

บทที่ 8

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (Production Function) ที่ผ่าน มา จะมีปัจจัยที่ถูกกล่าวถึงในการวิเคราะห์เกี่ยวกับการผลิตอยู่เพียง 2 ปัจจัยเท่านั้น คือ ปัจจัยทาง ด้านทุน (k) และแรงงาน (l) แต่ในปัจจุบัน เทคโนโลยีถูกมองว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ อีกประการหนึ่ง ที่ถูกกำหนดขึ้นสำหรับการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต โดยผลผลิตที่หน่วยผลิต นั้นจะมากหรือน้อย ส่วนหนึ่งเทคโนโลยีจะเป็นตัวกำหนด ดังจะเห็นได้จากหลาย ๆ ประเทศได้ พยายามเร่งพัฒนาเทคโนโลยี โดยจัดสรรงบประมาณเกี่ยวกับการใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการผลิต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบกับ การแข่งขันกับต่างประเทศ

โดยในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงทฤษฎีการเจริญเติบโตแบบดั้งเดิม ทฤษฎีการเจริญเติบโต แบบสมัยใหม่ และสมมติฐานเกี่ยวกับการไล่ทันทางด้านเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นแนวคิดใน การศึกษาถึงบทบาทของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่กับ ประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งในการศึกษาโดยทั่วไป มักกำหนดให้สหรัฐอเมริกา มีบทบาทในฐานะผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ทั้งนี้ก็เพราะว่า การ ผลิตในสหรัฐอเมริกามีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ ประกอบกับการมีทรัพยากรที่เพียงพอ และแรงงานที่มีทักษะจำนวนมาก ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนการผลิต ในการเป็นฐานรองรับ อุตสาหกรรมให้เจริญก้าวหน้า¹ การมีตลาดภายในประเทศที่มีขนาดใหญ่ ประกอบกับความ พร้อมทางด้านสาธารณูปโภค การคมนาคม และการสื่อสารที่สะดวก ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ ประเทศอุตสาหกรรมใหม่กับประเทศไทย มีบทบาทในฐานะผู้ตามทางด้านเทคโนโลยีที่มีโอกาส ในการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีกับประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี

¹ Abramovitz Moses, "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind," *Journal of Economic History* 46 (1986) : 386-406.

ทฤษฎีความเจริญเติบโตแบบดั้งเดิม

ทฤษฎีความเจริญเติบโตแบบดั้งเดิม แบบจำลองของ Solow (1957) เป็นผลงานต้นแบบที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป ในเรื่องของบทบาทความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยกล่าวว่าความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเกิดจากปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการคือ การสะสมทุน แรงงาน และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (Production Function) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นสัญลักษณ์ให้เข้าใจง่ายได้ดังนี้

$$\text{ฟังก์ชันการผลิต} \quad Q(t) = f(X(t), t) \quad (1)$$

$$\text{โดยที่} \quad Q(t) = \text{ผลผลิต ณ เวลา } t$$

$$X(t) = \text{ปัจจัยการผลิตคือทุน (k) และแรงงาน (l) ณ เวลา } t$$

ผลจากการหาการเปลี่ยนแปลงของ Q เทียบกับ t จะได้

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{\partial f(\bullet)}{\partial X} \frac{dX}{dt} + \frac{\partial f(\bullet)}{\partial t}$$

$$\text{เมื่อกำหนดให้ } f(\bullet) = f(X(t), t)$$

$$\text{หรือ} \quad \dot{Q} = \frac{\partial f(\bullet)}{\partial X} \dot{X} + f(\bullet) \quad (2)$$

นำสมการที่ (2) หาคำด้วยสมการที่ (1) จะได้

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Q}}{Q} &= \frac{\partial f(\bullet)}{\partial X} \frac{\dot{X}}{f(\bullet)} + \frac{f(\bullet)}{f(\bullet)} \\ &= \frac{\partial f(\bullet)}{\partial X} \frac{\dot{X}}{f(\bullet)} \frac{X}{X} + \frac{f(\bullet)}{f(\bullet)} \end{aligned}$$

$$= \frac{d(\bullet)}{dX} \frac{X}{f(\bullet)} \frac{\dot{X}}{X} + \frac{\dot{f}(\bullet)}{f(\bullet)}$$

โดยที่ $\frac{d(\bullet)}{dX} \frac{X}{f(\bullet)} = \eta$ (ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิต)

