

บทที่ 7

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input Output Table)

บัญชีรายได้ประชาชาติเป็นการแสดงให้เห็นผลผลิตที่ผลิตได้ในขั้นสุดท้ายว่ามีจำนวนมากน้อยเท่าใดและแสดงให้เห็นการไหลของสินค้าไปสู่ภาคเศรษฐกิจอย่างไร มากน้อยเท่าใด แต่ความสัมพันธ์ระหว่างในภาคเศรษฐกิจไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรม (INTERINDUSTRIAL RELATION) การผลิตสินค้าชั้นกลาง (INTERMEDIATE GOODS) สามารถที่จะถูกเก็บซ่อนไว้ภายใต้การจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติ ดังนั้นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสินค้าและบริการของระบบเศรษฐกิจ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรมรวมทั้งพฤติกรรมต่างๆ ที่จะตอบสนองต่อดีมานส์ (DEMAND)

เมื่อไรก็ตามที่ความสนใจต้องการที่จะรู้ภาพรายละเอียดของกระบวนการผลิต จะแสดงอยู่ในรูปที่เรียกว่า ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (INPUT-OUTPUT TABLE) นอกจากนี้จะแสดงให้เห็นในรูปของข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นถึง ความต้องการขั้นสุดท้าย (FINAL DEMAND) จะมีความต้องการในแต่ละอุตสาหกรรมอยู่เท่าใด

นักศึกษาอาจจำได้ว่าในบทที่ 2 เราได้กล่าวถึงการแสดงโครงสร้างต้นทุนการผลิต (COST STRUCTURE) และการกระจายสินค้า (OUTPUT DISTRIBUTION) ในตารางเดียวกัน โดยใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการอธิบายบัญชีรายได้ประชาชาติ จะแสดงให้เห็นถึงการกระจายสินค้าที่แบ่งออกเป็น สินค้ากึ่งสำเร็จรูป (SEMI-FINISH GOODS) และ สินค้าสำเร็จรูป (FINAL GOODS) ที่นำไปใช้บริโภค และจะเห็นการต้องพึ่งพิงระหว่างอุตสาหกรรมในการใช้สินค้ากึ่งสำเร็จรูปจากภาคการผลิตหนึ่งมาเป็นปัจจัยที่ใช้ในการผลิตของอีกภาคหนึ่ง ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิต (FACTOR PRODUCTION) ชนิดอื่น ๆ ตารางดังกล่าวนี้จะเรียกว่าเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรม (INTERINDUSTRY RELATIONS)

ถ้าพิจารณาตามแนวดิ่ง (VERTICAL) ตารางนี้จะแสดงให้เห็นว่ามีปัจจัยการ

ผลิตอะไรบ้างในภาคเศรษฐกิจนั้น ๆ หรือแสดงโครงสร้างของต้นทุนการผลิต (COST STRUCTURE) ว่ามีอะไรบ้าง โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

$$\text{ต้นทุนสินค้า} = \text{ต้นทุนสินค้าชั้นกลาง} + \text{มูลค่าเพิ่ม}$$

ขอให้นักศึกษาย้อนกลับไปทบทวนดูว่า มูลค่าเพิ่มประกอบด้วย 4 รายการดังนี้

1. ค่าจ้างและแรงงาน (WAGE AND SALARY)
2. ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร (DEPRECIATION)
3. ภาษีทางอ้อมสุทธิ (NET INDIRECT TAX)
4. ส่วนเกินจากการดำเนินงาน (OPERATING SURPLUS)

ในกรณีที่พิจารณาในแนวนอน (HORIZONTAL) จะแสดงให้เห็นการกระจายของสินค้า (OUTPUT DISTRIBUTION) โดยจะขอทบทวนอย่างกว้าง ๆ ดังนี้

$$\begin{array}{ccc} \text{ผลผลิตรวม} & = & \text{สินค้าชั้นกลาง} & + & \text{สินค้าชั้นสุดท้าย} \\ \text{(TOTAL OUTPUT)} & & \text{(INTERMEDIATE GOODS)} & & \text{(FINAL GOODS)} \end{array}$$

และเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ศัพท์เทคนิคในเรื่องตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จะขอใช้คำว่า สินค้าชั้นสุดท้าย (FINAL GOODS) เป็นอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (FINAL DEMANDS) ในเรื่องของสินค้าชั้นสุดท้ายเราจะพิจารณาว่ามีการบริโภคสินค้าอุปโภคและบริโภค รวมทั้งสินค้าทุน แต่ในด้านอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (FINAL DEMANDS) เราจะมาพิจารณาว่ามีการใช้จ่ายในด้านใดบ้างประกอบด้วย

1. การใช้จ่ายของเอกชน (C)
2. การลงทุน (I)
3. การใช้จ่ายของรัฐบาล (G)
4. การส่งสินค้าและบริการไปต่างประเทศ (X)

ดังนั้นถ้าเราพิจารณาทารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจะเห็นว่า เป็นการแสดงทั้งในรูปของการผลิตสินค้าและการกระจายสินค้า ไปใช้ในการผลิตอีกครั้งหนึ่ง ตลอดจนการใช้จ่ายซื้อสินค้า นักศึกษาจะเห็นว่าในแนวนอนในส่วนของมูลค่าเพิ่ม ดังในตารางข้างล่างจะเห็นว่า เป็นวิธีการคำนวณผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศเบื้องต้น (GDP) แยกรายสาขา ดังนี้

การกระจายสินค้า (OUTPUT DISTRIBUTION)

โครงสร้าง ต้นทุน (COST STRUCTU- RE) ↓ V	สินค้าชั้นกลาง	อุปสงค์ขั้นสุดท้าย	ผลผลิตรวม
	มูลค่าเพิ่ม		
	ต้นทุนรวม		

การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ถ้าแบ่งภาคการผลิต (SECTOR) มากเท่าใด จะให้รายละเอียดมากขึ้นเท่านั้น ในปัจจุบันประเทศไทยจัดทำ 180 ภาคการผลิต ดังนั้นเราจะสามารถทราบรายละเอียดภาคการผลิตในเศรษฐกิจค่อนข้างมาก และถือว่าการจัดทำ

ตารางบัญชีการผลิตและผลผลิตจะเป็นวิธีการหนึ่งในการตรวจสอบ การคำนวณรายได้ประชาชาติ (NATIONAL INCOME) ด้วย

สำหรับแนวตั้ง (VERTICAL) เมื่อพิจารณาอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (FINAL DEMAND) จะเห็นว่าเปลี่ยนจากการใช้สินค้า มาเป็นในรูปค่าใช้จ่าย (EXPENDITURE) จากบทที่ 2 เรายังคงจำได้ว่าภาวะเศรษฐกิจจะจำหน่ายสินค้าที่ผลิตได้เท่ากับการใช้จ่าย (EXPENDITURE) ของภาคเศรษฐกิจทุกภาครวมกัน และยังคงจำได้ว่า

$$GDP = GDE$$

การคำนวณผลิตภัณฑ์ประชาชาติ = รายจ่ายรวมในประเทศเบื้องต้น
ในประเทศเบื้องต้น โดยวิธี (C+I+G+X-M)
มูลค่าเพิ่ม

การจัดทำตารางบัญชีการผลิตและผลผลิต นอกจากจะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ในด้านของโครงสร้างการผลิต (COST STRUCTURE) ในแต่ละสาขาการผลิตและยังเป็นการแสดงการกระจายการผลิต (OUTPUT DISTRIBUTION) ในเศรษฐกิจแล้ว ยังสามารถใช้เป็นการตรวจสอบการจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติ (NATIONAL INCOME) ในด้านการคำนวณผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (PRODUCTION APPROCH) หรือ GDP และการคำนวณรายจ่ายประชาชาติในประเทศเบื้องต้น (EXPENDITURE APPROCH) หรือ GDE สำหรับตารางบัญชีการผลิตและผลผลิตจะให้รายละเอียดมากกว่าบัญชีรายได้ประชาชาติที่จะแบ่งภาคการผลิตออกเป็น 11 ภาคการผลิตเท่านั้น ส่วนตารางบัญชีการผลิตและผลผลิตจะแบ่งออกมาถึง 180 ภาคการผลิตสำหรับประเทศไทยที่ได้มีการจัดทำอยู่ในเวลานี้ ถ้านักศึกษามีการพิจารณารางบัญชีการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยจะเห็นว่า อุปสงค์ขั้นสุดท้ายจะประกอบด้วย การบริโภคของภาคเอกชน (C) การใช้จ่ายของรัฐบาล (G) การลงทุน (I) และการส่งออก (X) จะแสดงเป็นยอดรวมของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย ในขณะที่การนำเข้าสินค้าและบริการ (M) จะไปหักออกในช่องถัดไป ซึ่งวิธีการแสดงรายการเช่นนี้ในตารางบัญชีการผลิตและผลผลิต จะขออธิบายในหัวข้อเรื่อง การปฏิบัติต่อสินค้าและบริการนำเข้า (IMPORT GOODS AND SERVICES)

ในกรณีที่มีการกำหนดสมมติฐาน (ASSUMPTION) สำหรับฟังก์ชันการผลิต (PRODUCTION FUNCTION) ของประเทศเป็นแบบคงที่ จะทำให้ตารางบัญชีการผลิตและผลผลิตจะสามารถใช้เป็นโมเดลในการศึกษาวิชาทางด้านเศรษฐศาสตร์อีกมากมาย เช่น การจัดทำแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค (MACRO MODEL) การนำสัมประสิทธิ์บัญชีการผลิตและผลผลิตไปใช้คำนวณ อัตราการคุ้มครองที่แท้จริง (EFFECTIVE RATE OF PROTECTION) ผลกระทบเชื่อมโยง (LINKAGE EFFECTS) และอื่น ๆ อีกมากมาย

1. รูปแบบและความคิดพื้นฐานในตารางบัญชีการผลิตและผลผลิต

จากความล้มเหลวที่ได้จากการศึกษาบัญชีรายได้ประชาชาติ เราจะได้ว่าการผลิตสินค้าและบริการภายในประเทศ รวมกับการนำสินค้าเข้า จะเท่ากับ รายจ่ายทั้งหมดรวมกับสินค้าที่ส่งออก ดังสมการดังนี้

$$Y + M = C + I + G + X$$

จากความล้มเหลวนี้นี้พื้นฐานข้างต้นทำให้เราสามารถนำแนวความคิดนี้มาจัดสร้าง ตารางบัญชีการผลิตและผลผลิต ได้ดังนี้

.

(1)	อุปสงค์ขั้นสุดท้าย (2)	ผลผลิตรวม (1+2)
สินค้าชั้นกลาง	C+I+G+X	xxxxxxx
สินค้านำเข้า	xxxxxxx	
มูลค่าเพิ่ม	xxxxxxx	
ต้นทุนรวม	xxxxxxx	xxxxxxx

Y จะเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศเบื้องต้น (GDP) ที่คำนวณทางด้านมูลค่าเพิ่มเมื่อรวมกับสินค้านำเข้าจะเท่ากับ C+I+G+X ซึ่งเป็นการคำนวณทางด้านรายจ่าย ในขณะที่สินค้าชั้นกลางจะเป็นจำนวนเดียวกัน ดังนั้นสามารถแสดงให้เห็นว่า ต้นทุนรวม เท่ากับ ผลผลิตรวม ดังจะปรากฏในตารางที่สมมุติขึ้นมาดังนี้

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

	1. เกษตร	2. อุตสาหกรรม	3. อื่น ๆ	4. อุปสงค์ขั้นสุดท้าย	5. ผลผลิตรวม
1. เกษตร		10	5	25	40
2. อุตสาหกรรม	3		17	30	50
3. อื่น ๆ	7	20		20	47
4. สินค้านำเข้า	2	5	3	5	15
5. มูลค่าเพิ่ม	28	15	22		65
6. ต้นทุนรวม	40	50	47	80	217

จากตารางเราจะเห็นว่า สินค้านำเข้า บวกกับ มูลค่าเพิ่ม เท่ากับ 80 จะมีค่าเท่ากับ อุปสงค์ขั้นสุดท้าย (C+I+G+X) เท่ากับ 80 เช่นกัน โดยจะเป็นสินค้านำเข้าสินค้าสำเร็จรูป เท่ากับ 5 และเป็นสินค้านำเข้าเพื่อใช้ในการผลิตโดยถือว่าเป็นสินค้าสำเร็จรูป เท่ากับ 10

สำหรับการแยกสินค้านำเข้าออกมาเป็นอีกรายการหนึ่งตามข้างต้น ก็ถือว่าเป็นวิธีการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตอีกวิธีหนึ่ง แต่ยังมีอีกวิธีหนึ่งซึ่งจะแสดงให้เห็นสินค้านำเข้ารวมเข้าไปในภาคเศรษฐกิจที่ใช้ โดยจะมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$Y = C + I + G + (X - M)$$

จะเห็นว่ามูลค่าเพิ่มรวม จะเท่ากับ รายจ่ายในประเทศเบื้องต้น (GDE) แต่การ
แสดง สินค้าและบริการที่นำเข้า จะแสดงออกเป็นอีกคอลัมภ์หนึ่งต่างหาก

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

	1. เกษตร	2. อุตสาหกรรม	3. อื่น ๆ	4. อุปสงค์ขั้นสุดท้าย	5. สินค้านำเข้า	6. ผลผลิตรวม
1. เกษตร	12 (10+2)	6 (5+1)	27 (25+2)	(5)	40	
2. อุตสาหกรรม	3	19 (17+2)	32 (30+2)	(4)	50	
3. อื่น ๆ	9 (7+2)	23 (20+3)	21 (20+1)	(6)	47	
5. มูลค่าเพิ่ม	28	15	22	-	65	
6. ต้นทุนรวม	40	50	47	80	(15)	202

จากตารางเมื่อเรากระจายสินค้านำเข้าที่เป็นสินค้ากึ่งสำเร็จรูปเข้าไปในอุปสงค์
สินค้าชั้นกลาง และสินค้าสำเร็จรูป จะมีรายละเอียดดังนี้

สินค้าสำเร็จรูปประเภทสินค้าเกษตรนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม 2 และภาคอื่น ๆ 1 สำหรับสินค้าสำเร็จรูปประเภทอุตสาหกรรม จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอื่น ๆ 2 และสินค้าสำเร็จรูปของภาคอื่น ๆ จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในภาคเกษตร 2 และในภาคอุตสาหกรรม 3

สินค้าสำเร็จรูปนำเข้า จะนำไปใช้ในภาคเกษตร 2 ภาคอุตสาหกรรม 2 และภาคอื่น ๆ 1 โดยอาจนำไปใช้ในการบริโภค หรือ การสะสมทุน ก็ได้ขึ้นอยู่กับประเภทของสินค้านำเข้าเข้ามาใช้ประโยชน์

ความสัมพันธ์ในตารางเราจะเห็นได้ว่า มูลค่าเพิ่ม จะเท่ากับ อุปสงค์ขั้นสุดท้าย หักด้วย สินค้านำเข้า และผลผลิตรวม จะเท่ากับ ต้นทุนรวม เหมือนกับการแยกสินค้านำเข้าในวิธีแรก

