

บทที่ 9

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิต INPUT-OUTPUT ANALYSIS

บทที่ 9

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิต (Input-Output Analysis)

๑. ความหมาย :

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิต (input - output analysis)

คือ การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิต และผลผลิตขององค์การผลิต หรือหน่วยเศรษฐกิจการผลิตต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจ การวิเคราะห์นี้ก็เพื่อให้ได้ทราบว่า ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจแต่ละหน่วยจะต้องผลิต ผลผลิตออกสนองต่อระบบเศรษฐกิจ เป็นปริมาณเท่าไร จึงจะ เป็นการเพียงพอแก่ความต้องการ นอกจากนี้ผลผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจ จะต้องมามีปริมาณพอ เหมาะพอดีเพื่อสนองตอบซึ่งกันและกันด้วย ทั้งนี้เพราะแต่ละหน่วยเศรษฐกิจย่อมมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ การที่หน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยหนึ่ง ๆ จะทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมานั้น ย่อมจำเป็นที่จะต้องนำผลผลิตของหน่วยเศรษฐกิจอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจและอาจรวมถึงผลิตผลของตัวเองมาเป็นปัจจัยการผลิต เพื่อทำการผลิตผลิตผลตามที่ต้องการต่อไป ดังนั้นผลผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจ ย่อมจำเป็นที่จะต้องสอดคล้องและสัมพันธ์กันอย่างพอเหมาะพอดี ทั้งนี้ก็เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะให้เศรษฐกิจทั้งระบบมีเสถียรภาพโดยไม่เกิดปัญหาสินค้าล้นตลาด (Surplus) หรือสินค้าขาดตลาด (Shortage)

ในการแสดงความสัมพันธ์ของการผลิตดังกล่าวข้างต้น เราจะแสดงความสัมพันธ์ของการใช้ปัจจัยการผลิต และผลิตผลที่ได้ในรูปแบบของคณิตศาสตร์ กล่าวคือ เราจะนำความสัมพันธ์ของแต่ละอุตสาหกรรมในระบบเศรษฐกิจนั้นมา เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical symbols) และสร้างเป็นแบบสมการแสดงความสัมพันธ์ โดยที่สมการหรือกลุ่มสมการแสดงความสัมพันธ์นี้เราเรียกว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ของการผลิต (Input - Output Model) จากนั้นเราจึงนำวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาทำการคำนวณค่าตัวแปรที่เราสร้างขึ้นต่อไป

๒. ประโยชน์

ในการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตนี้ ดังได้กล่าวในเบื้องต้นแล้วว่าเป็นการวางแผนการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรม ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกธุรกิจทั้งระบบมิเสถียรภาพโดยไม่เกิดปัญหาการล้นตลาด หรือ ขาดตลาดทั้งในตลาดสินค้าและตลาดแรงงานนอกจากประโยชน์ในการวางแผนการผลิต (production planning) ข้างต้นนี้แล้วเรายังสร้างแบบจำลองนี้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนาเศรษฐกิจ (development planning) ของสังคมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาเราต้องการให้ระบบเศรษฐกิจมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสังคม ซึ่งอาจหมายถึง การต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทาง เศรษฐกิจและธุรกิจการผลิตของสังคมด้วย

นอกจากนี้แบบจำลองความสัมพันธ์ของการผลิตนี้ยังเคยได้รับการนำไปใช้ในการวางแผนด้านกำลังพล ในกิจการกลาโหมอีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่า โดยหลักการของแบบจำลองนี้เราสามารถนำไปใช้ในการวางแผน เพื่อ เป็นแนวทางแก้ปัญหาและการตัดสินใจในลักษณะปัญหาใด ๆ ที่มีลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปัญหาในรูปแบบ เดียวกันกับความสัมพันธ์ของการผลิตซึ่งเรากำลังกล่าวถึงนี้ได้เสมอ

๓. วิจารณ์การ

แบบจำลองความสัมพันธ์ของการผลิตนี้ได้ เริ่มต้นและพัฒนา มาในช่วงหลังของปี ค.ศ. ๑๙๓๐ โดยท่านศาสตราจารย์ Wassily W. Leontief ซึ่งต่อมาท่านได้เผยแพร่แก่สาธารณชน ในหนังสือชื่อ "The Structure of American Economy ๑๙๑๙ - ๑๙๓๙" ในปี ค.ศ. ๑๙๔๑ และ ค.ศ. ๑๙๕๑^{1/}

1/ Wassily W. Leontief, The Structure of American **Economy** 1919 - 1939, 2d.ed., Oxford University Press, Fair Lawn, N.J., 1951.

โดยเหตุที่ท่านศาสตราจารย์ Leontief เป็นผู้เริ่มต้นค้นคว้าและพัฒนาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตนี้ขึ้น ดังนั้นแบบจำลองการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตนี้บางครั้งเราจึงเรียกว่า "Leontief Model"

๔. โครงสร้างของแบบจำลอง :

การที่จะสร้างรูปแบบจำลองโดยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการคำนวณและใช้ประโยชน์ต่อไปนั้น เริ่มแรกที่เดียวเราจำเป็นต้องวิเคราะห์แยกย่อยเสียก่อนในระบบเศรษฐกิจที่เป็นปัญหาที่ซึ่งเรากำลังศึกษาอยู่นี้เป็น ประกอบด้วยส่วนเศรษฐกิจ (บางครั้งเรียกว่า "อุตสาหกรรม" industries) ที่เป็นส่วนหรือเป็นหน่วย (sectors) ที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อผลิตผลของสังคมอยู่เท่าไร และส่วนเศรษฐกิจใดบ้าง ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้วางรูปแบบจำลองให้สอดคล้องและเหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจที่แท้จริง ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะ แต่ละส่วนเศรษฐกิจอาจจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะของส่วนเศรษฐกิจที่แตกต่างกันนี้ย่อมหมายถึงอิทธิพลที่ส่วนเศรษฐกิจนั้นจะมีต่อภาวะเศรษฐกิจทั้งระบบโดยส่วนรวม

