



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์

สาขา

เศรษฐศาสตร์

ภาควิชา

เรื่อง ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี ประชากร ทุนมนุษย์
และผลที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

The Relationship of Technology, Population, Human Capital
and Their Effects on Economic Growth of Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวกัญญ์ชลิ สืบสาย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สุมาลี สันติพลวุฒิ, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์เรวัตร ธรรมากิริมย์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์โสมสกว เพชรานนท์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงจิ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี ประชากร ทุนมนุษย์
และผลที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

The Relationship of Technology, Population, Human Capital
and Their Effects on Economic Growth of Thailand

โดย

นางสาวกัญญ์ชลิ สืบสาย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กัญญ์ชลี สืบสาย 2556: ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี ประชากร ทุนมนุษย์ และผลที่มี
ต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปริญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์สุมาลี สันติพลวุฒิ, ปร.ค. 103 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวน
ประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ และวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มี
ต่อความเจริญเติบโต ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัย
ภายในและปัจจัยภายนอก โดยใช้ข้อมูลทศนิยม ประเภตอนุกรมเวลา ในช่วงปี พ.ศ. 2533 - 2553

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์
ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์แสดงให้เห็นว่า จำนวนประชากรเป็นปัจจัยที่เป็นเหตุทำให้เกิดทั้ง
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ในขณะที่ทุนมนุษย์เป็นทั้งปัจจัยที่เป็นเหตุ
และเป็นผล นอกจากนี้ การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ
ประเทศไทย พบว่า เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในมีอิทธิพลในทิศทางบวกต่อความ
เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากกว่าเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

การวิจัยครั้งนี้เสนอแนะให้ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับ
นโยบายด้านการศึกษา พัฒนาหลักสูตรที่สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ และการพัฒนาและ
ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน เช่น การฝึกอบรม
แรงงาน การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ประกอบการในด้านต่างๆ เป็นต้น ส่วนเทคโนโลยีที่เกิดจาก
ปัจจัยภายนอกนั้น ควรส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เกื้อหนุนต่อการพัฒนา
เทคโนโลยีภายในประเทศมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ส่งผลดีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ
ประเทศต่อไป

Kanchalee Suebsai 2013: The Relationship of Technology, Population, Human Capital and Their Effects on Economic Growth of Thailand. Master of Economics, Major Field: Economics, Department of Economics. Thesis Advisor: Assistant Professor Sumalee Santipolavut, Ph.D. 103 pages.

The objectives of this research are, first, to study the relationship between technology and population, the relationship between technology and human capital; and second, to analyze the factors that affect the economic growth of Thailand with the emphasis on both endogenous and exogenous technology based on secondary data during period 1990 - 2010.

The results obtained from Granger Causality test revealed that population is the cause of endogenous and exogenous technology, while human capital is both its cause and effect. Furthermore, the analysis of the factors determining the economic growth indicated that endogenous technology has positively influenced effect on economic growth more than that of the exogenous.

The findings from this study lead to recommendations as follows: government and concerned authorities should put more emphasis on education policy, the body of knowledge construction, technology development and its application. For endogenous technology such as provision of training for workers and incentives for entrepreneurs, as well as, exogenous technology through promotion of foreign direct investment should be encouraged to generate positive effects on economic growth.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาและเรียบเรียงรายงานการวิจัยเล่มนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี สันติพลวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ช่วยกรุณาให้แนวทาง คำแนะนำ ตลอดจนคำปรึกษาอันมีค่ายิ่ง ทำให้รายงานการวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และพร้อมกันนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เรวัตร ธรรมาภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร. ปิยะพรรณ ช่างวิเศษชัยประธานการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายและอาจารย์ ดร. รัชพันธุ์ เขยจิตร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการปริญญาโทเศรษฐศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ เรื่องด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดสำนักงานสถิติแห่งชาติ และห้องสมุดกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อรายงานการวิจัยเล่มนี้อย่างมาก รวมถึงผู้เขียนตำรา เอกสาร บทความต่างๆ ที่ผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในการศึกษาครั้งนี้ กราบขอบพระคุณ บิดามารดาและทุกคนในครอบครัวที่กรุณาให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ และความเข้าใจมาโดยตลอด นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด จนทำให้เกิดผลงานวิจัยชิ้นนี้ และสำเร็จลุล่วงเป็นรายงานการวิจัยเล่มนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนขอมอบส่วนที่ดีของวิทยานิพนธ์นี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งนี้ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษา สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา งานวิจัย และต่อยอดนำไปสู่การค้นคว้าข้อมูลในเชิงเนื้อหาที่ลึกซึ้ง เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้างต่อไป

กัญญ์ชลี สืบสาย

กันยายน 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	6
นิยามศัพท์	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
แนวคิด และทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	34
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	34
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	35
กรอบแนวคิดในการวิจัย	37
แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย	39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุมนมนุษย์ และผลที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	48
ลักษณะทั่วไปของตัวแปรที่ศึกษา	48
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี กับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี กับทุนมนุษย์ของประเทศไทย	60
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อวิจารณ์	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
สรุปผลการวิจัย	75
ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82
ภาคผนวก	86
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (P) ของประเทศไทย พ.ศ. 2533 - 2553	3
2	ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	59
3	ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) ของความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร	67
4	ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) ของความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์	68
5	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	71
ตารางผนวกที่		
1	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาคงที่ปี 2545 พ.ศ. 2533 – 2553	87
2	มูลค่าเงินทุน ณ ราคาคงที่ปี 2545 พ.ศ. 2533 – 2553	88
3	จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม พ.ศ. 2533 – 2553	89
4	กำไรของผู้ประกอบการ พ.ศ. 2533 – 2553	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2533 - 2553	91
6	อัตราดอกเบี้ย MLR พ.ศ. 2533 - 2553	92
7	การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ พ.ศ. 2533 – 2553	93
8	มูลค่าการค้า พ.ศ. 2533 - 2553	94
9	จำนวนประชากร พ.ศ. 2533 – 2553	95
10	ผู้มีงานทำจำแนกตามระดับการศึกษา พ.ศ. 2533 – 2553	96
11	จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน	97
12	ผลการทดสอบ Unit Root Test	98
13	ผลการทดสอบ Cointegration	99
14	ผลการทดสอบการเลือก Lag ในการทดสอบ Causality	101

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับจำนวนประชากร ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2533 – 2553	4
2	กำไรในตลาดผูกขาด	9
3	มูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของนวัตกรรม	11
4	ดุลยภาพของนวัตกรรม	12
5	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ	16
6	รูปแบบของความสัมพันธ์ทางเดียว (วงจรแห่งความทุกข์ยากในทวีปแอฟริกา)	22
7	รูปแบบของความสัมพันธ์ทางเดียว (ทวีปเอเชียตะวันออก)	22
8	รูปแบบของความสัมพันธ์แบบสองทาง	22
9	กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อ ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	38
10	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น พ.ศ. 2533 – 2553	49
11	มูลค่าเงินทุน พ.ศ. 2533 – 2553	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม พ.ศ. 2533 – 2553	51
13	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก กำไรของผู้ประกอบการ พ.ศ. 2533 – 2553	52
14	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2533 – 2553	53
15	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก อัตราดอกเบี้ย MLR พ.ศ. 2533 – 2553	54
16	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจาก การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ พ.ศ. 2533 – 2553	55
17	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจาก มูลค่าการค้า พ.ศ. 2533 – 2553	56
18	จำนวนประชากร พ.ศ. 2533 – 2553	57
19	จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน พ.ศ. 2533 – 2553	58
20	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมกับจำนวนประชากร	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการกับจำนวนประชากร	61
22	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับจำนวนประชากร	62
23	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ยกับจำนวนประชากร	62
24	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกับจำนวนประชากร	63
25	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินจากมูลค่าการค้ากับจำนวนประชากร	63
26	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมกับทุนมนุษย์	64
27	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการกับทุนมนุษย์	64
28	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับทุนมนุษย์	65
29	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ยกับทุนมนุษย์	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกับทุนมนุษย์	66
31	ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้ากับทุนมนุษย์	66

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้น จำเป็นต้องพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมืองและสังคม แต่การที่จะเปรียบเทียบระดับความเจริญก้าวหน้าของประเทศต่างๆ นั้น มักจะพิจารณาในแง่ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก ซึ่งเมื่อมีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเกิดขึ้น แสดงว่าระบบเศรษฐกิจมีการขยายกำลังการผลิตสินค้าและบริการ ทำให้ผลผลิตรวมที่แท้จริงหรือรายได้ที่แท้จริงของประเทศเฉลี่ยต่อบุคคลสูงขึ้น

การที่จะทำให้เศรษฐกิจมีความเจริญเติบโตในอัตราที่สูงและต่อเนื่องได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ดังเช่น Smith (1796) พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ทุน แรงงาน เทคโนโลยี การออม และอัตรากำไร ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญมากขึ้นก็คือ เทคโนโลยี ซึ่งเทคโนโลยีจำแนกได้ 2 ประเภท (Van Den Berg, 2001) คือ (1) เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นได้โดยมีการลงทุนอย่างตั้งใจ สะสมทุนและประสบการณ์ต่างๆ ในการผลิต (2) เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ เทคโนโลยีที่มีได้ร่วมกับปัจจัยการผลิตเป็นเทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีที่ร่วมกับปัจจัยการผลิตเป็นเทคโนโลยีที่ติดมากับเครื่องมือเครื่องจักรรุ่นใหม่

สำหรับในประเทศไทยได้เริ่มตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเร่งรัดการพัฒนาและใช้วิทยาศาสตร์ในกระบวนการพัฒนาประเทศ จึงได้จัดทำและบรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเด่นชัดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติขึ้นเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 – 2529) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการดำเนินงานในขั้นวางรากฐาน ขอบกว้างและปัญหาอุปสรรคของแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญจึงได้นำมาพิจารณาในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 – 2534) คือ การให้ความสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างบทบาทของรัฐกับภาคเอกชน ซึ่งเป็นผู้ใกล้ชิดปัญหาและเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีต่อมาในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539) ได้ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแนวทางการพัฒนาหลักของประเทศ สนับสนุนการพัฒนาและนำเอาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตและปรับระดับคุณภาพสินค้าส่งออกของประเทศให้สามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ โดยลดการคุ้มครองอุตสาหกรรมภายในประเทศเพื่อสร้างบรรยากาศแข่งขันและได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Solow (1957) ได้อธิบายถึงความสำคัญของขบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และเชื่อว่าเทคโนโลยีจะนำมาซึ่งการจัดสรรทรัพยากรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งแบบจำลองการวิจัยและพัฒนา(R&D Model) ของ Romer (1990) ที่ได้พิจารณาว่ามนุษย์เป็นปัจจัยโดยตรงที่มีผลต่อการผลิตเทคโนโลยีกล่าวคือ ยิ่งมีประชากรมาก ก็จะทำให้มีความคิดใหม่ๆ ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมา เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ดังนั้นประชากรจึงถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจเช่นกัน เช่นเดียวกับ Boserup (1965) มีความเห็นว่า การมีประชากรเพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจที่จะสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่ช่วยบรรเทาปัญหาต่างๆที่เกิดจากการมีประชากรเพิ่มขึ้นได้และส่งผลให้เศรษฐกิจเจริญเติบโตขึ้น จากตารางที่ 1 แสดงถึงค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับจำนวนประชากร ซึ่งค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาแสดงถึงเทคโนโลยีและเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ พบว่า ความสัมพันธ์โดยรวมนั้นมีทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 1) ซึ่งค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับจำนวนประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี

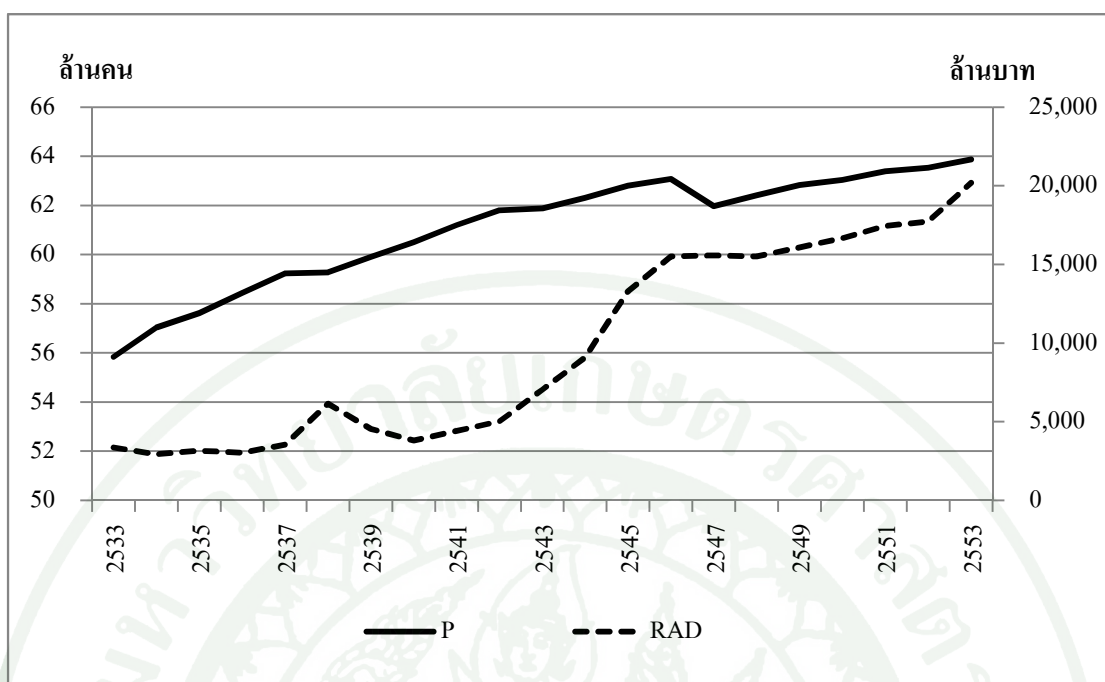
ดังนั้น ถ้าประชากรยังมีคุณภาพ และมีความรู้มากขึ้นก็จะมีส่วนช่วยพัฒนาประเทศ ซึ่งถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญในกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับปัจจัยการผลิตอื่นๆ หรือที่เรียกว่าทุนมนุษย์นั่นเอง โดยทั่วไปคำว่า “ทุนมนุษย์” (Human Capital) มักจะเกี่ยวพันกับทักษะและความรู้ ความคิดในการทำงานของแรงงาน ทุนมนุษย์มีทั้งในรูปแบบของการลงทุนด้านศึกษาและสุขภาพ ซึ่งมีความสำคัญต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากการศึกษามีบทบาทที่สำคัญในการยกระดับเทคโนโลยีใหม่ ส่วนสุขภาพจะช่วยเพิ่มผลิตภาพของแรงงาน ซึ่งล้วนแต่นำไปสู่ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยแรงงานที่มีทุนมนุษย์สูงย่อมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าแรงงานที่มีทุนมนุษย์ต่ำภายใต้ระยะเวลาในการทำงานที่เท่ากัน ซึ่งทุนมนุษย์นี้มีข้อได้เปรียบกว่าปัจจัยการผลิตอื่นๆ ในแง่ที่ว่าสามารถสะสมได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (P) ของประเทศไทย
พ.ศ. 2533 - 2553

ปี พ.ศ.	^{/1} RAD (ล้านบาท)	^{/2} P (ล้านคน)
2533	3,348.40	55.84
2534	2,932.55	57.03
2535	3,140.47	57.62
2536	3,036.51	58.44
2537	3,535.66	59.24
2538	6,134.82	59.28
2539	4,528.13	59.90
2540	3,796.53	60.50
2541	4,409.15	61.20
2542	5,021.76	61.80
2543	7,043.38	61.88
2544	9,065.00	62.31
2545	13,282.00	62.80
2546	15,499.19	63.08
2547	15,571.20	61.97
2548	15,499.20	62.42
2549	16,082.99	62.83
2550	16,666.78	63.04
2551	17,446.02	63.39
2552	17,725.25	63.53
2553	20,190.00	63.88

ที่มา: /1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

/2 ธนาคารแห่งประเทศไทย



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับจำนวนประชากร
ของประเทศไทย พ.ศ. 2533 - 2553

ที่มา: จากตารางที่ 1

จากที่ได้กล่าวมาถึงความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่ผลักดันการขยายตัวทางเศรษฐกิจ กล่าวเฉพาะเทคโนโลยีนั้น งานวิจัยที่ผ่านมาไม่ได้มีการจำแนกประเภทของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ดังเช่น งานวิจัยของสมหมาย อุดมวิทิต (2544) และจรรยา โต๊ะชา (2548) จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรมีการวิเคราะห์โดยจำแนกประเภทของเทคโนโลยีด้วย อีกทั้งการวิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากรและความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ว่ามีลักษณะใด ในกรณีของประเทศไทย รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยทุนเทคโนโลยี จำนวนประชากร และทุนมนุษย์ ในฐานะที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยได้เน้นการวิเคราะห์เทคโนโลยีทั้งที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีที่จะส่งผลต่อการพัฒนาให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย
2. เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในภาคเศรษฐกิจโดยรวมของทั้งประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิประเภทอนุกรมเวลา ในช่วงปี พ.ศ. 2533 - 2553 รวมระยะเวลาทั้งหมด 21 ปี เนื่องจากอยู่ในช่วงการเริ่มให้ความสำคัญของเทคโนโลยีอย่างจริงจัง โดยในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 – 2534) ได้ให้ความสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างบทบาทของรัฐกับภาคเอกชน ซึ่งถือได้ว่าเป็นแนวทาง การพัฒนาหลักของประเทศและในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย รวมทั้งอิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จะพิจารณาเทคโนโลยีทั้งที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก

ส่วนทุนมนุษย์จะศึกษาในรูปแบบของการลงทุนด้านการศึกษานั้น พิจารณาจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน ซึ่งจำแนกการศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา สำหรับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาได้นับรวมถึงสายสามัญ สายอาชีพศึกษา และสายวิชาการศึกษาเข้าไว้ด้วย ส่วนอุดมศึกษาได้นับรวมถึงสายวิชาการ สายวิชาชีพ และสายวิชาการศึกษาเข้าไว้ด้วย โดยกำหนดให้ในแต่ละระดับมีจำนวนสะสมของปีการศึกษาเท่ากับ 0, 6, 12 และ 16 ปี ตามลำดับ

ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการศึกษาวิจัยทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี จำนวนประชากร และทุนมนุษย์ และผลที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งผลการศึกษาจะสามารถนำมาเป็นแนวทางที่ถูกต้องและเหมาะสมในการกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริมการพัฒนาและวิจัยนโยบายเกี่ยวกับเทคโนโลยี นโยบายด้านประชากร และนโยบายเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อยกระดับทุนมนุษย์ ซึ่งจะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และสามารถพึ่งพาตัวเองได้ อันจะส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

นิยามศัพท์

การวิจัยในครั้งนี้ได้นิยามศัพท์ดังต่อไปนี้

ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Y) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในปริมาณ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในขนาดของเศรษฐกิจ ในรูปของการลงทุน ผลผลิต การบริโภค และรายได้ ในการศึกษาครั้งนี้วัดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จากมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น

มูลค่าลงทุน (K) หมายถึง มูลค่าของทรัพย์สินถาวรที่มีอยู่ทั้งหมด ณ ปีใดปีหนึ่ง โดยมูลค่าดังกล่าวครอบคลุมทุนส่วนที่ได้ลงไปในอดีตตั้งแต่ปีเริ่มแรกของการใช้งานรวมกับที่จัดหาเพิ่มเติมในปีต่อมา หักด้วยส่วนที่รื้อถอนออกไปจากกระบวนการผลิตจนถึงปีสุดท้ายที่ต้องการวัดมูลค่าลงทุน

เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (T_{Endo}) หมายถึง เทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้โดยมีการลงทุนอย่างตั้งใจ มิได้เกิดตามธรรมชาติ กล่าวคือ กาลเวลาอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นได้ จะต้องมียุทธศาสตร์อื่นๆ ประกอบ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะประเมินเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ย (MLR) ดังนี้

จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) หมายถึง แรงงานที่ได้รับการฝึกอบรมเข้าทำงาน การฝึกยกระดับฝีมือแรงงาน และทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน เพื่อให้แรงงานได้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในสาขาอาชีพนั้นสูงขึ้น ทำงานได้ตามมาตรฐานฝีมือ

กำไรของผู้ประกอบการ (PRF) หมายถึง กำไรที่ผู้ประกอบการได้รับจากการผลิตสินค้าและบริการ โดยกำไรที่นำมาคิดรวมนี้อาจต้องเป็นกำไรของผู้ประกอบการก่อนหักภาษี และก่อนจัดสรรจ่ายเป็นเงินปันผลให้แก่ผู้ถือหุ้น

ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศ โดยมาจากการลงทุนของภาครัฐบาล เอกชน และอื่นๆ

อัตราดอกเบี้ย (MLR) หมายถึง อัตราดอกเบี้ยเงินกู้แบบมีระยะเวลาที่ธนาคารพาณิชย์เรียกเก็บจากลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้อัตราดอกเบี้ย MLR เป็นค่าของทุนที่ใช้เป็นอัตราลดค่า (discount rate) เนื่องจากเป็นอัตราดอกเบี้ยตลาดที่แสดงถึงต้นทุนที่ผู้ประกอบการเผชิญอยู่ในการกู้ยืม เพื่อประกอบธุรกิจ

เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (T_{Exo}) หมายถึง เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตหรือเป็นเทคโนโลยีที่ติดมากับเครื่องมือเครื่องจักรรุ่นใหม่จากแหล่งต่างประเทศ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ จะประเมินเทคโนโลยีภายนอก จากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า ดังนี้

การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) หมายถึง การเคลื่อนย้ายทุนระหว่างประเทศ ผู้ลงทุนมีอำนาจในการควบคุม บริหารและตัดสินใจในองค์การธุรกิจของประเทศผู้รับทุน

มูลค่าการค้า (TRA) หมายถึง ผลรวมระหว่างมูลค่าการส่งออกและมูลค่าการนำเข้า

จำนวนประชากร (P) หมายถึง จำนวนประชากรทั้งหมดในประเทศไทย ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรจากการจดทะเบียนราษฎร

ทุนมนุษย์ (HC) หมายถึง ความรู้ ทักษะความสามารถ และองค์ประกอบอันเป็นลักษณะส่วนบุคคลที่ช่วยส่งเสริมความสร้างสรรค์ของบุคคล สังคม และความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจในรูปแบบของการลงทุนด้านการศึกษา และสุขภาพ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ จะพิจารณาเฉพาะด้านการศึกษาเท่านั้น โดยจะวัดทุนมนุษย์จากตัวชี้วัดของการศึกษาในลักษณะของผลสะสมทางการศึกษา ซึ่งได้มาจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

แนวคิด และทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับการลงทุนและการค้าระหว่างประเทศ แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีประชากร กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี กับทุนมนุษย์ แนวคิดเกี่ยวกับทุนมนุษย์กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี

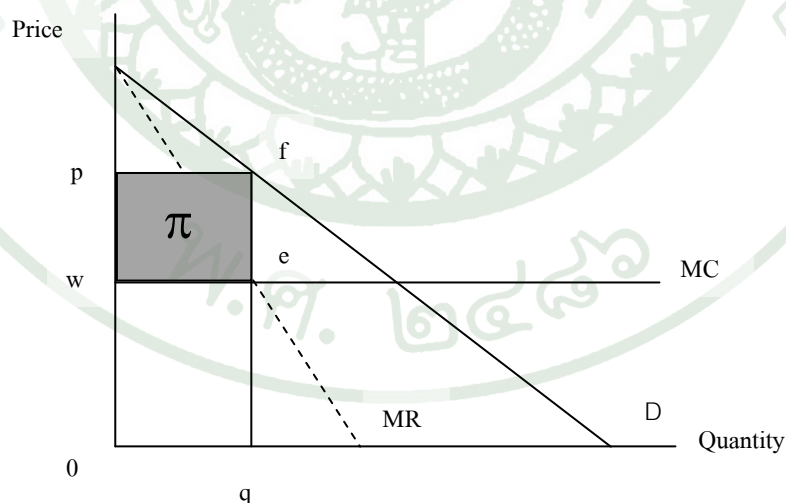
ความหมายของเทคโนโลยี

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2493 ได้นิยามความหมายของเทคโนโลยี หมายถึง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แก้ไขปัญาโดยเฉพาะ คำว่า เทคโนโลยี มาจากคำว่า Techno กับ Logy ซึ่ง Techno มาจากภาษากรีกว่า Techne ซึ่งหมายถึง การนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านอุตสาหกรรม ส่วนคำว่า Logy นั้นมาจากภาษากรีกว่า Logos หมายถึง การศึกษาอย่างมีระบบ และขั้นตอนที่เป็นระบบ เพราะฉะนั้นคำว่า Technology จึงหมายถึง การประยุกต์วิทยาศาสตร์เข้ากับการงานด้านอุตสาหกรรมหรืองานด้านการปฏิบัติการ โดยมีการศึกษาที่เป็นระบบตามขั้นตอนที่ถูกต้อง นอกจากนี้เทคโนโลยียังครอบคลุมถึงการประยุกต์วิทยาศาสตร์เข้ากับการผลิตอื่นๆด้วย เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคการขนส่งและภาคการบริการ เป็นต้น (วรัญญา ภัทรสุข, 2536) อย่างไรก็ตาม นักเศรษฐศาสตร์หลายคนได้พยายามให้ความหมายของเทคโนโลยีในแง่ต่างๆกัน อาทิ Mansfield (1994) ให้ความหมายของเทคโนโลยี หมายถึง ความก้าวหน้าทางวิชาการ ซึ่งความก้าวหน้าดังกล่าวมักปรากฏออกมาในรูปของกรรมวิธีใหม่ๆ ในการผลิตสินค้าที่มีอยู่แล้ว ความสามารถในการออกแบบสินค้าใหม่ๆ เทคนิคใหม่ในการจัดการ การบริหาร และการตลาด Brown (1968) ให้ความหมายของเทคโนโลยี ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของฟังก์ชันการผลิต ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเรียกรวมกันว่า Abstract Technology ซึ่งเทคโนโลยีนั้น สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท (Van Den Berg, 2001) คือ

1. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (Endogeneous Technical Progress)

ได้มีแนวคิดของ Schumpeter (1934) ว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้โดยมีการลงทุนอย่างตั้งใจ แสดงว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมิได้เกิดตามธรรมชาติ กล่าวคือกาลเวลาอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นได้ จะต้องมียปัจจัยอื่นๆประกอบเช่น การสะสมทุนและประสบการณ์ต่างๆในการผลิต เป็นต้น จึงจะเสริมสร้างความรู้ใหม่ในการผลิตได้อีกทั้งยังมีแนวคิดของ Romer (1990) ซึ่งเชื่อว่า การที่เศรษฐกิจมีความเจริญเติบโต และยกระดับผลผลิตโดยผ่าน Technical Progress ได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำวิจัยและพัฒนา

แบบจำลองของ Schumpeter (1934) ได้สมมติว่าผู้ประกอบการมีส่วนทำให้รายรับหน่วยสุดท้ายเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย ในสภาวะแวดล้อมของการทำลาอย่างสร้างสรรค์ของ Schumpeter กำไรที่เกิดขึ้นจากการประดิษฐ์คิดค้นจะขึ้นอยู่กับ (1) ขนาดของกำไรที่เกิดขึ้นดังเช่นในภาพที่ 2 (2) ระยะเวลาที่ผู้ประดิษฐ์สามารถที่จะสร้างกำไรได้จนกว่าจะไม่สามารถทำได้เมื่อมีนวัตกรรมใหม่ออกมา นอกจากนี้ นวัตกรรมที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา ซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นทุนของนวัตกรรม โดยต้นทุนดังกล่าวที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะถูกเปรียบเทียบกับมูลค่าในปัจจุบัน (present value) ของกำไรในอนาคต ซึ่งก็คือกำไรที่คาดการณ์ว่าจะได้รับในอนาคตถูกลดมูลค่าลงมาอยู่ในรูปปัจจุบันโดยอัตราดอกเบี้ย (สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554 อ้างถึง Van Den Berg, 2001)



ภาพที่ 2 กำไรในตลาดผูกขาด

ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)

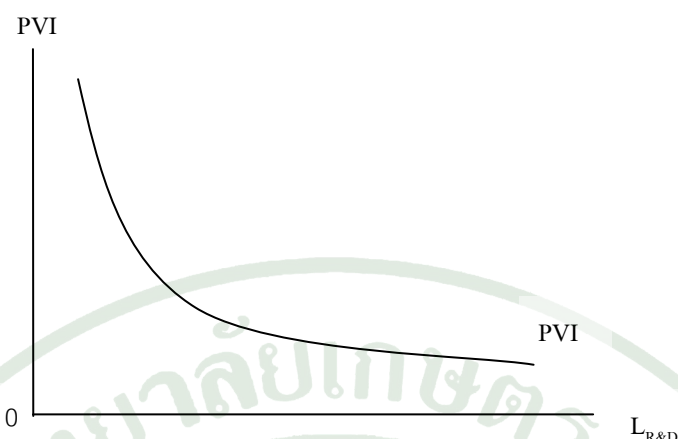
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากการผลิตนวัตกรรมและระดับของกิจกรรมที่ได้รับการปฏิรูป สิ่งที่สำคัญก็คือ มูลค่าปัจจุบันของนวัตกรรม (PVI) เป็นฟังก์ชันของกำไรในอนาคต (π) ระยะเวลาที่นักประดิษฐ์สามารถทำกำไร และอัตราดอกเบี้ย ช่วงระยะเวลาก่อนที่จะทำกำไรที่เกิดจากนวัตกรรมนั้นจะไม่สามารถทำกำไรได้อีกขึ้นอยู่กับความเร็วในการผลิตนวัตกรรมว่ายาวนานเท่าใด สมมติให้อัตราของการสร้างนวัตกรรมใหม่เป็นฟังก์ชันของกิจกรรมและผลิตภาพของทรัพยากรที่ถูกใช้ในการวิจัยและพัฒนา ($L_{R\&D}$) และจำนวนทรัพยากรที่ต้องการใช้ในการสร้างนวัตกรรม (β) ดังนั้น จำนวนของนวัตกรรมจะเท่ากับ $(1/\beta)L_{R\&D}$

$$\Delta \text{Technology} = (1/\beta)L_{R\&D} \quad (1)$$

ดังนั้น กำไรในอนาคตเป็นส่วนกลับฟังก์ชันของ $(1/\beta)L_{R\&D}$ เพราะฉะนั้นมูลค่าปัจจุบันของกำไรในอนาคตจะเท่ากับ

$$PVI_{\pi} = f(\pi, r, L_{R\&D}, \beta) \quad (2)$$

มูลค่าปัจจุบันของนวัตกรรม (PVI) จะลดลงเมื่อระบบเศรษฐกิจนำทรัพยากรมาใช้ในกิจกรรมการวิจัยและพัฒนามากขึ้น เนื่องจากกำไรจะถูกทำลายไปเร็วมากขึ้น หากกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ จากภาพที่ 3 เส้น PVI เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง PVI และทรัพยากรที่ถูกใช้ไปกับกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาในระบบเศรษฐกิจ โดยเส้น PVI นั้นมีความชันลดลงซึ่งการเปลี่ยนแปลงใน π , r และ β จะทำให้เส้น PVI เกิดการเคลื่อนย้าย และการเพิ่มขึ้นของ r ทำให้ทั้งเส้นเลื่อนต่ำลงมา



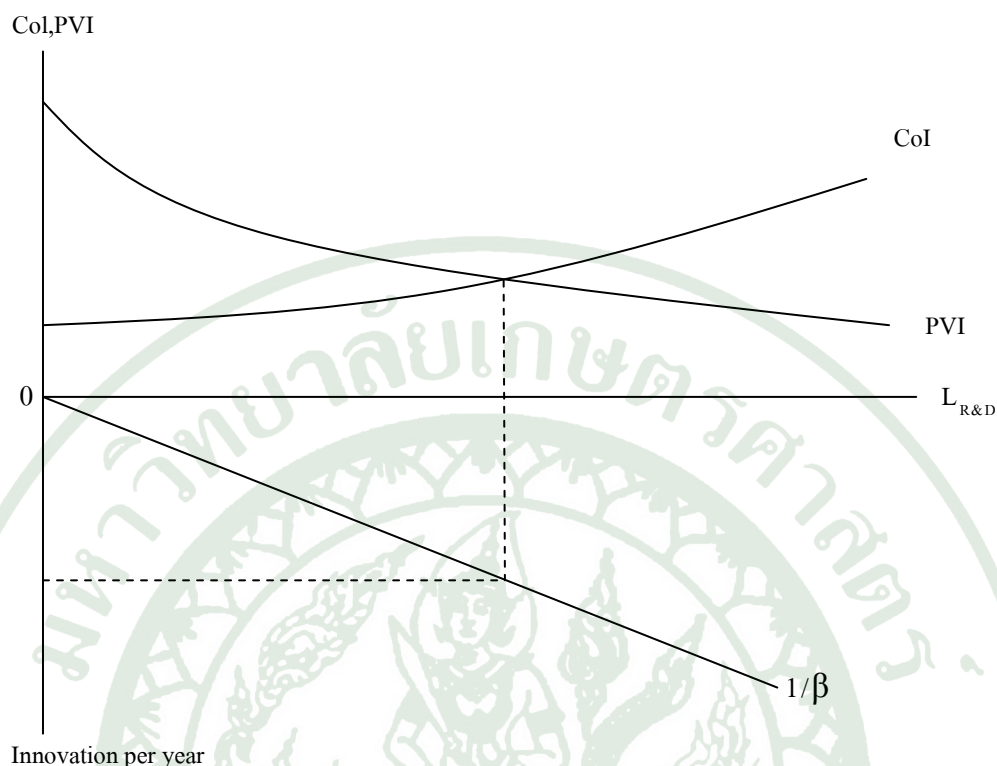
ภาพที่ 3 มูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของนวัตกรรม

ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)

สรุปผลของแบบจำลองความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในนี้ จะพบว่าอุปทานในแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ถ้าไร ความมีประสิทธิภาพของกิจกรรมการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ยสามารถบ่งบอกถึงจำนวนของการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ต่อไปได้จากสมการต่อไปนี้ (สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554 อ้างถึง Van Den Berg, 2001)

$$g = f(L_{R\&D}, \pi, \beta, r) \quad (3)$$

ถ้าไรที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความมีเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เพียงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงต้นทุนของการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และปฏิภรียาที่มีต่อผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วย ดังนั้นผู้คิดค้นสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้มากขึ้นเท่าไรก็จะทำให้สามารถสร้างกำไรได้มากขึ้นเท่านั้น แต่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ มากขึ้นเท่าไร กำไรที่จะได้ก็ยิ่งจะลดลง ระดับคุณภาพของกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาจะเกิดขึ้นเมื่อผลตอบแทนหน่วยสุดท้ายของผู้คิดค้นแต่ละคนเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ หรือที่จุด $PVI = CoI$ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 คุณภาพของนวัตกรรม
ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)

ดังนั้นสามารถสรุปความสัมพันธ์ของแบบจำลองความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ได้ดังนี้ คือ จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี กล่าวคือ จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นจะทำให้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการที่แรงงานได้เข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นนั้นจะส่งผลให้แรงงานมีคุณภาพเพิ่มขึ้น ทำให้แรงงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ หรือเทคนิคใหม่ ๆ ปรับปรุงวิธีการผลิต ผลต่างๆ เหล่านี้คือระดับของเทคโนโลยีที่เพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง

เทคโนโลยีที่เกิดจากกำไรของผู้ประกอบการก็มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้ากำไรของผู้ประกอบการเพิ่มขึ้นจะทำให้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการผลกำไรของผู้ประกอบการจะเป็นตัวดึงดูดการลงทุนให้เข้ามาลงทุนในธุรกิจมากขึ้น นักลงทุนรายใหม่จะเข้ามาเรื่อยๆ แรงกดดันจากการแข่งขันก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องตระหนักในการผลิตสินค้าของตนเอง

ส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต หรือลดต้นทุนการผลิตของตนเอง สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้

ความมีประสิทธิภาพของกิจกรรมการวิจัยและพัฒนา ซึ่งประเมินจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี กล่าวคือ ถ้าค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น เทคโนโลยีจะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาจะส่งผลทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ มีสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม รวมทั้งปรับปรุงเทคนิคการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งผลต่างๆ เหล่านี้คือระดับของเทคโนโลยีที่เพิ่มสูงขึ้น

อัตราดอกเบี้ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับเทคโนโลยี กล่าวคือ ถ้าอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นจะทำให้เทคโนโลยีลดลง เนื่องจากการต้นทุนของการประดิษฐ์คิดค้นที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะถูกเปรียบเทียบกับมูลค่าปัจจุบันของกำไรในอนาคต ซึ่งก็คือกำไรที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตถูกลดมูลค่าให้ในปัจจุบันโดยอัตราดอกเบี้ย ยิ่งอัตราดอกเบี้ยสูงมากเท่าไรจะทำให้กำไรในอนาคตที่ถูกคิดลดจากอัตราดอกเบี้ยมาเป็นมูลค่าปัจจุบันจะลดน้อยลงเท่านั้น ทำให้ผู้ประกอบการ ไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีก็จะลดลง

2. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (Exogenous Technical Progress)
สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตที่มีได้มาร่วมกับปัจจัยการผลิต (Disembodied Technical Progress) เป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตที่เกิดขึ้นเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับรูปแบบหรือปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้ และไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต แรงงาน หรือทุนประเภทใหม่หรือรุ่นใหม เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการ การที่สภาพแวดล้อมทำให้ทักษะและแรงจูงใจในการทำงานของแรงงานดีขึ้น

2.2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตที่ร่วมกับปัจจัยการผลิต (Embodied Technical Progress) เป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือลักษณะของปัจจัยการผลิตที่ใช้ กล่าวคือ เป็นความก้าวหน้าที่ดีมาพร้อมกับเครื่องมือ เครื่องจักรรุ่นใหม่ หรือแรงงานที่มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น เครื่องมือ เครื่องจักรรุ่นใหม่ที่มีผลิตภาพสูงกว่ารุ่นเก่า เมื่อมีการซื้อเครื่องจักรใหม่มาทดแทนรุ่นเก่า ผลิตภาพของปัจจัยทุนจะสูงขึ้น ทั้งๆ ที่ไม่ได้เพิ่มจำนวนเครื่องจักรเลย

ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ติดมากับเครื่องจักรรุ่นใหม่ ปัจจัยแรงงานก็เช่นกัน สามารถแบ่งได้ตามคุณภาพของแรงงาน ซึ่งกำหนดโดย อายุ การศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน เป็นต้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิต หรือการเพิ่มผลผลิตจะต้องมากับปัจจัยแรงงานที่มีคุณภาพสูงกว่า

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก คือ แนวคิดของ Solow (1957) ของสำนักนีโอคลาสสิก (The Neoclassical Growth School) ได้เสนอแบบจำลองในรูปของฟังก์ชันการผลิต Cobb Douglas ใช้แสดงความสัมพันธ์ของผลผลิตทั้งหมดหรือรายได้ประชาชาติ ขึ้นอยู่กับทุน และแรงงาน ซึ่ง Solow ได้พยายามรวมตัวแปรด้านเทคโนโลยีเข้าไปในแบบจำลองด้วย โดยกำหนดให้เทคโนโลยีในการผลิตคงที่ การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและการเติบโตของเศรษฐกิจจะเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยการผลิต และปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การออม การลงทุน รายได้ และปัจจัยอื่นๆ ส่วนเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นก็เป็นผลพลอยได้จากการผลิต

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการค้าระหว่างประเทศ

ความเกี่ยวข้องระหว่างเทคโนโลยีกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศนั้น ก่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งคือ การเข้าสู่เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มาพร้อมกับการลงทุนของบริษัทข้ามชาติที่มีเทคโนโลยีสูงกว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตถือเป็นปัจจัยสำคัญของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนา โดย Dunning (1984 อ้างใน รัฐวิวัฒน์ ศรีเจริญ, 2551) กล่าวว่า ใ่ว่า ยังมีการเปิดประเทศและลดข้อจำกัดของนโยบายภาครัฐที่มีต่อการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมากเท่าใด โอกาสการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นมากเท่านั้น เช่นเดียวกับทฤษฎีวัฏจักรผลผลิตของ Vernon (1966 อ้างใน วรรณญา ภัทรสุข, 2536) ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งที่พยายามอธิบายสาเหตุของการที่บริษัทในประเทศหนึ่งนำเงินไปลงทุนในอีกประเทศหนึ่งไม่ว่าการไปลงทุนนั้นจะเป็นในรูปของกิจการสาขาหรือกิจการร่วมทุนกับผู้ลงทุนในประเทศนั้น โดยอาศัยวงจรอายุของสินค้าที่ทำการผลิตเป็นตัวอธิบาย อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาให้ดีแล้ว ทฤษฎีวัฏจักรผลผลิตนี้เป็นทฤษฎีที่อธิบายเรื่องของผลผลิตที่ธุรกิจทำการผลิตโดยอิงพื้นฐานมาจากการใช้เทคโนโลยีเป็นสำคัญ นั่นคือ การที่กิจการในประเทศไปลงทุนในอีกประเทศหนึ่งนั้น เป็นเพราะกิจการนั้นมีความได้เปรียบด้านเทคโนโลยีที่ตนเองเป็นเจ้าของอยู่หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นผู้มีเทคโนโลยีที่ดีกว่า จึงพยายามใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่มีอยู่โดยเริ่มในประเทศตนเองก่อน เมื่อมีการแข่งขันมากขึ้น จึงย้ายไปใช้ในประเทศอื่น จนถึงระดับหนึ่งที่เทคโนโลยีนั้นสามารถเป็นที่

ใช้ได้โดยทั่วไป ผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีนั้นก็ต้องพยายามหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ หรือเพื่อความเจริญเติบโตของธุรกิจ

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกิดจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสามารถทำได้ 2 ช่องทางใหญ่ๆ (จิตติวรรณ ศรีเจริญ, 2551) คือ

1. การถ่ายทอดภายในบริษัทหรือภายในองค์กร เกิดขึ้นเมื่อมีการไหลของความรู้ความชำนาญจากผู้ลงทุนและผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศมาสู่ผู้ลงทุนและคนงานในประเทศ โดยผ่านการฝึกอบรม ในขณะที่ทำงาน การฝึกทำงานอย่างเป็นระบบ ทำให้คนงานในประเทศสามารถเรียนรู้การดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมต่างๆ

2. การถ่ายทอดไปสู่ภายนอก หมายถึง การถ่ายทอดเทคโนโลยีต่างๆ จากบริษัทที่ลงทุนจากต่างประเทศหรือบริษัทลงทุนร่วมไปสู่บริษัทท้องถิ่นอื่น ทั้งในสาขาการผลิตเดียวกันหรือต่างสาขากันก็ได้ การถ่ายทอดไปสู่ภายนอก เกิดขึ้นเมื่อคนงานหรือพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมมาแล้วจากบริษัทต่างประเทศได้ลาออกจากบริษัทนั้น และไปทำงานยังบริษัทอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกัน หรืออาจหันมาลงทุนด้วยตนเองและนำเทคโนโลยีที่ได้เรียนรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์

การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศทำให้ผู้ประกอบการในประเทศได้ทราบถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ถูกนำมาใช้โดยชาวต่างประเทศ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ดังภาพที่ 5

การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศทำให้ผู้ประกอบการในประเทศได้ทราบถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ถูกนำมาใช้โดยชาวต่างประเทศ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า



การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ประกอบการรายอื่นๆ จำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ อาจโดยการรับเอาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือพยายามลอกเลียนแบบเทคโนโลยีที่ใช้โดยบริษัทต่างชาติ



การยกระดับเทคโนโลยีในประเทศให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ
ที่มา: ฐิติวรรณ ศรีเจริญ (2551)

ส่วนด้านการค้าระหว่างประเทศนั้น มีผลทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม ในเชิงบวกนั้นพิจารณาในแง่ของการมีเทคโนโลยีที่ดีกว่าจะนำมาซึ่งการผลิตสินค้าและบริการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ส่วนในแง่ลบนั้นมักจะพิจารณาในแง่ของการต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการลงทุน โดยเฉพาะในกรณีที่เทคโนโลยีในการผลิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว นอกเหนือจากการค้าในแง่ผลผลิตแล้ว อาจมีการค้าในรูปการส่งออกและนำเข้าเทคโนโลยีอันใหม่ ซึ่งก็จะทำให้ประเทศผู้นำเข้าเสียดุลการค้ามากขึ้น ซึ่งอาจไม่ใช่ปัญหานัก ตราบดีที่ประเทศสามารถผลิตสินค้าและบริการออกมาขายได้ในราคาที่สูงกว่าต้นทุนที่เสียไป (วรัญญา ภัทรสุข, 2536)

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี ประชากร กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

แบบจำลองผลกระทบภายนอกของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีข้อสมมติว่า ความคิดใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดการลงทุนและการผลิต ซึ่งการเพิ่มขึ้นของประชากรจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยให้มีการลงทุนและการผลิตเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับแบบจำลองการวิจัยและพัฒนา (R&D Model) ของ Romer (1990) ได้พิจารณาว่ามนุษย์เป็นปัจจัยโดยตรงที่มีผลต่อการผลิตของเทคโนโลยี กล่าวคือ ยิ่งมีประชากรมาก ก็จะทำให้มีความคิดใหม่ๆ ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมา

เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยในแบบจำลองที่มีการกล่าวถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของประชากรมีผลกระทบทางบวกต่อปริมาณผลผลิตต่อหัวของประชากร เนื่องจากการทำวิจัยและพัฒนา และยังก่อให้เกิดความชำนาญเฉพาะทาง และการประหยัดต่อขนาด (Economies of scale) อีกด้วย

Boserup (1965) ได้กล่าวถึง การมีประชากรเพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจที่จะสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่ช่วยบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการมีประชากรเพิ่มขึ้นได้ ซึ่ง Boserup ได้รวบรวมข้อมูลในอดีตชุดเดียวกับ Malthus (1793) แต่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของประชากรและมาตรฐานการครองชีพได้แตกต่างกัน กล่าวคือ Malthus กำหนดให้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นปัจจัยภายนอกที่กระตุ้นให้ประชากรเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Boserup พิจารณาว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรที่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ จะเป็นปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความคิดใหม่ๆ ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดย Malthus มองว่าปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากรเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเป็นอุปสรรคต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจด้วย ในขณะที่ Boserup มองว่าความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นผลลัพธ์จากปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากร (สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554)

แบบจำลองความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวของ Kremer

Kremer (1993 อ้างใน สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554) ได้สำรวจความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ คือ กำหนดว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ผลผลิตต่อหัวของประชากรเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ประชากรเพิ่มขึ้นตามมาอีกด้วย นอกจากนี้ Kremer ยังได้นำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาพิจารณาด้วย โดยกล่าวว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรจะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งสามารถนำมาเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 4

$$\Delta A = qPA \quad (4)$$

โดย	q	คือ	ประสิทธิภาพในการวิจัยของแต่ละบุคคล และกำหนดให้มีค่ามากกว่า 0
	P	คือ	จำนวนประชากรทั้งหมด
	A	คือ	ความรู้ที่สะสมได้ทั้งหมด

เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับขนาดของประชากร และความรู้ที่สั่งสมได้ทั้งหมด นอกจากนั้นแล้วยังสามารถหาอัตราความเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีได้ดังสมการที่ 5

$$\Delta A/A = g_A = qP \quad (5)$$

จากสมการที่ 5 สามารถอธิบายได้ว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับขนาดของประชากร ดังนั้น หากเรากำหนดให้ประสิทธิภาพในการวิจัยของแต่ละบุคคลคงที่ อัตราความเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีประชากรเพิ่มขึ้นด้วย โดย Kremer (1993) กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตของโลกเป็นรูปแบบของ Cobb – Douglas ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปแบบลดน้อยถอยลง ดังสมการที่ 6

$$Y = AP^\alpha N^{1-\alpha} \quad (6)$$

โดย Y คือ ปริมาณผลผลิตทั้งหมด
P คือ ประชากร
N คือ ปริมาณที่ดิน
กำหนดให้ $0 < \alpha < 1$

ดังนั้น เราจะสามารถหาผลผลิตต่อหัวประชากรได้ดังสมการที่ 7

$$Y/P = g = AP^{\alpha-1} N^{1-\alpha} \quad (7)$$

จากสมการพบว่า $(\alpha - 1)$ มีค่าน้อยกว่า 0 ซึ่งหมายความว่า การที่ประชากรเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตต่อหัวประชากร (Y/P) ลดลง

นอกจากนั้นแล้ว Kremer (1993) ยังกล่าวว่า ในระยะสั้นหากผลผลิตต่อหัวประชากรมีปริมาณมากกว่าระดับพอยังชีพ จะส่งผลให้จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในระยะยาวผลผลิตต่อหัวประชากรจะอยู่ในระดับพอยังชีพ แสดงในรูปของสมการที่ 8

$$Y_s = AP^{\alpha-1} N^{1-\alpha} \quad (8)$$

ณ จุดดุลยภาพ (Steady – State) ของระดับประชากร (P^*) จะมีความสัมพันธ์กับระดับของเทคโนโลยี ปริมาณที่ดิน และระดับผลผลิตต่อหัวในระยะยาว ดังสมการที่ 9

$$\begin{aligned} P^* &= (A/Y_s)^{1/(1-\alpha)} \\ &= ZA^{1/(1-\alpha)} \end{aligned} \quad (9)$$

โดย $Z = (1/Y_s)^{1/(1-\alpha)}$

สมการดังกล่าวยังคงเป็นไปตามข้อสมมติของ Malthus (1793) คือ มีปริมาณที่ดินและมีผลผลิตต่อหัวในระยะยาวคงที่ ดังนั้น จากสมการที่ 9 Kremer (1993) สามารถสรุปได้ว่า จำนวนประชากร ณ จุดดุลยภาพจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับระดับของเทคโนโลยี ซึ่งสามารถแสดงเป็นสมการความเจริญเติบโตได้ดังสมการที่ 10

$$g_p = [1/(1-\alpha)]g_A \quad (10)$$

และจากสมการที่ 5 $g_A = qP$ ดังนั้น จะได้ว่า

$$g_p = [q/(1-\alpha)]P \quad (11)$$

จากแบบจำลองของ Kremer (1993) แสดงให้เห็น 2 ประเด็น คือ (1) การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างต่อเนื่องสามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และ (2) การเพิ่มขึ้นของประชากรเป็นตัวกำหนดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้ประชากรสามารถเพิ่มขึ้นได้ในอัตราที่รวดเร็ว ซึ่งประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับ Boserup (1981) ที่ได้กล่าวถึงไปแล้วในข้างต้น

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์

แบบจำลองการสะสมทุนมนุษย์ของ Galor และ Weil

Galor and Weil (1999 อ้างใน สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554) ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่ออธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของประชากรและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในช่วง 3 ระยะเวลา คือ (1) ช่วงของ Malthus ในปี ค.ศ.1800 ที่มีประชากรจำนวนมาก แต่กลับมีผลผลิตต่อหัวประชากรคงที่ (2) ช่วงระยะเวลาหลังจาก Malthus ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากรและผลผลิตต่อหัวของประชากร และ (3) ช่วงระยะเวลาปัจจุบันที่มีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง แต่กลับมีการเพิ่มของประชากรที่ลดลง

