บทที่ 4

วิธีการศึกษา

ดัชนีชี้วัดทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่นำเสนอในบทที่ 3 นั้น จะเห็นได้ว่าเป็นดัชนีเชิงเดี่ยวซึ่งบางครั้งอาจไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา เนื่องจากดัชนีข้างต้นมักมีจุดอ่อนในด้านมิติของดัชนีเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ดัชนีเหล่านั้นไม่สามารถสะท้อนสถานะที่แท้จริงของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาได้ ดังนั้น ในบางงานศึกษาจึงต้องมีการประมาณดัชนีทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาขึ้นเอง (เช่นที่นำเสนอไว้แล้วในบทที่ 2) เพื่อให้ดัชนีที่ประมาณขึ้นสามารถสะท้อนถึงระดับของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งก็เป็นเช่นเดียวกับงานศึกษานี้ที่ต้องการทราบถึงระดับทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่แท้จริงของประเทศไทย

4.1 การประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทย

การประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทยประกอบไปด้วย 2 ส่วน โดยในส่วนแรกจะเป็นการนำเสนอถึงแนวคิดที่ใช้ในการประมาณ เพื่อชี้ให้เห็นว่าการประมาณด้วยแนวคิดนี้มีข้อดีแตกต่างจากการประมาณด้วยวิธีอื่นอย่างไร จากนั้นในส่วนที่ 2 จะนำเสนอถึงวิธีที่ใช้ในการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ที่อาศัยแนวคิดในการประมาณข้างต้น

4.1.1 แนวคิดการประมาณดัชนีทุนมนุษย์

จากนิยามศัพท์ในบทที่ 1 และแนวคิดการประมาณทุนมนุษย์ในบทที่ 2 ทำให้ทราบว่าการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ที่ดี ควรทำให้ดัชนีทุนมนุษย์นั้นสามารถสะท้อนถึงผลิตภาพของแรงงานให้มากที่สุด ซึ่งการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทยในงานศึกษานี้ ได้อาศัยแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Mulligan and Sala-i-Martin (1997) มาประยุกต์ใช้ โดยวิธีของ Mulligan and Sala-i-Martin (1997) เป็นวิธีการหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของการประมาณแบบ A Labor-income-based Measure ซึ่งมีความเชื่อว่าค่าจ้าง (Wage) ที่แต่ละบุคคลได้รับ เป็นตัวแทนที่ดีในการสะท้อนให้เห็นถึงผลิตภาพ (Productivity) ของแรงงานนั้นๆ

งานศึกษาโดยส่วนใหญ่ที่จำเป็นต้องมีการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ มักจะทำการประมาณจากปัจจัยด้านการศึกษาเป็นหลัก[2] แต่การประมาณทุนมนุษย์จากค่าจ้างที่แรงงานได้รับนั้น มีข้อดีกว่าการประมาณจากปัจจัยด้านการศึกษา เนื่องจากปัจจัยด้านการศึกษาไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพเชิงทุนมนุษย์ของแรงงานในด้านอื่นๆ (เช่น สติปัญญา สุขภาพ พื้นฐานครอบครัว) ซึ่งมีส่วนในการกำหนดผลิตภาพของแต่ละบุคคล อีกทั้ง การที่แต่ละบุคคลมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ก็ไม่จำเป็นที่จะหมายความว่า ผลิตภาพของบุคคลนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะถ้าหากสิ่งที่บุคคลนั้นๆ เรียนเพิ่มขึ้นไม่ได้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการทำงาน ตัวอย่างเช่น สิ่งที่เรียนมาไม่ตรงกับตำแหน่งของงานที่ทำอยู่ ขณะที่ค่าจ้างจะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพเหล่านี้ได้ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา ประสบการณ์ สติปัญญา หรือสุขภาพของแรงงาน อีกทั้ง ค่าจ้างยังมีส่วนช่วยในการสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของการเรียน (Schooling Quality) ของแต่ละบุคคลด้วย

อย่างไรก็ตาม การจะประมาณทุนมนุษย์ในระดับเศรษฐกิจมวลรวมโดยการนำค่าจ้างมาเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ให้กับแรงงานแต่ละคนในระบบเศรษฐกิจโดยตรงเลยนั้น ไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากค่าจ้างที่แรงงานได้รับนอกจากจะประกอบไปด้วยปัจจัยเชิงทุนมนุษย์ (Human Capital) แล้ว ส่วนหนึ่งยังถูกกำหนดจากปัจจัยเชิงกายภาพ (Physical Capital)[3] ด้วย ตัวอย่างเช่น ในบางพื้นที่หรือในบางช่วงเวลา การที่มีปัจจัยเชิงกายภาพอยู่ในระดับสูงจะสามารถส่งผลให้ผลิตภาพและค่าจ้างของแรงงานเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น การประมาณดัชนีทุนมนุษย์โดยอาศัยค่าจ้างเป็นค่าถ่วงน้ำหนักให้กับแรงงานในแต่ละระดับการศึกษาจำเป็นจะต้องหักปัจจัยเชิงกายภาพออกเสียก่อน จากแนวคิดนี้ทำให้ Mulligan and Sala-i-Martin (1997) ประมาณทุนมนุษย์ (H_t) ในระบบเศรษฐกิจได้ว่า

$$H_t = \int_0^{\infty} \theta_{s,t} N_{s,t} ds \tag{4.1}$$

โดยที่ H_t คือ ระดับทุนมนุษย์ในระบบเศรษฐกิจ

$N_{s,t}$ คือ จำนวนแรงงาน (หรือประชากร) ที่สำเร็จการศึกษาในระดับ s

$\theta_{s,t}$ คือ ประสิทธิภาพของแรงงาน (Efficiency Parameter) ที่สำเร็จการศึกษาในระดับ s

---

[2] ดังที่อธิบายอย่างละเอียดแล้วในบทที่ 3

[3] ปัจจัยเชิงกายภาพในที่นี้ ตัวอย่างเช่น สต๊อกทุน ภาวะเศรษฐกิจ หรือระดับเทคโนโลยี เป็นต้น

หรือระดับทุนมนุษย์ต่อหัว (h_t) ในระบบเศรษฐกิจคือ

$$h_t = \int_0^{\infty} \theta_{s,t} n_{s,t} ds \tag{4.2}$$

โดยที่ h_t คือ ระดับทุนมนุษย์ต่อหัว

$n_{s,t}$ คือ สัดส่วนของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับ s ต่อจำนวนแรงงานทั้งหมด

จากสมการ (4.1) หรือ (4.2) จะเห็นได้ว่าแรงงานในแต่ละระดับการศึกษาได้ถูกถ่วงน้ำหนักด้วยประสิทธิภาพของแรงงานในแต่ละระดับการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการประมาณทุนมนุษย์ข้างต้น อย่างไรก็ตาม การจะประมาณค่าประสิทธิภาพของแรงงานโดยตรงนั้นเป็นสิ่งที่ยากลำบาก เนื่องจากค่านี้มีลักษณะเป็นอุดมคติสูงเป็นผลให้ Mulligan and Sala-i-Martin (1997) ได้เสนอให้ใช้ค่าจ้างที่แรงงานได้รับเป็นตัวสะท้อนประสิทธิภาพของแรงงาน ซึ่งการนำค่าจ้างมาเป็นค่าถ่วงน้ำหนักสามารถกระทำได้ โดยในเบื้องต้นการประมาณค่าประสิทธิภาพของแรงงาน ($\theta_{s,t}$) จากค่าจ้างแรงงานจะอาศัยสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. ค่าจ้างที่แรงงานได้รับจะมีค่าเท่ากับผลิตภาพส่วนเพิ่ม (Marginal Product) ของแรงงาน
2. แรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ ต้องมีศักยภาพเท่ากันไม่ว่าจะเป็น ณ เวลาใดหรือสถานที่ใด ซึ่งหมายความว่า $\theta_{0,t}$ มีค่าเป็น 1 เสมอ แต่ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าแรงงานกลุ่มนี้อาจจะมีรายได้หรือค่าจ้างที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้อันเนื่องมาจากความแตกต่างในปัจจัยเชิงกายภาพของแต่ละพื้นที่หรือช่วงเวลา

ดังนั้น ประสิทธิภาพของแรงงานที่จะประมาณจากค่าจ้างสามารถกระทำได้ โดยในขั้นแรกกำหนดให้สมการการผลิต คือ

$$Q = F(K, H) \tag{4.3}$$

โดยที่ K คือ สต๊อกทุน

H คือ ทุนมนุษย์

จากสมการ (4.1) และ (4.3) และสมมติฐานในข้อที่ 1 ทำให้ค่าจ้างของแรงงานในระดับการศึกษาต่างๆ มีค่าเท่ากับ

$$w_s = \frac{\partial Q}{\partial N_s} = \frac{\partial F(K,H)}{\partial H} \cdot \frac{\partial H}{\partial N_s} = F_H \cdot \theta_s \tag{4.4}$$

อีกทั้ง จากสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กำหนดให้ $\theta_0 = 1$ ทำให้ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ มีค่าเท่ากับ

$$w_0 = \frac{\partial Q}{\partial N_0} = \frac{\partial F(K,H)}{\partial H} \cdot \frac{\partial H}{\partial N_0} = F_H \cdot \theta_0 = F_H \tag{4.5}$$

ฉะนั้น จากสมการ (4.4) และ (4.5) ทำให้ค่าประสิทธิภาพของแรงงานที่จะประมาณจากค่าจ้างแรงงานมีค่าเท่ากับ

$$\theta_s = \frac{\theta_s}{\theta_0} = \frac{w_s}{F_H} \cdot \frac{F_H}{w_0} = \frac{w_s}{w_0} \tag{4.6}$$

ดังนั้น ระดับทุนมนุษย์ในระบบเศรษฐกิจที่ใช้ในการประมาณคือ

$$H_t = \int_0^\infty \theta_{s,t} N_{s,t}\, ds = \int_0^\infty \frac{w_s}{w_0} N_{s,t}\, ds \tag{4.7}$$

ในที่นี้จะเห็นได้ว่าค่าถ่วงน้ำหนักของแรงงานในแต่ละระดับการศึกษา คือ สัดส่วนค่าจ้างของแรงงานในแต่ละระดับการศึกษาต่อค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ ทั้งนี้เป็นไปตามแนวคิดที่ว่าค่าจ้างที่แรงงานได้รับประกอบด้วยปัจจัยทางทุนมนุษย์ และปัจจัยทางกายภาพ ทำให้จำเป็นต้องสกัดเอาปัจจัยทางกายภาพออกจากค่าจ้างเสียก่อน เพื่อให้ค่าจ้างที่ใช้ในการถ่วงน้ำหนักได้สะท้อนเฉพาะปัจจัยทางทุนมนุษย์เท่านั้น โดย Mulligan and Sala-i-Martin (1997) มีความเห็นว่า ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ สามารถเป็นตัวแทนที่แสดงถึงปัจจัยทางกายภาพที่แรงงานเผชิญอยู่ ณ เวลาหรือพื้นที่นั้นๆ ได้ดี

สำหรับการหาค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ (w_0) นั้น Mulligan and Sala-i-Martin (1997) เสนอให้ใช้ค่าคงที่ (Constant Term) ของสมการรายได้ของ Jacob Mincer (Mincerian Earning Equation) เนื่องจากแม้ในบางประเทศจะมีการเก็บสถิติด้านค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาอยู่ก็ตาม แต่ข้อมูลที่ปรากฏนั้นมักยังไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยทางด้านประสบการณ์ของแรงงานไว้ และถ้าหากมีการนำค่าจ้างเหล่านั้นมาใช้ก็จะส่งผลทำให้ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ที่ได้ไม่สามารถสะท้อนถึงปัจจัยเชิงกายภาพได้ดีพอ โดยสมการรายได้ของ Mincer (1974) คือ

$$\ln w_s = \alpha_0 + \alpha_1 sch + \alpha_2 \exp + \alpha_3 \exp^2 \tag{4.8}$$

โดยที่ w_s คือ ค่าจ้างของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับ s หรือ มีปีการศึกษาสะสมจำนวน s ปี

sch คือ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา (Year of Schooling)

exp คือ จำนวนปีของประสบการณ์ทำงาน (Year of Experience)

ฉะนั้น เมื่อนำค่าคงที่ของสมการรายได้ที่คำนวณได้ (α_0 หรือ $\ln w_0$) ไปถอดรูปออกจาก Logarithm แล้ว จะได้ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ คือ

$$e^{\ln w_0} = w_0 \tag{4.9}$$

อย่างไรก็ตาม การประมาณทุนมนุษย์ด้วยแนวคิดนี้ยังมีจุดอ่อนที่จะต้องอยู่บนสมมติฐาน 2 ประการ คือ

1. ถ้าหากค่าจ้างมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากปัจจัยเชิงทุนมนุษย์แล้ว จะมีผลให้ระดับของทุนมนุษย์ที่ประมาณได้มีความคาดเคลื่อนหรือไม่ได้สะท้อนค่าที่แท้จริง
2. แรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ จะต้องสามารถทดแทนกับแรงงานในกลุ่มที่มีการศึกษาได้อย่างสมบูรณ์ (Perfect Substitute) ซึ่งหมายความว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างแรงงานทั้งสองกลุ่มนั้นต้องมีค่าคงที่เสมอ

4.1.2 วิธีการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทย

เมื่อทราบถึงแนวคิดในการประมาณทุนมนุษย์แล้ว ในส่วนนี้จึงเป็นการนำเสนอวิธีการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทย ซึ่งการประมาณในงานศึกษานี้มีข้อจำกัดอยู่ที่ ข้อมูลที่ใช้ในการประมาณสำหรับประทศไทยจำเป็นต้องอาศัยการประมาณจากฐานข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะมีลักษณะเป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มคน (Group) ในแต่ละระดับ โดยข้อมูลหลักที่ใช้ในการประมาณได้จากรายงานสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติ และงานของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) ขณะที่งานศึกษาของ Mulligan and Sala-i-Martin (1997) ได้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิมาทำการประมาณ ซึ่งข้อมูลจะมีความละเอียดที่สามารถลงลึกเป็นรายบุคคล (Individual) ได้

ดังนั้น การประมาณทุนมนุษย์ในกรณีของประเทศไทยสามารถประยุกต์ใช้จากสมการ (4.7) ได้คือ

$$H_i = \sum_i \sum_n \frac{w_{in}}{w_0} N_{in} \qquad (4.7)'$$

จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่าการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทยจะประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ส่วนคือ

w_{in} คือ ค่าจ้างเฉลี่ย[4] ของแรงงานที่มีการศึกษา แยกตามเพศ (i) และระดับการศึกษา (n)

N_{in} คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำ แยกตามเพศ (i) และระดับการศึกษา (n)

w_0 คือ ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ (ซึ่งจะได้จากการประมาณในสมการ (4.10))

ในสมการ (4.7)′ จะเห็นได้ว่าแรงงานสามารถแยกตามเพศและระดับการศึกษา ออกได้เป็น 6 กลุ่มด้วยกันคือ

i = 1 (เพศชาย)

= 2 (เพศหญิง)

---

[4] การศึกษานี้จะใช้เฉพาะค่าจ้างของลูกจ้างภาคเอกชน (Private Employee) เท่านั้น

n = 1 (ระดับประถมศึกษา)

= 2 (ระดับมัธยมศึกษา)

= 3 (ระดับอุดมศึกษา)

ตามที่กล่าวแล้วในข้างต้น ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์จะต้องอาศัยการประมาณจากสมการรายได้เท่านั้น โดยการประมาณสมการรายได้ของประเทศไทยจะมีการปรับสมการเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่ โดยสมการรายได้ที่ใช้สำหรับการประมาณ คือ

$$\ln w_{ijn} = \alpha_0 + \alpha_1 sch_{in} + \alpha_2 \exp_{ijn} + \alpha_3 \exp_{ijn} + \alpha_4 gender_i \qquad (4.10)^5$$

โดยที่ w_{ijn} คือ ค่าจ้างเฉลี่ยของแรงงาน แยกตามเพศ (i) กลุ่มอายุ (j) และระดับการศึกษา (n)

sch_{in} คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงาน แยกตามเพศ (i) และระดับการศึกษา (n)

$\exp_{ijn}$ คือ จำนวนปีประสบการณ์เฉลี่ยของแรงงานแยกตามเพศ (i) กลุ่มอายุ (j) และระดับการศึกษา (n)

$gender_i$ คือ ตัวแปรหุ่นด้านเพศของแรงงาน

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่านอกจากแรงงานจะถูกแบ่งออกตามเพศและระดับการศึกษาแล้ว แรงงานของสมการรายได้ยังมีการแบ่งตามกลุ่มอายุด้วย ในที่นี้กลุ่มอายุสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มด้วยกัน คือ

j = 1 (อายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 19 ปี)

= 2 (อายุระหว่าง 20 ถึง 29 ปี)

= 3 (อายุระหว่าง 30 ถึง 39 ปี)

= 4 (อายุระหว่าง 40 ถึง 49 ปี)

= 5 (อายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป)

สำหรับตัวแปรในสมการรายได้แต่ละตัวสามารถหาได้ดังนี้

---

[5] ค่าคงที่ของสมการนี้ คือ ค่าจ้างของแรงงาน (เพศ) หญิงที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์

1. จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงาน (sch_{in})

จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานแยกตามเพศและระดับการศึกษาของแรงงานทั้ง 5 กลุ่มอายุ สามารถประมาณได้จาก

$$sch_{in} = \sum_{i} \sum_{n} \frac{s_n N_{in}}{N_{in}} \qquad (4.11)$$

โดยที่ sch_{in} คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงาน

s_n คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยสะสมของการศึกษาระดับ n

N_{in} คือ จำนวนแรงงานแยกตามเพศและระดับการศึกษา (n)

งานศึกษานี้จะแบ่งแรงงานออกเป็นเพียง 3 กลุ่มระดับการศึกษาคือ ประถมศึกษา (n=1) มัธยมศึกษา (n = 2) และอุดมศึกษา (n = 3) ซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มแรงงานในระดับการศึกษาต่างๆ ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยระดับการศึกษาที่จำแนกตามสำนักงานสถิติแห่งชาติ (k) ประกอบด้วยทั้งหมด 13 กลุ่ม (ดูรายละเอียดได้จากตารางที่ 4.1) ตัวอย่างเช่น ในกลุ่มการศึกษาระดับประถมศึกษา (n = 1) จะประกอบไปด้วยแรงงานที่สำเร็จการศึกษาที่จำแนกตามสำนักงานสถิติแห่งชาติได้ทั้งหมด 4 กลุ่มด้วยกัน (k = 1-4) คือ ไม่มีการศึกษา ต่ำกว่าประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ การให้น้ำหนักปีการศึกษาเฉลี่ยสะสมของแต่ละปีจะไม่เท่ากัน เช่น ในปี 2520 – 2522 แรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับประถมศึกษาตอนปลายจะมีปีการศึกษาเฉลี่ยสะสมประมาณ 7 ปี ขณะที่ตั้งแต่ปี 2523 เป็นต้นมา แรงงานกลุ่มนี้จะมีปีการศึกษาเฉลี่ยสะสมลดลงเหลือประมาณ 6 ปี

อีกทั้ง จากการที่สถาบันราชภัฏได้มีการขยายขอบเขตการศึกษาให้สูงขึ้นทั้งในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาขั้นสูง (ป.กศ.สูง) และระดับปริญญาตรี และลดการศึกษาในระดับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ลด เป็นผลให้แรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับฝึกหัดครูมีจำนวนปีการศึกษาโดยเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น จากเดิมในช่วงปี 2520 – 2531 แรงงานที่จำแนกตามสำนักงานสถิติแห่งชาติในการศึกษาระดับฝึกหัดครู (k = 9) จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มระดับมัธยมศึกษา (n = 2) แต่นับตั้งแต่ปี 2532 เป็นต้นไป แรงงานที่สำเร็จการศึกษากลุ่มนี้จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มระดับอุดมศึกษา (n = 3) แทน[6]

[6] ดูรายละเอียดของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาระดับฝึกหัดครูได้จากภาคผนวก ข.

ตารางที่ 4.1 จำนวนปีการศึกษาและกลุ่มระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวนปีการศึกษา[1]				กลุ่มระดับการศึกษา		
	ปี 2520 - 2522	ปี 2523 - 2531	ปี 2532 - 2538	ปี 2539 - 2542	สำนักงานสถิติแห่งชาติ (k)	Pranee Tinakorn (m)	งานศึกษานี้ (n)
ไม่มีการศึกษา	0	0	0	0	1	1	1
ต่ำกว่าประถมศึกษาตอนต้น	3	3	3	3	2	1	1
ประถมศึกษาตอนต้น	4	4	4	4	3	1	1
ประถมศึกษาตอนปลาย	7	6	6	6	4	1	1
อาชีวะศึกษาระยะสั้น	5	5	5	5	5	2	2
มัธยมศึกษาตอนต้น	10	9	9	9	6	2	2
มัธยมศึกษาตอนปลาย	12	12	12	12	7	2	2
อาชีวศึกษา	13	12	12	12	8	3	2
ฝึกหัดครู	12	12	14	16	9	4	2,3[2]
มหาวิทยาลัย สายวิชาชีพชั้นสูง	15	14	14	14	10	5	3
มหาวิทยาลัย สายวิชาการ	16	16	16	16	11	5	3
อื่นๆ	-	-	-	-	12	1	-
ไม่ทราบ	-	-	-	-	13	1	-

ที่มา: Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998)

หมายเหตุ: 1. ตั้งแต่ปีการศึกษา พ.ศ. 2521 เป็นต้นมา ระบบการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จากเดิมคือ ป.1 - ป.7 และ มศ.1 - มศ.5 ได้เปลี่ยนมาเป็น ป.1 - ป.6 และ ม.1 - ม.6 ตามลำดับ

2. การศึกษาในระดับฝึกหัดครูก็ได้มีการขยายระดับการศึกษาจากเดิมที่ผลิตเฉพาะระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) มาเป็นระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาขั้นสูง (ป.กศ.สูง) และปริญญาตรีมากขึ้น ทำให้แรงงานที่สำเร็จการศึกษาระดับฝึกหัดครูต้องมีการเปลี่ยนกลุ่มระดับการศึกษาจาก n = 2 (ในปี 2520-2531) เป็น n = 3 (ในปี 2532-2542)

ฉะนั้น สามารถสรุปการจัดกลุ่มระดับการศึกษาใหม่จากของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้ว่ากลุ่มระดับการศึกษาที่จำแนกตามงานศึกษานี้ (n) มีทั้งหมด 3 กลุ่มโดยที่

n = 1 ประกอบด้วย k = 1-4 ในปี 2520 – 2542

n = 2 ประกอบด้วย k = 5-9 ในปี 2520 – 2531 และ
ประกอบด้วย k = 5-8 ในปี 2532 – 2542

n = 3 ประกอบด้วย k = 10-11 ในปี 2520 – 2531 และ
ประกอบด้วย k = 9-11 ในปี 2532 – 2542

2. จำนวนปีประสบการณ์เฉลี่ยของแรงงาน (exp_{ijn})

ในการหาจำนวนปีประสบการณ์เฉลี่ยของแรงงาน นอกจากจะแยกแรงงานออกตามเพศและระดับการศึกษาแล้ว ยังทำการแยกแรงงานออกตามกลุ่มอายุด้วย โดยกลุ่มอายุของแรงงานจะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มเพื่อให้สอดคล้องตามข้อมูลค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob

Sussangkarn (1994, 1998) ซึ่งกลุ่มอายุของงานศึกษาครั้งนี้ก็คือกลุ่มอายุ j ดังที่แสดงไว้แล้วในข้างต้น

$$\exp_{ijn} = age_{ij} - sch_{in} - 6 \qquad (4.12)$$

โดยที่ $\exp_{ijn}$ คือ จำนวนปีประสบการณ์เฉลี่ยของแรงงาน

age_{ij} คือ ค่ากลางของแต่ละกลุ่มอายุและเพศ

sch_{in} คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงาน (ได้จากการประมาณข้างต้น)

6 คือ ช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึงก่อนเข้ารับการศึกษา

ในการหาค่ากลางของแต่ละกลุ่มอายุและเพศสามารถยกตัวอย่างได้ เช่น age_{12} หมายถึง ค่ากลางอายุของแรงงานเพศชายที่มีอายุระหว่าง 20 – 29 ปี ซึ่งค่ากลางของแรงงานกลุ่มนี้คือ 24.5 ปี แต่สำหรับแรงงานในกลุ่มอายุที่เป็นแบบปลายเปิด (Open-end) ซึ่งมีอยู่ 2 กลุ่มนั้นคือ กลุ่มอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 19 ปี (j = 1) และกลุ่มอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป (j = 5) จะทำการปิดปลายเพื่อที่จะสามารถหาค่ากลางของกลุ่มอายุทั้งสองได้ โดยในแรงงานในกลุ่มอายุที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 19 ปี จะทำการปิดปลายด้วยนิยามของ "กำลังแรงงานปัจจุบัน" จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยกำหนดให้อายุขั้นต่ำของกำลังแรงงานในปี 2520 – 2531 เป็น 11 ปีและในปี 2532 – 2542 เป็น 13 ปี ขณะที่แรงงานในกลุ่มอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไปจะทำการปิดปลายด้วย "อายุขันเฉลี่ยเมื่อแรกเกิด (Life Expectancy at Birth)" ของประชากรไทยดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 4.2 อายุขัยเฉลี่ยเมื่อแรกเกิดของประชากรไทย

หน่วย: ปี

	ปี 2520 - 2523	ปี 2524 - 2528	ปี 2529 - 2533	ปี 2534 - 2538	ปี 2539 - 2542
ชาย	60.7	62.7	63.8	63.9	64
หญิง	65.9	67.6	69.8	71.4	72.5

ที่มา: World population prospects: the 2002 revision.

3. ค่าจ้างแรงงานเฉลี่ย (w_{ijn})

สำหรับค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยที่แยกตามเพศ (i) กลุ่มอายุ (j) และระดับการศึกษา (n) สามารถหาได้โดยทำการปรับข้อมูลค่าจ้างจาก Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) ที่ได้ทำการแยกค่าจ้างของแรงงานออกตามเพศ กลุ่มอายุ และระดับการศึกษา (m) โดยระดับ

การศึกษา (m) ของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) แบ่งระดับการศึกษาออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มแรงงานที่สำเร็จการศึกษาระดับต่างๆ จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ (พิจารณารายละเอียดได้จากตารางที่ 4.1)

อย่างไรก็ตาม ค่าจ้างที่แยกตามระดับการศึกษาของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) บางส่วนได้มุ่งเน้นโดยยึดที่ระดับการศึกษาและสถาบันการศึกษา เช่น ค่าจ้างของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาระหว่างมัธยมศึกษาตอนปลาย (m = 2) กับระดับอาชีวศึกษา (m = 3) ควรรวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เนื่องจากมีจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยสะสมที่ใกล้เคียงกันเป็นผลให้ค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) ที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประมาณสมการรายได้ของงานศึกษานี้ที่ต้องการให้ค่าจ้างสะท้อนแต่ระดับการศึกษาเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับค่าจ้างจากเดิมบางส่วน จากที่เคยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 กลุ่ม (m = 1-5) ให้เหลือเพียง 3 กลุ่ม (n = 1-3) เพื่อให้กลุ่มระดับการศึกษาใหม่สามารถสะท้อนถึงจำนวนปีการศึกษาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลของการปรับกลุ่มระดับการศึกษาใหม่จะทำให้ค่าจ้างของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาถูกรวมไว้ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกับแรงงานที่สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา

ในการหาค่าจ้างของแรงงานที่แยกตามเพศ (i) กลุ่มอายุ (j) และกลุ่มระดับการศึกษา (n) นั้น ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือปี 2520 - 2531 และปี 2532 - 2542 ทั้งนี้ เนื่องจากต้องการให้ค่าจ้างที่ทำการปรับนี้ สอดคล้องกับการย้ายกลุ่มของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาระดับฝึกหัดครูด้วย

ในช่วงปี 2520 – 2531

ค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับประถมศึกษา ($w_{ijn=1}$) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใดจากค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994) เนื่องจากเป็นการกำหนดระดับการศึกษาให้อยู่ในระดับประถมศึกษาเช่นเดียวกัน ดังนั้น

$$w_{ijn=1} = w_{ijm=1} \tag{4.13}$$

ค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ($w_{ijn=2}$) จะได้จากการปรับค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994) ใน 3 กลุ่มด้วยกันคือ แรงงานในกลุ่มมัธยมศึกษา (m = 2) กลุ่มอาชีวศึกษา (m = 3) และกลุ่มฝึกหัดครู (m = 4) ให้เหลือเพียงกลุ่มเดียวคือระดับมัธยมศึกษาของงานศึกษานี้ (n = 2) ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากแรงงานทั้งสามกลุ่มมีจำนวนปีการศึกษาใกล้เคียงกัน แต่มีความแตกต่างในสถาบันการศึกษา ดังนั้น จึงทำการปรับค่าจ้างของ

แรงงานแต่ละกลุ่มด้วยการถ่วงน้ำหนักด้วยปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานกลุ่มนั้นๆ ดังแสดงได้ดังนี้

$$w_{ijn=2} = \frac{\left(\frac{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} s_{m=2} N_{ijm=2}}{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} N_{ijm=2}} * w_{ijm=2} \right) + \left(s_{m=3} * w_{ijm=3} \right) + \left(s_{m=4} * w_{ijm=4} \right)}{\left(\frac{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} s_{m=2} N_{ijm=2}}{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} N_{ijm=2}} \right) + s_{m=3} + s_{m=4}} \quad (4.14)$$

โดยในพจน์แรก $\left(\frac{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} s_{m=2} N_{ijm=2}}{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} N_{ijm=2}} \right)$ จะเป็นการปรับปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานที่สำเร็จการศึกษาเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และอาชีวศึกษาระยะสั้น (m = 2) เท่านั้น เพื่อให้สอดคล้องกับแรงงานในกลุ่มนี้เป็นการเฉพาะเสียก่อน

ค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับอุดมศึกษา ($w_{ijn=3}$) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใดจากค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994) เนื่องจากเป็นการกำหนดระดับการศึกษาให้อยู่ในระดับอุดมศึกษาเช่นเดียวกัน ดังนั้น

$$w_{ijn=3} = w_{ijm=5} \quad (4.15)$$

ในช่วงปี 2532 - 2542

ตั้งแต่ปี 2532 เป็นต้นไป จะมีการปรับกลุ่มระดับการศึกษาจากเดิมที่ให้แรงงานสำเร็จการศึกษาระดับฝึกหัดครูอยู่ในกลุ่มระดับมัธยมศึกษา (n = 2) มาเป็นให้อยู่ในกลุ่มระดับอุดมศึกษา (n = 3) แทน เป็นผลให้ค่าจ้างของแรงงานทั้งสองที่แยกตามระดับการศึกษาของงานศึกษานี้มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยที่ค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับประถมศึกษา ($w_{ijn=1}$) จะยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใดจากในช่วงปี 2520 – 2531

สำหรับค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ($w_{ijn=2}$) จะมีการเปลี่ยนแปลงจากช่วงปี 2520 – 2531 โดยปรับให้เหลือแรงงานเพียง 2 กลุ่มคือ กลุ่มมัธยมศึกษา

(m = 2) กลุ่มอาชีวศึกษา (m = 3) และย้ายค่าจ้างของแรงงานระดับฝึกหัดครู (m = 4) ให้ไปอยู่ในกลุ่มการศึกษาระดับอุดมศึกษาแทน ดังนั้น

$$w_{ijn=2} = \frac{\left(\frac{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} s_{m=2} N_{ijm=2}}{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} N_{ijm=2}} * w_{ijm=2} \right) + \left(s_{m=3} * w_{ijm=3} \right)}{\left(\frac{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} s_{m=2} N_{ijm=2}}{\sum_i \sum_j \sum_{m=2} N_{ijm=2}} \right) + s_{m=3}} \tag{4.16}$$

ส่วนค่าจ้างของแรงงานในกลุ่มการศึกษาระดับอุดมศึกษา ($w_{ijn=3}$) จะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากในช่วงก่อนหน้านี้เช่นกัน จากเดิมที่มีเฉพาะค่าจ้างของแรงงานระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ในขณะนี้ได้มีการรวมค่าจ้างของแรงงานระดับฝึกหัดครูเข้าไปด้วย ดังนั้น

$$w_{ijn=3} = \frac{\left(s_{m=4} * w_{ijm=4} \right) + \left(s_{m=5} * w_{ijm=5} \right)}{s_{m=4} + s_{m=5}} \tag{4.17}$$

โดยในที่นี้ได้มีการกำหนดให้จำนวนปีการศึกษาของแรงงานในระดับอุดมศึกษาหรือ $s_{m=5}$ เท่ากับ 16 ปีเสมอ

4. ตัวแปรด้านเพศ ($gender_i$)

เนื่องจากข้อมูลค่าจ้างของ Pranee Tinakorn and Chalongphob Sussangkarn (1994, 1998) ยังได้มีการแยกค่าจ้างของแรงงานตามเพศด้วย ประกอบกับในช่วงที่ผ่านมางานศึกษาในด้านปัจจัยกำหนดค่าจ้างตามแนวคิดของ Mincer (1974) ได้มีความเชื่อว่าเพศมีผลต่อความแตกต่างในค่าจ้างของแรงงานด้วย ฉะนั้น ในงานศึกษานี้จึงได้มีการเพิ่มตัวแปรด้านเพศเข้ามาเป็นตัวแปรที่ใช้อธิบายความแตกต่างของค่าจ้างแรงงาน โดยตัวแปรด้านเพศในที่นี้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ที่กำหนดให้

$gender_1 = 1$ (เพศชาย)

$gender_2 = 0$ (เพศหญิง)

เมื่อได้ข้อมูลของตัวแปรทั้ง 4 ตามสมการ (4.10) แล้ว ก็สามารถนำไปประมาณเพื่อหาค่าคงที่ของสมการรายได้ จากนั้นนำค่าคงที่ที่ได้ไปแปลงตามสมการ (4.9) เพื่อให้ได้ค่าจ้างของแรงงานที่ไม่มีการศึกษาและประสบการณ์ จากนั้นจึงนำไปใช้เพื่อประมาณดัชนีทุนมนุษย์ของประเทศไทยในสมการ (4.7)′ ต่อไป

4.2 การประมาณดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย

การประมาณดัชนีการวิจัยและพัฒนานั้นไม่ได้มีความซับซ้อนเท่ากับการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ เนื่องจากดัชนีนี้มีความชัดเจนทั้งในด้านแนวคิดและข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประมาณ โดยทั่วไปแล้วดัชนีการวิจัยและพัฒนาสามารถแบ่งออกได้เป็นหลากหลายประเภทด้วยกัน เช่น ด้านที่เป็นตัวเงิน (ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา) และด้านที่มิใช่ตัวเงิน (บุคลากรหรือผลได้ด้านการวิจัยและพัฒนา)[7] อุปสรรคที่สำคัญของดัชนีด้านการวิจัยและพัฒนาข้างต้นคือ แม้ดัชนีเหล่านี้จะสามารถหาได้จากรายงานสถิติหรือรายงานการสำรวจต่างๆ แต่หากต้องการศึกษาในลักษณะของอนุกรมระยะยาวแล้ว ข้อมูลที่ปรากฏมักมีข้อจำกัด เช่น ข้อมูลในรายงานสถิติส่วนใหญ่เพิ่งได้รับการจัดเก็บได้เพียงเวลาไม่นานนักหรือการสำรวจก็อาจจะไม่ได้กระทำทุกปี ทำให้เกิดความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลขึ้น ยิ่งเมื่อต้องการดัชนีที่มีลักษณะเป็นสต๊อก (ส่วนใหญ่มักนิยมใช้บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้ เช่น จำนวนนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร นักวิจัย) ด้วยแล้ว ก็ยิ่งมีอุปสรรคเพิ่มขึ้นจากการที่จะต้องกำหนดขอบเขตของคำว่าบุคลากรทางด้านการวิจัยและพัฒนา ทำให้ขาดการนำดัชนีที่มีลักษณะสต๊อกมาศึกษาในลักษณะของอนุกรมเวลาอย่างจริงจัง ดังนั้น ในบางครั้งหากงานศึกษาใดต้องการศึกษาระดับการวิจัยและพัฒนาที่มีลักษณะเป็นสต๊อกในแบบอนุกรมเวลาระยะยาว จึงมักจะต้องทำการประมาณขึ้นมาเอง

สำหรับในกรณีของประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ที่ไม่สามารถหาดัชนีที่มีคุณสมบัติข้างต้นได้ เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่ยังขาดการจัดทำฐานข้อมูลอย่างชัดเจนและเพียงพอ ส่งผลให้งานศึกษานี้ต้องทำการการประมาณดัชนีการวิจัยและพัฒนาที่มีลักษณะเป็นสต๊อกขึ้นเอง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมตามความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งการประมาณดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยในงานศึกษานี้จึงเป็นการประมาณจากค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ โดยการนำมาปรับให้เป็นสต๊อกของการวิจัยและพัฒนา ด้วยวิธีการประมาณแบบสะสมทุนนิรันดร์ (Perpetual Inventory Method: PIM) โดยค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของงานศึกษานี้เกิดการรวมหมวดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากงบประมาณโดยสังเขปประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2509 ถึง 2542

---

[7] สามารถดูรายละเอียดได้จากบทที่ 3

โดยค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปี 2509 - 2527 ได้จากงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2509 ถึง พ.ศ. 2527 ที่จำแนกตามลักษณะงานและลักษณะเศรษฐกิจ อันประกอบด้วย

ด้านเศรษฐกิจ

- การค้นคว้าการเกษตร
- การค้นคว้าการขนส่ง (มีเฉพาะในงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2511 – 2526)
- การค้นคว้าพลังงานและเชื้อเพลิง (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2521 – 2527)
- การประดิษฐกรรม
- การค้นคว้าอุตสาหกรรม (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2511 – 2516 2521 – 2524 และ 2527)

ด้านการสาธาราณสุขและสาธารณูปการ

- การค้นคว้าสาธารณสุข
- การค้นคว้าทั่วไปและการบริหารด้านวิทยาศาสตร์

ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปี 2528 - 2542 ได้จากงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2542 ที่จำแนกตามโครงสร้างแผนงาน (Program Structure) ซึ่งประกอบด้วยแผนงานในหมวดต่างๆ คือ

ด้านการเกษตร

- วิจัยการกสิกรรม
- วิจัยการปศุสัตว์
- วิจัยการประมง
- วิจัยการป่าไม้
- วิจัยและพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2539 – 2542)

ด้านการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- ส่งเสริมสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- พัฒนาการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สนับสนุนการวิจัย (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2538 – 2542)
- วิจัยสิ่งแวดล้อม (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2539 – 2542)

ด้านการศึกษา

- วิจัยระดับอุดมศึกษา
- วิจัยการศึกษา (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2541 – 2542)

- วิจัยการศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2541 – 2542)

ด้านการสาธารณสุข

- พัฒนาคุณภาพและเทคโนโลยีด้านสาธารณสุข (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2541 – 2542)
- วิจัยวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์และสาธารณสุข (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2536 – 2540)
- วิจัยระบบสาธารณสุข (มีเฉพาะในปีงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2530 – 2535 และ 2537 - 2540)

การประมาณสต๊อกด้านการวิจัยและพัฒนาจากค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา จะต้องทำการปรับให้ค่าใช้จ่ายได้อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายที่แท้จริงก่อน[8] จากนั้นจึงทำการประมาณด้วยวิธีการแบบสะสมทุนนิรันดร์ ด้วยการคำนวณด้านล่างนี้

$$R_{t=0} = \frac{E_{t=0}}{g+\delta} \tag{4.18}$$

$$R_t = (1-\delta)R_{t-1} + E_t \tag{4.19}$$

โดยที่ R_t คือ สต๊อกของการวิจัยและพัฒนา ณ เวลา t

E_t คือ ค่าใช้จ่ายที่แท้จริงด้านการวิจัยและพัฒนา ณ เวลา t

g คือ อัตราการเติบโตเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายที่แท้จริงด้านการวิจัยและพัฒนา

δ คือ อัตราเสื่อม (Depreciation Rate) ของสต๊อกของการวิจัยและพัฒนา ในที่นี้กำหนดให้อัตราเสื่อมมีการลดลงแบบเส้นตรง (Straight Line) ในอัตรา 0.05 ต่อปี ซึ่งเป็นไปตามอายุการคุ้มครองของสิทธิบัตรการประดิษฐ์[9]

โดยดัชนีการวิจัยและพัฒนาที่ประมาณได้จะสะท้อนถึงผลสะสมของการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมาของประเทศไทยว่ามีระดับการพัฒนาอย่างไร และมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเป็นเช่นไรในอนาคต

---

[8] ปรับด้วยดัชนีราคาผู้ผลิต (Producer Price Index)

[9] มาตรา ๓๕ ของพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. ๒๕๒๒ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. ๒๕๔๒ ได้กำหนดให้สิทธิบัตรการประดิษฐ์มีอายุการคุ้มครอง 20 ปี

4.3 การประมาณความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

เมื่อทำการประมาณดัชนีทุนมนุษย์และดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยแล้ว วัตถุประสงค์ของการศึกษาต่อไปคือการหาความสัมพันธ์หรือบทบาทของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยในส่วนแรกคือ แบบจำลองและข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ สำหรับส่วนที่สองคือวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 แบบจำลองและข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

งานศึกษานี้ได้กำหนดให้การศึกษาหาความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นการศึกษาผ่านทางสมการการผลิตซึ่งกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$Y = AK^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma} \tag{4.20}$$

จากสมการ (4.20) ข้างต้นจะเห็นได้ว่าระดับรายได้หรือผลผลิต (Y) ขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตจำนวน 4 ปัจจัยคือ สต๊อกทุน (K) จำนวนแรงงาน (L) ทุนมนุษย์ (H) และระดับเทคโนโลยี (A) โดยทุนมนุษย์ได้ถูกกำหนดให้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งของการผลิตสินค้า เนื่องจากการผลิตในปัจจุบันมิได้อาศัยเฉพาะปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานอย่างเช่นในอดีต แต่ได้มีการอาศัยทักษะของแรงงานเข้ามาช่วยในการผลิตสินค้าด้วย สาเหตุหนึ่งเกิดจากการที่สินค้าได้มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น

ขณะที่การวิจัยและพัฒนาจะมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านทางความก้าวหน้าของเทคโนโลยี โดยสต๊อกของการวิจัยและพัฒนา (R) จะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีให้สูงขึ้น เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาเป็นการแสวงหาความรู้ใหม่ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มระดับของเทคโนโลยีที่มีอยู่ได้

$$\frac{\dot{A}}{A} = \phi R \tag{4.21}$$

โดยที่ ϕ คือ ประสิทธิภาพของการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Productivity Parameter)

จะสังเกตได้ว่าบทบาทของการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในสมการ (4.21) ข้างต้น เป็นการพิจารณาระดับของการวิจัยและพัฒนาที่อยู่ในรูปของสต๊อกมิใช่อยู่ในรูปของกระแสหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด ทั้งนี้ เนื่องจากในความเป็นจริงการวิจัยและพัฒนามักจะให้ผลตอบแทนเกิน 1 ช่วงเวลาเสมอ ฉะนั้น การพิจารณาการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงควรพิจารณาจากผลสะสมของการวิจัยและพัฒนาเป็นหลัก โดยมิควรจะพิจารณาแต่เพียงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆ เท่านั้น

เมื่อทำ Growth Accounting ในสมการ (4.20) จะได้

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha\left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \gamma\left(\frac{\dot{H}}{H}\right) \tag{4.22}$$

จากนั้นแทนสมการ (4.21) ใน (4.22) จะได้

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = c + \phi R + \alpha\left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \gamma\left(\frac{\dot{H}}{H}\right) \tag{4.23}$$

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าในสมการแบบจำลอง (4.23) ทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนามีบทบาทต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน โดยทุนมนุษย์จะมีบทบาทโดยตรงต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ขณะที่การวิจัยและพัฒนากลับมีบทบาททางอ้อมผ่านทางความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในท้ายที่สุดแล้วอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตของสต๊อกทุน อัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงาน อัตราการเจริญเติบโตของระดับทุนมนุษย์ และระดับสต๊อกของการวิจัยและพัฒนา

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองข้างต้น จะเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รายปีระหว่างปี 2520 ถึง 2542 โดยแหล่งที่มาของข้อมูลสามารถจำแนกได้เป็น

Y คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาปี 2531 (Gross Domestic Product at 1988 price) ได้จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

K คือ มูลค่าสต๊อกทุนสุทธิ ณ ราคาปี 2531 (Net Capital Stock at 1988 price) ได้จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

L คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำ (Employed Persons) รอบที่ 2 ในปี 2520 – 2526 และรอบที่ 3 ในปี 2527 – 2542 ได้จากรายงานผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร ทั่วราชอาณาจักร (Report of the Labor Force Survey, Whole Kingdom) ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

H คือ ระดับทุนมนุษย์ (ได้จากการประมาณในหัวข้อ 4.1)

R คือ สต๊อกของการวิจัยและพัฒนา (ได้จากการประมาณในหัวข้อ 4.2)

4.3.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิธีวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในเชิงสถิตย์ (Static) และการศึกษาในเชิงพลวัต (Dynamic) โดยการศึกษาในเชิงพลวัตจะเป็นการพิจารณาถึงความล่าช้า (Lag) ของปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากมีความเชื่อในเบื้องต้นว่าการวิจัยและพัฒนาจะไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตเฉพาะในช่วงเวลาปัจจุบัน แต่จะมีผลถึงช่วงเวลาถัดไปด้วย การพิจารณาหาความล่าช้าของการวิจัยและการพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตจะใช้วิธี Polynomial Distributed Lag (PDL) โดยในเบื้องต้นจะกำหนดให้ Degree of Polynomial มีค่าเท่ากับ 2 เนื่องจากมีความเชื่อว่าผลของการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตจะมีลักษณะที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นแล้วจะลดลงในที่สุด สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดหาระยะเวลาความล่าช้าที่เหมาะสมจะพิจารณาทั้ง Akaike Information Criterion และ Schwarz Criterion เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน โดยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตต่างๆ ทั้งในเชิงสถิตย์และพลวัตนั้นจะทำการประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least Square: OLS)