แบบจำลองความสัมพันธ์ของการผลิตอาจแบ่งตามลักษณะโครงสร้างได้ ๒ รูปแบบคือ

๑) แบบจำลองเปิด (Open Model)

แบบจำลองเปิด หมายถึง แบบจำลองที่มีส่วนเศรษฐกิจแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน โดยที่ส่วนหนึ่งประกอบด้วยหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน กล่าวคือ ผลิตผลและปัจจัยการผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจหรือแต่ละอุตสาหกรรมผลิตและใช้จะต้องพึ่งพาอาศัยกันและกระทบกระเทือนต่อกัน ส่วนอีกส่วนเศรษฐกิจหนึ่งเป็นส่วนเศรษฐกิจที่ประกอบด้วยหน่วยเศรษฐกิจอิสระซึ่งการผลิตและการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยเศรษฐกิจอิสระนี้จะมีอิทธิพลและผลกระทบกระเทือนต่อหน่วยเศรษฐกิจอื่น ๆ แต่หน่วยเศรษฐกิจอื่น ๆ จะไม่มีอิทธิพลใด ๆ ต่อหน่วยเศรษฐกิจอิสระนี้แต่อย่างใดเลย หน่วยเศรษฐกิจอิสระนี้ เรียกว่า "Open Sector" ตัวอย่างหน่วยเศรษฐกิจอิสระนี้อาจได้แก่ ผู้บริโภคในครัวเรือน (households) ซึ่งมีความต้องการในผลิตผลสินค้าสำเร็จรูป (final demand) จากหน่วยเศรษฐกิจการผลิตอื่น ๆ โดยที่ปริมาณความต้องการในการผลิตผลสำเร็จรูปดังกล่าว อาจจะขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรโดยมิได้คำนึงว่า หน่วยเศรษฐกิจ

การผลิตอื่น ๆ จะมีผลผลิตสนองตอบต่อระบบเศรษฐกิจอย่างไร แต่ในขณะที่เดียวกัน ผู้บริโภคในครัวเรือนก็จะสนองปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary inputs) อันอาจได้แก่ กำลังแรงงานการผลิต และการจัดการ แก่หน่วยเศรษฐกิจการผลิตในระบบ แต่การสนองปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวนี้นั้นเป็นไปในปริมาณตามที่ประชากรจะสนองให้ได้เท่าที่มีอยู่โดยหน่วยเศรษฐกิจการผลิตต่าง ๆ ไม่มีอิทธิพลใด ๆ ที่จะกำหนดกฎเกณฑ์แต่อย่างใดเลย ดังนั้นผู้บริโภคในครัวเรือนจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อหน่วยเศรษฐกิจการผลิตให้สนองและยอมรับสิ่งที่เสนอแต่เพียงฝ่ายเดียว โดยที่การเสนอและการสนองของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตไม่มีผลต่อผู้บริโภคในครัวเรือนที่จะต้องยอมรับและคำนึงแต่ประการใด

๒) แบบจำลองปิด (Closed Model)

แบบจำลองปิด หมายถึง แบบจำลองที่ประกอบด้วยหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ซึ่งต้องพึ่งพาอาศัยกันโดยตรง ทุก ๆ หน่วยเศรษฐกิจจะไม่มีความเป็นอิสระแต่อย่างใด กล่าวคือ การใช้ปัจจัยของทุกหน่วยเศรษฐกิจจะเป็นอย่างไรย่อมขึ้นอยู่กับว่าหน่วยเศรษฐกิจอื่น ๆ จะสนองตอบได้เท่าใด และในขณะที่เดียวกันผลผลิตของหน่วยเศรษฐกิจนั้น ๆ ก็จะถูกส่งกลายเป็นปัจจัยการผลิตของหน่วยเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้วย นั่นคือ ทุก ๆ หน่วยเศรษฐกิจจะมีอิทธิพลกระทบกระเทือนซึ่งกันและกัน และผลผลิตของทุก ๆ หน่วยเศรษฐกิจก็เป็นผลผลิตที่เรียกว่า ผลผลิตหรือสินค้าระหว่างผลิต (intermediate goods) ทั้งสิ้น

อนึ่งในการแบ่งประเภทของแบบจำลองนอกจากจะพิจารณาจากโครงสร้างของแบบจำลองโดยตรงแล้ว เราจะต้องคำนึงถึงลักษณะความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาภาพเวลาด้วย ในการพิจารณารูปแบบจำลองเกี่ยวข้องกับเวลานี้เราอาจแบ่งได้ ๓ สภาพ ด้วยกันคือ

๑) แบบจำลองสภาพนิ่ง (Static Model)

แบบจำลองสภาพนิ่ง หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองภาวะเศรษฐกิจการผลิต ณ ขณะใดขณะหนึ่งของกาลเวลา เช่น แบบจำลองการวิเคราะห์การผลิตของปี พ.ศ. ๒๕๒๐ จะแสดงสภาวะเศรษฐกิจความสัมพันธ์ของการผลิตและการใช้ปัจจัยของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ในปี พ.ศ. ๒๕๒๐

๒) แบบจำลองเปรียบเทียบสภาพนิ่ง (Comparative Static Model)

แบบจำลองเปรียบเทียบสภาพนิ่ง หมายถึง แบบจำลองสภาพนิ่งที่เราสร้างขึ้น เพื่อเปรียบเทียบสภาวะการผลิตของระบบเศรษฐกิจต่างขณะต่างเวลากัน เช่น เปรียบเทียบสภาวะเศรษฐกิจการผลิต ของปี พ.ศ.๒๕๑๔ กับสภาวะเศรษฐกิจการผลิตของปี พ.ศ.๒๕๒๐ ว่าแตกต่างกันอย่างไร

๓) แบบจำลองสภาพเคลื่อนไหว (Dynamic Model)

แบบจำลองสภาพเคลื่อนไหว หมายถึง แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์สภาวะเศรษฐกิจการผลิตของระบบเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเวลาที่เคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไป จะเห็นได้ว่าการพิจารณาแบบจำลองการวิเคราะห์การผลิตนี้ เราจะต้องคำนึงถึงลักษณะโครงสร้างและสภาพของกาลเวลาพร้อมกันไป เช่นนี้แล้วแบบจำลองการวิเคราะห์การผลิต จึงมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน อันประกอบด้วย แบบจำลองเปิด (Open Model) และแบบจำลองปิด (Closed Model) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปสภาพนิ่ง (Static) หรือ การเปรียบเทียบสภาพนิ่ง (Comparative Static) หรือ สภาพเคลื่อนไหว (Dynamic) ก็ได้ ตัวอย่างเช่น แบบจำลองการวิเคราะห์การผลิตสภาพนิ่งแบบเปิด (Static - Open Input - Output Model) แบบจำลองการวิเคราะห์การผลิตสภาพนิ่งแบบปิด (Static - Closed Input - Output Model) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามเพื่อความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาตามระดับการศึกษา ในที่นี้จึงจะพิจารณาเฉพาะแบบจำลองการวิเคราะห์การผลิตสภาพนิ่งแบบเปิด (Static - Open Input - Output Model) แต่เพียงแบบเดียวเพื่อให้เข้าใจลักษณะการวิเคราะห์พื้นฐานดังกล่าวเสียก่อนดังต่อไปนี้

๔. แบบจำลองการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตสภาพนิ่งแบบเปิด
(Static - Open Input - Output Model)

ดังได้พิจารณาแล้วว่าแบบจำลองการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตสภาพนิ่งแบบเปิดนั้น หมายถึง แบบจำลองการวิเคราะห์การผลิต ณ ขณะใดขณะหนึ่ง โดยที่ได้แบ่งระบบเศรษฐกิจการผลิตออกเป็นสองส่วนด้วยกัน คือ ส่วนเศรษฐกิจส่วนหนึ่งเป็นส่วนเศรษฐกิจการผลิตในระบบซึ่งต้องมี

ความสัมพันธ์กระทบกระเทือนซึ่งกันและกัน และอีกส่วนหนึ่ง เป็นส่วน เศรษฐกิจอิสระ

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตดังกล่าวนี้ นั้น จะอยู่ในขอบข่ายซึ่งถือ เป็นข้อ กำหนดและสมมุติ (assumptions) ดังต่อไปนี้ คือ

๔.๑ ข้อสมมุติ (assumptions)

๑. แต่ละหน่วยเศรษฐกิจ (sector) หรือ อุตสาหกรรม (industry) จะต้องผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียว และสินค้าทุก ๆ หน่วยจะต้องมีคุณลักษณะอย่างเดียวกันหมด (homogenous product)

อนึ่งถ้าหน่วยเศรษฐกิจการผลิต หรืออุตสาหกรรมใดมีผลิตผลเกินกว่าหนึ่งชนิด อาจถือว่า

- ก. สินค้าแต่ละชนิดได้มาจากการผลิตของแต่ละหน่วย เศรษฐกิจ
- ข. สินค้าต่าง ๆ เหล่านั้น เป็นเพียงสินค้า ที่ใช้ประกอบกันและถือ ว่าเป็นเพียงชนิดเดียวเท่านั้นก็ได้

๒. การผลิตของทุกหน่วย เศรษฐกิจหรืออุตสาหกรรม จะทำการผลิตในช่วงผลได้ คอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale)
๓. การใช้ปัจจัยการผลิตของทุกหน่วย เศรษฐกิจหรืออุตสาหกรรมจะต้องใช้ปัจจัย การผลิตต่าง ๆ ต่อผลิตผลที่ได้ในสัดส่วนคงที่เสมอ (Constant proportion of input and output)
๔. ระยะเวลาของแผนการผลิตเพื่อ ให้ได้ผลิตผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ไม่ สามารถกำหนดได้

๔.๒ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Formulation)

สมมุติว่าในระบบ เศรษฐกิจซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วน เศรษฐกิจ การผลิต ซึ่งต้องสัมพันธ์กันโดยตรงมีทั้งหมด n หน่วย เศรษฐกิจ และอีกส่วนหนึ่งเป็นส่วน เศรษฐกิจ อิสระเปิด (Open sector) มีอยู่หนึ่งหน่วย เศรษฐกิจ ดังนั้นในระบบ เศรษฐกิจจะมีหน่วย เศรษฐกิจ ทั้งหมด $n + 1$ หน่วย เศรษฐกิจ

โดยที่การผลิตของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตต่าง ๆ นั้นจะต้องสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ผลผลิตของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตต่าง ๆ เหล่านั้น จะถูกแจกแจงไปเป็นปัจจัยการผลิตของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตอื่น ๆ และของหน่วยตัวเองส่วนหนึ่ง ในส่วนนี้ ผลผลิตของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตดังกล่าวจะถือได้เป็นสินค้าที่อยู่ระหว่างผลิต (intermediate goods) ส่วนผลผลิตอีกส่วนหนึ่งจะเป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อสนองความต้องการ (final demand) ของหน่วยเศรษฐกิจอิสระและส่งออกต่างประเทศ ซึ่งผลรวมของผลิตผลดังกล่าวก็คือรายได้ประชาชาติ (Gross National Product : GNP) นั่นเอง

อย่างไรก็ตาม หน่วยเศรษฐกิจอิสระจะสนองปัจจัยขั้นมูลฐานบางประการ เช่น แรงงาน การจัดการ ตลอดจนปัจจัยจากต่างประเทศ (input) แต่หน่วยเศรษฐกิจการผลิตต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย หากแต่ว่าการสนองดังกล่าวมิได้สัมพันธ์โดยตรง หรือ ถูกกำหนดโดยความต้องการเสนอซื้อของหน่วยผลิตเหล่านั้นแต่อย่างไร

