บทที่ 3

แบบจำลอง

3.1 แบบจำลองปัจจัยการผลิตผลผลิตเชิงราคา : พื้นฐานเบื้องต้น

ในแบบจำลองปัจจัยการผลิตผลผลิตเชิงราคา (Input-Output Price Model) ราคาสินค้าจะถูกกำหนดโดยชุดของสมการ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าราคาสินค้าที่อุตสาหกรรมการผลิตแต่ละสาขาของระบบเศรษฐกิจได้รับต่อหน่วยของสินค้า จะต้องเท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ไปในการผลิตสินค้านั้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายสำหรับซื้อสินค้าและบริการจากอุตสาหกรรมนั้นเอง และจากอุตสาหกรรมอื่นๆทั้งหมด เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิต (input) รวมทั้งมูลค่าเพิ่ม(Value added)ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆสำหรับปัจจัยการผลิตขั้นปฐม(primary input)ความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถอธิบายได้ด้วยชุดของสมการสมดุลที่เป็นคู่ขนาน (dual) ของแบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตระดับประเทศหรือระดับภาค ซึ่งแต่ละสมการแสดงถึงความสมดุลระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดกับมูลค่าของสินค้าที่ซื้อ

ถ้าพิจารณาจากแบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตที่ประกอบด้วย สาขาการผลิต n สาขา สมการสมดุลคู่ขนาน (dual balance equations)ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในแนวตั้ง ระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมด กับมูลค่าปัจจัยการผลิตทั้งหมดของแต่ละอุตสาหกรรมในตารางการซื้อขายสินค้าและบริการเป็นดังนี้

$$P_jQ_j = \sum_{j=1}^{n} P_iQ_{ij} + U_i \quad , \qquad \forall_i,\ i=1,\ldots,n$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือ $P_1Q_1 = P_1Q_{11} + P_2Q_{21} + \ldots + P_iQ_{i1} + U_1$

$P_2Q_2 = P_2Q_{12} + P_2Q_{22} + \ldots + P_iQ_{i2} + U_2$

: : : : : : .....(3.1)

: : : : : :

: : : : : :

$P_jQ_j = P_1Q_{1j} + P_2Q_{2j} + \ldots + P_iQ_{ij} + U_j$

โดยที่ P_j = ราคาของผลผลิตที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมที่ j

P_iQ_{ij} = มูลค่าของผลผลิตของอุตสาหกรรมที่iซึ่งซื้อโดยอุตสาหกรรมj (หน่วยเป็นบาท)โดยสมมติว่าได้รวมสินค้าเข้า(import)ไว้ในผลผลิตขั้นกลางของแต่ละอุตสาหกรรม (Q_{ij}) ด้วย

P_jQ_j = มูลค่าของผลผลิตทั้งหมดของอุตสาหกรรมที่ j (หน่วยเป็นบาท)

U_j = มูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมที่ j (หน่วยเป็นบาท)

ระบบสมการ 3.1 สามารถเขียนใหม่ได้โดยการแทน P_iQ_{ij} แต่ละตัวที่อยู่ด้านขวามือของสมการด้วย $P_ia_{ij}Q_j$ ที่ตรงกัน ซึ่งจะได้ดังระบบสมการที่ 3.2

$P_1Q_1 = P_1a_{11}Q_1 + P_2a_{21}Q_1 + \ldots + P_ia_{i1}Q_1 + U_1$

$P_2Q_2 = P_1a_{12}Q_2 + P_2a_{22}Q_2 + \ldots + P_ia_{i2}Q_2 + U_2$

: : : : : : .....(3.2)

: : : : : :

: : : : : :

$P_jQ_j = P_1a_{1j}Q_j + P_2a_{2j}Q_j + \ldots + P_ia_{ij}Q_j + U_j$

โดยที่ a_{ij} = สัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่อุตสาหกรรมที่ i ซื้อจากอุตสาหกรรมที่ j

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นราคาของผลผลิตที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมทั้งสามก็จะคำนวณได้ โดยการหารทุกตัวในแต่ละสมการของระบบสมการ (2) ด้วยผลผลิตทั้งหมด Q_j ของอุตสาหกรรม ในสมการนั้นๆ โดยที่ $j = 1,...,n$ ซึ่งจะได้

$$
\begin{aligned}
P_1 &= P_1a_{11} + P_2a_{21} + ... + P_ia_{i1} + V_1 \\
P_2 &= P_1a_{12} + P_2a_{22} + ... + P_ia_{i2} + V_2 \\
&\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \qquad .....(3.3) \\
&\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\
&\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\
P_j &= P_1a_{1j} + P_2a_{2j} + ... + P_ia_{ij} + Vj
\end{aligned}
$$

ดังนั้น ราคาของสินค้าแต่ละชนิดจะเท่ากับต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ซึ่งจะรวมทั้งต้นทุนของปัจจัยการผลิตซึ่งเป็นสินค้าของบริการขั้นกลาง(P_ia_{ij}) และต้นทุนมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยของผลผลิต (Value added per unit of output) โดยที่ ($V_j = U_j/Q_j$)

ในการที่จะประมาณค่าของราคา(P) จากแบบจำลองปัจจัยการผลิตผลผลิตในปีใดปีหนึ่งจะต้องทราบค่าของสัมประสิทธิ์เทคนิคการผลิตสำหรับปีฐาน(a_{ij}) และสัมประสิทธิ์มูลค่าเพิ่มต่อหน่วย (V_j) ของผลผลิตสำหรับปีใดปีหนึ่ง

วิธีการคำนวณหาค่า P โดยใช้สัญญลักษณ์ของ matrix ดังนี้

$$
P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ P_j \end{bmatrix} \quad A^t = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{i1} \\ a_{12} & a_{22} & \cdots & a_{i2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{1j} & a_{2j} & \cdots & a_{ij} \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ V_j \end{bmatrix}
$$

ระบบสมการ 3.3 สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$P = A^tP + V \quad \text{.....(3.4)}$$

$$(P-A^tP) = V \quad \text{.....(3.5)}$$

$$[I-A^t]P = V \quad \text{.....(3.6)}$$

$$P = [I-A^t]^{-1}V \quad \text{.....(3.7)}$$

โดยที่

A^t = transposeของเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์เทคนิคการผลิต (technical coefficients)

P = เวคเตอร์ของราคาสินค้าอุตสาหกรรมที่ถูกปรับค่าให้เท่ากับหนึ่ง(normalized prices)