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \eta \frac{\dot{X}}{X} + \frac{\dot{f}(\bullet)}{f(\bullet)} \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) แสดงให้เห็นว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต $\frac{\dot{Q}}{Q}$ แยก

ออกได้เป็นสองส่วนคือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิต $\left(\frac{\dot{X}}{X}\right)$ ถ่วงด้วยน้ำหนักความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิต (η) กับอัตราการเคลื่อนไหวของฟังก์ชันการผลิต $\left(\frac{\dot{f}(\bullet)}{f(\bullet)}\right)$ ซึ่งในส่วนนี้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีโซมาจากปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งถูกอธิบายว่าเป็นผลของความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (technical progress) หรือ ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity -TFP) ซึ่งตัวนี้เป็นส่วนที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยไม่สามารถอธิบายได้ว่าเป็นการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์ในสมัยนั้นถือว่าเทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งเสมือนฟ้าประทานมา² (...technical progress, was an exogenously determined, fortuitous and costless occurrence -descending like a manna from the heavens .,) โดยการวัดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วัดได้จาก TFP โดยที่

$$TFP = \frac{\dot{f}(\bullet)}{f(\bullet)} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \eta \frac{\dot{X}}{X}$$

จากผลงานของ Solow และท่านอื่นได้ผลสรุปเชิงประจักษ์ว่า ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และอาจจะสำคัญกว่าปัจจัยการผลิตทางด้านทุนและแรงงาน

² Shaw G. K., "Policy Implication of Endogenous Growth Theory," *The Economic Journal*

ทฤษฎีความเจริญเติบโตแบบใหม่

สาระสำคัญของทฤษฎีนี้มีมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีการเจริญเติบโตแบบดั้งเดิม ซึ่งผลงานที่สำคัญๆ ได้แก่ Romer (1986) , Lucas (1988) โดยใจความของทฤษฎีพอจะสรุปได้ดังนี้

-ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีมิได้เป็นปัจจัยภายนอกที่เกิดขึ้นเองแต่เป็นสิ่งที่วิวัฒนามาจากภายในระบบ จำเป็นต้องมีการใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาเพื่อเร่งรัดค้นคว้าวิจัยในการพัฒนาเทคโนโลยี

-การเจริญเติบโตของประเทศต่าง ๆ นั้นท้ายสุดจะเข้าสู่จุดหยุดนิ่ง (steady state) มีความได้ว่า การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักลง เนื่องจากผลตอบแทนของทุนมีแต่จะลดน้อยลง ซึ่งก็หมายความว่า ประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำ ในขณะที่ประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง ทำให้ประเทศเหล่านี้สามารถไล่ทันกันเกิดขึ้น แต่นักทฤษฎีการเจริญเติบโตแบบใหม่แย้งว่า อาจจะไม่จริงเสมอไป เพราะว่าในปัจจุบันการผลิตมักจะเป็นแบบผลผลิตต่อขนาดเพิ่มขึ้น (increasing returns to scale) ซึ่งเป็นการเตือนว่า ไม่แน่เสมอไปว่า ประเทศที่ร่ำรวยจะต้องมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง และประเทศที่กำลังพัฒนาจะยกระดับอัตราการเจริญเติบโตขึ้นไปได้

-การวิจัยและการพัฒนา กับ ความรู้ใหม่ เป็นตัวการที่สำคัญของความเจริญเติบโตและช่วยยกระดับอุปทานการผลิต โดยความรู้ใหม่นั้นจะมีอายุจำกัดในตัวของมันเอง ก่อให้เกิดกำไรต่อเจ้าของระยะหนึ่ง เพื่อชักจูงให้เกิดการพัฒนาความรู้ใหม่ๆต่อไป และนอกจากนี้ความรู้ใหม่ๆไม่ได้กระจุกตัวอยู่ในสาขานั้นๆ แต่มีผลต่อการจัดการและการผลิตทุกสาขา โดยความรู้เหล่านี้จะถูกถ่ายทอดลงไปแรงงาน ที่เรียกกันว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ (learning by doing) และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีนั้นจะดำเนินไปด้วยดี ก็ต่อเมื่อแรงงานมีความรู้ขั้นพื้นฐานที่ดี

ทฤษฎีการเจริญเติบโตแบบสมัยใหม่ชี้ให้เห็นว่า อิทธิพลของภาครัฐมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะความเข้มแข็งทางด้านเทคโนโลยี (การสนับสนุนให้มีการค้นคว้าวิจัย และจัดฝึกอบรมแรงงานให้มีทักษะ) ย่อมพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เจริญยิ่งขึ้น

สมมติฐานการไล่ทันกัน (The Catch-Up Hypothesis)

สาระสำคัญของสมมติฐานมีอยู่ว่า ประเทศที่กำลังพัฒนามีศักยภาพที่จะพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว โดยในการเปรียบเทียบระหว่างประเทศจะพบว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะแปรผกผันกับระดับของเทคโนโลยีหรือผลิตภาพของแรงงาน ซึ่งวัดในรูปของรายได้ต่อหัวหรือรายได้ต่อหัวสัมพัทธ์ (relative per capita income) ก็คือ สัดส่วนของรายได้ต่อหัวของประเทศหนึ่งต่อประเทศที่ก้าวหน้าที่สุด โดยทั่วไปมักใช้ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นตัวเปรียบเทียบ คิดความได้ว่าประเทศที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเร็วเท่าใด ย่อมจะแสดงให้เห็นถึงความล้ำหลังทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้นเท่านั้น แรงงานในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจะดูดซับเอาความรู้ใหม่ๆ และเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในขบวนการผลิต เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญได้อย่างรวดเร็ว ปัจจัยที่สำคัญคือ social capability ซึ่งโดยทั่วไปใช้ระดับการศึกษาของคนในสังคม ปัจจัยทางด้านการพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศ³ โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านการศึกษาจะมีส่วนช่วยทำให้แรงงานมีทักษะในการที่จะนำเอาเทคโนโลยีที่แฝงตัวเข้ามาอยู่ในรูปสินค้าทุนนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตได้อย่างรวดเร็ว โดยยึดเอาหลักการของผู้ได้เปรียบในการมาทีหลัง (advantage of backwardness) ก็คือโดยปรกติแล้วผู้มาทีหลังจะมีความได้เปรียบกว่าผู้มาที่แรก ตรงที่ว่าผู้มาทีหลังสามารถเรียนรู้ความสำเร็จและข้อบกพร่องของคนอื่นก่อนนำมาใช้ จึงทำให้ผู้มาทีหลังสามารถพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว ผลจากการที่ประเทศกำลังพัฒนามีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เป็นการสร้างความต้องการในตลาดท้องถิ่นเพิ่มขึ้น เมื่อตลาดท้องถิ่นเกิดความต้องการมากขึ้น ก็จะทำให้เกิดขบวนการเรียนรู้ทางด้านแบบแผนการบริโภคและการผลิตที่เกิดจากการนำเข้าเทคโนโลยีหรือการลงทุนจากต่างประเทศ ทำให้มีการขยายการผลิตนำไปสู่การประหยัดโดยขนาด (economies of scale) และการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต ทำให้มีคุณภาพในการผลิตและลดต้นทุนการผลิต ดังนั้นการผลิตท้องถิ่นสามารถผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าได้ และเมื่อต้นทุนการผลิตลดลงและเทคนิคการผลิตสูงขึ้น ก็สามารถผลิตเพื่อการส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ จากการที่ประเทศกำลังพัฒนาสามารถไล่ทันกันกับประเทศผู้นำทางด้านอุตสาหกรรม เป็นเหตุทำให้ประเทศที่เป็นผู้นำสูญเสียความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ (comparative advantage) เพราะเนื่องจากว่าประเทศกำลังพัฒนาเรียนรู้และสามารถพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว ผลจากการไล่ทันกันดังกล่าวได้ส่งผลกระทบในทางลบต่อประเทศผู้นำ ดังพิจารณาได้จาก ในช่วงปี ค.ศ. 1870 - 1973 ประเทศเยอรมนี สหรัฐอเมริกา และยุโรปบางประเทศ มีการไล่ทันกันกับประเทศผู้เป็นผู้นำในสมัยนั้น ก็คือประเทศอังกฤษ ทำให้อังกฤษมีการเจริญเติบโตที่ลดลง และต่อมาประเทศญี่ปุ่นกับประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ก็มีปรากฏการณ์การไล่ทันกัน

³ Abramovitz Moses, *Journal of Economic History* 1986 : 397.

เกิดขึ้นกับประเทศสหรัฐอเมริกาที่ได้ก้าวขึ้นมาเป็นผู้นำ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจภายในประเทศ ผู้นำ อาทิ การจ้างงาน ความต้องการสินค้าเข้าและสินค้าออกลดลง ส่งผลต่อการผลิตลดลง การเจริญเติบโตของประเทศสหรัฐอเมริกาลดลง

กล่าวโดยสรุป ท่ามกลางความแตกต่างของระดับการเจริญเติบโตทางผลผลิตของประเทศการที่จะสามารถไล่ทันกันทางเทคโนโลยีกับประเทศผู้นำได้นั้น ประเทศเหล่านี้จะต้องมีทรัพยากรทางด้านแรงงานที่มีทักษะในการที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีที่แผ่เข้ามา มีการจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ และเงินทุนที่พร้อม

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของประเทศสามารถสรุปได้ดังนี้

วิไลวรรณ วรรณนิธิกุล⁴ (1978) ได้ทำการศึกษาดังการเจริญเติบโตของผลผลิตภาพของประเทศไทย โดยอาศัยกรอบความคิดของ Denison และ Solow, Williamson, Tinbergen ซึ่งเป็นการพิจารณาทางด้านอุปทาน โดยพิจารณารูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่มี ลักษณะเป็นแบบ Cobb-Douglas Production Function ซึ่งในการวิเคราะห์ได้ใช้ข้อมูลในช่วงปี 1950-1969 โดยทำการแบ่งระบบเศรษฐกิจออกเป็น 2 ภาค คือ ภาคการเกษตร และภาคนอกการเกษตร โดยผลการศึกษาพบว่า ในภาคเศรษฐกิจรวม ภาคการเกษตรและ ภาคนอกการเกษตร ปัจจัยการผลิตทางด้านทุนและแรงงาน มีอิทธิพลในการสนับสนุนแบบแผนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในขณะที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มีอิทธิพลในการสนับสนุนแบบแผนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจน้อยมาก ในส่วนของผลตอบแทนต่อขนาดของปัจจัยการผลิต ในภาคเศรษฐกิจรวม ปัจจัย ทุน ที่ดิน และแรงงาน มีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ในภาคการเกษตร ปัจจัย ทุน และที่ดิน มีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ในขณะที่ภาคนอกการเกษตร ปัจจัย ทุน และแรงงาน มีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดคงที่

⁴ Wilaiwan Wannitikul, "Productivity Growth in Thailand 1950-1962" (M.A. Thesis, Thammasat University, 1978).

Austria (1994)⁵ ได้ทำการศึกษาถึงแหล่งที่มา ของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ของประเทศฟิลิปปินส์ โดยอาศัยกรอบความคิด Denison และ Solow เป็นการพิจารณาทางด้าน อุปทาน ซึ่งเป็นการพิจารณาในรูปแบบของฟังก์ชันการผลิต ที่มีรูปแบบเป็นลักษณะของ Cobb-Douglas Function ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยการผลิตทางด้านทุน และแรงงานมีอิทธิพลใน การกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในขณะที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีอิทธิพลน้อย มาก ในส่วนของผลตอบแทนต่อขนาดของปัจจัยการผลิต คือ ทุน และแรงงาน มีลักษณะคงที่

ปราณี ทินกร และ ฉลองภพ สุสังกรกาญจน์ (1994)⁶ ได้ทำการศึกษาถึงผลของการ ศึกษาของการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยอาศัยกรอบความ คิดของ Denison และ Solow ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยการผลิต ทุน ที่ดิน และแรงงาน มีอิทธิพล ในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมาก ในขณะที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มี อิทธิพลในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจน้อย โดยภาคเกษตรกรรมปัจจัยการผลิต ทุน ที่ดินและแรงงาน มีส่วนในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 67.8 ใน ขณะที่ความ ก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มีส่วนในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทาง เศรษฐกิจ เพียงร้อยละ 32.2 ในภาคหัตถกรรม ปัจจัยการผลิตทุน ที่ดิน และแรงงานมีส่วนในการ สนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 104.1 ในขณะที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มีส่วนในการสนับสนุน การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ -4.1 ในภาคอุตสาหกรรม ปัจจัย การ ผลิต ทุน ที่ดิน และแรงงานมีส่วนในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 106.8 ใน ขณะที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีมีส่วน ในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อย ละ -6.8 ในส่วนของภาคบริการ ปัจจัยการผลิตทางด้านทุน ที่ดิน และแรงงาน มีส่วนในการ สนับสนุน ในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 103.2 ในขณะที่ความก้าวหน้าทางด้าน เทคโนโลยีมี ส่วนในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ -3.2

ปราณีและฉลองภพ ยังศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า การสะสมทุนมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากกว่าการเปิดประตู การค้าสู่ตลาดโลก และการเคลื่อนย้ายแรงงาน

⁵ Austria Myrna S., "Aggregation Productivity in The Phillippine Economy" Ph.D. dissertation, The Australian National University, 1992).

⁶ Pranee Tinnakorn and Chalongphob Susangkarn, "Productivity Growth in Thailand," A Paper presented at the Seminar Organized by NESDB and TDRI at Dusit Resort Hotel, 1994.

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาถึงรูปแบบแผนการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี สามารถสรุปได้ ดังนี้

Dowrick และ Nguyen⁷ (1989) ได้ทำการศึกษาถึงการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีในกลุ่มประเทศ OECD ในช่วงปี 1950-1985 โดยวิธีการประมาณค่าแบบ OLS แบ่งช่วงการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง พบว่าในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อแยกประเทศญี่ปุ่นออกจากการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญ ผลของการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีระหว่างผู้นำและผู้ตาม พบว่ามีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นร้อยละ 2.5 ต่อปี

Dowrick และ Gemmell (1991)⁸ ได้ ทำการวิเคราะห์ถึงแบบแผนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยช่วงเวลา ที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วงปี 1960-1985 โดยได้แบ่งกลุ่มของประเทศ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือประเทศที่ร่ำรวย ประเทศที่มีฐานะปานกลาง และ ประเทศที่มีฐานะยากจน ผลการศึกษาพบว่า การจัดสรรแรงงานระหว่างภาคมีนัยสำคัญในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และยังพบอีกว่าอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีความแตกต่างกันในระหว่าง ภาคการผลิต ในภาคอุตสาหกรรมนั้น ระดับของผลิตภาพของกลุ่มประเทศ ที่ร่ำรวยและกลุ่มประเทศฐานะปานกลาง พบว่ามีแบบแผนของระดับรายได้ ที่มีแนวโน้ม การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี ส่วนในภาคเกษตรกรรมในช่วงก่อนปี 1973 พบว่ามีระดับรายได้ที่แตกต่างกัน แต่หลังจากปี 1973 กลุ่มประเทศฐานะปานกลาง ก็มีแบบแผนการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิวัติสีเขียว (green revolution) ที่มีการสนับสนุนการเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ในกลุ่มประเทศที่มีฐานะปานกลาง ในขณะที่กลุ่มประเทศที่มีฐานะยากจนในภาคอุตสาหกรรมมีแบบแผนของการที่ไม่สามารถไล่ทันกันทางเทคโนโลยี ในขณะที่ภาคเกษตรกรรมมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี การที่ภาคอุตสาหกรรมของกลุ่มประเทศยากจน มี แนวโน้มที่ไม่สามารถไล่ทันกันทางเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการเคลื่อนย้ายของปัจจัยทุนเป็นไปอย่างไม่เต็มที่ และนอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มประเทศที่มีฐานะยากจน การศึกษามีส่วนสำคัญในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

⁷ Dowrick Steve, and Nguyen Duc-Tho, "OECD Comparative Economic Growth 1950-1985 : Catch-Up and Convergence," *American Economic Review* 79 (December 1989) : 1010-1030.

⁸ Dowrick Steve and Gemmell Norman, " Industrialisation, Catching-Up and Economic Growth : A Comparative study across The World's Capital Economies," *Economic Journal* 101 : 263-275.

Dowrick (1992)⁹ ได้ทำการศึกษาดังผลของการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี (technological catching-up) โดยช่วง เวลาที่ทำการศึกษายู่ในช่วงปี 1960-1988 โดยแบ่งกลุ่ม ประเทศออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มประเทศร่ำรวย กลุ่มประเทศที่มีฐานะปานกลาง และกลุ่ม ประเทศที่มีฐานะยากจน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มประเทศที่ร่ำรวยและกลุ่มประเทศที่มีฐานะยากจน มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี ในขณะที่กลุ่ม ประเทศที่มีฐานะปานกลาง การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีไม่เกิดขึ้น และเมื่อนำข้อมูลของกลุ่มประเทศทั้ง 3 มาทำการศึกษาดังการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการศึกษาแบบ pooling ผลการศึกษาได้ข้อสรุปที่ว่า กลุ่มประเทศดังกล่าว มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญ

Dollar และ Wolf¹⁰ ได้ทำการศึกษาดังความเข้มข้นของปัจจัยทุน และการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี ในภาคอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่าในช่วงต้นของปี 1960 และกลางปี 1970 พบว่า ระดับผลิตภาพของแรงงานในทุกอุตสาหกรรมของกลุ่มประเทศ OECD พบว่ามีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศ อเมริกา และยังพบว่า การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหลักในการนำไปสู่การพัฒนาประเทศ ในขณะที่ปัจจัยทุนเป็นปัจจัยรอง จากผลการศึกษาดังกล่าวนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า ประเทศที่มีอุตสาหกรรมที่ล้ำหลังทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่เป็นผู้นำ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว นำไปสู่การสนับสนุนแนวความคิดของ Gerschenkorn ที่ว่าความได้เปรียบในความล้ำหลังทำให้ได้รับประโยชน์จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ได้รับมานั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว

Dollar สรุปว่า ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นผลมาจากการนำเข้าของสินค้าทุนที่มีเทคโนโลยีแฝงตัวเข้ามาอยู่ด้วย และการสะสมทุนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว

⁹ Dowrick Steve, "Technological Catch-Up and Diverging Incomes : Patterns of Economic Growth 1960-1988," *Economic Journal* 102 (1992) : 600-610.

¹⁰ Dollar David and Wolf Edward N., "Capital Intensity and TFP Convergence by Industry in Manufacturing, 1963-1985," in *Convergence of Productivity, Cross-National Studies and Historical Evidence*, ed. Baumol William J., Nelson Richard R. and Wolff Edward N. (Oxford : Oxford University Press, 1994), p.197-224.

Blomstorm, Lipsey และ Zejan¹¹ ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตของประเทศ ในช่วงปี 1960-1985 พบว่าสัดส่วนของจำนวนนักเรียนมัธยมเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรทั้งหมด ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศถึง 0.024 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มทุกประเทศมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจถึง 0.021 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปัจจัยทางด้านรายได้ ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศถึง 0.356 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทุกประเทศมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจถึง 0.271 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของปัจจัยการลงทุน ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศถึง 0.029 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทุกประเทศมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจถึง 0.029 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของปัจจัยทางด้านแรงงาน ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศถึง 6.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทุกประเทศมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจถึง 5.98 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านเทคโนโลยี มีการไล่ทันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีที่มีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยแยกเทคโนโลยีออกเป็น 2 รูปแบบ คือ เทคโนโลยีที่ไม่ได้แฝงตัวเข้ามากับเครื่องจักร ซึ่งก็คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ กับเทคโนโลยีที่แฝงตัวเข้ามาอยู่ในรูปของเครื่องจักรกล ผลการศึกษาได้ข้อสรุปที่ว่า การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การนำเข้าทางด้านเครื่องจักรกล ไม่มีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังได้ทดสอบถึงคุณภาพของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในเรื่องดังกล่าว พบว่า ในกรณีที่น่าข้อมูลที่มีคุณภาพสูง (higher quality) มาใช้ในการศึกษาพบว่า มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่นำข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำ (lower quality) มาใช้ในการศึกษาพบว่า มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

¹¹ Blomstorm Magnus, Lipsey Robert E. and Zejan Mario , " What Explains the Growth of Developing Countries ? , " Convergence of Productivity , Cross-National Studies and Historical Evidence, in Convergence of Productivity , Cross-National Studies and Historical Evidence, ed. Baumol William J., Nelson Richard R., and Wolff Edward N. (Oxford : Oxford University Press, 1994), p. 243-259.

Mankiw , Romer and Weil (1992)¹² ได้ทำการศึกษารูปแบบการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี โดยช่วงเวลาที่ทำการศึกษายู่ในช่วงปี 1960-1985 โดยใช้ Cobb-Douglas Production Function ในการศึกษาโดยแบ่งกลุ่ม ประเทศที่ทำการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มประเทศที่มีลักษณะเป็น แบบ NON OIL กลุ่มประเทศที่มีลักษณะเป็นแบบ INTERMEDIATE และ กลุ่มประเทศที่เป็น OECD ผลการศึกษาในช่วงแรกเมื่อพิจารณาเพียง ปัจจัยทางด้านรายได้อ่อนบุคคลเพียงปัจจัยเดียว กลุ่มประเทศ OECD เท่านั้นที่มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี แต่เมื่อนำปัจจัยทางด้านการลงทุน การเจริญเติบโตของแรงงานและการศึกษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มประเทศทั้ง 3 มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้น โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านการศึกษามีส่วนทำให้เกิดการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีที่เร็วขึ้น

ในส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบ ปัจจัยการผลิตทางการวิจัยการผลิตทางการวิจัยและการพัฒนา ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถสรุปได้ดังนี้

Mansfield (1980)¹³ ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตที่มาจากการใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา Griliches (1980) , Mansfield (1968) และ Mansfield (1980) ได้ชี้ให้เห็นถึงว่า ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและการพัฒนามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านผลผลิต ในการศึกษา Mansfield ได้ใช้ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb Douglas Production Function เป็นเครื่องมือในการศึกษา ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและการพัฒนาได้แยกออกเป็น 2 ประการคือ ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและการพัฒนาในรูปแบบของค่าใช้จ่ายด้านพื้นฐาน กับ ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและการพัฒนาในรูปแบบขั้นประยุกต์ ผลการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและการพัฒนา มีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตของผลผลิตเป็นไปในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ผลของการศึกษาได้ไปสนับสนุนงานของ Kedrick ที่ได้ทำการศึกษาไว้ และ Mansfield ยังได้ทำการศึกษาถึงค่าใช้จ่ายทางด้านวิจัยและการพัฒนาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านผลผลิตของอุตสาหกรรม เคมี และ น้ำมัน ผลที่ได้คล้ายคลึงกับผลงานก่อนหน้าที่ได้ทำการศึกษา

¹² Gregory Mankiw N., David Romer and Weil David N., "A Contribution to The Empircis of Economic Growth , " *The Quarterly Journal of Economics* CVII (May 1992) : p . 407-437.

¹³ Mansfield Edwin, "Basic research and productivity increase in manufacturing , " *American Economic Review* 70 (1980) : p . 863-873.

Goto และ Suzuki (1989)¹⁴ ได้ทำการศึกษาดังผลของค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลิตภาพในอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ Cobb - Douglas Production Function เป็นเครื่องมือในการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลตอบแทนต่อการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลิตภาพในอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นอยู่ในระดับประมาณ 40%

Goel และ Ram (1994)¹⁵ ได้ทำการ ศึกษาถึงค่าใช้จ่ายของการวิจัยและการพัฒนา กับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้ช่วงเวลาที่ทำการศึกษายู่ในช่วงปี 1960-1985 ผลการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและการพัฒนามีส่วนในการ กำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยในภาพรวมของประเทศทั้งหมด พบว่า ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและการพัฒนามีส่วนในการกำหนดอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ถึง 0.477 ซึ่งมากกว่าปัจจัยการผลิตทางด้านทุนและแรงงาน ในส่วนของประเทศคือพัฒนาขึ้นก็ พบว่า ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและการพัฒนามีส่วน ในการกำหนดอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ถึง 0.235 ซึ่งมากกว่าปัจจัยการผลิตทางด้านทุนและแรงงาน

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์ (1995)¹⁶ ได้ทำการศึกษาดังปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวม (TFP) หรือความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยวิธีการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลแบบ pooling ใช้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเจริญเติบโตสมัยใหม่ที่ว่าเทคโนโลยีไม่ได้เป็นปัจจัยภายนอก แต่เกิดจากปัจจัยภายใน โดยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเกิดจากปัจจัย 2 ประการ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่เกิดจากค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและการพัฒนาภายในประเทศกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ผลการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา กับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศนั้น มีผลกระทบในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีของประเทศ

¹⁴ Goto Akira, and Suzuki Kazuyuki, "R&D Capital Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing," *The Review of Economics and Statistics* LXXI (1989) : p. 555-564.

¹⁵ Goel Rajeev K., and Ram Rati, "Research and Development Expenditures and Economic Growth : A Cross Country Study," *Economic Development and Culture Change* 42 (1994) : p. 403-411.

¹⁶ Paitoon Kaipornsak, "Source of Economic Growth in Thailand, 1970-1989," (Ph. D. dissertation , The Australian National University, 1995).