บทที่ 4
ระเบียบวิธีวิจัย

โดยทั่วไปแล้วการศึกษาถึงที่มาของความเจริญเติบโตหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตของผลผลิตนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทางคือ การศึกษาทางด้านอุปสงค์ (demand side) และการศึกษาทางด้านอุปทาน (supply side) โดยในทางด้านอุปสงค์นั้นถือว่าความเจริญเติบโตส่วนใหญ่เป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านอุปสงค์เป็นสำคัญอาทิเช่น การขยายตัวของอุปสงค์ภายในประเทศ การขยายตัวของการส่งออก และผลกระทบจากการทดแทนการนำเข้าเป็นต้น (Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn, 1996) ในขณะที่การศึกษาทางด้านอุปทานนั้นกลับถือว่าความเจริญเติบโตนั้นเป็นผลมาจากศักยภาพการผลิต กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตนั้นมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตอาทิเช่น แรงงาน ทุน และเทคโนโลยีเป็นสำคัญ โดยการศึกษานี้เป็นการศึกษาที่มาของความเจริญเติบโตของสาขาอุตสาหกรรมทางด้านอุปทานเท่านั้น

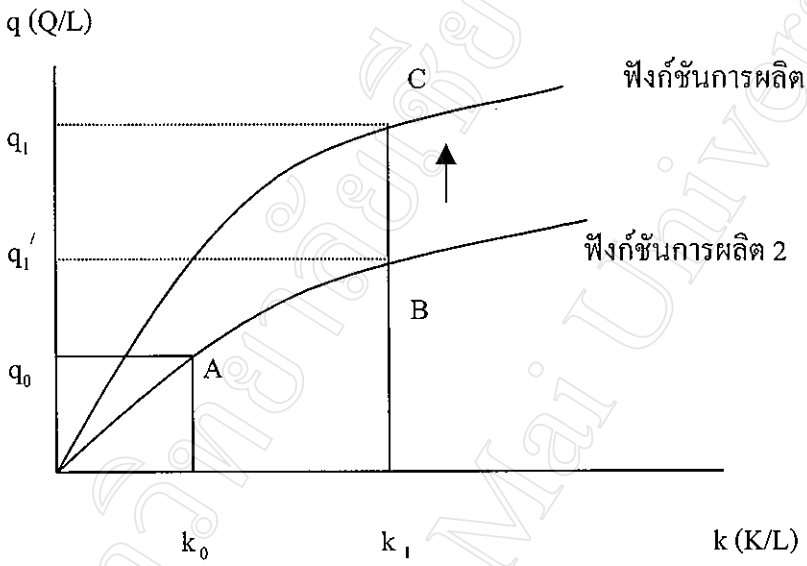
4.1 แนวคิดที่มาของความเจริญเติบโต

แนวคิดเกี่ยวกับที่มาของความเจริญเติบโตทางด้านอุปทานนั้นอยู่ภายใต้กรอบทฤษฎีความเจริญเติบโตของสำนักนีโอคลาสสิค (Neoclassic growth theory) แนวคิดนี้เป็นการสำรวจทางทฤษฎีเกี่ยวกับแบบแผนของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ได้ปรากฏออกมาโดยใช้ชุดข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ผ่านมาในอดีตประกอบการสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์คือ พยายามที่จะจำแนกแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยการจัดการกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่สังเกตเห็นได้เช่น ผลผลิต กำลังแรงงาน สต๊อคของทุน และอัตราความก้าวหน้าทางเทคนิค (Thomos F. Denburg and Duncan M. McDougall, 1976) ซึ่งหมายความว่าจักต้องอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (production function) ที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์นั่นเอง

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงมูลเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดแนวคิดนี้คือ ความขัดแย้งระหว่างความเป็นจริงและทฤษฎี (Frank C. Wykoff, 1981) กล่าวคือ นับจากสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา โดยแท้จริงแล้วความเจริญเติบโตของผลผลิตในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะแถบ

อเมริกาและยุโรปนั้นมีอัตราที่สูงมากเกินกว่าที่ควรจะได้รับจากปัจจัยการผลิตที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตซึ่งเป็นการขัดแย้งกับทฤษฎีดังแสดงให้เห็นดังภาพ 4.1 โดยสมมติให้ในกระบวนการผลิตผลผลิต (Q) นั้นใช้ปัจจัยการผลิตเพียง 2 ชนิดคือ แรงงาน (L) และทุน (K) และมีฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Cobb - Douglas

ภาพ 4.1 Enigma of Post - World War II Growth



ที่มา : Frank C. Wykoff (1981)

จากภาพ 4.1 แสดงถึงฟังก์ชันการผลิตต่อหัว (the per-worker production function) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อหน่วยแรงงาน (output per worker = Q/L = q) กับทุนต่อหน่วยแรงงาน (capital stock per worker = K/L = k) โดยเริ่มแรกกำหนดให้เกิดผลผลิต ณ ระดับ q_0 หน่วยซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการผลิต ต่อมาเมื่อเวลาผ่านไปปัจจัยการผลิตได้ขยายตัวไปอยู่ ณ ระดับ k_1 ผลผลิตที่เกิดขึ้นก็ควรจะอยู่ ณ ระดับ q_1' จึงจะเป็นไปตามทฤษฎี อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงนั้นผลผลิตได้ขยายตัวจนกระทั่งไปอยู่ ณ ระดับ q_1 ภายใต้ฟังก์ชันการผลิต 2 นักเศรษฐศาสตร์ในสมัยนั้นจึงได้พยายามหาสาเหตุว่าทำไมผลผลิตจึงได้เพิ่มขึ้นจากระดับ q_0 เป็น q_1 แนวคิดที่มาของความเจริญเติบโตและกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบที่เรียกว่า การวิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโต (growth accounting analysis) ก็เกิดขึ้น โดยกรอบการวิเคราะห์ดังกล่าวพอที่จะอธิบายได้ดังนี้

การวิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโต (Growth accounting analysis)

บัญชีของความเจริญเติบโตเป็นกระบวนการที่ใช้วิเคราะห์ถึงที่มาของความเจริญเติบโต ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยนักเศรษฐศาสตร์สำนักนีโอคลาสสิค โดยกรอบการวิเคราะห์นี้พยายามที่จะประมาณค่าการมีส่วนร่วมของปัจจัยต่างๆ ที่กำหนดความเจริญเติบโตของผลผลิต (Rudiger Dornbesch and Stanley Fisher, 1994) หรือสังเคราะห์การมีส่วนร่วมขององค์ประกอบต่างๆ ที่ขับเคลื่อนให้ระบบเศรษฐกิจมีความเจริญเติบโต (Paul A. Samuelson et al., 1995) โดยอาศัยแนวคิดฟังก์ชันการผลิตรวม (aggregate production function) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีความเจริญเติบโตนั้นเป็นการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ในระดับมหภาค ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องอยู่ในรูปของผลรวมของกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภท ดังนั้นฟังก์ชันที่ใช้จึงต้องเป็นฟังก์ชันการผลิตรวม ซึ่งการวิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโตนี้สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกได้เป็น 2 วิธีคือ

1. การวิเคราะห์แบบมีพารามิเตอร์ (parametric approach)

การวิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโตด้วยวิธีนี้จะต้องกำหนดรูปแบบเฉพาะของฟังก์ชันการผลิต (specific form) ขึ้นมาก่อนอาทิเช่น Cobb - Douglas, Constant Elasticity of Substitution หรือ Translog เป็นต้น และจากนั้นจะต้องใช้กระบวนการทางเศรษฐมิติเพื่อให้ได้มาซึ่งความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิต ดังนั้น การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จึงต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่มีจำนวนข้อมูลมากเพียงพอสำหรับการประมาณค่า (ปราณี ทินกร และ ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์, 2537)

2. การวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ (non - parametric approach)

การวิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโตด้วยวิธีนี้ไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบเฉพาะของฟังก์ชันการผลิตแต่จะใช้ฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบทั่วไป (general form) และไม่จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลผลผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นจำนวนมาก หากมีข้อมูลเพียง 2 ช่วงเวลาก็สามารถวิเคราะห์ที่มาของความเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ต้องอาศัยข้อสมมติบางประการเกี่ยวกับพฤติกรรม และภาวะดุลยภาพของผู้ผลิต (ปราณี ทินกร และ ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์, 2537) เพื่อประโยชน์ในการประมาณค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการประมาณสมการ ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยนักเศรษฐศาสตร์สำนักนีโอคลาสสิค Robert M. Solow (Jeffrey D. Sachs and Felipe B. Larrain, 1993)

สำหรับการศึกษานี้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลจึงได้วิเคราะห์บัญชีของความเจริญเติบโตโดยเลือกใช้การวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบเฉพาะ

ของฟังก์ชันการผลิตขึ้นมา ตามกรอบแนวคิดของ Solow ซึ่งพอที่จะอธิบายได้ดังนี้ (Robert M. Solow, 1957)

กำหนดให้การผลิตผลผลิต (Q) ขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิต 2 ชนิดคือ ปัจจัยทุน (K) และปัจจัยแรงงาน (L) ซึ่งวัดในหน่วยทางกายภาพ (physical unit) และฟังก์ชันการผลิตรวมสามารถเลื่อนขึ้นได้เมื่อเวลา (t) เปลี่ยนแปลงไปโดยกำหนดให้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค (technical change : A) นอกจากนี้ยังมีข้อสมมติที่สำคัญอีก 4 ประการคือ

1. ในการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบเป็นกลาง (neutral technological change) หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะไม่มีผลทำให้อัตราการทดแทนหน่วยสุดท้ายระหว่างปัจจัยทุนและแรงงานมีการเปลี่ยนแปลง

2. ฟังก์ชันการผลิตเป็นไปตามกฎการลดน้อยถอยลงของผลผลิต (law of diminishing returns)

3. ระบบเศรษฐกิจอยู่ภายใต้การผลิตที่ให้ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (constant returns to scale)

4. ผู้ผลิตมีพฤติกรรมแสวงหากำไรสูงสุดและอยู่ในภาวะดุลยภาพ

จากข้อสมมติข้อ 1 เราจะได้ฟังก์ชันการผลิตรวมที่มีรูปแบบดังนี้

$$Q = A(t)\, f(K, L) \tag{4.1}$$

โดยที่ A(t) คือ องค์ประกอบที่ทำให้ฟังก์ชันการผลิตเลื่อนขึ้นเมื่อเวลา (t) ผ่านไป ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดให้องค์ประกอบอันนี้คือ การเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค

f(K,L) คือ ฟังก์ชันการผลิตรวมที่มีปัจจัยทุน และแรงงานเป็นปัจจัยการผลิต

จากสมการ (4.1) เราสามารถหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเมื่อเวลาผ่านไปโดยหาการเปลี่ยนแปลงของสมการ (4.1) เทียบกับเวลาแล้วหารด้วย Q จะได้ว่า

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A\left(\frac{\partial f}{\partial K}\right)\left(\frac{\dot{K}}{Q}\right) + A\left(\frac{\partial f}{\partial L}\right)\left(\frac{\dot{L}}{Q}\right) \tag{4.2}$$

โดยที่จุดดำเหนือตัวแปรแสดงถึงค่าการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลา

เนื่องจาก $\frac{\partial Q}{\partial K} = A(\frac{\partial f}{\partial K})$, $\frac{\partial Q}{\partial L} = A(\frac{\partial f}{\partial L})$ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ จากสมการ (4.2) จะได้ว่า

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\partial Q}{\partial K}(\frac{K}{Q})(\frac{\dot{K}}{K}) + \frac{\partial Q}{\partial L}(\frac{L}{Q})(\frac{\dot{L}}{L}) \qquad (4.3)$$

จากสมการ (4.3) เราจะเห็นได้ว่า $\frac{\partial Q}{\partial K}(\frac{K}{Q})$ และ $\frac{\partial Q}{\partial L}(\frac{L}{Q})$ ก็คือความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานตามลำดับ ซึ่งสามารถประมาณค่าได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ แต่อาศัยข้อสมมติข้อที่ 3 แล้วจะได้ว่าความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตชนิดใดจะเท่ากับส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยชนิดนั้น (factor share income) และจากข้อสมมติข้อที่ 4 ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยการผลิตทุกชนิดรวมกันจะเท่ากับหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนั้นจากสมการ (4.3) เราจะได้ว่า

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + (\alpha)\frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha)\frac{\dot{L}}{L} \qquad (4.4)$$

โดยที่ α คือ ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน (capital shares)

$1 - \alpha$ คือ ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน (labor shares)

$\frac{\dot{Q}}{Q}$ คือ อัตราความเจริญเติบโตของผลผลิต

$\frac{\dot{K}}{K}$ คือ อัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยทุน

$\frac{\dot{L}}{L}$ คือ อัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยแรงงาน

$\frac{\dot{A}}{A}$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค

จากกระบวนการที่ผ่านมาทั้งหมดทำให้เราได้สมการสุดท้ายคือ สมการ (4.4) เราเรียกสมการนี้ว่า สมการบัญชีของความเจริญเติบโต (growth accounting equation) ซึ่งก็คือฟังก์ชัน

การผลิตที่เขียนอยู่ในรูปของอัตราความเจริญเติบโต (Andrew B. Abel and Ben S. Bernanke, 1995) นั่นเอง สมการนี้เองที่เป็นคำตอบสำหรับปัญหาในตอนต้นที่ว่า อะไรที่เป็นสาเหตุของความเจริญเติบโต จากสมการ (4.4) แสดงให้เห็นว่า อัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตหรือที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตนั้นมาจากองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ

1. มาจากการมีส่วนร่วมของปัจจัยทุนโดยมีขนาดเท่ากับอัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยทุนคูณกับส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน $\left[(\alpha)\frac{\dot{K}}{K} \right]$

2. มาจากการมีส่วนร่วมของปัจจัยแรงงาน โดยมีขนาดเท่ากับอัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยแรงงานคูณกับส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน $\left[(1-\alpha)\frac{\dot{L}}{L} \right]$

3. มาจากองค์ประกอบที่ทำให้ฟังก์ชันการผลิตเลื่อนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปโดยไม่ได้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นในปัจจัยการผลิต ซึ่งในตอนต้นได้กำหนดให้องค์ประกอบส่วนนี้คือการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค $\left[\frac{\dot{A}}{A} \right]$ อย่างไรก็ตามโดยแท้จริงแล้วการเลื่อนขึ้นของฟังก์ชันการผลิตนั้นไม่ได้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคแต่เพียงอย่างเดียว แต่มาจากอีกหลายสาเหตุซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงในเชิงคุณภาพ อาทิเช่น การศึกษา องค์ประกอบด้านอายุและเพศ การเคลื่อนย้ายทรัพยากรระหว่างสาขาการผลิต การวิจัยและพัฒนา การปรับปรุงคุณภาพของแรงงาน เป็นต้น (Robert J. Gordon, 1990) ด้วยเหตุนี้องค์ประกอบส่วนนี้จึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปเช่น ความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม (total factor productivity growth: TFPG) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (technological progress) ความก้าวหน้าของความรู้ (advance of knowledge) ตัววัดความไม่รู้ (measure of ignorance) เป็นต้น อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วนักเศรษฐศาสตร์มักจะเรียกองค์ประกอบส่วนนี้ว่า ส่วนที่เหลือ (residual) เพราะเป็นส่วนของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นที่ไม่ได้มาจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต แต่มาจากสาเหตุอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวถึงในข้างต้น ซึ่งสามารถประมาณค่าได้จากความแตกต่างระหว่างอัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตกับอัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิตถ่วงน้ำหนักด้วยส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ ดังนั้นจากสมการ (4.4) เราจะได้ว่า

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \left[(\alpha)\frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha)\frac{\dot{L}}{L} \right] \qquad (4.5)$$

จากที่กล่าวมาทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าในองค์ประกอบส่วนที่ 3 นี้ยังประกอบไปด้วยส่วนประกอบอีกมากที่มีผลต่อความเจริญเติบโตของผลผลิต ดังนั้นนักเศรษฐศาสตร์ในสมัยต่อมาอาทิเช่น Edward F. Denison (1971) และ Richard R. Nelson (1996) เป็นต้น จึงได้พยายามสังเคราะห์องค์ประกอบส่วนนี้ออกมาเพื่อให้สามารถอธิบายที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยยังใช้กรอบการวิเคราะห์ของ Solow เช่นเดิม แต่ได้มีการวัดการเปลี่ยนแปลงในเชิงคุณภาพของปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นมา อย่างไรก็ตามการศึกษาที่มาของความเจริญเติบโตของสาขาอุตสาหกรรมในครั้งนี้ เนื่องจากขาดแคลนข้อมูลที่จะนำมาวัดการเปลี่ยนแปลงในเชิงคุณภาพ การศึกษาในส่วนนี้จึงอยู่นอกเหนือกรอบการวิเคราะห์ จึงขอไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า การศึกษาที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตนั้นเป็นผลมาจากปัจจัย 2 ประการคือ มาจากความเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิต และมาจากองค์ประกอบที่ทำให้ฟังก์ชันการผลิตเลื่อนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งในที่นี้ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคนั่นเอง จากข้อสรุปดังกล่าว เพื่อให้เข้าใจได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นเราสามารถอธิบายถึงที่มาของความเจริญเติบโตได้โดยใช้กราฟฟังก์ชันการผลิตต่อหัวที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อหน่วยแรงงานกับอัตราส่วนของทุนต่อหน่วยแรงงานซึ่งเป็นรูปแบบที่ละเอียด (intensive form) ของฟังก์ชันการผลิตรวม (Richard T. Froyen, 1990) ฉะนั้นในขั้นแรกจะต้องปรับสมการ (4.1) ให้อยู่ในรูปต่อหน่วยแรงงานเสียก่อน จะได้ว่า

$$\frac{Q}{L} = A(t)f\left(\frac{K}{L}\right)$$

หรือ

$$q = A(t)\,f(k) \qquad (4.6)$$

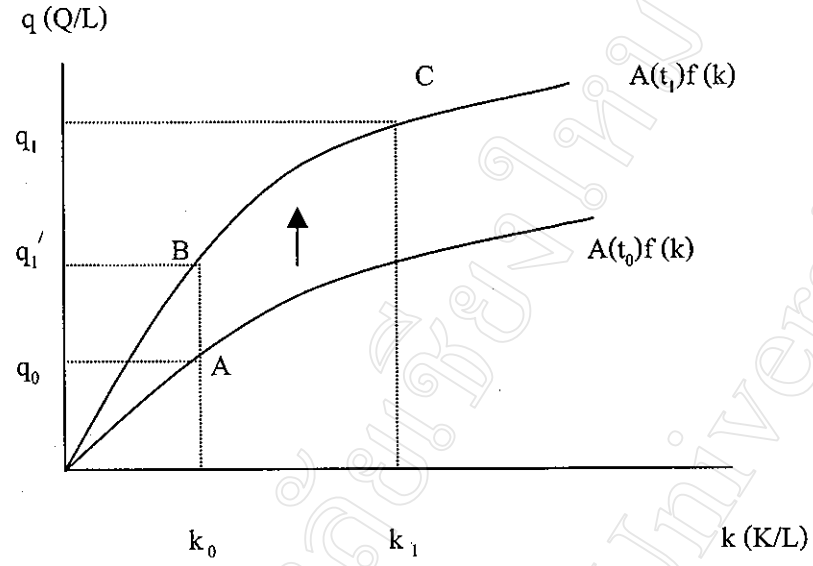
เมื่อ q = อัตราส่วนของผลผลิตต่อแรงงาน $= Q/L$

k = อัตราส่วนของทุนต่อแรงงาน $= K/L$

จากสมการ (4.6) เราสามารถนำไปเขียนกราฟที่แสดงการเลื่อนขึ้นของฟังก์ชันการผลิตต่อหัวเพื่ออธิบายถึงที่มาของความเจริญเติบโตได้ดังภาพ 4.2 (เพื่อให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น จึงกำหนดสัญลักษณ์ให้สอดคล้องกับภาพ 4.1)

จากภาพ 4.2 สมมติว่าเดิมผู้ผลิตผลิต ณ จุด A บนเส้นฟังก์ชันการผลิตที่ t_0 $[A(t_0)f(k)]$ จะเห็นได้ว่าจากการใช้อัตราส่วนทุนต่อแรงงาน ณ ระดับ k_0 หน่วยจะก่อให้เกิดผลผลิตต่อหน่วย ณ ระดับ q_0 หน่วย

ภาพ 4.2 ที่มาของความเจริญเติบโต



ที่มา : Richard T. Froyen (1990)

หมายเหตุ : ฟังก์ชันการผลิตต่อหัวจะเป็นไปตามกฎการลดน้อยถอยลงของผลผลิต กล่าวคือ ณ ระดับเทคโนโลยีที่กำหนดให้เมื่อเพิ่มอัตราส่วนทุนต่อแรงงานแล้ว จะทำให้ผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มในอัตราที่ลดลง ดังนั้นกราฟจึงมีลักษณะที่โค้งลงดังรูป

ต่อมาเมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคแล้วทำให้ฟังก์ชันการผลิตเลื่อนขึ้นไปเป็นเส้นฟังก์ชันการผลิตที่ t_1 $[A(t_1)f(k)]$ ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้น ดังนั้นการใช้อัตราส่วนทุนต่อแรงงาน ณ ระดับเดิมจะทำให้ผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้นไปอยู่ ณ ระดับ q_1' อย่างไรก็ตามผลผลิตต่อหน่วยไม่ได้หยุดอยู่ที่ระดับนี้เท่านั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคจะเป็นสาเหตุทำให้อัตราส่วนทุนต่อแรงงานเพิ่มขึ้นได้ (ตามทฤษฎีความเจริญเติบโตของ Robert M. Solow) ดังนั้นบนเส้นฟังก์ชันการผลิตที่ t_1 อัตราส่วนทุนต่อแรงงานจะเพิ่มขึ้นไปอยู่ ณ ระดับ k_1 และสุดท้ายจะก่อให้เกิดผลผลิตต่อหน่วยเท่ากับ q_1 หน่วย ดังนั้นด้วยกระบวนการต่างๆ เหล่านี้ทำให้สามารถตอบข้อสงสัยในข้างต้น (ภาพ 4.1) ได้แล้วว่าความเจริญเติบโตของผลผลิต (q_1q_0) นั้นเป็นผลมาจากปัจจัย 2 ประการคือ

1. การเลื่อนขึ้นของฟังก์ชันการผลิตซึ่งในที่นี้ได้กำหนดให้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค (A) ซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้นเท่ากับ $q_1'q_0$ หน่วย และ

2. การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนทุนต่อหน่วยแรงงาน (k_1k_0) จะทำให้ผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้นเท่ากับ q_1q_1' หน่วย ดังภาพ 4.2

4.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

4.2.1 แบบจำลองบัญชีของความเจริญเติบโต

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ฟังก์ชันการผลิตรวมในรูปแบบทั่วไปที่มีทุน (K) แรงงาน (L) และปัจจัยขั้นกลาง (M) เป็นปัจจัยการผลิต และฟังก์ชันการผลิตสามารถเลื่อนขึ้นได้เมื่อเวลา (t) เปลี่ยนไปอันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (A) โดยมีข้อสมมติในการศึกษาดังนี้

ข้อสมมติในการศึกษา

1. ในการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบเป็นกลาง
2. ฟังก์ชันการผลิตเป็นไปตามกฎการลดน้อยถอยลง
3. ระบบเศรษฐกิจอยู่ภายใต้การผลิตที่ให้ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่
4. ผู้ผลิตมีพฤติกรรมแสวงหากำไรสูงสุดและอยู่ในภาวะดุลยภาพ

จากข้อกำหนดและข้อสมมติดังกล่าวข้างต้น เราจะได้ฟังก์ชันการผลิตรวมที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

$$Q_i(t) = A_i(t)\, f[K_i(t), L_i(t), M_i(t), t] \qquad (4.7)$$

โดยที่ $Q_i(t)$ = มูลค่าผลผลิตที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$K_i(t)$ = สต๊อคของทุนที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$L_i(t)$ = จำนวนแรงงานของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$M_i(t)$ = มูลค่าของปัจจัยขั้นกลางที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$A_i(t)$ = ผลิตภาพการผลิตโดยรวมหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

t = เวลา

ภายใต้ข้อสมมติในการศึกษาและกระบวนการในการประมาณสมการบัญชีของความเจริญเติบโตในหัวข้อ 4.1 ทำให้ได้แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาสำหรับสาขาอุตสาหกรรมทั้งในภาพรวม และระดับหมู่ใหญ่อุตสาหกรรม (3 digits TSIC) ดังนี้

(1) แบบจำลองบัญชีของความเจริญเติบโตในระดับหมู่ใหญ่อุตสาหกรรม

(3 digits TSIC)

$$\frac{\dot{Q}_i}{Q_i} = \frac{\dot{A}_i}{A_i} + \alpha_i(t)\frac{\dot{L}_i}{L_i} + \beta_i(t)\frac{\dot{M}_i}{M_i} + [1-\alpha_i(t)-\beta_i(t)]\frac{\dot{K}_i}{K_i} \qquad (4.8)$$

โดยที่ $\frac{\dot{Q}_i}{Q_i}$ = อัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง

$\frac{\dot{A}_i}{A_i}$ = อัตราความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม

$\frac{\dot{L}_i}{L_i}$ = อัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยแรงงาน

$\frac{\dot{M}_i}{M_i}$ = อัตราความเจริญเติบโตของปัจจัยขั้นกลางที่แท้จริง

$\frac{\dot{K}_i}{K_i}$ = อัตราความเจริญเติบโตของสต๊อคของทุนที่แท้จริง

$\alpha_i(t)$ = ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงาน ณ เวลา t

$\beta_i(t)$ = ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยขั้นกลาง ณ เวลา t

$[1 - \alpha_i(t) - \beta_i(t)]$ = ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุน ณ เวลา t

เมื่อ subscript i หมายถึง อุตสาหกรรมหมู่ i

อย่างไรก็ดีเนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานั้นอยู่ในรูปแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete form) ดังนั้นจึงต้องปรับสมการ (4.8) ให้อยู่ในรูปแบบไม่ต่อเนื่อง จะได้สมการบัญชีความเจริญเติบโตของผลผลิตในอุตสาหกรรมแต่ละหมู่ดังนี้

$$\ln Q_i(t) - \ln Q_i(t-1) =$$

$$\left[\frac{\alpha_i(t)+\alpha_i(t-1)}{2}\{\ln L_i(t) - \ln L_i(t-1)\}\right]$$

$$+\left[\frac{\beta_i(t)+\beta_i(t-1)}{2}\{\ln M_i(t) - \ln M_i(t-1)\}\right]$$

$$+\left[1-\frac{\alpha_i(t)+\beta_i(t)+\alpha_i(t-1)+\beta_i(t-1)}{2}\{\ln K_i(t) - \ln K_i(t-1)\}\right]+\frac{\dot{A}_i}{A_i} \qquad (4.9)$$

โดยที่ ผลต่างของ ln หมายถึง อัตราความเจริญเติบโต

(2) แบบจำลองบัญชีของความเจริญเติบโตในภาพรวม

สำหรับการประมาณสมการบัญชีของความเจริญเติบโตในภาพรวมนี้ อาศัยผลรวมถ่วงน้ำหนักของสมการบัญชีของความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมแต่ละหมู่ โดยน้ำหนักที่ใช้ก็คือสัดส่วนของมูลค่าผลผลิตของอุตสาหกรรมแต่ละหมู่ต่อมูลค่าผลผลิตของสาขาอุตสาหกรรมทั้งหมดซึ่งจะได้สมการบัญชีของความเจริญเติบโตในภาพรวมดังนี้

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{GQ_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}GQ_i(t)}\{\ln Q_i(t)-\ln Q_i(t-1)\} =$$

$$\frac{A_{all}}{A_{all}}+\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}w_i(t)L_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}GQ_i(t)}\sum_{i=1}^{n}\frac{w_i(t)L_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}w_i(t)L_i(t)}\{\ln L_i(t)-\ln L_i(t-1)\}\right]+$$

$$\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}GM_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}GQ_i(t)}\sum_{i=1}^{n}\frac{GM_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}GM_i(t)}\{\ln M_i(t)-\ln M_i(t-1)\}\right]+$$

$$\left[\{1-\frac{\sum_{i=1}^{n}w_i(t)L_i(t)+\sum_{i=1}^{n}GM_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}GQ_i(t)}\}\sum_{i=1}^{n}\frac{GQ_i(t)-w_i(t)L_i(t)-GM_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}\{GQ_i(t)-w_i(t)L_i(t)-GM_i(t)\}}\right.$$

$$\left.\{\ln K_i(t)-\ln K_i(t-1)\}\right] \qquad (4.10)$$

โดยที่ subscript i หมายถึง อุตสาหกรรมหมู่ i ; i = 1, 2, 3, ..., n

$w_i(t)$ = ผลตอบแทนของปัจจัยแรงงาน ณ เวลา t

$GQ_i(t)$ = มูลค่าผลผลิตเบื้องต้นของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$GM_i(t)$ = มูลค่าปัจจัยขั้นกลางเบื้องต้นของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$\frac{A_{all}}{A_{all}}$ = อัตราความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมของสาขาอุตสาหกรรมในภาพรวม

การศึกษาที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตในครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองดังสมการ (4.9) และ (4.10) ในการประมาณสมการบัญชีของความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมแต่ละหมู่และในภาพรวม ตามลำดับ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองของ Paitoon Wiboonchutikula (1987) ที่เคยทำการศึกษาไว้

4.2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม

เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมกับอัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง และอัตราความเจริญเติบโตของสต๊อคทุนที่แท้จริง จึงได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยเชิงซ้อน (multiple linear regression analysis) และใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least square method : OLS) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยมีแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

$$TFPG = a + b_1 OUP + b_2 CK + e \qquad (4.11)$$

โดยที่ TFPG = อัตราความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม

OUP = อัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง

CK = อัตราความเจริญเติบโตของสต๊อคของทุนที่แท้จริง

a, b_1, b_2 = ค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอย

e = ค่าความผิดพลาด

4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองทั้งสิ้น 3 แบบจำลองได้แก่ สมการ (4.9) (4.10) และ (4.11) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลต่างๆ ดังนี้ มูลค่าผลผลิตที่แท้จริง (Q_i) สต๊อคของทุนที่แท้จริง (K_i) จำนวนแรงงาน (L_i) มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่แท้จริง (M_i) และส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยการผลิต (α_i, β_i) ซึ่งสามารถประมาณค่าได้ดังต่อไปนี้

(1) มูลค่าผลผลิตที่แท้จริง (Q_i)

มูลค่าผลผลิตที่แท้จริงประมาณค่าได้จากมูลค่าผลผลิตเบื้องต้นปรับด้วยดัชนีราคาผู้ผลิต ดังสมการ (4.13)

$$Q_i(t) = \frac{GQ_i(t)}{PPI_i(t)} \qquad (4.13)$$

โดยที่ $Q_i(t)$ = มูลค่าผลผลิตที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$GQ_i(t)$ = มูลค่าผลผลิตเบื้องต้นของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$PPI_i(t)$ = ดัชนีราคาผู้ผลิตของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

(2) มูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่แท้จริง (M_i)

ในการประมาณค่ามูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่แท้จริงนั้นก็มีวิธีการเหมือนกับการประมาณค่ามูลค่าผลผลิตที่แท้จริง กล่าวคือ นำเอามูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางเบื้องต้นแต่ละชนิดมาปรับด้วยดัชนีราคาของปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ได้จากรายงานการสำรวจอุตสาหกรรมของสำนักงานสถิติแห่งชาตินั้นอยู่ในรูปของมูลค่ารวมไม่ได้จำแนกชนิดของปัจจัยการผลิต ดังนั้นในการประมาณค่ามูลค่าที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องนำดัชนีราคาเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักมาใช้ในการปรับค่า โดยในการคำนวณค่าดัชนีราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักนั้นได้ใช้สัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่ได้จากตารางปัจจัยการผลิต – ผลผลิตมาเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก ดังสมการ (4.14)

$$DM_i(t) = \sum_{j=1}^{m} RM_{ji}(t) * DM_{ji}(t) \qquad (4.14)$$

โดยที่ $DM_i(t)$ = ดัชนีราคาขายส่งเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลางของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$DM_{ji}(t)$ = ดัชนีราคาขายส่งของปัจจัยขั้นกลางชนิด j ของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t ; j = 1, 2, 3,.....,m

$RM_{ji}(t)$ = สัดส่วนการใช้ปัจจัยขั้นกลางชนิด j ของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t ; j = 1, 2, 3,....., m

จากนั้นจึงนำดัชนีราคาขายส่งเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ได้มาปรับมูลค่าปัจจัยขั้นกลางเบื้องต้น ดังสมการ (4.15)

$$M_i(t) = \frac{GM_i(t)}{DM_i(t)} \qquad (4.15)$$

โดยที่ $M_i(t)$ = มูลค่าปัจจัยขั้นกลางที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$GM_i(t)$ = มูลค่าปัจจัยขั้นกลางเบื้องต้นของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$DM_i(t)$ = ดัชนีราคาขายส่งเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

(3) สต๊อคของทุนที่แท้จริง (K_i)

การศึกษานี้ได้แบ่งปัจจัยทุนออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ อาคาร เครื่องจักร และยานพาหนะ และใช้สต๊อคของทุนที่แท้จริงเป็นตัวประมาณค่าปัจจัยทุนแต่ละชนิด โดยสต๊อคของทุนที่แท้จริงของปัจจัยทุนแต่ละชนิดสามารถคำนวณได้จากวิธีการสะสมทุนนิรันดร์ (perpetual inventory method) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Paitoon Wiboonchutikula (1987) ซึ่งวิธีการนี้กล่าวว่า สต๊อคของทุนที่แท้จริงในปีปัจจุบัน (t) จะเท่ากับสต๊อคของทุนที่แท้จริงในปีที่ผ่านมา (t - 1) บวกด้วยมูลค่าการลงทุนที่แท้จริงในปีปัจจุบัน (t) และหักออกด้วยค่าเสื่อมราคาในปีนั้นๆ (t) ดังสมการ (4.16)

$$K_{ij}(t) = K_{ij}(t-1) + \frac{GI_{ij}(t)}{WPI_{ij}(t)} - D_{ij}(t) \qquad (4.16)$$

โดยที่ $K_{ij}(t)$ = สต๊อคของทุนประเภท j ที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$K_{ij}(t-1)$ = สต๊อคของทุนประเภท j ที่แท้จริงของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t - 1

$GI_{ij}(t)$ = มูลค่าการลงทุนเบื้องต้นของทุนประเภท j ของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$WPI_{ij}(t)$ = ดัชนีราคาขายส่งของทุนประเภท j ของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$D_{ij}(t)$ = ค่าเสื่อมราคาของทุนประเภท j ของอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

เมื่อ $j = 1, 2, 3$

จากสมการ (4.16) จะเห็นได้ว่า ในการประมาณค่าสต๊อคของทุนที่แท้จริงนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลอีกหลายตัวด้วยกันได้แก่ มูลค่าการลงทุนเบื้องต้น ดัชนีราคาขายส่ง และค่าเสื่อมราคา ซึ่งแต่ละตัวสามารถประมาณค่าได้ดังนี้

(3.1) มูลค่าการลงทุนเบื้องต้น (GI)

เนื่องจากการลงทุนเบื้องต้นเป็นผลรวมของการลงทุนสุทธิและค่าเสื่อมราคา ดังนั้นการประมาณค่าการลงทุนเบื้องต้นจะเป็นดังสมการ (4.17)

$$GI_{ij}(t) = NVB_{ij}(t) - NBV_{ij}(t-1) + D_{ij}(t) \qquad (4.17)$$

โดยที่ $GI_{ij}(t)$ = การลงทุนเบื้องต้นของทุนประเภท j ในอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$NBV_{ij}(t)$ = มูลค่าที่ปรากฏสุทธิ (net book value) ของทุนประเภท j ในอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

$NBV_{ij}(t-1)$ = มูลค่าที่ปรากฏสุทธิ (net book value) ของทุนประเภท j ในอุตสาหกรรม i ณ เวลา $t-1$

$D_{ij}(t)$ = ค่าเสื่อมราคาของทุนประเภท j ในอุตสาหกรรม i ณ เวลา t

(3.2) ดัชนีราคา

สำหรับดัชนีราคาที่ใช้ในการปรับมูลค่าการลงทุนเบื้องต้นเพื่อให้เป็นมูลค่าการลงทุนที่แท้จริงนั้นได้ใช้ดัชนีราคาขายส่ง โดยดัชนีราคาขายส่งวัสดุก่อสร้างจะใช้กับทุนประเภทอาคาร ดัชนีราคาขายส่งเครื่องจักรและบริภัณฑ์จะใช้กับทุนประเภทเครื่องจักร และดัชนีราคาขายส่งอุปกรณ์การขนส่งจะใช้กับทุนประเภทยานพาหนะ

(4) ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยการผลิต

ส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงานและปัจจัยขั้นกลางสามารถคำนวณได้จากมูลค่าของปัจจัยชนิดนั้นๆหารด้วยมูลค่าของผลผลิตเบื้องต้น โดยมูลค่าของปัจจัยแรงงานก็คือ ค่าจ้างและเงินเดือน โบนัส และสิ่งตอบแทนนอกเหนือจากค่าจ้างและเงินเดือนที่แรงงานได้รับ และมูลค่าของปัจจัยขั้นกลางก็คือ ค่าซื้อวัสดุดิบและวัสดุประกอบในการผลิต สำหรับส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุนก็สามารถคำนวณได้โดยอาศัยข้อสมมติข้อที่ 3 และ 4 ในหน้า 52 จะได้ว่าส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยทุนก็คือ สัดส่วนที่เหลือเมื่อหักส่วนแบ่งรายได้ของปัจจัยแรงงานและปัจจัยขั้นกลางออกไป