V = เวคเตอร์ของมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยของผลผลิต

การใช้สมการ (3.7) ราคาสินค้าจะถูกกำหนดขึ้นจากฟังชั่นของเมตริกซ์ $[I-A^t]^{-1}$ และเวคเตอร์ของมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยของผลผลิต (V) โดยที่เมตริกซ์ $[I-A^t]^{-1}$ จะเท่ากับ transpose ของเมตริกซ์ $[I-A]^{-1}$ ในแบบจำลองปัจจัยการผลิตผลผลิตเบื้องต้นพอดี เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์เทคนิคการผลิต a_{ij} แต่ละตัวแสดงถึงสัดส่วนของสินค้าiที่ซื้อโดยอุตสาหกรรม j เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าในระบบบัญชีของแบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ผลรวมของต้นทุนปัจจัยการผลิตสินค้าขั้นกลางและปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วย จะต้องเท่ากับมูลค่าทั้งหมดของผลผลิตของสินค้า j หนึ่งหน่วยเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์เทคนิคการผลิตได้ปรับค่าต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยของผลผลิตที่ผลิต นั่นคือ ต้นทุนทั้งหมดของการผลิตผลผลิตหนึ่งหน่วยของแต่ละอุตสาหกรรมเท่ากับหนึ่งบาท และราคาของสินค้าแต่ละหน่วยที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมนั้นก็เท่ากับหนึ่งบาทด้วย เนื่องจากในระบบตลาดที่มีการแข่งขันกันอย่างสมบูรณ์ ต้นทุนจะต้องเท่ากับราคา ดังนั้นคำตอบสำหรับระบบสมการที่เป็นมูลค่าก็จะหาได้โดยตรง เมื่อราคาทุกราคาถูกปรับค่าให้เท่ากับ 1.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 แบบจำลอง

การศึกษานี้ใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตเชิงราคา เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ด้วยเหตุที่การศึกษานี้ มุ่งเน้นนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งนำเครื่องมือของนโยบายทางเศรษฐกิจมาใช้เพื่อควบคุมของเสียอันตรายของอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทย เครื่องมือนโยบายที่นำมาใช้ในการศึกษาได้แก่ ภาษีมลพิษ (pollution taxes) ในรูปแบบต่างๆซึ่งจะมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายของแต่ละอุตสาหกรรมเพิ่มสูงขึ้น ผลกระทบต่อราคาและผลผลิตของสาขาการผลิตต่างๆ จะเป็นอย่างไรนั้นย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิตของอุตสาหกรรมนั้น ซึ่งก็คือค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Coefficients) หรือที่เรียกว่า Leontief inverse matrix นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับว่าธุรกิจนั้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด ซึ่งเราวัดความไวต่อการเปลี่ยนแปลงด้วยค่าของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้า (demand price elasticities)

การศึกษานี้ได้พัฒนาและประยุกต์แนวทางการศึกษาของ Richardson และ Mutt(1975) ซึ่งได้ทำการศึกษาสำหรับกรณีสหรัฐอเมริกา แต่แตกต่างกันตรงที่การศึกษาของศาสตราจารย์J. David Richardson พิจารณาในด้านของความสามารถในการแข่งขันระดับระหว่างประเทศในขณะที่การศึกษาวิจัยนี้ พิจารณาเน้นไปที่ผลกระทบต่อเศรษฐกิจภายในประเทศดังแบบจำลองต่อไปนี้

แบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตเชิงราคาในการศึกษานี้ สามารถสร้างขึ้นโดยอาศัยสมการเอกลักษณ์ที่แสดงต้นทุนการผลิตและผลบวกของต้นทุนการผลิต อันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษและค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้าขั้นกลาง (Intermediate goods) ดังสมการต่อไปนี้

<u>ก่อนการกำจัดมลพิษ</u>

สำหรับ Q_j ใดๆ จากสมการ 3.7 เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$P_{j1} = [I-A^t]^{-1}V_j$$

$$P_{j1} = [I-A^t]^{-1}(U_{j1}/Q_j) \qquad (V_j = U_{j1}/Q_j)$$

$$P_{j1}Q_j = [I-A^t]^{-1}(U_{j1}/Q_j)Q_j \qquad \text{.....(3.8)}$$

<u>ภายหลังการกำจัดมลพิษ</u>

สำหรับ Q_j ใดๆ

$$P_{j2}Q_j = [I-A^t]^{-1}(U_{j2}/Q_j)Q_j \quad \text{.....(3.9)}$$

(3.8)-(3.9) :
$$\Delta P_jQ_j = [I-A^t]^{-1}(\Delta U_j/Q_j)Q_j \quad \text{.....(3.10)}$$

(3.10)/P_jQ_j :
$$\Delta P_j/P_j = [I-A^t]^{-1}(\Delta U_j/P_jQ_j)$$

$$\Delta U_j/P_jQ_j = EC_j$$

$$\Delta P_j/P_j = [I-A^t]^{-1}EC_j$$

$$\Delta P_j = [I-A^t]^{-1}P_j(EC_j)$$

$$\Delta P_j[I-A^t] = P_j(EC_j)$$

$$\Delta P_j - A^t\Delta P_j = P_j(EC_j)$$

$$\Delta P_j = P_j(EC_j) + A^t\Delta P_j$$

ก่อนการเก็บภาษี $Pj = 1$ ดังนั้น

$$\Delta P_j = (EC_j) + a_{ji}\Delta P_j \quad \text{.....(3.11)}$$

Price Change = Direct Effect + Indirect Effect

จากสมการ3.11การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของราคาสินค้าต่อหน่วยเท่ากับ การเปลี่ยนแปลงในต้นทุนซึ่งเกิดจากผลกระทบทางตรง โดยการเสียภาษีมลพิษบวกกับผลกระทบทางอ้อมโดยการซื้อปัจจัยการผลิตขั้นกลางจากอุตสาหกรรมอื่นที่มีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

ดังนั้น แบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตเชิงราคาแสดงผลกระทบจากการควบคุมสิ่งแวดล้อมโดยใช้มาตรการภาษีที่มีต่อระดับราคาสินค้าของอุตสาหกรรม ปรากฏดังสมการเวคเตอร์ข้างล่างนี้

$$\frac{dP}{P} = [I-A^{Dt}]^{-1}E \quad \text{.....(3.12)}$$

โดย P เป็น เวคเตอร์ของระดับราคาสินค้า

A^{Dt} เป็น Transpose ของ domestic input coefficient matrix และ

E เป็น เวคเตอร์ของค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม ที่อุตสาหกรรมจะต้องแบกรับภาระ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นในอุตสาหกรรมนั้นนั่นคือ

$$E_i = \frac{\Delta EC_i \times 100}{P_i Q_i} \qquad \text{.....(3.13)}$$

เมื่อ EC_i เป็นราคาสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการควบคุมของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรมนั้นในการศึกษานี้ ΔEC_i เท่ากับภาษีที่อุตสาหกรรม i ต้องจ่ายเพื่อนำไปใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมและ P_i เป็นราคาสินค้าของอุตสาหกรรม i ซึ่งปรับค่าให้ เท่ากับ 1 บาทต่อหนึ่งหน่วย

แบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตเชิงราคา เพื่อดูผลกระทบจากการควบคุมสิ่งแวดล้อมโดยใช้มาตรการภาษีที่มีต่อผลผลิต (outputs)

$$\frac{dQ}{Q} = \cdot[I-A^{Dt}]^{-1}\eta E \qquad \text{.....(3.14)}$$

โดย Q เป็น เวคเตอร์ของผลผลิตของอุตสาหกรรมทั้งหมดที่ผลิตจำหน่ายภายในประเทศและส่งออก

η เป็น เวคเตอร์ของค่าความยืดหยุ่นต่อราคาของอุปสงค์ในสินค้าของอุตสาหกรรม

แบบจำลองดังกล่าวอยู่ภายใต้ข้อสมมุติที่ว่า

1. ลักษณะของสินค้าที่ผลิตภายในประเทศขายให้กับลูกค้าในประเทศ (domestic sales) และต่างประเทศ (foreign sales) เป็นสินค้าชนิดเดียวกันหรือเหมือนกัน

2. เส้นอุปทานมีความยืดหยุ่นต่อราคาอย่างสมบูรณ์

3. ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อมมีค่าคงที่ กล่าวคือไม่แปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของนโยบายที่ใช้

จะเห็นได้ว่าจากแบบจำลองข้างต้นมีพารามิเตอร์ (parameters) ได้แก่

1. ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าในสาขาการผลิตต่างๆ η_i (demand elasticities)

โดยการให้น้ำหนักเฉลี่ย (Weighted average)แก่ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้า

ซึ่งประกอบด้วยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ใช้ภายในประเทศ (ξ_d)และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ส่งออกไปยังต่างประเทศ(ξ_x) โดยน้ำหนักที่ให้ก็คือสัดส่วนของผลผลิตที่ใช้ภายในประเทศ และที่ใช้ส่งออกต่อความต้องการสินค้าทั้งหมดของอุตสาหกรรม ($\frac{D_i}{Q_{ei}}$, $\frac{X_i}{Q_{ei}}$, $Q_{ei} = D_i+X_i$) โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\eta_i = \frac{\xi_x D_i}{Q_{ei}} + \frac{\xi_d X_i}{Q_{ei}} \qquad \text{.....(3.15)}$$

กำหนดให้

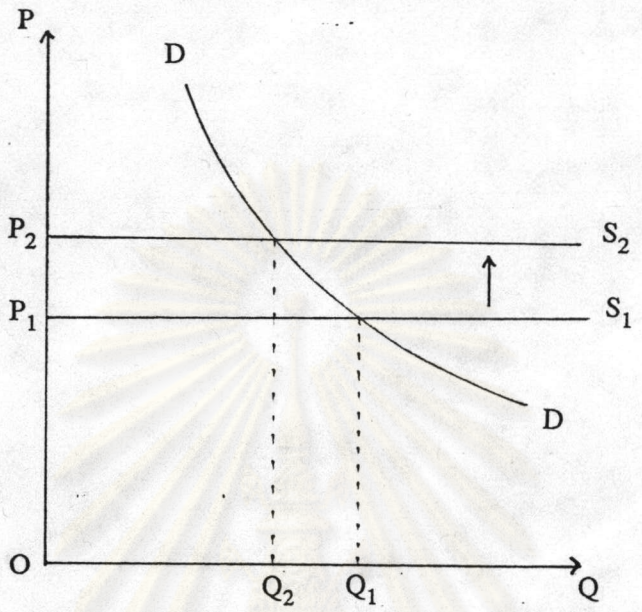
$\frac{D_i}{Q_{ei}}$ = สัดส่วนของสินค้าที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศต่อความต้องการสินค้าทั้งหมด (Domestic sales)

$\frac{X_i}{Q_{ei}}$ = สัดส่วนของสินค้าที่ผลิตเพื่อส่งออกต่อความต้องการ สินค้าทั้งหมด (Foreign sales)

2. ค่าสัมประสิทธิ์ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตของสินค้าที่ผลิตในประเทศ (domestic input-output coefficients)

3. ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมที่สมมติขึ้น E (assumed environmental cost loadings) ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อ 3.4.4

เพื่อให้เห็นกลไกของแบบจำลองนี้มากขึ้น เราอาจวิเคราะห์ได้ด้วยแผนภาพแบบง่ายดังภาพที่ 3.1 โดยสมมุติว่าการวิเคราะห์นี้อยู่ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์เส้นอุปทานของอุตสาหกรรมมีความยืดหยุ่นเป็นอนันต์หรือมีลักษณะเป็น Constant Return to Scale เมื่อราคาสินค้าของอุตสาหกรรมถูกกระทบ เนื่องจากต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมด้วย และภายใต้ข้อสมมติที่ว่าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นเส้นอุปทานของอุตสาหกรรมจะได้รับผลกระทบก่อน ทำให้เส้นอุปทานเคลื่อนย้ายขึ้นสืบเนื่องมาจากต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นจึงส่งผลให้ราคาสินค้าต่อหน่วยเพิ่มขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 3.1 การวิเคราะห์กลไกของแบบจำลอง

3.3 ตัวแปรนโยบายและลักษณะของผลกระทบ

ในการศึกษานี้จะเน้นวิธีการจัดเก็บภาษีในการควบคุมของเสียอันตรายที่แตกต่างกัน 3 วิธี วิธีแรก ผู้ที่ก่อมลพิษจะต้องจ่ายค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตนเอง เพื่อควบคุมของเสียอันตรายให้อยู่ในระดับมาตรฐาน สำหรับสองวิธีหลังเป็นรูปแบบที่ดูเหมือนรัฐให้การสนับสนุน แต่รายได้ที่รัฐนำมาใช้จ่ายด้านนี้ได้มาจากการจัดเก็บภาษีที่ต่างกัน 2 แบบ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้คือ