Galor และ Weil ได้กำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรดังสมการที่ 12

$$g_A = f(HP) = f(Q) \quad (12)$$

โดย H คือ คุณภาพทุนมนุษย์ของแต่ละบุคคล
P คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

เนื่องจากประชากรไม่ได้เพิ่มในอัตราที่เท่ากันตลอดเวลาและอัตราความเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีก็ขึ้นกับขนาดของประชากรดังเช่นสมการของ Kremer (1993) ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้น ทำให้ Galor และ Weil คิดรูปแบบความสัมพันธ์ดังกล่าวใหม่ โดยให้ทุนมนุษย์ (r_H) เพิ่มขึ้นได้เมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ดังสมการที่ 13

$$r_H = h(A) \quad (13)$$

จากสมการดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะช่วยให้เกิดการลงทุนในมนุษย์มากขึ้น และส่งผลให้เกิดความเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีตามมาอีกด้วย จากวงจรดังกล่าวสามารถนำไปอธิบายถึงช่วงระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงจาก Malthus สู่ช่วงระยะหลังจาก Malthus ได้ โดยการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ทำให้ระบบเศรษฐกิจผ่านช่วงการลดน้อยถอยลง จึงมีผลผลิตต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้น

สำหรับในช่วงระยะเวลาถัดมา ได้มีการลงทุนในทุนมนุษย์เพิ่มมากขึ้น เมื่อมีผลผลิตต่อหัวเพิ่มขึ้น แต่แทนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มจำนวนประชากร กลับนำประโยชน์ดังกล่าวไปลงทุนในทุนมนุษย์เพียงคนเดียวมากยิ่งขึ้น เช่น การที่ผู้ปกครองมีบุตรเพียงคนเดียว เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ในช่วงสุดท้ายนี้ประเทศต่างๆ มีจำนวนการเพิ่มของประชากรที่ลดลง แต่มีผลผลิตต่อหัวเพิ่มมากขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับทุนมนุษย์กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ได้ให้ความหมายทุนมนุษย์ คือ ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และองค์ประกอบอันเป็นลักษณะส่วนบุคคลที่ช่วยส่งเสริมความสร้างสรรค์ของบุคคล สังคม และความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจ ดังนั้น การประเมินเกี่ยวกับทรัพยากรมนุษย์จึงมีเครื่องมือชี้วัด ได้แก่ จำนวนปีการศึกษาที่ได้รับโดยเฉลี่ย ทักษะการอ่าน ค่าใช้จ่ายของรัฐบาลด้านการศึกษา และอัตราการสมัครเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษา เป็นต้น สำหรับรายจ่ายในการศึกษาถือเป็นการลงทุน เพราะรายจ่ายนี้จะทำให้ออกดอกออกผลในอนาคต เมื่อบุคคลได้รับการศึกษาเพิ่มก็จะมีความรู้ความสามารถที่จะรับและใช้ข่าวสารต่างๆ ได้ดี

Denison (1985) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพแรงงานโดยการให้การศึกษาอบรมว่าเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุด กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตที่รวมมากับปัจจัยการผลิตซึ่งรวมอยู่ในตัวของแรงงาน โดยการที่แรงงานได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้น ทำให้คุณภาพแรงงานสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ผลผลิตรวมของประเทศจึงเพิ่มสูงขึ้น เช่นเดียวกันกับ Lucas (1988) ได้เสนอว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะถูกกำหนดจากภายในแบบจำลอง Endogenous Growth ซึ่งได้เพิ่มทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งนอกจากปัจจัยทุนและแรงงาน ซึ่งทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์ในรูปแบบของการลงทุนด้านศึกษาและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554) ดังนี้

การศึกษาและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

การศึกษา คือ การลงทุนในทุนมนุษย์ มีบทบาทที่สำคัญสำหรับประเทศกำลังพัฒนาในการยกระดับเทคโนโลยีใหม่และนำไปสู่ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จากลักษณะของบทบาท

การศึกษาที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์ 2 แบบระหว่างการศึกษากับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของ ความสัมพันธ์ทางเดียว (bidirectional relationship) ตามภาพที่ 6 การเผชิญกับภาวะการณ์เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับต่ำเป็นเหตุให้ประเทศเหล่านี้ขาดความสามารถในการลงทุนทางการศึกษา ทำให้ประชากรของประเทศมีการศึกษาในระดับต่ำหรือขาดการศึกษา ในขณะที่ประเทศที่มีความสามารถในการลงทุนทางการศึกษาหรือลงทุนในทุนมนุษย์สูง ทำให้ประเทศเหล่านี้มีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูงด้วยเช่นกัน ตามภาพที่ 7

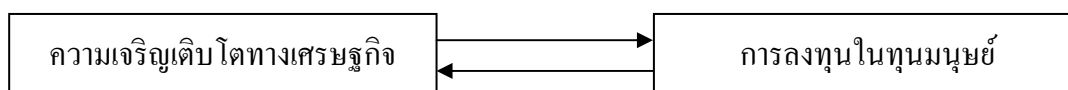


ภาพที่ 6 รูปแบบของความสัมพันธ์ทางเดียว (วงจรแห่งความทุกข์ยากในทวีปแอฟริกา)
ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)



ภาพที่ 7 รูปแบบของความสัมพันธ์ทางเดียว (ทวีปเอเชียตะวันออก)
ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)

นอกจากนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอาจอยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์สองทาง (Bidirectional relationship) กล่าวคือ ประเทศที่มีการลงทุนด้าน การศึกษาสูง ทำให้เศรษฐกิจมีความเจริญเติบโตมากขึ้นและยังทำให้เกิดการลงทุนทางด้านการ ศึกษาเพิ่มมากขึ้นอีก จนเกิดเป็นความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแบบนี้เรื่อยไป ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 รูปแบบของความสัมพันธ์แบบสองทาง
ที่มา: สุมาลี สันติพลวุฒิ (2554)

เมื่อพิจารณาว่าการศึกษา คือ การลงทุนในทรัพยากรมนุษย์เช่นเดียวกับการลงทุนในทุนทางกายภาพ(Physical capital) ดังนั้น นักวิชาการส่วนหนึ่งจึงคิดว่าการลงทุนในการศึกษาจะต้องมีผลตอบแทนที่ลดน้อยถอยลง (diminishing returns) ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม มีข้อโต้แย้งของความคิดเห็นดังกล่าว (สุมาลี สันติพลวุฒิ, 2554) ดังนี้

1. การลงทุนในการศึกษาจะก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกทางบวกทำให้สอดคล้องกับผลตอบแทนที่ลดน้อยถอยลงได้ และยังคงทำให้มีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อไปได้
2. การศึกษาทำให้ทรัพยากรมนุษย์มีการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนามากขึ้นซึ่งจะมีผลต่อการยกระดับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว เพราะการศึกษามีบทบาทที่สำคัญคือ ทำให้เกิดการแพร่หลายในความคิดและความรู้ (Ideas and knowledge)

วิธีการวัดทุนมนุษย์

ทุนมนุษย์มีหลายมิติทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทุนมนุษย์ ทั้งที่มีมูลค่าทางการเงิน (monetary) และไม่มีมูลค่าทางการเงิน (non-monetary) ซึ่งในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ประมาณการดัชนีทุนมนุษย์ มักอยู่ในรูปของผลตอบแทนที่มีมูลค่าทางการเงิน ซึ่งเป็นมูลค่าปัจจุบันโดยการค้นหาตัวแทนที่มีคุณสมบัติเพียงพอในการประมาณดัชนีทุนมนุษย์ การประมาณการจึงมีทั้งวิธีทางตรงและวิธีทางอ้อม ซึ่งโดยทั่วไปอาจแบ่งได้ดังนี้ (Gang and Greader, 2009) คือ

1. The residual approach เป็นวิธีทางอ้อม โดยประมาณสต็อกทุนมนุษย์จากส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้ (residual) กล่าวคือ มูลค่ารายได้ประชาชาติสุทธิที่เพิ่มขึ้นจากปัจจัยการผลิตอื่นๆ นอกเหนือจากปัจจัยทุนทางกายภาพ ปัจจัยแรงงาน ตามลักษณะของฟังก์ชันการผลิต แต่วิธีนี้มิได้อธิบายถึงการพัฒนาของทุนมนุษย์
2. The cost-based approach เป็นวิธีวัดทุนมนุษย์โดยพิจารณาเกี่ยวกับการลงทุนที่ผ่านมา เช่น ระดับบุคคล ครอบครัว นายจ้าง และรัฐบาล อาจเรียกว่า Backwardlooking หรือ Retrospective approach มีต้นกำเนิดจาก วิธี The cost-of-production method ในการคำนวณหาต้นทุนการสร้างทุนมนุษย์ วิธีนี้มีความสะดวกในการนำมาใช้งาน เนื่องจากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายที่รัฐบาลให้การสนับสนุนด้านการศึกษาซึ่งถือเป็นการลงทุนในทุนมนุษย์ของภาครัฐ เป็นต้น

3. The income-based approach เป็นวิธีวัดทุนมนุษย์โดยพิจารณาจากรายได้หรือผลตอบแทนในอนาคต กล่าวคือ วัดจากผลผลิตที่ได้รับ (output-side) อาจเรียกว่า Forward-looking หรือ Prospective โดยรายได้ที่ใช้เป็นตัวแทนทุนมนุษย์นั้นถือเป็นราคาตลาด (market price) ซึ่งเชื่อว่าสามารถสะท้อนอุปสงค์และอุปทานของตลาดแรงงานได้ แต่ก็อาจไม่เป็นเช่นนั้น หากตลาดอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่นายจ้างเป็นผู้กำหนดค่าจ้างหรือค่าจ้างอาจลดลง เนื่องจากอยู่ในภาวะเศรษฐกิจที่ตกต่ำ

4. The educational stock-based approach เป็นวิธีที่วัดจากสต็อกข้อมูลประชากร เช่น อัตราการรู้หนังสือ อัตราการเข้าเรียน จำนวนปีที่ศึกษาของประชากรในวัยแรงงาน ฯลฯ หรืออาจเรียกว่า Indicators approach

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

เทคโนโลยีถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจ ในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ได้มีผู้เห็นประโยชน์และปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการพัฒนาเทคโนโลยีดังนี้

Schumpeter (1934) ได้เสนอว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย และการสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ความสามารถ กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการลงทุนลงแรงโดยตั้งใจ ซึ่ง Schumpeter เห็นว่าเทคโนโลยีเป็นหัวใจสำคัญของเศรษฐกิจที่จะก่อให้เกิดนวัตกรรม คือ เทคโนโลยีเป็นแรงผลักดันที่สำคัญต่อเศรษฐกิจและผู้ประกอบการ แนวคิดนี้ได้นำเอาเทคโนโลยีมาเป็นปัจจัยภายในของกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจที่ทำให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น ส่วน Romer (1990) เสนอว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะถูกกำหนดจากภายในแบบจำลอง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของแบบจำลอง Endogenous Growth มีการเพิ่มบทบาทของการวิจัยและพัฒนาในแบบจำลองทำให้ธุรกิจซึ่งได้รับประโยชน์จากการวิจัยและพัฒนาได้รับกำไรจากการผลิต ในกรณีนี้ การที่ระบบตลาดไม่มีลักษณะแข่งขันสมบูรณ์ (Imperfect Competition) จะทำให้ธุรกิจเกิดแรงจูงใจในการวิจัยและพัฒนาและทำให้เกิดความเจริญเติบโตในที่สุด โดยได้เพิ่มบทบาทของทรัพยากรมนุษย์ (Human Capital) ซึ่งถือเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญชนิดหนึ่ง การค้นคว้าและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิต การแพร่หลายของเทคโนโลยีระหว่างประเทศ (Diffusion of Technology) ตลอดจนการที่ผลตอบแทนในการผลิตมีลักษณะที่เพิ่มขึ้น (Increasing returns to scale) ซึ่งล้วนแต่ทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (จรรยา ใต้ชะ, 2548)

มุมมองทางด้านการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Smith (1976 อ้างใน สุมาลิ สันติพลวุฒิ, 2554) กล่าวว่า อัตราการก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในระยะยาวเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในทิศทางเดียวกับความชำนาญพิเศษของระบบเศรษฐกิจหรือที่เรียกว่าความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้เพิ่มขึ้นอย่างถาวร โดย Smith ได้เชื่อมโยงความชำนาญพิเศษ เข้ากับการค้า นวัตกรรม การค้นพบ การวิจัยและการเรียนรู้ มองว่าการเพิ่มขึ้นของความชำนาญพิเศษและการค้าเป็นเสมือนแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตที่ถาวร

Solow and Swan (1956) ใช้แนวคิดเรื่องสมการการผลิตที่มีผลได้อัตราขนาดแบบคงที่ (Constant Returns to Scale) ซึ่งหมายความว่า ผลตอบแทนต่อการใช้จ่ายการผลิตมีลักษณะลดน้อยถอยลง (Diminishing Returns to each Input) และใช้จ่ายการผลิตสามารถทดแทนกันได้ แบบต่อเนื่องแบบจำลอง Solow – Swan เสนอว่าอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะหยุดชะงักหากไม่มีการปรับปรุงเทคโนโลยีให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ โดยผลผลิตของระบบเศรษฐกิจจะเติบโตในอัตราเดียวกันกับอัตราการเพิ่มของปัจจัยทุนและแรงงานด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงได้จัดแบ่งงานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ด้าน คือ งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทุนมนุษย์ที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประชากรที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และงานศึกษาวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

นฤมล อัตนโก (2529) ได้ทำการศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดย่อมในประเทศไทย โดยเลือกศึกษาเฉพาะอุตสาหกรรมวิสาหกิจขนาดย่อม ในปี พ.ศ. 2527 ซึ่งข้อมูลได้จากการสำรวจในกิจการของอุตสาหกรรมขนาดย่อมจากจังหวัดต่างๆ ใน 4 ภาคของประเทศ คือ กรุงเทพฯ พิษณุโลก ขอนแก่น และสงขลา โดยทำการศึกษาถึงบทบาทของเทคโนโลยีที่มีต่อการผลิตของอุตสาหกรรม ซึ่งวัดเทคโนโลยีจากค่าใช้จ่ายในเครื่องมือเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมดำเนินงาน การบำรุงเครื่องจักร การใช้แรงงาน และผลผลิตภาพของแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการควบคุม

ดำเนินงานหรือการจัดการให้ครบวงจรการผลิต ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการเพิ่มผลผลิตการผลิต เนื่องจากปัจจัยแรงงานมีขีดความสามารถต่ำ ในการใช้เครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ การศึกษาครั้งนี้จึงชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาเทคโนโลยีใน อุตสาหกรรมขนาดย่อมควรมีการส่งเสริมการพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี

มณฑาทิพย์ ปานกุล (2541) ได้ทำการศึกษาถึงบทบาทเทคโนโลยีต่อการขยายตัวของ ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2521 - 2536 รวมระยะเวลาทั้งหมด 16 ปี ใช้ข้อมูล ในลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ภายในประเทศของทั้งประเทศ ภาคอุตสาหกรรม และรายสาขาอุตสาหกรรม ผลการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมสามารถอธิบายได้ ด้วยจำนวนแรงงานในภาคอุตสาหกรรม มูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศของภาคอุตสาหกรรม และค่าธรรมเนียมเทคโนโลยีและสิทธิบัตรของประเทศได้ร้อยละ 98 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัย จำนวนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมมีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ มูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ ของภาคอุตสาหกรรม และค่าธรรมเนียมเทคโนโลยีและสิทธิบัตรของประเทศ มีค่าเท่ากับ 0.65, 0.22 และ 0.22 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมของประเทศยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยี ในการผลิตจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ การพยายามคิดค้นเทคโนโลยีขึ้นเองโดยอาศัยการวิจัย และพัฒนานั้นต้องใช้เวลาอีกระยะหนึ่งสำหรับการลงทุนด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ และ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมไม่มีนัยสำคัญ เนื่องจากการประมาณเวลาที่ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของผลผลิตในแบบจำลองยังอยู่ในช่วงระยะเวลานั้น ทำให้ค่าที่ได้ส่งผลไม่ชัดเจน อีกทั้งการรวบรวมข้อมูลทั้งสอง เพื่อแยกเป็นภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างลำบาก เพราะ แหล่งข้อมูลไม่ได้แยกระบบการเก็บไว้ชัดเจนจึงได้สมมติเป็นค่าคงที่ตามการคำนวณภาคเศรษฐกิจ ของประเทศ และแนวโน้มการผลิตของ 8 สาขาอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถพยากรณ์ได้นั้นชี้ให้เห็นว่า แหล่งเทคโนโลยีจากภายนอกประเทศมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตได้ชัดเจนกว่าแหล่ง เทคโนโลยีภายในประเทศ โดยแหล่งเทคโนโลยีภายในประเทศส่งผลในทางบวกกับบางอุตสาหกรรม คือ อาหาร สิ่งทอ กระดาษ โลหะขั้นมูลฐาน และเครื่องจักรที่ไม่ใช่ไฟฟ้า ทั้งนี้ การลงทุนด้าน วิทยาศาสตร์ของประเทศไม่สามารถสะท้อนผลในทางบวกได้ดีเท่าที่ควรและกลับพบว่าส่งผล ในทางลบในบางอุตสาหกรรม

