

## บทที่ 3

### วิธีการและแบบจำลองที่ศึกษา

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองแรกที่วิเคราะห์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากทุกสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทยพร้อม ๆ กันและศึกษาทั้งในกรณีที่มีและไม่มีการใช้ภาษีคาร์บอน ใช้การวิเคราะห์แบบดุลยภาพบางส่วน (Partial Equilibrium Analysis) โดยจะพิจารณาจากทางด้านอุปสงค์ในระบบเศรษฐกิจ มีข้อสมมติว่าด้านอุปทานนั้นมีไม่จำกัดหรือมีความยืดหยุ่นเท่ากับค่านันต์ เทคโนโลยีที่ใช้ไม่เปลี่ยนแปลงและไม่มีการทดแทนกันของเชื้อเพลิงฟอสซิล ภาษีคาร์บอนในการศึกษานี้ใช้อัตราเดียวกันในเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคกำหนดให้คงที่โดยมีข้อสมมติว่ารายรับของภาษีเป็นกลางด้วยมาตรการของรัฐบาลที่ทำให้ภาระภาษีเท่าเดิม การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Products) สาขาต่าง ๆ ในพ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) โดยศึกษาสภาพเศรษฐกิจและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพ.ศ.2533(ค.ศ.1990)ก่อน เพราะเป็นช่วงที่โครงสร้างในระบบเศรษฐกิจของประเทศเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนโดยภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 36 ในพ.ศ. 2532(ค.ศ. 1989) จากเดิมร้อยละ 26 ในพ.ศ. 2523(ค.ศ.1970) และสัดส่วนภาคเกษตรกรรมลดลงจากร้อยละ 27 เป็นร้อยละ 16 โดยสัดส่วนภาคบริการเท่าเดิมร้อยละ 47-48 แล้วจึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงจากภาษีคาร์บอนอัตราต่าง ๆ ในปีพ.ศ. 2543(ค.ศ.2000) โดยใช้แนวโน้ม(Trend)ของค่าใช้จ่ายรวมของผู้บริโภคในอนาคตเป็นค่าเริ่มต้น ซึ่งจะเพิ่มขึ้น 1.72 เท่าของในพ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990) โดยประมาณ

#### 3.1. การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Emission)

ศึกษาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล 8 ชนิด คือ

1. ถ่านหิน (Steam Coal + Anthracite + Coke)
2. ลิกไนต์ (Lignite)
3. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)
4. น้ำมันเบนซิน (Gasoline)
5. น้ำมันก๊าด (Kerosene)
6. น้ำมันดีเซล (Diesel)
7. น้ำมันเตา (Fuel Oil)
8. ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิดนั้น มีปริมาณไม่เท่ากันเมื่อเทียบต่อหนึ่งหน่วยเมตริกของเชื้อเพลิงชนิดนั้น ทั้งนี้เพราะในแต่และชนิดนั้นมีสัดส่วนคาร์บอนเป็นองค์ประกอบไม่เท่ากัน ทำให้มีสัมประสิทธิ์การปล่อยคาร์บอนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยแตกต่างกันออกไป ดังสัมประสิทธิ์การปล่อยจากการศึกษาของ OECD ที่ทางสถาบันสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย<sup>1</sup> นำมาใช้ คือ

ตารางที่ 3.1 สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากเชื้อเพลิงฟอสซิล 8 ชนิด

สัมประสิทธิ์การปล่อย Kg-C/GJ	Kg-CO <sub>2</sub> /GJ	MJ/unit	GJ/unit	Kg-C/unit <sup>1</sup>	Kg-CO <sub>2</sub> /unit <sup>2</sup>
เชื้อเพลิงเหลว(Liquid Fuels) (lite)					
LPG	17.2	63.1	25.24	0.02524	0.434128 1.592644
Gasoline	18.9	69.3	31.48	0.03148	0.594972 2.181564
Kerosene	19.5	71.5	34.53	0.03453	0.673335 2.468895
Diesel	20.2	74.1	36.42	0.03642	0.735684 2.698722
Fuel Oil	21.2	77.4	39.77	0.03977	0.843124 3.078198
เชื้อเพลิงก๊าซ(Gaseous Fuels) (scf)					
Natural Gas(scf)	15.3	56.1	1.03	0.00103	0.015759 0.057783
		(BTU)	1.05102E-3	1.05102E-6	1.60806E-5 5.89622E-5
เชื้อเพลิงแข็ง(Solid Fuels) (Kg)					
Lignite	27.6	101.2	13.72	0.01372	0.378672 1.388464
Coal	25.8	94.6	28.46667	0.028467	0.73444 2.692947

1. default values, proposed by OECD (1991)

2. metric ton (mt) CO<sub>2</sub>-C = 44/12 CO<sub>2</sub>

เมื่อนำสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ข้างต้นมาคูณด้วยปริมาณเชื้อเพลิงแต่ละชนิดในระบบเศรษฐกิจแต่ละสาขาก็จะได้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิดในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

<sup>1</sup> Thailand Development Research Institute and Thailand Environment Institute, "Preparation of a national strategy on global climate change: Thailand draft final report" p. 95.

### 3.2. ผลของภาษี

ผลของภาษีคาร์บอนที่มีฐานบนราคาเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิด สามารถศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลอง ได้แก่ คำนีราคา สัดส่วนการใช้จ่ายของผู้บริโภค การบริโภคของเอกชน ผลผลิตรวม ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ภาษีคาร์บอน ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิล และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในเศรษฐกิจสาขาต่าง ๆ โดยวิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Analysis) และระบบสมการอุปสงค์ AIDS (Almost Ideal Demand System)

### 3.3. แบบจำลองที่ศึกษา

#### 3.3.1. การวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Analysis)

ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต<sup>2</sup>

วิธีการหนึ่งที่จะจัดรวบรวมกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Economic Activity) ของประเทศให้เป็นระบบได้ก็โดยการแบ่งกลุ่มกิจกรรมเหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ตามประเภทสาขาการผลิต (Sector or Industry) เช่น สาขาการผลิตภาคเกษตรกรรม เหมืองแร่ อุตสาหกรรม ขนส่ง ก่อสร้าง บริการ และอื่นๆ เป็นต้น และเมื่อตั้งข้อสมมติฐานเพิ่มเติมว่าแต่ละสาขาการผลิตจะผลิตสินค้าประเภทเดียว (Homogeneity) และมีกระบวนการผลิตอย่างเดี่ยว (Without-joint production) แล้วแนวความคิดนี้ก็สามารที่จะนำมาใช้ในการจัดสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ของการผลิต และการแจกแจงผลผลิตของสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจของประเทศในช่วงเวลาหนึ่งได้อย่างเป็นระบบ กล่าวคือ ในระบบเศรษฐกิจนั้น สาขาการผลิตจำเป็นจะต้องใช้ปัจจัยการผลิต (Inputs) อะไรบ้าง เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสินค้าต่าง ๆ เช่น วัตถุดิบขั้นกลาง (Intermediate inputs) และแรงงาน เป็นต้น และในขณะเดียวกันเมื่อแต่ละสาขาการผลิต ผลิตสินค้านั้น ขึ้นมาแล้ว ก็จะขายสินค้าที่ผลิตได้ (output) ให้กับสาขาการผลิตอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตต่อไป นอกจากนี้แล้วยังจำหน่ายให้กับครัวเรือน รัฐบาล ธุรกิจ ส่งออกและเก็บไว้เป็นสินค้าคงเหลือ

โดยนัยดังกล่าวข้างต้นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จะแสดงให้เห็นการหมุนเวียน (Flow) ของสินค้าและบริการระหว่างสาขา (Sector) ต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจในช่วงระยะเวลาที่แน่นอน (โดยปกติจะกำหนดระยะเวลา 1 ปี) โดยทางแนวดิ่ง (Column) ของตารางจะแสดงตัวโครงสร้างการผลิต (Input Structure) และทางด้านแนวนอน (Row) จะแสดงถึงการแจกแจง

<sup>2</sup> สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, “เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี 1985” โรงแรมรอยัลรีเวอร์ กรุงเทพมหานคร, 6 กรกฎาคม 2533.

ผลผลิต (Output Distribution) ของแต่ละสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจ และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตอาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรม (Inter-Industrial Relations Table)

โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

จากแนวความคิดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อาจจำลองออกมาเป็นรูปแบบง่าย ๆ ดังนี้

ความต้องการสินค้าและบริการขั้นกลางเพื่อใช้ในการผลิต (Intermediate Transaction) ( $X_{ij}$ )	การบริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand)( $F_j$ )	มูลค่าผลผลิตรวม (Total Output) ( $X_j$ )
ค่าตอบแทนปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Input) ( $V_j$ )		
มูลค่าผลผลิตรวม (Total Output) ( $X_j$ )		

จากภาพจำลองข้างบนนี้ จะแสดงให้เห็นทั้งทางด้านแนวนอน (Row) และแนวตั้ง (Column) โดยทางแนวนอน (Row) จะแสดงการแจกแจงผลผลิตของสินค้าในแต่ละสาขาการผลิต คือ ผลผลิตจะถูกขายให้กับสาขาหรืออุตสาหกรรมอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิต ซึ่งจะแสดงอยู่ในส่วนของความต้องการสินค้า และบริการขั้นกลางเพื่อใช้ในการผลิต (Intermediate Transaction) และขายให้กับผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand) ซึ่งประกอบไปด้วยการอุปโภคบริโภคของครัวเรือน (Private or Household Consumption Expenditure) การซื้อสินค้าและบริการของรัฐบาล (Government Consumption Expenditure) การสะสมทุน (Gross Fixed Capital Formation) สต็อก (Increase in Stock) และการส่งออก (Export)

สำหรับทางด้านแนวตั้ง (Column) จะแสดงโครงสร้างการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรมว่าต้องการใช้ปัจจัยในการผลิตอะไรบ้าง ซึ่งได้แก่ วัตถุดิบต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนของความต้องการสินค้าและบริการขั้นกลาง เพื่อใช้ในการผลิต (Intermediate Inputs) และค่าตอบแทนปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Inputs) ซึ่งประกอบด้วย ค่าจ้างแรงงาน (Wages and Salaries) ส่วนเกินของการประกอบการ (ซึ่งประกอบไปด้วย กำไร ค่าเช่าที่ดิน และดอกเบี้ย (Operating Surplus :-Profit, Rent, Interest) ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ภาษีทางอ้อมสุทธิ (Indirect Taxes minus Subsidies) และเมื่อรวมเอาสินค้านำเข้า (Import goods) มาบันทึกไว้ในตารางแล้ว ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจะแสดงภาวะของอุปสงค์เท่ากับอุปทานของสินค้าในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นภาวะดุลยภาพ

ทั่วไปของสินค้าและบริการ ในระบบเศรษฐกิจแบบเปิด (General Equilibrium in The Opened Economics) และจากตารางก็จะแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิต (Input) จะต้องเท่ากับ ผลผลิต (Output) เสมอ

ธุรกรรมทางเศรษฐกิจ (Inter-industries Transactions) สามารถที่จะอธิบายในรูปแบบพีชคณิต(Algebra) ได้ดังนี้

ในแนวนอน (Row) จะแสดงถึงการกระจายผลผลิตของสาขาอุตสาหกรรม  $i$  โดยสมมติให้มี  $n$  สาขาการผลิต คือ

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} + F_i = X_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

$X_{ij}$  = การหมุนเวียนของสินค้าอุตสาหกรรม  $i$  เพื่อการผลิตสินค้าของอุตสาหกรรม  $j$

$X_i$  = มูลค่าผลผลิตของอุตสาหกรรม  $i$

$F_i$  = อุปสงค์ขั้นสุดท้ายที่มีต่ออุตสาหกรรม  $i$

ในทำนองเดียวกันทางด้านแนวตั้งจะแสดงถึงโครงสร้างค่าใช้จ่าย(หรือต้นทุน) การผลิตของสินค้าอุตสาหกรรม  $j$  คือ

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} + V_j = X_j \quad (j=1,2,\dots,n)$$

$V_j$  = มูลค่าเพิ่มของสาขาการผลิต  $j$

สมมติให้การใช้ปัจจัยการผลิต (Input) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมูลค่าผลผลิต (Output) แล้วจะได้ว่า

$$X_{ij} = a_{ij} \times X_j$$

$$\text{หรือ } a_{ij} = X_{ij}/X_j$$

โดยที่  $a_{ij}$  เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การผลิต (Input or Technical Coefficients) และแต่ ละปัจจัย ซึ่งใช้ในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม  $i$

จากความสัมพันธ์ที่แสดงข้างบนสามารถอธิบายในรูปแบบเมตริกซ์ (Matrix Form)

$$X = AX + F$$

$$X = (I-A)^{-1} \times F \quad \text{เมตริกซ์ } (I-A)^{-1} \text{ เรียกว่า Leontief Invers Matrix หรือ Inverse}$$

Matrix

$$\text{โดยที่ } X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ f_n \end{bmatrix}$$

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2,n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & a_{i,j} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{1,n} & a_{2,n} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

### 3.3.2. วิธีวิเคราะห์ระบบอุปสงค์ AIDS (Almost Ideal Demand System)<sup>3</sup>

AIDS (Almost Ideal Demand System) สามารถแสดงการทดแทนกันของอุปสงค์ที่มีต่อสินค้าหมวดต่าง ๆ ของผู้บริโภค ภายใต้รายได้ที่มีจำกัดจำนวนหนึ่ง ซึ่งเป็นผลจากความยืดหยุ่นต่อราคา ความยืดหยุ่นต่อราคาไขว้และความยืดหยุ่นต่อรายได้ที่แท้จริง เมื่อราคาสินค้าหมวดใดเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อดัชนีราคารวมและรายได้ที่แท้จริงตามลำดับ เกิดการเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนการบริโภคสินค้าแต่ละหมวด เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถบริโภคให้ได้รับอรรถประโยชน์เท่าเดิม ภายใต้งบประมาณคงที่

Angus Deaton และ John Muellbauer ได้เขียนบทความเรื่อง An Almost Ideal Demand System ,AIDS อธิบายระบบสมการอุปสงค์ชนิดนี้ว่ามีโครงสร้างดังนี้

$$w_i^s = P_i^s Q_i^s / \sum P_i^s Q_i^s = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_i \log(X^s/P)$$

$$\sum_i \alpha_i = 1, \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0, \quad \sum_i \beta_i = 0, \quad \sum_j \gamma_{ji} = 0, \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji}, \quad \sum_i w_i = 1$$

$w_i^s$  = สัดส่วนงบประมาณที่ใช้บริโภคสินค้า  $i$  ซึ่งเท่ากับ  $w_i^s = P_i^s Q_i^s / \sum P_i^s Q_i^s$

$X^s$  = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในสาขาเศรษฐกิจ  $s$  ซึ่งเท่ากับ  $\sum P_i^s Q_i^s$  หรือต้นทุนทั้งหมดในสาขาเศรษฐกิจ  $s$

<sup>3</sup> Angus Deaton and John Muellbauer, "An Almost Ideal Demand System" *The American Economic Review* (June 1980): 312-326.

$P =$  คำนีราคา ซึ่งหาจาก  $P = \text{fn}(P_j)$

$P_j =$  ราคาของปัจจัยการผลิต  $j$  หรือสินค้า  $j$  ที่บริโภค

พารามิเตอร์  $\beta_i$  แสดงความยืดหยุ่นต่อรายได้ที่แท้จริง สามารถมีค่าเป็นบวกหรือลบ ถ้าเป็นบวกแสดงว่าเป็น สินค้าพิเศษ (luxuries) คือเมื่อมีรายได้มากขึ้นจะบริโภคสินค้านั้นมากขึ้นตามไปด้วย ถ้าเป็นลบแสดงว่าเป็นสินค้าจำเป็น (necessaries) เมื่อรายได้มากขึ้นจะไม่บริโภคมากขึ้นตามไปด้วย

สมการ AIDS ข้างต้น แสดงระบบของฟังก์ชันอุปสงค์ระบบหนึ่ง ซึ่งรวมกันเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด  $\sum_i w_i = 1$  มีลักษณะ homogeneous of degree zero ในราคา และรายจ่ายทั้งหมด เป็นไปตาม Slutsky symmetry มีการทดแทนกันเพื่อให้ได้อรรถประโยชน์เท่าเดิม

ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในราคาสัมพัทธ์  $P_j$  และรายจ่ายที่แท้จริง  $X^*/P$  สัดส่วนของงบประมาณที่ใช้บริโภคสินค้าชนิด  $i$  ต่างๆ จะคงที่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในราคาสัมพัทธ์  $P_j$  จะมีผลต่อ  $\gamma_{ij}$  ทำให้สัดส่วนการบริโภคของสินค้า  $i$  เปลี่ยนแปลงไป เมื่อ  $X^*/P$  คงที่ ทำให้เห็นผลของ Price Elasticity และ Income Elasticity

ความได้เปรียบสำคัญของแบบจำลอง AIDS คือ การใช้ข้อมูลเวลา คำนีราคา  $P$  สามารถประมาณโดยใช้คำนีราคาที่เราทราบก่อนแล้ว ระบบอุปสงค์เป็นเส้นตรงในพารามิเตอร์ในสมการ ทำให้สามารถประมาณโดยใช้ ordinary least squares บนพื้นฐานสมการต่อสมการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 3.3.3 การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอน

ประกอบด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล 8 ชนิดใน 6 สาขาเศรษฐกิจที่รวมมาจาก 30 สาขา

ตารางที่ 3.2 ความหมายของสาขาเศรษฐกิจจาก 6 สาขา

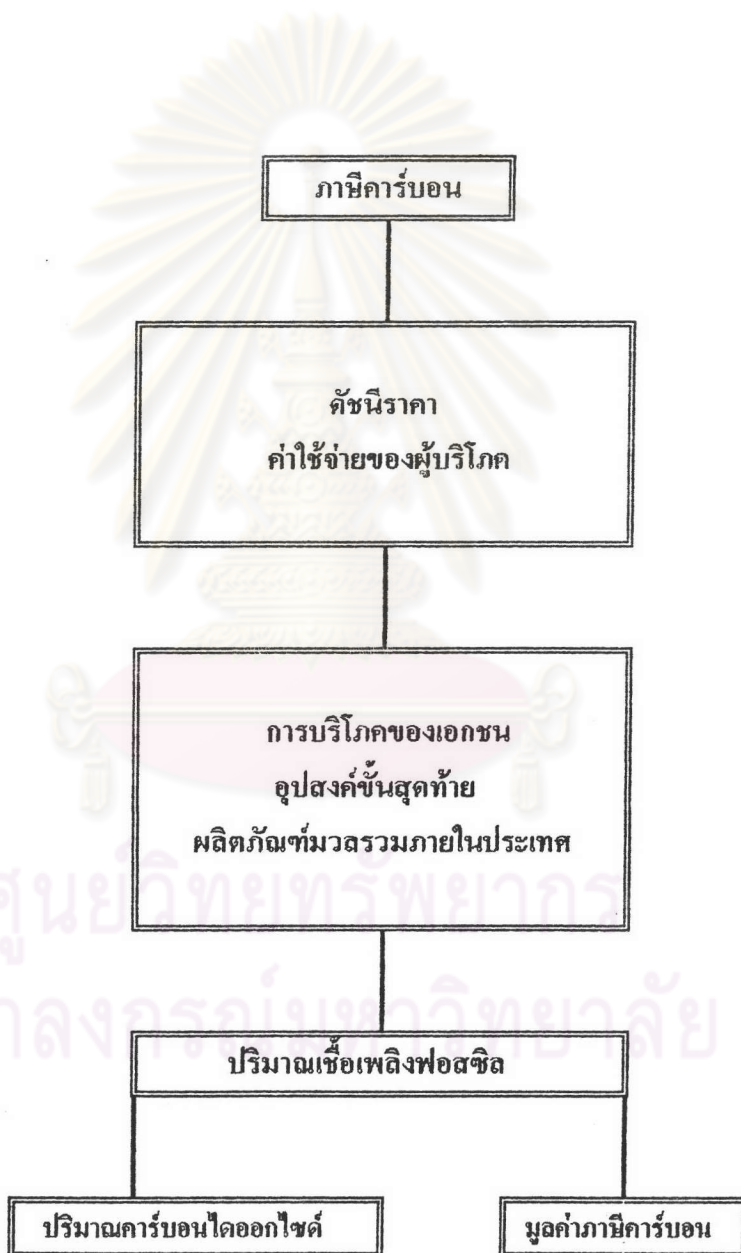
6 สาขา	30 สาขา	คำอธิบาย
1.เกษตรกรรม	1-4	1.พืชผล,2.ปศุสัตว์,3. ป่าไม้,4.ประมง
2.เหมืองแร่	5-6	5.น้ำมันปิโตรเลียมดิบ ถ่านหิน,6. เหมืองแร่
3.อุตสาหกรรม	7-23	7.ผลิตภัณฑ์อาหาร,8.อาหารสัตว์,9.เครื่องดื่ม,10.ผลิตภัณฑ์ยาสูบ,11. สิ่งทอ,12.กระดาษ,13.เคมีภัณฑ์,14. น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น,15.ผลิตภัณฑ์ยาง,16.ผลิตภัณฑ์พลาสติก,17.ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โลหะ,18.เหล็กเหล็กกล้า,19. ผลิตภัณฑ์โลหะ,20.เครื่องจักรอุตสาหกรรม,21. เครื่องจักรอื่นๆ,22.ยานพาหนะและชิ้นส่วนประกอบ,23.อุตสาหกรรมอื่นๆ,24. ไฟฟ้า ก๊าซ ประปา
4.การก่อสร้าง	25	25.การก่อสร้าง
5. ที่อยู่อาศัยและพาณิชย์กรรม	26-27,29	26.การค้า,27.ร้านอาหาร โรงแรม,29.ธุรกิจ บริการอื่นๆ
6.การขนส่ง	28,30	28.การขนส่ง การสื่อสาร,30.บริการของรัฐ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### 3.3.4 โครงสร้างของแบบจำลอง

แบบจำลองสำหรับศึกษาการใช้ภาษีคาร์บอนเพื่อควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยนั้นมีโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของแบบจำลองภาษีคาร์บอนสำหรับประเทศไทย

### 3.3.5 สมการในแบบจำลอง

ค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของภาคเอกชน

ในภาคการบริโภค ตามบัญชีค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของภาคเอกชนนั้น ได้แบ่งรายจ่ายการบริโภคออกเป็น 12 รายการ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความหมายของประเภทค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของภาคเอกชน 12 รายการ

	ค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของภาคเอกชน
1	อาหาร(ข้าว ไข่ ผัก เนื้อ ปลา นม เนย ไข่ น้ำมัน ผลไม้ น้ำตาล กาแฟ โกโก้)
2	เครื่องดืม (มีแอลกอฮอล์และไม่มี)
3	ผลิตภัณฑ์ยาสูบ
4	เครื่องนุ่งห่มและเครื่องใช้ส่วนตัว
5	ค่าเช่าและค่าน้ำ
6	เชื้อเพลิงและแสงสว่าง
7	เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ในครัวเรือน
8	ค่าใช้จ่ายในครัวเรือน
9	ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ
10	การขนส่งและสื่อสาร
11	นันทนาการ(โรงแรม ร้านอาหาร หนังสือ)
12	บริการเบ็ดเตล็ด (เงินทุน)

ในสินค้าหมวดเชื้อเพลิงนั้น มีสมการดัชนีราคาเชื้อเพลิงแยกต่างหาก ดังนี้

$$P_g(G=6) = \alpha_f + \sum_f \epsilon_f P_f + ct \quad \text{---- (1)}$$

$P_g(G=6)$  = ดัชนีราคาเชื้อเพลิง

$P_f$  = ราคาเชื้อเพลิงชนิดที่  $f$

$ct$  = ภาษีคาร์บอน

และสมการดัชนีราคาผู้บริโภครวมดังนี้

$$CP = \alpha_g + \sum_g \epsilon_g P_g \quad \text{----- (2)}$$

CP = ดัชนีราคาผู้บริโภค

$P_g$  = ดัชนีราคาสินค้าและบริการ 12 รายการ

เพราะรายได้ที่มีจำกัด สัดส่วนการบริโภคสินค้าขั้นสุดท้ายในประเภทต่าง ๆ ย่อมเปลี่ยนแปลงไปเมื่อราคาสินค้าหรือรายได้เปลี่ยน ดังนั้นระบบอุปสงค์ AIDS จึงถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาถึงผลของความยืดหยุ่นต่อราคาของสินค้าแต่ละชนิด (Price Elasticity) กับความยืดหยุ่นต่อรายได้ (Income Elasticity) โดยการใช้จ่ายของผู้บริโภคจะมีความสัมพันธ์ ในรูป

$$w_g = c_g / C = c_g / \sum_g c_g = \alpha_g + \sum_g \gamma_g \log P_g + \beta_g \log(c_g / CP) \quad g = 1, \dots, 12 \quad \text{----- (3)}$$

$w_g = c_g / C = c_g / \sum_g c_g$  = สัดส่วนของการค่าใช้จ่ายในการบริโภคชนิดที่  $g$  ในสาขาเศรษฐกิจ  $s$

$$\sum_g^{12} w_g = 1$$

$$c_g = w_g \times \sum_g c_g = w_g \times C$$

$$C = \sum_g c_g = \text{ค่าใช้จ่ายในการบริโภครวมของภาคเอกชน}$$

ภาคเศรษฐกิจรวม

ประยุกต์ข้อมูลมาจากรายการปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี 1990 ขนาด 180 x 180 สาขา โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ให้เหลือขนาด 58 x 58 และเหลือ 30 x 30 สาขา ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 สาขาเศรษฐกิจรวม 30 สาขา

สาขา 30x30	สาขา 58x58	คำอธิบาย
1	1-8	พืชผล
2	9	ปศุสัตว์
3	10	ป่าไม้
4	11	ประมง
5	12	น้ำมันปิโตรเลียมดิบ ถ่านหิน
6	13-14	เหมืองแร่
7	15-19	ผลิตภัณฑ์อาหาร
8	20	อาหารสัตว์
9	21	เครื่องดื่ม
10	22	ผลิตภัณฑ์ยาสูบ
11	23-24	สิ่งทอ
12	25-26	กระดาษ
13	27-29	เคมีภัณฑ์
14	30	น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น
15	31	ผลิตภัณฑ์ยาง
16	32	ผลิตภัณฑ์พลาสติก
17	33-34	ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โลหะ
18	35	เหล็ก เหล็กกล้า
19	36-37	ผลิตภัณฑ์โลหะ
20	38	เครื่องจักรอุตสาหกรรม
21	39	เครื่องจักรอื่นๆ
22	40-41	ยานพาหนะและชิ้นส่วนประกอบ
23	42-44	อุตสาหกรรมอื่นๆ
24	45-46	ไฟฟ้า ก๊าซ ประปา
25	47-48	การก่อสร้าง
26	49	การค้า
27	50	ร้านอาหาร โรงแรม
28	51-52	การขนส่ง การสื่อสาร
29	53-55,57-58	ธุรกิจ บริการอื่นๆ
30	56	บริการของรัฐ

การปรับประเภทของการบริโภคของเอกชนทั้ง 30 สาขาให้เป็นในรูปสัดส่วนต่อการบริโภคสินค้าขั้นสุดท้ายของผู้บริโภคทั้ง 12 รายการ ทำได้โดย

$C_{it}$  = การบริโภคของเอกชนในสาขา  $i$  โดยที่  $i = 1, \dots, 30$

$C_{jt}$  = ค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าของผู้บริโภคในรายการ  $j$  โดยที่  $j = 1, \dots, 12$

$B_{it}$  = สัดส่วนของการบริโภคของเอกชนแต่ละสาขาเทียบกับค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าของผู้บริโภคแต่ละรายการ โดยมีข้อสมมติว่าราคาของผู้บริโภคและราคาของผู้ผลิตเป็นไปตามสัดส่วนนี้ด้วย

$$\text{ในปีที่ } t \quad \sum C_{it} = \sum C_{jt} \quad \text{----- (4)}$$

$$C_{it} = B_{it} \times C_{jt} \quad \text{----- (5)}$$

นำมาจัดกลุ่มการบริโภคของเอกชนเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคได้ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสาขาเศรษฐกิจในการบริโภคของเอกชน 30 สาขา และค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของเอกชน 12 รายการ

สาขา	การบริโภคของเอกชน 30 สาขา	ค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของภาคเอกชน 12 รายการ
1	1.พืชผล 2.ปศุสัตว์ 4.ประมง 7.ผลิตภัณฑ์อาหาร 8. อาหารสัตว์	อาหาร(ข้าว ธัญพืช เนื้อ ปลา นม เนย ไข่ น้ำมัน ผลไม้ น้ำตาล กาแฟ โกโก้)
2	9.เครื่องดื่ม	เครื่องดื่ม (มีอัลกอฮอล์และไม่มี)
3	10.ผลิตภัณฑ์ยาสูบ	ผลิตภัณฑ์ยาสูบ
4	11.สิ่งทอ	เครื่องนุ่งห่มและเครื่องใช้ส่วนตัว
5	24.ไฟฟ้า ก๊าซ ประปา	ค่าเช่าและค่าน้ำ
6	5.น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน 6.เหมืองแร่ 14.น้ำมัน ปิโตรเลียมกลั่น	เชื้อเพลิงและแสงสว่าง
7	3.ป่าไม้ 15.ผลิตภัณฑ์ยาง 16.ผลิตภัณฑ์พลาสติก 17.ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โลหะ 18.เหล็ก เหล็กกล้า 19.ผลิตภัณฑ์โลหะ 20.เครื่องจักร อุตสาหกรรม 21.เครื่องจักรอื่น ๆ 23.อุตสาหกรรมอื่น ๆ	เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์แต่งบ้าน
8	25.การก่อสร้าง 26.การค้า	ค่าใช้จ่ายในครัวเรือน
9	13.เคมีภัณฑ์ 30.บริการของรัฐ	ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ
10	22.ยานพาหนะและชิ้นส่วนประกอบ 28.การขนส่ง การสื่อสาร	การขนส่งและสื่อสาร
11	12.กระดาษ 27.ร้านอาหาร โรงแรม	ภาคันทนาการ(โรงแรม ร้านอาหาร หนังสือ)
12	29.ธุรกิจและบริการอื่น ๆ	บริการเบ็ดเตล็ด (เงินทุน)

จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต สามารถนำมาเขียนในรูปเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$A X + D = X$$

A คือ เมตริกซ์ขนาด  $n \times n$  ของสัมประสิทธิ์เทคนิคปัจจัยการผลิตและผลผลิต

X คือ ผลผลิตรวมของสินค้า

D คือ อุปสงค์ขั้นสุดท้ายสำหรับสินค้า

นำมาจัดใหม่ได้เป็น

$$(I-A)X=D$$

$$X=(I-A)^{-1} D$$

จะแสดงถึงผลผลิตรวมที่จำเป็นต้องผลิตเพื่อให้พอกับอุปสงค์ขั้นสุดท้าย D

การปล่อยคาร์บอนในเศรษฐกิจสาขา S (ดังตารางที่ 3.4)

มูลค่าเชื้อเพลิงในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ S คือ

$$VQ_f^S = feaio_s \times GO_s \quad \text{---- (6)}$$

$feaio_s$  คือ สัมประสิทธิ์การผลิตของน้ำมันปิโตรเลียมกลั่นในสาขาที่ 14 ของระบบ

เศรษฐกิจ

$GO_s$  คือ ผลผลิตรวมในสาขาเศรษฐกิจ S

มูลค่าเชื้อเพลิงทั้งหมดในเศรษฐกิจสาขา E คือ

$$TVQ_f^E = wq_s^E \times VQ_f^S \quad \text{---- (7)}$$

$wq_s^E$  คือ น้ำหนักที่ใช้ถ่วงเพื่อรวมสาขาเศรษฐกิจจาก 30 สาขาเป็น 6 สาขา

ปริมาณเชื้อเพลิง F ที่ใช้ในเศรษฐกิจสาขา E คือ

$$Q_f^E = fs_f^E \times TVQ_f^E / P_f \quad \text{---- (8)}$$

$fs_f^E$  คือ สัดส่วนเชื้อเพลิง F แต่ละชนิดที่ใช้ในเศรษฐกิจสาขา E

ปริมาณเชื้อเพลิง F ทั้งหมดที่ใช้ในระบบเศรษฐกิจ คือ

$$TQ_f = \sum_E Q_f^E \quad \text{---- (9)}$$

ให้  $ce_f$  = สัมประสิทธิ์การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อหน่วยของเชื้อเพลิงชนิด  $f$   
 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกจากเชื้อเพลิง  $F$  ในแต่ละเศรษฐกิจสาขา  $E$

$$QCE = \sum_f Q_f^B \times ce_f \quad \text{---- (10)}$$

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ปล่อยออกจากเชื้อเพลิง  $F$  คือ

$$FQCE = \sum_f Q_f^B \times ce_f \quad \text{---- (11)}$$

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ปล่อยออกจากเศรษฐกิจสาขา  $E$  คือ

$$EQCE = \sum_E Q_f^B \times ce_f \quad \text{---- (12)}$$

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ คือ

$$TQCE = \sum_B \sum_f Q_f^B \times ce_f \quad \text{---- (13)}$$

ภาษีคาร์บอนในสาขาเศรษฐกิจ  $E$  (ดังตารางที่ 3.2)

ให้  $ct$  = อัตราภาษีคาร์บอนต่อหน่วย

เมื่อมีการใช้ภาษีคาร์บอน  $ct \neq 0$  ภาษีคาร์บอนที่เกิดขึ้นคือ  $pf90 \times (ct/100) \times Q_f^B$

ภาษีคาร์บอนที่ได้จากแต่ละระบบเศรษฐกิจคือ

$$EVCT = \sum_B pf90 \times (ct/100) \times Q_f^B \quad \text{---- (14)}$$

ภาษีคาร์บอนที่ได้จากระบบเศรษฐกิจทั้งหมดคือ

$$TVCT = \sum_B EVCT \quad \text{---- (15)}$$

### ผลการสร้างระบบอุปสงค์ AIDS

ผลการประมาณพารามิเตอร์ของสมการดัชนีราคาเชื้อเพลิง สมการดัชนีราคาผู้บริโภค ระบบอุปสงค์ AIDS ของค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค ดังตารางที่ 3.6

สมการดัชนีราคาเชื้อเพลิง อธิบายโดยราคาเชื้อเพลิงฟอสซิล 8 ชนิด มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาของดีกไนท์ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา นอกนั้น มีทิศทางเดียวกัน มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.985407

สมการดัชนีราคาผู้บริโภค อธิบายโดยดัชนีราคาหมวดต่าง ๆ 12 หมวด โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับ ดัชนีราคาของเชื้อเพลิงและบริการ นอกนั้น มีทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 1

พารามิเตอร์ในระบบอุปสงค์ AIDS ของค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคที่ประมาณได้ มีความยืดหยุ่นต่อรายได้ของค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคที่เป็นลบ แสดงว่าหมวดนั้นเป็นสินค้าจำเป็น ได้แก่

หมวดอาหาร ยาสูบ ค่าเช่า เชื้อเพลิง บ้าน และที่มีค่าเป็นบวกซึ่งแสดงว่าเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยที่เพิ่มความพอใจหรือความสะดวกสบาย ได้แก่หมวด เครื่องดื่ม เพอร์นิเจอร์ สุขภาพ การขนส่ง และบริการ

ในแต่ละสมการมีค่า sum square error of regression น้อยมาก และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) สูงประมาณ 0.99

การประมาณพารามิเตอร์ข้างต้นได้เลือกใช้ตัวแปรอธิบายที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) เข้าใกล้ 1 มากที่สุด โดยมีนัยสำคัญในระดับร้อยละ 90 คือมีค่า T-statistic มากกว่า 1.761 และน้อยกว่า -1.761 ตัวแปรอธิบายบางตัวที่ค่า T-statistic ไม่ได้อยู่ในช่วงนี้แต่ยังนำมาใช้อยู่เพราะยังมีผลช่วยอธิบายตัวแปรทางซ้าย ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) สูงอยู่ได้

จากผลทางเศรษฐมิติที่ได้จากการใช้ AIDS ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าในค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคด้านต่าง ๆ นั้นสามารถทดแทนกันได้เพียงบางส่วน เพราะส่วนแต่เป็นการบริโภคในสินค้าที่จำเป็นเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเมื่อราคาของสินค้าชนิดนั้นเพิ่มขึ้นสัดส่วนการบริโภคสินค้าชนิดนั้นก็เพิ่มขึ้นด้วย ภายใต้อายุที่แท้จริงทั้งหมดที่มีจำกัด สัดส่วนค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ ย่อมเปลี่ยนแปลงไปเมื่อราคาของสินค้าชนิดนั้นและราคาของสินค้าชนิดอื่นบางชนิดเปลี่ยนแปลงไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 3.6 ผลการทหารามิเตอร์ของตัวแปรตัวราคาเชื้อเพลิง ต้นทุนราคาผู้บริโภคและภาคการใช้จ่ายของผู้บริโภคในระบบ AIDS

ค่าคงที่	ด้านหิน	ถักไนท์	ปิโตรเลียมหม	เบนซิน	น้ำมันก๊าด	ดีเซล	น้ำมันเตา	ก๊าซธรรมชาติ	S.E.E.	R-square	D.W.						
ค่าคงที่เชื้อเพลิง	0.8065937	1.86E-05	-3.571E-05	-1.17E-09	8.58E-09	6.49E-08	-5.37E-08	-2.78E-08	0.0006808	0.00045	0.985407	2.555717					
	3.361	1.008	-1.007	-0.069	0.188	0.644	-0.326	-0.429	0.466								
ค่าคงที่	อาหาร	เครื่องดื่ม	ยาสูบ	เครื่องฟุ้งหม	ค่าเช่า	เชื้อเพลิง	เฟอร์นิเจอร์	บ้าน	สุขภาพ	การขนส่ง	นันทนาการ	บริการ	รายได้	S.E.E.	R-square	D.W.	
ต้นทุนราคา	0.0467213	0.3044011	0.0148416	0.0150221	0.1761203	0.0981279	-0.0580336	0.0761268	0.0308532	0.0704664	0.1662515	0.163821	-0.1047312	2.42E-07	1	2.893361	
	3.843	44.597	0.982	3.459	7.813	13.181	-2.422	5.865	1.721	5.698	8.779	21.277	-3.204				
อาหาร	1.4520375	0.1132842	-0.2132779			-0.1656526	-0.4063724		0.2107267	-0.2202923	0.1557896	-0.0566558	0.3041761	-0.0875188	1.28E-05	0.999751	3.495699
	7.118	2.717	-4.233			-4.830	-3.215		2.878	-2.403	2.210	-2.635	2.952	-6.034			
เครื่องดื่ม	-0.0963113		0.1056388	0.0152895		0.2436505											
	-1.537		3.967	1.624		3.740											
ยาสูบ	0.0856324	-0.0066438	-0.115013	0.0065297	-0.0124043	-0.0059037	0.0232112	-0.0158783									
	5.542	-1.293	-3.898	1.917	-1.018	-1.235	2.139	-1.767									
เครื่องฟุ้งหม	0.1156051		-0.0252121	0.0154473													
	172.456		-2.373	3.380													
ค่าเช่า	0.3378862	-0.0491008	-0.0506869	-0.0048793	-0.11199672	0.0659955	-0.0555066	-0.0997124	0.0665767	0.0222389	0.0576616	-0.070412	0.1833055	-0.0192663	1.78E-08	0.999982	3.366789
	19.182	-14.789	-9.792	-2.932	-15.010	20.342	-4.762	-16.976	10.323	3.035	8.264	-26.379	13.036	-15.360			
เชื้อเพลิง	0.155205	-0.008605	-0.0271742	-0.0029751	-0.0194826	0.0021194	-0.0168921	-0.0193799	0.0192194	0.0270553	0.0217512	-0.0216308	0.0285487	-0.0097425	1.30E-09	0.999995	3.366789
	32.547	-9.574	-19.390	-6.604	-9.004	2.413	-5.353	-12.187	11.007	13.638	11.515	-29.933	7.503	-28.689			
เฟอร์นิเจอร์	-0.1496076	0.0296188	-0.0611745	-0.0108555													
	-1.950	2.370	-2.070	-1.403													
บ้าน	0.0283748	-0.0150157	-0.0022987		-0.0218201	0.004234											
	7.513	-5.345	-1.182		-2.172	2.205											
สุขภาพ	-0.499319	-0.1192407	0.135854	-0.0147268	-0.0838865												
	-7.048	-5.246	4.220	-1.317	-1.244												
การขนส่ง	-0.6872862		0.1321472	0.0230558	0.4009671	-0.0446565	0.1744607	0.419888	-0.0701767								
	-8.096		3.842	1.869	7.526	-2.449	2.397	9.699	-1.489								
นันทนาการ	0.1456373	0.062932	0.0788025	-0.0111472													
	139.382	3.705	5.767	-1.304													
บริการ	-0.067073	0.0061765	0.0107045		0.0525086	-0.0058741											
	-8.859	2.423	7.979		7.299	-3.813											
หมายเหตุ																	

หมายเหตุ ค่า T-statistic แสดงด้วยตัวหนา

3.4. ตัวแปรในแบบจำลอง

## ดัชนี(SET)

F	ชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิล 8 ชนิด
G	ค่าใช้จ่ายในสาขาเศรษฐกิจตามตารางที่ 3.5
S	สาขาเศรษฐกิจตามตารางที่ 3.4
E	สาขาเศรษฐกิจตามตารางที่ 3.2

## ตัวแปร(VARIABLES)

## 1. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และภาษีคาร์บอน

PC(S)	Private consumption in sector S (Thousand Baht)
TPC	Total private consumption in all sector (Thousand Baht)
FD(S)	Final demand in sector S (Thousand Baht)
TFD	Total final demand in all sector (Thousand Baht)
GO(S)	Gross output in sector S (Thousand Baht)
TGO	Total Gross output in all sector (Thousand Baht)
GDP(S)	Gross Domestic Product in sector S (Thousand Baht)
TGDP	Total Gross Domestic Product (Thousand Baht)
TCE	Total consumer expenditure in the economics
VQF(S)	Value of fuel F quantity in S sector (Thousand Baht)
TVQF(E)	Total value of all fuel quantity in E sector (Thousand Baht)
QF(E,F)	Quantity of Fuel F in sector E (Million Unit)
FQF(F)	Sum of quantity of Fuel F in all sector (Million Unit)
QCE(E,F)	Quantity of CO <sub>2</sub> emission from F fuel in E sector (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
EQCE(E)	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from all fuels in E sector (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
FQCE(F)	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from F fuels in all sectors (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
TQCE	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from all fuels in the economics (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
VCT(E,F)	Value of carbon tax from F fuel in E sector (Baht)

EVCT(E)	Total value of carbon tax from all fuels in E sector (Baht)
FVCT(F)	Total value of carbon tax from F fuels in all sector (Baht)
TVCT	Total value of carbon tax from all fuels in E sector (Baht)
Z	Objective variable

## 2. ส่วนค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค

### VARIABLES

PF(F)	Fuel F price
PFX	Fuel F price index
P(G)	Consumer expenditure price
CP	Consumer price index
TCE	Total consumer expenditure (Million Baht)
RTCE	Real total consumer expenditure in the economics
CS(G)	Share of consumption expenditure in good G
C(G)	Consumer expenditure (Million Baht)
PC(S)	Private consumption in sector S (Thousand Baht)
FD(S)	Final demand in sector S (Thousand Baht)
GO(S)	Gross output in sector S (Thousand Baht)
GDP(S)	Gross Domestic Product in sector S (Thousand Baht)
TGDP	Total Gross Domestic Product (Thousand Baht)
TCE	Total consumer expenditure in the economics
VQF(S)	Value of fuel F quantity in S sector (Thousand Baht)
TVQF(E)	Total value of all fuel quantity in E sector (Thousand Baht)
QF(E,F)	Quantity of Fuel F in sector E (Million Unit)
QCE(E,F)	Quantity of CO <sub>2</sub> emission from F fuel in E sector (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
EQCE(E)	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from all fuels in E sector (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
FQCE(F)	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from F fuels in all sectors (Million Kg-CO <sub>2</sub> )

TQCE	Total quantity of CO <sub>2</sub> emission from all fuels in the economics (Million Kg-CO <sub>2</sub> )
VCT(E,F)	Value of carbon tax from F fuel in E sector (Baht)
EVCT(E)	Total value of carbon tax from all fuels in E sector (Baht)
FVCT(F)	Total value of carbon tax from F fuels in all sector (Baht)
TVCT	Total value of carbon tax from all fuels in E sector (Baht)
Z	Objective variable

### ข้อมูล (SCALARS, PARAMETERS)

#### SCALARS

RHO	constant term in fuel price equation
PSI	constant term in consumer price index equation
MS	marginal propensity to save
R	growth rate of TCE in 2000
CT	carbon tax rate (percent)

#### PARAMETERS

PF90(F)	Norminal fuel prices in base year 1990 (Baht per M.UNIT)
PFOUT(F)	Solved base data of fuel prices
CE(F)	CO <sub>2</sub> emission coefficient of F fossil fuel (kg per fuel unit)
SIGMA(F)	Coefficient of F fuel price in fuel price index equation
GAMMA(G)	Constant term in GAIDS consumer expenditure
PHI(G)	Coefficient of logarithem consumer good price index
ETA(G)	Coefficient of log real consumer expenditure in GAID
INITC(G)	Data of Consumption Expenditure in good G (Million Baht)
COUT(G)	Solved base data of Consumption Expenditure in good G (Million Baht)
INITCS(G)	Consumption Expenditure Shares in good G
INITPC(S)	Private consumption in economic sector S (Thousand Baht)
GC(S)	Government consumption in economic sector S (Thousand Baht)

I(S)	Gross fixed capital formation in sector S (Thousand Baht)
STK(S)	Increase in stock in sector S (Thousand Baht)
EX(S)	Export in sector S (Thousand Baht)
V(S)	Value Added coefficient in sector S
FEAIO(S)	Fuel coefficient from AIO
INITVA(S)	Value Added in sector S
INITFD(S)	Final demand in sector S (Thousand Baht)
INITIM(S)	Import in sector S (Thousand Baht)
INITGO(S)	Gross Output in sector S (Thousand Baht)
INITGDP(S)	Gross Domestic Products in sector S (Thousand Baht)
TABLE INITQF(E,F)	Quantity of fuel F used in sector E (Million Units)
TABLE EPSILON(G,G)	Coefficient of logarithm consumer good price
TABLE WEIGHTPC(S,G)	weight of private consumption in consumption expenditure term
TABLE FS(E,F)	Share of fuel F in sector E
TABLE WVQF(E,S)	Weight for fuel value summation
TABLE AIJ(S,SS)	INPUT-OUTPUT COEFFICIENTS in sector S
TABLE AIO(S,S)	INPUT-OUTPUT COEFFICIENTS in sector S

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3.5. ผลการศึกษาในกรณีฐาน(Base Case)

จากแบบจำลองที่ใช้พบว่าในพ.ศ.2533 นั้น เป็นปีที่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมด 260,019.771 ล้านกิโลคาร์บอนไดออกไซด์โดยแยกแหล่งการปล่อยตามประเภทเชื้อเพลิงได้ดังนี้

ตารางที่ 3.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ประมาณได้ในพ.ศ.2533  
แยกตามประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล

เชื้อเพลิงฟอสซิล	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านกิโลคาร์บอนไดออกไซด์)
ถ่านหิน	10,696.415
ลิกไนท์	55,895.666
ปิโตรเลียมเหลว	19,279.431
น้ำมันเบนซิน	7,880.666
น้ำมันก๊าด	3,111.858
น้ำมันดีเซล	43,404.163
น้ำมันเตา	109,844.394
ก๊าซธรรมชาติ	9,907.178

ตารางที่ 3.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ประมาณได้ในพ.ศ.2533  
แยกตามสาขาเศรษฐกิจ

สาขาเศรษฐกิจ	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านกิโลคาร์บอนไดออกไซด์)
เกษตรกรรม	7,476.173
เหมืองแร่	2,521.859
อุตสาหกรรม	206,670.377
การก่อสร้าง	8,759.236
ที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม	11,930.997
การขนส่ง	22,661.129

มีผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศรวม 2,083,456,589 พันบาท ดังรายละเอียดใน  
ตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในพ.ศ.2533 แยกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

สาขาเศรษฐกิจ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (พันบาท)
1.พืชผล	194,240,000
2.ปศุสัตว์	31,028,310
3.ป่าไม้	6,291,127
4.ประมง	33,466,160
5.น้ำมันปิโตรเลียมดิบ ถ่านหิน	21,716,670
6.เหมืองแร่	15,787,360
7.ผลิตภัณฑ์อาหาร	83,282,920
8.อาหารสัตว์	7,589,092
9.เครื่องดื่ม	71,686,320
10. ผลิตภัณฑ์ยาสูบ	22,679,200
11. สิ่งทอ	118,701,100
12.กระดาษ	12,529,420
13.เคมีภัณฑ์	23,126,070
14.น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น	36,023,400
15.ผลิตภัณฑ์ยาง	7,082,167
16.ผลิตภัณฑ์พลาสติก	7,814,046
17.ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โลหะ	41,762,220
18.เหล็ก เหล็กกล้า	10,546,260
19.ผลิตภัณฑ์โลหะ	18,971,510
20.เครื่องจักรอุตสาหกรรม	14,703,490
21.เครื่องจักรอื่นๆ	36,371,740
22.ยานพาหนะและชิ้นส่วนประกอบ	66,244,980
23.อุตสาหกรรมอื่นๆ	79,531,977
24.ไฟฟ้า ก๊าซ ประปา	88,520,860
25.การก่อสร้าง	165,924,800
26.การค้า	261,383,700
27.ร้านอาหาร โรงแรม	102,273,100
28.การขนส่ง การสื่อสาร	161,292,600
29.ธุรกิจ บริการอื่นๆ	168,748,200
30.บริการของรัฐ	196,249,900

การบริโภคของเอกชนในเศรษฐกิจรวม 1,297,959,850 พันบาท ดังรายละเอียดใน  
ตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การบริโภคของเอกชนในท.ศ.2533 แยกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

สาขาเศรษฐกิจ	การบริโภคของเอกชน (พันบาท)
1.พืชผล	62,616,390
2.ปศุสัตว์	14,792,560
3.ป่าไม้	2,062,181
4.ประมง	31,633,990
5.น้ำมันปิโตรเลียมดิบ ถ่านหิน	0
6.เหมืองแร่	47,173
7.ผลิตภัณฑ์อาหาร	180,446,200
8.อาหารสัตว์	1,794,599
9.เครื่องดื่ม	96,497,707
10. ผลิตภัณฑ์ยาสูบ	26,661,510
11. สิ่งทอ	160,126,400
12. กระดาษ	11,913,360
13. เคมีภัณฑ์	46,431,620
14. น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น	23,693,480
15. ผลิตภัณฑ์ยาง	1,773,159
16. ผลิตภัณฑ์พลาสติก	3,516,273
17. ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โลหะ	1,377,912
18. เหล็ก เหล็กกล้า	0
19. ผลิตภัณฑ์โลหะ	6,517,151
20. เครื่องจักรอุตสาหกรรม	2,991,224
21. เครื่องจักรอื่นๆ	16,673,720
22. ยานพาหนะและชิ้นส่วนประกอบ	67,834,480
23. อุตสาหกรรมอื่นๆ	66,346,160
24. ไฟฟ้า ก๊าซ ประปา	87,582,120
25. การก่อสร้าง	382,729
26. การค้า	21,723,700
27. ร้านอาหาร โรงแรม	177,277,600
28. การขนส่ง การสื่อสาร	103,719,400
29. ธุรกิจ บริการอื่นๆ	27,266,840
30. บริการของรัฐ	69,282,240



ในเรื่องค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคใน 12 รายการ ผู้บริโภคจะใช้จ่ายด้านอาหารมากเป็นอันดับแรก บันทึกลง และขนส่งรองลงมาตามสัดส่วนในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคใน 12 รายการ ในพ.ศ.2533

ค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค 12 รายการ	มูลค่า(ล้านบาท)	สัดส่วน
1.อาหาร(ข้าว ธัญพืช เนื้อ ปลา นม เนย ไข่ น้ำมัน ผลไม้ น้ำตาล กาแฟ โกโก้)	291,284	0.224
2.เครื่องดื่มน้ำ (มีอัลกอฮอล์และไม่มี)	95,498	0.074
3.ผลิตภัณฑ์ยาสูบ	26,662	0.021
4.เครื่องนุ่งห่มและเครื่องใช้ส่วนตัว	150,125	0.116
5.ค่าเช่าและค่าน้ำ	87,582	0.067
6.เชื้อเพลิงและแสงสว่าง	23,741	0.018
7.เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์แต่งบ้าน	98,247	0.076
8.ค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	22,106	0.017
9.ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ	114,714	0.088
10.การขนส่งและสื่อสาร	171,554	0.132
11.ภาคบันเทิงและการ(โรงแรมร้านอาหาร หนังสือ)	186,191	0.146
12.บริการเบ็ดเตล็ด (เงินทุน)	27,257	0.021

### 3.6 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง

ในปีฐานปริมาณผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่ได้จากแบบจำลองคือ 2,083,456,589 พันบาทหรือ 2,083,457 ล้านบาท เปรียบเทียบกับข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติคือ 2,182,100 ล้านบาท<sup>1</sup> คิดเป็นร้อยละ 95.479 ของข้อมูลสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดังนั้นผลทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาคจึงมีความน่าเชื่อถือได้พอควร และทางด้านปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจากแบบจำลองคือ 260,019.771 ล้านกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 260.019771 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ จากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

<sup>1</sup> สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, รายได้ประชาชาติของประเทศไทย อนุกรมใหม่ พ.ศ.2523-2534, หน้า 9. (อัคราเนนา)

และสิ่งแวดล้อมคือ 125.246 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์<sup>2</sup> จากสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทยและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย<sup>3</sup> คือ 115.940 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ นั่นคือมากกว่าของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน 2.076 เท่าและมากกว่าของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทยและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย 2.242 เท่า ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะในแบบจำลองได้รวมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทุกสาขาเศรษฐกิจตามสัมประสิทธิ์จากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ไม่ได้มาจากการวิเคราะห์เพียงบางสาขาเศรษฐกิจ ผลจากแบบจำลองจึงน่าจะใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

<sup>2</sup> กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2537 (อัคสำเนา)

<sup>3</sup> Thailand Development Research Institute and Thailand Environment Institute, Preparation of a national strategy on global climate change: Thailand draft final report p. 109