เทคนิควิธี CGE ในการวิเคราะห์และพยากรณ์ระบบเศรษฐกิจ

Developing a Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model for Economic Analysis and Assessment

สมพจน์ กรรณนุช*

Sompote Kunnoot

บทคัดย่อ

เอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสื่อสารกับผู้วิเคราะห์ ที่ต้องการเริ่มงานวิเคราะห์และพยากรณ์ความเป็นไปทางเศรษฐกิจ ในแนวทาง "บูรณาการ (holistic approach)" ด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ ที่เรียกว่า "ดุลยภาพทั่วไป (general equilibrium)" และต้องการพัฒนาเครื่องมือ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของระบบเศรษฐกิจ และเชื่อมโยงกับเหตุปัจจัยจากนอกระบบ ให้สามารถเริ่มต้นศึกษาวิธีการพื้นฐาน ของระบบที่เรียกว่า "แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium—CGE Modeling) ซึ่งในระดับปฏิบัติการ สามารถใช้ฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตมาตรฐานของประเทศไทย (input-output table) ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ที่มีการจัดทำเป็นส่วนประกอบของระบบบัญชีประชาชาติพร้อมอยู่แล้ว และต้องการเริ่มงานในลักษณะนี้อย่างมีกำลังใจ การใช้งานเครื่องมือนี้เชื่อว่าจะช่วยให้ผู้ศึกษาเศรษฐศาสตร์สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

---

* อาจารย์ประจำสำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Abstract

This article communicates with economic analysts, who need guiding materials in beginning their analyses of an economy in an holistic approach, using general equilibrium platform, and who are interested in developing tools that are able to portray detailed components of an economic system, and linkage with external environment. The article introduces economic analysts to a technique called "Computable General Equilibrium—CGE Modeling," which uses economic data from an input-output table of a standard system of the national account produced and published by the Office of National Economic and Social Development Board (NESDB). The article is overwhelmed with a simplification of the subjects, aiming at comforting new beginners in general equilibrium analyses. At the operation level, however, extensive preparation work is inevitable. This type of exercise is believed to assist economic students to understand the subject more thoroughly.

1. ความนำ

การวิเคราะห์และพยากรณ์ความเคลื่อนไหวของระบบเศรษฐกิจเป็นภาระกิจของหลายฝ่าย ทั้งภาครัฐและภาคธุรกิจเอกชน เพื่อประเมินสถานภาพของหน่วยงาน ภาระด้านงบประมาณ แนวโน้มการใช้จ่ายการลงทุน ในอนาคตเมื่อมีเหตุปัจจัยขับเคลื่อน นักเศรษฐศาสตร์มีสัญชาตญาณในวิชาชีพที่จะต้องการค้นคว้าวิจัยพัฒนาวิธีการจำลองภาพของระบบเศรษฐกิจที่มีความสมบูรณ์และงดงามในทางทฤษฎี และเป็นเครื่องมือในวิชาชีพใช้พยากรณ์ความเคลื่อนไหวของระบบเศรษฐกิจ เทคนิคของการพยากรณ์ระบบเศรษฐกิจในภาพกว้างที่แม้จะเป็นเทคนิคขั้นพื้นฐาน ก็ยังมีความซับซ้อน ยากที่จะทำความเข้าใจอย่างรวดเร็ว แต่เหตุผลทางความต้องการความสมบูรณ์ทางวิชาการ และระบบที่มีความสมบูรณ์ทำให้มีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้การประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

ซึ่งวิวัฒนาการตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาแล้วหลายสิบปี ทำให้มีความสามารถใช้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสื่อสารกับผู้วิเคราะห์ ที่ต้องการเริ่มงานวิเคราะห์และพยากรณ์ความเป็นไปทางเศรษฐกิจ ในแนวทาง "บูรณาการ (holistic approach)" และ ด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ ที่เรียกว่า "ดุลยภาพทั่วไป (general equilibrium)" ซึ่งเชื่อมโยงส่วนประกอบของระบบเศรษฐกิจ และปัจจัยภายนอกระบบเศรษฐกิจ และต้องการมีเครื่องมือวิเคราะห์และพยากรณ์ในแนวทางดังกล่าว ให้สามารถเริ่มต้นศึกษาวิธีการพื้นฐาน เรียกว่า "แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium—CGE Modeling) ซึ่งในระดับปฏิบัติการสามารถใช้ฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตมาตรฐานของประเทศไทย (input-output table) ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ที่มีการจัดทำเป็นส่วนประกอบของระบบบัญชีประชาชาติพร้อมอยู่แล้ว และต้องการเริ่มงานในลักษณะนี้อย่างมีกำลังใจ เอกสารนี้เจตนาให้เป็นคำอธิบายที่กระชับไม่เยิ่นเย้อ จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องเกี่ยวกับความสมบูรณ์ในรายละเอียดที่จะนำไปสู่ระดับการปฏิบัติการ และแสดงเพียงวิธีการทำงานของระบบขั้นพื้นฐาน การใช้งานวิธีการนี้เชื่อว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถทำความเข้าใจเศรษฐศาสตร์ได้ง่ายกว่าการศึกษาเพียงทฤษฎี

2. ข้อมูลภาพรวมระบบเศรษฐกิจ

ตารางปัจจัยการผลิต (input-output table) เป็นส่วนประกอบของระบบบัญชีประชาชาติ จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ทุกๆ 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 เป็นต้นมา เป็นตารางข้อมูลระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเต็มรูป มีขนาด 180 สาขาการผลิต เพื่อเป็นการสาธิต ***ตาราง 2-1*** ใช้ตัวเลขสมมุติขึ้นเลียนแบบความสัมพันธ์ภายในระบบเศรษฐกิจของประเทศย่อส่วนเหลือ 5 สาขาการผลิต แสดงให้เห็นระบบเศรษฐกิจทั้งระบบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ จำแนกกว้าง ๆ ออกเป็น 2 ส่วน—อุปทาน (Supply) หรือ ภาคการผลิต—และ อุปสงค์ (Demand) หรือ ภาคการบริโภค

อุปทาน หรือ การผลิต จำแนกเป็นสาขา ประกอบด้วย Fish, Shoes, Equipment, Electricity, Fuel ในแนวตั้ง หรือ สดมภ์ ตั้งแต่ สดมภ์ที่ 1 ถึง สดมภ์ที่ 5 เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต (output) กับปัจจัยการผลิต (input) ประเภทวัตถุดิบ และวัสดุ ประเภทต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้น ปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ประกอบด้วย แรงงาน ที่ดิน ทุน และต้นทุนในรูปภาษี ค่าตอบแทนปัจจัยการผลิตประเภทปฐม เรียกว่า "มูลค่าเพิ่ม (Value Added)" และนิยามรวมเรียกว่า "รายได้ภาคเอกชน (Private Income)" ภาษีเป็นรายได้ของรัฐ ภาษีเป็นองค์ประกอบของทรัพยากรของภาคเอกชนที่โอนไปใช้ในภาครัฐ รวมรายได้ประชาชาติภาคเอกชนกับรายได้ของรัฐ เรียกว่า "รายได้ประชาชาติ (Gross Domestic Products–GDP)"

อุปสงค์ หรือ การบริโภค จำแนกเป็นสาขาเช่นเดียวกัน ประกอบด้วย Fish, Shoes, Equipment, Electricity, Fuel คือรายการต่าง ๆ ในแนวนอน หรือ แถว ที่ 1 ถึง แถวที่ 5 การบริโภคของแต่ละสาขาประกอบด้วยการซื้อสินค้าทั้งจากแหล่งในประเทศ และจากการนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นวัสดุในกระบวนการผลิต และการซื้อสินค้าเพื่อการบริโภคของครัวเรือน (Consumption–C) เพื่อใช้ในการลงทุน (Investment–I) การใช้จ่ายของรัฐ (Government–G) และการส่งสินค้าไปขายในตลาดสากล (Export–E) ยอดรวมรายการนำเข้าสินค้านิยามโดย M ใน **ตาราง 2–1** ยอดรวมของ C + I + G + E – M นิยามรวมเรียกว่า "รายจ่ายประชาชาติ (National Expenditure)" ซึ่งโดยนิยาม มีค่าเท่ากับ GDP รายจ่ายเท่ากับรายได้เสมอ

ตัวอย่าง ผลผลิตประมง (Fish) 565 คือผลบวกของ 15 + 150 + 30 + 5 + 15 + 30 + 10 + 0 + 5 + 35 + 85 + 70 + 90 + 25 กรรมวิธีการผลิตวัตถุสิ่งของต่าง ๆ เป็นการผสมปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่เป็นสูตรเฉพาะของกรรมวิธี เป็นอัตราส่วนกับผลผลิตโดยเฉพาะ เรียกว่า "เทคโนโลยีการผลิต" เช่น ต้องการผลิตเค็ก 1 ปอนด์ ใช้แป้งสาลี 4 ถ้วย นมถ้วยครึ่ง น้ำตาล 1 ถ้วย เนย ครึ่งถ้วย เป็นต้น อัตราส่วนอาจจะแปรผันได้ เช่น เพิ่มแป้งเล็กน้อย ลดน้ำตาลลงเล็กน้อย เป็นต้น ดังนั้น ปัจจัยการผลิตเป็นอัตราส่วนกับผลผลิต ตามสูตรผลิตวัตถุสิ่งของนั้น ๆ

ตาราง 2-1 แบบจำลองระบบเศรษฐกิจของประเทศ (Input-Output Model)

	Fish	Shoes	Equipment	Electricity	Fuel		Consumption	Investment	Government	Export	Import	Total Sales
Fish	15	10	5	10	5		100		20	400		565
Imported Fish	*150*										*150*	
Shoes	30	25	5	15	10		120		45	245		495
Imported Shoes	*5*	*30*	*10*	*5*	*15*						*65*	
Equipment	15	50	80	20	10			315	120	5		615
Imported Equipment	*30*	*90*	*50*	*100*	*130*		*80*				*480*	
Electricity	10	60	40	20	15		230		110	15		500
Imported Electricity	*0*	*5*	*5*	*0*	*0*		*10*	*5*	*5*		*30*	
Fuel	5	0	0	15	10		395		65	5		495
Imported Fuel	*35*	*20*	*25*	*110*	*65*		*25*	*15*	*10*		*305*	
							960	335	375	670	1030	1310

Labour	85	60	120	40	45	350
Land	70	35	50	20	25	200
Capital	90	75	180	90	125	560
Tax	25	35	45	55	40	200
Total output	565	495	615	500	495	1310

ตาราง 2.2 สัญลักษณ์ใช้กำหนดนิยามในแบบจำลองระบบเศรษฐกิจของประเทศ

	Fish	Shoes	Equipment	Electricity	Fuel		Consumption	Investment	Government	Export	Import	Total Sales
Fish	$X0_{1,1,1}$	$X0_{1,2,1}$	$X0_{1,3,1}$	$X0_{1,4,1}$	$X0_{1,5,1}$		$X1_{1,1}$	$X2_{1,1}$	$X3_{1,1}$	$X4_1$		$Z1_1$
Imported Fish	$X0_{1,1,2}$	$X0_{1,2,2}$	$X0_{1,3,2}$	$X0_{1,4,2}$	$X0_{1,5,2}$		$X1_{1,2}$	$X2_{1,2}$	$X3_{1,2}$		$Z2_1$	
Shoes	$X0_{2,1,1}$	$X0_{2,2,1}$	$X0_{2,3,1}$	$X0_{2,4,1}$	$X0_{2,5,1}$		$X1_{2,1}$	$X2_{2,1}$	$X3_{2,1}$	$X4_2$		$Z1_2$
Imported Shoes	$X0_{2,1,2}$	$X0_{2,2,2}$	$X0_{2,3,2}$	$X0_{2,4,2}$	$X0_{2,5,2}$		$X1_{2,2}$	$X2_{2,2}$	$X3_{2,2}$		$Z2_2$	
Equipment	$X0_{3,1,1}$	$X0_{3,2,1}$	$X0_{3,3,1}$	$X0_{3,4,1}$	$X0_{3,5,1}$		$X1_{3,1}$	$X2_{3,1}$	$X3_{3,1}$	$X4_3$		$Z1_3$
Imported Equipment	$X0_{3,1,2}$	$X0_{3,2,2}$	$X0_{3,3,3}$	$X0_{3,4,2}$	$X0_{3,5,2}$		$X1_{3,2}$	$X2_{3,2}$	$X3_{3,2}$		$Z2_3$	
Electricity	$X0_{4,1,1}$	$X0_{4,2,1}$	$X0_{4,3,1}$	$X0_{4,4,1}$	$X0_{4,5,1}$		$X1_{4,1}$	$X2_{4,1}$	$X3_{4,1}$	$X4_4$		$Z1_4$
Imported Electricity	$X0_{4,1,2}$	$X0_{4,2,2}$	$X0_{4,3,2}$	$X0_{4,4,2}$	$X0_{4,5,2}$		$X1_{4,2}$	$X2_{4,2}$	$X3_{4,2}$		$Z2_4$	
Fuel	$X0_{5,1,1}$	$X0_{5,2,1}$	$X0_{5,3,1}$	$X0_{5,4,1}$	$X0_{5,5,1}$		$X1_{5,1}$	$X2_{5,1}$	$X3_{5,1}$	$X4_5$		$Z1_5$
Imported Fuel	$X0_{5,1,2}$	$X0_{5,2,2}$	$X0_{5,3,2}$	$X0_{5,4,2}$	$X0_{5,5,2}$		$X1_{5,2}$	$X2_{5,2}$	$X3_{5,2}$		$Z2_5$	
							C1	C2	C3	E	M	GDP_2
Labour	$X01_1$	$X01_2$	$X01_3$	$X01_4$	$X01_5$	Z01						
Land	$X02_1$	$X02_2$	$X02_3$	$X02_4$	$X02_5$	Z02						
Capital	$X03_1$	$X03_1$	$X03_1$	$X03_1$	$X03_1$	Z03						
Tax	$X04_1$	$X04_1$	$X04_1$	$X04_1$	$X04_1$	Z04						
Total output	$Z1_1$	$Z1_2$	$Z1_3$	$Z1_4$	$Z1_5$	GDP_1						

ค่าตอบแทนแรงงาน 350 คือผลบวกของ

85 + 60 + 120 + 40 + 45

รายได้ประชาชาติ 1310 คือผลบวกของ

350 + 200 + 560 + 200

ยอดขายสินค้าประมง 565 คือผลบวกของ

15 +10 + 5 + 10 + 5 + 100 + 0 + 20 + 400

รายจ่ายครัวเรือน (consumption) 960 คือผลบวกของ

100 + 120 + 80 + 230 + 10 + 395 + 25

และ ในลักษณะเดียวกันสำหรับ Investment, Government, Export และ Import

รายจ่ายประชาชาติ 1310 คือผลบวกของ

960 + 335 + 375 + 670 ลบออกด้วย Import – 1030

คุณสมบัติเฉพาะของตารางระบบเศรษฐกิจ คือ P(1) ผลผลิตของสาขาการผลิต เท่ากับ ยอดขายของสาขาการผลิต และ P(2) รายได้ประชาชาติ (GDP) = C + I + G + E – M เงื่อนไขทั้งสองบังคับให้การเคลื่อนไหวขององค์ประกอบหนึ่งของระบบก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเชื่อมต่อกันทั้งระบบ

ตาราง 2-2 แสดงการกำหนดสัญลักษณ์ตัวแปรของแบบจำลองตรงตามตำแหน่งต่าง ๆ ของ ***ตาราง 2-1*** การกำหนดตัวแปรใช้ subscript มี 3 ตำแหน่ง เพื่อแสดง 3 มิติ เพื่อการเขียนสมการกระชับ– เช่น ตัวแปร $X0$ ใช้เป็นสัญญลักษณ์แทน อุปสงค์ของปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด ตั้งแต่ $X0_{1,1,1}$ จนถึง $X0_{5,5,2}$ subscript ตัวที่ 1 แสดงตำแหน่งแถวที่ 1-5 subscript ตัวที่ 2 แสดงตำแหน่งสดมภ์ที่ 1-5 subscript ตัวที่ 3 แสดงตำแหน่งแนวระนาบของข้อมูลที่ 1-2 คืออุปสงค์ของปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ผลิตในประเทศ ใช้ subscript ตัวที่ 3 = 1 และที่นำเข้าจากต่างประเทศ ใช้ subscript ตัวที่ 3 = 2 กรณีอุปสงค์ของสินค้าเพื่อบริโภคของครัวเรือน (household consumption expenditure) เพื่อการใช้จ่ายของการลงทุน (investment expenditure) และเพื่อการใช้จ่ายของภาครัฐ (government expenditure) มีแหล่งที่มาจากการผลิตภายในประเทศและต่างประเทศเช่นเดียวกัน จึงใช้ subscript ตัวที่ 2 = 1,2 เพื่อจำแนกแหล่งผลิตในประเทศกับต่างประเทศ ตามลำดับ

ตารางข้อมูลระบบเศรษฐกิจของประเทศ (Input-Output Table) ในลักษณะนี้ใช้พยากรณ์ความเคลื่อนไหวของระบบเศรษฐกิจ ประกอบด้วย การผลิต การบริโภค ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเหตุปัจจัย ทั้งภายในระบบเองและจากนอกระบบ เนื่องจากส่วนประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน การเคลื่อนไหวของส่วนประกอบหนึ่งทำให้ส่วนประกอบที่เหลือเคลื่อนไหวตามไปด้วย ความแรงของการเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับสัดส่วนความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างกัน ภายในตารางระบบเศรษฐกิจนี้ประกอบด้วย ตลาดสินค้า ตลาดแรงงาน ตลาดที่ดิน ตลาดทุน ตลาดต่างประเทศ (การส่งออก และ นำเข้าสินค้า) สมมุติฐาน (assumption) ที่สำคัญของการพยากรณ์ในระบบนี้ ที่กลายเป็นข้อจำกัด คือ ส่วนประกอบของระบบทุก ๆ ส่วนปรับตัวพร้อมกันในทันที ซึ่งตั้งข้อสังเกตได้ว่า แตกต่างกับความเป็นจริง ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ปรับตัวไม่พร้อมกัน ด้วยความเร็วต่างกัน และใช้เวลาในการปรับตัว และในระหว่างการปรับตัวอาจจะมีปัจจัยอื่น ๆ มากระทบด้วย ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนจากหลาย ๆ แหล่งผสมผสานกัน ยากแก่การจำแนกแยกแยะ และยากในการวิเคราะห์และพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำ การใช้เทคนิควิธี CGE สำหรับการวิเคราะห์และพยากรณ์ระบบเศรษฐกิจ จำเป็นต้องตระหนักถึงจุดอ่อนและข้อจำกัดที่เกิดจากสมมุติฐานการปรับตัวเช่นนี้ จึงจะทำให้ผลการวิเคราะห์และพยากรณ์เป็นประโยชน์

อย่างไรก็ดี จุดเด่นของการวิเคราะห์และพยากรณ์ในลักษณะนี้เรียกกว่า ดุลยภาพทั่วไป (general equilibrium analysis) หมายถึงการวิเคราะห์และพยากรณ์ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจโดยการประมวลดุลยภาพใหม่ ที่เป็นผลของการเคลื่อนไหวขององค์ประกอบของระบบ หรือแรงกระทบของเหตุปัจจัยต่าง ๆ ทั้งจากภายในและจากภายนอก

3. การสร้างระบบเศรษฐกิจจำลอง

การวิเคราะห์และพยากรณ์โดยใช้เครื่องมือและวิธีการตามมาตรฐานของตารางระบบเศรษฐกิจนี้ ใช้วิธีกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และจำแนกระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปร

ที่ต้องการป้อนข้อมูลต้นเหตุปัจจัยของการเปลี่ยนแปลง กับองค์ประกอบหรือตัวแปรที่ใช้แสดงผลของการเปลี่ยนแปลงของระบบ ดังนั้น องค์ประกอบ หรือตัวแปรทุก ๆ ตัวในตารางระบบเศรษฐกิจ จึงมีที่มาที่ไปหรือมีนิยามอธิบายความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบ นิยามของตัวแปรต่าง ๆ จำแนกเป็น[1]

(1) กลุ่มนิยามอุปทานสินค้า (Production function) หรือกรรมวิธีการผลิต

(2) กลุ่มนิยามอุปสงค์สินค้าใช้ในการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final demand function)

(3) กลุ่มนิยามราคาสินค้า

(4) กลุ่มนิยามดุลยภาพระหว่างอุปทาน กับ อุปสงค์ (Supply = Demand) หรือ market clearing ในตลาดต่าง ๆ เป็นการกำหนดเงื่อนไขให้ราคาสินค้าปรับตัวเพื่อให้อุปทานเท่ากับอุปสงค์เสมอ อันเป็นจุดที่การปรับตัวทุกอย่างของระบบยุติลง และ

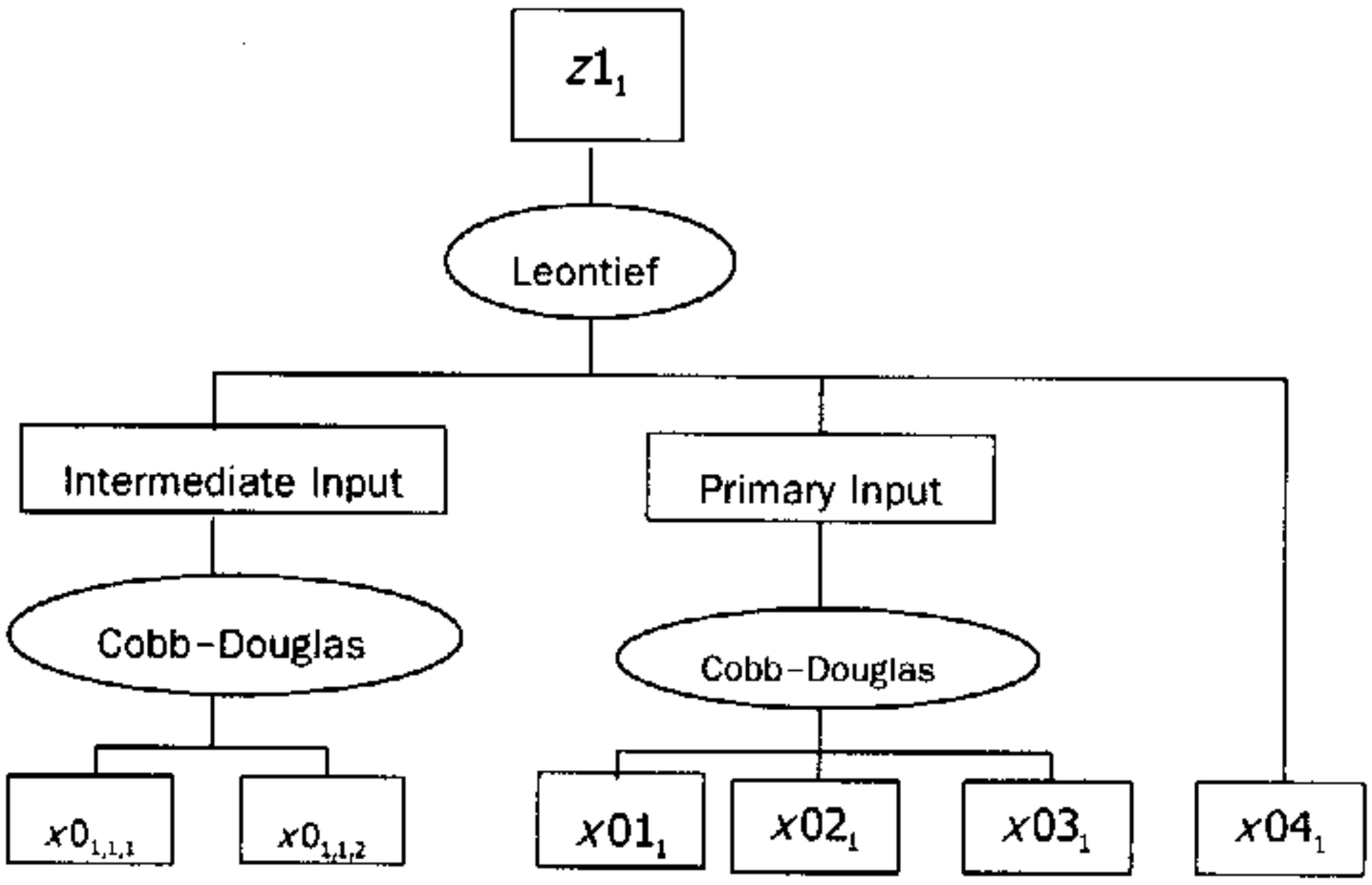
(5) นิยามฐานเปรียบเทียบ หรือจุดตั้งต้น (numeraire or reference departure point)

นิยามทั้ง 5 กลุ่มเป็นมาตรฐานของระบบการวิเคราะห์และพยากรณ์แบบ ดุลยภาพทั่วไป (general equilibrium analysis) ผู้วิเคราะห์สามารถต่อเติมองค์ประกอบของระบบเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ต้องการ ให้เป็นประเด็นวิเคราะห์หรือประเด็นพยากรณ์เข้ากับระบบพื้นฐานดังกล่าว เช่น ด้านแรงงาน การเคลื่อนไหวของตลาดทุน การเคลื่อนไหวของตลาดที่ดิน และทรัพยากร การเปลี่ยนแปลงอัตราภาษี การขยายตัวของภาครัฐ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุข ด้านพลังงาน ด้านประสิทธิภาพการผลิต ด้านการแข่งขันในตลาดสากล

นิยามความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของระบบเศรษฐกิจพื้นฐาน 5 กลุ่ม มีดังนี้

(1) กลุ่มนิยามอุปทานสินค้า หรือ กรรมวิธีการผลิต (production function) จำแนกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (intermediate input of production) และ กลุ่มปัจจัยการผลิตขั้นปฐม (primary input of production) ***ภาพ 3-1*** แสดงแผนภูมิความสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างสองกลุ่ม โดยอ้างอิงสัญลักษณ์จาก ***ตาราง 2-2***

ภาพ 3-1 แผนภูมิ Production Function ของสาขาการผลิต 1 สาขา



สัญลักษณ์ ใช้แสดงรูปแบบของ Production Function

หมายเหตุ: ผู้สร้างแบบจำลอง ควรใช้แผนภูมิ เช่น ***ภาพ 3-1*** ช่วยอธิบายทฤษฎีหรือสมมุติฐานที่ใช้ในแบบจำลอง ซึ่งแต่ละแบบอาจจะแตกต่างกัน[2]

กลุ่มอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Production demand for intermediate inputs) หรือ กลุ่ม XO มีนิยามดังนี้[3]

$$x0_{1,1,1} = z1_1 - \varepsilon(p_{1,1} - (S0_1 p_{1,1} + S0_2 p_{1,2}))$$

หมายถึง ความต้องการสินค้า Fish $x0_{1,1,1}$ เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้า Fish แปรตามขนาดของผลผลิต $z1_1$ ราคาของสินค้า Fish ที่ผลิตภายในประเทศ คือ $p_{1,1}$ เปรียบเทียบและถ่วงน้ำหนักกับราคาของสินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศ คือ $p_{1,2}$ น้ำหนักของส่วนผสมของสินค้า Fish ที่ผลิตภายในประเทศ แทนด้วย $S0_1$ และน้ำหนักของส่วนผสมของสินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศ แทนด้วย $S0_2$ สมการความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์กับราคาเช่นนี้ แสดงให้เห็น

การทดแทนสินค้า Fish ที่ผลิตภายในประเทศด้วย สินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศ หากราคาสินค้า Fish ที่ผลิตภายในประเทศปรับสูงขึ้น โดยเปรียบเทียบกับสินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และอัตราความยืดหยุ่นของการทดแทน (Input substitution elasticity) คือ ε ซึ่งมีค่า $0\langle\varepsilon\langle\infty$ [4]

ตัวอย่าง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ $x0_{1,1,1}$ และที่นำเข้าจากต่างประเทศ $x0_{1,1,2}$ ใช้เป็นส่วนผสมของปัจจัยการผลิตสำหรับผลิตสินค้า Fish ในปริมาณ $z1_1$ ในสัดส่วน 50 : 50 ดังนั้น $S0_1$ = 0.5 และ $S0_2$ = 0.5 หากปริมาณการผลิตสินค้า $z1_1$ ไม่เปลี่ยนแปลง และหากราคาของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ คือ $p_{1,1}$ ไม่เปลี่ยนแปลง และหาก ราคาของสินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศที่เป็นสินค้าทดแทน คือ $p_{1,2}$ เพิ่มขึ้น 10% อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ $x0_{1,1,1}$ ใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้า Fish จะเพิ่มขึ้น 5%

กลุ่มอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตขั้นปฐม (Production demand for primary inputs) หรือ กลุ่ม X01, X02, X03 มีนิยามดังนี้[5]

$$x01_1 = z1_1 - \varepsilon(p_{01} - (S_{01,1}p_{01} + S_{02,1}p_{02} + S_{03,1}p_{03}))$$

หมายถึง ความต้องการปัจจัยการผลิตขั้นปฐม (แรงงาน) $x01_1$ ใช้ในการผลิตสินค้า Fish แปรตามขนาดของผลผลิตสินค้า Fish $z1_1$ ราคาของปัจจัยการผลิตขั้นปฐม (แรงงาน) $x01_1$ คือ p_{01} เปรียบเทียบและถ่วงน้ำหนักกับราคาของปัจจัยการผลิตขั้นปฐมอื่น ๆ คือ p_{02}, p_{03} แสดงให้เห็นสมมุติฐานการทดแทนระหว่าง ปัจจัยการผลิตขั้นปฐม X01, X02, X03 เช่น หากค่าจ้างแรงงานปรับสูงขึ้น ผู้ผลิตจึงลดการใช้แรงงานลง และทดแทนด้วยการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องมือที่ทันสมัยเพิ่มขึ้น น้ำหนักของส่วนผสมของปัจจัยการผลิตขั้นปฐม $x01_1, x02_1, x03_1$ แทนด้วย $S_{01,1}, S_{02,1}, S_{03,1}$ ตามลำดับ และอัตราความยืดหยุ่นของการทดแทน (Input substitution elasticity) คือ ε ซึ่ง มีค่า $0\langle\varepsilon\langle\infty$

ตัวอย่าง อุปสงค์ของปัจจัยการผลิตขั้นปฐม $x01_1, x02_1, x03_1$ ใช้เป็นส่วนผสมของการผลิตสินค้า Fish ในปริมาณ $z1_1$ มีสัดส่วน 30 : 15 : 55 ดังนั้น $S_{01,1}, S_{02,1}, S_{03,1}$ = 0.30, 0.15, 0.55

ตามลำดับ หากปริมาณการผลิตสินค้า Fish $z1_1$ ไม่เปลี่ยนแปลง และราคาค่าตอบแทนปัจจัยการผลิต $x02_1, x03_1$ คือ p_{02}, p_{03} ไม่เปลี่ยนแปลงและหากราคาค่าตอบแทน $x01_1$ (แรงงาน) คือ p_{01} เพิ่มขึ้น 10% อุปสงค์ของแรงงาน $x01_1$ สำหรับการผลิตสินค้า Fish จะลดลง 7%

ภาษี เป็นต้นทุนการผลิต มีนิยามดังนี้

$$x04_1 = z1_1 + t$$

หมายถึง ภาษีที่เก็บได้จากการผลิตสินค้า Fish $x04_1$ แปรตามขนาดของผลผลิตสินค้า Fish $z1_1$ และ อัตราภาษี t

(2) กลุ่มนิยามอุปสงค์สินค้าใช้ในการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final demand function) จำแนกเป็น 4 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มการใช้จ่ายของครัวเรือน (household consumption expenditure–C) กลุ่มการใช้จ่ายเพื่อการลงทุน (investment expenditure–I) กลุ่มการใช้จ่ายของภาครัฐ (government expenditure–G) และ กลุ่มการใช้จ่ายของผู้ซื้อในตลาดต่างประเทศ (export–E)

กลุ่มการใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือน (household consumption expenditure–C) มีนิยามดังนี้

$$x1_{1,1} = c1 - p_{1,1}$$

หมายถึง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตภายในประเทศ ใช้ในการบริโภคของครัวเรือน $x1_{1,1}$ แปรผันในทิศทางเดียวกันกับรายได้ของครัวเรือน (งบประมาณของครัวเรือน) $c1$ และในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาสินค้า Fish $p_{1,1}$[6]

$$x1_{1,2} = c1 - p_{1,2}$$

หมายถึง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ใช้ในการบริโภคของครัวเรือน $x1_{1,2}$ แปรผันในทิศทางเดียวกันกับรายได้ของครัวเรือน (งบประมาณของครัวเรือน) $c1$ และในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาสินค้า Fish $p_{1,2}$

ตัวอย่าง อุปสงค์ของสินค้า Fish ใช้ในการบริโภคของครัวเรือน $x1_{1,1}$ เพิ่มขึ้น 10% เมื่อ รายได้ของครัวเรือนมีขนาดใหญ่ขึ้น 10% แต่จะเพิ่มขึ้นเพียง 5% หากราคาสินค้า Fish คือ $p_{1,1}$ ปรับสูงขึ้น 5%

กลุ่มการใช้จ่ายเพื่อการลงทุน (investment expenditure–I) มีนิยามในลักษณะเดียวกันกับการใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือน ดังนี้

$$x2_{1,1} = c2 - p_{1,1}$$

หมายถึง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ ใช้เพื่อการลงทุน $x1_{1,1}$ แปรผันในทิศทางเดียวกันกับงบประมาณ หรือ รายได้จัดสรรสำหรับการลงทุน $c2$ และในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาสินค้า Fish $p_{1,1}$[7]

กลุ่มการใช้จ่ายของภาครัฐ (government expenditure–G) มีนิยามในลักษณะเดียวกัน กับการใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือน ดังนี้

$$x3_{1,1} = c3 - p_{1,1}$$

หมายถึง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ ใช้ในการบริโภคของภาครัฐ $x3_{1,1}$ แปรผันในทิศทางเดียวกันกับงบประมาณหรือ รายได้ของรัฐ $c3$ และในทิศทางตรงกันข้ามกับราคา $p_{1,1}$[8]

กลุ่มการใช้จ่ายของผู้ซื้อในตลาดต่างประเทศ (export–E) มีนิยามดังนี้

$$pw1_1 = -\gamma_1 x4_1 + fx4_1$$

หมายถึง อุปสงค์ของสินค้า Fish ที่ผลิตในประเทศ ของผู้ซื้อในตลาดต่างประเทศ $x4_1$ แปรผันในทิศทางเดียวกันกับรายได้ของผู้ซื้อ $fx4_1$ และในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาสินค้า Fish ในสกุลเงินตราต่างประเทศ เช่น ดอลลาร์ ในอัตราความยืดหยุ่น (Price elasticity of foreign demand) กำหนดด้วยค่า γ_1 หรือ อัตราตอบสนองของผู้ซื้อในตลาดต่างประเทศต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า[9]

(3) กลุ่มนิยามราคาสินค้า มีนิยามดังนี้

รายได้ของการขายสินค้า Fish นิยาม $P_{1,1} Z1_1$ คือ ยอดรวมมูลค่าค่าใช้จ่ายของปัจจัยการผลิตประเภทต่างๆ ประกอบด้วย ปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ผลิตในประเทศ เช่น $X0_{1,1,1}$ และที่นำเข้าจากต่างประเทศ $X0_{1,1,2}$, และปัจจัยการผลิตขั้นปฐมประกอบด้วย แรงงาน $X01_1$, ที่ดิน $X02_1$, ทุน $X03_1$, และ ภาษี $X04_1$ เมื่อ $P_{i,s}, i = 1..5; s = 1,2$ แทนราคาสินค้าในประเทศ—$s = 1$ และราคาสินค้าต่างประเทศ—$s = 2$ และ $P_k, K = 01,02,03$ แทนราคาปัจจัยการผลิตขั้นปฐมต่าง ๆ ดังนั้น[10]

$$P_{1,1}Z1_1 = P_{1,1}X0_{1,1,1} + P_{1,2}X0_{1,1,2} + P_{2,1}X0_{2,1,1} + P_{2,2}X0_{2,1,2} + P_{3,1}X0_{3,1,1} + P_{3,2}X0_{3,1,2} + P_{4,1}X0_{4,1,1} + P_{4,2}X0_{4,1,2} + P_{5,1}X0_{5,1,1} + P_{5,2}X0_{5,1,2} + P_{01}X01_1 + P_{02}X02_1 + P_{03}X03_1 + X04_1$$

การส่งสินค้าออกไปตลาดต่างประเทศ และนำเข้าสินค้าจากตลาดต่างประเทศ ใช้เงินตราสกุลต่างประเทศที่ได้รับความเชื่อถือ เช่น เงินดอลลาร์เป็นสื่อกลาง อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินตราสกุลในประเทศ กับเงินตราสกุลต่างประเทศ เป็นการเชื่อมโยงระบบเศรษฐกิจในประเทศกับระบบเศรษฐกิจต่างประเทศ—ราคาสินค้าในประเทศเชื่อมโยงกับราคาสินค้าในตลาดต่างประเทศผ่านอัตราแลกเปลี่ยน ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างเงินตราสกุลในประเทศกับเงินตราสกุลต่างประเทศ มีนิยาม [11] ดังนี้

อัตราแลกเปลี่ยน XR คือ อัตราส่วนระหว่าง ราคาสินค้าในสกุลเงินในประเทศ $P_{1,1}$ กับ ราคาสินค้าในสกุลเงินต่างประเทศ $PW1_1$

$XR = \frac{P_{1,1}}{PW1_1}$ ดังนั้น เชื่อมโยงราคาสินค้าในประเทศ กับราคาสินค้าส่งออกในตลาดต่างประเทศ ดังนี้

$$P_{1,1} = XR \cdot PW1_1$$

ในทำนองเดียวกัน

$XR = \frac{P_{1,2}}{PW2_1}$ ดังนั้น เชื่อมโยงราคาสินค้าในประเทศ กับราคาสินค้านำเข้าจากตลาดต่างประเทศ ดังนี้

$$P_{1,2} = XR \cdot PW2_1$$

(4) กลุ่มนิยามดุลยภาพระหว่างอุปทาน กับ อุปสงค์ในตลาดต่างๆ (supply = demand) หรือ market clearing มีนิยาม [12] ดังนี้

อุปทานสินค้าที่ผลิตในประเทศ $Z1_1$ เท่ากับยอดรวมของอุปสงค์ของสินค้า $Z1_1$ ใช้เป็นปัจจัยการผลิต $X0_{i,j,s}, i = 1; j = 1..5; s = 1$ ใช้เพื่อการบริโภคในครัวเรือน $X1_{1,1}$ ใช้ในกิจการลงทุน $X2_{1,1}$ ใช้บริโภคในกิจการของรัฐ $X3_{1,1}$ และใช้เป็นสินค้าส่งออก $X4_1$ มีนิยาม ดังนี้

$$Z1_1 = X0_{1,1,1} + X0_{1,2,1} + X0_{1,3,1} + X0_{1,4,1} + X0_{1,5,1} + X1_{1,1} + X2_{1,1} + X3_{1,1} + X4_1$$

อุปทานของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ $Z2_1$ เท่ากับยอดรวมของอุปสงค์ของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ ใช้เป็นปัจจัยการผลิต $X0_{i,j,s}, i = 1; j = 1..5; s = 2$ ใช้บริโภคในครัวเรือน $X1_{1,2}$ ใช้ในกิจการลงทุน $X2_{1,2}$ ใช้บริโภคในกิจการของรัฐ $X3_{1,2}$ มีนิยาม ดังนี้

$$Z2_1 = X0_{1,1,2} + X0_{1,2,2} + X0_{1,3,2} + X0_{1,4,2} + X0_{1,5,2} + X1_{1,2} + X2_{1,2} + X3_{1,2}$$

อุปทานของปัจจัยการผลิตประเภทแรงงาน $Z01$ เท่ากับยอดรวมของอุปสงค์การใช้แรงงานในการผลิตต่าง ๆ มีนิยาม ดังนี้

$$Z01 = X01_1 + X01_2 + X01_3 + X01_4 + X01_5$$

(5) นิยามฐานเปรียบเทียบ หรือจุดตั้งต้น (numeraire or reference departure point)

ฐานเปรียบเทียบ หรือสถานะตั้งต้น คือ จุดดุลยภาพอ้างอิงสถานภาพเดิม (เก่า) หรือจุดอ้างอิงเริ่มต้นของระบบเศรษฐกิจ ก่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่ดุลยภาพใหม่ ที่ได้จากการพยากรณ์ตามข้อมูลเหตุปัจจัยที่ป้อนให้ระบบเคลื่อนที่–ฐานเปรียบเทียบจะใช้ตัวแปรใดก็ได้ แต่ที่นิยมใช้ คือ อัตราแลกเปลี่ยน XR และนิยามให้ $\frac{\Delta XR}{XR} = 0$

เมื่อกำหนดนิยามทั้ง 5 ชุดแล้ว ระบบขั้นพื้นฐานพร้อมที่จะทำงาน สามารถใช้พยากรณ์ประเด็นที่สนใจได้ เช่น ผู้วิเคราะห์จะได้คำตอบว่า หาก ค่าเงินลดลง 10% ราคาสินค้าจะเพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซนต์ ในขั้นปฏิบัติการประมวลผล นิยามทั้งหมดอยู่ในรูป percentage change[13] ของตัวแปร X หรือ Δ X / X 100 การประมวลผลจะจัดรูปนิยามต่าง ๆ เป็น matrix ซึ่งจะทำให้ได้ matrix ของนิยาม ขนาดสูง i กว้าง j และตามมาตรฐานของระบบนี้ j > i เสมอ ขนาดของ i คือจำนวนนิยาม (สมการ) และขนาดของ j คือ จำนวนตัวแปรทั้งหมดของระบบ[14]

4. วิธีการประมวลผล

นิยามความสัมพันธ์ที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานทั้ง 5 ชุด อยู่ในรูปสมการเส้นตรง การแปลงสมการนิยามทั้งที่มียกกำลังและไม่มียกกำลังให้อยู่ในรูป $\Delta X / X$ ทำให้สมการยกกำลังกลายเป็นสมการเส้นตรง (linear equation) ซึ่งจะใช้วิธี differentiation ดังตัวอย่างสมการที่สมมุติขึ้น ต่อไปนี้

Power rule:

$X_1^{\gamma_1} = Y$ .....กลายเป็น

$\gamma_1 x_1 = y$

Product rule:

$P_1 X_1 = Y$ .....กลายเป็น

$p_1 + x_1 = y$

Sum rule:

$P_1 X_1 + P_2 X_2 = Y$ .....กลายเป็น

$S_1(p_1 + x_1) + S_2(p_2 + x_2) = y$

สัญลักษณ์อักษรตัวเล็ก p_1, p_2, x_1, x_2 ใช้แทน $\Delta P_1/P_1$, $\Delta P_2/P_2$, $\Delta X_1/X_1$, $\Delta X_2/X_2$, ตามลำดับ เพื่อไม่ให้ดูรุงรัง

$$S_1 = \frac{P_1 X_1}{Y} \text{ และ}$$

$$S_2 = \frac{P_2 X_2}{Y}$$

หลังจากแปลงสมการต่าง ๆ ให้อยู่ในรูป $\frac{\Delta X}{X}$ แล้ว กำหนดให้ทุกสมการ เท่ากับ ศูนย์ เช่น

$S_1(p_1 + x_1) + S_2(p_2 + x_2) = y$ กลายเป็น

$S_1 p_1 + S_1 x_1 + S_2 p_2 + S_2 x_2 - y = 0$

การจัดรูปสมการเป็น matrix เป็นการเขียนสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังสาธิตใน ***ตาราง 4-1***

ตาราง 4-1 สาธิตการจัดรูปสมการเป็น matrix

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	y
eq-1	0	5	1	9	0	-1
eq-2	1	6	8	0	0	-1
eq-3	8	4	2	3	7	0
eq-4	4	0	0	5	2	0

สดมภ์ จัดเรียง ตัวแปร-x_1, ...y และ แถว จัดเรียงสมการ -eq-1, ...eq-4 สัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ "1" ตัวเลขสัมประสิทธิ์ใน ***ตาราง 4-1*** สมมุติขึ้นเพื่อการสาธิต $-S_1$, S_2, ...S_j มีฐานะเป็นสัมประสิทธิ์-สัมประสิทธิ์ สำหรับ y มีค่าเท่ากับ -1

ข้อมูลจาก ***ตาราง 4-1*** สามารถเขียนเป็น matrix ขนาด 4 X 6 และสามารถกระจาย เป็น square matrix ขนาด 4 X 4 กับ matrix ขนาด 4 X 2 การประมวลผลเป็นการหา inverse ของ square matrix ขนาด 4 X 4 ที่สัมพันธ์กับ matrix ขนาด 4 X 2 ดังนั้น ข้อมูลใน ***ตาราง 4-1*** เขียนเป็น matrix equation ได้ดังนี้

$$A_1 V_1 + A_2 V_2 = 0$$

เมื่อ

A_1, A_2 = matrix ของสัมประสิทธิ์ (coefficients) ขนาด 4 X 4 และ ขนาด 4 X 2 ตามลำดับ

V_1 = vector ของตัวแปร 4 ตัว ของ square matrix ขนาด 4 X 4

V_2 = vector ของตัวแปร 2 ตัว ของ matrix ขนาด 4 X 2

ค่าของสัมประสิทธิ์เขียนเป็นสมการ matrix ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 0 & 5 & 1 & 9 \\ 1 & 6 & 8 & 0 \\ 8 & 4 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 0 & -1 \\ 7 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_5 \\ y \end{bmatrix} = 0$$

ในการประมวลผลเพื่อการวิเคราะห์และพยากรณ์ $x_1, \ldots x_4$ ทำหน้าที่เป็นตัวแปร ที่ผู้วิเคราะห์ต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเหตุปัจจัยจากภายในระบบ และจากภายนอกระบบ (endogenous variables) และ x_5 กับ y ทำหน้าที่เป็นตัวแปรที่ใช้เป็นเหตุปัจจัยของการเปลี่ยนแปลง (exogenous variables) การประมวลผลคือการหาค่าของ $x_1, \ldots x_4$ เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวของเหตุปัจจัย x_5 กับ y

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = -\begin{bmatrix} 0 & 5 & 1 & 9 \\ 1 & 6 & 8 & 0 \\ 8 & 4 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 0 & -1 \\ 7 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_5 \\ y \end{bmatrix}$$

ค่าของ endogenous variables–$x_1, \ldots x_4$ แปรผันตามนิยามความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกับ exogenous variables–x_5, y ผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดเงื่อนไขเป็นค่าตัวเลขทั้งเครื่องหมายบวกและลบให้กับ exogenous variables ทั้งหมด หรือครั้งละตัวก็ได้ ในกรณีครั้งละตัว ทำให้ exogenous varaibles ที่เหลือใช้ค่า "ศูนย์" ตัวอย่างเช่น สมมุติให้ y ซึ่งเป็น exogenous variable ลดลง 10% ค่าของ $x_1, \ldots x_4$ จะเปลี่ยนไปกี่เปอร์เซ็นต์ หรือเมื่อกำหนดให้ y ลดลง 10% และ x_5 เพิ่มขึ้น 5% อ่านความหมายว่า ค่าของ $x_1, \ldots x_4$ ที่เปลี่ยนไปเป็นผลจากการที่ y ลดลง 10% และ x_5 เพิ่มขึ้น 5% ตัวอย่างการแทนค่า เช่น เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลให้ y มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ –10 และ x_5 มีการเปลี่ยนแปลงเป็น ศูนย์ ก็ทำให้

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = -\begin{bmatrix} 0 & 5 & 1 & 9 \\ 1 & 6 & 8 & 0 \\ 8 & 4 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 10 \\ 0 & 10 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_5 \\ y \end{bmatrix}$$

ข้อสังเกตของหลักการประมวลผล คือ endogenous variables มีจำนวนเท่ากับจำนวนสมการ ดังนั้น exogenous variables มีจำนวนเท่ากับ จำนวนตัวแปรทั้งหมดลบด้วยจำนวนสมการ โดยหลักการ

exogenous variables จะเลือกตัวแปรใด ๆ ก็ได้ แต่การเลือก exogenous variables เป็นการกำหนดสมมุติฐานของการวิเคราะห์และพยากรณ์ จึงขึ้นอยู่กับทฤษฎีของผู้วิเคราะห์ ดังนั้น แม้ว่าระบบนี้จะมีความยืดหยุ่นโดยอนุญาตให้ผู้วิเคราะห์แลกเปลี่ยน exogenous variables กับ endogenous variables เช่น อาจจะเปลี่ยน exogenous variables จาก x_5 กับ y เป็น x_5 กับ x_2 หรือ ส่วนผสมอื่น ๆ แต่การแลกเปลี่ยนหรือการเลือก exogenous variables สามารถกระทำได้ในขอบเขตจำกัด โดยจะต้องสอดคล้องกับทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน หากเลือก exogenous variables ผิด จะทำให้ไม่สามารถคำนวนได้

5. สรุป

เอกสารนี้ได้แสดงวิธีการวิเคราะห์และพยากรณ์การเคลื่อนไหวของระบบเศรษฐกิจที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบเศรษฐกิจ โดยการสาธิตระบบเศรษฐกิจจำลองย่อส่วน และแสดงให้เห็นองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานสำคัญของระบบเศรษฐกิจ การสร้างนิยามความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ เชื่อมโยงกันทั้งระบบ วิธีการประมวลผล เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักวิเคราะห์ที่ต้องการเริ่มต้นวิเคราะห์และพยากรณ์ในแนวทางบูรณาการภาพรวมทั้งระบบ วิธีการนี้เรียกกว่า computable general equilibrium (CGE) modeling ระบบวิเคราะห์แนวนี้มีความน่าใช้ เนื่องจากสามารถใช้ข้อมูลที่มีระบบการจัดเก็บอย่างมีระเบียบและเป็นทางการโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นระบบข้อมูลในระบบบัญชีประชาชาติ การใช้งานเป็นประโยชน์ทั้งในภาครัฐและเอกชนที่ต้องการประเมินสถานภาพของตนเมื่อสังคมเศรษฐกิจก้าวไปข้างหน้า เอกสารนี้จำกัดการแสดงรายระเอียดตามขั้นตอนของการปฏิบัติการเพื่อความกระชับและกระทัดรัด ผู้วิเคราะห์ที่สนใจจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมในเอกสารอื่น ๆ

เชิงอรรถ

[1]คำอธิบายเกี่ยวกับ สมการมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเศรษฐกิจ ศึกษาโดยละเอียดได้จาก บทที่ 3 ของ Dixon, P. B., Parmenter, B. R., Powell, A. A., and Wilcoxen, P. J. (1992), *Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics*, North-Holland, Amsterdam.

[2]ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ สมมุติฐาน หรือ ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ที่แปลงเป็นภาคปฏิบัติการ ได้ใน Dixon al. (1992)

[3]เพื่อให้การเขียนนิยามมีความกระชับ จึงใช้อักษรตัวเล็ก เช่น x แทน $\Delta X / X$ หรือ p เล็ก แทน $\Delta P/P$ เป็นต้น

[4]รายละเอียด ใน Dixon et al. (1992)

[5]ปัจจัยการผลิตขั้นปฐม เช่น แรงงาน ที่ดิน ทุน (เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์สิ่งก่อสร้าง) นิยามมาตรฐานศึกษาได้ใน Input-Output Table of Thailand (ฉบับต่าง ๆ)

[6]กรณีนี้ ใช้สมมุติฐานของความสัมพันธ์แบบ Cobb-Douglas consumption function รูปแบบของ Household consumption function ศึกษาได้จาก Dixon et al. (1982); Dixon et al. (1992)

[7]ใช้สมมุติฐานของความสัมพันธ์แบบ Cobb-Douglas consumption function

[8]ใช้สมมุติฐานของความสัมพันธ์แบบ Cobb-Douglas consumption function

[9]ผู้สร้างแบบจำลอง อาจจะเลือก ค่า γ_1 โดยใช้ข้อมูล ที่ได้จาก การศึกษาเชิงประจักษ์ (empirical evidence) ที่มี ผู้ศึกษาไว้ รายละเอียดเกี่ยวกับ γ_1 ศึกษาเพิ่มเติมใน Dixon et al. (1982); Dixon et al. (1992)

[10]ในกรณีนี้ เพื่อความกระชับของการเขียนนิยาม จึงเขียนในรูป X (ใช้อักษรตัวใหญ่)—การจัดนิยามในระดับปฏิบัติการ หรือ การประมวลผล นิยามในรูป X จะต้องแปลงเป็น รูป $\Delta X/X$ (ที่ผ่านมาใช้อักษรตัวเล็ก x แทน $\Delta X/X$) **ตัวอย่าง** ของการเขียนนิยามเพื่อความกระชับ เช่น มูลค่า คือ ราคา คูณกับปริมาณ $P \cdot X$ ในขั้นประมวลผล จะต้องแปลงเป็น $\Delta P/P + \Delta X/X$ ซึ่งในกรณีอื่นๆ อาจจะเขียนย่อให้กระชับ เป็น $p + x$

[11]นิยามชุดนี้ เขียนในรูป X (ใช้อักษรตัวใหญ่)—การจัดนิยามในระดับปฏิบัติการ หรือ การประมวลผล นิยามในรูป X จะต้องแปลงเป็น รูป $\Delta X/X$

[12]นิยามชุดนี้ เขียนในรูป X (ใช้อักษรตัวใหญ่)—การจัดนิยามในระดับปฏิบัติการ หรือ การประมวลผล นิยามในรูป X จะต้องแปลงเป็น รูป Δ X/X

[13]การอ่านผลในรูป Δ X/X 100 เช่น 3 / 30 คูณ 100 = 10% สะดวกกว่าการอ่าน Δ X/X เช่น 3 / 30 = 0.10—โปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูป GEMPACK จึงรายงานผลในรูป Δ X/X 100 โดยอัตโนมัติ

[14]ระบบตาราง input-output table จะทำให้มีขนาด j มากกว่า i เป็นมาตรฐานแน่นอน

บรรณานุกรม

Dixon, P. B., Parmenter, B. R., Sutton, J. M. and Vincent, D. P. (1982), **Orani: A Multisectoral Model of the Australian Economy**, North Hollan, Amsterdam.

Dixon, P. B., Parmenter, B. R., Powell, A. A., and Wilcoxen, P. J. (1992), **Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics**, North-Holland, Amsterdam.

Harrison, J. and Pearson, K. (1994), **An Introduction to GEMPACK Release 5.1: User Document**, The Impact Project and KPSOFT, Monash University, Clayton, Victoria, Australia.

Kunnoot, S. (1997), "Land, the Economy and the Environment: the Case of Thailand," Ph.D. thesis, Department of Geography and Environmental Science, Monash University, Melbourne, Australia.

Leontief, W. W. (1936), "Quantitative input and output relations in the economic system of the United States," **Review of Economics and Statistics**, Vol. 18, pp.105-125.

Leontief, W. W. (1986), **Input–Output Economics**, Second Edition, Oxford University Press, Oxford.

NESDB (1985), **Input–Output Table of Thailand—1985**, Office of National Economic and Social Development Board, Bangkok, Thailand

⌘⌘⌘⌘⌘⌘⌘