ศศิธร วินะยานุวัตติคุณ (2544) ได้ทำการศึกษาถึงบทบาทของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2519 - 2530 และ 2531 - 2539 โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ลักษณะข้อมูลเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 ช่วงเวลา การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีนั้นมิได้ทำให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบใน 2 ช่วงดังกล่าว พบว่า ผลการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีค่าลดลง เมื่อพิจารณาส่วนแบ่งของการมีส่วนร่วมของเทคโนโลยีในรูปแบบปัจจัยที่เหลือ พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2519 - 2530 มีส่วนแบ่งเท่ากับ 12.0537 และในช่วงปี พ.ศ. 2531 - 2539 มีค่าส่วนแบ่งเท่ากับ 3.2753 แสดงให้เห็นว่าความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ และมีลักษณะที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบใน 2 ช่วงเวลา

สมหมาย อุดมวิทิต (2544) ได้ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ ในช่วงปี พ.ศ. 2513-2539 โดยข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย (1) ข้อมูลทุติยภูมิ ลักษณะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งมีตัวแปร ดังนี้ ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มูลค่าลงทุน แรงงาน มูลค่าการนำเข้า มูลค่าการส่งออก และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสุทธิ และ (2) ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลภาคตัดขวาง ซึ่งกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตลพบุรี เป็นที่ปรึกษาในการดำเนินโครงการทำการสำรวจในรอบการผลิตของปี พ.ศ. 2541 ภายใต้โครงการดัชนีผลิตภาพแรงงาน โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าการผลิตในรอบปี มูลค่าปัจจัยทุนในสถานประกอบการ จำนวนแรงงานระดับการศึกษาต่างๆ มูลค่าการส่งออก และสัดส่วนการถือหุ้นของต่างชาติในกิจการ ผลการศึกษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีส่วนแบ่งของการมีส่วนร่วมในความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภาคเหมืองแร่สูงกว่าภาคเกษตรกรรม ส่วนภาคอุตสาหกรรม พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีส่วนแบ่งของการมีส่วนร่วมในความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นลบ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลในทางลบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของการผลิต ส่วนภาคเกษตรกรรม พบว่า มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบตลอดช่วงที่พิจารณาแต่ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบมีแนวโน้มลดลงภาคเหมืองแร่ พบว่า มีความเสียเปรียบโดยเปรียบเทียบ แต่ว่าระดับของการเสียเปรียบโดยเปรียบเทียบมีแนวโน้มลดลง ส่วนภาคหัตถอุตสาหกรรมมีความเสียเปรียบโดยเปรียบเทียบเช่นเดียวกับภาคเหมืองแร่ แต่มีอัตราการลดลงของความเสี่ยงเปรียบโดยเปรียบเทียบสูงกว่าภาคเหมืองแร่ และจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการผลิตของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรม

พบว่า ในภาพรวมของทุกหมวดอุตสาหกรรมกลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดการส่งออกมีการเน้นการใช้ปัจจัยทุนมากกว่าปัจจัยแรงงาน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดภายในประเทศ ส่วนปัจจัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อระดับการผลิต ซึ่งได้ใช้มูลค่าการลงทุนในทรัพย์สินทางด้านการวิจัยและพัฒนา และจำนวนพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมเป็นตัวแทน พบว่า มีเพียงพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมเท่านั้นที่ส่งผลต่อระดับการผลิตทั้งในกลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดการส่งออกและตลาดภายในประเทศ

จรรยา โต๊ะชา (2548) ได้ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในภาคเศรษฐกิจโดยรวม และรายสาขาการผลิต โดยใช้ข้อมูลในลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา ในช่วงปี พ.ศ. 2515-2545 รวมระยะเวลาทั้งหมด 31 ปี ผลการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลกระทบในทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในภาคเศรษฐกิจโดยรวม และรายสาขาการผลิต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกันตามสาขาการผลิต โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีมากในสาขาการสาธารณสุข ปลอดภัย และการสุขาภิบาล สาขากการขนส่ง คลังสินค้า และการคมนาคม สาขาบริการ เนื่องมาจากการขยายตัวในการลงทุนซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีใหม่ๆ มาทำการผลิต ส่วนการผลิตในสาขาอื่นๆ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ไม่สูงนักเนื่องจากแต่ก่อนยังมีการทำการผลิตแบบดั้งเดิม ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมากนัก แต่ในช่วงปีหลังๆ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงมาใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีแบบใหม่ๆ มาช่วยประหยัดแรงงานเพิ่มขึ้น

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนั้น ทำให้ทราบว่าการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย โดยเน้นปัจจัยเทคโนโลยีซึ่งประเมินค่าเทคโนโลยีด้วยวิธีการของ Solow และได้ค่า Solow's residual ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก และประเมินค่าเทคโนโลยีจากภายในประเทศจากค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนา และประเมินเทคโนโลยีจากภายนอกประเทศจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ พบว่า เทคโนโลยีนั้นมีผลกระทบทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประชากรที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

สมเกียรติ สุขแสงเปล่ง (2541) ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงประชากรที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะประชากรในประเทศไทย ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงประชากรต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของประชากรที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2515 – 2538 โดยใช้ปี พ.ศ. 2531 เป็นปีฐานในการศึกษา ด้วยแบบจำลองสมการถดถอยเชิงซ้อน สำหรับตัวแปรหลายตัวที่มีลักษณะเป็นกลุ่มสมการเกี่ยวข้อง เพื่อหาผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของประชากรที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ รวมทั้งใช้วิธีการชิมูเลชั่นเพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของแบบจำลองและวิเคราะห์นโยบาย ผลการศึกษา พบว่า การเพิ่มของประชากรในประเทศไทยได้รับอิทธิพลมาจากอัตราการเกิดและอัตราการตาย โดยอัตราการเกิดของประชากรเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลของวิธีการชิมูเลชั่นพบว่า แบบจำลองนี้เป็นตัวแทนที่ดีในการศึกษา และจากการศึกษานโยบายการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดพบว่า ถ้าอัตราการเกิดลดลงร้อยละ 10, 20 และ 30 ตามลำดับ จะทำให้การเพิ่มขึ้นของประชากรและการบริโภคของภาคเอกชนลดลง แต่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ การลงทุนรวม มูลค่าการส่งออกสินค้าและบริการ และมูลค่าการนำเข้าสินค้าและบริการเพิ่มขึ้น

งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทุนมนุษย์ที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

สิริลักษณ์ ตระกูลรุ่ง (2544) ได้ทำการศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งจำกัดขอบเขตของทุนมนุษย์ไว้เฉพาะเรื่องของการศึกษาเท่านั้น โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb Douglas โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิในช่วงปี 2520 – 2541 ศึกษาทั้งภาพรวมของประเทศและรายสาขาเศรษฐกิจ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะใช้จำนวนปีการศึกษาเป็นตัวแทนในการวัดค่าของปัจจัยทุนมนุษย์ โดยกำหนดให้ ปัจจัยแรงงานที่ได้รับการศึกษา 1 ปี มีระดับทุนมนุษย์สะสมในตัวเท่ากับ 1 หน่วย และได้แบ่งระดับการศึกษาของปัจจัยแรงงานที่เป็นตัวแทนของทุนมนุษย์ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ไม่มีการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยทุนมนุษย์ในประเทศไทยเป็นปัจจัยที่มีความล่าช้าของเวลาในการส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (2 ปี) ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ถ้าทุนมนุษย์มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.843 ในอีก 2 ปีถัดไป และความสามารถในการใช้ทดแทนกันของปัจจัยแรงงานต่อปัจจัยทุนกายภาพ ในกรณี que ปัจจัยแรงงานอยู่ในรูปที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่มากกว่ากรณีของปัจจัยแรงงานที่พิจารณาเฉพาะ

ในรูปของปริมาณในทุกสาขาเศรษฐกิจ ยกเว้นในสาขาอื่นๆ และเมื่อแยกศึกษาปัจจัยแรงงานในรูปที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่ออกเป็นระดับต่างๆ พบว่า ปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ในระดับประถมศึกษาสะสมอยู่มีผลต่อระดับผลผลิตของประเทศมากที่สุด คือ มีผลต่อการผลิตในสาขาเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสาขาอื่นๆ ส่วนปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ในระดับมัธยมศึกษาสะสมอยู่นั้น มีผลต่อระดับผลผลิตของสาขาเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ขณะที่ปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ในระดับอุดมศึกษาสะสมอยู่มีผลต่อระดับผลผลิตของสาขาบริการเพียงสาขาเดียว

ภาณุ ทองจันทร์ (2550) ได้ทำการศึกษายาทบทวนของทุนมนุษย์ที่มีต่อความเจริญเติบโตภาคเกษตรของประเทศไทย โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb Douglas และการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ใช้วิธีของอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยในการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลง สำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ กับผลิตภาพในการผลิตรวม และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภาคการเกษตร ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยใช้ข้อมูลทศนิยมแบบรายปีระหว่างปี 2531 – 2549 สำหรับทุนมนุษย์นั้นจะพิจารณาทั้งทุนมนุษย์ทางการศึกษาประเมินค่าจากจำนวนปีที่ใช้ในการศึกษาต่อกำลังแรงงาน ทุนมนุษย์ทางการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้านต่างๆ ประเมินจากสัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศภาคการเกษตรต้องบประมาณรายจ่ายประจำปีด้านการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในด้านต่างๆ ทุนมนุษย์ทางการประดิษฐ์คิดค้นทางด้านเทคโนโลยีประเมินจากสัดส่วนผู้จดสิทธิบัตรทางการประดิษฐ์คิดค้นของไทยต่อทั่วโลก และทุนมนุษย์ในด้านการนำเข้าเทคโนโลยีขั้นสูง ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่สนับสนุนอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในภาคการเกษตร คือ ทุน แรงงาน และผลิตภาพในการผลิตรวม พบว่า ยังคงพึ่งพาปัจจัยทุนเป็นหลัก สำหรับผลิตภาพการผลิตรวมที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตมีส่วนในการสนับสนุนอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในภาคการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 0.47 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศภาคการเกษตร ผลการศึกษาถึงผลกระทบของทุนมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่มีต่อผลิตภาพการผลิตรวม พบว่า ทุนมนุษย์ด้านการศึกษาเป็นปัจจัยที่มีความล่าช้าของเวลาที่ส่งผลต่อผลิตภาพการผลิตรวม (1 ปี) ทุนมนุษย์ทางการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และทุนมนุษย์ทางการประดิษฐ์คิดค้นมีทิศทางเดียวกับผลิตภาพในการผลิต ส่วนทุนมนุษย์ในด้านการนำเข้าเทคโนโลยีขั้นสูงนั้นไม่มีนัยสำคัญ

อนุพันธ์ สมบูรณ์วงส์ (2554) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ศึกษาภาคการผลิตทั้งหมด 8 ภาคการผลิต โดยใช้แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจใน 2 รูปแบบ คือ แบบจำลองที่ทุนมนุษย์เป็นปัจจัยโดยตรงในฟังก์ชันการผลิต และแบบจำลองที่ทุนมนุษย์ส่งผลต่อตัวแปรเทคโนโลยี ซึ่งทุนมนุษย์วัดจากจำนวนปีของการศึกษาของแรงงาน และการใช้จ่ายของภาครัฐบาลด้านการศึกษา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ใช้เทคนิคโคอินทิเกรชัน และเออเรอร์คอเรคชันตามแนวทางของโจแฮนเซน และจูซีเรียค ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทศวรรษมียาวปี ในช่วงปี พ.ศ. 2523 – 2551 ผลการศึกษา พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในแบบจำลองที่ 1 เมื่อทุนมนุษย์เป็นปัจจัยโดยตรงในฟังก์ชันการผลิต พบว่า ในภาพรวมของระบบเศรษฐกิจ เมื่อสต็อกทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0089 และเมื่อจำนวนปีของการศึกษาของแรงงานเพิ่มขึ้น 1 ปี จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1056 และผลการศึกษาในแต่ละภาคการผลิต โดยสรุปแล้ว พบว่า แรงงานที่มีระดับการศึกษาสูงขึ้นจะทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในภาคการก่อสร้าง การสาธารณูปโภค และการสาธารณสุข ทั้งนี้เนื่องจากในภาคการผลิตเหล่านี้ต้องใช้แรงงานที่มีระดับความรู้สูงเพื่อให้สามารถเข้าใจ และใช้เทคโนโลยีระดับสูง ส่วนผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในแบบจำลองที่ 2 เมื่อทุนมนุษย์ส่งผลต่อตัวแปรเทคโนโลยี พบว่า ในภาพรวมของระบบเศรษฐกิจ เมื่อการใช้จ่ายของภาครัฐบาลด้านการศึกษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2049 และผลการศึกษาในแต่ละภาคการผลิต โดยสรุปแล้ว พบว่า การใช้จ่ายของภาครัฐบาลด้านการศึกษา จะทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในภาคการขุดแร่ โลหะและอโลหะ ทั้งนี้เนื่องจากต้องใช้ความรู้ในการปรับเปลี่ยนชนิดของแร่ที่ขุดอยู่เดิมไปเป็นแร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทุนมนุษย์นั้น ทำให้ทราบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเฉพาะเรื่องของการศึกษาเท่านั้น และวัดทุนมนุษย์จากจำนวนปีการศึกษาของแรงงาน ก็คือปัจจัยแรงงานที่ได้รับการศึกษา 1 ปี มีระดับทุนมนุษย์สะสมในตัวเท่ากับ 1 หน่วยและปัจจัยทุนมนุษย์ส่งผลกระทบทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

งานศึกษาวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับประชากร เทคโนโลยี และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

Yao, Hsieh and Hamori (2007) ศึกษาเรื่อง An Empirical Analysis about Population, Technological Progress, and Economic Growth in Taiwan โดยการศึกษานี้จะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากร เทคโนโลยี และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในไต้หวัน ในช่วงปี ค.ศ. 1954 – 2005 โดยใช้ LA-VAR model (lag-augmented vector autoregression) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ PGDP, จำนวนประชากรทั้งหมด (POP) และจำนวนเทคโนโลยีของไต้หวัน ซึ่ง PGDP และจำนวนประชากรทั้งหมด เป็นข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1954 – 2005 ได้จาก Statistical Yearbook of the Republic of China (2006) และแบ่งการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างระดับมหภาคและจุลภาคของจำนวนเทคโนโลยี โดยตัวแปร TFP เป็นตัวแทนระดับมหภาคของจำนวนเทคโนโลยี โดย Chow (2002) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1954 – 1999 และตัวแปรจำนวนของผู้ถือสิทธิบัตร (PL) เป็นตัวแทนระดับจุลภาคของจำนวนเทคโนโลยี โดย Connolly (2003) ข้อมูลเก็บรวบรวมจาก Annual Patent Report (2001, 2006) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1954 – 2005 โดยใช้ข้อมูลในรูปแบบ logarithmic ในการวิเคราะห์ และสามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1: (ระยะเวลาการศึกษา, การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี) = (1954–1999, TFP)

กรณีที่ 2: (ระยะเวลาการศึกษา, การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี) = (1954–1999, PL)

กรณีที่ 3: (ระยะเวลาการศึกษา, การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี) = (1954–2005, PL)

ผลการวิเคราะห์กรณีที่ 1 พบว่า เทคโนโลยีในระดับมหภาค และจำนวนประชากรทั้งหมดเป็นตัวแปรภายนอกที่สำคัญต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งผลที่ได้นี้มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเจริญเติบโตของคลาสสิก กรณีที่ 2 พบว่า จำนวนผู้ถือสิทธิบัตรมีอิทธิพลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในขณะที่จำนวนประชากรทั้งหมดและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับสูงจะส่งผลให้จำนวนผู้ถือสิทธิบัตรเพิ่มขึ้น ผลที่ได้นี้มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเจริญเติบโตจากภายใน (endogenous growth theory) ซึ่งแตกต่างกับกรณีที่ 1 และกรณีที่ 3 ได้ขยายเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์เพียง 6 ปี แต่พบว่า ผลการวิเคราะห์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ 2 ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของไต้หวันหลังจากปี ค.ศ. 2000

Banerjee (2011) ศึกษาเรื่อง Population Growth and Endogenous Technological Change: Australian Economic Growth in the Long Run เป็นการศึกษาถึงบทบาทของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการเติบโตของจำนวนประชากรต่อการเติบโตของผลิตภาพในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งใช้วิธีการทดสอบ cointegration ตามวิธีของ Johansen (1988) และสมการถดถอยของความเจริญเติบโต เพื่อศึกษาผลกระทบของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการเติบโตของจำนวนประชากรต่อการเติบโตของผลิตภาพแรงงานและการเติบโตของผลิตภาพการผลิตรวม ในปี ค.ศ. 1840 ผลการศึกษาพบว่า การเติบโตของจำนวนประชากรมีผลกระทบด้านลบต่อการเติบโตของผลิตภาพ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีผลกระทบด้านบวกต่อการเติบโตของผลิตภาพ ยิ่งไปกว่านั้นการประมาณการนี้ยังสนับสนุนสมมติฐานการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Schumpeterian ด้วย ซึ่งเป็นการพยากรณ์ว่าการเติบโตของผลิตภาพจะเกิดจากระดับความเข้มข้นของงานวิจัยในระบบเศรษฐกิจ