1. การเก็บภาษีจากผู้ก่อมลพิษโดยตรง(Polluter Pays Principle ,PPP) ตามความหมายของ OECD ได้ให้คำจำกัดความว่า ผู้ก่อมลพิษควรจะแบกรับค่าใช้จ่ายของมาตรการที่ช่วยลดมลพิษ ซึ่งในที่นี้กำหนดให้มีค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอันตรายของแต่ละสาขาการผลิตของอุตสาหกรรมเป็น E_i ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังอธิบายในหัวข้อ 3.4.4 ดังนั้นแบบจำลองที่ใช้ศึกษาผลกระทบต่อระดับราคาสินค้าและผลผลิตจึงเป็นเช่นเดียวกับสมการที่ 3.12 และ 3.14 ข้างต้นดังนี้

$$\frac{dP}{P} = (I-A^{Dt})^{-1} E \qquad \text{.....(3.16)}$$

$$\frac{dQ}{Q} = (I-A^{Dt})^{-1} nE \qquad \text{.....(3.17)}$$

2. การเก็บภาษีจากฐานมูลค่าเพิ่ม(Value added tax) โดยจัดเก็บภาษีเป็นอัตราเดียวกันทุกสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจ ในการหาอัตราของภาษีมูลค่าเพิ่ม(Value added tax)สามารถคำนวณได้ โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมภายใต้ Polluter Pays Principleที่ได้รับจากแต่ละอุตสาหกรรม คิดเป็นรายได้ทั้งหมดที่รัฐจะได้รับ จึงถือได้ว่าเป็นแหล่งเงินทุนที่ใช้สนับสนุนในการควบคุมสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งหมด สามารถที่จะประมาณค่าโดยการคูณเวคเตอร์ของอัตราภาษีค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยเวคเตอร์ของมูลค่าเพิ่มทั้งหมดจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ดังนั้น อัตราภาษีคิดตามมูลค่าเพิ่ม(t) สามารถจะประมาณค่าโดยการหารรายได้ทั้งหมดจากการควบคุมสิ่งแวดล้อม ($\sum_{i=1}^{n} EC_i$) ด้วยผลรวมของมูลค่าเพิ่ม ($\sum_{i=1}^{n} V_i$)

$$t = \frac{\sum_{i=1}^{n} EC_i}{\sum_{i=1}^{n} V_i} \qquad \text{.....(3.18)}$$

$$i = 1,2,...n$$

ในการประเมินอัตราภาษีแบบมูลค่าเพิ่มนี้ ไม่ใช่คำนวณบนฐานของมูลค่าการขายสินค้าแต่จะอยู่บนฐานของมูลค่าเพิ่มของแต่ละอุตสาหกรรม ฉะนั้นผลกระทบต่อราคาและผลผลิตเนื่องจากการจัดเก็บภาษีด้วยวิธีนี้มีแบบจำลองในการคำนวณหาผลกระทบเป็นดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\frac{dP}{P} = (I-A^{Dt})^{-1}(t.V) \qquad \text{..... (3.19)}$$

$$\frac{dQ}{Q} = (I-A^{Dt})^{-1}\eta(t.V) \qquad \text{.....(3.20)}$$

กำหนดให้

t เป็น เวคเตอร์ของอัตราภาษีคิดตามมูลค่าเพิ่มที่มีลักษณะเป็น identical

V เป็น เวคเตอร์ของสัดส่วนมูลค่าเพิ่มในผลผลิตทั้งหมดของแต่ละอุตสาหกรรม

3. การเก็บภาษีจากฐานผลผลิต (Production tax) เป็นการจัดเก็บภาษีอีกรูปแบบหนึ่งของการใช้มาตรการทางภาษีในการควบคุมสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแบบอัตราภาษีคิดตามมูลค่าเพิ่ม ถ้าให้อัตราภาษีคิดตามมูลค่าการผลิต (Production tax)เป็น t*สามารถที่จะประมาณค่าโดยการหารายได้ทั้งหมดของรัฐบาลที่ใช้ในการควบคุมของเสียอันตราย($\sum_{i=1}^{n} EC_i$) ด้วยผลผลิตรวม($\sum_{i=1}^{n} Q_i$)

$$t^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} EC_i}{\sum_{i=1}^{n} Q_i} \qquad \text{.....(3.21)}$$

$$i = 1,2,3...,n$$

ดังนั้น ผลกระทบต่อราคาและผลผลิตซึ่งมีการจัดเก็บภาษีโดยวิธีนี้ สามารถคำนวณดังแบบจำลองต่อไปนี้

$$\frac{dP}{P} = (I-A^{Dt})^{-1}t^* \qquad \text{.....(3.22)}$$

$$\frac{dQ}{Q} = (I-A^{Dt})^{-1}\eta(t^*) \qquad \text{.....(3.23)}$$

กำหนดให้

t* เป็น เวคเตอร์ของอัตราภาษีคิดตามมูลค่าการผลิต มีลักษณะเป็น identical

3.4 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น เกี่ยวกับแบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตซึ่งได้ประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ผลกระทบในงานศึกษาวิจัยนี้ ทั้งนี้เพื่อดูผลกระทบของการนำนโยบายภาษีมาใช้ควบคุมของเสียอันตรายที่เกิดจากอุตสาหกรรมภายในประเทศ ดังนั้นข้อมูลพื้นฐานที่นำมาศึกษาประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ ข้อมูลปัจจัยการผลิต-ผลผลิตของอุตสาหกรรมแต่ละสาขาการผลิต ข้อมูลเกี่ยวกับภาษีที่ใช้ควบคุมของเสียอันตราย ข้อมูลค่าความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์ต่อราคาสินค้าอุตสาหกรรมแต่ละสาขาการผลิต ซึ่งข้อมูลบางอย่างได้จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลบางอย่างได้จากการนำมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับงานศึกษาวิจัยนี้อีกครั้ง ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