การแจกแจงการผลิต การเสนอและสนองความต้องการในผลิตผลของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ทั้ง $N + 1$ หน่วยเศรษฐกิจสามารถแสดงได้ในรูปตารางความสัมพันธ์และคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

รูปตารางแสดงความสัมพันธ์ของการผลิต (Input - Output Table)

Using Sector Producing Sector	Interindustry-Intermediate Use				Final Demand	Total
	(1)	(2)	(3) . . .	(n)	(Local+Export)	Output (X_i)
(1)	X_{11}	X_{12}	X_{13} . . .	X_{1n}	d_1	X_1
(2)	X_{21}	X_{22}	X_{23} . . .	X_{2n}	d_2	X_2
(3)	X_{31}	X_{32}	X_{33} . . .	X_{3n}	d_3	X_3
.
.
.
(n)	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3} . . .	X_{nn}	d_n	X_n
Primary Inputs (Domestic+Import)	P_1	P_2	P_3 . . .	P_n	GNP	
Total Inputs (X_j)	X_1	X_2	X_3 . . .	X_n		

รูปทางคณิตศาสตร์ :

$$\text{Total Output} = \text{Intermediate Goods} + \text{Final Demand}$$

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} + d_1$$

$$X_2 = X_{21} + X_{22} + X_{23} + \dots + X_{2n} + d_2$$

$$X_3 = X_{31} + X_{32} + X_{33} + \dots + X_{3n} + d_3$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$X_n = X_{n1} + X_{n2} + X_{n3} + \dots + X_{nn} + d_n$$

$$\text{Primary Inputs} \quad P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad \dots \quad P_n$$

$$\text{Total Inputs} \quad X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_n$$

$$\text{หมายเหตุ : } \sum_{i=1}^n X_{ij} + P_j = \dots_j$$

โดยที่ X_i : หมายถึงปริมาณผลผลิตทั้งหมดของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "i"
($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

X_j : หมายถึงปริมาณปัจจัยทั้งหมดที่หน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "j" เป็นผู้ใช้
($j = 1, 2, 3, \dots, n$ และ $X_i = X_j$ เมื่อ $i = j$)

X_{ij} : หมายถึงปริมาณผลิตผลส่วนหนึ่งของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "i" ที่ได้รับการนำไปเป็นปัจจัยการผลิตของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "j"

d_i : หมายถึงปริมาณผลิตผลส่วนหนึ่งของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "i" ที่ได้รับการนำไปเป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อสนองความต้องการ (final demand) ของหน่วยเศรษฐกิจอิสระและส่งออกต่างประเทศ และ $\sum_{i=1}^n d_i = \text{GNP}$ นั้นเอง

P_j : หมายถึงปริมาณผลิตผลขั้นปฐมฐาน เช่น แรงงาน การจัดการ การสั้งเข้าของหน่วยเศรษฐกิจอิสระและต่างประเทศที่ได้รับการนำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นปฐมฐาน (primary inputs) ของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "j"

หมายเหตุ :

ปริมาณผลิตผลจะนับเนื่องอยู่ในรูปของ "เงินตรา" ทั้งนี้เพราะแต่ละหน่วยเศรษฐกิจการผลิต อาจจะมีผลิตผลอยู่ในรูป "หน่วยสินค้า" ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเปรียบเทียบคำนวณจึงต้องปรับให้อยู่ในรูปหน่วยร่วมอย่างเดียวกัน และในการคำนวณเปรียบเทียบดังกล่าวจะต้องเปรียบเทียบกับหน่วยในปริมาณเสียก่อนเท่านั้น

๔.๓ การหาค่าเฉลี่ย

ในการพิจารณาแบบทางคณิตศาสตร์ที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้ จะเป็นการวางแผนปริมาณการผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจการผลิต เพื่อให้สภาวะเศรษฐกิจเป็นไป ลักษณะที่วางเป้าหมายไว้ กล่าวคือ เพื่อให้ทราบว่าแต่ละหน่วยเศรษฐกิจการผลิตจะต้องผลิตผลสนองต่อระบบทั้งสิ้น (X_i) เท่าไร และผลิตผลนี้จะถูกแจกแจงไปเป็นปัจจัยการผลิตของหน่วยกิจการผลิตอื่น (X_{ij}) เท่าไร ไปเป็นสินค้าสำเร็จรูปแก่หน่วยเศรษฐกิจอิสระ (d_i) เท่าไร กล่าวอย่างกว้าง ๆ ก็คือต้องการหาค่า X_i และที่สุดก็คือต้องการหาค่า X_{ij} ด้วยนั่นเอง

ในการคำนวณหาค่า X_i นั้น เราจะเห็นว่าการถอดหาค่าตัวแปรดังกล่าวนี้ต้องการสมการนิยามของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตเท่านั้น เพราะหน่วยเศรษฐกิจดังกล่าวต้องสัมพันธ์กัน สำหรับหน่วยเศรษฐกิจอิสระนั้นยังไม่ต้องพิจารณาขณะนี้ เพราะหน่วยเศรษฐกิจอิสระไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับหน่วยเศรษฐกิจการผลิตอื่น ๆ ดังกล่าวแล้วแต่อย่างใด

สมการนิยามการผลิตของแต่ละหน่วย เศรษฐกิจการผลิต

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} + d_1$$

$$X_2 = X_{21} + X_{22} + X_{23} + \dots + X_{2n} + d_2$$

$$X_3 = X_{31} + X_{32} + X_{33} + \dots + X_{3n} + d_3$$

$$\begin{matrix} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{matrix}$$

$$X_n = X_{n1} + X_{n2} + X_{n3} + \dots + X_{nn} + d_n$$

จากข้อสมมุติที่ ๓. ที่ว่า "การใช้ปัจจัยการผลิตของทุกหน่วย เศรษฐกิจจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ต่อผลิตผลที่ได้ในสัดส่วนคงที่เสมอ"

นั่นคือ $\frac{X_{ij}}{X_i} = a_{ij} \quad (a_{ij} = \text{Constanted})$

โดยที่ :

a_{ij} : หมายถึง สัดส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วย เศรษฐกิจการผลิตหน่วยที่ "j" ซึ่งได้ปัจจัยมาจากผลผลิตของหน่วย เศรษฐกิจหน่วยที่ "i" (X_{ij}) ต่อผลิตผลทั้งหมด (X_i) แต่ผลิตผลทั้งหมด (X_i) ของหน่วย เศรษฐกิจการผลิตใด ๆ ก็ตามจะเท่ากับ ปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่หน่วย เศรษฐกิจการผลิตนั้น ๆ เป็นผู้ใช้ (X_j) นั่นคือ $X_i = X_j$ เมื่อ $i = j$

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + p_j \quad X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + d_i$$

ดังนั้น

หรือ $X_{ij} = a_{ij} X_j$

แทนค่า $x_{ij} = a_{ij}x_j$ ในสมการนิยาม :

$$x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n + d_1$$

$$x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n + d_2$$

$$x_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n + d_3$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$x_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \dots + a_{nn}x_n + d_n$$

และเขียนให้อยู่ในรูปสมการมาตรฐานเพื่อถอดค่าตัวแปรแบบ implicit form

$$(1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 \dots - a_{1n}x_n = d_1$$

$$- a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 - a_{23}x_3 \dots - a_{2n}x_n = d_2$$

$$- a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + (1 - a_{33})x_3 \dots - a_{3n}x_n = d_3$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$- a_{n1}x_1 - a_{n2}x_2 - a_{n3}x_3 \dots + (1 - a_{nn})x_n = d_n$$

จากสมการข้างต้นมีสมการทั้งหมด n สมการ และมีตัวแปรทั้งหมด n ตัว

$(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ ดังนั้นเราสามารถจะถอดสมการดังกล่าวหาค่าตัวแปร (x_i) ได้

Unique solution และก็จะถอดหาค่าตัวแปรได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การลดตัวแปร

(elimination of variables), การใช้ Cramer's Rule และการใช้ Matrix Operation

(inverse matrix) อย่างไรก็ตามเพื่อความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา และหลักการคำนวณสากล

โดยใช้สมองกล (Computer) ในที่นี้จะแสดงวิธีการถอดหาค่าตัวแปรโดยการใช้ Matrix

Operation ดังต่อไปนี้

รูปสมการโดยสัญลักษณ์ของ Matrix

$$\begin{bmatrix}
 (1-a_{11})x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 \cdot & & - a_{1n}x_n \\
 -a_{21}x_1 + (1-a_{22})x_2 - a_{23}x_3 \cdot & & - a_{2n}x_n \\
 -a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + (1-a_{33})x_3 \cdot & & - a_{3n}x_n \\
 \cdot & & \cdot \\
 -a_{n1}x_1 - a_{n2}x_2 - a_{n3}x_3 \cdot \cdot \cdot & & + (1-a_{nn})x_n
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 d_1 \\
 d_2 \\
 d_3 \\
 \cdot \\
 d_n
 \end{bmatrix}$$

$n \times n$ $n \times n$

กระจาย Matrix ค้าย้ายในรูปผลคูณ

$$\begin{bmatrix}
 (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} & \cdot & & -a_{1n} \\
 -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} & \cdot & & -a_{2n} \\
 -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) & \cdot & & -a_{3n} \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\
 -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{n3} & \cdot & \cdot & (1-a_{nn})
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 x_1 \\
 x_2 \\
 x_3 \\
 \cdot \\
 x_n
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 d_1 \\
 d_2 \\
 d_3 \\
 \cdot \\
 d_n
 \end{bmatrix}$$

$n \times 1$ $n \times 1$

$$\{I - A\}^{-1} \{I - A\} X = \{I - A\}^{-1} d$$

หรือ $I X = \{I - A\}^{-1} d : \{I - A\} \{I - A\}^{-1} X = I X$

นั่นคือ $X = \{I - A\}^{-1} d : IX = X$

จากนี้เราจะเห็นว่าเราสามารถหา X ตามระบบ Matrix ได้โดยง่าย กล่าวคือ หากหา Matrix "A" ซึ่งเรียกว่า Leontief coefficient matrix

$$(A = (a_{ij})_{n \times n} = (\frac{x_{ij}}{x_j})_{n \times n}) \quad \text{แล้วนำไปหักออกจาก Identity}$$

matrix จากนี้จะได้ $(I - A)$ แล้วจึงนำไปหา inverse " $(I - A)^{-1}$ " = $(I - A)^{-1}$

ซึ่ง X จะได้จากการนำ $(I - A)^{-1}$ ไปคูณกับ column vector "d" ซึ่งคือ final demand ของหน่วยเศรษฐกิจอิสระอันเป็นเสมือนค่าคงที่ ฉะนั้นตัวแปร คือ X ที่ต้องการ

อันนี้ $(I - A)^{-1}$ นั้นอาจเรียกว่า Leontief inverse matrix ก็ได้

และการหา $(I - A)^{-1}$ นั้นอาจจะกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะใช้ในที่นี้คือการหา inverse matrix โดยอาศัยหลักการกระจายของ alien cofactors และหลักการ matrix algebra ดังนี้คือ

$$\frac{BC'}{|B|} = I \quad \text{หรือ} \quad B \frac{C'}{|B|} = I$$

โดยที่

B : คือ matrix B ใด ๆ ที่มีขนาด $n \times n$

|B| : คือ determinant ของ matrix B

C : คือ Adjoint ของ B หรือ "adj B" (C' : transpose ของ Cofactor B)

I : คือ Identity matrix ขนาด $n \times n$

และจากเงื่อนไขของ inverse matrix ที่ว่า

$$\begin{aligned}
 & BB^{-1} = I \\
 \text{ดังนั้น} & B^{-1} = \frac{C'}{|B|} \\
 & = \frac{\text{adj } B}{|B|} \\
 \text{โดยที่} & \text{adj } B = C' \\
 \text{และ} & C = (C_{ij})_{n \times n} \\
 \text{ซึ่ง} & C_{ij} = (1 - i)^{i+j} |M_{ij}| \\
 & \qquad \qquad \qquad (M_{ij} : \text{Minor } i - j)
 \end{aligned}$$

จากหลังการหา inverse matrix ตามลักษณะทั่วไปข้างต้นจะเห็นได้ว่า matrix B ใด ๆ จะหา inverse matrix $(B)^{-1}$ ได้ก็ต่อเมื่อ matrix B นั้นเป็น nonsingular matrix กล่าวคือ มี determinant ไม่เท่ากับ "ศูนย์" ($|B| \neq 0$) เท่านั้น มิฉะนั้น จะไม่สามารถ inverse ได้เลย

สำหรับในกรณีที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ถ้า $B = (I - A)$ แล้วละก็

$$(I - A)^{-1} = \frac{\text{adj } (I - A)}{|I - A|}$$

ดังนั้น ถ้าต้องการหา X เราจะได้ :

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

โดยที่ เราสามารถหา matrix A ได้ และ column vector d เป็นค่าที่กำหนดไว้แล้วเป็นอิสระ เราก็จะหา column vector X ซึ่งแสดงผลผลิต (X_1) ของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตในเรื่องนี้ได้ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ซึ่งเมื่อทราบผลผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจการผลิตจะต้อง

สนองต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมเป็นเท่าใดแล้ว เราก็สามารถจะทราบได้ว่า การแจกแจง
 ผลิตผล (X_{ij}) ดังกล่าวจะต้องเป็นอย่างไรได้โดยง่าย กล่าวคือ

$$X_{ij} = a_{ij} X_j \quad (\text{ข้อสมมุติที่ ๓})$$

โดย X_j ได้มาจากการคำนวณตามระบบ Matrix ข้างต้น ($X_i = X_j$ เมื่อ $i=j$)

ตัวอย่าง

จากการสำรวจเศรษฐกิจของประเทศ เราแบ่งหน่วยเศรษฐกิจการผลิตออกเป็น ๓ ส่วน

คือ

๑. การเกษตร
๒. การอุตสาหกรรม
๓. การบริการ

ซึ่งสภาวะเศรษฐกิจดังกล่าวแจกแจงได้ดังตาราง แสดงความสัมพันธ์ของการผลิต

(Input - Output Table) ดังต่อไปนี้

(พันล้านบาท)

หน่วยใช้ ผลผลิต หน่วยผลิต	การเกษตร	การอุตสาหกรรม	การบริการ	สินค้าสำเร็จรูป	ผลิตผลรวม
การเกษตร	๕๐	๒๕๐	๑๐	๑๐	๔๐๐
การอุตสาหกรรม	๑๐๐	๔๐๐	๕๐	๔๒๐	๑,๕๐๐
การบริการ	๗๐	๒๐๐	๑๐๐	๑๓๐	๕๐๐
ปัจจัยปฐมฐาน	๑๘๐	๔๕๐	๓๕๐	รายได้ ประชาชาติ ๑,๐๘๐	
ปัจจัยรวม	๔๐๐	๑,๕๐๐	๕๐๐		๒,๘๐๐

จากข้อมูลตารางข้างต้น ถ้าหากว่าการผลิต ภายในประเทศอยู่ในลักษณะผลได้ต่อขนาดคงที่ (constant returns to scale) และเทคนิคการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงแล้วละก็ เราก็จะสามารถนำข้อมูลในอดีตข้างต้นมาพิจารณาเพื่อวางแผนการผลิต และหาความสัมพันธ์ของการผลิตของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจเพื่อสนองเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้โดยง่าย ตัวอย่างเช่น เมื่อเป้าหมายของระบบเศรษฐกิจต้องการให้รายได้ประชาชาติเพิ่มขึ้นในจำนวนที่กำหนด คือ ให้รายได้ประชาชาติเพิ่มขึ้นจากเดิม ๑,๐๔๐ พันล้านบาท เป็น ๑,๒๕๐ พันล้านบาท โดยให้สินค้าสำเร็จรูปจากการเกษตรเป็น ๑๑๐ พันล้านบาท จากการอุตสาหกรรมเป็น ๔๖๐ พันล้านบาท และจากการบริการเป็น ๑๘๐ พันล้านบาท เราก็จะสามารถแสดงได้ว่าแต่ละหน่วยเศรษฐกิจจะต้องผลิตสินค้าอันเป็นผลผลิตทั้งหมดเท่าไร และแต่ละหน่วยเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ในการแจกแจงและรองรับปัจจัยกันอย่างไร ทั้งนี้เราจะทำการคำนวณและกะประมาณสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้โดยระบบ Matrix ซึ่งได้แสดงไว้ในเบื้องต้นแล้ว คือ

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

$$\text{และ } X_{ij} = a_{ij} X_j$$

ซึ่งการคำนวณดังกล่าวอาจดำเนินการขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ๑) กำหนดการหา Matrix A (Leontief coefficient matrix)

$$A = (a_{ij})_{3 \times 3}$$

$$\text{โดยที่ } a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

จากข้อมูลในตารางเราจะได้

$$A = \begin{bmatrix} .125 & .167 & .020 \\ .250 & .333 & .080 \\ .175 & .133 & .200 \end{bmatrix}$$

(ในที่นี้ใช้ทศนิยม ๓ ตำแหน่ง)

๒) จะได้ $(I - A)$ ดังนี้

$$(I - A) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} .125 & .167 & .020 \\ .250 & .333 & .080 \\ .175 & .133 & .200 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} .875 & - .167 & - .020 \\ - .250 & .667 & - .080 \\ - .175 & - .133 & .800 \end{bmatrix}$$

๓) พิจารณาหา Adjoint $(I - A)$

จาก $\text{Cof } (I - A) = (C_{ij})_{3 \times 3}$

ซึ่ง $C_{ij} = (-1)^{i+j} |M_{ij}|$

ฉะนั้น $\text{Cof } (I - A) = \begin{bmatrix} .523 & .214 & .150 \\ .136 & .697 & .147 \\ .027 & .075 & .542 \end{bmatrix}$

จาก $\text{adj } (I - A) = (\text{Cof } (I - A))'$

ดังนั้น $\text{adj } (I - A) = \begin{bmatrix} .523 & .136 & .027 \\ .214 & .697 & .075 \\ .150 & .147 & .542 \end{bmatrix}$

๔) จะได้ $(I - A)^{-1}$

$$\text{ซึ่ง } (I - A)^{-1} = \frac{\text{adj } (I - A)}{|I - A|}$$

$$\begin{bmatrix} . & & \\ . & & \\ .2523 & .136 & .027 \end{bmatrix}$$

นั่นคือ $(I - A)^{-1} =$ _____

$$\begin{bmatrix} .875 & -.167 & -.020 \\ -.250 & .667 & -.080 \\ -.175 & -.133 & .800 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} .523 & .136 & .027 \\ .214 & .697 & .075 \\ .150 & .147 & .542 \end{bmatrix}$$

$=$ _____
0.42

$$= \begin{bmatrix} \frac{.523}{.42} & \frac{.136}{.42} & \frac{.027}{.42} \\ \frac{.214}{.42} & \frac{.697}{.42} & \frac{.075}{.42} \\ \frac{.150}{.42} & \frac{.147}{.42} & \frac{.542}{.42} \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.245 & .324 & .068 \\ .510 & 1.660 & .179 \\ .357 & .348 & 1.291 \end{bmatrix}$

๔) ดำเนินการคำนวณ column vector X

จาก $x = (I - A)^{-1}d$

$$X = \begin{bmatrix} 1.245 & .324 & .068 \\ .510 & 1.660 & .179 \\ .357 & .348 & 1.291 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 110 \\ 960 \\ 180 \end{bmatrix}$$

3×3 3×1

$$= \begin{bmatrix} 459.51 \\ 1,681.92 \\ 605.73 \end{bmatrix}$$

3×1

นั่นคือ

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}_{3 \times 1} = \begin{bmatrix} 459.51 \\ 1,681.92 \\ 605.73 \end{bmatrix}_{3 \times 1}$$

หรือถอดจากระบบ Matrix ได้เป็น

$$\begin{aligned} x_1 &= 459.51 \\ x_2 &= 1,681.92 \\ x_3 &= 605.73 \quad (\text{equivalence of matrices}) \end{aligned}$$

นั่นคือ จำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตรวม (X_j) ของหน่วยเศรษฐกิจเกษตร การอุตสาหกรรมและการบริการ คือ ๔๕๙.๕๑ พันล้านบาท, ๑,๖๘๑.๙๒ พันล้านบาท และ ๖๐๕.๗๓ พันล้านบาท ตามลำดับ โดยการแจกแจงผลผลิตของแต่ละหน่วย เศรษฐกิจจะหาได้จาก $X_{ij} = a_{ij} x_j$ และปริมาณการใช้ปัจจัยปฐมนฐานหาได้จากผลต่างของปัจจัยรวมกับสินค้าระหว่างผลิต : $P_j = x_j - \sum_{i=1}^3 x_{ij}$ ซึ่งจะได้ตามตารางสำเร็จแสดงความสัมพันธ์ของการผลิต ทั้งหมด เพื่อให้ได้รายได้ประชาชาติ (GNP) ๑,๒๕๐ พันล้านบาท ดังตารางต่อไปนี้

หน่วยใช้ ผลผลิต หน่วยผลิต	การเกษตร	การอุตสาหกรรม	การบริการ	สินค้าสำเร็จรูป	ผลผลิตรวม
การเกษตร	๕๗.๕๔	๒๘๐.๘๘	๑๒.๑๒	๑๑๐	๕๖๐.๕๔
การอุตสาหกรรม	๑๑๔.๘๘	๕๖๐.๐๘	๕๘.๕๖	๕๖๐	๑,๖๘๓.๕๒
การบริการ	๘๖.๕๑	๒๓๓.๗๐	๑๒๑.๑๕	๑๘๐	๖๑๕.๒๖
ปัจจัยปฐมฐาน	๒๐๖.๗๘	๖๐๗.๒๖	๕๒๔.๐๐	๑,๒๕๐	
ปัจจัยรวม	๕๕๔.๕๑	๑,๖๘๑.๕๒	๖๐๕.๗๓		

ข้อสังเกต : จากตารางจะเห็นได้ว่า $X_i \neq X_j$ เมื่อ $i = j$ ซึ่งตามความถูกต้องแล้ว $X_i = X_j$ เมื่อ $i = j$ หรือจำนวนผลผลิตรวมของแต่ละหน่วยเศรษฐกิจการผลิต จะต้องเท่ากับ ปัจจัยรวมของหน่วยเศรษฐกิจนั้น ๆ พอดี แต่จากการคำนวณเกิดการคลาดเคลื่อนขึ้น เกิดจากการบิดเบือนค่าทศนิยมต่าง ๆ จึงทำให้ข้อมูลแตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ถือว่าการคลาดเคลื่อนนี้ไม่มีนัยสำคัญอันทำให้เสียความหมายแต่อย่างใด

๖. สรุป

สรุป

โดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตที่ได้พิจารณาทั้งหมดนี้ก็เพื่อให้ได้ทราบว่า ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจแต่ละหน่วย เศรษฐกิจจะต้องผลิต ผลผลิตออกสนองต่อระบบเศรษฐกิจอย่างไร จึงจะเป็นการเพียงพอแก่ความต้องการ ซึ่งการจะแสดงความสัมพันธ์ของการผลิตนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เป็นไปตามลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง ซึ่งมีทั้งแบบจำลองปิด (Closed Model) และแบบจำลองเปิด (Open Model) ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับสภาพของแบบจำลองด้วยว่าอยู่ในสภาพนิ่ง (Static) หรือ เปรียบเทียบสภาพนิ่ง (Comparative Static) หรือสภาพเคลื่อนไหว (Dynamic) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์นี้จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า แต่ละหน่วยเศรษฐกิจจะผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียวและผลิตผลทุกหน่วยจะต้องมีคุณลักษณะอย่างเดียวกัน และการผลิตนี้จะต้องเกิดขึ้นในช่วงการผลิตที่มีผลได้ตอบแทนต่อขนาดคงที่ โดยอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตจะต้องคงที่ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ไม่ว่าจะอยู่ในกรณีใด ๆ

แบบจำลองที่น่าสนใจที่สุดในที่ได้แก่แบบจำลองสภาพนิ่งแบบเปิด (Static - Open Model) ซึ่งหมายถึงแบบจำลองที่มีหน่วยเศรษฐกิจอิสระ (Open sector) แยกต่างหากจากหน่วยเศรษฐกิจการผลิตอื่น ๆ ซึ่งหน่วยเศรษฐกิจอิสระนี้ต้องการสินค้าสำเร็จรูป และผลรวมของสินค้าสำเร็จรูปก็คือ รายได้ประชาชาติ (Gross National Product) นั่นเอง ดังนั้นเราอาจสามารถนำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิตนี้ไปใช้ในการวางแผนการผลิตและการพัฒนาเศรษฐกิจอีกโสดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ในคำเินการตามแผนต้องได้กำหนดระยะเวลาทำการไว้แล้ว เพราะแบบจำลองไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าการดำเนินตามแผนนั้นมีระยะเวลาทำการเป็นอย่างไร

ในการคำนวณวางแผนการผลิตของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ตามรูปแบบจำลองเปิดดังกล่าวข้างต้นกระทำได้โดยการถอดสมการหาค่าตัวแปรของสมการเชิงเส้นตรงธรรมดา ๆ เท่านั้น ซึ่งถ้าหากคำนวณโดยระบบ Matrix เราก็จะสามารถหาค่าตัวแปรซึ่งแสดงถึงจำนวนการผลิตและการใช้ปัจจัยรวมดังนี้

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

โดยที่การแจกแจงผลผลิตผลของหน่วยเศรษฐกิจการผลิตหาได้จาก

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

การคำนวณดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้กับระบบเศรษฐกิจที่มีหน่วยเศรษฐกิจมากมายเพียงใดก็ได้ด้วยเช่นกัน ขอเพียงแต่ให้การพิจารณาวิเคราะห์ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ได้กล่าวมาแล้วก็พอ

แบบฝึกหัด

๑. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการผลิต (Input - Output Analysis) คืออะไร?
๒. ถ้าสถานะความสัมพันธ์ของการผลิตของประเทศหนึ่งซึ่งแบ่งหน่วยเศรษฐกิจการผลิตของประเทศออกเป็น ๓ หน่วยเศรษฐกิจการผลิต และ Leontief Coefficient Matrix เขียนได้ดังนี้

$$A = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.2 \\ 0.1 & 0.3 & 0.2 \end{bmatrix}$$

อยากทราบว่า : ถ้าหน่วยเศรษฐกิจการผลิต แต่ละหน่วยได้ผลิตสินค้าสำเร็จรูปสนองต่อระบบเศรษฐกิจเป็นจำนวน ๒๐ พันล้านบาท, ๕ พันล้านบาท และ ๑๐ พันล้านบาท แล้วตารางสมบูรณ์ แสดงความสัมพันธ์ของการผลิตจะเป็นอย่างไร?

๓. สมมติว่า จากการสำรวจสถานะเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี ๒๕๒๐ เราแบ่งเศรษฐกิจของประเทศออกเป็น ๓ ส่วน คือ
 - ๑) การเกษตร
 - ๒) การอุตสาหกรรม
 - ๓) การบริการ

ซึ่งสามารถสร้างเป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ของการผลิต (Input - Output Table) ได้ดังต่อไปนี้

Using Sector Producing Sector				Final Demand	Total Output
	I	II	III		
I	300	200	80	420	1,000
II	200	0	200	100	500
III	100	150	40	113	400
----- Primary Inputs	400	150	80	GNP : 630	
Total Inputs	1,000	500	400		

อยากทราบว่า

(ก) ตารางแบบจำลองความสัมพันธ์ของการผลิตข้างต้นนี้เป็นแบบจำลองแบบไร ?

เพราะเหตุใด ?

(ข) ถ้าการผลิตในประเทศเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ แล้วในปี ๒๕๒๔ เมื่อเทคนิคในการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าเราต้องการให้ GNP เพื่อขึ้นจาก ๖๓๐ พันล้านบาท เป็น ๘๕๐ พันล้านบาท โดยให้ Final Demand จากผลิตผลทางการเกษตรเป็น ๕๐๐ พันล้านบาท ผลิตผลทางอุตสาหกรรมเป็น ๒๐๐ พันล้านบาท และผลิตผลทางการบริการเป็น ๑๕๐ พันล้านบาท ทั้งนี้แล้วตารางแสดงความสัมพันธ์ของการผลิตสำหรับปี ๒๕๒๑ ที่สมบูรณ์จะเป็นอย่างไร?

บรรณานุกรม

เอกสารแนะนำเพื่อการค้นคว้า

Alpha C. Chiang, Fundamental Methods of Mathematical Economic. 2d ed.,
New York : McGraw - Hill, 1974.

Kang Chu, Principle of Econometrics. 2d ed., Scranton : Intext
Educational Publishers, 1972.

H.B. Chenery and P.G. Clark,
Interindustry Economics. New York : John Wiley & Sons,
Inc., 1959.

Wassfly W. Leontief,
The Structure of American Economy 1919 - 1939, 2d ed.,
Fair Lawn, N.J. : Oxford University Press, 1951.

William J. Baumol, Economic Theory and Operation Analysis, 2d ed.,
Englewood Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, Inc., 1965.