2. สัมประสิทธิ์ของเทคโนโลยี (TECHNOLOGY COEFFICIENTS)

ถ้าในกรณีที่ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จะเป็นเพียงแค่แสดงความสัมพันธ์ของอุตสาหกรรมปีใดปีหนึ่งเท่านั้น ก็จะทำให้ความสำคัญที่จะศึกษาลดน้อยลงไป แต่ในความเป็นจริงความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตแต่ละอุตสาหกรรม ซึ่งจะให้เห็นได้ชัดเจนมากขึ้นถ้าในกรณีที่ทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตให้อยู่ในรูปของหน่วยที่วัดได้ (PHYSICAL UNIT) แทนที่จะอยู่ในรูปของมูลค่า (MONEY VALUES) และถ้าดูในโครงสร้างของต้นทุน (COST STRUCTURE) โดยดูในแนวคิดของอุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้า เราจะพบว่าโครงสร้างของต้นทุนที่จัดอยู่ในรูปของหน่วยวัตถุดิบจะบอกถึงเทคโนโลยีในการผลิตเหล็กกล้า เช่น สมมุติว่าถ้าต้องการจะผลิตเหล็กกล้าจำนวนหนึ่ง เราจะต้องใช้ เหล็ก ถ่านหิน หินปูน ไฟฟ้า และอื่น ๆ อีกเท่าใด ซึ่งการที่จะบอกให้ทราบว่ามีการใช้วัตถุดิบอะไร ปริมาณเท่าใด เป็นการบอกให้ทราบถึงเทคโนโลยีในการผลิตเหล็กกล้า ที่อยู่ในรูปของความสัมพันธคงที่ และถ้า

สิ่งเกิดในตารางจะพบว่า เป็นการบอกให้ทราบว่า เราจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตอะไร เท่าใดที่จะผลิตผลผลิตตามที่เรากำลังต้องการ หรืออาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตจะเป็นสัดส่วนกับผลผลิต ซึ่งก็หมายถึง เราได้สมมุติให้มีการใช้เทคโนโลยีอยู่ในลักษณะที่มีปัจจัยการผลิตเป็นสัดส่วนต่อผลผลิต ถ้าในกรณีที่เรากำลังต้องการที่จะทราบว่า ในอนาคตเราต้องการจะผลิตผลผลิตอะไรเป็นจำนวนเท่าใด การใช้ปัจจัยการผลิตจะต้องใช้อะไรมาอย่างน้อยเท่าใดก็สามารถหาได้จากค่าในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตได้ โดยมีข้อสมมุติฐานว่า เทคโนโลยีในช่วงที่จะพยากรณ์นั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเราก็จะสามารถที่จะใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่เรามีอยู่นั้น ใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณ

แต่ในความเป็นจริงการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตให้อยู่ในรูปของหน่วยของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเป็นไปได้อ่อนช้อยยาก เพราะจำเป็นจะต้องทราบข้อมูลอย่างละเอียดของทุกภาคการผลิตซึ่งไม่สามารถที่จะเก็บข้อมูลได้และการที่จะให้ผลผลิตต่าง ๆ ที่อยู่ในภาคการผลิตเดียวกัน สินค้าของแต่ละที่ก็ไม่เหมือนกัน (HETEROGENOUS OUTPUT) ดังนั้นเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเองก็แตกต่างกัน การวัดให้อยู่ในรูปของหน่วยวัตถุดิบที่ใช้จึงเป็นไปได้อ่อนช้อย แต่อย่างไรก็ตามได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวข้างต้น โดยจะวัดให้อยู่ในรูปของมูลค่า และวัดในรูปของจำนวนรวมเพื่อให้ปัญหาความแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละอุตสาหกรรมใช้นั้นหมดไป

ข้อบกพร่องของการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จะเกิดจากการที่สมมุติให้สินค้าทุกชนิดในภาคการผลิตเดียวกันเหมือนกันหมด (HOMOGENOUS) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตคงที่ ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากความเป็นจริงของระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นการจัดทำจำเป็นจะต้องอาศัยสถิติเข้าช่วยในการเก็บข้อมูลโดยอาศัยการประมาณการขึ้นมา ในกรณีของประเทศไทยการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจะจัดทำทุก ๆ 5 ปี เช่นในปี 1990 ก็จะทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของปี 1985 ดังนั้นจะทำให้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตค่อนข้างล้าสมัย โดยจะเป็นการแสดงให้เห็นภาพในปีที่ผ่านมา ๆ มา และถ้าในกรณีที่พิจารณาราคาปัจจัยการผลิตต่อปัจจัยการผลิตอื่น ๆ (RELATIVE PRICE) มีการเปลี่ยนแปลง ก็อาจทำให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตทดแทนกันได้ นอกจากนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านารรวมผลผลิตที่หลากหลาย ใน

ภาคการผลิตนั้น ๆ (MIX OF PRODUCTS) ซึ่งก็อาจทำให้โครงสร้างของต้นทุน (COST STRUCTURE) เปลี่ยนแปลงไป

สมมุติฐานที่ว่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตคงที่ (FIX INPUT COEFFICIENT) เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิต โดยปัจจัยการผลิตจะประกอบด้วยสินค้าคงสำเร็จรูปและมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าการใช้ปัจจัยสินค้านำเข้า (CAPITAL GOODS) ผ่านการคิดค่าเสื่อมราคาในการคำนวณมูลค่าเพิ่มเท่านั้น แต่ไม่ได้แสดงว่าในขณะที่ผลิตมีสินค้านำเข้าอยู่เท่าใด อาจกล่าวโดยสรุปก็คือตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสินค้านำเข้ากับผลผลิตเลย ^{1/} ดังนั้นเมื่อการสะสมสินค้านำเข้าเปลี่ยนแปลงไปก็อาจทำให้ความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตกับผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปได้

การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต (INPUT COEFFICIENT) หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า สัมประสิทธิ์ของเทคโนโลยีการผลิต (TECHNOLOGY COEFFICIENT) ซึ่งมีวิธีการหาดังนี้

การพิจารณาในแนวตั้งจะเป็นการพิจารณาโครงสร้างต้นทุนการผลิต ซึ่งมีความหมายเหมือนกับเทคโนโลยีการผลิต ในการศึกษตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังนั้นวิธีการหาจะใช้ต้นทุนรวมเป็นยอดรวมแล้วนำไปหารสินค้าชั้นกลางในแต่ละภาคการผลิต ก็จะได้สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตของภาคการผลิตนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น จากตารางในหน้าถัดไปในภาคอุตสาหกรรม

^{1/} เทคนิคการผลิตในยุคแรก ๆ จะให้สินค้านำเข้ามีความสัมพันธ์กับผลผลิตค่อนข้างมาก โดยจัดให้อยู่ในรูปของ CAPITAL/OUTPUT RATIO ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของทุนกับผลผลิตในรูปสัดส่วน และถือว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตผลผลิตจะอยู่ในรูปสัดส่วนไม่สามารถนำปัจจัยการผลิตอื่นมาทดแทนสินค้านำเข้าได้เลย ดังนั้นในยุคต่อ ๆ มาการจัดความสัมพันธ์จะจัดให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันการผลิตดังนี้

$$\text{ผลผลิต} = f (\text{ทุน} , \text{แรงงาน} , \text{เทคโนโลยี})$$

โดยอาจสร้างขึ้นมาในรูปของโมเดลฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะทำให้สามารถใช้แรงงานมาทดแทนทุนได้ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างทุนกับผลผลิตก็ยังมีอยู่ค่อนข้างสูง

กรรมจะใช้สินค้าชั้นกลางประกอบด้วย สินค้าเกษตร 10 สินค้าภาคอื่น ๆ 20 และปัจจัยการผลิตเบื้องต้น 20 ดังนั้นจะมีสัมประสิทธิ์ดังนี้

สินค้าชั้นกลางจากภาคเกษตร	10 / 50 = 0.20
สินค้าชั้นกลางจากภาคอื่น ๆ	20 / 50 = 0.40
มูลค่าเพิ่ม	20 / 50 = 0.40

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

	1. เกษตร	2. อุตสาหกรรม	3. อื่น ๆ	4. อุปสงค์ขั้นสุดท้าย	5. ผลผลิตรวม
1. เกษตร	10		5	25	40
2. อุตสาหกรรม	3		17	30	50
3. อื่น ๆ	7	20		20	47
5. ปัจจัยการผลิตเบื้องต้น ^{2/}	30	20	25	5	80
6. ต้นทุนรวม	40	50	47	80	217

^{2/} โดยปกติเราใช้ปัจจัยการผลิตเบื้องต้น (PRIMARY INPUT) จะหมายถึง มูลค่าเพิ่มร่วมกับ สินค้านำเข้า และถ้าเป็นปัจจัยการผลิต (FACTOR OF PRODUCTION) เราจะหมายถึง มูลค่าเพิ่ม เพียงอย่างเดียว ซึ่งประกอบด้วย 4 รายการคือ ค่าจ้างและเงินเดือน ค่าเสื่อมราคา ภาษีทางอ้อมสุทธิ และส่วนเกินจากการดำเนินงาน

ตารางสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต

(INPUT COEFFICIENT)

	1. เกษตร	2. อุตสาหกรรม	3. อื่น ๆ
1. เกษตร		.20	.11
2. อุตสาหกรรม	.07		.36
3. อื่น ๆ	.18	.40	
5. ปัจจัยการผลิต	.75	.40	.53
6. ต้นทุนรวม	1.00	1.00	1.00

3. คุลยัภทวทุวไป (GENERAL EQUILIBRIUM)

ในตารางกอนลัมประลลทฐของเทคโนโลยั (TECHNOLOGY COEFFICIENT) จะแสดงถงผลภรทบททางตรง (DIRECT) วาเมอ้ตอ้การผลผลลตแล้วจะตอ้งใช้บัจจยการผลลตเท่าใดแต่ในความเป็นจรงของควมลัมพันธัรฐหวงอุตสาหภรทจ่าเป็นตอ้งมควมตอ้เนื่องกัน เช่น การผลลตในอุตสาหภรทเหล็กกล้า เมอ้ตอ้การให้มผลผลลตเพิ่มข้้น ก็จะทำใหควมตอ้งการบัจจยการผลลตสูงข้้น เช่น เหล็ก สารเคม้ และอื่่น ๆ การค่านวณโดยใช้ลัมประลลทฐบัจจยการผลลต (INPUT COEFFICIENT) จะเป็นการแสดงรอบแรกของควมตอ้งการบัจจยการผลลต ซึ่งจะเรยัควาควมตอ้งการทางตรง (DIRECT REQUIREMENT) แต่เมอ้มควมตอ้งการเหล็กและสารเคม้มาเป็นวตุถุบเพิ่มข้้นแล้ว ก็จะทำใหอุตสาหภรทเหล็กและอุตสาหภรทสารเคม้ ตอ้งทำการผลลตเพิ่มข้้นด้วย อุตสาหภรทเหล็กและสารเคม้ก็จะต้องใช้วตุถุบเพิ่มข้้นอื่กรอบหน้ึง ก็จะทำให้การผลลตลนค่าน้กลางในอุตสาหภรทอื่่น ๆ เพิ่มขึ้นเป็นอย่งน้จนกระทั่งการเพิ่มข้้นเหลอ้ศูนย์ ในภรทนี้ที่จะหาควมตอ้งการรวมท้งมตอ้งแต่การผลลตในรอบที่ลองข้้นไปจนถงรอบลุตสุดท้าย จะเรยัควาควมตอ้งการทางอ้อม (INDIRECT REQUIREMENT)

สมมุติวาให้มการเพิ่มข้้นของอุปสงค้ข้้นลุตสุดท้าย (FINAL DEMAND) ของอุตสาหภรทหน้ึงหรือหลายอุตสาหภรท เราสามารถที่จะเห็นการเปลยัณเปลงที่ภรทกันเป็นลुकใช้ เพราะวาอุตสาหภรทท้งมดมีลัมประลลทฐบัจจยการผลลตที่ตอ้เนื่องกัน การพิจารณาการเปลยัณเปลงท้งมดจะประกอบด้วยควมตอ้งการวตุถุบทางตรง (DIRECT REQUIREMENT) ซึ่งจะเรยัควา ผลภรทบททางตรง (DIRECT) และควมตอ้งการวตุถุบในอุตสาหภรทอื่่น ๆ ที่ตอ้เนื่องออกไปเรยัอ่ ๆ (INDIRECT REQUIREMENT) จะเรยัควา ผลภรทบททางอ้อม (INDIRECT) ดง้้นเราจะสามารถเชยันออกมมาได้วา

$$\begin{aligned} \text{การเปลยัณเปลงท้งมด} &= \text{ผลภรทบททางตรง} + \text{ผลภรทบททางอ้อม} \\ \text{(TOTAL CHANGE)} & \quad \text{(DIRECT)} \quad \quad \text{(INDIRECT)} \end{aligned}$$

วิธีการหาจะใช้วิธีที่เรียกว่า METHOD OF SUCCESSIVE APPROXIMATION วิธีการนี้จะหาผลกระทบจากรอบแรกที่อุปสงค์ขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้น โดยจะเป็นการหาผลกระทบทางตรง เมื่อความต้องการวัตถุดิบเพิ่มขึ้นแล้วก็จะทำให้อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกระทบตามไปด้วย ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถแสดงวิธีการคำนวณอย่างง่าย ๆ ออกมาให้เห็น

ในขั้นแรกจะสมมุติให้ภาคเกษตรมีอุปสงค์ขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 แล้วทำการคำนวณ จะได้ค่าตามตารางที่ปรากฏ สำหรับภาคอุตสาหกรรมมีอุปสงค์ขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 เช่นกัน และสมมุติให้อุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 เช่นกัน การอธิบายจะอธิบายเฉพาะกรณีแรกเท่านั้น โดยส่วนที่เหลือขอให้นักศึกษาทดลองทำดู

อธิบายตารางแสดงผลการคำนวณโดยวิธี SUCCESSIVE APPROXIMATION ได้ดังนี้ เมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคเกษตรเพิ่มขึ้น 1 จะทำให้มีความต้องการวัตถุดิบจากภาคอุตสาหกรรม 0.07×1 และภาคอื่น ๆ 0.18×1 การเปลี่ยนแปลงในรอบนี้จะเป็นผลกระทบทางตรง

การเปลี่ยนแปลงรอบที่หนึ่ง เมื่อผลกระทบทางตรงก่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น 0.07 และภาคอื่น ๆ เพิ่มขึ้น 0.18 ดังนั้นในขั้นแรกเราจะหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในภาคอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้น 0.07 ว่ามีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอื่นอย่างไรบ้าง ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกระทบภาคเกษตรและภาคอื่น ๆ ดังนั้นเราจำเป็นต้องหาผลกระทบของภาคอื่น ๆ ก่อนว่ามีเท่าใดเพื่อจะนำไปใช้คำนวณในรอบที่สองต่อไป โดยจะให้ภาคเกษตรคงที่ก่อนเพื่อใช้คำนวณในรอบที่สอง จะได้ว่าผลกระทบต่อภาคอื่น ๆ เท่ากับ $0.40 \times 0.07 = 0.208$ ดังนั้นในรอบแรกจะเป็นการหาการเปลี่ยนแปลงในภาคอื่น ๆ ก่อน ว่ามีผลกระทบเท่าใดเพื่อใช้ในการคำนวณในรอบที่สอง

การเปลี่ยนแปลงในรอบที่สอง จากตอนแรกที่กล่าวว่าผลกระทบทางตรงทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องผลิตเพิ่มขึ้น 0.07 จะมีผลกระทบทั้งหมดดังนี้ ในบรรทัดที่ 4 จะกระทบภาคเกษตรเท่ากับ 0.20×0.70 รวมกับผลกระทบในภาคอื่น ๆ เท่ากับ 0.11×0.208 รวมกันจะเท่ากับ 1.037 จะเห็นว่าผลผลิตในภาคเกษตรจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.037 ซึ่งนำไป

ตารางแสดงผลการคำนวณโดยวิธี SUCCESSIVE APPROXIMATION

	เกณฑ์		อุตสาหกรรม		อื่น ๆ		อุปสงค์ ขั้นสุดท้าย	เปลี่ยนแปลง รวม
รอบที่ 1								
1. เกณฑ์	0 x	0	0 x	0	0 x	0	1	1.000
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1	0 x	0	0 x	0	0	0.070
3. อื่น ๆ	0.18 x	1	0.4 x	0.070	0 x	0	0	0.208
รอบที่ 2								
1. เกณฑ์	0 x	1	0.2 x	0.070	0.11 x	0.208	1	1.037
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1.037	0 x	0.070	0.36 x	0.208	0	0.147
3. อื่น ๆ	0.18 x	1.037	0.4 x	0.147	0 x	0.208	0	0.246
รอบที่ 3								
1. เกณฑ์	0 x	1.037	0.2 x	0.147	0.11 x	0.246	1	1.057
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1.057	0 x	0.147	0.36 x	0.246	0	0.162
3. อื่น ๆ	0.18 x	1.057	0.4 x	0.162	0 x	0.246	0	0.255
รอบที่ 4								
1. เกณฑ์	0 x	1.057	0.2 x	0.162	0.11 x	0.255	1	1.061
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1.061	0 x	0.162	0.36 x	0.255	0	0.166
3. อื่น ๆ	0.18 x	1.061	0.4 x	0.166	0 x	0.255	0	0.257
รอบที่ 5								
1. เกณฑ์	0 x	1.061	0.2 x	0.166	0.11 x	0.257	1	1.062
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1.062	0 x	0.166	0.36 x	0.257	0	0.167
3. อื่น ๆ	0.18 x	1.062	0.4 x	0.167	0 x	0.257	0	0.258
รอบที่ 6								
1. เกณฑ์	0 x	1.062	0.2 x	0.167	0.11 x	0.258	1	1.062
2. อุตสาหกรรม	0.07 x	1.062	0 x	0.167	0.36 x	0.258	0	0.167
3. อื่น ๆ	0.18 x	1.062	0.4 x	0.167	0 x	0.258	0	0.258

ใช้คำนวณในบรรทัดที่ 5 ต่อไป จะได้ว่าภาคอุตสาหกรรมต้องการวัตถุดิบเท่ากับ วัตถุดิบจากภาคเกษตร 0.07×1.037 และวัตถุดิบจากภาคอื่น ๆ เท่ากับ 0.36×0.208 รวมกันจะเท่ากับ 0.147 เมื่อทราบจำนวนวัตถุดิบที่ต้องใช้ในภาคอุตสาหกรรมแล้วก็จะนำไปคำนวณในบรรทัดที่ 6 ต่อไป จะพบว่าความต้องการวัตถุดิบในภาคอื่น ๆ จะเท่ากับ วัตถุดิบจากภาคเกษตร 0.18×1.037 และวัตถุดิบจากภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 0.40×0.147 รวมกันเท่ากับ 0.245

สำหรับการคำนวณในรอบต่อ ๆ ไปก็จะได้ค่าเท่ากับที่ปรากฏในตาราง ซึ่งผลกระทบทางอ้อม ในที่นี้จะคำนวณให้ดูเพียง 6 รอบ ดังนั้นจากตารางเราสามารถสรุปได้ว่าเมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคเกษตรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 จะทำให้ความต้องการในการผลิตรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ

ภาคเกษตรเท่ากับ	1.06
ภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ	0.17
ภาคอื่น ๆ เท่ากับ	0.26

ในกรณีที่นักศึกษาสมมติให้ภาคอุตสาหกรรมและภาคอื่น ๆ มีอุปสงค์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 แล้วทำการคำนวณตามวิธี SUCCESSIVE APPROXIMATION ตามที่ปรากฏในตารางก็จะได้ค่าสรุปดังตารางดังนี้

ตาราง INVERSE MATRIX OF COEFFICIENTS

(รวมผลกระทบทางตรงและทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลง ในอุปสงค์รวม)