3.4.1 การปรับรหัสสาขาอุตสาหกรรม

เนื่องจากการศึกษานี้ มุ่งเน้นที่จะนำเอานโยบายภาษีมาใช้เพื่อควบคุมปริมาณของเสียที่เป็นอันตรายของอุตสาหกรรม ดังนั้น อุตสาหกรรมที่ปล่อยของเสียอันตรายออกมาจากขบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วยอุตสาหกรรม 58 สาขาการผลิต โดยแบ่งตามรหัส TSIC ซึ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมทั้งหมดที่แบ่งตามรหัส TSIC ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 103 สาขาด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิต-ผลผลิตที่ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้จำนวนอุตสาหกรรม 58 สาขา สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 51 สาขาตามรหัส I-O ขนาด 180 สาขาการผลิต สำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆที่อยู่นอกเหนือนี้ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่ไม่ได้ปล่อยของเสียที่เป็นอันตราย ดังนั้น จึงไม่มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยตรงกับสาขาอุตสาหกรรมเหล่านี้ ดังนั้น อุตสาหกรรมที่อยู่ในขอบเขตของการศึกษาวิจัยนี้ และต้องมีค่าใช้จ่ายเพื่อควบคุมค่าปริมาณของเสียอันตรายโดยตรง จึงประกอบด้วย 51 สาขาด้วยกัน และเนื่องจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตขนาด 180 สาขา บางสาขายังแบ่งออกเป็นสาขาย่อยๆอีกรวมแล้วมากกว่า 180 สาขาดังนั้นหลังจากมีการปรับ ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตแล้วจะมีขนาดเป็น 200x200 สาขาการผลิต รายละเอียดเฉพาะสาขาอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยของเสียอันตรายเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.1 สาขาอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยของเสียอันตรายออกมาจากกระบวนการผลิต เปรียบเทียบระหว่างการจัดกลุ่มโดยใช้รหัส TSIC กับ รหัส I-O

ลำดับที่	รหัส TSIC	รหัส I-O
1	21000 coal and lignite mining	030A,030B coal and lignite
2	32110 spinning, weaving & finishing textiles	067 spinning 068 weaving 069 textile bleaching and finishing
3	32190 manufacture of other textiles	070 made-up textile goods
4	32130 knitting mills	071 knitting
5	32140 carpets & rugs except rubber & plastic	073 carpets and rugs
6	32150 cordage, rope & twine industries	074 jute mill products
7	34110 pulp paper & fiberboard manufacture	081 pulp, paper, and paperboard
8	34120 containers&boxes of paper & paperboard 34190 other plup, paper & paperboard articles	082 paper and paperboard products
9	34200 printing, publishing & allied industries	083 printing and publishing
10	35110 basic industrial chemicals except fertilizer	084 basic industrial chemicals

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัส TSIC	รหัส I-O
11	35130 synthetic resins, plastics & fibers	086 synthetic resins, plastic, and artificial fiber materials, excluding glass
12	35120 fertilizers & pesticides manufacture	085 fertilizers and pesticides
13	35210 paints, varnishes, lacquers, enamels, etc.	087 paints, varnishes, and lacquers
14	35220 drugs & medicine manufacture	088 drugs and medicines
15	35230 soaps, cleansers, cosmetics, toiletries, etc.	089 soap and cleaning preparations 090 cosmetics
16	35290 manufature of other chemical products	092 other chemical products
17	35300 petroleum refineries	093 petroleum refineries
18	35400 miscellaneous products of petroleum & coal	094 other petroleum products
19	35510 tires & inner tubes, including repairs	096 tyres and tubes
20	35590 manufacture of other rubber products	097 other rubber products
21	35600 manufacture of plastic products	098 plastics wares
22	37100 secondary pig iron smelting	105 iron and steel

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่3.1(ต่อ)

ลำดับที่	รหัส TSIC	รหัส I-O
	37100 primary pig iron smelting	
	37100 secondary steel ingot billet	
23	37200 primary tin smelting	107 non-ferrous metals
	37200 secondary tin smelting	
	37200 secondary lead smelting	
	37200 zinc smelting	
24	38110 cutlery, hand tools & general hardware	108 cuterly and hand tools
25	38120 furniture & fixture primarily of metal	109 metal furniture and fixtures
26	38130 strucctural metal products manufacture	110 structural metal products
27	38190 other fabricated metal products	111 other fabricated metal products
28	38210 manufacture/repair of engines & turbines	112 engines and turbines
29	38220 agricultural machinery & equipment	113 agriculture machinery and equipment
30	38230 wood & metal working machinery	114 wood and metal working machine
31	38240 special industrial machinery & equipment	115 special industrial machinery

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัส TSIC	รหัส I-O
	38290 other machinery/equipment except electrical	
32	38250 office computing & accounting machinery	116 office and household machinery and appiances
33	38310 electrical industrial machinery & apparatus	117 electrical industrial manchinery and appliances
34	38320 radio, television & communication equipment	118 radio, television, and communication equipment and apparatus
35	38330 electrical appliances & housewares	119 household electrical appliances
36	38390 other electrical apparatus & supplies	122 other electrical apparatus and supplies
37	38410 ship building & repairs ship breaking	123 ship buiding and repairing
38	38420 railroad equipment manufacture & repair	124 railroad equipment
	38490 other transportation equipment	
39	38430 motor vehicle manufacture	125 motor vehicles
40	38440 motorcycles, tricycles, bicycles & parts	126 motor cycles and bicycles
41	95130 repair of motor vehicles & motorcycles	127 repair of vehicles

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัส TSIC		รหัส I-O	
42	38450	aircraft manufacture & repair	128	aircraft
43	33120	wooden & cane containers, small cane ware	079	wood and cork products
	33190	other wood and cork product		
44	33200	furniture, fixtures & floorings except metal	080	wooden furniture and fixtures
45	38500	scientific measuring & control equipment	129	scientific equipment
46	39020	musical instruments manufacture	133	recreational and athletic equipment
	39030	sporting & athletic goods manufacture		
47	41010	electric power generation & transmission	135	electricity
48		municiple solid waste	166	sanitary and similar services
49		hospitals laboratories	169	hospital
50	95190	repair of other types not classified	177	repairs,not elsewhere classified
51	95200	laundries, dry cleaners & dyeing plants	178	personal services
	95920	photographic developing laboratories (9411)		

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต

เนื่องจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตของประเทศไทยปี1985 ซึ่งจัดทำโดย ฝ่ายปัจจัยการผลิต-ผลผลิตของกองบัญชีประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมี4 ขนาดด้วยกัน คือ ตารางหลักขนาด 180x180 สาขาการผลิต ตารางขนาดเล็กมี 3 ขนาดคือ 58x58, 26x26, และ 16x16 สาขาการผลิต แต่เนื่องจากการศึกษานี้ได้ มุ่งเน้นเฉพาะอุตสาหกรรมที่ปล่อยของเสียอันตรายออกมาซึ่งประกอบด้วยอุตสาหกรรม 58 สาขา แบ่งตามรหัส TSIC ดังนั้นขนาดตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตที่นำมาปรับใช้ให้สอดคล้อง เพื่อการศึกษานี้จึงต้องเป็นขนาด 180x180 สาขาการผลิต เพื่อสามารถปรับรหัสในการจัดหมวดหมู่สาขาการผลิตของอุตสาหกรรมให้ใกล้เคียงมากที่สุด ดังที่ได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 1เมื่อได้ปรับรหัสสาขาอุตสาหกรรมแล้วจะได้ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตของการศึกษาครั้งนี้มีขนาดเท่ากับ 200x200 สาขาการผลิต เนื่องจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตที่มีขนาด 180x180 สาขาการผลิตนั้น บางสาขาแบ่งออกเป็นสาขาย่อยอีก ซึ่งรวมทั้งหมดเท่ากับ 200 สาขา การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองของเรานี้จะใช้ข้อมูลรายสาขาทั้งหมด 200 สาขา ดังนั้นเราจึงอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองเป็นแบบจำลองที่มีขนาดใหญ่มากทีเดียวกล่าวคือ เป็นขนาดที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ IBM Compatibles ทั่วๆไป

3.4.3 การจัดหมวดหมู่สาขาการผลิตของอุตสาหกรรม 200 สาขา ให้เป็น 38 สาขา

การจัดหมวดหมู่อุตสาหกรรมในลักษณะนี้ เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนขึ้นในการจัดหมวดหมู่ได้ใช้วิธีการจัดกลุ่มให้สอดคล้องกับหมวดหมู่ของอุตสาหกรรมในตารางบัญชีรายได้ประชาชาติมากที่สุด เว้นแต่มีบางสาขาการผลิตที่ต้องการแตกย่อยออกมาเพื่อให้เห็นผลกระทบที่เด่นชัดขึ้นโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยของเสียอันตรายออกมามากจะถูกแยกออกมา ผลการจัดหมวดหมู่อุตสาหกรรม ปรากฏค่าในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจัดหมวดหมู่ของอุตสาหกรรม 200 สาขา จากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ให้เหลือ 38 สาขา

หมวดหมู่อุตสาหกรรม	ประเภทสาขาการผลิต	รหัส I-O
<u>การเกษตร</u>		
1. สาขาเกษตรกรรม	1. เกษตรกรรม	001-029
<u>อุตสาหกรรม</u>		
<u>หัตถอุตสาหกรรม</u>		
2. อาหารเครื่องดื่ม & ยาสูบ	2. อาหารเครื่องดื่ม และยาสูบ	042-066
3. เสื้อผ้า	3. สิ่งทอ	067-071,073,074
	4. เครื่องแต่งกาย ยกเว้นรองเท้า	072
	5. หนังสัตว์ ผลิตภัณฑ์หนังสัตว์และรองเท้า	075-077
4. ไม้ กระดาษและยา	6. ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	078-079
	7. เครื่องเรือน	080
	8. กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	081-082
	9. การพิมพ์และการโฆษณา	083
	10. ยางและผลิตภัณฑ์จากยาง	095-097
	11. พลาสติก	098
5. อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน : เหมืองแร่	12. ถ่านหิน และลิกไนต์	A30,B30
	13. การทำเหมืองแร่อื่นๆ	031-041

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

หมวดหมู่อุตสาหกรรม	ประเภทสาขาการผลิต	รหัส I-O
6. อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน : อื่นๆ		
- เคมี & ผลิตภัณฑ์เคมี	14. เคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน	084
	15. ปุ๋ยและยาปราบสัตรูพืช	085
	16. ยางสนสังเคราะห์ วัตถุพลาสติก	086
	17. สีทา น้ำมันชักเงา และแลคเกอร์	087
	18. ยารักษาโรค	088
	19. สบู่ และเครื่องสำอาง	089-090
	20. ไม้ขีดไฟและผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ	091-092
- แร่อโลหะ	21. ผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	099-104
- ผลิตภัณฑ์โลหะ	22. อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	105-107
7. อุปกรณ์เครื่องมือ	23. เครื่องจักรอุตสาหกรรม	112-116
	24. ผลิตภัณฑ์โลหะเครื่องจักร-อุปกรณ์	117-122
8. หัตถอุตสาหกรรมอื่นๆ	25. หัตถอุตสาหกรรมอื่นๆ	129-134
	26. อุปกรณ์การขนส่ง	123-128
	27. ผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ	108-111
9. น้ำมัน เชื้อเพลิง	28. โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	093-094

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

หมวดหมู่อุตสาหกรรม	ประเภทสาขาการผลิต	รหัส I-O
<u>สาขาอุตสาหกรรมอื่นๆ</u>		
10. การก่อสร้าง	29. ก่อสร้าง	138-144
11. สาธารณูปโภค	30. ประปา ไฟฟ้า และคมนาคม	135-137,159
<u>สาขาบริการ</u>		
12. การขนส่ง	31. การขนส่ง และสถานที่เก็บรักษา	149-158
13. โรงแรม & ภัตตาคาร	32. โรงแรม และภัตตาคาร	147-148
14. บริหารราชการ	33. บริหารราชการ	165
	34. บริการสุขาภิบาล และบริการที่คล้ายคลึงกัน	166
15. การแพทย์และอนามัยอื่นๆ	35. บริการทางการแพทย์และบริการทางอนามัยอื่นๆ	169
16. การซ่อมแซม	36. การซ่อมแซม	177
17. การบริการส่วนบุคคล	37. บริการส่วนบุคคล	178
18. บริการอื่นๆ	38. อื่นๆ	145-146,160-164 167-168,170-176 179-180

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.4 <u>การประมาณค่าใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษของอุตสาหกรรม</u>

ในการศึกษานี้จำเป็นต้องประมาณค่าใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษของอุตสาหกรรม และเนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษของแต่ละอุตสาหกรรมในประเทศไทย ยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษา ด้วยข้อจำกัดของข้อมูลดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องประมาณค่าต้นทุนในการควบคุมมลพิษขึ้นเพื่อการศึกษาวิจัยนี้ เมื่อกล่าวถึงมลพิษในสิ่งแวดล้อมแล้วเป็นคำกล่าวที่กว้าง โดยเฉพาะมลพิษที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม สามารถจำแนกประเภทของมลพิษออกได้เป็น มลพิษด้านอากาศ น้ำ ขยะและสารพิษและเสียง ด้วยข้อจำกัดอย่างมากของข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณมลพิษประเภทต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย ดังนั้น ในการประมาณค่าใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษของอุตสาหกรรมในการศึกษานี้ จึงได้จำกัดเฉพาะมลพิษที่มาจากของเสียอันตรายของโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้นโดยข้อมูลดังกล่าวได้จากงานศึกษาของ Engineering-Science Inc. "National Hazardous Waste Management Plan" Prepared by Engineering Science, Thailand DCI Co.,LTD. and Systems Engineering CO., LTD.Bangkok. March 1989. ซึ่งพอจะสรุปวิธีการประมาณค่าได้ดังนี้

ก. วิธีการประมาณค่าปริมาณของเสียอันตราย ที่เกิดขึ้นในแต่ละประเภทจากขบวนการผลิตของอุตสาหกรรมสาขาต่างๆ (estimate hazardous waste quantities by generator and waste type)ในการประมาณค่าปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากขบวนการผลิตของอุตสาหกรรมมีพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบค่าเพื่อใช้ในการคำนวณดังนี้

1. อัตราการก่อเกิดของเสียอันตรายต่อหน่วย (unit hazardous waste generation rates) ซึ่งอาจจะมีหน่วยเป็น

- ต่อหน่วยการผลิต (per unit of production)
- ต่อลูกจ้าง (per employee)
- ต่อสถานประกอบการ (per establishment for various hazardous waste generator categories)

ข้อมูลดังกล่าวได้จากการทบทวนวรรณกรรมจากต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา

2. ข้อมูลดัชนี(indicator data) เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นฐานในการคำนวณปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น ได้แก่ จำนวน

- ลูกจ้าง (employee)
- สถานประกอบการ (establishment)
- น้ำหนักผลิตภัณฑ์ (metricton product)

ข้อมูลดังกล่าวนี้ได้จากกรมแรงงานและกรมโรงงานอุตสาหกรรม

สูตรในการคำนวณ การประมาณค่าปริมาณของเสียอันตราย เป็นดังนี้

$$W_{ib} = w_{ib} \times M_i \qquad \text{ตัน/ปี}$$

$i = 1,2,3...,99$

$b = 1,2,3...,14$

โดยกำหนดให้

W_{ib} = ปริมาณของเสียอันตรายประเภท b ที่เกิดจากอุตสาหกรรมสาขา i

w_{ib} = อัตราการเกิดของเสียอันตรายประเภท b ที่เกิดจากอุตสาหกรรมสาขา i

Mi = ข้อมูลที่เป็นดัชนีชี้วัด ของอุตสาหกรรม i

อนึ่งอุตสาหกรรม iในที่นี้แบ่งตามประเภทอุตสาหกรรมตามรหัสของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (TSIC) สำหรับ b เป็นประเภทของของเสียอันตรายซึ่งในการศึกษานี้ได้แบ่งออกเป็น 14 ประเภท (ดูรายละเอียดใน Engineering-Science Inc.,1989)

ข. การประมาณค่าต้นทุนในการบำบัดของเสียอันตราย(Estimation of the Treatment Costs) นอกจากขบวนการผลิตของแต่ละอุสาหกรรมจะปล่อยของเสียอันตรายออกมาในปริมาณที่ต่างกันแล้วยังมีความแตกต่างในประเภทของของเสียอันตรายอีกด้วย ประเภทของของเสียอันตรายที่แตกต่างกัน ส่งผลให้กรรมวิธีในการบำบัดของเสียนั้นต่างกัน ในที่สุดจะส่งผลต่อต้นทุนที่ใช้ในการบำบัดของเสียแตกต่างกันในการประมาณค่าต้นทุนเพื่อการศึกษานี้ ได้แบ่งประเภทของเสียอันตรายออกเป็น14 ประเภทและกรรมวิธีในการบำบัด 12 วิธีในแต่ละประเภทของของเสียอันตรายที่ต้องการการบำบัดในแต่ละวิธีนั้น มีองค์ประกอบของต้นทุนที่ต้องประมาณค่าเพื่อใช้ในการคำนวณดังนี้

1. การประมาณค่าใช้จ่ายประเภททุน (estimating capital costs) ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่อไปนี้

- cover/cap system
- liner system
- clear and grub

2. การประมาณค่าใช้จ่ายดำเนินการและการดูแลรักษา (estimating operation and maintenance costs) ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

- แรงงาน
- การรักษา
- การบริการ
- การประกันและภาษี

ค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทที่ประมาณค่าได้จากข้างต้นนี้ จะนำไปคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการบำบัดของเสียอันตราย (unit of treatment process cost)

3. การประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับขนส่งของเสีย จากโรงงานผลิตไปยังศูนย์กลางบำบัดของเสียอันตราย (estimating costs to transport wastes frompoint of origin to central treatment facilities)ในการศึกษานี้ได้สมมติให้มีศูนย์กลางบำบัดของเสียที่เป็นอัตรายอยู่ที่บางขุนเทียนเพียงแห่งเดียวและทุกโรงงานจะต้องนำของเสียอันตรายมาบำบัดที่ศูนย์กลางบำบัดของเสียอันตราย นี้

4. การประมาณค่าใช้จ่าย ในการกำจัดกากของเสียอันตรายหลังจากผ่านขบวนการบำบัดแล้ว(estimated disposal facilities costs)โดยจะต้องนำไปฝังดินในบริเวณที่ห่างไกลจากที่พักอาศัยและพื้นที่การเกษตร ซึ่งกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้วางแผนให้พื้นที่ในบริเวณติดภูเขาของจังหวัดราชบุรีเป็นพื้นที่สำหรับฝังกากของเสียอันตราย

ดังนั้น ถ้ากำหนดให้

EC_i = ต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในการควบคุมของเสียอันตรายของอุตสาหกรรมที่ i มีหน่วยเป็นบาท

C_{ab} = ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการบำบัดของเสียอันตรายประเภทb ที่บำบัดด้วยกรรมวิธี a หน่วยเป็นบาท/ตัน(unit of treatment process cost)

t = อัตราค่าขนส่งของของเสียอันตรายหรือกากของเสียอันตรายเพื่อไปบำบัดที่โรงงานบำบัดของเสียอันตรายกลางโดยกำหนดให้เป็น 1.50 บาท/ตัน-กิโลเมตร

L_n = ระยะทางจากโรงงานไปยังศูนย์กลางบำบัดของเสียอันตรายในเขต กทม. โดยประมาณการอยู่ในรัศมีไม่เกิน 100 กิโลเมตร

F_i = ปริมาณกากของเสียอันตรายของอุตสาหกรรมที่ i มีหน่วยเป็นตัน

L_m = ระยะทางจากโรงงานบำบัดของเสียอันตรายไปยังสถานที่กำจัดกากของเสียอันตราย จ.ราชบุรี ประมาณการอยู่ในระยะทาง 150 กิโลเมตร

D_i = ค่าใช้จ่ายสำหรับการกำจัดของเสียอันตราย ซึ่งจะต้องทำการฝังกลบในดิน โดยกำหนดให้ เก็บในอัตรา 617 บาท/ตัน จากอุตสาหกรรม

ฉะนั้น สูตรในการคำนวณเพื่อการประมาณค่าต้นทุนที่ใช้ในการกำจัดของเสียอันตรายของแต่ละอุตสาหกรรม เป็นดังนี้

ต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการควบคุมของเสียอันตราย = ค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียอันตราย + ค่าขนส่งของเสียอันตรายไปบำบัด + ค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากของเสียอันตราย + ค่าขนส่งกากของเสียอันตรายไปกำจัด

$$EC_i = (C_{ab} x W_{ij}) + (t x W_{ij} x L_n) + (D_i x F_i) + (t x F_i x L_m)$$

$a = 1, 2...,12$

$b = 1, 2...,14$

$i = 1, 2...,51$

เนื่องจากในการศึกษานี้ มุ่งเน้นในการวิเคราะห์ผลกระทบมาตรการด้านภาษีในการควบคุมของเสียอันตรายของอุตสาหกรรม ดังนั้น การคำนวณอัตราภาษีที่จัดเก็บจากอุตสาหกรรมจึงควรสะท้อนต้นทุนทั้งหมด นอกจากค่าใช้จ่ายในการบำบัดและการกำจัดแล้ว ยังจะต้องรวมถึงค่าใช้จ่ายในการบริหารการจัดเก็บภาษี และการติดตามดูแลให้ผู้ก่อมลพิษได้เสียภาษีอย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วยด้วย

5. การประมาณค่าใช้จ่ายด้านบริหารจัดการ (estimating administrative costs)จากการดำเนินโครงการจัดเก็บภาษีเพื่อควบคุมมลพิษในสหรัฐอเมริกา พบว่าค่าใช้จ่ายสำหรับการบริหาร

การจัดเก็บภาษีจากอุตสาหกรรมรวมถึงค่าใช้จ่ายในการติดตามจะอยู่ในช่วง 7-21% ของรายรับทั้งหมด ในการศึกษานี้จึงได้นำข้อมูลค่าใช้จ่ายในการบริหารของเมืองต่างๆที่อยู่ในโครงการเก็บภาษีเพื่อควบคุมมลพิษของอุตสาหกรรมมาปรับด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก(Weighted average) โดยคิดคำนวณบนฐานของราคาตลาด เหตุผลที่ต้องมีการปรับค่าใช้จ่ายด้านบริหารก็เพื่อให้เหมาะสมกับประเทศไทย ค่าใช้จ่ายนี้จะต้องไม่สูงเท่ากับในสหรัฐอเมริกาเพราะว่าค่าจ้างแรงงานของประเทศไทยน่าจะต่ำกว่าสหรัฐอเมริกา ดังนั้นค่าใช้จ่ายด้านบริหารเมื่อปรับแล้วจะเป็น 16.62%ของรายรับที่ได้จากการจัดเก็บภาษีเพื่อควบคุมมลพิษ (ดูรายละเอียดในตารางที่3.3) เพื่อความสะดวกและเหมาะสมค่าใช้จ่ายด้านบริหารจัดการในงานศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดให้เท่ากับ 15% ของรายรับ

ตารางที่ 3.3 ค่าใช้จ่ายด้านบริหาร ของโครงการจัดเก็บภาษีในสหรัฐอเมริกา

เมือง	รายรับรวมทั้งหมดจากการเก็บภาษีมลพิษ (ล้านดอลลาร์)	ค่าใช้จ่ายในการบริหาร (% ของรายรับทั้งหมด)
Atlanta	0.47	21
Chicago	5.70	13-21
Dallas	1.30	19
Salem	0.76	7

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายดังกล่าว รวมถึง การติดตาม การบันทึกข้อมูล การวางบิลล์ และการวิเคราะห์ตัวอย่าง

แหล่งข้อมูล : James F.Hudson, Elizabeth E.Lake and Donald S.Grossman. "Sewer Charges for Industrial Wastes : The Experience of Five Cities," Pollution Pricing .p.15, Lexington Books, D.C.Health and Company, 1981.

ดังนั้น ข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งมีวิธีการประมาณค่าดังที่อธิบายแล้วข้างต้นซึ่งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า ค่าใช้จ่ายที่คำนวณได้นี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ครอบคลุมการบำบัดของเสียอันตราย

ให้ลดความรุนแรงลง ให้เหลือในปริมาณที่ยอมรับได้ ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เนื่องจากภายใต้เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษในปัจจุบันยังไม่สามารถกำจัดของเสียอันตรายให้หมดไปจากสิ่งแวดล้อมได้ สำหรับข้อมูลที่คำนวณได้นี้จะนำไปใช้เพื่อเป็นฐานในการคิดคำนวณค่าภาษีที่จะจัดเก็บจากอุตสาหกรรมแต่ละสาขาต่อไป มีรายละเอียดดังปรากฏอยู่ในภาคผนวก

3.4.5 ข้อมูลค่าความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ผลิตในประเทศของแต่ละอุตสาหกรรม

ค่าความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ผลิตในประเทศ(Demand price elarticity of domestic goods) ของแต่ละอุตสาหกรรม ในการศึกษานี้ได้จากการคำนวณค่าความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ผลิตภายในประเทศเพื่อใช้ในประเทศ (Demand price elarticity for domestic sales = ξ_d) ของสินค้าแต่ละอุตสาหกรรม และรวมเข้ากับค่าความยืดหยุ่นด้านอุปสงค์ต่อราคาสินค้าที่ผลิตภายในประเทศเพื่อจำหน่ายในต่างประเทศ (Demand price elasticity for foreign sales = ξ_x)ซึ่งค่าความยืดหยุ่นทั้งสองชนิดนี้ได้นำมาจากข้อมูลสำหรับแบบจำลองดุลยภาพทั่วๆไปที่หาค่าได้ของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย(Wattananukit & Bhongmakapat, 1989, ภาคผนวก 6,7) โดยคำนึงถึงความสำคัญของอุปสงค์ส่งออก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีค่าความยืดหยุ่นต่อราคาสูงกว่า ของอุปสงค์ภายในประเทศ ดังสมการที่ (3.15)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย