

PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG - CÁCH TIẾP CẬN TỪ MÔ HÌNH INPUT - OUTPUT MỞ RỘNG

ENVIRONMENTAL ANALYSIS - AN APPROACH FROM EXTENDED INPUT - OUTPUT MODEL

Nguyễn Mạnh Toàn, Nguyễn Thị Hương

Trường Đại học Kinh tế, Đại học Đà Nẵng; Email: nm_toankobe@yahoo.com

Tóm tắt - Bảng Input- Output (IO) là mô hình phản ánh toàn bộ hoạt động sản xuất của nền kinh tế. Tuy nhiên, do bảng IO truyền thống chưa cho phép tính đến yếu tố môi trường trong mối liên hệ với hoạt động sản xuất và sử dụng sản phẩm, vì vậy các chỉ tiêu dựa trên số liệu của bảng IO này chưa bao gồm các tác động của môi trường và những ảnh hưởng của nó đến tăng trưởng bền vững. Hiện nay, mô hình IO mở rộng cho môi trường trong hệ thống tài khoản kinh tế và môi trường (SEEA) đã cho phép phân tích mối quan hệ giữa kinh tế và môi trường thông qua mô hình Leontief mở rộng. Bài viết làm rõ cơ sở lý thuyết của mô hình IO môi trường cách thêm vào bảng IO các dòng là các loại chất thải do các ngành tạo ra trong quá trình sản xuất; các cột là các hoạt động xử lý chất thải. Từ đó, bài viết phân tích tác động ô nhiễm, và xác định công thức tính chỉ tiêu "GDP xanh".

Từ khóa - GDP xanh; mô hình Leontief mở rộng; ô nhiễm; hoạt động xử lý ô nhiễm; môi trường.

Abstract - Input-OutputTable (IO) is a model that reflects the all the production activities in an economy. However, the IO table does not include the environmental factors in relationship with the production and its consumption; therefore, it leads to one-sided calculation results which are not good for the environment and sustainable growth. Today, by using extended Leontief models, IO with environmental factors in the systems of environmental and economic accounting (SEEA) allows economists to analyze the relationship between economy and environment. This article clarifies the extension of the Leontief model included wastes in the rows and waste treatment operations in the columns. Thus, the article will analyze the impact of pollution as well as identifying the target formula of "green GDP".

Key words - Green GDP; extended Leontief model; pollution, abatement activity; environment.

1. Đặt vấn đề

Quá trình sản xuất hàng hóa và dịch vụ đòi hỏi lượng đầu vào sử dụng trong quá trình sản xuất để tạo ra sản phẩm. Đồng thời với việc sản xuất sản phẩm đáp ứng cho các mục đích sử dụng khác nhau, quá trình này lại sản sinh ra chất thải làm tổn hại đến môi trường. Ô nhiễm xảy ra khi các chất thải phá vỡ hoặc thay đổi hệ thống tự nhiên. Do vậy, việc đo lường và đánh giá tác động của yếu tố môi trường đến tính bền vững của các hoạt động kinh tế là cần thiết.

Kể từ những năm cuối của thập kỷ 60 của thế kỷ XX; nhiều nhà nghiên cứu đã mở rộng bảng IO để tính toán ô nhiễm môi trường phát sinh và hoạt động chống ô nhiễm liên quan đến hoạt động kinh tế trên cơ sở mở rộng mô hình Leontief. Mô hình này lần đầu tiên được đề xuất bởi Leontief [2] và đã được phát triển thêm bởi Qayyum và Luptacik và Böhm [3]. Tại Việt Nam, chưa có một nghiên cứu nào trình bày một cách hệ thống cách mở rộng mô hình Leontief và cách vận dụng mô hình này trong phân tích tác động ô nhiễm qua các kịch bản "nếu, thì". Do vậy, bài viết với mục đích làm rõ cách thức mở rộng mô hình Leontief từ cách tiếp cận đơn giản nhất. Đó là thêm vào bảng IO các dòng là các loại chất thải do các hoạt động kinh tế gây ra, các cột là các hoạt động xử lý chất thải. Trên cơ sở đó, bài viết phân tích tác động ô nhiễm, và tính toán GDP xanh - một chỉ tiêu quan trọng trong phát triển kinh tế bền vững đang được quan tâm hàng đầu trong các chiến lược phát triển kinh tế hiện nay.

2. Mô hình Leontief mở rộng

2.1. Mô hình Leontief mở rộng mức độ ô nhiễm

Một nền kinh tế có n ngành; trong quá trình sản xuất sản phẩm các ngành còn sản sinh ra k loại chất thải. Như

vậy, ngoài kết quả sản xuất, X_i ; các ngành còn sản sinh ra khối lượng chất thải X_i^p .

Bảng 1. Bảng Input- Output mở rộng cho các chất thải

		SD trung gian ngành i				SDCC	GO
		1	2	...	n		
Ngành	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	F_1	X_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	F_2	X_2
	...	...	...	...	...	...	...
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	F_n	X_n
Loại chất thải	1	x_{11}^p	x_{12}^p	...	x_{1n}^p		x_1^p
	2	x_{21}^p	x_{22}^p	...	x_{2n}^p		x_2^p
	...	...	...	...	...		...
	k	x_{k1}^p	x_{k2}^p	...	x_{kn}^p		x_k^p
VA		V_1	V_2	...	V_n		
GO		X_1	X_2	...	X_n		

Theo Bảng 1, giá trị sản phẩm của ngành i được sử dụng cho sản xuất của các ngành j và sử dụng cho sử dụng cuối cùng. Đồng thời trong quá trình sản xuất sản phẩm, ngành j còn sản sinh ra các loại chất thải i ; thể hiện qua phương trình sau:

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + F_i \quad (i = \overline{1, n})$$

$$X_i^p = x_{i1}^p + x_{i2}^p + \dots + x_{in}^p \quad (i = \overline{1, k})$$

Hay:

$$X_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + F_i$$

$$X_i^p = a_{i1}^pX_1 + a_{i2}^pX_2 + \dots + a_{in}^pX_n$$

Trong đó:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}; \quad a_{ij}^p = \frac{x_{ij}^p}{X_j}$$

Hệ số chất thải phát sinh a_{ij}^p phản ánh số lượng từng loại chất thải trên một đơn vị giá trị đầu ra của ngành j . Còn gọi là hệ số ô nhiễm tác động trực tiếp.

Các phương trình trên có thể viết dưới dạng ma trận:

$$X = AX + F \quad (1)$$

$$X^p = A^p X \quad (2)$$

$$\text{Biến đổi (1), có: } X = (I - A)^{-1} F \quad (3)$$

Thay (3) vào (2), được:

$$X^p = A^p (I - A)^{-1} F \quad (4)$$

Nối (3) và (4), có:

$$\begin{bmatrix} X \\ X^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - A)^{-1} \\ A^p (I - A)^{-1} \end{bmatrix} F \quad (5)$$

Đặt:

$$\alpha = (I - A)^{-1};$$

$$\beta = A^p (I - A)^{-1}$$

Trong đó:

$\alpha = (I - A)^{-1}$: Ma trận nghịch đảo Leontief (Ma trận hệ số chi phí toàn phần) (nxn).

$\beta = A^p (I - A)^{-1}$: Ma trận hệ số tổng tác động ô nhiễm (kxn).

β_{ij} được gọi là nhân tử ô nhiễm của ngành j

$$\text{Vậy: } X^* = A^* F \quad (6)$$

Khi đó A^* được gọi là ma trận Leontief mở rộng hệ số tác động ô nhiễm (n+k,n)

$$\text{Với: } X^* = \begin{bmatrix} X \\ X^p \end{bmatrix} \quad A^* = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

2.2. Mô hình Leontief mở rộng mức độ ô nhiễm có tính đến hoạt động loại bỏ chất thải

Khi có ô nhiễm trong nền kinh tế, sẽ có hoạt động để khử ô nhiễm hay loại bỏ chất thải và hoạt động này sẽ đưa vào mô hình Leontief, bằng cách thêm vào một hay nhiều cột mà có thể đại diện cho các lĩnh vực với chức năng là làm giảm hay xóa bỏ hết ô nhiễm.

Như vậy, có hai loại hoạt động được phân biệt trong mô hình: tất cả các hoạt động kinh tế (trừ hoạt động xử lý chất thải) và hoạt động xử lý chất thải (giả định có k loại hoạt động xử lý chất thải để khử k loại chất thải). Hai hoạt động này có mối liên hệ mật thiết với nhau. Các hoạt động kinh tế thì gây ra ô nhiễm; còn hoạt động xử lý chất thải thì đi khử chất thải cho các hoạt động kinh tế. Muốn khử chất thải thì các hoạt động xử lý chất thải lại phải mua các yếu tố đầu vào của các hoạt động kinh tế. Đầu vào của hoạt động chống ô nhiễm được đo bằng đơn vị tiền tệ nhưng đầu ra của các hoạt động chống ô nhiễm được hiểu là tổng lượng chất thải bị loại bỏ nên được đo lường bằng đơn vị hiện vật. Giả định hoạt động xử lý chất thải không gây ra ô nhiễm

2.2.1. Trường hợp tất cả chất thải đều bị loại bỏ

Tổng lượng chất thải loại i do các hoạt động kinh tế sản sinh ra là X_i^p được các hoạt động xử lý loại bỏ hết (Bảng 2). Vậy:

- Giá trị sản xuất do các hoạt động kinh tế sản xuất ra ngoài phần được sử dụng trong quá trình sản xuất của các hoạt động kinh tế (x_{ij}) thì còn sử dụng cho hoạt động chống ô nhiễm (x_{ij}^e) và cho sử dụng cuối cùng F_i^* .

- Kết quả hoạt động chống ô nhiễm chính là tổng lượng chất thải bị loại bỏ hết

Bảng 2. Bảng Input- Output mở rộng hoạt động xử lý chất thải (trường hợp loại bỏ hết chất thải)

		Các hoạt động kinh tế				Các hoạt động xử lý chất thải				F	GO
		1	2	...	n	1	2	...	k		
Ngành	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	x_{11}^e	x_{12}^e	...	x_{1k}^e	F_1^*	X_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	x_{21}^e	x_{22}^e	...	x_{2k}^e	F_2^*	X_2
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	x_{n1}^e	x_{n2}^e	...	x_{nk}^e	F_n^*	X_n
Loại chất thải	1	x_{11}^p	x_{12}^p	...	x_{1n}^p						X_1^p
	2	x_{21}^p	x_{22}^p	...	x_{2n}^p						X_2^p
	...	...	...	...	...						...
	k	x_{k1}^p	x_{k2}^p	...	x_{kn}^p						X_k^p
VA		V_1	V_2	...	V_n						
GO		X_1	X_2	...	X_n	X_1^p	X_2^p	...	X_k^p		

Kết quả các hoạt động trên thể hiện qua các phương trình sau:

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + x_{i1}^e + x_{i2}^e + \dots + x_{ik}^e + F_i^*$$

$$X_i^p = x_{i1}^p + x_{i2}^p + \dots + x_{in}^p$$

hay:

$$X_i = a_{i1}X_1 + \dots + a_{in}X_n + a_{i1}^eX_1^p + \dots + a_{ik}^eX_k^p + F_i^*$$

$$X_i^p = a_{i1}^pX_1 + \dots + a_{in}^pX_n$$

$$\text{Với: } a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}; \quad a_{ij}^p = \frac{x_{ij}^p}{X_j^p}; \quad a_{ij}^e = \frac{x_{ij}^e}{X_j^p}$$

Hệ số xử lý chất thải a_{ij}^e phản ánh chi phí đầu vào của hoạt động xử lý chất thải trên một đơn vị ô nhiễm bị loại bỏ.

Mối quan hệ này được thể hiện dưới dạng ma trận như sau:

$$X = AX + A^E X^p + F^* \quad (7)$$

$$X^p = A^p X \quad (8)$$

Thay (8) vào (7), được:

$$X = AX + A^E A^p X + F^* \quad (9)$$

Suy ra:

$$X = (I - A - A^E A^p)^{-1} F^* \quad (10)$$

Trong đó: $A^E A^p$ được gọi là ma trận hệ số chi phí đầu vào trực tiếp cho hoạt động xử lý chất thải

Thay (10) vào (8), được:

$$X^p = A^p (I - A - A^E A^p)^{-1} F^* \quad (11)$$

Nối (10) và (11), có:

$$\begin{bmatrix} X \\ X^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - A - A^E A^p)^{-1} \\ A^p (I - A - A^E A^p)^{-1} \end{bmatrix} F^* \quad (12)$$

$$\text{Đặt: } \alpha^* = (I - A - A^E A^p)^{-1}; \quad \beta^* = A^p (I - A - A^E A^p)^{-1}$$

Nếu $\alpha = (I - A)^{-1}$ là ma trận hệ số chi phí toàn phần cho hoạt động kinh tế; thì tương tự:

$\alpha^* = (I - A - A^E A^p)^{-1}$ được gọi là ma trận hệ số chi phí toàn phần cho cả hoạt động kinh tế và cả hoạt động

khử chất thải.

β^* được gọi là ma trận hệ số tổng tác động ô nhiễm

$$\text{Vậy: } X^* = B^* F^* \quad (13)$$

Với:

$$B^* = \begin{bmatrix} \alpha^* \\ \beta^* \end{bmatrix}$$

Khi đó: B^* gọi là ma trận Leontief mở rộng cho hệ số tổng tác động ô nhiễm $(n+k, n)$.

2.2.2. Trường hợp chất thải không bị loại bỏ hết

Nếu các chất thải không bị loại bỏ hết thì phần không bị loại bỏ này sẽ bị "hấp thụ" bởi xã hội hay nói cách khác là đã đưa vào sử dụng trong sử dụng cuối cùng (Bảng 3). Vì vậy, lượng chất thải do các hoạt động kinh tế sản sinh ra (X_i^p) bằng lượng chất thải được loại bỏ bởi hoạt động xử lý (X_i^{p*}) cộng với lượng chất thải đã đưa vào sử dụng cuối cùng (X_i^p)

Bảng 3. Bảng Input- Output mở rộng hoạt động xử lý chất thải (không loại bỏ hết chất thải)

		Các hoạt động kinh tế				Các hoạt động xử lý chất thải				F	GO
		1	2	...	n	1	2	...	k		
Ngành	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	x_{11}^{e*}	x_{12}^{e*}	...	x_{1k}^{e*}	F_1^*	X_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	x_{21}^{e*}	x_{22}^{e*}	...	x_{2k}^{e*}	F_2^*	X_2
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	x_{n1}^{e*}	x_{n2}^{e*}	...	x_{nk}^{e*}	F_n^*	X_n
Loại chất thải	1	x_{11}^p	x_{12}^p	...	x_{1n}^p					$-F_1^p$	X_1^{p*}
	2	x_{21}^p	x_{22}^p	...	x_{2n}^p					$-F_2^p$	X_2^{p*}
	...	...	...	...	...					...	...
	k	x_{k1}^p	x_{k2}^p	...	x_{kn}^p					$-F_k^p$	X_k^{p*}
VA		V_1	V_2	...	V_n						
GO		X_1	X_2	...	X_n	X_1^{p*}	X_2^{p*}	...	X_k^{p*}		

Kết quả các hoạt động trên thể hiện qua các phương trình sau:

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + x_{i1}^{e*} + x_{i2}^{e*} + \dots + x_{ik}^{e*} + F_i^*$$

$$X_i^{p*} = x_{i1}^p + x_{i2}^p + \dots + x_{in}^p - F_i^p = X_i^p - F_i^p$$

hay:

$$X_i = a_{i1}X_1 + \dots + a_{in}X_n + a_{i1}^{e*}X_1^{p*} + \dots + a_{ik}^{e*}X_k^{p*} + F_i^*$$

$$X_i^{p*} = a_{i1}^pX_1 + \dots + a_{in}^pX_n - F_i^p$$

$$\text{Với: } a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}; \quad a_{ij}^p = \frac{x_{ij}^p}{X_j^p}; \quad a_{ij}^{e*} = \frac{x_{ij}^{e*}}{X_j^{p*}}$$

Thể hiện dưới dạng ma trận như sau:

$$X = AX + A^{E*}X^{p*} + F^* \quad (14)$$

$$X^{p*} = A^pX - F^p \quad (15)$$

Thay (15) vào (14), được:

$$X = AX + A^{E*}A^pX - A^{E*}F^p + F^* \quad (16)$$

Suy ra:

$$X = (I - A - A^{E*}A^p)^{-1} F^{**} \quad (17)$$

Trong đó: $F^{**} = F^* - A^{E*}F^p$. Vậy:

$$X^p = A^pX = A^p(I - A - A^{E*}A^p)^{-1} F^{**} \quad (18)$$

Nối (17) với (18), có:

$$\begin{bmatrix} X \\ X^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - A - A^{E*}A^p)^{-1} \\ A^p(I - A - A^{E*}A^p)^{-1} \end{bmatrix} F^{**}$$

$$\text{Vậy: } X^* = B^{**} F^{**} \quad (19)$$

Với:

$$B^{**} = \begin{bmatrix} \alpha^{**} = (I - A - A^{E*}A^p)^{-1} \\ \beta^{**} = A^p(I - A - A^{E*}A^p)^{-1} \end{bmatrix}$$

Khi đó: B^{**} gọi là ma trận Leontief mở rộng cho hệ số tổng tác động ô nhiễm $(n+k, n)$.

3. Vận dụng mô hình Leontief mở rộng trong phân tích ô nhiễm

3.1. Phân tích tác động ô nhiễm

Việc xác định mức độ ô nhiễm tùy theo nguồn số liệu, cách tiếp cận cũng như mục đích phân tích.

- Cách tiếp cận từ phía sản xuất (phía cung), mức độ ô nhiễm được xem là hàm của giá trị sản xuất, được xác định theo công thức (2):

$$X^p = A^pX$$

Mỗi phần tử trong ma trận A^p , a_{ij}^p (hệ số ô nhiễm tác động trực tiếp), thể hiện lượng chất thải loại I sinh ra trên một đơn vị giá trị sản xuất của ngành j.

Với vectơ X cho trước, có thể xác định được ma trận ô nhiễm. Tổng theo hàng các phần tử trong ma trận ô nhiễm cho biết tổng lượng chất thải loại i do các ngành trong toàn nền kinh tế gây ra.

- Cách tiếp cận từ phía sử dụng cuối cùng (phía cầu), mức độ ô nhiễm được xem là hàm của sử dụng cuối cùng, được xác định theo các công thức (4), (11), (18) lần lượt như sau:

$$X^p = A^p(I - A)^{-1}F = \beta F$$

$$X^p = A^p(I - A - A^{E*}A^p)^{-1}F^* = \beta^*F^*$$

$$X^p = A^p(I - A - A^{E*}A^p)^{-1}F^{**} = \beta^{**}F^{**}$$

Mỗi phần tử trong ma trận β , β^* , β^{**} (hệ số tổng tác động ô nhiễm), thể hiện tổng lượng chất thải (trực tiếp và gián tiếp) loại i sinh ra trong quá trình sản xuất trên một đơn vị giá trị sử dụng cuối cùng ngành j.

Với vectơ $F/F^*/F^{**}$ cho trước, có thể xác định được ma trận ô nhiễm. Tổng theo hàng các phần tử trong ma trận ô nhiễm thể hiện mức độ ô nhiễm về loại chất thải i trong toàn nền kinh tế.

Như vậy các nhà phân tích có thể dự kiến được lượng ô nhiễm sinh ra trong quá trình sản xuất của mỗi ngành ứng với giá trị sản xuất mới của ngành đó; hay có thể dự kiến được lượng chất thải giảm đi khi giảm tiêu dùng cuối cùng của ngành nào đó.

Bên cạnh việc xác định mức độ ô nhiễm thông qua hệ số ô nhiễm tác động trực tiếp hay hệ số tổng tác động; Nhà phân tích có thể sử dụng các phương trình (6), (13), (19) để phân tích tác động ô nhiễm qua các kịch bản "nếu, thì". Nghĩa là, có thể phân tích tác động ô nhiễm khi tăng sử dụng cuối cùng lên 1 đơn vị.

Mối quan hệ (6) có thể viết lại dưới dạng hệ phương

trình như sau:

$$X_1 = \alpha_{11}F_1 + \alpha_{12}F_2 + \dots + \alpha_{1n}F_n$$

$$X_2 = \alpha_{21}F_1 + \alpha_{22}F_2 + \dots + \alpha_{2n}F_n$$

.....

$$X_n = \alpha_{n1}F_1 + \alpha_{n2}F_2 + \dots + \alpha_{nn}F_n$$

$$X_1^p = \beta_{11}F_1 + \beta_{12}F_2 + \dots + \beta_{1n}F_n$$

$$X_2^p = \beta_{21}F_1 + \beta_{22}F_2 + \dots + \beta_{2n}F_n$$

.....

$$X_k^p = \beta_{k1}F_1 + \beta_{k2}F_2 + \dots + \beta_{kn}F_n$$

Hay:

$$\Delta X_1 = \alpha_{11}\Delta F_1 + \alpha_{12}\Delta F_2 + \dots + \alpha_{1n}\Delta F_n$$

$$\Delta X_2 = \alpha_{21}\Delta F_1 + \alpha_{22}\Delta F_2 + \dots + \alpha_{2n}\Delta F_n$$

.....

$$\Delta X_n = \alpha_{n1}\Delta F_1 + \alpha_{n2}\Delta F_2 + \dots + \alpha_{nn}\Delta F_n$$

$$\Delta X_1^p = \beta_{11}\Delta F_1 + \beta_{12}\Delta F_2 + \dots + \beta_{1n}\Delta F_n \quad (20)$$

$$\Delta X_2^p = \beta_{21}\Delta F_1 + \beta_{22}\Delta F_2 + \dots + \beta_{2n}\Delta F_n$$

.....

$$\Delta X_k^p = \beta_{k1}\Delta F_1 + \beta_{k2}\Delta F_2 + \dots + \beta_{kn}\Delta F_n$$

Theo hệ phương trình (20), khi sử dụng cuối cùng của ngành j tăng lên 1 đơn vị trong điều kiện sử dụng cuối cùng của các ngành khác không đổi thì: giá trị sản xuất của ngành 1 tăng lên α_{1j} , của ngành 2 tăng lên α_{2j} , ..., của ngành n tăng lên α_{nj} đơn vị. Tổng giá trị sản xuất của nền kinh tế tăng lên $OM_j = \alpha_{ij}$ (Cộng theo cột j các phần tử trong ma trận α). OM_j được gọi là nhân tử sản lượng của ngành j) [1]. Đồng thời: lượng chất thải loại I ($i = 1, k$) do ngành j sản sinh ra trong quá trình sản xuất tăng lên tương ứng là β_{1j} , β_{2j} , ..., β_{kj} đơn vị. β_{ij} gọi là nhân tử ô nhiễm của ngành j [4].

Từ (13), (19) có thể phân tích tương tự. Tuy nhiên, F^* , F^{**} được hiểu là sử dụng cuối cùng đã loại bỏ ô nhiễm nên khi tăng sử dụng cuối cùng của ngành j lên 1 đơn vị thì giá trị sản xuất của các ngành tăng lên cao hơn (để cung ứng cho hoạt động kinh tế và cho hoạt động khử ô nhiễm); vì $F_j > F_j^* > F_j^{**}$ nên $a_{ij} < b_{ij} < b_{ij}^{**}$.

Như vậy, ngoài việc phân tích tác động để lựa chọn ngành quan trọng trong nền kinh tế thông qua nhân tử sản lượng (OM_j lớn) [1]; còn có thể căn cứ vào nhân tử ô nhiễm của ngành j (β_{ij}) mà đưa ra các chính sách kích cầu vào những ngành ít gây tổn hại đến môi trường, tức β_{ij} (hoặc β_{ij}^*) nhỏ nhất; hay giảm sử dụng cuối cùng những ngành gây tổn hại đến môi trường thông qua chính sách thuế hoặc tăng nhập khẩu.

3.2. Xác định công thức tính GDP xanh

Việc tính toán GDP xanh (GGDP) được hiểu là GDP có tính đến hoạt động xử lý chất thải để loại bỏ chất thải [4]. Nghĩa là trong toàn bộ giá trị sản phẩm dùng trong sử dụng cuối cùng đã loại bỏ hết chất thải.

GDP được tính theo 3 phương pháp: phương pháp sản xuất, phương pháp phân phối và phương pháp sử dụng cuối cùng. Theo phương pháp sử dụng cuối cùng, GDP

được xác định như sau:

GDP = Tiêu dùng cuối cùng của Chính phủ + Tiêu dùng cuối cùng của Hộ gia đình + Tích lũy tài sản + Xuất khẩu - Nhập khẩu.

Chỉ tiêu sử dụng cuối cùng (F) trong Bảng IO bao gồm: Tiêu dùng cuối cùng của Chính phủ, Tiêu dùng cuối cùng của Hộ gia đình, Tích lũy tài sản, Xuất khẩu - Nhập khẩu. Cho nên:

$$GDP = \sum F_i$$

Từ (10), có:

$$X = AX + A^E A^P X + F^*$$

Đầu vào trực tiếp cho hoạt động kinh tế
Đầu vào trực tiếp cho hoạt động xử lý chất thải
Sử dụng cuối cùng

Theo mô hình Leontief thông thường, có:

$$X = AX + F$$

Đầu vào trực tiếp cho hoạt động kinh tế
Sử dụng cuối cùng

Vậy:

$$F = A^E A^P X + F^* \text{ hay :}$$

$$F^* = F - A^E A^P X = \begin{bmatrix} F_1^* \\ F_2^* \\ \vdots \\ F_n^* \end{bmatrix}$$

GDP xanh = GDP - Chi phí cho hoạt động xử lý chất thải. Bởi vì, nếu không có hoạt động xử lý chất thải thì một phần của đầu ra này sẽ được chi cho sử dụng cuối cùng. Cho nên:

$$GGDP = F_1^* + F_2^* + \dots + F_n^*$$

Như vậy, có thể tính toán GGDP bằng cách cộng các phần tử trong vectơ F^* . Hoặc:

$$GGDP = \sum F_i - \sum C_i^p$$

Trong đó:

$$C^p = A^E A^P X = \begin{bmatrix} C_1^p \\ C_2^p \\ \vdots \\ C_n^p \end{bmatrix}$$

Tương tự, từ (12) có:

$$X = AX + A^{E*} A^P X + F^{**}$$

Đầu vào trực tiếp cho hoạt động kinh tế
Đầu vào trực tiếp cho hoạt động xử lý chất thải
Sử dụng cuối cùng

Vậy:

$$F^{**} = F - A^{E*} A^P X = \begin{bmatrix} F_1^{**} \\ F_2^{**} \\ \vdots \\ F_n^{**} \end{bmatrix}$$

Cho nên: $GGDP = F_1^{**} + F_2^{**} + \dots + F_n^{**}$

Hoặc: $GGDP = \sum F_i - \sum C_i^*$

Trong đó:

$$C^{p*} = A^E A^P X = \begin{bmatrix} C_1^{p*} \\ C_2^{p*} \\ \vdots \\ C_n^{p*} \end{bmatrix}$$

4. Kết luận

Hiện nay, việc phân tích tác động lẫn nhau giữa kinh tế và môi trường được quan tâm đặc biệt tại các quốc gia trên thế giới. Có nhiều phương pháp khác nhau để phân tích tác động này, trong đó mô hình Leontief mở rộng là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất. Bài viết đã nghiên cứu mô hình Leontief mở rộng cho mức độ ô nhiễm; phân tích tác động môi trường qua các nhân tử ô nhiễm, cách tính GGDP trong hai trường hợp hoạt động xử lý chất thải khử

hết ô nhiễm và không xử lý hết ô nhiễm. Ngoài ra, kết quả của bài viết còn là tài liệu tham khảo trong nghiên cứu vận dụng phân tích các vấn đề về năng lượng, các nguồn tài nguyên thiên nhiên đang ngày càng cạn kiệt và là vấn đề lớn của mọi quốc gia trên thế giới.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Mạnh Toàn và Nguyễn Thị Hương (2013), "Xác định các chỉ số liên kết kinh tế thông qua phân tích cân đối liên ngành", *Tạp chí Khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng*, số 4(65), 143-148.
- [2] Leontief, Wassily, "Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach", *Review of Economics and Statistics* 52, No. 3 (August 1970), pp.262-271.
- [3] Miller, Ronald E. and Peter D. Blair, "Environmental Input-Output Analysis", *In Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey, Prentice-Hall, 1985.
- [4] United Nations, *SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, Sales No. E.93.XVII, 1993.

(BBT nhận bài: 10/04/2014, phản biện xong: 25/04/2014)