

บทที่ 4

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

4.1 ความเป็นมาของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต

แนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจโดยใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นผลงานของ Wassily Leontief¹ ซึ่งสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ของระบบเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1919 1929 และ 1939 โดยแนวคิดดังกล่าวได้มีการแพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ประโยชน์จากแบบจำลองในการพยากรณ์ผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต เมื่อมีการเพิ่มขึ้นในความต้องการผลผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ หรือใช้ประโยชน์ในการวางแผนสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม หรือการขนส่ง การวางแผนพัฒนาระดับภูมิภาค โดยศึกษาถึงผลกระทบของการลงทุนในโครงการพัฒนาที่มีต่อระบบเศรษฐกิจของภูมิภาค ตลอดจนความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจทั้งในระหว่างภูมิภาคและระหว่างประเทศ

สำหรับประเทศไทย² เริ่มมีการจัดสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตตารางแรกในปี 2494 โดย วิจิตรวงศ์ ณ ป้อมเพชร์ ซึ่งเป็นตารางขนาด 3 สาขาเศรษฐกิจ เพื่อใช้ในการวางแผนเศรษฐกิจแบบง่าย ๆ ต่อมาปี 2497 ลำดวน ม้าประเสริฐ ได้สร้างตารางขนาด 11 สาขาเศรษฐกิจ โดยนำโครงสร้างสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตของประเทศอินเดียและไนจีเรียมาเป็นพื้นฐานในการสร้างตาราง จากนั้น N. Kitayama และ M. Yamashita ได้สร้างตารางปี 2510 ขึ้น ขนาด 34 สาขาเศรษฐกิจ โดยนำสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตปี ค.ศ. 1961 ของประเทศฟิลิปปินส์มาปรับใช้กับข้อมูลของประเทศไทย และต่อมาในปี 2516 วารินทร์ วงศ์หาญเขาว์ ได้สร้างตารางที่มีขนาดใหญ่ขึ้นขนาด 74 สาขาเศรษฐกิจ โดยใช้ข้อมูลจากสำมะโนอุตสาหกรรมประกอบกับการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลทางด้านนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทย

¹Wassily Leontief, "Quantitative input-Output Relations in the Economic System of the United States," *The Review of Economics and Statistics* (August 1936): pp.105-125.

²สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, *ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย ปี 2533*, (กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2533), น. 1-2.

สำหรับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีการเผยแพร่อย่างเป็นทางการ และถือได้ว่าเป็นตารางแรกของประเทศไทย คือ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตปี 2518 ซึ่งแบ่งสาขาเศรษฐกิจออกเป็น 180 สาขา และจัดทำขึ้นโดยกองบัญชีประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ร่วมกับสำนักงานสถิติแห่งชาติ สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศญี่ปุ่น (Institute of Developing Economics : IDE) ภายใต้โครงการ Thailand Input-Output Joint Project จากนั้นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยก็ได้มีการจัดทำขึ้นเป็นประจำทุก 5 ปี โดยความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งประกอบด้วยปี 2518 2523 2528 2533 2538 2541 โดยมีตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตปี 2543 เป็นข้อมูลปีล่าสุดของประเทศ

4.2 โครงสร้างแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต³

แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายลักษณะโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจหนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ด้วยราคาปัจจุบัน (Current Price) โดยรวมกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประเทศให้เป็นระบบ และแบ่งกลุ่มออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทสาขาเศรษฐกิจ (Sector or Industry) แต่ละสาขาเศรษฐกิจจะผลิตผลผลิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นผลผลิตที่เหมือนกันโดยสมบูรณ์ (Homogenous) โดยแต่ละสาขาเศรษฐกิจจำเป็นต้องซื้อสินค้าและบริการจากสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ จำนวนหนึ่ง เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตในการผลิตสินค้าและบริการของตน และในขณะเดียวกัน แต่ละสาขาเศรษฐกิจจะมีการจำหน่ายผลผลิตของตนเองบางส่วนให้แก่สาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ด้วย

- แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต ประกอบด้วย ตารางพื้นฐานที่สำคัญ 3 ตาราง ได้แก่
- (1) ตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ (Transaction Table) หรือ ตารางการไหลเวียนของสินค้าและบริการ (Flow Table)
 - (2) ตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง (Direct Coefficient Table) หรือ ตารางค่าสัมประสิทธิ์เทคนิคการผลิต (Technical Coefficient Table)
 - (3) ตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม (Direct and Indirect Coefficient Table)

³Wassily Leontief, *Input-Output Economics*, (New York: Oxford University Press, 1986), pp.19-40.

ตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ (Transaction Table)

ตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ เป็นการอธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายของปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างสาขาเศรษฐกิจและส่วนอื่นๆ ของระบบเศรษฐกิจ โดยตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1
องค์ประกอบของตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ

		Output Distribution (row)							
		Intermediate Demand (X_{ij})					Final Demand (F_i)	Total Output (X_i)	
Input Structure (column)	Intermediate Transaction (X_{ij})	Domestic	X_{11}	X_{12}	X_{13}		X_{1n}	F_1	X_1
			X_{21}	X_{22}	X_{23}		X_{2n}	F_2	X_2
			.	.	.		.	.	.
			.	.	.		.	.	.
			X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}		X_{nn}	F_n	X_n
	Import	M_1	M_2	M_3		M_n			
	Primary Input (V_j)	V_1	V_2	V_3		V_n			
Total Cost (X_j)	X_1	X_2	X_3		X_n				

ส่วนที่หนึ่ง แสดงการเคลื่อนย้ายระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Transaction Table : X_{ij}) โดยสาขาเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจจะถูกจัดเรียงลำดับในแนวนอน (Row) ในฐานะผู้ขายผลผลิต และเรียงลำดับในแนวตั้ง (Column) ในฐานะผู้ซื้อปัจจัยการผลิต โดยในส่วนของปัจจัยการผลิตจะประกอบไปด้วยสองส่วน คือ ปัจจัยการผลิตที่มาจากการผลิตภายในประเทศ (Domestic) และปัจจัยการผลิตที่มาจากการนำเข้า (Import) ซึ่งเมื่อนำปัจจัยการผลิตภายในประเทศรวมกับปัจจัยการผลิตนำเข้า ก็จะได้ปัจจัยการผลิตชั้นกลางทั้งหมด (Intermediate Input)

ส่วนที่สอง แสดงถึงปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Input) ซึ่งแสดงในรูปของผลตอบแทนของปัจจัยการผลิตขั้นต้น ประกอบด้วย ค่าจ้างแรงงาน ส่วนเกินจากการประกอบการ (ได้แก่ กำไร ค่าเช่าที่ดิน ดอกเบี้ย) ค่าเสื่อมราคา และภาษีทางอ้อม ซึ่งรวมเรียกว่า มูลค่าเพิ่ม (Value Added : V_j)

ส่วนที่สาม แสดงมูลค่าอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ (Final Demand : F_j) ประกอบด้วย การบริโภคของครัวเรือน การลงทุนของเอกชน การใช้จ่ายของรัฐบาล ส่วนเปลี่ยนแปลงสินค้าคงเหลือ และการส่งออก

ส่วนที่สี่ แสดงมูลค่ารวมของผลผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ (Total Output : X_j)

หรืออาจกล่าวได้ว่า ตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ เป็นการจำแนกความสัมพันธ์ของสาขาเศรษฐกิจสาขาต่างๆ ไว้เป็น 2 ลักษณะ คือ

(1) ตารางแสดงโครงสร้างการผลิต (Input Structure) เป็นการพิจารณาตารางการซื้อขายสินค้าและบริการในแนวนอน ซึ่งแสดงถึงรายจ่ายหรือมูลค่าของโครงสร้างการใช้ปัจจัยการผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Input) ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่ได้จากการผลิตขึ้นภายในสาขาเศรษฐกิจของตนหรือผลิตขึ้นจากสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Input) ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่ไม่ได้ถูกผลิตขึ้นมาโดยสาขาเศรษฐกิจใดๆ ในระบบเศรษฐกิจ

เช่น ในแนวนอนที่ 1 หมายถึง การผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ 1 มูลค่า X_1 บาท ต้องใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจที่ 1 มูลค่า x_{11} บาท ใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจที่ 2 มูลค่า x_{21} บาท ตลอดจนถึง ใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาเศรษฐกิจที่ n มูลค่า x_{n1} บาท และจ่ายผลตอบแทนให้กับปัจจัยการผลิตขั้นต้นมูลค่า v_1 บาท

ความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถแสดงในรูปพีชคณิตได้ ดังนี้

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

โดยที่ $\sum_{i=1}^n x_{ij}$ คือ มูลค่ารวมของการใช้ผลผลิตจากสาขาเศรษฐกิจที่ i เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตในการผลิตสาขาเศรษฐกิจที่ j

v_j คือ ปัจจัยการผลิตขั้นต้นหรือมูลค่าเพิ่มของสาขาเศรษฐกิจที่ j

X_j คือ มูลค่าผลผลิตทั้งหมดของสาขาเศรษฐกิจที่ j

(2) ตารางแสดงการกระจายผลผลิต (Output Distribution) เป็นการพิจารณาตารางการซื้อขายสินค้าและบริการในแนวตั้ง ซึ่งแสดงถึงรายรับหรือมูลค่าการกระจายผลผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ประกอบด้วย การกระจายไปเป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลางให้แก่สาขาเศรษฐกิจของตนหรือสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ และกระจายให้กับการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final

Demand) ซึ่งได้แก่ การอุปโภคบริโภคของครัวเรือน การอุปโภคบริโภคของรัฐบาล การสะสมทุน การเก็บเป็นสินค้าคงเหลือ และการส่งออก

เช่น ในแนวนอนที่ 1 แสดงถึง ผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ 1 มูลค่ารวม X_1 บาท ถูกกระจายไปยังสาขาเศรษฐกิจที่ 1 เพื่อใช้ผลิตผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ 1 มูลค่า X_{11} บาท และกระจายไปยังสาขาเศรษฐกิจที่ 2 เพื่อใช้ผลิตผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ 2 มูลค่า X_{12} บาท ตลอดจนกระจายไปสาขาเศรษฐกิจที่ n มูลค่า X_{1n} บาท และผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ 1 ในส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้ในส่วนของการบริโภคขั้นสุดท้าย มูลค่า F_1 บาท

ความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถแสดงในรูปพีชคณิตได้ ดังนี้

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

โดยที่ $\sum_{j=1}^n X_{ij}$ คือ มูลค่ารวมของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ j ที่ได้จากการใช้สาขาเศรษฐกิจที่ i เป็นปัจจัยการผลิต

F_i คือ มูลค่ารวมของการบริโภคขั้นสุดท้ายที่มีต่อสาขาเศรษฐกิจที่ i

X_i คือ มูลค่าผลผลิตทั้งหมดของสาขาเศรษฐกิจที่ i

ตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง (Direct Coefficient Table)

ตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง เป็นตารางที่แสดงถึงมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ i เพื่อใช้ในการผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ j มูลค่า 1 บาท ซึ่งคำนวณได้จากตารางการซื้อขายสินค้าและบริการ โดยการนำมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตหารด้วยมูลค่าผลผลิตรวมของสาขาเศรษฐกิจที่ j ในแต่ละสาขาเศรษฐกิจของระบบ และจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ค่า ดังนี้

(1) สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตชั้นกลางภายในประเทศ (a_{ij}^d) = X_{ij} / X_j

a_{ij}^d แสดงถึงความต้องการภายในประเทศของปัจจัยการผลิตชนิดที่ i เพื่อใช้ในการผลิตผลผลิต j มูลค่า 1 บาท

(2) สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตชั้นกลางนำเข้า (a_{ij}^m) = M_{ij} / X_j

M_{ij} คือ มูลค่าการนำเข้าปัจจัยการผลิตชนิดที่ i เพื่อใช้ในการผลิตผลผลิต j

a_{ij}^m คือ ความต้องการนำเข้าปัจจัยการผลิตชนิดที่ i เพื่อใช้ผลิตผลผลิต j มูลค่า 1 บาท

(3) สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นต้น (δ_{hj}) = V_{hj} / X_j

V_{hj} คือ มูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นต้นชนิดที่ h เพื่อใช้ในการผลิตผลผลิต j

δ_{hj} แสดงถึงความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นต้นชนิดที่ h เพื่อใช้ในการผลิตผลผลิต j มูลค่า 1 บาท

เมื่อพิจารณาในแง่ของการใช้ปัจจัยการผลิตภายในประเทศเพียงอย่างเดียว และนำค่า a^d_{ij} มาหาค่า X_{ij} จะได้

$$X_{ij} = a^d_{ij} * X_j$$

นำค่า X_{ij} ไปแทนค่าในสมการการกระจายผลผลิต จะได้

$$X_i = \sum_{j=1}^n (a^d_{ij} * X_j) + F_i$$

นำสมการการกระจายผลผลิตดังกล่าว สามารถแสดงในรูปของเมตริกซ์ ดังนี้

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a^d_{11} & a^d_{12} & \dots & a^d_{1n} \\ a^d_{21} & a^d_{22} & \dots & a^d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a^d_{n1} & a^d_{n2} & \dots & a^d_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{pmatrix}$$

$$\text{หรือ } X = A^d X + F$$

โดยที่ X คือ Column Vector ที่แสดงถึงผลผลิตทั้งหมดในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ

F คือ Column Vector ที่แสดงถึงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ

A^d คือ เมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นกลางภายในประเทศโดยตรง ซึ่งอธิบายถึงการผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ j แต่ละหน่วย ต้องใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางภายในประเทศในสาขาเศรษฐกิจที่ i ตามค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นกลางภายในประเทศเป็นมูลค่า a^d_{ij} บาท

ทั้งนี้ จะได้ใช้ประโยชน์จากสมการข้างต้น เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม ในหัวข้อต่อไป

ตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม (Direct and Indirect Coefficient Table)

แม้ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงจะแสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิตโดยตรงโดยสาขาเศรษฐกิจใดสาขาเศรษฐกิจหนึ่งจากสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ สำหรับใช้ในการผลิตผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจนั้นมูลค่า 1 หน่วย แต่ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงไม่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตที่เกิดขึ้นทั้งหมด เนื่องจากการเพิ่มขึ้นในการผลิตของสาขาที่เป็นปัจจัยการผลิตดังกล่าวต่างก็ต้องมีการใช้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ เพื่อสนองตอบต่อการขยายการผลิตทั้งสิ้น เช่น เมื่ออุปสงค์ในสาขาก่อสร้างเพิ่มขึ้น จะทำให้มีการขยายตัวของปัจจัยการผลิตปูนซีเมนต์ เหล็ก หิน และทราย โดยการขยายตัวของปัจจัยการผลิตปูนซีเมนต์จะก่อให้เกิดการขยายตัวในสาขาแร่ หินปูน เป็นต้น ซึ่งการขยายตัวดังกล่าวจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ และมีผลกระทบไปยังทุกสาขาเศรษฐกิจรวมถึงปัจจัยการผลิตขั้นต้น จนกว่าจะเกิดดุลยภาพในการผลิตของระบบเศรษฐกิจอีกครั้งหนึ่ง โดยการวัดผลกระทบทั้งหมดที่มีต่อสาขาเศรษฐกิจแต่ละสาขาจะสามารถวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม

ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม คำนวณได้จากการอินเวอร์สเมตริกซ์ที่เป็นผลต่างระหว่างเมตริกซ์เอกลักษณ์ (เมตริกซ์ I : Identity Matrix) กับเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นกลางภายในประเทศ (เมตริกซ์ A^d) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก } X &= A^d X + F \\ (I - A^d)X &= F \\ X &= (I - A^d)^{-1} F = ZF \end{aligned}$$

เมตริกซ์ $(I - A^d)^{-1}$ หรือเมตริกซ์ Z เรียกว่า เมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม หรือ Leontief's Domestic Inverse Matrix ซึ่งอธิบายว่า เมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจที่ j เพิ่มขึ้น 1 บาท จะก่อให้เกิดการขยายตัวของผลผลิตในสาขาเศรษฐกิจที่ i ทั้งทางตรงและทางอ้อม ตามค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อมเป็นมูลค่า Z_{ij} บาท

ทั้งนี้ เมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อมจะเป็นประโยชน์ในการนำไปวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจและตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจในหัวข้อต่อไป

4.3 ข้อสมมติของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต⁴

1. ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง (Direct Coefficient) มีค่าคงที่เสมอ ซึ่งหมายความว่า เมื่อแต่ละสาขาเศรษฐกิจทำการผลิตผลผลิตของตนเพิ่มขึ้น สัดส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดในการผลิตผลผลิตหนึ่งหน่วยจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการผลิตผลผลิตกี่หน่วยก็ตาม ซึ่งแสดงว่า จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีของฟังก์ชันการผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ โดยมีคุณสมบัติของการมีผลตอบแทนคงที่จากขนาดการผลิต (Constant Return to Scale) ตลอดจนไม่มีทั้งการประหยัดจากภายนอก (External Economies) และการไม่ประหยัดจากภายนอก (External Diseconomies) และไม่มีการทดแทนกันของปัจจัยการผลิต เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในราคาเปรียบเทียบของปัจจัยการผลิต หรือมีปัจจัยการผลิตชนิดใหม่ๆ เกิดขึ้น

2. เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงของแต่ละสาขาเศรษฐกิจสามารถเป็นตัวแทนหรือค่าเฉลี่ยของทุกอุตสาหกรรมที่ถูกรวมอยู่ในสาขาเศรษฐกิจเดียวกัน ดังนั้น การแบ่งกิจกรรมทางเศรษฐกิจของระบบเศรษฐกิจออกเป็นสาขาเศรษฐกิจต่างๆ จึงต้องเป็นการรวมอุตสาหกรรมที่มีความเหมือนกันหรือมีความเกี่ยวข้องกันเข้าไว้ในสาขาเศรษฐกิจเดียวกัน แสดงว่า ผลผลิตแต่ละชนิดถูกผลิตโดยสาขาเศรษฐกิจเดียวกัน และไม่มีการผลิตผลผลิตที่เป็นผลผลิตร่วมระหว่างสาขาเศรษฐกิจ (Joint Product)

4.4 การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ⁵

ในการพิจารณาผลกระทบของความเชื่อมโยงของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ อันเกิดจากการลงทุนเพิ่มขึ้นในสาขาเศรษฐกิจสาขาใดสาขาหนึ่ง ซึ่งจะมีผลให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นในสาขาเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกันนั้น จะพิจารณาจากดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวม (Direct and Indirect Linkage Effect) ซึ่งจะบ่งชี้ถึงระดับของผลกระทบต่อเนื่องทั้งทางตรงและทางอ้อมของการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจสาขาใดสาขาหนึ่งในอันที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับการผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ทั้งในฐานะผู้ขาย

⁴ William H. Miemyk, The Elements of Input-Output Analysis, (New York: Random House, 1965), pp.8-28.

⁵ Albert O. Hirschman, The Strategy of Economic Development, (New Heaven: Yale University Press, 1958), pp.98-119.

ปัจจัยการผลิตและในฐานะผู้ซื้อปัจจัยการผลิต โดยใช้การคำนวณจากเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม (เมตริกซ์ $(I - A^D)^{-1}$ หรือ เมตริกซ์ Z)

การคำนวณดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวม จะพิจารณาจากการที่อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจใดเพิ่มขึ้น 1 บาท ส่งผลให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยจากทุกๆ สาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเท่าใด เปรียบเทียบกับเมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 1 บาท แล้วทำให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยจากทุกๆ สาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเท่าใด ซึ่งสามารถแบ่งความเชื่อมโยงได้เป็น 2 ด้าน คือ ความเชื่อมโยงไปข้างหน้า และความเชื่อมโยงไปข้างหลัง

ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหลัง (Backward Linkages Index) เป็นดัชนีที่แสดงว่าสาขาเศรษฐกิจที่กำลังศึกษานั้น มีผลกระทบไปข้างหลังต่อสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ในฐานะของผู้ผลิตวัตถุดิบป้อนให้สาขาเศรษฐกิจที่กำลังศึกษามากน้อยเพียงใด หากค่าดัชนีมีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่าเมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 1 บาท สาขาเศรษฐกิจที่ j มีความต้องการผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่นเพื่อมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ย สาขาเศรษฐกิจที่ j จึงเป็นสาขาที่มีความเชื่อมโยงไปข้างหลังสูงทั้งผลทางตรงและผลทางอ้อม

$$\beta_j = \frac{(1/n) \left(\sum_{i=1}^n Z_{ij} \right)}{(1/n^2) \left(\sum_j \sum_i Z_{ij} \right)}$$

$$\beta_j = \text{ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหลัง}$$

$$\sum_{i=1}^n Z_{ij} = \text{ผลรวมทางด้านแนวตั้งของเมตริกซ์ } Z$$

$$\sum_j \sum_i Z_{ij} = \text{ผลรวมของผลรวมทางด้านแนวตั้งของเมตริกซ์ } Z$$

$$n = \text{จำนวนสาขาเศรษฐกิจ}$$

ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหน้า (Forward Linkages Index) เป็นดัชนีที่แสดงว่าสาขาเศรษฐกิจที่กำลังศึกษานั้น มีผลกระทบไปข้างหน้าต่อสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ต้องใช้ผลผลิตจากสาขาดังกล่าวเพื่อเป็นวัตถุดิบมากน้อยเพียงใด หากค่าดัชนีมีค่ามากกว่าหนึ่ง แสดงว่าเมื่ออุปสงค์ของทุกสาขาเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 1 บาท สาขาเศรษฐกิจที่ i จะต้องเพิ่มการผลิตสูงขึ้นกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตของสาขาเศรษฐกิจอื่น สาขาเศรษฐกิจที่ i จึงเป็นสาขาที่มีความเชื่อมโยงไปข้างหน้าสูงทั้งผลทางตรงและผลทางอ้อม

$$\alpha_i = \frac{(1/n) \left(\sum_{j=1}^n Z_{ij} \right)}{(1/n^2) \left(\sum_i \sum_j Z_{ij} \right)}$$

$$\alpha_i = \text{ดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหน้า}$$

$$\sum_{j=1}^n Z_{ij} = \text{ผลรวมทางด้านแนวนอนของเมตริกซ์ Z}$$

$$\sum_i \sum_j Z_{ij} = \text{ผลรวมของผลรวมทางด้านแนวนอนของเมตริกซ์ Z}$$

เนื่องจากค่าดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมเป็นดัชนีที่เป็นค่าเฉลี่ย จึงเป็นไปได้ว่า การที่ดัชนีมีค่าสูง อาจมีผลกระทบต่อสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เป็นจำนวนน้อย ส่วนดัชนีที่มีค่าต่ำ อาจมีผลกระทบต่อสาขาเศรษฐกิจต่างๆ เป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงการกระจายความเชื่อมโยงไปยังสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ว่ามีค่ามากหรือน้อยเพียงใด โดยศึกษาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation)

$$\beta_v = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left\{ Z_{ij} - \left(\frac{1}{n} \sum_i Z_{ij} \right) \right\}^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{ij}}}$$

$$\beta_v = \text{สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหลัง}$$

$$\alpha_v = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left\{ Z_{ij} - \left(\frac{1}{n} \sum_j Z_{ij} \right) \right\}^2}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_{ij}}}$$

$$\alpha_v = \text{สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมไปข้างหน้า}$$

หากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของดัชนีเชื่อมโยงมีค่าต่ำ แสดงว่าสามารถกระตุ้นให้เกิดการผลิตผลผลิตในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ได้อย่างมาก ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของดัชนีเชื่อมโยงที่มีค่าสูง แสดงว่ามีการกระจุกตัวของผลผลิตอยู่ในบางสาขาเศรษฐกิจเท่านั้น

ดังนั้น สาขาเศรษฐกิจที่จะก่อให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี จึงต้องเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีดัชนีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจโดยรวมสูงทั้งผลไปด้านหลังและผลไปด้านหน้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอยู่ในระดับต่ำ

4.5 การวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจด้วยตัวทวิคูณ⁶

ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในความต้องการของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย จะถูกวัดจากค่าตัวทวิคูณของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยค่าตัวทวิคูณทางเศรษฐกิจของแต่ละสาขาเศรษฐกิจจะเป็นค่าที่แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท โดยผลการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายที่เกิดขึ้นแก่สาขาเศรษฐกิจแต่ละสาขานั้น จะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

(1) Direct Effect คือ ผลของการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจนั้น ที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในอุปสงค์ขั้นกลางของสาขาเศรษฐกิจนั่นเอง

(2) Indirect Effect คือ ผลของการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ขั้นกลางของสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ทั้งสาขาเศรษฐกิจที่เป็นปัจจัยการผลิตของสาขาเศรษฐกิจนั้นและสาขาเศรษฐกิจที่ใช้ผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจนั้น

(3) Induced Effect คือ ผลของการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจใดสาขาเศรษฐกิจหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรายได้ของครัวเรือนของสาขาเศรษฐกิจนั้น

นอกจากการพิจารณาค่าตัวทวิคูณที่แสดงผลของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ซึ่งแบ่งผลกระทบออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Direct Effect, Indirect Effect และ Induced Effect แล้ว

⁶William H. Miernyk, *The Elements of Input-Output Analysis*, pp.42-57.

วรฤดี หิรัญรักษ์, แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต : ทฤษฎีและการประยุกต์เพื่อการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจของไทย, (กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2529), น. 47-66.

ยังสามารถแบ่งประเภทผลกระทบของค่าตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจออกเป็น 2 ประเภทตามผลของค่าตัวทวีคูณที่เกิดขึ้น ดังนี้

(1) Type I Multiplier เป็นค่าที่แสดงถึง Direct and Indirect Effect โดยแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย 1 บาทของสาขาเศรษฐกิจที่ต้องการศึกษาว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจโดยรวมต่ออุปสงค์ขั้นกลางของสาขาเศรษฐกิจทั้งหมดเป็นมูลค่าเท่าไรและทิศทางอย่างไร โดยไม่นำรายได้ของภาคครัวเรือนเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย

(2) Type II Multiplier เป็นค่าที่แสดงถึง Direct, Indirect and Induced Effect โดยเพิ่มภาคครัวเรือนเป็นสาขาภายในของแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Endogenous Sector) ทำให้เกิดการเพิ่มแฉนวนอนซึ่งแสดงถึงรายได้ของครัวเรือน และการเพิ่มแฉวดั่งซึ่งแสดงถึงการใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือน ซึ่งความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะแสดงโครงสร้างของรายได้และการซื้อผลผลิตของภาคครัวเรือนที่กระจายไปสู่สาขาเศรษฐกิจต่างๆ รวมถึงพิจารณาผลกระทบที่สะท้อนกลับ (Repercussionary Effects) ของการใช้จ่ายขั้นที่สองของผู้บริโภค (Secondary Consumer Spending) ทั้งนี้ การที่ผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือนได้ถูกนำเข้าไปรวมในสาขาเศรษฐกิจ จึงทำให้ค่าของ Type II Multiplier มีค่ามากกว่า Type I Multiplier ในแต่ละสาขาเศรษฐกิจเดียวกัน

สำหรับในการวิเคราะห์ค่าตัวทวีคูณทางเศรษฐกิจ จะทำการศึกษาค่าตัวทวีคูณ 3 ประเภท ได้แก่ ตัวทวีคูณผลผลิต ตัวทวีคูณการจ้างงาน และตัวทวีคูณรายได้ของครัวเรือน ทั้ง Type I Multiplier และ Type II Multiplier

ตัวทวีคูณผลผลิต (Output Multiplier)

ตัวทวีคูณผลผลิตเป็นค่าที่ใช้วัดผลของการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจใดสาขาเศรษฐกิจหนึ่ง 1 บาทว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อมูลค่าของผลผลิตในทุกสาขาเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่าเท่าไร และมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการผลิตในอุปสงค์ต่อวัตถุดิบของสาขาเศรษฐกิจนั้นและในสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องและขึ้นอยู่กับกันทางเศรษฐกิจด้วย หรือสามารถอธิบายได้ว่า ตัวทวีคูณผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ j คือ การศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย 1 บาทของสาขาเศรษฐกิจที่ j จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ในมูลค่าของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจทั้งหมดอย่างไร ตัวทวีคูณผลผลิตประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวทวีคูณผลผลิตเชื่อมโยงไปข้างหน้า และตัวทวีคูณผลผลิตเชื่อมโยงไปข้างหลัง

ตัวทวีคูณผลผลิตที่เชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward Linkage Output Multiplier) เป็นการพิจารณาผลกระทบของการขยายตัวในสาขาเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ขั้นสุดท้าย ว่าก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจโดยรวม ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงเกิดจากความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ที่ผลิตได้ เช่น การที่อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาส่งหาริมทรัพย์เพิ่มขึ้น 1 บาท จะทำให้เกิดการผลิตของสาขาการก่อสร้าง และเมื่อมีการเพิ่มการผลิตในสาขาการก่อสร้าง จะก่อให้เกิดความต้องการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตของสาขาการก่อสร้างเพิ่มขึ้น เช่น ปูนซีเมนต์ คอนกรีต เหล็กเส้น และสี เป็นต้น

ตัวทวีคูณผลผลิตที่เชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward Linkage Output Multiplier) เป็นการพิจารณาผลของการขยายตัวในความต้องการของสาขาเศรษฐกิจแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ หรืออุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจนั้นเป็นปัจจัยการผลิต ดังเช่น อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาส่งหาริมทรัพย์เพิ่มขึ้น 1 บาท ผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้สาขาส่งหาริมทรัพย์มีการเพิ่มการผลิตเพื่อตอบสนองอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดอุปสงค์ต่อเนื่องในการผลิตของสาขาเศรษฐกิจที่ใช้ผลผลิตของสาขาส่งหาริมทรัพย์เป็นวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น เช่น สาขาการประกันภัย การโฆษณา เป็นต้น

$$\text{จาก} \quad X = (I - A^d)^{-1} F = ZF$$

$$\begin{aligned} \text{กำหนดให้} \quad Z_j &= \text{ค่าตัวทวีคูณผลผลิตที่เชื่อมโยงไปข้างหลัง} \\ &= \sum_{i=1}^n Z_{ij} \quad (\text{ผลรวมทางด้านแนวดิ่งของเมตริกซ์ } Z) \\ Z_i &= \text{ค่าตัวทวีคูณผลผลิตที่เชื่อมโยงไปข้างหน้า} \\ &= \sum_{j=1}^n Z_{ij} \quad (\text{ผลรวมทางด้านแนวนอนของเมตริกซ์ } Z) \end{aligned}$$

ตัวทวีคูณผลผลิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามผลของค่าตัวทวีคูณที่เกิดขึ้น คือ Type I Output Multiplier และ Type II Output Multiplier และเนื่องจากการคำนวณ Type I Output Multiplier เป็นการพิจารณาเฉพาะ Direct and Indirect Effect จึงสามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์จากตารางค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อม (Direct and Indirect Coefficient Table) หรือตาราง $(I - A^d)^{-1}$ ในการคำนวณได้เลย ขณะที่ Type II Output Multiplier มีการพิจารณา Induced

Effect ด้วย จึงต้องเพิ่มภาคครัวเรือนเข้าไปเป็นสาขาภายในของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตก่อน เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Direct, Indirect and Induced Coefficient Table หรือตาราง $(I - A^H)^{-1}$ ซึ่งทั้ง Type I Output Multiplier และ Type II Output Multiplier ต่างก็สามารถหาค่าตัวทวีคูณผลผลิตที่เชื่อมโยงไปข้างหน้าและข้างหลังได้โดยใช้สูตรในการคำนวณข้างต้น

ตัวทวีคูณการจ้างงาน (Employment Multiplier)

ตัวทวีคูณการจ้างงานเป็นค่าที่ใช้วัดผลของการเปลี่ยนแปลงการว่าจ้างจำนวนแรงงาน อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการผลิตผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ ขณะที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิต จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการว่าจ้างแรงงานในสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ทั้งนี้ในการคำนวณหาค่าตัวทวีคูณการจ้างงาน จำเป็นต้องมีข้อมูลของ Direct Employment Coefficient (e^d) ซึ่งเป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่มีได้แสดงไว้ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดย e^d สามารถคำนวณได้จากสัดส่วนระหว่างการจ้างงานในสาขาเศรษฐกิจใดสาขาเศรษฐกิจหนึ่ง (หน่วย : คน) ต่อมูลค่าของผลผลิตของสาขาเศรษฐกิจนั้น (หน่วย : บาท)

ตัวทวีคูณการจ้างงาน มี 2 ประเภทเช่นเดียวกับตัวทวีคูณผลผลิต โดย Type I Employment Multiplier คำนวณได้จากสัดส่วนระหว่าง Direct and Indirect Employment Coefficient (e^{di}) ต่อ Direct Employment Coefficient (e^d) ขณะที่ Type II Employment Multiplier เป็นสัดส่วนระหว่าง Direct, Indirect and Induced Employment Coefficient (e^{du}) ต่อ Direct Employment Coefficient (e^d)

Direct and Indirect Employment Coefficient (e^{di}) เป็นผลรวมของผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การจ้างงานโดยตรงของสาขาเศรษฐกิจที่เป็นปัจจัยการผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์ในตาราง $(I - A^d)^{-1}$ ของสาขาเศรษฐกิจนั้นๆ

Direct, Indirect and Induced Employment Coefficient (e^{du}) เป็นผลรวมของผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การจ้างงานโดยตรงของสาขาเศรษฐกิจที่เป็นปัจจัยการผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์ในตาราง $(I - A^H)^{-1}$ ของสาขาเศรษฐกิจนั้นๆ

$$\begin{array}{rclclcl} \text{จาก} & X & = & (I - A^d)^{-1} F & = & ZF \\ \text{กำหนดให้} & Z & = & (I - A^d)^{-1} & = & Z_y \\ & Z^H & = & (I - A^H)^{-1} & = & Z_y^H \end{array}$$

e^d	=	Direct Employment Coefficient
e^{idi}	=	Direct and Indirect Employment Coefficient
e^{idu}	=	Direct, Indirect and Induced Employment Coefficient
E_I	=	Type I Employment Multiplier
E_I	=	$\frac{\text{Direct and Indirect Employment Coefficient } (e^{idi})}{\text{Direct Employment Coefficient } (e^d)}$
	=	$\frac{\sum_{i=1}^n (e^d Z_{ij})}{e^d}$
E_{II}	=	Type II Employment Multiplier
E_{II}	=	$\frac{\text{Direct, Indirect and Induced Employment Coefficient } (e^{idu})}{\text{Direct Employment Coefficient } (e^d)}$
	=	$\frac{\sum_{i=1}^n (e^d Z_{ij}^H)}{e^d}$
e^d	=	$\frac{\text{จำนวนการจ้างงานในสาขาเศรษฐกิจที่ } j}{\text{มูลค่าผลผลิตสาขาเศรษฐกิจที่ } j}$

