máy trong thời gian dài Số hộ gia đình chịu ảnh hưởng từ nhà máy liên quan đến nước sinh hoạt Số hộ gia đình sử dụng nước sạch trong địa bàn nhà máy	Người Đồng Hộ Hộ Hộ
3.2. Chất lượng không khí	µg/m <sup>3</sup>
<b>4. Nhóm chỉ số cơ hội kinh tế và phản hồi chính sách</b>	
4.1. Chi phí nghiên cứu và triển khai về tầm quan trọng tăng trưởng xanh Chi phí chi cho nghiên cứu xử lý khí, chất thải/năm Chi phí chi cho R&D môi trường	Đồng Đồng
4.2. Đổi mới liên quan đến môi trường trong nhà máy xi măng Số văn bằng sáng chế, phát minh công trình	
4.3. Lao động trong nhà máy (% lao động/ tổng lao động địa phương)	%
4.4. Thuế liên quan đến môi trường Thuế sử dụng tài nguyên	Đồng
4.5. Khiếu nại, đền bù Số vụ khiếu nại nhà máy xi măng Chi phí cho khiếu nại, đền bù	Đồng/năm (đồng/vụ)
4.6. Nồng độ bụi nhà máy Chỉ số bụi không khí	Mg/Nm <sup>3</sup>

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

*Nhóm Chỉ số Cơ hội kinh tế và Phản hồi chính sách* đánh giá khía cạnh công nghệ và đổi mới, mức giá và thay đổi (doanh thu thuế liên quan đến môi trường), chi phí liên quan đến môi trường, phương pháp quản lý và điều luật.

Cùng với đó, những lợi ích của việc áp dụng các chỉ số tăng trưởng xanh cũng được xét trên nhiều khía cạnh, như: Hiệu quả nguồn lực, Nền tảng tài nguyên, Chất lượng môi trường sống, Cơ hội kinh tế và Phản hồi chính sách ... đều có thể thu được qua việc tiến hành thực hiện các chỉ số này.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, chỉ số tăng trưởng xanh sản phẩm xi măng có thể phân chia thành 04 nhóm: Hiệu suất đa yếu tố, Nền tảng tài sản tự nhiên, Chất lượng môi trường sống và Cơ hội kinh tế và Phản hồi chính sách. Chỉ số hiệu suất đa yếu tố là hiệu suất CO<sub>2</sub>, hiệu suất năng lượng, cường độ năng lượng, % nguồn năng lượng có thể khôi phục TPES, hiệu suất nguyên vật liệu, cường độ phát thải và tỷ lệ phục hồi, hiệu suất nước, hiệu suất đa yếu tố. Nhóm Nền tảng tài sản tự nhiên dùng để đánh giá mức độ dự trữ sẵn có hoặc để dành đối với nguồn dự trữ không thể phục hồi này. Nhóm Chất lượng môi trường sống đánh giá sức khỏe và rủi ro môi trường, dịch vụ môi trường và những tiện nghi. Nhóm Cơ hội kinh tế và phản hồi chính sách đánh giá khía cạnh công nghệ và đổi mới,

mức giá và thay đổi (doanh thu thuế liên quan đến môi trường), chi phí liên quan đến môi trường, phương pháp quản lý và điều luật.

Việc nghiên cứu về chỉ số tăng trưởng xanh có một số lợi ích cụ thể sau đây:

*Thứ nhất*, chỉ số tăng trưởng xanh là cơ sở để xác định mục tiêu và giám sát hướng tăng trưởng xanh và xa hơn là phát triển bền vững;

*Thứ hai*, xác định các chỉ số tăng trưởng xanh giúp mô tả điều kiện cơ sở hiện tại cũng như hiệu quả của hệ thống sản xuất hướng tăng trưởng xanh;

*Thứ ba*, chỉ số tăng trưởng xanh là cơ sở để đánh giá, giám sát, ra quyết định và cải tiến tăng trưởng xanh;

*Thứ tư*, các chỉ số tăng trưởng xanh giúp cải tiến theo các mục tiêu kế hoạch.

Nghiên cứu đã đưa ra được chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh cho sản phẩm xi măng phù hợp với lý thuyết tăng trưởng xanh và nguyên tắc phân tích dòng nguyên vật liệu. Nghiên cứu này có thể là tiền đề để xây dựng chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh cho các sản phẩm khác, xa hơn nữa là xây dựng chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh cho cấp doanh nghiệp và cấp ngành cụ thể. □

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quốc hội (2010). *Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả*, số 50/2010/QH12, ngày 17/06/2010
2. Thủ tướng Chính phủ (2011). *Quyết định số 1488/QĐ-TTg, ngày 29/08/2011 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển công nghiệp xi măng Việt Nam giai đoạn 2011-2020 và định hướng đến năm 2030*
3. Đức, L. H. (2016). *Hoàn thiện bộ chỉ số đánh giá tăng trưởng xanh ở Việt Nam*
4. Sơn V. T (2014). *Đánh giá giám sát tăng trưởng xanh: Thực tiễn trên thế giới và khả năng áp dụng ở Việt Nam, Tạp chí Môi trường*
5. Bringezu, S., Schütz, H., Steger, S., & Baudisch, J (2004). *International comparison of resource use and its relation to economic growth: The development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR*, Ecological Economics, 51(1-2), 97-124
6. CV, E (2011). *Expectations of the Private and Civil Stakeholders Responsiveness of the State Sector: Tea Industry of Sri Lanka*, J Asia Pacific Business Innovation & Technology Management
7. OECD (2014). *Green growth studies: Green growth indicators*
8. Rattanapan, C., Suksaroj, T. T., & Ounsaneha, W (2012). *Development of Eco-efficiency Indicators for Rubber Glove Product by Material Flow Analysis*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 40, 99-106
9. Risku-Norja, H., & Mäenpää, I (2007). *MFA model to assess economic and environmental consequences of food production and consumption*, Ecological Economics, 60(4), 700-711
10. Y, T., & J, L (2010). *Material flow analysis on Venous industrial park-taking Tianjin Ziya circular economy park for example*, Proceedings - 2010 IEEE 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management
11. Y, Z., & C, Z (2011). *Eco-efficiency evaluation indicator of plantation harvesting system and its improvement based on material flow analysis*, Paper presented at the Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference