บทที่ ๓

แบบจำลองความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย

บทที่ ๓ เป็นการกำหนดแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย ซึ่งรายละเอียดของบทนี้ประกอบด้วย ๓ ส่วน ที่สำคัญ คือ ส่วนแรก เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีการลงทุน ที่ใช้ศึกษาพฤติกรรมของผู้ผลิตสินค้าในการลงทุนซื้อสินทรัพย์ทุน (capital asset) ส่วนที่ ๒ เป็นการรวบรวมสรุปผลงานวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความต้องการนำเข้าสินค้าประเภทเครื่องจักรกล ที่มีผู้ทำการศึกษาไว้ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อให้เห็นความแตกต่าง ในส่วนสุดท้ายเป็นการอธิบายถึงรายละเอียดของแบบจำลองความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย ซึ่งจะได้อธิบายถึงขั้นตอนและการทำงานของตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้นในแบบจำลอง รวมทั้งอธิบายถึงคำจำกัดความ (definition) ของตัวแปรแต่ละตัว ข้อสมมติสำหรับแบบจำลอง วิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient estimation) และลักษณะและที่มาของข้อมูล

๓.๑ ทฤษฎีการลงทุน

การลงทุน (Investment) หมายถึง การกระทำที่ก่อให้เกิดสินค้าประเภททุน (capital goods) อาทิ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนโรงงานและอาคารต่าง ๆ เพิ่มขึ้น และสินค้าประเภททุนเหล่านี้สามารถนำไปผลิตสินค้าและบริการอื่น ๆ ได้อีกต่อหนึ่ง

๓.๑.๑ หลักเกณฑ์ในการลงทุน

โดยทั่วไป การที่ผู้ลงทุนจะตัดสินใจซื้อสินทรัพย์ทุนมาใหม่ ก็ต่อเมื่อเขาคิดว่า รายได้ที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้ตลอดอายุของสินทรัพย์ดังกล่าว จะมากหรืออย่างน้อยที่สุดเท่ากับรายจ่ายรวมของราคาสินทรัพย์ทุนที่ซื้อและต้นทุนที่เกิดจากการใช้สินทรัพย์ทุนนั้น

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจลงทุน มีดังนี้

ก. มูลค่าปัจจุบัน (PV : Present Value)

ในการลงทุนโครงการใดโครงการหนึ่งนั้น ผู้ลงทุนจะเรียงลำดับโครงการในการลงทุน โดยพิจารณาจาก "มูลค่าปัจจุบัน" โดยมีสูตรดังต่อไปนี้ [๑]

$$PV_t = - C + R_t + \frac{R_{t+1}}{(1+r)} + \frac{R_{t+2}}{(1+r)^2} + \cdots\cdots + \frac{R_{t+n}}{(1+r)^n}$$

ในเมื่อ C คือ ต้นทุนของโครงการ

R_t คือ รายได้สุทธิในปีที่ t

r คือ อัตราดอกเบี้ย

ตามสูตรดังกล่าว ถ้าไม่มีข้อจำกัดในด้านเงินทุนแล้ว ผู้ลงทุนจะลงทุนในทุกโครงการซึ่งค่า PV มากกว่าศูนย์ แต่ถ้ามีข้อจำกัดในด้านเงินทุนแล้ว เขาก็จะลงทุนในโครงการที่ค่า PV มากที่สุดเรียงตามลำดับลงมา

ข. ประสิทธิภาพของการลงทุนหน่วยสุดท้าย (MEI : The Marginal Efficiency of Investment)

ได้มีผู้เสนอแนะหลักเกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุนที่แตกต่างไปจากหลักเกณฑ์ PV คือ "ประสิทธิภาพของการลงทุนหน่วยสุดท้าย" หลักเกณฑ์นี้ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในตำราวิชาเศรษฐศาสตร์ โดยที่ประสิทธิภาพของการลงทุนหน่วยสุดท้าย จะหมายถึงอัตราผลตอบแทนที่ทำให้รายรับที่คาดว่าจะได้จากสินทรัพย์ทุน ซึ่งสร้างเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย (หน่วยสุดท้าย) ในส่วนที่เกินกว่าต้นทุนอันเกิดจากการใช้สินทรัพย์ทุน เป็นจำนวนเท่ากับค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปในการซื้อสินทรัพย์ทุนนั้น

---

๑ W.H. Branson, Macroeconomic Theory and Policy (New york : Harper & Row, 1972), P.199.

ถ้าเราให้ MEI เป็น "m" แล้ว เราจะคำนวณค่า m ได้ จากสูตรต่อไปนี้[๑]

$$0 = -C + R_t + \frac{R_{t+1}}{(1+m)} + \frac{R_{t+2}}{(1+m)^2} + \cdots\cdots + \frac{R_{t+n}}{(1+m)^n}$$

โครงการลงทุนนั้น สามารถเรียงลำดับตามค่า m ได้เช่นเดียวกับการเรียงลำดับตามค่า PV เราจะสังเกตได้ว่าโครงการใดที่มีผลตอบแทนหรือรายได้สูงจะมี PV สูงตามไปด้วย ดังนั้นค่า m ที่จะนำไปคำนวณส่วนลดจึงต้องมีค่าสูงตามไปด้วย เพื่อทำให้รายได้สุทธิเป็นศูนย์

ค. <u>ประสิทธิภาพของทุนหน่วยสุดท้าย</u> (MEC : The Marginal Efficiency of Capital)

เคนส์ (Keynes) เป็นนักเศรษฐศาสตร์คนแรกที่ริเริ่มสร้างแนวคิดเรื่อง "ประสิทธิภาพของทุนหน่วยสุดท้าย" โดยให้คำจำกัดความไว้ดังนี้ ประสิทธิภาพของทุนหน่วยสุดท้าย คือ อัตราส่วนลดซึ่งทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้จากการใช้สินทรัพย์ทุน ในช่วงอายุของสินทรัพย์ทุนนั้นเท่ากับราคาสินทรัพย์ทุนที่ซื้อมา

เราจะคำนวณค่า MEC ได้จากสูตรต่อไปนี้[๒]

$$C = \frac{R_1}{(1+MEC)} + \frac{R_2}{(1+MEC)^2} + \cdots\cdots\cdots + \frac{R_n}{(1+MEC)^n}$$

ในเมื่อ C คือ ราคาขายของสินค้าประเภททุน

R คือ รายได้ที่คาดว่าจะได้รับ

---

[๑] Ibid., P.203.

[๒] Edward Shapiro, <u>Macroeconomic Analysis</u> (New York: Harcourt, Brace & World, 1966), P.245-246.

โดยการเปรียบเทียบค่า MEC กับอัตราดอกเบี้ยในท้องตลาด (r) เราจะบอกได้ทันทีว่าการลงทุนจะได้กำไรหรือขาดทุน นั่นคือ ถ้า MEC มีค่ามากกว่า r แสดงว่าการลงทุนจะได้กำไร แต่ถ้า MEC มีค่าน้อยกว่า r แสดงว่าการลงทุนจะขาดทุน ผลต่างระหว่าง MEC และ r จะบอกให้เราทราบถึงอัตราผลตอบแทนสุทธิที่คาดว่าจะได้รับจากการลงทุน เช่น ถ้า MEC เท่ากับ ๖% และ r เท่ากับ ๔% การลงทุนในกรณีนี้ คาดว่าจะได้ผลตอบแทนสุทธิในอัตรา ๒% เป็นต้น ผู้ลงทุนจะขยายปริมาณทุนจนถึงระดับที่ค่า MEC ของโครงการสุดท้ายเท่ากับอัตราดอกเบี้ย เราเรียกปริมาณทุนในระดับนั้นว่า "ปริมาณทุนที่ได้ผลกำไรสูงสุด (profit-maximising stock)" ปริมาณทุนที่ให้ผลกำไรสูงสุดนี้จะเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อมีโครงการใหม่ ๆ ซึ่งให้ค่า MEC สูงกว่า r หรือ r ในท้องตลาดลดลง เมื่อเป็นเช่นนี้หน่วยผลิตจะไม่มีการลงทุนสุทธิต่อไป การลงทุนที่จะเกิดขึ้นจะเพื่อทดแทนส่วนที่สึกหรอไปเท่านั้น

๓.๑.๒ ฟังก์ชันของอุปสงค์ในการลงทุน (The Investment Demand Function)

การลงทุนทั้งหมดหรือการลงทุนเบื้องต้น (Gross investment), I_{gt} ประกอบขึ้นด้วยการลงทุนสุทธิ (net investment), I_{nt} และการลงทุนเพื่อทดแทน (replacement investment), I_{rt}

$$I_{gt} = I_{nt} + I_{rt} \qquad \text{---------- (1)}$$

I_{rt} = การลงทุนเพื่อทดแทน หมายถึง ส่วนของการลงทุนเบื้องต้น อันจำเป็นเพื่อดำรงไว้ซึ่งสต๊อคของสินทรัพย์ทุนให้อยู่ในระดับดังเดิม การลงทุนเพื่อทดแทนจะเท่ากับค่าเสื่อมราคาในทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีค่าเป็นอัตราส่วนกับสต๊อคของสินทรัพย์ทุน[๑]

---

[๑]ประพันธ์ เศวตนันท์, หลักเศรษฐศาสตร์ในระบบทุนนิยม (กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๒๒), หน้า ๑๐๐.

$$I_{rt} = \sigma K_{t-1}, \quad 0 < \sigma < 1 \qquad \text{---------- (2)}$$

σ = อัตราค่าเสื่อมราคา (depreciation rate)

I_{nt} = การลงทุนสุทธิ หมายถึง ส่วนของการลงทุนเบื้องต้นซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ระดับของสินทรัพย์ทุนเพิ่มขึ้น โดยการลงทุนสุทธิจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงระดับดุลยภาพของสต๊อคสินทรัพย์ทุน (equilibrium capital stock)[๑]

$$I_{nt} = K_t - K_{t-1} \qquad \text{---------- (3)}$$

K_t = สต๊อคของสินทรัพย์ทุนสิ้นสุดช่วงเวลา

K_{t-1} = สต๊อคของสินทรัพย์ทุนเริ่มต้นช่วงเวลา

ถ้าการลงทุนสุทธิไม่คำนึงถึงเวลาในกระบวนการปรับตัวของสต๊อคที่เกิดขึ้นจริง (actual capital stock) ไปสู่ระดับสต๊อคที่ต้องการ (desired stock) แล้ว I_{gt} จะมีลักษณะความสัมพันธ์ดังนี้

$$I_{gt} = K_t - (1-\sigma) K_{t-1} \qquad \text{---------- (4)}$$

ถ้าการลงทุนสุทธิคำนึงถึงเวลาในการปรับตัว ในลักษณะของการปรับตัวได้เพียงบางส่วน (partial adjustment) การลงทุนสุทธิจะเป็นสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างสต๊อคที่ต้องการและสต๊อคที่เกิดขึ้นจริง คือ

$$K_t - K_{t-1} = (1-\lambda)(K^*_t - K_{t-1}) \qquad \text{---------- (5)}$$

K^*_t = สต๊อคที่ต้องการ

$(1-\lambda)$ = สัมประสิทธิ์ของการปรับตัว (coefficient of adjustment)

---

[๑] เรื่องเดียวกัน.

จากแบบจำลองตัวเร่งผันแปรได้ (flexible-accelerator model) จะสมมติว่า อัตราส่วนระหว่างทุนและผลผลิต (capital-output ratio) จะเป็นตัวกำหนดระดับสต๊อคที่ต้องการ ดังนี้

$$K_t^* = \alpha Y_t \qquad \text{--------- (6)}$$

α = capital - output ratio

Y_t = ระดับผลผลิต

จากสมการ (5) และ (6) $K_t = \alpha(1-\lambda)\ Y_t + \lambda K_{t-1}$ --------- (7)

[สมการ (7) แสดงถึง K_t อยู่ในรูปของ distributed lag function ของตัวแปร Y_t ซึ่งกำหนดให้น้ำหนักความสำคัญของสัมประสิทธิ์ (λ) ลดลงแบบอนุกรมเรขาคณิต (geometric declining lag) หรือที่เราเรียกว่า Koyck's lag[๑]

$$K_t = \alpha(1-\lambda) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda^j Y_{t-j} \qquad \text{---------- (8)} \ ]$$

จากสมการ (1), (2) และ (5) เขียนเป็นสมการการลงทุนเบื้องต้นใหม่ได้ว่า

$$I_{gt} = (1-\lambda)\ K^*_t - (1-\lambda-\sigma)\ K_{t-1} \qquad \text{---------- (9)}$$

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับตัว (λ) จากสมการถดถอยของ I_{gt} ที่มีต่อตัวแปร K_{t-1} และ K^*_t σ จะเป็นตัวที่ประมาณการมาจากภายนอกเรียบร้อยแล้ว ซึ่งอาจหาได้จากข้อมูลที่มีอยู่ของระดับราคาสินค้าใหม่ (new goods) และสินค้าที่ใช้แล้ว (second-hand goods) หรือข้อมูลจากประสบการณ์การทำงานของนักการบัญชี (accountants) หรือผู้ประเมินภาษี

---

[๑]รายละเอียดดูได้จาก Phoebus J. Dhrymes, Distributed Lags, Problem of Estimation and Formulation (New York : Harper $ Row, 1971) หรือ ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์, "พฤติกรรมความล่าช้าในทางเศรษฐกิจ," วารสารพัฒนบริหารศาสตร์ ๑๘ (มกราคม ๒๕๒๑) : ๖๑-๗๓.

(tax assessors) เป็นตัวคำนวณค่าเสื่อมราคา[๑] แต่ในความจริงแล้ว ข้อมูลด้านสต๊อค (K^*_t และ K_{t-1}) ไม่สามารถสังเกตได้ และตัว σ ไม่สามารถประมาณการได้จากภายนอก เราจะแปลงรูป (transformed) สมการ (9) ซึ่งมีตัวแปรที่สังเกตข้อมูลไม่ได้ ไปเป็นสมการที่มีตัวแปรที่สังเกตข้อมูลได้ ดังนี้

ลดช่วงเวลาสมการ (9) ลง ๑ ช่วงเวลาแล้วคูณด้วย $(1-\sigma)$

$$(1-\sigma)I_{gt-1} = (1-\sigma)(1-\lambda)K^*_{t-1} - (1-\sigma)(1-\lambda-\sigma)K_{t-2} \text{ -------(10)}$$

เอาสมการ (10) ลบออกจากสมการ (9)

$$I_{gt} - (1-\sigma)\, I_{gt-1} = (1-\lambda)\left[K^*_t-(1-\sigma)K^*_{t-1}\right]$$
$$-(1-\lambda-\sigma)\left[K_{t-1}-(1-\sigma)\, K_{t-2}\right]$$
$$= (1-\lambda)\left[K^*_t- (1-\sigma)K^*_{t-1}\right] - (1-\lambda-\sigma)I_{gt-1}$$
$$I_{gt} = (1-\lambda)\, K^*_t - (1-\lambda)\,(1-\sigma)\, K^*_{t-1} +\lambda I_{gt-1} \text{------(11)}$$

จากสมการ (6) $K^*_t = \alpha Y_t$ แทนใน (11)

$$I_{gt} = \alpha(1-\lambda)Y_t - \alpha(1-\lambda)(1-\sigma)Y_{t-1}+\lambda I_{gt-1} \text{ -------(12)}$$

จากสมการ (12) สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ α, λ และ σ ได้จากการคำนวณเส้นถดถอยระหว่าง I_{gt} กับ Y_t, Y_{t-1} และ I_{gt-1} โดยที่สมการ (12) จะเป็นสมการของอุปสงค์ในการลงทุน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการลงทุนกับปัจจัยทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนด โดยคำนึงถึงกระบวนการปรับตัวของสต๊อคเข้ามาเกี่ยวข้อง แบบจำลองดังกล่าวไม่เพียงแต่ใช้ศึกษาเฉพาะการลงทุนของผู้ผลิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังนำประยุกต์ศึกษา

---

[๑] Kenneth F. Wallis, "The Investment Function, "Topics in Applied Econometrics (London : Grays-Mills Publishing , 1973), p.65.

ได้กับกรณีความต้องการสินค้าประเภทคงทนได้อีกด้วย ทั้งนี้เพราะลักษณะความต้องการบริโภคสินค้าประเภทคงทนมีลักษณะเช่นเดียวกับฟังก์ชั่นของอุปสงค์ในการลงทุนอย่างหนึ่ง สิ่งที่ต่างไปจากสมการ (12) คือ I_{gt} หรือการลงทุนเบื้องต้นจะแสดงถึงจำนวนซื้อสินค้าในช่วงเวลา t และ K_t^* จะถูกกำหนดโดยตัวแปร ๒ ตัว แปรขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ถูกกำหนดโดยตัวแปร ๒ ตัว คือ รายได้ (Y_t) และระดับราคา (P_t) เป็นต้น เขียนในรูปสมการ ดังนี้[๑]

$$K_t^* = \alpha_1 Y_t + \alpha_2 P_t \qquad \text{---------- (13)}$$

แทนค่า (12) ลงใน (11) จะได้

$$I_{gt} = \alpha_1(1-\lambda)\left[Y_t - (1-\sigma)\, Y_{t-1}\right] + \alpha_2(1-\lambda)\left[P_t - (1-\sigma)\, P_{t-1}\right] + \lambda I_{gt-1} \qquad \text{---------- (14)}$$

สมการ (14) แสดงถึงความต้องการสินค้าประเภทคงทน (I_{gt}) แต่ละปี ขึ้นอยู่กับตัวแปรแปลงรูป (transformed variable) ของ Y_t และ P_t และตัวแปร I_{gt-1}

๓.๒ งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยทั่วไปสำหรับการศึกษาถึงอุปสงค์ต่อสินค้านำเข้า (Import Demand) มักกำหนดความสัมพันธ์ในสมการอุปสงค์ต่อสินค้านำเข้าเป็นไปอย่างง่าย ๆ ตามรูปแบบสมการอุปสงค์โดยทั่วไป กล่าวคือ ปริมาณสินค้านำเข้าที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับตัวแปร ๒ ตัว คือ ตัวแปรที่แสดงผลทางด้านราคา และตัวแปรทางด้านรายได้[๒] ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$M = F(P, Y)$$

---

[๑] Ibid.

[๒] Edward E. Leamer and Robert M. Stern, Quantitative International Economics (Boston : Allyn and Bacon, 1970), p.9-10.

โดยที่ M = ปริมาณของสินค้านำเข้า

P = ราคาของสินค้านำเข้า

Y = รายได้

ตัวแปรทางด้านราคาเป็นตัวแปรที่ทำให้ผู้นำเข้าเลือกตัดสินใจว่าจะซื้อสินค้าดังกล่าวมากน้อยเพียงไร คุ้มค่าหรือไม่ ในการเลือกซื้อสินค้าดังกล่าว ผู้ซื้ออาจจะคำนึงเฉพาะราคาของสินค้าประเภทนั้น (own price) อย่างเดียว หรืออาจจะคำนึงถึงราคาสินค้าชนิดเดียวกันที่ผลิตได้ในประเทศหรือราคาสินค้าประเทศคู่แข่ง ด้วยก็ได้ ดังนั้น ตัวแปรด้านราคาที่ใช้อาจเป็นราคาอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ ส่วนตัวแปรทางด้านรายได้จะแสดงถึงตัวที่กำหนดงบประมาณหรือความสามารถในการซื้อสินค้า โดยตัวแปรทางด้านรายได้ ก็ไม่จำเป็นต้องเป็นรายได้เสมอไปแต่อาจจะเป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่นงบประมาณการใช้จ่ายรวม การผลิต และรายได้จากการส่งสินค้าออก เป็นต้น

สำหรับตัวแปรปริมาณสินค้านำเข้า โดยปกติมักศึกษาโดยอิงข้อมูลระดับกลุ่มของสินค้า (aggregation) มากกว่าที่จะศึกษาในรายละเอียดของแต่ละสินค้าย่อย ๆ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสินค้านำเข้ามีเป็นจำนวนมากมายนับไม่ถ้วน การศึกษาในแต่ละชนิด สินค้าย่อยจึงเกิดความยุ่งยากและสิ้นเปลืองมากกว่าที่จะศึกษาเป็นหมวดหรือกลุ่มสินค้า ซึ่งง่ายกว่าและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางด้านนโยบายได้ดีกว่า ในการแบ่งกลุ่มสินค้าโดยทั่วไปแล้วไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความต้องการของผู้ศึกษาเป็นสำคัญ

ที่ผ่านมามีผู้ได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลงานวิจัยที่น่าสนใจมีดังนี้

ในต่างประเทศ

Mohsin S. Khan[๑] ประมาณความต้องการนำเข้าสินค้าในประเทศเวเนซูเอลา โดยแบ่งสินค้าออกเป็น ๙ กลุ่ม คือ ผลผลิตทางการเกษตร อาหาร สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์เคมี กระดาษ

---

[๑]Mohsin S. Khan, "The Structure and Behavior of Imports of Venezuela," Review of Economic and Statistics 57 (May 1975) : 221-224.

เฟอร์นิเจอร์ เครื่องจักรกล วัสดุสำหรับการก่อสร้าง ยาสูบและเครื่องดื่ม การกำหนดแบบจำลองอยู่ในรูปสมการ log คือ

$$\log M_{it}^{d} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} \log \left(\frac{PM_i}{PD_i}\right)_t + \alpha_{2i} \log Y_t + D + U_t$$

M_i = ปริมาณของสินค้าเข้าชนิดที่ i

PM_i = ราคาสินค้าเข้าชนิดที่ i

PD_i = ราคาสินค้าที่ผลิตในประเทศชนิดที่ i

Y = ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่แท้จริง

D = ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable)

U = error term

การประมาณค่าใช้วิธีการ OLS และข้อมูลระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๕๓-๑๙๗๐ ผลของการประมาณค่าในส่วนของสมการความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกล มีดังนี้

$$\log M_t = \underset{(2.30)}{1.213} - \underset{(2.52)}{0.765} \log \left(\frac{PM}{PD}\right)_t + \underset{(3.80)}{0.557} \log Y_t + \underset{(3.71)}{0.301} D$$

R^2 = 0.830, D.W. = 1.78 และ S.E. = 0.117

จากสมการแสดงให้เห็นว่า ความยืดหยุ่นต่อราคาและรายได้ของการนำเข้าเครื่องจักรกลมีความยืดหยุ่นน้อย (inelastic) คือมีค่า -๐.๗๖๕ และ ๐.๕๕๗ ตามลำดับ

Mordechai E. Kreinin[๑] ประมาณความต้องการนำเข้าสินค้าในประเทศอเมริกาด้วยการกำหนดความสัมพันธ์ในแบบจำลอง ดังนี้

---

[๑]Mordechai E. Kreinin, "Disaggregated Import Demand Function-Further Results," The Southern Economic Journal 40 (July 1973) : 19-25.

$$\log Q = a + b \log (PM/WPI) + c \log Y + e$$

Q = ดัชนีมูลค่าการนำเข้า (import volume index)

PM = ดัชนีราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (import unit-value index)

WPI = ดัชนีราคาขายส่งภายในประเทศ

Y = ผลิตภัณฑ์รายได้ประชาชาติที่แท้จริง

e = error term

การศึกษาได้แบ่งกลุ่มสินค้าออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามหมวดรหัสเลข ๓ ตัว ของ SITC (3-digit SITC) จำนวน ๕๖ กลุ่มสินค้า การประมาณค่าใช้วิธีการ OLS ส่วนข้อมูลนั้นใช้ข้อมูลรายไตรมาสระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๖๔ (I) - ๑๙๗๐ (I) ผลของการประมาณค่าในส่วนของการนำเข้าสินค้าประเภทเครื่องจักรกลมีดังนี้

๑. (SITC 715) เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะ (Metalworking Machinery)

$$\text{Log } Q = - 0.98 \log (PM/WPT)$$

$$R^2 = 0.88, \quad D.W. = 2.38$$

๒. (SITC 717) เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่าง (Machinery for special industries)

$$\log Q = - 0.92 \log (PM/WPI) + 3.39 \log Y$$

$$R^2 = 0.78, \quad D.W. = 1.69$$

จากสมการที่ประมาณค่าได้ จะเห็นว่าความยืดหยุ่นต่อราคาของการนำเครื่องจักรกลจะมีค่าเข้าใกล้ 1

James E. Price and James B. Thornblade[๑] ศึกษาถึงฟังก์ชั่นความต้องการสินค้านำเข้าในประเทศอเมริกา นอกจากแบ่งสินค้าออกเป็น ๒๖ ชนิด ตาม 3-digit SITC

---

[๑] James E. Price, and James B. Thornblade. "U.S. Import Demand Functions Disaggregated by Country and Commodity," The Southern Economic Journal 39 (July 1972) : 46-57.

แล้วในแต่ละชนิดสินค้าได้แยกเป็นการนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ ๑๑ ประเทศ นอกจากนี้ Price and Thornblade ยังได้ปรับปรุงรูปสมการความต้องการนำเข้าเสียใหม่ โดยกำหนดให้ปริมาณนำเข้าสินค้าจากประเทศหนึ่งขึ้นอยู่กับ

๑. ราคาเปรียบเทียบระหว่างราคาสินค้านำเข้าต่อราคาภายในประเทศ

๒. ราคาเปรียบเทียบระหว่างราคาสินค้านำเข้าต่อราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของราคาสินค้านำเข้าที่มาจากประเทศอื่น ๆ

๓. ตัวกำหนดการใช้จ่าย

$$\log M_{ijt} = a_0 + a_1 \log \sum_{\theta=0}^{\infty} \alpha_\theta \frac{P_{ij,\ t-\theta}}{P_{dj,\ t-\theta-1}} + a_2 \log \sum_{\theta=0}^{\infty} \alpha_\theta \frac{P_{ij,\ t-\theta}}{P_{cij,t-\theta}}$$

$$+ a_3 \log D_{j,t-1} + a_4 Q_2 + a_5 Q_3 + a_6 Q_4 + U_t$$

M_{ij} = ปริมาณการนำเข้าจากประเทศ i สำหรับสินค้าชนิด j

P_{ij} = ดัชนีราคาเฉลี่ยต่อหน่วยจากประเทศ i สำหรับสินค้าชนิด j

P_{dj} = ดัชนีราคาขายส่งภายในประเทศของสินค้าชนิดเดียวกับการนำเข้า

P_{cij} = ดัชนีราคาเฉลี่ยต่อหน่วยของสินค้านำเข้าจากประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ประเทศ i สำหรับสินค้า j

D_j = ตัวกำหนดการใช้จ่ายในการซื้อสินค้า

Q_2, Q_3, Q_4 = ตัวแปรหุ่น

U = error term

การคำนวณใช้วิธีการ OLS ผลของการประมาณค่าสำหรับสินค้าประเภทเครื่องจักรกลมีดังนี้

(SITC 711) เครื่องจักรกลที่ให้กำเนิดกำลังไม่ใช้ไฟฟ้า (Power - generating machinery).

๑. สมการนำเข้าจากประเทศแคนาดา

$$\log M = -18.509 - 1.017 \log (P_{i/P_d}) + 2.588 \log (P_{i/P_c}) + 6.607 D + 0.303 Q_2 + 0.089 Q_3 + 0.029 Q_4$$

$$R^2 = .780$$

๒. สมการนำเข้าจากประเทศอังกฤษ

$$\log M = 3.257 + 2.642 \log (P_{i/P_d}) - 2.695 \log (P_{i/P_c}) + 0.731 D + 0.077 Q_2 + 0.003 Q_3 + 0.57 Q_4$$

$$R^2 = .216$$

๓. สมการนำเข้าจากประเทศเยอรมันตะวันตก

$$\log M = 0.199 - 2.763 \log (P_{i/P_d}) + 2.448 \log (P_{i/P_c}) + 1.574 D + 0.070 Q_2 + 0.26 Q_3 + 0.327 Q_4$$

$$R^2 = .822$$

ในประเทศไทย

Kriengsak Yothaprasert[๑] ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการนำเข้าสินค้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย การวิเคราะห์อาศัยวิธีการทางเศรษฐมิติมากำหนดแบบจำลองอุปสงค์การนำเข้าสินค้า โดยจำแนกสินค้าออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามลักษณะทางเศรษฐกิจ (Economic Classification) ซึ่งได้แก่ สินค้าบริโภค วัตถุดิบและกึ่งวัตถุดิบ สินค้าทุน และเชื้อเพลิง และน้ำมันหล่อลื่น การกำหนดแบบจำลองมีดังนี้

---

[๑]Kriengsak Yothaprasert, "An Empirical Study of Thailand's Imports : 1960-1970". (Master's Thesis, Faculty of Economics, Thammasat University, 1972)

$$M_i = F\left[Y,\ P_i^m\ (1 + t_i)/P_d\right]$$

$$\text{or } \ln M_i = \ln A + b \ln Y + c \ln P_i^m\ (1 + t_i)/P_d$$

M_i = กลุ่มของสินค้านำเข้า i

Y = ตัวกำหนดรายได้

P_i^m = ดัชนีราคาเฉลี่ยต่อหน่วยของสินค้ากลุ่ม i

P_d = GDP deflator

t_i = อัตราภาษีศุลกากรของสินค้ากลุ่ม i

การประมาณค่าใช้วิธีการ OLS ช่วงเวลาของการศึกษาเป็นช่วงที่เศรษฐกิจของไทยได้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (พ.ศ. ๒๕๐๓-๒๕๑๓) ผลของการประมาณค่าจากสมการ พบว่าความยืดหยุ่นต่อราคาของกลุ่มสินค้าบริโภคและสินค้าทุนมีลักษณะของความยืดหยุ่นมาก (๑.๑๓๑ และ ๑.๑๒๔) ส่วนความยืดหยุ่นต่อรายได้ จะมีลักษณะของความยืดหยุ่นน้อย (.๗๘๓ และ .๔๑๔) สำหรับกลุ่มสินค้าเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นจะมีความยืดหยุ่นต่อราคาและรายได้มาก (๑.๑๕๗ และ ๑.๒๔๓)

สถาพร ชินะจิตร[๑] ได้ศึกษาถึงอุปสงค์ต่อสินค้าเข้าของประเทศไทย โดยจำแนกสินค้าออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามการแยกของ SITC คือ หมวด ๑ (อาหาร) หมวด ๒ (เครื่องดื่มและยาสูบ) หมวด ๓ (วัตถุดิบ) หมวด ๔ (น้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น) หมวด ๕ (น้ำมันพืชและสัตว์) หมวด ๖ (เคมีภัณฑ์) หมวด ๗ (สินค้าหัตถอุตสาหกรรม) หมวด ๘ (เครื่องจักรกลและยานพาหนะ) และหมวด ๙ (สินค้าหัตถอุตสาหกรรมเบ็ดเตล็ด) ในการประมาณค่าได้กำหนดแบบจำลองไว้ ๓ แบบด้วยกัน ตามลักษณะของตัวแปรที่ใช้ และการจะนำไปใช้งานขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความสะดวกที่ผู้ใช้จะเลือกใช้ได้เอง

---

[๑]สถาพร ชินะจิตร, "อุปสงค์ต่อสินค้าเข้าของประเทศไทย," รายงานเศรษฐกิจรายเดือน ๙ (กันยายน ๒๕๑๘) : ๑๐๙-๑๒๔.

แบบที่ ๑ $Q_i = a_{1i} + b_{1i} P_i(1+t_i) + e_{1i} RGDP$

$\ln Q_i = a'_{1i} + b'_{1i} \ln P_i(1+t_i) + c'_{1i} \ln RGDP$

แบบที่ ๒ $Q_i = a_{2i} + b_{21} P_i(1+t_i)/P_d + c_{2i} RGDP$

$\ln Q_i = a'_{2i} + b'_{2i} \ln P_i(1+t_i)/P_d + c'_{2i} \ln RGDP$

แบบที่ ๓ $Q_i = a_{3i} + b_{3i} P_i(1+t_i)/P_d + c_{3i} C^*(I, RGDP_{na})$

$\ln Q_i = a'_{3i} + b'_{3i} \ln P_i(i+t_i)/P_d + c'_{3i} \ln C^*(I, RGDP_{na})$

(C^* ใช้ในหมวด ๑, ๒, ๕, ๗ และ ๙, $RGDP_{na}$ ใช้ในหมวด ๓, ๔ และ ๖, I ใช้ใน หมวด ๘)

Q_i = ดัชนีปริมาณนำเข้าสินค้า หมวด i (๒๕๐๕ = ๑๐๐)

P_i = ดัชนีราคานำเข้าสินค้า หมวด i (๒๕๐๕ = ๑๐๐)

t_i = อัตราภาษีสินค้าเข้าเฉลี่ยสำหรับสินค้าหมวด i

RGDP = ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในราคาปี ๒๕๐๕

C^* = รายจ่ายอุปโภคบริโภคของภาคเอกชนและภาครัฐบาลในราคาปี ๒๕๐๕

I = รายจ่ายลงทุนของภาคเอกชนและภาครัฐบาลในปี ๒๕๐๕

$RGDP_{na}$ = ผลิตภัณฑ์ประชาชาติของภาคเศรษฐกิจที่ไม่รวมเกษตรกรรม ในราคาปี ๒๕๐๕

การคำนวณใช้วิธีการ OLS และช่วงเวลาของการศึกษาระหว่าง พ.ศ. ๒๕๐๓-๒๕๑๖ ผลของการประมาณค่าจากสมการแบบต่าง ๆ พบว่า ความยืดหยุ่นต่อราคาของสินค้าในหมวด ๑, ๓, ๔, ๕ และ ๖ มีลักษณะของความยืดหยุ่นน้อย ส่วนสินค้าในหมวด ๒, ๗, ๘, ๙ จะมีความยืดหยุ่นมาก แต่เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นต่อรายได้พบว่าสินค้าในหมวด ๑ และ ๗ มีความยืดหยุ่นน้อย และสินค้าในหมวดที่เหลือจะมีความยืดหยุ่นมาก

จากงานศึกษาวิจัยที่ได้กล่าวข้างต้น เป็นที่น่าสังเกตว่าการกำหนดรูปแบบสมการอุปสงค์ของสินค้านำเข้าทุกประเภทเป็นไปอย่างง่าย ตามรูปแบบสมการอุปสงค์ทั่ว ๆ ไป หรือที่เรียกว่าเป็นอุปสงค์ของผู้บริโภค (Consumer Demand) โดยที่สินค้าที่นำเข้ามาจะถูกบริโภคหมดเปลืองไป และทำความพอใจให้แก่ผู้บริโภคทันที ถ้าต้องการบริโภคใหม่ก็ต้องจัดซื้อสินค้านั้น ๆ มาใหม่อีกจำนวนหนึ่ง ในการกำหนดรูปแบบสมการอุปสงค์เช่นนี้ ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมการนำเข้าในกรณีของสินค้าประเภทเครื่องจักรกลได้อย่างถูกต้องนัก ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเครื่องจักรกลจะแตกต่างไปจากสินค้าอื่น ๆ โดยทั่วไป กล่าวคือเป็นสินค้าที่จัดอยู่ในประเภทสินค้าทุน ในลักษณะ "ทุนวัตถุ (physical capital)" อนิดหนึ่ง ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ "ทุนวัตถุ" จะเป็นสินค้าคงทน (durable goods) และเป็นสิ่งที่จับต้องได้ (tangible capital) หรือที่เรียกว่าสินค้าเพื่อการผลิต (producers'goods)[๑] สินค้าเหล่านี้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ผลิตสินค้าอื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสินค้าที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค หรืออาจจะเป็นสินค้าทุนด้วยกันเอง

จากคุณลักษณะของเครื่องจักรกลที่เป็นสินค้าคงทนประเภทปัจจัยการผลิตดังกล่าว เครื่องจักรกลที่ผู้ผลิตซื้อมาจะอำนวยความสะดวกต่อการผลิตสินค้าในฐานะที่เป็นปัจจัยการผลิตได้หลายครั้งหลายหน ไม่ใช่ใช้ครั้งเดียวแล้วหมดสภาพการใช้งานไปเลย ผู้ผลิตจะไม่ซื้อเครื่องจักรกลเพิ่มขึ้นอีก ในขณะที่ยังมีการใช้ประโยชน์จากสินค้านั้นอยู่[๒] เพราะฉะนั้นลักษณะความต้องการเครื่องจักรกลมาใช้ในการผลิตของผู้ผลิตในช่วงเวลาหนึ่ง จะอยู่ในรูปความต้องการที่เป็น stock ไม่ใช่ในรูปของ flow เหมือนอุปสงค์ของสินค้าทั่ว ๆ ไป การนำเข้าหรือ

---

[๑] Charles P.Kindleberger & B.Herrick, Economic Development, 3rd ed. (Tokyo: Mc Graw - Kogakusha, 1977), p.64.

[๒] F.G. Pyatt, "The Analysis of Demand," in Consumer Behavior : Selected Readings, ed. A.S. C. Ehrenberg and F.G. Pyatt (Middlessex : Penquin Book, 1971), p. 182.

การซื้อเครื่องจักรกลเพิ่มขึ้น จะเป็นการสนองตอบต่อความต้องการสต๊อคที่เกิดขึ้นในประเทศ การกำหนดรูปแบบสมการอุปสงค์ของสินค้านำเข้าประเภทเครื่องจักรกลนี้ ควรอยู่ในรูปของอุปสงค์ในการลงทุน (Investmend Demand)

Romeo M. Bautista [๑] ได้ศึกษาถึงความต้องการนำเข้าสินค้าประเภทเครื่องจักรกลในประเทศฟิลิปปินส์ ที่แตกต่างไปจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ในการอธิบายพฤติกรรมในการนำเข้าสินค้านี้ Bautista ได้กำหนดแบบจำลองสำหรับการศึกษาในรูปฟังก์ชั่นอุปสงค์ในการลงทุน ซึ่งแสดงถึงความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลมีความสัมพันธ์กับความต้องการสต๊อคที่เกิดขึ้นภายในประเทศ โดยในแบบจำลองนี้ได้นำเอาทฤษฎีความต้องการสินค้าคงทนของ Richard Stone and D.A. Rowe [๒] มาเป็นพื้นฐานในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลกับปัจจัยทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อแบบแผนการนำเข้าสินค้าประเภทนี้

ข้อดีของแบบจำลองที่ Bautista ได้สร้างขึ้น นับได้ว่าสามารถอธิบายพฤติกรรมการนำเข้าสินค้าประเภทเครื่องจักรกลในประเทศฟิลิปปินส์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา สภาพการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศฟิลิปปินส์โดยเฉพาะการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม ได้มีบทบาทอย่างมากต่อการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ระบบเศรษฐกิจได้มีการเร่งระดับการสะสมทุนอย่างขนานใหญ่ ตามการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม แต่เนื่องจากประเทศฟิลิปปินส์ ยังขาดการพัฒนาอุตสาหกรรมหนักที่สามารถผลิตเครื่องมือ เครื่องจักรขึ้นใช้ได้เองภายในประเทศ ทำให้การสะสมทุนที่เกิดขึ้นภายในประเทศ

---

[๑] Romeo M. Bautista, "Import Demand for Capital Equipment in the Phillippins," Review of world Economics 116 (Heft 3 1980) : 560-573.

[๒] Richard Stone and D.A. Rowe, "The Market Demand for Durable Goods," Econometrica 25 (July 1957):423-443 & "The Durability of Consumers Durable Goods," Econometrica 28 (April 1960) :407-416.

จึงเป็นทุนที่เกิดจากการนำเข้าจากต่างประเทศเสียเป็นส่วนใหญ่ เพราะฉะนั้น การที่ Bautista ได้กำหนดให้พฤติกรรมนำเข้าเป็นฟังค์ชั่นอุปสงค์ของการลงทุนนั้น ย่อมที่จะสอดคล้องกับทฤษฎีการลงทุนและสภาพความเป็นจริงทางเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาที่จำเป็นต้องนำเข้าสินค้าทุนเพื่อเร่งระดมการสะสมทุนในประเทศ

๓.๓ <u>แบบจำลองความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย</u>

สำหรับการศึกษาความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย ในที่นี้จะได้นำเอาแบบจำลองที่ Bautista ได้สร้างขึ้นมาประยุกต์ใช้ศึกษาในกรณีการวิเคราะห์พฤติกรรมการนำเข้าเครื่องจักรกลสำหรับประเทศไทย ในการนำแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นในประเทศหนึ่งมาใช้ประยุกต์อธิบายในอีกประเทศหนึ่ง จะได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต่อเมื่อสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะโครงสร้างทางเศรษฐกิจของทั้งสองประเทศ ต้องอยู่ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในที่นี้ เมื่อพิจารณาถึงสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศฟิลิปปินส์ ในส่วนของโครงสร้างการผลิต โครงสร้างการค้าระหว่างประเทศ ตลอดจนภาวะการลงทุนภายในประเทศแล้ว ดูเหมือนไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก ดังนั้น การนำเอาแบบจำลองของ Bautista มาประยุกต์ใช้เช่นนี้ คงสามารถอธิบายปรากฏการณ์ของพฤติกรรมการนำเข้าเครื่องจักรกลในประเทศไทย ได้อย่างดีและชัดเจนกว่าการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต

๓.๓.๑ <u>การกำหนดขึ้นเป็นแบบจำลอง</u>

รายละเอียดของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา มีขั้นตอน ดังนี้

(๑) ในแต่ละปีปริมาณการนำเข้าเครื่องจักรกล (หรือการลงทุนเบื้องต้น) จะประกอบด้วย ๒ ส่วน คือ การลงทุนสุทธิและความต้องการเพื่อทดแทนหรือค่าเสื่อมราคา

$$M_t = I_t + D_t \quad \text{.....(1)}$$

โดยที่ M_t = ปริมาณการนำเข้า

I_t = การลงทุนสุทธิ

D_t = ค่าเสื่อมราคา

เนื่องจากคำจำกัดความของการลงทุนเบื้องต้นนั้น ไม่ได้เป็นการลงทุนเพื่อก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นในเครื่องจักรกลเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะตามความหมายทางเศรษฐศาสตร์ของสินทรัพย์ทุน นอกจากหมายถึงเครื่องจักรกลแล้วยังรวมถึงโรงงาน อาคาร และที่ดินอีกด้วย การกำหนดให้การนำเข้าเครื่องจักรกล (M_t) เป็นการลงทุนเบื้องต้นทั้งหมดนั้นจึงมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในส่วนประกอบของการลงทุนในสินทรัพย์ทุน มักเป็นเครื่องจักรกลเสียเป็นส่วนใหญ่ ส่วนสินทรัพย์ทุนประเภทอื่น ๆ จะเป็นเพียงส่วนน้อย เพราะฉะนั้นการกำหนดให้การลงทุนเบื้องต้น เป็นการลงทุนเพื่อก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเครื่องจักรกลเพียงอย่างเดียว คงไม่ทำให้ความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปมากนัก

นอกจากเหตุผลดังกล่าว ในความเป็นจริงการลงทุนเพื่อซื้อเครื่องจักรกล มิได้เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด เพราะจะมีส่วนหนึ่งเป็นเครื่องจักรกลที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ แต่ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วนเป็นผลจากการผลิตขึ้นในประเทศก็ตาม แต่โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นการนำเข้าเกือบทั้งหมด อาทิเช่น เครื่องจักรกลที่ให้กำเนิดกำลังไม่ใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะ เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องหนัง และเครื่องจักรกลที่ใช้ในการก่อสร้างและเหมืองแร่ ฯ ซึ่งการผลิตเครื่องจักรกลประเภทเหล่านี้ในประเทศ ดูเหมือนมีน้อยมาก ในที่นี้ถือได้ว่าจะนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ยกเว้นในกรณีเครื่องจักรกลที่ใช้การเกษตรกรรมและที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ที่การนำเข้าจะเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น มิได้เป็นการนำเข้าเกือบทั้งหมด ทั้งนี้เพราะภายในประเทศอุตสาหกรรมประเภทนี้สามารถผลิตขึ้นใช้เองได้บ้างส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตามเพื่อให้การวิเคราะห์เป็นในลักษณะเดียวกัน ในที่นี้จะสมมติให้เครื่องจักรกลในทุกประเภทเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด

(๒) การลงทุนสุทธิในระหว่างปีใดปีหนึ่งจะเท่ากับความแตกต่างระหว่างสต๊อคคงเหลือตอนต้นปี (opening stock) และสต๊อคคงเหลือปลายปี (closing stock)

$$I_t = S_t - S_{t-1} \qquad \text{--------- (2)}$$

โดย S_t = สต๊อคคงเหลือตอนปลายปี

S_{t-1} = สต๊อคคงเหลือตอนต้นปี

(๓) ค่าเสื่อมราคาจากการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตสินค้า จะเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และสมมติว่ามีอัตราค่าเสื่อมราคา คงที่ในแต่ละปี โดยค่าเสื่อมราคาทั้งหมดในแต่ละปีจะเท่ากับผลรวมของค่าเสื่อมราคาที่เกิดจากสต๊อคคงเหลือตอนต้นปี ($S_{t-1/s}$) และค่าเสื่อมราคาจากสินค้าที่ซื้อมาใหม่ ($M_{t/m}$)[๑]

$$D_t = S_{t-1/s} + M_{t/m} \qquad \text{--------- (3)}$$

$$m>s \; ; \; s>1$$

โดยที่ $1/s$ และ $1/m$ คืออัตราค่าเสื่อมราคาของสต๊อคคงเหลือต้นปี (S_{t-1}) และสินค้าที่ซื้อมาใหม่ (M_t) ถ้าหากการนำเข้าทั้งหมดในปีนั้นซื้อเข้ามาในเวลาต้นปีแล้ว ค่าเสื่อมราคาสำหรับการนำเข้ามาใหม่จะเท่ากับ $M_{t/s}$ ($m = s$) อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงมิได้เป็นเช่นนั้น การนำเข้าสินค้าประเภทนี้จะทยอยการซื้อในช่วงเวลาต่าง ๆ กันภายใน ๑ ปี ฉะนั้น อัตราค่าเสื่อมราคาของสินค้าที่นำเข้ามาใหม่จึงมีค่าต่ำกว่า นั่นคือ $m > s$ และถ้าสมมติ

---

[๑]ใช้วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (reducing balance depreciation) ซึ่งการคิดค่าเสื่อมราคาแบบนี้ เป็นระบบจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้มากในระยะแรกของการใช้งานและบกพร่องน้อยในระยะหลัง ๆ การคำนวณจะใช้ค่าอัตราคงที่ ($\frac{1}{s}$ หรือ $\frac{1}{m}$) คูณเข้ากับราคาทรัพย์สิน และการคิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีนี้ ราคาทรัพย์สิน เมื่อเวลาหมดอายุการใช้งานต้องไม่เป็นศูนย์

ต่อไปว่า ลักษณะการนำเข้าเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดปีแล้ว เราสามารถคำนวณค่าของ m ในเทอมของ s ได้ จากการศึกษาของ Stone and Rowe แสดงให้เห็นว่า m จะมีค่าเข้าใกล้ $2s - \frac{1}{3}$ [๑]

(๔) จากข้อสมมติที่ว่าลักษณะการนำเข้าเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดปี ระดับสต๊อคเฉลี่ย (the everage level of stock) ในแต่ละปีจะเท่ากับผลรวมของค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของสต๊อคคงเหลือตอนต้นปีและตอนปลายปี

$$\bar{S}_t = \frac{s}{m} S_t + (1-\frac{s}{m}) S_{t-1} \quad \text{---------- (4)}$$

โดย $\bar{S}_t$ = ระดับสต๊อคโดยเฉลี่ย

(๕) จากฟังก์ชันการผลิต สมมติว่าในปีหนึ่ง ๆ ผู้ผลิตภายในประเทศสามารถกำหนดระดับสต๊อคที่ต้องการ (desired stock) จากการนำเข้าได้ โดยขึ้นอยู่กับระดับผลผลิตและค่าใช้จ่ายของการใช้ทุน (เครื่องจักรกล) ที่แท้จริง (real user cost).

$$S_t^* = a_0 + a_1 Y_t + a_2 (C/P)_t \quad \text{--------- (5)}$$

$$a_0 \gtrless 0,\ a_1 > 0,\ a_2 < 0$$

โดย S_t^* = desired stock

Y_t = ระดับผลผลิต

(C/P_t) = ค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนที่แท้จริง

(C_t = ค่าใช้จ่ายของการใช้ทุน, P_t=ระดับราคาของผลผลิต)

---

[๒] ค่าของ m คำนวณได้จาก relation ดังนี้

$$\frac{1}{m} = 1 - \frac{1}{s \log_e s/(s-1)}$$

Richard Stone and D.A. Rowe, op. cit., p.430.

ถ้า S_t^* แตกต่างจากสต๊อคที่เกิดขึ้นจริง (actual stock) (S_{t-1}) นั้น ผู้ผลิตจะพยายามปรับให้ตัวแปรทั้ง ๒ เท่ากัน คือสต๊อคจะเพิ่มขึ้น ถ้า $S_t^* > S_{t-1}$ และจะลดลง ถ้า $S_t^* < S_{t-1}$

(๖) ถ้าสมมติว่าผู้ผลิตไม่สามารถปรับสต๊อคเข้าสู่ระดับดุลยภาพในทันทีทันใด ทั้งนี้เนื่องจากเกิดความล่าช้า (Lags) ขึ้น เช่น ความล่าช้าอันเกิดขึ้นระหว่างการสั่งซื้อ (Order) และการมอบส่งสินค้า (Delivery) ทั้งนี้เพราะสินค้าที่มีขนาดใหญ่ต้องเสียเวลานานหลายเดือนในการขนส่ง[๑] ความแตกต่างระหว่าง S_t^* และ S_{t-1} จะปรับตัวได้เพียงบางส่วน (partial adjustment) กล่าวคือ ผู้ผลิตจะสามารถเปลี่ยนแปลงระดับสต๊อคโดยเฉลี่ย ($\bar{S}_t$) จากสต๊อคคงเหลือต้นปี (S_{t-1}) ได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับอัตราการปรับตัวของความแตกต่างระหว่าง S_t^* และ S_{t-1}

$$\bar{S}_t - S_{t-1} = r(S_t^* - S_{t-1}) \quad \text{---------- (6)}$$

$$0 < r < 1$$

r = อัตราการปรับตัว (rate of adjusment)

จากสมการ (1), (2) และ (3) เราสามารถคำนวณหาค่า S_{t-1} ได้ในรูปของ Geometric distributed lag function M_t

แทนค่าสมการ (2) ลงใน (1) $S_t = S_{t-1} + M_t - D_t$

แทนค่าสมการ (3) $S_t = S_{t-1} + M_t - S_{t-1/s} - M_{t/m}$

$$S_t = \frac{m-1}{m} M_t + \frac{s-1}{s} S_{t-1} \quad \text{---------- (7)}$$

---

[๑] Richard Marston, "Income Effects and Delivery Lag in British Import Demand : 1955-67", Journal of International Economics 1 (November 1971) : 378.

$$S_t = \frac{m-1}{m} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{s-1}{s}\right)^i M^{\bullet}_{t-i}$$

$$S_{t-1} = \frac{s(m-1)}{m(s-1)} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{s-1}{s}\right)^i M_{t-i} \quad \text{--------- (8)}$$

แทนค่าสมการ (7) ลงใน (4)

$$\bar{S}_t = \frac{s(m-1)}{m^2} M_t + \frac{s(s-1)}{ms} S_{t-1} + \left(1 - \frac{s}{m}\right) S_{t-1}$$

$$\bar{S}_t = \frac{m-1}{m} \left(\frac{s}{m} M_t + S_{t-1}\right) \quad \text{---------- (9)}$$

แทนค่าสมการ (9) ลงใน (6)

$$\frac{m-1}{m} \left(\frac{s}{m} M_t + S_{t-1}\right) = rS^*_t + (1-r) S_{t-1}$$

$$M_t = \frac{m^2 r}{s(m-1)} S^*_t + \frac{m(1-rm)}{s(m-1)} S_{t-1} \quad \text{---------- (10)}$$

แทนค่าสมการ (8) ลงใน (10)

$$M_t = \frac{m^2 r}{s(m-1)} S^*_t + \left(\frac{1-rm}{s-1}\right) \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{s-1}{s}\right)^i M_{t-i} \text{-------(11)}$$

• จากสมการ (๑) ซึ่งเป็นสมการในฟอร์มที่ง่ายจากการ tranformation โดยวิธีการของ koyck ซึ่งเมื่อ tranformation กลับให้สู่ในรูปเดิม จะได้ S_t เป็น distributed lag function ของ M_t ซึ่งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของสัมประสิทธิ์ $\left(\frac{s-1}{s}\right)$ ลดลงแบบอนุกรมเรขาคณิต เมื่อเวลาเปลี่ยนไปจนถึง ∞

ลดช่วงเวลาสมการ (11) ลง ๑ ช่วงเวลาแล้วคูณด้วย $(s-1)/s$ จะได้

$$(\frac{s-1}{s})\ M_{t-1} = (\frac{s-1}{s})\ \frac{m^2 r}{s(m-1)}\ S^*_{t-1} + (\frac{1-rm}{s-1}) \sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i+1}\ M_{t-i-1} \quad \text{-----(12)}$$

เอาสมการ (12) ลบออกจากสมการ (11)

$$M_t - (\frac{s-1}{s})\ M_{t-1} = \frac{m^2 r}{s(m-1)} \left[S^*_t - (\frac{s-1}{s}) S^*_{t-1}\right] + (\frac{1-rm}{s-1}) \left[\sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i}\ M_{t-i} - \sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i+1} M_{t-i-}\right.$$

$$M_t - (\frac{s-1}{s})\ M_{t-1} = \frac{m^2 r}{s(m-1)} \left[S^*_t - (\frac{s-1}{s}) S^*_{t-1} \right] + (\frac{1-rm}{s-1}) \left[(\frac{s-1}{s})\ M_{t-1} \right] \quad */$$

$$M_t = \frac{m^2 r}{s(m-1)} \left[S^*_t - (\frac{s-1}{s}) S^*_{t-1} \right] + \frac{1-rm}{s} M_{t-1} + \frac{s-1}{s}\ M_{t-1}$$

$$M_t = \frac{m^2 r}{s(m-1)} \left[S^*_t - (\frac{s-1}{s}) S^*_{t-1} \right] + \frac{s-rm}{s}\ M_{t-1} \quad \text{---------- (13)}$$

---

*/ พิสูจน์ $\sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})\ i M_{t-i} - \sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i+1} M_{t-i-1} = (\frac{s-1}{s})\ M_{t-1}$

เทอม $\sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i} M_{t-i}$ สามารถแยกออกเป็น ๒ เทอมได้ คือ

$$\sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i} M_{t-i} = (\frac{s-1}{s})\ M_{t-1} + \sum_{i=2}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i} M_{t-1}$$

แต่ $\sum_{i=2}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i} M_{t-i} = \sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i+1} M_{t-i-1}$

$$\sum_{i=2}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i} M_{t-i} = (\frac{s-1}{s})^2\ M_{t-2} + (\frac{s-1}{s})^3\ M_{t-3} + \text{-----} + \infty$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} (\frac{s-1}{s})^{i+1} M_{t-i-1} = (\frac{s-1}{s})^2 M_{t-2} + (\frac{s-1}{s})^3 M_{t-3} + \text{------} + \infty$$

แทนค่าสมการ (5) ลงใน (13)

$$M_t = \frac{a_0 m^2 r}{s(m-1)} + \frac{a_1 m^2 r}{s(m-1)} \left[Y_t - \left(\frac{s-1}{s}\right) Y_{t-1} \right]$$

$$+ \frac{a_2 m^2 r}{s(m-1)} \left[\left(C/P\right)_t - \left(\frac{s-1}{s}\right) \left(C/P\right)_{t-1} \right] + \frac{s-rm}{s} M_{t-1} \text{ -------- (14)}$$

ถ้าพิจารณาเอาความไม่แน่นอนเข้ามาในสมการจะปรากฏดังนี้

$$M_t = \frac{a_0 m^2 r}{s(m-1)} + \frac{a_1 m^2 r}{s(m-1)} \left[Y_t - \left(\frac{s-1}{s}\right) Y_{t-1} \right]$$

$$+ \frac{a_2 m^2 r}{s(m-1)} \left[\left(C/P\right)_t - \left(\frac{s-1}{s}\right) \left(C/P\right)_{t-1} \right] + \frac{s-rm}{s} M_{t-1} + U_t \text{ ---------(15}$$

จากสมการ (15) อาจเขียนเสียใหม่ได้ว่า

$$M_{j,t} = a^+_{0j} + a^+_{1j} Y^+_{j,t} + a^+_{2j} \left(C/P\right)^+_{j,t} + a^+_{3j} M_{j,t-1} + U_{j,t}$$

$$a^+_{0j} \gtrless 0,\ a^+_{1j} > 0,\ a^+_{2j} < 0,\ a^+_{3j} > 0 \text{ ---------- (16)}$$

โดยที่ $Y^+_{j,t} = Y_{j,t} - \left(\frac{s-1}{s}\right) Y_{j,t-1}$

$$\left(C/P\right)^+_{j,t} = \left(C/P\right)_{j,t} - \left(\frac{s-1}{s}\right) \left(C/P\right)_{j,t-1}$$

$$a^+_{0j} = \frac{a_{0j} m^2 r}{s(m-1)}$$

$$a^+_{1j} = \frac{a_{1j} m^2 r}{s(m-1)}$$

$$a^+_{2j} = \frac{a_{2j} m^2 r}{s(m-1)}$$

$$a^+_{3j} = (s-mr)/s$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$U_{j,t}$ = error term

j = 1, 2, 3, ... 10

รายละเอียดของตัวแปร มีดังนี้

$M_{j,t}$ = ปริมาณการนำเข้าเครื่องจักรกลประเภท j

$Y_{j,t}$ = ผลผลิตที่เกิดจากภาคเศรษฐกิจที่นำเครื่องจักรกลประเภท j ไปใช้ในการผลิต

$C_{j,t}$ = ค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนของเครื่องจักรกลประเภท j

$P_{j,t}$ = ระดับราคาของผลผลิตในภาคเศรษฐกิจที่นำเครื่องจักรกลประเภท j ไปใช้ในการผลิต

สมการ (16) จะเป็นสมการความต้องการนำเข้าเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการนำเข้าเครื่องจักรกล (M_t) กับตัวแปรอธิบายต่าง ๆ อันได้แก่ผลผลิตในปีปัจจุบัน (Y_t) ผลผลิตในปีที่ผ่านมา (Y_{t-1}) ค่าใช้จ่ายในการใช้ทุนที่แท้จริงในปีปัจจุบัน $(C/P)_t$ ค่าใช้จ่ายในการใช้ทุนที่แท้จริงในปีที่ผ่านมา $(C/P)_{t-1}$ และการนำเข้าในปีที่ผ่านมา (M_{t-1})

ทิศทางความสัมพันธ์ของการนำเข้าเครื่องจักรกลกับตัวแปรแปลงรูปของผลผลิต (Y_t^+) และตัวแปรการนำเข้าเครื่องจักรกลในปีที่ผ่านมา (M_{t-1}) ต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (เครื่องหมายของ สัมประสิทธิ์ต้องเป็นบวก) ขณะที่ทิศทางการนำเข้าเครื่องจักรกลกับตัวแปรแปลงรูปของค่าใช้จ่ายในการใช้ทุนที่แท้จริง $(C/P)_t^+$ จะเป็นในทิศทางตรงกันข้าม (เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ต้องเป็นลบ)

สมการ (16) จะเป็นสมการขั้นสุดท้ายที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งหลังจากประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ (16) แล้ว จะนำเอาสัมประสิทธิ์ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ a_1, a_2 (เป็นสัมประสิทธิ์ของสมการ (5)) และ r (เป็นสัมประสิทธิ์ของสมการ (6)) โดยมีความหมายดังนี้

จากสมการ (5) $S_t^* = a_0 + a_1 Y_t + a_2 (C/P)_t$

$a_1 (\partial S_t^* / \partial Y_t)$ แสดงถึงการไหวตัวของสต๊อคที่ต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับผลผลิต (the sensitivity of desired stock to out put) ซึ่ง $a_1 > 0$ กล่าวคือ ถ้าสมมติว่าตัวแปรอื่นคงที่เมื่อระดับผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้น (ลดลง) ในสต๊อคที่ต้องการของผู้ผลิต

$a_2 \left(\partial S_t^* / \partial (C/p)_t \right)$ แสดงถึงการไหวตัวของสต๊อคที่ต้องการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนที่แท้จริง (the sensitivity of desired stock to real user cost) ซึ่ง $a_2 < 0$ กล่าวคือ ถ้าสมมติว่าตัวแปรอื่นคงที่ เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้ทุนเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะมีผลให้มีการลดลง (เพิ่มขึ้น) สต๊อคที่ต้องการของผู้ผลิต

จากสมการ (6) $\bar{S}_t - S_{t-1} = r(S_t^* - S_{t-1})$

r หรือ สัมประสิทธิ์การปรับตัว แสดงถึงความสามารถของผู้ผลิตในการปรับสต๊อคที่เกิดขึ้นจริงไปสู่สต๊อคที่ต้องการได้มากหรือน้อย จะเป็นสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างสต๊อคที่ต้องการในปีปัจจุบันกับสต๊อคที่เกิดขึ้นจริงในปีที่ผ่านมา ซึ่ง $0 < r < 1$ กล่าวคือ ถ้าหากการปรับตัวในสต๊อคเป็นไปอย่างรวดเร็ว r จะมีค่าเข้าใกล้ 1 และถ้าหากการปรับตัวเป็นไปอย่างเชื่องช้า r จะมีค่าเข้าใกล้ 0

๓.๓.๒ <u>ข้อสมมติของแบบจำลอง</u>

(๑) เนื่องจากเครื่องจักรกลที่ใช้อยู่ในประเทศขณะนี้ แทบทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีเพียงส่วนน้อยที่ผลิตขึ้นได้เองในประเทศ และไม่สามารถทดแทนการนำเข้าได้ (Zero Substitutability) ฉะนั้น การศึกษาในที่นี้จะสมมติว่า เครื่องจักรกลที่ใช้อยู่จะนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด

(๒) นอกจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้นในแบบจำลอง ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการนำเข้าเครื่องจักรกล เช่น มาตรการจูงใจ (incentives) ของคณะกรรมการ

ส่งเสริมการลงทุน ที่ให้สิทธิประโยชน์พิเศษต่าง ๆ แก่อุตสาหกรรมที่ได้รับการส่งเสริมฯ เช่น การลดหย่อนหรือยกเว้นภาษีการนำเข้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ หรือให้ความสะดวกในทางการเงิน (finance) แก่อุตสาหกรรม เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อการนำเข้าทั้งสิ้น แต่เนื่องจากตัวแปรดังกล่าวไม่อาจแสดงเป็นตัวเลขอย่างชัดเจนได้ ในที่นี้จึงสมมติให้คงที่และไม่นำเข้ามาเกี่ยวข้องกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น

๓.๔ วิธีการคำนวณ

จากสมการ (๑๖) จะเห็นว่าเป็นสมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์ (coefficient) ที่จะประมาณค่า จำนวน ๔ ตัว (คือสัมประสิทธิ์ของตัวแปร Y_t, $(C/P)_t$, Y_{t-1}, $(C/P)_{t-1}$ และ M_{t-1}) เป็นฟังก์ชั่นของพารามิเตอร์ (parameter) ๔ ตัว (คือ a_1, a_2, s, r) เพราะฉะนั้น ผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะมีลักษณะ over identified (ค่าของพารามิเตอร์จะไม่เป็น unique) ความยุ่งยากในการคำนวณดังกล่าว แก้ไขโดยใช้วิธีการประมาณค่าของ Marc Nerlove ที่เรียกว่า "iterative estimation"[๑] ซึ่งมีกระบวนการดังต่อไปนี้

(๑) โดยสมมติค่าของ s ที่แตกต่างกันแล้วคำนวณค่า $Y_t-(\frac{s-1}{s})Y_{t-1}$ และ $(C/P)_t-(\frac{s-1}{s})(C/P)_{t-1}$ ในเบื้องต้น

(๒) สำหรับแต่ละค่าของ s ที่สมมติขึ้นจะคำนวณ (regression run) สมการ (16) โดยวิธี OLS ซึ่งจะได้สมการต่าง ๆ ในแต่ละค่าของ s

(๓) พิจารณาผลการคำนวณสมการต่าง ๆ ตามข้อ (2) สมการที่ให้ R^2 ที่สูงสุดจะเป็นสมการที่จะนำไปใช้ในการประมาณค่าของสัมประสิทธิ์ตัวอื่น ๆ คือ a_0, a_1, a_2, และ r

---

[๑]Marc Nerlove, "The Demand for Durable Goods : A Comment," Econometrica 28 (January 1960) : 137.

ในการเลือกค่า s เพื่อใช้ในการคำนวณดังกล่าวจะสะดวกขึ้น ถ้าเรามี information เกี่ยวกับอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล เพราะในการคิดค่าเสื่อมราคา ($^{1}/s$) มากหรือน้อยย่อมสอดคล้องกับอายุการใช้งาน แต่เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้ว การพยากรณ์อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลไม่อาจทำได้ เพราะนอกจากต้องมีประสบการณ์แล้ว ยังต้องมีความเข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น ลักษณะการใช้งาน การบำรุงรักษา บุคคลที่ใช้งาน สภาวะแวดล้อม และลักษณะอื่น ๆ ของการหมดสภาพการใช้งาน อนึ่งจากประสบการณ์ที่ผ่านมาของประเทศกำลังพัฒนาต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ได้ว่า เครื่องจักรกลชนิดต่าง ๆ จะมีอายุการใช้งานเฉลี่ยระหว่าง ๑๐-๒๐ ปี[๑] ฉะนั้นการศึกษาในที่นี้เราจะกำหนดให้อายุการใช้งานมี ๓ ลักษณะ คือ อายุประมาณ ๑๐ ปี ๑๕ ปี และ ๒๐ ปี โดยในแต่ละลักษณะจะสอดคล้องกับค่า s ที่แตกต่างกัน คือ ๕, ๗, และ ๙ ตามลำดับ

Variable	Value		
s	5	7	9
m[๒]	9.7	13.7	17.7
T[๓]	10.3	14.9	19.6

---

[๑] Romeo M. Bautista, op. cit., p.565.

[๒] $m = 2s - \frac{1}{3}$

[๓] สมมติว่าเราสามารถคาดคะเนราคาทรัพย์สิน เมื่อเวลาหมดอายุการใช้งานจะมีมูลค่า ๑๐% ของราคาที่ซื้อมาตอนต้น และจากวิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน สามารถหาอายุการใช้งานได้จาก สูตร T (value) = $^{1}/\log(^{s}/s\text{-}1)$, in years

๓.๔ ลักษณะและที่มาของข้อมูล

ลักษณะของข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time-series) เก็บรวบรวมเป็นรายปี ระหว่างปี ๒๕๑๑-๒๕๒๔[๑] มีรายละเอียดของข้อมูลแต่ละตัว เป็นดังนี้

M_j : ปริมาณการนำเข้าเครื่องจักรกลประเภท j จะใช้ข้อมูลมูลค่าการนำเข้าสินค้าหมวดเครื่องจักรกลประเภท j (หน่วยเป็นหมื่นบาท) ปรับด้วยดัชนีราคาการนำเข้าของเครื่องจักรกลประเภท j (p_j^m)[๒] เหตุที่ต้องปรับด้วยดัชนีราคาการนำเข้านั้น เพราะว่าระดับราคานำเข้าในแต่ละปีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ทำให้มูลค่าการนำเครื่องจักรกลที่เพิ่มขึ้น เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านราคามากกว่าด้านปริมาณ ดังนั้น ข้อมูลมูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรกลจำเป็นต้องปรับด้วยดัชนีราคาการนำเข้า ให้เป็นมูลค่าในราคาปีเดียวกัน (ปีฐาน) เสียก่อน แหล่งที่มาของข้อมูลมูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรกลได้มาจากสถิติข้อมูลการนำเข้าสินค้าของกรมศุลกากร

Y_j : ผลผลิตที่เกิดจากภาคเศรษฐกิจที่นำเครื่องจักรกลประเภท j ไปใช้ (equipment using sector) เนื่องจากเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ จะถูกนำไปใช้ในสาขาการผลิตหรือหมวดอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันออกไป ในการนี้จะใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของสาขาการผลิตหรือหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ (หน่วยเป็นล้านบาท) เป็นตัววัดระดับผลผลิต ดังจะเห็นได้จากตารางที่ ๓.๑ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีวัดระดับผลผลิตที่เกิดจากสาขาการผลิตหรือหมวดอุตสาหกรรมที่นำเครื่องจักรกลแต่ละประเภทไปใช้ในการผลิตสินค้า สำหรับในกรณีที่เครื่องจักรกลนำไปใช้ใน

---

[๑]ในเบื้องต้นผู้เขียนตั้งใจจะใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายปี ระหว่างปี ๒๕๐๔-๒๕๒๔ รวม ๒๐ ปี แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลของตัวแปรบางตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์ จึงทำการวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลในระหว่างปี ๒๕๑๑-๒๕๒๔ รวม ๑๔ ปี ซึ่งคาดว่าคงไม่ทำให้ผลของการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงไปมากนัก

[๒]ข้อมูลดัชนีราคาการนำเข้าของเครื่องจักรกลคำนวณไว้แล้วในหัวข้อ ๒.๖

สาขาการผลิตหรือหมวดอุตสาหกรรมหลาย ๆ สาขาหรือหลาย ๆ หมวดซึ่งมิใช่สาขาหรือหมวดเดียวกัน ตัววัดระดับผลผลิตจะใช้ข้อมูลที่เป็นผลรวมของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของกลุ่มสาขาหรือหมวดอุตสาหกรรม แหล่งที่มาของข้อมูลในส่วนนี้เก็บรวบรวมจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และธนาคารแห่งประเทศไทย

P_j : ระดับราคาของผลผลิตในภาคเศรษฐกิจที่นำเครื่องจักรกลประเภท j ไปใช้ เช่นเดียวกับกรณีของ Y_j ระดับราคาของผลผลิตต้องเป็นราคาของสินค้าที่เกิดจากสาขาการผลิตหรือหมวดอุตสาหกรรมซึ่งนำเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ ไปใช้ในการผลิตสินค้า จากตารางที่ ๓.๑ ตัววัดระดับราคาของผลผลิตนั้น จะใช้ข้อมูลดัชนีราคาผลิตภัณฑ์ (GDP deflator) ของสาขาการผลิต และดัชนีราคาขายส่งของสินค้าในหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ สำหรับในกรณีที่เป็นกลุ่มสาขาหรือกลุ่มอุตสาหกรรมนั้น จะคำนวณโดยใช้ดัชนีราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของสาขาหรือหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ แหล่งที่มาของข้อมูล GDP deflator ของสาขาการผลิตนั้นจะได้มาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส่วนข้อมูลดัชนีราคาขายส่งของสินค้าหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวบรวมจากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

C_j : ค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนของเครื่องจักรกลประเภท j ในความเป็นจริงยากต่อการคำนวณว่ามีค่าเป็นเท่าใด เนื่องจาก C_j เป็นแนวความคิดที่ค่อนข้างจะเข้าใจยาก เพราะเราไม่สามารถเปรียบเทียบได้กับการใช้แรงงาน ซึ่งคิดเป็นอัตราค่าแรงงานได้ ในการใช้ทุนนั้นผู้ผลิตต้องใช้จ่ายเงินเพื่อซื้อสินค้าประเภททุน (เครื่องจักรกล) ในครั้งเดียวเป็นก้อนใหญ่ เครื่องจักรกลที่หาซื้อมานั้นจะมีอายุใช้งานไปได้ช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นการหาวิธีวัดปัจจัยประเภททุนที่ใช้ในการผลิตครั้งหนึ่ง ๆ นั้น จึงเป็นเรื่องยากมาก[๑]

---

[๑] W.H. Branson, op.cit., P.230.

ในทางทฤษฎีแล้วตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนนั้น ได้แก่ อัตราค่าเสื่อมราคา และอัตราดอกเบี้ย ตัวอย่างเช่น D.W. Jorgenson ได้ประเมินค่าใช้จ่ายของการใช้ทุนในนาม (nominal user cost) ไว้ ดังนี้[๑]

$$C = (\sigma + r) Q$$

ในเมื่อ Q = ราคาของสินค้าทุน

σ = อัตราค่าเสื่อมราคา

r = อัตราดอกเบี้ย

สมมติว่าธุรกิจหนึ่งซื้อเครื่องจักรกลเครื่องหนึ่งในราคา Q ค่าใช้จ่ายของการใช้ทุน (เครื่องจักรกล) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะประกอบด้วยส่วนประกอบ ๒ ส่วนด้วยกัน ดังนี้ ส่วนแรก จะเป็นค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรกล เพราะเครื่องจักรกลจะเสื่อมคุณภาพลงเนื่องด้วยการใช้งาน ซึ่งมีค่าเป็นสัดส่วนในมูลค่าของเครื่องจักรกล หรือเท่ากับ σQ ส่วนที่ ๒ คือ ค่าดอกเบี้ยซึ่งแสดงต้นทุนของการเสียโอกาสที่จะใช้เงินทุนไปในทางอื่น ๆ เช่น ถ้าไม่นำไปซื้อเครื่องจักรกลอาจเอาไปให้ผู้อื่นกู้ยืม เป็นต้น ค่าต้นทุนของการเสียโอกาสนี้จะเท่ากับอัตราดอกเบี้ยคูณด้วย Q หรือ rQ

---

๑ D.W. Jorgenson, " Capital Theory and Investment Behavior, " The American Economic Review 53 (May 1963) : 249.

ถ้าใช้แนวคิดทางทฤษฎีดังกล่าวนี้ ในทางปฏิบัติคงจะทำให้เกิดความยากลำบากในการคำนวณค่า c_j ทั้งนี้เพราะข้อมูลทางด้านอัตราค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรกลแต่ละประเภทไม่อาจทราบค่าได้ และอัตราดอกเบี้ยที่ผ่านมามีค่าแตกต่างกันอย่างมาก เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงสมมติให้อัตราค่าเสื่อมราคาและอัตราดอกเบี้ยมีค่าคงที่ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน เพราะฉะนั้น ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ c_j จะเป็นสัดส่วนของมูลค่าเครื่องจักรกล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในค่า c_j จึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงราคาของเครื่องจักรกลเพียงอย่างเดียว กล่าวคือ $c_j = \gamma_j Q_j$ โดยที่ γ_j เป็นค่าคงที่ ($\gamma_j = \sigma_j + r_j$) ในที่นี้ตัววัดระดับราคาของเครื่องจักรกล ประเภทต่าง ๆ จะใช้ข้อมูลดัชนีราคาการนำเข้าเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ (P_j^m) ปรับด้วยอัตราภาษีศุลกากรโดยเฉลี่ย ซึ่งมีความแตกต่างกันในการจัดเก็บจากเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ (t_j)* เป็นตัวแทน เพราะฉะนั้น $c_j = \gamma_j P_j^m(1+t_j)$ แต่เนื่องจาก $P_j^m(1+t_j)$ จะเป็นตัวเลขดัชนี ซึ่งเป็นตัวเลขแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของราคาเมื่อเทียบกับปีฐาน การที่ค่าคงที่ (γ_j) คูณกับเลขดัชนีดังกล่าว มิได้ทำให้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของราคาเปลี่ยนแปลงไปอย่างใด ดังนั้นในที่นี้ จะกำหนดให้

$$c_j = P_j^m(1+t_j)$$

---

* ข้อมูลอัตราภาษีศุลกากรโดยเฉลี่ยของเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ คำนวณไว้แล้ว ในหัวข้อ ๒.๔.๑

ตารางที่ ๓.๑

ตัววัดดัชนีราคาและระดับผลผลิต

ประเภท	ลักษณะของเครื่องจักรกล	สาขาการผลิต (NIA no.)[๑] หรือหมวดอุตสาหกรรม[๒] ที่ใช้เครื่องจักรกล	ตัววัดระดับผลผลิต (Y-measure)	ตัววัดดัชนีราคา (P-measure)
๑.	เครื่องจักรกลที่ให้กำเนิดกำลังไม่ใช้ไฟฟ้า	'industrial' sector (NIA no. 2-5)	$\sum_{i=2}^{5} RS_i$	$\sum_{i=2}^{5} \left(\frac{RS_i}{\sum_{i=2}^{5} RS_i} \right) IP$
๒.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในการเกษตรกรรมและที่เกี่ยวข้อง	agriculture (NIA no.1)	RS_1	IPD_1
๓.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในสำนักงาน	non-agriculture (NIA no. 2-7)	$\sum_{i=2}^{7} RS_i$	$\sum_{i=2}^{7} \left(\frac{RS_i}{\sum_{i=2}^{7} RS_i} \right) IPI$
๔.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะ	metal products	RO_1	WP_1
๕.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องหนัง	textile+leather products+wearing apparel	$\sum_{i=2}^{4} RO_i$	$\sum_{i=2}^{4} \left(\frac{RO_i}{\sum_{i=2}^{4} RO_i} \right) WP_i$
๖.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและการพิมพ์	paper products+ printing and Publishing	$RO_5 + RO_6$	WP_{5+6}
๗.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร	food manufactures	RO_7	WP_7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๑ (ต่อ)

ประเภท	ลักษณะของเครื่องจักรกล	สาขาการผลิต (NIA no.)[๑] หรือหมวดอุตสาหกรรม[๒] ที่ใช้เครื่องจักรกล	ตัววัดระดับผลผลิต (Y-measure)	ตัววัดดัชนีราคา (P-measure)
๘.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในการก่อสร้างเหมืองแร่	construction and mining (NIA. no. 2 + 4)	$(RS_2 + RS_4)$	$\sum_{i=2,4} \left(\frac{RS_i}{\sum_{i=2,4} RS_i} \right) IP$
๙.	เครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	non-metallic mineral products	RO_8	WP_8
๑๐.	เครื่องจักรกลอื่น ๆ	non-agriculture (NIA. no. 2-7)	$\sum_{i=2}^{7} RS_i$	
	- อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนและความเย็น	non-agriculture (NIA. no. 2-7)	$\sum_{i=2}^{7} RS_i$	$\sum_{i=2}^{7} \left(\frac{RS_i}{\sum_{i=2}^{7} RS_i} \right) IPD$
	- อื่น ๆ	'industrial' sector (NIA. no. 2-5)	$\sum_{i=2}^{5} RS_i$	$\sum_{i=2}^{5} \left(\frac{RS_i}{\sum_{i=2}^{5} RS_i} \right) IPD_i$

[๑]สาขาการผลิต (Sector) ในการคำนวณบัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Account)

สาขาการผลิต : ๑. เกษตรกรรม (Agriculture)
๒. เหมืองแร่และย่อยหิน (Mining and quarrying)
๓. อุตสาหกรรม (Manufacturing)
๔. การก่อสร้าง (Construction)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕. การคมนาคมและการขนส่ง
(Transportation and communication)

๖. การค้าส่งและค้าปลีก
(Wholesale and retail trade)

๗. บริการ
(Services)

RS_i = ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ (Gross Domestic Product) ของสาขาการผลิตต่าง ๆ ในราคาปี ๒๕๑๕

IPD_i = ดัชนีราคาผลิตภัณฑ์ในสาขาการผลิตต่าง ๆ (implicit sectoral price deflation) ในราคาปี ๒๕๑๕

[๒]หมวดอุตสาหกรรม

หมวดอุตสาหกรรม : ๑. ผลิตภัณฑ์โลหะ
(metal products)

๒. สิ่งทอ
(textile)

๓. ผลิตภัณฑ์หนังสัตว์
(leather products)

๔. เครื่องแต่งกาย
(wearing apparel)

๕. ผลิตภัณฑ์กระดาษ
(paper products)

๖. การพิมพ์และโฆษณา
(printing and publishing)

๗. อาหาร
(food manufactures)

๘. ผลิตภัณฑ์อโลหะ
(non-metallic mineral products)

RO_i = ผลิตภัณฑ์ในประเทศของหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในราคาปี ๒๕๑๕

WP_i = ดัชนีราคาขายส่งของสินค้า (wholesale price index) ในหมวดอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในราคาปี ๒๕๑๕

หมายเหตุ : รายละเอียดของข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย