

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเรื่อง ผลของการบริโภคพลังงานที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา บทความ วารสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### ทฤษฎีการผลิต

ฟังก์ชันการผลิต (production function) เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตสินค้าจำนวนนั้น ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ที่ดิน ทน แรงงาน วัตถุดิบ และเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตสินค้า ซึ่งฟังก์ชันการผลิตจะแสดงถึงผลผลิตที่สามารถผลิตได้จากการผสมปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่มีอยู่ (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน, 2542, หน้า 245)

#### ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas

คมสัน สุริยะ (2547) ได้สรุปว่า หากสมมติให้การผลิตสินค้าหนึ่งใช้ปัจจัยการผลิตเพียงสองชนิด คือ แรงงาน (L) และทุน (K) ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas แสดงได้ในรูปแบบดังต่อไปนี้

$$Q = AL^\alpha K^\beta$$

เมื่อ Q คือ จำนวนผลผลิต

L คือ จำนวนปัจจัยการผลิตประเภทแรงงาน

K คือ จำนวนปัจจัยการผลิตประเภททุน

A คือ สัมประสิทธิ์แสดงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

$\alpha$  คือ สัดส่วนค่าจ้างในต้นทุนรวม

$\beta$  คือ สัดส่วนค่าตอบแทนการใช้ทุนต่อต้นทุนรวม

ซึ่งฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas มีลักษณะสำคัญ คือ

1. ปัจจัยการผลิตทุกชนิดต้องใช้ร่วมกัน หากขาดปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่ง จะไม่ได้ผลผลิตเลย

2. ปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดทดแทนกันได้ไม่สมบูรณ์

3. ตัวเลขที่ยกกำลังอยู่บนตัวแปรปัจจัยการผลิตแต่ละตัวนั้นแสดงให้เห็นถึง สัดส่วนของค่าใช้จ่ายสำหรับปัจจัยการผลิตนั้น ๆ ต่อต้นทุนทั้งหมดในการผลิต

4. สัมประสิทธิ์แสดงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมักจะมีค่าเท่ากับ 1 ไว้ก่อน ซึ่งจะทำให้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เขียนได้อีกว่า

$$Q = L^\alpha K^\beta$$

หากต่อมามีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีจะทำให้  $A$  มีค่ามากกว่า 1

คุณสมบัติที่พิเศษของฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas คือ ตัวเลขที่ยกกำลัง ( $\alpha, \beta$ ) ไม่จำเป็นต้องรวมกันเท่ากับหนึ่ง ซึ่งผลรวมของตัวเลขยกกำลังมีวิวิเคราะห์ดังนี้

1. หากผลรวมเท่ากับ 1 จะแสดงว่าการผลิตอยู่ในภาวะ Constant Returns to Scale ซึ่งหมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในสัดส่วนเท่ากันเข้าไปในกระบวนการผลิต อีกร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1

2. หากผลรวมมากกว่า 1 แสดงว่าการผลิตอยู่ในภาวะ Increasing Returns to Scale ซึ่งหมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในสัดส่วนเท่ากันเข้าไปในกระบวนการผลิต อีกร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 1

3. หากผลรวมน้อยกว่า 1 แสดงว่าการผลิตอยู่ในภาวะ Decreasing Returns to Scale ซึ่งหมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในสัดส่วนเท่ากันเข้าไปในกระบวนการผลิต อีกร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1

Nicholson (1978, pp. 211-213) ได้กล่าวถึงความก้าวหน้าทางเทคนิคว่า

เป็นการพิจารณาถึงอัตราการเจริญเติบโต (rate of growth) ของผลผลิตตลอดระยะเวลา จะมีมากกว่าอัตราการเจริญเติบโตซึ่งพิจารณาได้ว่าเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

สมมติว่าฟังก์ชันการผลิตอยู่ในรูป

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (1)$$

ในที่นี้  $K$  เป็นปัจจัยทุน และ  $L$  เป็นปัจจัยแรงงาน และ  $A(t)$  ในฟังก์ชันการผลิต จะแสดงถึงปัจจัยทุกชนิด (นอกเหนือจากปัจจัย  $K$  และ  $L$ ) ซึ่งจะเข้ามาเป็นตัวกำหนด  $Q$  การเปลี่ยนแปลงของ  $A$  ตลอดระยะเวลา จะแสดงถึงความก้าวหน้าทางเทคนิค ในการวิจัย ครั้งนี้จะกำหนดให้เป็นปัจจัยพลังงาน จึงแสดงในฐานะที่เป็นฟังก์ชันของเวลา  $t$

โดยการ Differential ของสมการ (1) เทียบกับเวลา จะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{dQ}{dt} &= \frac{dA}{dt} \cdot f(K, L) + A \cdot \frac{df(K, L)}{dt} \\ &= \frac{dA}{dt} \cdot \frac{Q}{A} + \frac{Q}{f(K, L)} \cdot \left( \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{dK}{dt} + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{dL}{dt} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{dQ/dt}{Q} &= \frac{dA/dt}{A} + \frac{\partial f / \partial K}{f(K, L)} \cdot \frac{dK}{dt} + \frac{\partial f / \partial L}{f(K, L)} \cdot \frac{dL}{dt} \\ \frac{dQ/dt}{Q} &= \frac{dA/dt}{A} + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} \cdot \frac{dK/dt}{K} + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} \cdot \frac{dL/dt}{L} \end{aligned} \quad (3)$$

$$G_Q = G_A + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} \cdot G_K + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} \cdot G_L \quad (4)$$

แต่

$$\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} = \frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} = \text{ความยืดหยุ่นของผลผลิตเมื่อคำนึงถึง K หรือ } E_{Q,K}$$

และ

$$\frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} = \text{ความยืดหยุ่นของผลผลิตเมื่อคำนึงถึง L หรือ } E_{Q,L}$$

ดังนั้น

$$G_Q = G_A + E_{Q,K} G_K + E_{Q,L} G_L \quad (5)$$



สมการ (5) แสดงให้เห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต สามารถแบ่งเป็น ความเจริญเติบโตของผลผลิต จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต  $K, L (G_K, G_L)$  และความเจริญเติบโตของผลผลิตจากปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งก็คือ การเปลี่ยนแปลงของ  $A (G_A)$  ถ้ากำหนดการประมาณค่าต่าง ๆ ให้กับ  $E_{Q,K}, E_{Q,L}$  และอัตราการเจริญเติบโตของ  $G_A, G_K$  และ  $G_L$  ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมแสดงอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตอันเป็นผลจากความเจริญเติบโตของปริมาณปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ดังกล่าว

สำหรับตัวแปรอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยอื่น ๆ ( $G_A$ ) ตามที่ Solow (1956) ศึกษาไว้ ได้ถูกเรียกว่า Residual Growth หรือ Solow Residual หรือส่วนที่เหลือของความเจริญเติบโตของปัจจัยที่เหลือ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยการผลิตทั่วไป เช่น ทุนและแรงงาน ซึ่งตัวแปรดังกล่าวได้ถูกตีความหมายต่าง ๆ มากมาย ตามมุมมองของนักเศรษฐศาสตร์สาขาต่าง ๆ โดยการวิจัยครั้งนี้จะยึดเอา มุมมอง Solow Residual ตามกลุ่มนักเศรษฐศาสตร์พลังงานมาเป็นหลักในการศึกษา

### ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (economic growth theories) หรือตัวแบบการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (economic growth models) คือ ทฤษฎีหรือตัวแบบที่อธิบายหรือแสดงถึงตัวกำหนด หรือองค์ประกอบในกระบวนการของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (เบญจพร ทังเกษมวัฒนา, 2540, หน้า 121)

#### ทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow

Solow (1956) นักเศรษฐศาสตร์สำนักนีโอคลาสสิกที่เขียนแบบจำลองความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภาคเศรษฐกิจเดียว (The neoclassical one-sector model of growth) ที่น่าสนใจ มีดังนี้

ทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow สร้างขึ้น โดยอาศัยฟังก์ชันที่สำคัญ ได้แก่ ฟังก์ชันการผลิตเฉลี่ย และฟังก์ชันการออมเฉลี่ย และอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนกับการออม ความสัมพันธ์ของค่าเสื่อมราคาและอัตรา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
 ห้องสมุดงานวิจัย  
 วันที่.....13 ก.ย. 2555.....  
 เลขทะเบียน.....249570.....  
 เลขเรียกหนังสือ.....

การเพิ่มของประชากรที่มีต่อการลงทุน ความสัมพันธ์ระหว่างการออมกับการเจริญเติบโตของอัตราส่วนทุนต่อแรงงาน และแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะความเจริญเติบโตที่ทรงตัว (steady-state growth) เป็นการปรับปรุงทฤษฎีความเจริญเติบโตของ Harrod and Domar (อ้างถึงใน รัตนา สายคณิต, 2542, หน้า 442) ซึ่งทฤษฎีของ Solow เป็นการวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจทั้งระบบ โดยไม่นำเอาภาคการเงินเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงเรียกกันว่า Solow's One Sector, Non-monetary Growth Model สมมติฐานสำคัญของตัวแบบ ได้แก่ (เบญจพร ทังเกษมวัฒนา, 2540, หน้า 156-158)

1. ระบบเศรษฐกิจมีสินค้าชนิดเดียว (one good economy)

2. สมการการผลิตเป็นแบบ “Well Behaved” Production Function คือ ทุนและแรงงานเป็นปัจจัยที่ทดแทนกันได้สมบูรณ์ และปัจจัยการผลิตจะได้รับผลตอบแทนตามมูลค่าผลผลิตส่วนเพิ่มที่ปัจจัยนั้น ๆ สร้างขึ้น

3. การผลิตเป็นแบบ Constant Returns to Scale ซึ่งหมายความว่า การเพิ่มปัจจัยการผลิตจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน สมมติว่า ผลผลิต (Q) ผลิตโดยใช้ปัจจัยทุน (K) และแรงงาน (L) โดยมีความสัมพันธ์ของการผลิต แสดงโดย

$$Q = K^\alpha L^\beta$$

4. การคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตถูกต้อง (perfect foresight)

5. อัตราการเพิ่มของประชากรหรืออัตราการเพิ่มของแรงงานจะคงที่ และถูกกำหนดจากภายนอก (exogenous population variable)

$$\text{โดยที่ } \frac{\Delta L}{L} = n$$

6. มีจ้างงานเต็มตัวของทุนและแรงงาน

7. ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคนิค

จากสมมติฐานดังกล่าว สามารถแสดงการเจริญเติบโตจากฟังก์ชันการผลิต (production function) ในแบบคอปป์-ดักลาส (Cobb-Douglas function) ได้ดังนี้

$$\text{จาก } Q = K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

ใส่ลอการิทึม (take natural logarithm) ในฟังก์ชันการผลิต จะได้

$$\log Q = \alpha \log K + \beta \log L \quad (2)$$

หาอนุพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (differential) สมการ (2) เทียบกับเวลาจะได้

$$\frac{d \log Q}{dt} = \alpha \frac{d \log K}{dt} + \beta \frac{d \log L}{dt} \quad (3)$$

โดยที่  $\frac{d \log Q}{dt} = \frac{1}{Q} \cdot \frac{dQ}{dt}$

ทำให้้อยู่ในรูปของการเปลี่ยนแปลงจะได้  $\frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = \Delta Q$

ดังนั้น  $\frac{d \log Q}{dt} = \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\Delta Q}{Q}$  (4)

ทำนองเดียวกัน  $\frac{d \log K}{dt} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\Delta K}{K}$  (5)

และ  $\frac{d \log L}{dt} = \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\Delta L}{L}$  (6)

แทนค่า (4) (5) และ (6) ในสมการที่ (3)

จะได้  $\frac{\dot{Q}}{Q} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L}$

หรือ  $\frac{\Delta Q}{Q} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$  (7)

### แนวความคิดพลังงานและการผลิต

จากตัวแปรอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยอื่น ๆ ( $G_A$ ) หรือ Solow Residual ทั้งนี้ วันชัย ริมวิทยากร (2541, หน้า 153-157) ได้อธิบายไว้ว่า นักเศรษฐศาสตร์มักจะเรียกความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับผลผลิตที่ได้รับว่า ฟังก์ชันการผลิต (production function) และเรียกฟังก์ชันการผลิตทางวิศวกรรมว่า ฟังก์ชันกระบวนการ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการ คือ พลังงาน โดยในกระบวนการผลิตนั้น พลังงานถูกนำมาใช้ใน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การปรับอุณหภูมิ ใช้ในการปรับอุณหภูมิให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมแก่การทำงาน ด้วยวิธีการทำให้อบอุ่นขึ้นหรือทำให้เย็นลง
2. พลังงานในการแปรรูป ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปของวัตถุดิบจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง
3. เป็นแหล่งของพลังงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน

### พลังงานในฟังก์ชันการผลิต

จากบทบาทของพลังงานที่มีต่อการผลิตทั้ง 3 ประการคือ ให้ความร้อน เป็นตัวการในการแปรรูปและใช้ทำงาน ซึ่งเดิมฟังก์ชันการผลิตอาศัยเพียงปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน ดังนี้

$$q = f(K, L)$$

เมื่อมีทรัพยากรที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ฟังก์ชันการผลิตจึงควรขยายกว้างออกไปครอบคลุมถึงปัจจัยที่สำคัญอีก 2 ตัว คือ วัตถุดิบ (M) และพลังงาน (E) เป็น

$$q = f(K, L, E, M)$$

โดยที่  $q$  เป็นอัตราการผลิต (rate of production) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของทุน (K) แรงงาน (L) พลังงาน (E) วัตถุดิบ (M)

ทุนในที่นี้หมายถึง เงินที่จ่ายไปเพื่อที่ดิน สิทธิต่าง ๆ เครื่องจักร และโรงงานต่าง ๆ เครื่องและโรงงานถูกสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการผลิตก่อน ซึ่งขั้นตอนของการผลิตนี้ ย่อมต้องใช้แรงงาน ความรู้ วัสดุ และพลังงาน และวัตถุดิบก็ได้มาโดยอาศัยทุน แรงงาน และพลังงาน ดังนั้น ค่าส่วนที่เหลืออยู่ (solow residual) น่าจะมาจากปัจจัยพลังงาน ซึ่งเป็นอีกปัจจัยการผลิตขั้นต้นที่มีความสำคัญในฟังก์ชันการผลิตรวม (aggregate production function) ที่ควรนำเข้ามาร่วมอธิบายในแบบจำลองความเจริญเติบโตของ Solow ด้วย ตัวแปร  $G_A$  ที่ถูกตีความหมายว่าเป็นปัจจัยพลังงาน ไม่ได้มีความหมายว่าเป็นปัจจัยการผลิตในฟังก์ชันการผลิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมตามนิยามของ Solow Residual ที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจัยพลังงาน มาเกี่ยวข้องด้วย เนื่องจากที่มาของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจตามแนวคิดของ Solow นั้น มาจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว นอกจากการบริโภคพลังงาน

เพื่อกิจกรรมการผลิตแล้วนั้น เมื่อระยะเวลาผ่านไปย่อมมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ ที่แฝงมากับการบริโภคพลังงานเพื่อการผลิตรวมอยู่ด้วย

## วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### วรรณกรรมในประเทศ

ปิยนาด ลีชะวณิช (2536) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความจำเป็นเทคโนโลยีทางเศรษฐกิจในประเทศไทย โดยเน้นการวัดผลจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี โดยวิเคราะห์ทั้งผลผลิตรวม และความจำเป็นเทคโนโลยีของสาขาการผลิตหลัก 4 สาขา ในช่วงปี พ.ศ. 2521-2533 การวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตของผลผลิตรวมวิเคราะห์ด้วย ฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ได้ผลดังนี้

$$\log Y = 0.8039 + 0.5485 \log L + 0.7745 \log K$$

$$(2.9949)^{***} (1.3622)^* (7.8210)^{***}$$

$$R^2 = 0.9965, F \text{ test} = 1,433.577, \text{SEE} = 0.0288$$

หมายเหตุ: ในวงเล็บแสดงค่า  $t$ -statistic

\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

\*\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ผลการวิจัยพบว่า โดยส่วนใหญ่ทั้งการผลิตภาครวมและจำแนกตามสาขา มีค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของปัจจัยทุนสูงกว่าความยืดหยุ่นในการผลิตของการใช้แรงงาน ซึ่งมีผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตในลักษณะที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นสาขาเกษตรกรรม ที่มีค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยแรงงานสูงกว่าทุน สำหรับอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พบว่า อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอาศัยการวัดส่วนที่เหลือตามแนวคิดของ Solow สูงที่สุดในสาขาอุตสาหกรรมและสาขาอื่นก็มีค่าของอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เป็นบวก ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการยอมรับความสัมพันธ์ของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ที่มีต่อความจำเป็นเทคโนโลยี

ศศิธร วินะยานุวัตติคุณ (2544) ศึกษาเรื่อง บทบาทของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2519-2530 และปี

พ.ศ. 2531-2539 เน้นการวัดผลจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี การวิเคราะห์  
อาศัยฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ได้ผลดังนี้

ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2519-2530

$$\log Y = 0.452 + 0.499 \log L + 0.749 \log K$$

$$(1.158)^{ns} (3.2777)^{***} (8.367)^{***}$$

$$R^2 = 0.992, F \text{ test} = 584.546, \text{SEE} = 0.008831$$

หมายเหตุ : ในวงเล็บแสดงค่า  $t$ -statistic

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2519-2530

$$\log Y = 0.374 + 0.909 \log L + 0.675 \log K$$

$$(1.152)^{ns} (2.506)^{**} (16.844)^{***}$$

$$R^2 = 0.997, F \text{ test} = 881.348, \text{SEE} = 0.006820$$

หมายเหตุ: ในวงเล็บแสดงค่า  $t$ -statistic

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้ง 2 ช่วง

เรียงตามลำดับ คือ ปัจจัยทุน ปัจจัยแรงงาน และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี

ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ทั้ง 2 ช่วงเวลามีค่าเป็นบวกแต่มีลักษณะลดลง โดยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2519-2530

มีค่าเท่ากับ 0.8941 ส่วนในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2531-2539 มีค่าเท่ากับ 0.3092 เมื่อพิจารณา

ถึงประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตพบว่า ผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตทั้ง 2 ช่วง

อยู่ในระยะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น และมีลักษณะเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบ 2 ช่วงเวลา

เมื่อพิจารณาในแต่ละปัจจัยการผลิตพบว่า ประสิทธิภาพของการใช้จ่ายทุนเพิ่มขึ้น

ในลักษณะที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบ 2 ช่วงเวลา ในขณะที่ประสิทธิภาพของการใช้จ่าย

แรงงานเพิ่มขึ้น

จรรยา โต้ะชา (2548) ศึกษาเรื่อง ผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี โดยการประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจากฟังก์ชันการผลิต วิเคราะห์ถึงอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตซึ่งเป็นผลมาจากอัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ แรงงาน ทูน และเทคโนโลยี โดยเน้นวัดผลจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การวิเคราะห์ในภาคเศรษฐกิจโดยรวมได้ผลดังนี้

$$Y = -0.999 + 0.454L + 0.702K$$

$$(-0.909)^{ns} (2.677)^{**} (12.540)^{***}$$

$$R^2 = 0.998, F = 2690.238$$

หมายเหตุ: ในวงเล็บแสดงค่า  $t$ -statistic

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ผลการวิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลในทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในภาคเศรษฐกิจโดยรวม และรายสาขาการผลิต และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกันตามสาขาการผลิต ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยการผลิตที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีพบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละสาขาการผลิต กล่าวคือ จำนวนแรงงานที่มีการศึกษาตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไปมีอิทธิพลในทางบวกต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ส่วนการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา มีอิทธิพลในทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งในภาคเศรษฐกิจโดยรวมและรายสาขาการผลิตส่วนใหญ่

วรรณวิภา พ่วงเจริญ (2549) ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513-2547 มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Co-integration วิธี Granger Causality Test ด้วยแบบจำลอง Error Correction Model, Variance Decomposition และ Impulse Response

Functions การประมาณค่าสมการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับภาพรวมของประเทศไทย ได้ผลดังนี้

$$G_{Y1} = 0.028617 + 0.379089 G_{K1} + 0.356935 G_{L1} + 0.128373 G_{E1}$$

$$(3.601639)^{***} \quad (3.585826)^{***} \quad (2.502448)^{**} \quad (5.389405)^{***}$$

Adj.  $R^2 = 0.649417$ , SE of regression = 0.024574, D.W. Stat = 2.549800

F-stat = 21.37632

หมายเหตุ: ในวงเล็บแสดงค่า  $t$ -statistic

\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\*\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ผลการวิจัยพบว่า ในระยะสั้นมีเพียงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการบริโภคน้ำมันภาคคมนาคมขนส่งเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียว ขณะที่ตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการบริโภคน้ำมันในภาพรวมของประเทศและอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง แสดงว่าตัวแปรดังกล่าวต่างมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ส่วนในระยะยาวตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียว โดยการบริโภคน้ำมันมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้งในภาพรวมของประเทศ ภาคคมนาคมขนส่งและอุตสาหกรรม คือ การบริโภคน้ำมันด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้น (ลดลง) มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากขึ้น (ลดลง) โดยที่อัตราการบริโภคน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงมิได้มีสาเหตุจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพียงด้านเดียว มีการพิจารณาถึง Oil Shock ที่กระทบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต ช่วงเวลา 10 ปี พบว่า Oil Shock ในระดับภาพรวมของประเทศและภาคคมนาคมขนส่ง ส่งผลกระทบต่อความผันผวนในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับภาพรวมของประเทศด้วยสัดส่วนประมาณร้อยละ 83 และ 57 เมื่อเทียบกับความผันผวนที่เกิดจากตัวมันเอง โดยสามารถปรับตัวเข้าสู่ภาวะปกติในปีที่ 9 ในระดับภาพรวม และในปีที่ 8 ในภาคคมนาคมขนส่ง นอกจากนี้ในภาคคมนาคมขนส่งและอุตสาหกรรมเมื่อเกิดความผันผวนในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจาก Oil Shock ในภาคเศรษฐกิจเดียวกัน สามารถปรับตัวสู่ภาวะปกติในปีที่ 5 โดยปรับตัวได้เร็วกว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวมทั้งประเทศ



## วรรณกรรมในต่างประเทศ

Aqeel and Butt (2001) ศึกษาเรื่อง “The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan” เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเจริญเติบโตทางในประเทศปากีสถาน ในช่วงปี ค.ศ. 1955-1956 และ 1995-1996 โดยการศึกษานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นเหตุเป็นผลที่สัมพันธ์กันระหว่างการบริโภคพลังงาน การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการจ้างงานในประเทศปากีสถาน โดยประยุกต์ใช้เทคนิค Co-integration และการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของแกรนเจอร์ (Granger causality) ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นสาเหตุของการบริโภคพลังงานโดยรวม เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทของพลังงาน พบว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนำไปสู่การเจริญเติบโตของการบริโภคปิโตรเลียม ในขณะที่การบริโภคก๊าซและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่ได้มีความสัมพันธ์กันในเชิงเหตุและผล ในภาคพลังงานพบว่า การบริโภคพลังงานไฟฟ้านำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยไม่มีผลสะท้อนกลับ และการบริโภคพลังงานยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการจ้างงาน ความหมายโดยนัยของการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า นโยบายการอนุรักษ์พลังงานที่เน้นในเรื่องการบริโภคปิโตรเลียมไม่อาจนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศปากีสถานได้ แต่่นโยบายการเจริญเติบโตด้านพลังงานกรณีการบริโภคก๊าซและพลังงานไฟฟ้าจะเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสามารถขยายโอกาสในการจ้างงานได้

Morimoto and Hope (2001) ศึกษาเรื่อง *The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka* ผลกระทบของการใช้ไฟฟ้าที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศศรีลังกา โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่มีการพัฒนาโดย Yang ผู้ซึ่งค้นพบความสัมพันธ์แบบสองทิศทางระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นและการบริโภคไฟฟ้าในไต้หวัน ในช่วงปี ค.ศ. 1954-1997 การศึกษานี้ใช้ข้อมูลรายปี ในช่วงปี ค.ศ. 1960-1998 โดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงและปริมาณการผลิตไฟฟ้าในประเทศศรีลังกา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การใช้ไฟฟ้ามีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงในประเทศศรีลังกาอย่างมีนัยสำคัญ และผลจากการศึกษาสามารถใช้ในการประมาณค่า

ช่วงที่คิดว่าสำหรับการเพิ่มขึ้นของผลผลิตทางเศรษฐกิจเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการใช้ไฟฟ้า โดยสามารถคำนวณได้ว่า มีสิ่งที่เพิ่มเติมเข้ามาในผลผลิตทางเศรษฐกิจ 88,000 ถึง 137,000 รูปี สำหรับทุก ๆ การใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น 1 เมกกะวัตต์ต่อชั่วโมงในประเทศศรีลังกา

Lee and Chang (2005) ศึกษาเรื่อง “The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Linear and Nonlinear Models in Taiwan” เป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการบริโภคพลังงานที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ วิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (linear model) และแบบจำลองสมการถดถอยที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง (nonlinear model) ของประเทศไต้หวัน ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาทางเศรษฐกิจมหภาครายปีในช่วงปี ค.ศ. 1955-2003 โดยแบบจำลองมีพื้นฐานมาจากแบบจำลองของสำนักนีโอคลาสสิก (Neoclassic) ที่มีฟังก์ชันการผลิต 1 ภาค โดยแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา (Ordinary Least Squares--OLS) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงการบริโภคพลังงานมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนการศึกษาโดยแบบจำลองสมการถดถอยที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรงใช้วิธีการแบบ Threshold Autoregressive Models (TAR models) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้ผลดังนี้

$$GY = 2.943 - 0.393*10 - 3GK + 0.633GL + 0.048GX + 0.276GEC$$

(2.56)    (-0.01)    (3.11)\*\*    (1.32)    (2.14)\*\*

$$R^2 = 0.665$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่า *t*-statistic

\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

\*\* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัยพบว่า ในช่วงที่มีระดับการบริโภคพลังงานต่ำ การบริโภคพลังงานมีผลกระทบเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนในช่วงที่ระดับการบริโภคพลังงานสูง การบริโภคพลังงานมีผลกระทบเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Apergis and Payne (2008) ศึกษาเรื่อง “Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States” เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการบริโภคพลังงานและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของเครือรัฐเอกราช ใช้ข้อมูลในช่วงปี ค.ศ. 1991-2005 และได้อ้างอิงถึงการศึกษาของ Pedroni ในปี ค.ศ. 1999 และ 2004 โดยใช้ Unit Root ทดสอบความนิ่งของข้อมูล จากนั้นจึงทดสอบด้วยโค-อินทิเกรชัน (co-integration) ซึ่งอาศัยเทคนิค FMOLS (fully modified OLS technique) ในการประมาณค่าแบบจำลอง Error Correction (ECM) และใช้วิธีการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของแกรนเจอร์ (Granger-causality tests) สำหรับการทดสอบความสัมพันธ์เชิงคุณภาพระยะยาวด้วยเทคนิคโค-อินทิเกรชัน (co-integration) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริง การบริโภคพลังงาน การใช้จ่ายเพื่อการลงทุนที่แท้จริง และกำลังแรงงาน ผลการศึกษาพบว่า ในระยะสั้นความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นไปในทิศทางเดียว ในขณะที่ในระยะยาวการบริโภคพลังงานกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง แสดงว่าการบริโภคพลังงานกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่างมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน

Hou (2009) ศึกษาเรื่อง “The Relationship between Energy Consumption Growths and Economic Growth in China” เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของการบริโภคพลังงานและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศจีน โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิค ADF Test, Co-integration และวิธีการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของแกรนเจอร์ (Granger causality) ผลการศึกษาพบว่า ลอการิทึมของ GDP และการบริโภคทางเศรษฐกิจรวมเป็นหนึ่งเดียวโดยการทดสอบ ADF แต่ไม่พบในการทดสอบ Co-integration ดังนั้น การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของแกรนเจอร์ (Granger causality) จึงกล่าวได้ว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการเจริญเติบโตของการบริโภคพลังงานมีความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน ทำให้มีผลต่อนโยบายที่สำคัญ จีนเป็นประเทศที่มีการบริโภคพลังงานขนาดใหญ่ มีช่องว่างระหว่างอุปสงค์และอุปทานของพลังงาน การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต้องการใช้พลังงานอย่างมากมาย โดยการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนี้เป็นด้านการก่อสร้าง อุตสาหกรรมเหล็ก

การแยกโลหะออกจากแร่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่บริโภคพลังงานสูง  
ทั้งสิ้น