	1. เกษตร	2. อุตสาหกรรม	3. อื่น ๆ
1. เกษตร	1.06	0.30	0.23
2. อุตสาหกรรม	0.17	1.22	0.46
3.016 ๆ	0.26	0.54	1.22

การคำนวณ โดยวิธีคณิตศาสตร์ก็สามารถที่จะหาค่าในตารางของ SUCCESSIVE APPROACH ได้เช่นกัน จากความสัมพันธ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจะเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ผลผลิตรวม} = \text{สินค้าชั้นกลาง} + \text{อุปสงค์ขั้นสุดท้าย}$$

กำหนดให้

A = สัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิต (INPUT COEFFICIENT)

F = อุปสงค์ขั้นสุดท้าย (FINAL DEMAND)

X = ผลผลิตรวม

ดังนั้น

$$A \cdot X = \text{สินค้าชั้นกลาง}$$

$$\text{สูตร } X = A.X + F$$

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

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

อาจเขียนอยู่ในรูปของแมทริก (MATRIX) ได้ดังนี้

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 1 & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & 1 & 0 & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 & a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array} \right] * \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

เท่ากับ

$$\begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & 1-a_{33} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

การหาค่า INVERSE MATRIX (หมายถึง แมทริกซ์กำลังลบหนึ่ง) ขอให้นักศึกษาที่สนใจการคำนวณได้จากหนังสือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับแมทริกซ์ โดยปกติทั่วไปถ้านักศึกษาสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้และถ้ามี SOFTWARE ในการคำนวณหา INVERSE จะทำได้เร็วกว่าและเพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าวิธีคำนวณแบบ SUCCESSIVE APPROACH กับการคำนวณหา INVERSE หรือเรียกว่า $(I-A)^{-1}$ จะคือค่าเดียวกัน จากตารางที่เราสมมุติให้อุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการเกษตรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1 แล้วใช้การคำนวณแบบ SUCCESSIVE APPROACH เพื่อหาผลการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (จะรวมผลกระทบทางตรงและทางอ้อม) ต่อไปเราก็สมมุติให้ภาคอุตสาหกรรมมีอุปสงค์ขั้นสุดท้ายเปลี่ยนไปเช่นเดียวกัน แล้วคำนวณหาผลกระทบ และก็สมมุติให้ภาคอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน แล้วทำการคำนวณหาผลกระทบเราก็จะได้ตาราง INVERSE MATRIX OF COEFFICIENTS เมื่อเปรียบเทียบจะพบว่ามันค่าเท่ากับ $(I-A)^{-1}$ นั่นเอง และเพื่อเป็นการพิสูจน์เราสามารถที่จะเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad (I - A)^{-1} \cdot F = X$$

กำหนดค่า

$$(I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.06 & 0.30 & 0.23 \\ 0.17 & 1.22 & 0.46 \\ 0.26 & 0.54 & 1.22 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 25 \\ 30 \\ 20 \end{bmatrix}$$

$$\begin{array}{c|c} x & \\ \hline x^1 & 40 \\ x^2 & 50 \\ x^3 & 47 \end{array} = \begin{array}{c|c} & \\ \hline & 40 \\ & 50 \\ & 47 \end{array}$$

แทนค่า

$$\begin{bmatrix} 1.06 & 0.30 & 0.23 \\ 0.17 & 1.22 & 0.46 \\ 0.26 & 0.54 & 1.22 \end{bmatrix} * \begin{array}{c|c} & \\ \hline 25 & \\ 30 & \\ 20 & \end{array} = \begin{array}{c|c} & \\ \hline 40 & \\ 50 & \\ 47 & \end{array}$$

$$\begin{aligned} (1.06 \times 25) + (0.30 \times 30) + (0.23 \times 20) &= 40 \\ (0.17 \times 25) + (1.22 \times 30) + (0.46 \times 20) &= 50 \\ (0.26 \times 25) + (0.54 \times 30) + (1.22 \times 20) &= 47 \end{aligned}$$

หมายเหตุ เนื่องจากการคำนวณหา INVERSE MATRIX OF COEFFICIENTS ได้มี
การปัดค่าทศนิยม ดังนั้นการคำนวณอาจให้ค่าขาดในจุดทศนิยมได้

สำหรับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนความสัมพันธ์ของสมการในรูปของแมทริก จะขออธิบายอย่าง
รวบรัดดังนี้ สมมติให้นักศึกษามีสมการจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

$$\text{สูตร} \quad (A \cdot X) + F = X$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

ก่อนที่จะมีการศึกษาตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตอย่างละเอียด นักศึกษาคควรมีความรู้เกี่ยวกับแมทริกเบื้องต้นดังนี้

กฎการคูณแมทริก

$$A \cdot B = C$$

สมมติให้เป็นแมทริก 3x3 หมายถึงมี 3 แถว 3 คอลัมน์

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix}$$

c_{11} จะหมายถึงให้ใช้แถวที่ 1 คูณกับ คอลัมน์ที่ 1 โดย 1 ตัวแรกจะหมายถึงแถว และ 1 ตัวหลังจะหมายถึงคอลัมน์

$$c_{11} = (a_{11} x b_{11}) + (a_{12} x b_{21}) + (a_{13} x b_{31})$$