ตัวทวีคูณรายได้ (Income Multiplier)

ตัวทวีคูณรายได้เป็นค่าที่ใช้วัดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง 1 บาทของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในรายได้ของครัวเรือน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้ายจะมีผลต่อการขยายกิจการหรือการเปลี่ยนแปลงการผลิต การเปลี่ยนแปลงในการผลิตผลผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการว่าจ้างแรงงานและการเปลี่ยนแปลงรายได้ของแรงงานที่มาจากภาคครัวเรือนในที่สุด ซึ่งการที่แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีการใช้แรงงานเป็นสัดส่วนคงที่ตามข้อสมมติที่กำหนดขึ้น จึงทำให้รายได้ของภาคครัวเรือนเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงการผลิต โดยตัวทวีคูณรายได้ประกอบด้วย Type I Income Multiplier และ Type II Income Multiplier

Type I Income Multiplier คำนวณจากสัดส่วนของ Direct and Indirect Income Coefficient (w^{di}) ต่อ Direct Income Coefficient (w^d) ส่วน Type II Income Multiplier เป็นสัดส่วนของ Direct, Indirect and Induced Income Coefficient (w^{idu}) ต่อ Direct Income Coefficient (w^d)

Direct Income Coefficient (w^d) เป็นผลกระทบขั้นแรกต่อรายได้ของครัวเรือนซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในปริมาณของผลผลิตมูลค่า 1 บาท คำนวณจากสัดส่วนของมูลค่าการใช้จ่ายการผลิตของครัวเรือน (แรงงาน) ต่อมูลค่าผลผลิตทั้งหมดของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ ซึ่งก็คือค่าสัมประสิทธิ์ใช้จ่ายการผลิตขั้นต้นของครัวเรือนในตารางค่าสัมประสิทธิ์ใช้จ่ายการผลิตโดยตรง

Direct and Indirect Income Coefficient (w^{di}) เป็นผลรวมของผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์รายได้โดยตรงกับค่าสัมประสิทธิ์ในตาราง $(I - A^d)^{-1}$ ของสาขาเศรษฐกิจเดียวกัน

Direct, Indirect and Induced Income Coefficient (w^{idu}) เป็นผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้นต่อรายได้ในระบบเศรษฐกิจ โดยพิจารณารวมถึงผลกระทบที่เกิดจากการที่ครัวเรือนมีรายได้และทำการใช้จ่ายเพื่อการบริโภคเพิ่มขึ้นด้วย โดย w^{idu} คือ ค่าในแนวนอนของภาคครัวเรือนในตาราง $(I - A^H)^{-1}$

$$\begin{aligned}
 \text{กำหนดให้ } Z &= (I - A^d)^{-1} = Z_{ij} \\
 Z^H &= (I - A^H)^{-1} = Z_{ij}^H \\
 w^d &= \text{Direct Income Coefficient} \\
 w^{di} &= \text{Direct and Indirect Income Coefficient} \\
 w^{idu} &= \text{Direct, Indirect and Induced Income Coefficient} \\
 Y_I &= \text{Type I Income Multiplier} \\
 Y_I &= \frac{\text{Direct and Indirect Income Coefficient } (w^{di})}{\text{Direct Income Coefficient } (w^d)} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n (w^d Z_{ij})}{w^d} \\
 Y_{II} &= \frac{\text{Direct, Indirect and Induced Income Coefficient } (w^{idu})}{\text{Direct Income Coefficient } (w^d)} \\
 &= \frac{\text{ค่าแนวนอนของภาคครัวเรือนในตาราง } (I - A^H)^{-1}}{w^d}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w^d &= \frac{\text{มูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตของแรงงานในสาขาเศรษฐกิจที่ } j}{\text{มูลค่าผลผลิตสาขาเศรษฐกิจที่ } j} \\
 &= \frac{\text{ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นต้นของครัวเรือนในตาราง}}{\text{ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตโดยตรง}}
 \end{aligned}$$

โดยสรุปแล้ว การวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจด้วยตัวทวิคูณ จะทำให้ทราบถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย สาขาเศรษฐกิจใดที่มีค่าตัวทวิคูณสูงก็จะเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจมากกว่าสาขาเศรษฐกิจที่มีค่าตัวทวิคูณต่ำ ดังนั้น การกระตุ้นให้ระบบเศรษฐกิจมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้ดี จึงต้องเลือกสาขาเศรษฐกิจที่มีค่าตัวทวิคูณสูง เพราะจะก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิต การขยายตัวของการจ้างงาน และการเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อระบบเศรษฐกิจในที่สุด

ทั้งนี้ เพื่อให้นักศึกษาแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีความเข้าใจและชัดเจนมากยิ่งขึ้น จะขอเสนอตัวอย่างการคำนวณค่าต่างๆ จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไว้ในผนวก ข