Birchenall (2012) ศึกษาเรื่อง Population Growth and Technological Change: A Re-examination เป็นการศึกษาถึงผลกระทบระยะยาวจากการเติบโตของจำนวนประชากรที่มีความสำคัญอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งที่ผ่านมาได้มีหลายๆ การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาของ Kremer (1993) แสดงให้เห็นถึงผลกระทบทางบวกของการเติบโตของจำนวนประชากรต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี โดยการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการพิจารณาอีกครั้ง ผลการศึกษาที่ได้แตกต่างไปจากการตีความของ Kremer (1993) โดยในยุคสมัยใหม่ พบว่า การสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การเติบโตของประชากรกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีลดลง โดยผลการศึกษาสามารถข้อสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแบบจำลองนั้นมีความอ่อนไหวมากต่อระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา เครื่องหมายและนัยสำคัญทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตของจำนวนประชากรและขนาดการเติบโตของประชากร การเติบโตของจำนวนประชากรและเวลา และการเติบโตของจำนวนประชากรและปัจจัยภายนอกนั้นตรงกันข้ามเมื่อไม่รวมข้อมูลปัจจุบัน

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยีจำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ประเภทอนุกรมเวลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 - 2553 รวมระยะเวลา 21 ปี ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาคงที่ปี 2545 ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (หน่วยเป็นล้านบาท)
2. มูลถัณฑ์ทุน ณ ราคาคงที่ปี 2545 ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (หน่วยเป็นล้านบาท)
3. เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจาก
 - 3.1 จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาจาก สำนักงานสถิติแห่งชาติ (หน่วยเป็นคน)
 - 3.2 กำไรของผู้ประกอบการ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (หน่วยเป็นล้านบาท)
 - 3.3 ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หน่วยเป็นล้านบาท)

3.4 อัตราดอกเบี้ย MLR ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทย (หน่วยเป็นร้อยละ)

4. เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทย (หน่วยเป็นล้านบาท)

5. จำนวนประชากร ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทย (หน่วยเป็นล้านคน)

6. ผู้มีงานทำจำแนกตามระดับการศึกษา ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจาก สำนักงานสถิติแห่งชาติ (หน่วยเป็นพันคน)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์แบบเชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เป็นการอธิบายลักษณะทั่วไปของตัวแปร เช่น ระดับ อัตราการเปลี่ยนแปลง แนวโน้มของตัวแปรที่จะศึกษา โดยมีตัวแปร คือ ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น มูลค่าลงทุน แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา อัตราดอกเบี้ย การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มูลค่าการค้า จำนวนประชากร และทุนมนุษย์

2. การวิเคราะห์แบบเชิงปริมาณ (Quantitative analysis) ได้แบ่งออกเป็นสองส่วน ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพัทธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก ตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 เป็นการทดสอบด้วยวิธี Granger Causality Test เพื่อทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปร เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ย)

สำหรับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า) โดยทดสอบความสัมพันธ์แต่ละคู่ ทั้งหมด 12 คู่ ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

2.1.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) ว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ และมีอันดับความสัมพันธ์อยู่ในระดับใด โดยใช้การทดสอบหา Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey – Fuller test (ADF Test)

2.1.2 การทดสอบ Cointegration เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระของแต่ละแบบจำลองไปด้วยกันในระยะยาวหรือไม่ โดยใช้วิธีการ Engle และ Granger (1987) ด้วยวิธี Two – step approach ในการทดสอบ

2.1.3 การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) เพื่อทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรว่าอะไรคือสาเหตุ (Causes) และอะไรคือผล (Effect) ด้วยวิธี Granger Causality Test ซึ่งการเลือก Optimal Lag นั้นใช้วิธีการ Minimizing Akaike’s Final Prediction Error (FPE) โดยทำการเปลี่ยนจำนวน Lag ไปเรื่อยๆ จนไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้อีกแล้ว จึงมาพิจารณาค่า FPE และเลือก Optimal Lag ที่ค่า FPE ต่ำที่สุด

2.2 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ มีดังนี้ มูลค่าลงทุนเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ และอัตราดอกเบี้ย) สำหรับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและมูลค่าการค้า) ประชากร และทุนมนุษย์ การวิเคราะห์จะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การวัดทุนมนุษย์

การวัดทุนมนุษย์ของการศึกษารุ่นนี้ จะวัดจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน (Average year of school) ซึ่งจำแนกระดับการศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา กำหนดให้ในแต่ละระดับมีจำนวนสะสมของปีการศึกษาเท่ากับ 0, 6, 12 และ 16 ปี ตามลำดับ สามารถคำนวณทุนมนุษย์ในปีที่ t ได้จากสมการดังนี้

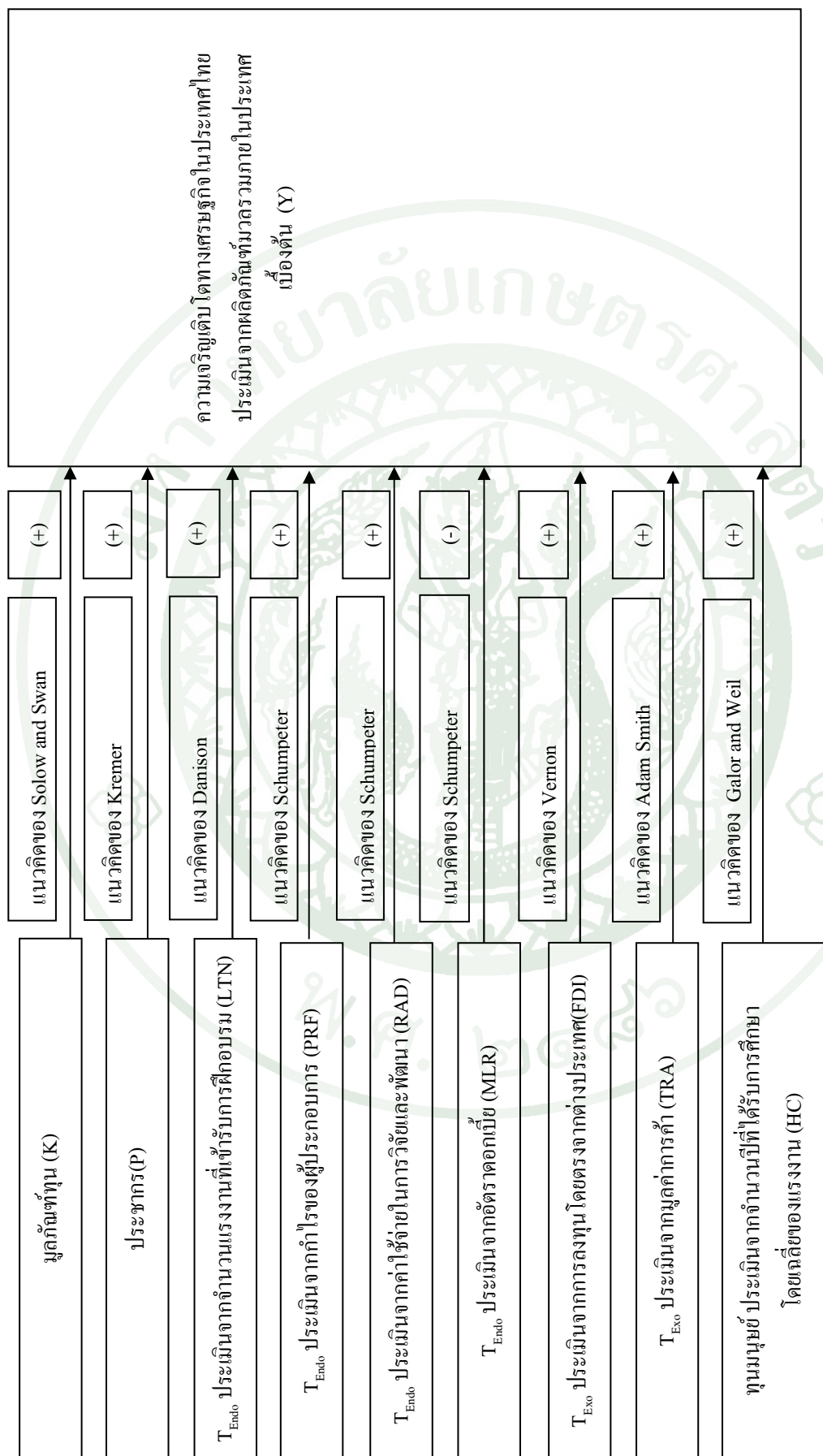
$$H_t = \frac{(0H_{1,t} + 6H_{2,t} + 12H_{3,t} + 16H_{4,t})}{Pop_t} \quad (14)$$

โดย H_t คือ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงานในปีที่ t
 $H_{j,t}$ คือ จำนวนแรงงานที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับ j ในปีที่ t
 $j=1$ หมายถึง ไม่มีการศึกษา
 $j=2$ หมายถึง มีการศึกษาระดับประถมศึกษา
 $j=3$ หมายถึง มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา
 $j=4$ หมายถึง มีการศึกษาระดับอุดมศึกษา
 Pop_t คือ จำนวนประชากรอายุ 15 – 64 ปีในปีที่ t

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการดังกล่าวข้างต้น ได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ดังนี้

1. กรอบแนวคิดในการวิจัยสำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ในเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย ในการวิเคราะห์จะใช้เทคนิค Granger Causality Test เพื่อทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปร
2. กรอบแนวคิดในการวิจัยสำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เป็นการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถเขียนเป็นภาพแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 ในเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงความเป็นเหตุเป็นผลกัน โดยมีแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

แบบจำลองที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม) กับจำนวนประชากร

$$LTN = f(P) \quad (15)$$

$$N = f(LTN) \quad (16)$$

โดย LTN คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ) กับจำนวนประชากร

$$PRF = f(P) \quad (17)$$

$$P = f(PRF) \quad (18)$$

โดย PRF คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา) กับจำนวนประชากร

$$RAD = f(P) \quad (19)$$

$$P = f(RAD) \quad (20)$$

โดย RAD คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย) กับจำนวนประชากร

$$MLR = f(P) \quad (21)$$

$$P = f(MLR) \quad (22)$$

โดย MLR คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย (MLR)
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ) กับจำนวนประชากร

$$FDI = f(P) \quad (23)$$

$$P = f(FDI) \quad (24)$$

โดย FDI คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก
ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากมูลค่าการค้า) กับจำนวนประชากร

$$TRA = f(P) \quad (25)$$

$$P = f(TRA) \quad (26)$$

โดย TRA คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก
ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า
P คือ จำนวนประชากร

แบบจำลองที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม) กับทุนมนุษย์

$$LTN = f(HC) \quad (27)$$

$$HC = f(LTN) \quad (28)$$

โดย LTN คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

แบบจำลองที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ) กับทุนมนุษย์

$$PRF = f(HC) \quad (29)$$

$$HC = f(PRF) \quad (30)$$

โดย PRF คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

แบบจำลองที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา) กับทุนมนุษย์

$$RAD = f(HC) \quad (31)$$

$$HC = f(RAD) \quad (32)$$

โดย RAD คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

แบบจำลองที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย) กับทุนมนุษย์

$$MLR = f(HC) \quad (33)$$

$$HC = f(MLR) \quad (34)$$

โดย MLR คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย (MLR)
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

แบบจำลองที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ) กับทุนมนุษย์

$$FDI = f(HC) \quad (35)$$

$$HC = f(FDI) \quad (36)$$

โดย FDI คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก
ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

แบบจำลองที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากมูลค่าการค้า) กับทุนมนุษย์

$$TRA = f(HC) \quad (37)$$

$$HC = f(TRA) \quad (38)$$

โดย TRA คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก
ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า
HC คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

ผลจากการประมาณค่าจากแบบจำลองทั้ง 12 ชุดนี้ สามารถจำแนกความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ออกได้เป็น 3 กรณี ดังนี้ (1) มีเหตุผลทางเดียว (2) มีเหตุผลสองทาง (3) ไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

สำหรับการศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศ มีดังนี้
มูลค่าเงินทุน เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ย) สำหรับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า) จำนวนประชากร และทุนมนุษย์ สามารถแสดงได้ในรูปของฟังก์ชันปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ดังนี้

$$Y_t = f(K_t, LTN_t, PRF_t, RAD_t, MLR_t, FDI_t, TRA_t, P_t, HC_t) \quad (39)$$

โดยที่ Y คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น
ณ ราคาของปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)
K คือ มูลค่าเงินทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้า ณ ราคาของปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)

LTN	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (คน)
PRF	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก กำไรของผู้ประกอบการ (ล้านบาท)
RAD	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (ล้านบาท)
MLR	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก อัตราดอกเบี้ย (MLR) (ร้อยละ)
FDI	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศ (ล้านบาท)
TRA	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (ล้านบาท)
P	คือ	จำนวนประชากร (ล้านคน)
HC	คือ	ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน (ปี)

สมมติฐานในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้คาดการณ์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ดังนี้คือ

$$1. \frac{\partial Y}{\partial K} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าเงินทุนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้ามูลค่าเงินทุนเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Solow and Swan (1956) เสนอว่าอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะหยุดชะงัก หากไม่มีการปรับปรุงเทคโนโลยีให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ โดยผลผลิตของระบบเศรษฐกิจจะเติบโตในอัตราเดียวกันกับอัตราการเพิ่มของปัจจัยทุนและอัตราการเพิ่มของปัจจัยแรงงานด้วย

$$2. \frac{\partial Y}{\partial LTN} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการที่แรงงานได้เข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นนั้นจะส่งผลให้แรงงานมีคุณภาพเพิ่มขึ้น ทำให้แรงงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ หรือเทคนิคใหม่ๆ ปรับปรุงวิธีการผลิต ทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Denison (1985) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพแรงงานโดยการให้การศึกษาอบรมว่าเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุด กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตที่รวมเข้ากับปัจจัยการผลิตซึ่งรวมอยู่ในตัวของแรงงาน โดยการที่แรงงานได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้น ทำให้คุณภาพแรงงานสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ผลผลิตรวมของประเทศจึงเพิ่มสูงขึ้น

$$3. \frac{\partial Y}{\partial PRF} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของกำไรของผู้ประกอบการ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ กำไรของผู้ประกอบการเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Schumpeter (1934) คือ ผลกำไรของผู้ประกอบการจะเป็นตัวดึงดูดนักลงทุนให้เข้ามาลงทุนในธุรกิจมากขึ้น นักลงทุนรายใหม่จะเข้ามาเรื่อยๆ แรงกดดันจากการแข่งขันก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องตระหนักในการผลิตสินค้าของตนเอง ส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต หรือลดต้นทุนการผลิตของตนเอง สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น ผลผลิตรวมของประเทศจึงเพิ่มขึ้นด้วย

$$4. \frac{\partial Y}{\partial RAD} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Schumpeter (1934) คือ การวิจัยและพัฒนาจะส่งผลทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ มีสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมรวมทั้งปรับปรุงเทคนิคการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

$$5. \frac{\partial Y}{\partial \text{MLR}} < 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกัน กล่าวคือ ถ้าอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นลดลง ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Schumpeter (1934) ถ้าอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นจะทำให้อัตราการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีลดลง เนื่องจากการต้นทุนของการประดิษฐ์คิดค้นที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะถูกเปรียบเทียบกับมูลค่าปัจจุบันของกำไรในอนาคต ซึ่งก็คือกำไรที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตถูกลดมูลค่าลงมาอยู่ในรูปปัจจุบันโดยอัตราดอกเบี้ย ยิ่งอัตราดอกเบี้ยสูงมากเท่าไรจะทำให้กำไรในอนาคตที่ถูกคิดลดลงจากอัตราดอกเบี้ยมาเป็นมูลค่าปัจจุบันจะลดน้อยลงเท่านั้น ทำให้ผู้ประกอบการไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีจะลดลง ผลผลิตรวมของประเทศจึงลดลงตามไปด้วย

$$6. \frac{\partial Y}{\partial \text{FDI}} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามทฤษฎีวัฏจักรผลผลิตของ Vernon (1966) เป็นทฤษฎีที่อธิบายเรื่องของผลผลิตที่ธุรกิจทำการผลิตโดยอิงพื้นฐานมาจากการใช้เทคโนโลยีเป็นสำคัญ นั่นคือ การที่กิจการในประเทศไปลงทุนในอีกประเทศหนึ่งนั้นเป็นเพราะกิจการนั้นมีความได้เปรียบด้านเทคโนโลยีที่ตนเองเป็นเจ้าของอยู่ หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นผู้มีเทคโนโลยีที่เหนือกว่า จึงพยายามใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างเต็มที่โดยเริ่มในประเทศตนเองก่อน เมื่อมีการแข่งขันมากขึ้น จึงย้ายไปใช้ในประเทศอื่น จนถึงระดับหนึ่งที่เทคโนโลยีนั้นสามารถใช้ได้โดยทั่วไป ผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีนั้นก็ต้องพยายามหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ ทำให้ประเทศผู้รับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มีระดับเทคโนโลยีที่สูงขึ้น ส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

$$7. \frac{\partial Y}{\partial \text{TRA}} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของการมูลค่าการค้า มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ มูลค่าการค้าเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากมูลค่าการค้า แสดงถึงการค้าระหว่างประเทศ เมื่อพิจารณาการค้าในแง่ของการมีเทคโนโลยี

ที่ดีกว่าจะนำมาซึ่งการผลิตสินค้าและบริการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ในแง่ผลผลิตแล้ว อาจมีการค้าในรูปแบบการนำเข้าเทคโนโลยีอันใหม่ อันเป็นประโยชน์ต่อการผลิต ก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Smith (1796) กล่าวว่า อัตราก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในระยะยาวเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในทิศทางเดียวกับความชำนาญพิเศษของระบบเศรษฐกิจ หรือที่เรียกว่าความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้เพิ่มขึ้นอย่างถาวร โดย Smith ได้เชื่อมโยงความชำนาญพิเศษเข้ากับการค้า นวัตกรรม การค้นพบ การวิจัยและการเรียนรู้ มองว่าการเพิ่มขึ้นของความชำนาญพิเศษ และการค้าเป็นเสมือนแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตที่ถาวร

$$8. \frac{\partial Y}{\partial P} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าขนาดประชากรและค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Kremer (1993) ได้นำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาพิจารณาด้วย โดยกล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของประชากรจะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งถือได้ว่าเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจที่ทำให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น

$$9. \frac{\partial Y}{\partial HC} > 0 \text{ แสดงถึงขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม}$$

ภายในประเทศเบื้องต้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของทุนมนุษย์ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากทุนมนุษย์ คือ ความรู้ ทักษะความสามารถ ที่ช่วยส่งเสริมความสร้างสรรค์ของบุคคล สังคม และความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจ ทุนมนุษย์ในรูปแบบของการลงทุนด้านศึกษานั้นมีบทบาทที่สำคัญในการยกระดับเทคโนโลยีใหม่และนำไปสู่การความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการคาดการณ์นี้เป็นไปตามแนวคิดของ Galor and Weil (1999) จะเป็นการอธิบายถึงการเพิ่มขึ้นของทุนมนุษย์ทำให้ระบบเศรษฐกิจผ่านช่วงการลดน้อยถอยลง จึงมีผลผลิตต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้น และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น

บทที่ 4

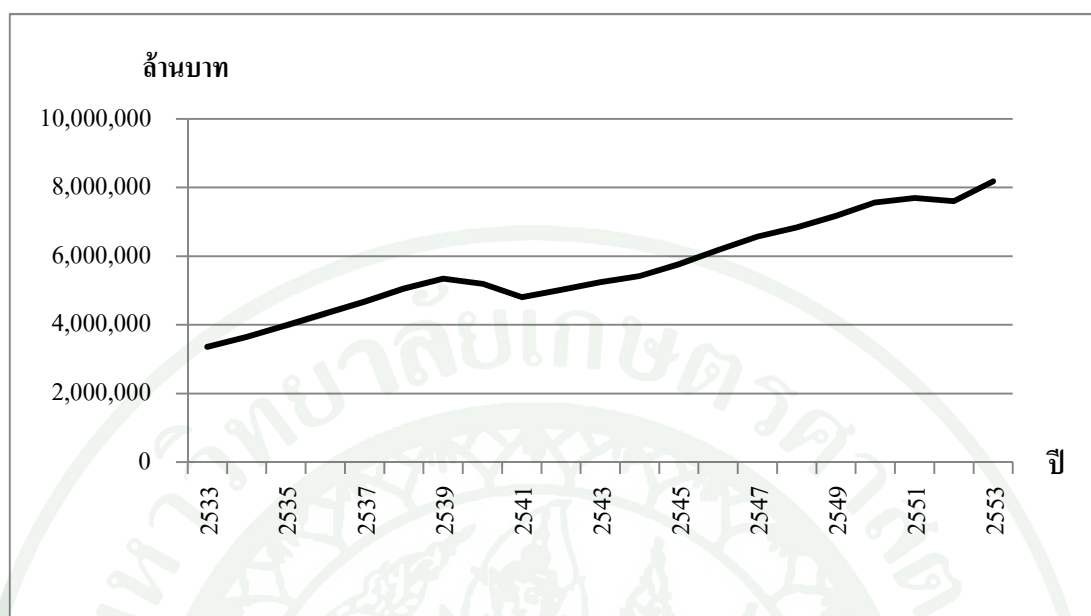
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ และผลที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์แบบเชิงพรรณนา เป็นการอธิบายลักษณะทั่วไปของตัวแปร เช่น ระดับ อัตราการเปลี่ยนแปลง แนวโน้มของตัวแปรที่จะศึกษา โดยมีตัวแปร คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น มูลค่าลงทุน แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา อัตราดอกเบี้ย การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มูลค่าการค้า จำนวนประชากร และทุนมนุษย์ ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แบบเชิงปริมาณ ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยดังนี้ วัตถุประสงค์ข้อ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ ด้วยวิธีการทดสอบ Cointegration และ Granger Causality Test สำหรับวัตถุประสงค์ข้อ 2 การวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

ลักษณะทั่วไปของตัวแปรที่ศึกษา

1. ลักษณะทั่วไปของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาคงที่ปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นเฉลี่ย 5,696,386.95 ล้านบาท ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด 3,363,130 ล้านบาท และค่ามากที่สุด 8,176,201 ล้านบาท ในช่วงปีที่ทำการศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปี แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2541 มีค่าลดลง เนื่องจากประเทศไทยประสบภาวะวิกฤติเศรษฐกิจ

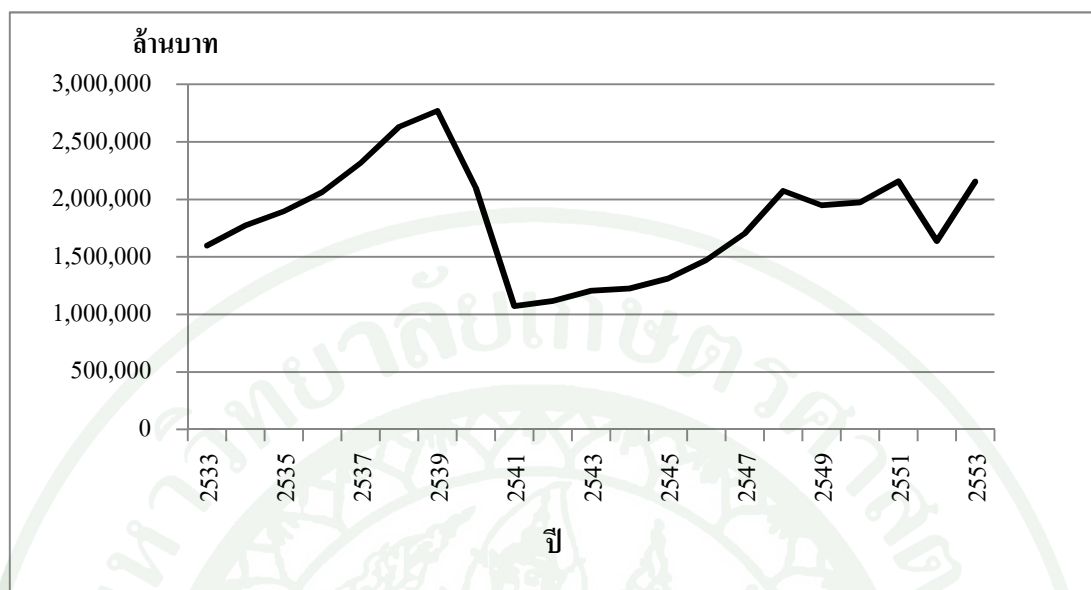


ภาพที่ 10 มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 1

2. ลักษณะทั่วไปของมูลภัณฑ์ทุน ณ ราคาคงที่ปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มูลภัณฑ์ทุนโดยภาพรวมแล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มทุนเพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตได้เพิ่มขึ้น แต่จะเห็นว่า ปี พ.ศ. 2540 มูลภัณฑ์ทุนมีค่าลดลงอย่างมาก เนื่องจากเป็นช่วงที่ประเทศไทยเกิดภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจ และมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดในปี พ.ศ. 2550 เนื่องจากมีเหตุการณ์ความไม่สงบทางเมืองเกิดขึ้น ซึ่งมูลภัณฑ์ทุนมีค่าโดยเฉลี่ย 1,819,156.67 ล้านบาท ค่าน้อยที่สุด 1,072,573 ล้านบาท และค่ามากที่สุด 2,769,178 ล้านบาท

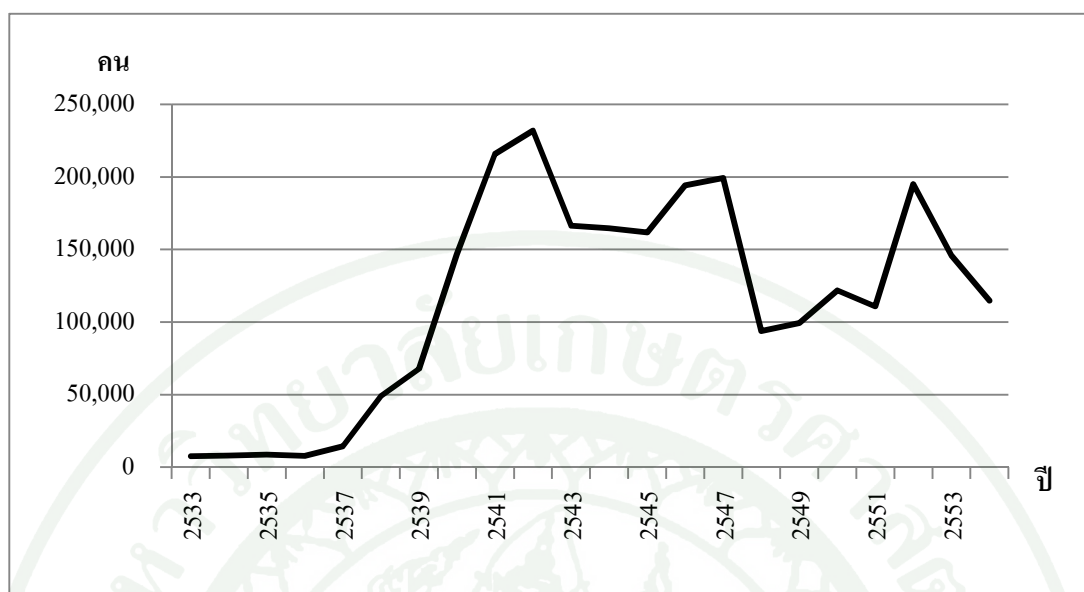


ภาพที่ 11 มูลค่าต้นทุน พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 2

3. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (คน) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมพบว่า ในระหว่างปี พ.ศ. 2533 – 2537 แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมถือว่ามีความน้อยมากเมื่อเทียบกับระยะต่อมา ซึ่งจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละปีตามแผนงานโครงการพัฒนาฝีมือแรงงาน ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ย 114,852 คน ค่าต่ำสุด 7,649 คน และค่าสูงสุด 231,941 คน



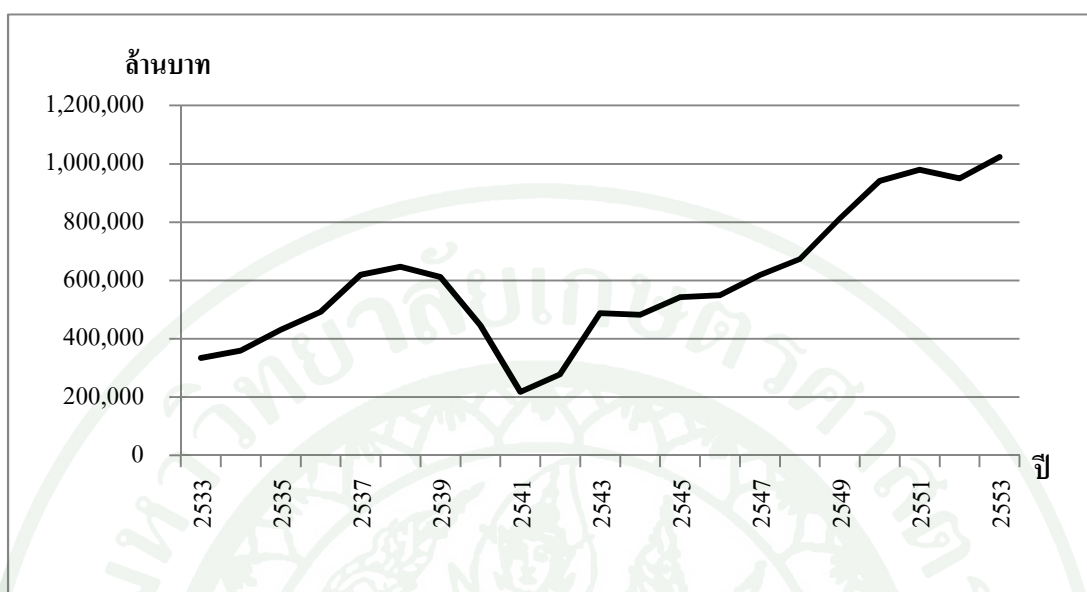
ภาพที่ 12 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม

พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 3

4. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก กำไรของผู้ประกอบการ (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

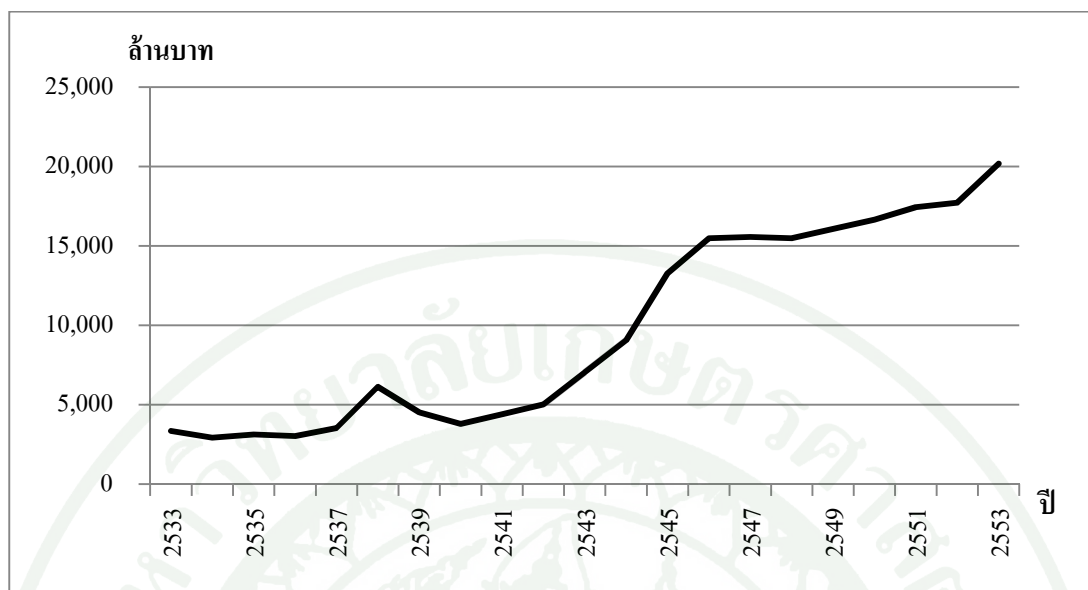
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นในปี พ.ศ. 2540 – 2541 ที่กำไรของผู้ประกอบการลดลง อันเนื่องมาจากที่ประเทศไทยประสบกับวิกฤติเศรษฐกิจ ทำให้ผลประกอบการของธุรกิจลดลง และส่งผลต่อกำไรของผู้ประกอบการลดลงตามไปด้วย ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ย 595,043.52 ล้านบาท ค่าต่ำสุด 217,244.06 ล้านบาท และค่าสูงสุด 1,023,194.20 ล้านบาท



ภาพที่ 13 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ พ.ศ. 2533 – 2553
ที่มา: ตารางผนวกที่ 4

5. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

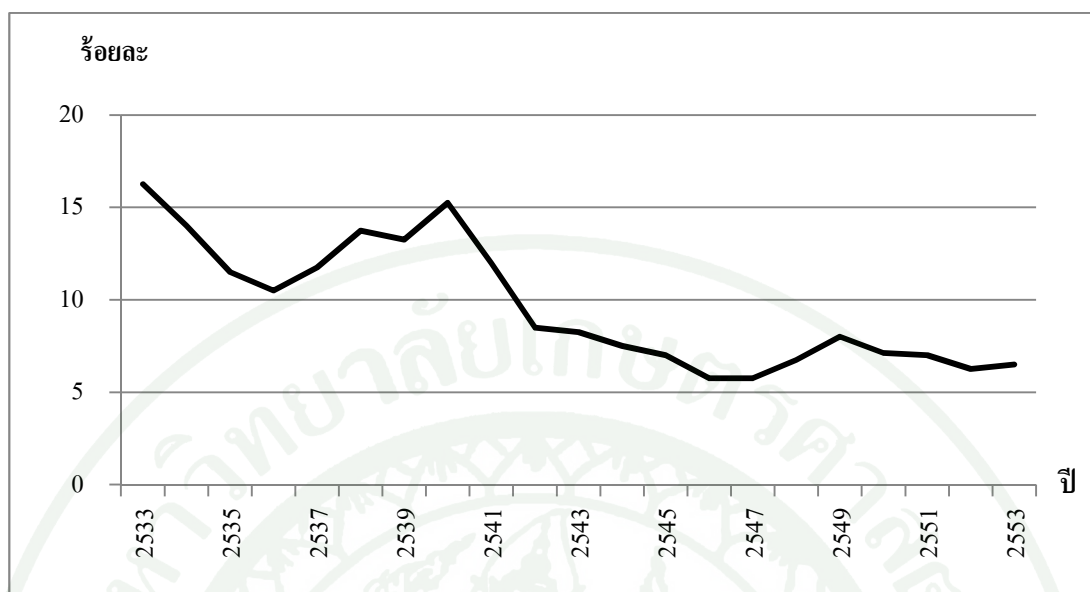
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ย 9,712.14 ล้านบาท ค่าต่ำสุด 2,932.65 ล้านบาท และค่าสูงสุด 20,190 ล้านบาท



ภาพที่ 14 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2533 – 2553
ที่มา: ตารางผนวกที่ 5

6. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย MLR (ร้อยละ) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

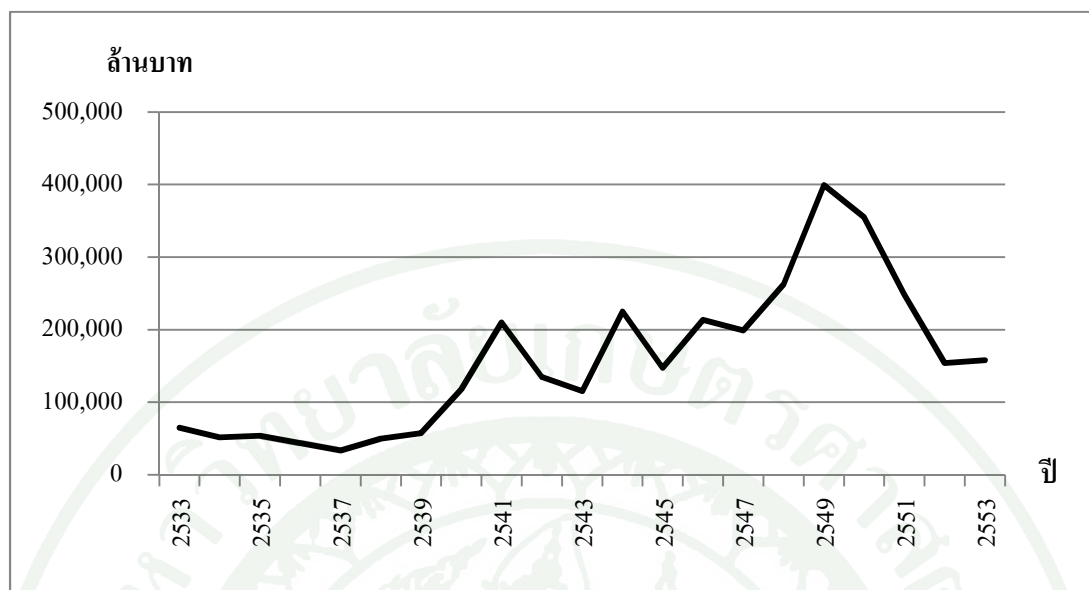
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย MLR ซึ่งก็คือ อัตราดอกเบี้ยของลูกค้าชั้นดี สำหรับสินเชื่อกู้ระยะยาว อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำถือว่าผู้ประกอบการจะ รับประทานทุนที่ต่ำไปด้วย จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2540 ที่เกิดภาวะวิกฤติเศรษฐกิจนั้น อัตราดอกเบี้ยมีการปรับตัวสูงขึ้น เพื่อลดการกู้ยืม ที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาการไม่สามารถใช้เงินคืน ธนาคารได้ แต่หลังจากปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นไป อัตราดอกเบี้ย MLR ลดลงมาเรื่อยๆ ซึ่งโดยรวมแล้ว อัตราดอกเบี้ย MLR มีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ 9.65 ค่าต่ำสุดร้อยละ 5.75 และ ค่าสูงสุดร้อยละ 16.25



ภาพที่ 15 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย MLR พ.ศ. 2533 – 2553
ที่มา: ตารางผนวกที่ 6

7. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศโดยภาพรวมแล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2550 การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีมูลค่าที่ลดลง เนื่องจากกระแสการเข้าสู่และรวบรวมกิจการมีน้อยลงทั้งในแง่ปริมาณและขนาดมูลค่าของธุรกรรม การเลื่อนแผนการแปรรูปรัฐวิสาหกิจ และปัจจัยทางการเมืองที่ยังต้องรอคอยความชัดเจนภายหลังการเลือกตั้งทั่วไป อีกทั้งเหตุการณ์ลอบวางระเบิดในกรุงเทพฯ และประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน ซึ่งการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีค่าโดยเฉลี่ย 156,877.64 ล้านบาท ค่าต่ำสุด 33,241 ล้านบาท และค่าสูงสุด 399,381.69 ล้านบาท

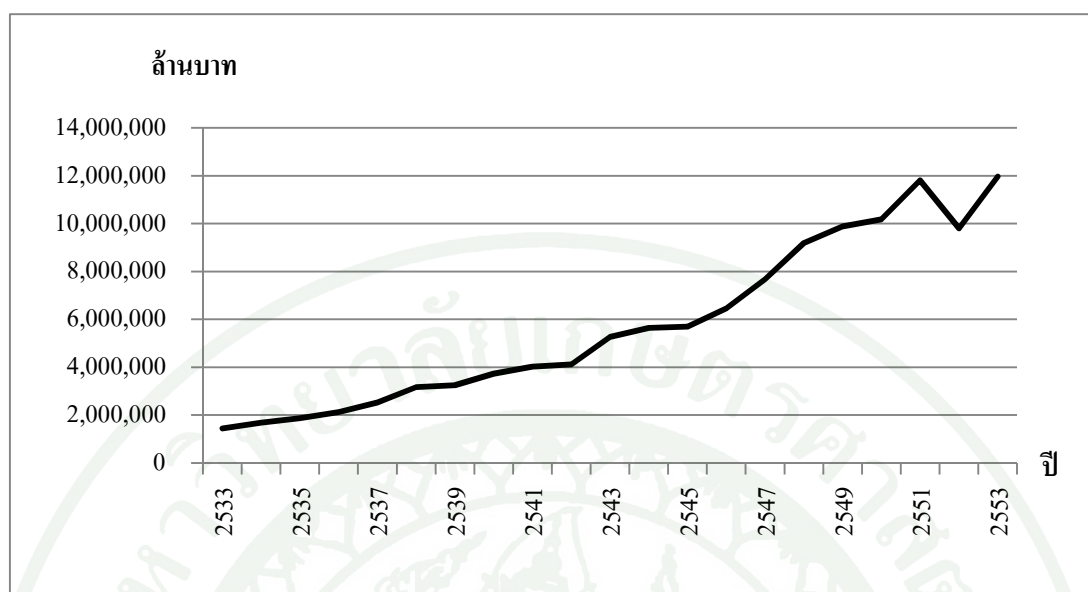


ภาพที่ 16 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 7

8. ลักษณะทั่วไปของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (ล้านบาท) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

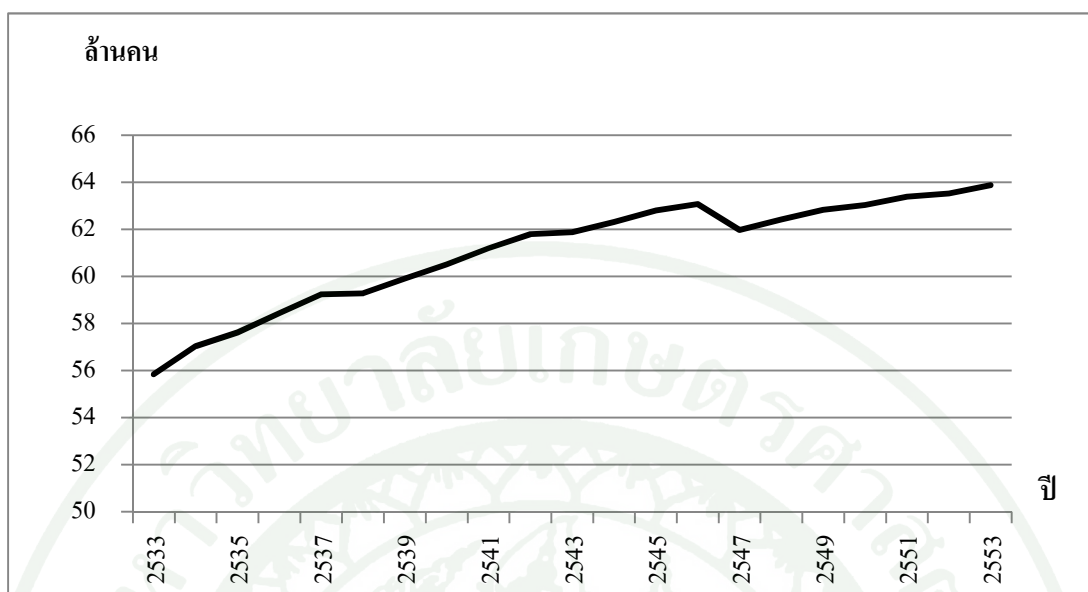
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า โดยที่มูลค่าการค้า นั้น คือ ผลรวมของมูลค่าการนำเข้าและมูลค่าการส่งออก ในช่วงที่ทำการศึกษา พบว่า โดยรวมแล้ว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ในปี พ.ศ. 2552 จะมีมูลค่าที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากทั้งสินค้านำเข้าและสินค้านำออกมีปริมาณที่ลดลง ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ย 5,785,714.42 ล้านบาท ค่าต่ำสุด 1,442,792.58 ล้านบาท และค่าสูงสุด 11,969,926.79 ล้านบาท



ภาพที่ 17 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า พ.ศ. 2533 – 2553
ที่มา: ตารางผนวกที่ 8

9. ลักษณะทั่วไปของจำนวนประชากร (ล้านคน) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จำนวนประชากรในช่วงที่ทำการศึกษานั้น พบว่า มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเฉลี่ย 61.05 ล้านคน ค่าต่ำสุด 55.84 ล้านคน และค่ามากที่สุด 63.88 ล้านคน แต่ในปี พ.ศ. 2547 จะเห็นได้ว่าจำนวนประชากรลดลง โดยกระทรวงมหาดไทยได้มีหมายเหตุไว้ที่ท้ายประกาศว่า “จำนวนประชากรที่ลดลงเนื่องมาจากการปรับแก้ข้อมูล ตัดข้อมูลของบุคคลที่ซ้ำกันออก และคัดชื่อคนที่ตายแล้ว แต่ยังไม่ได้นำออกจากระบบทะเบียนออกไป”

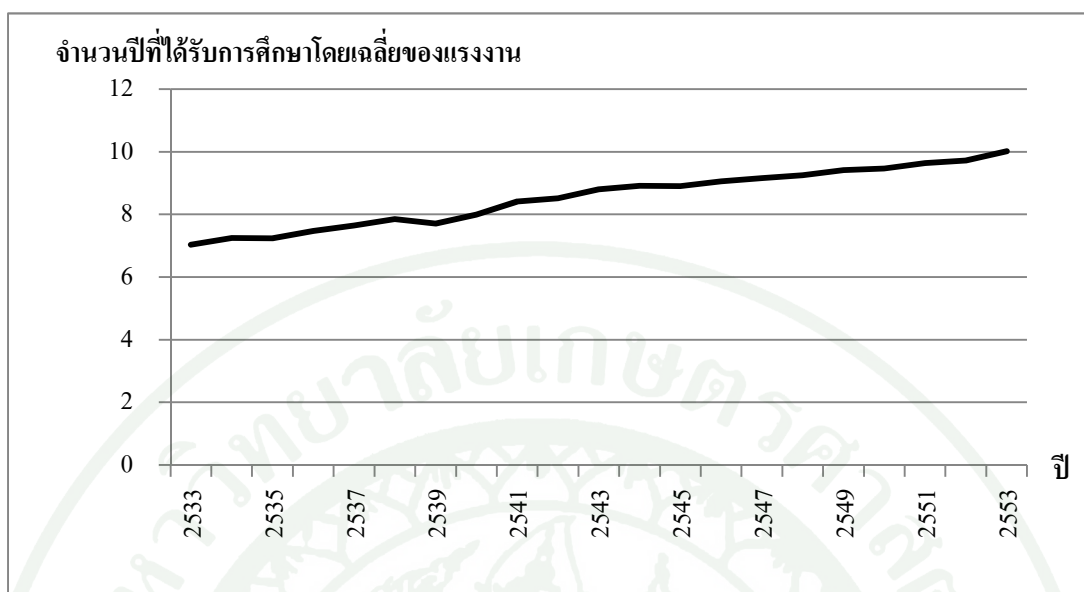


ภาพที่ 18 จำนวนประชากร พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 9

10. ลักษณะทั่วไปของจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน ซึ่งเป็นตัวแทนของ
ทุนมนุษย์ (ปี) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ทุนมนุษย์ที่ประเมินจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงานโดยมีข้อสมมติว่า
เมื่อแรงงานมีระดับการศึกษาเพิ่มขึ้น 1 ปี จะมีการสะสมทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น 1 หน่วย พบว่า จำนวนปี
ที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ย 8.54 ปี ค่าต่ำสุด 7.03 ปี และ
ค่าสูงสุด 10.01 ปี



ภาพที่ 19 จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน พ.ศ. 2533 – 2553

ที่มา: ตารางผนวกที่ 11

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าต่ำสุด (Minimum)	ค่าสูงสุด (Maximum)	ค่ากึ่งกลาง (Median)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์ ของความ ผันแปร (C.V.)	จำนวน ตัวอย่าง (n)
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น (ล้านบาท)	5,696,386.00	3,363,130.00	8,176,201.00	5,344,048.00	1,405,933.73	26.31	21
มูลค่าเงินทุน (ล้านบาท)	1,819,156.67	1,072,573.00	2,769,178.00	1,895,579.00	476,485.19	25.14	21
จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (คน)	114,852.48	7,649.00	231,941.00	121,964.00	761,177.00	62.46	21
กำไรของผู้ประกอบการ (ล้านบาท)	595,043.52	217,244.06	1,023,194.20	548,722.49	233,497.78	42.55	21
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (ล้านบาท)	9,712.14	2,932.55	20,190	7,043.38	6,251.01	88.75	21
อัตราดอกเบี้ย (ร้อยละ)	9.65	5.75	16.25	8.25	3.38	41.02	21
การลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศ (ล้านบาท)	156,877.64	33,241.00	399,381.69	147,526.00	103,371.84	70.07	21
มูลค่าการค้า (ล้านบาท)	5,785,714.42	1,442,792.58	11,969,926.79	5,267,968.13	3,472,047.46	65.91	21
จำนวนประชากร (ล้านคน)	61.05	55.84	63.88	61.88	2.34	3.78	21
ทุนมนุษย์ (ปี)	8.54	7.03	10.01	8.80	0.92	10.46	21

ที่มา: จากการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย

การวิเคราะห์ในส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 โดยเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก ซึ่งใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา ในช่วงปี พ.ศ. 2533 – 2553 โดยมีผลการศึกษาดังนี้

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) โดยการใช้การทดสอบหา Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey – Fuller test (ADF Test) ผลการทดสอบ Unit Root Test ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา พบว่า ตัวแปรทุกตัวที่ใช้ในการศึกษามีคุณสมบัติ Non – stationary ที่ระดับ At Level ยกเว้นตัวแปรจำนวนประชากร (P) ดังนั้นจึงต้องนำตัวแปรที่นำมาทดสอบอีกครั้ง โดยการทำผลต่างอันดับที่ 1 (First differencing) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ตัวแปรทุกตัวมีคุณสมบัติ Stationary ที่ผลต่างอันดับที่ 1 หรือเป็น I(1) ตามตารางผนวกที่ 12

2. การทดสอบ Cointegration โดยใช้วิธีการ Engle และ Granger ด้วยวิธี Two – step approach พบว่าแบบจำลองที่ 3 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา) กับจำนวนประชากร แบบจำลองที่ 6 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (ประเมินจากมูลค่าการค้า) กับจำนวนประชากร และแบบจำลองที่ 7 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน (ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม) กับทุนมนุษย์ เป็นข้อมูลที่ไม่ไปด้วยกันในระยะยาว ส่วนแบบจำลองอื่นๆ พบว่า เป็นข้อมูลที่ไม่ไปด้วยกันในระยะยาว ตามตารางผนวกที่ 13

3. การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) เพื่อทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรว่าอะไรคือสาเหตุ (Causes) และอะไรคือผล (Effect) ด้วยวิธี Granger Causality Test ซึ่งการเลือก Optimal Lag นั้นใช้วิธีการ Minimizing Akaike's Final Prediction Error (FPE) โดยทำการเปลี่ยนจำนวน Lag ไปเรื่อยๆ จนไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้อีกแล้ว จึงมาพิจารณาค่า FPE และเลือก Optimal Lag ที่ค่า FPE ต่ำที่สุด ซึ่งได้ผลการทดสอบหาจำนวน Lag ที่เหมาะสมตามตารางผนวกที่ 14 ซึ่งผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละแบบจำลอง (Causality) ดังนี้

แบบจำลองที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับจำนวนประชากร (P) ผลการทดสอบพบว่า จำนวนประชากรเป็นสาเหตุ และจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 2 ดังภาพที่ 20



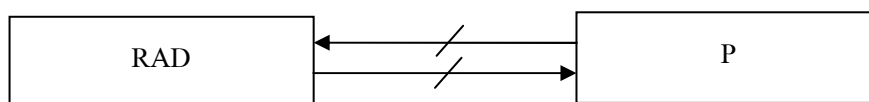
ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมกับจำนวนประชากร
หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ 0.10 ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับจำนวนประชากร (P) ผลการทดสอบพบว่า จำนวนประชากรและกำไรของผู้ประกอบการไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 1 ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการกับจำนวนประชากร
ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (P) ผลการทดสอบพบว่า ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และจำนวนประชากรไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 2 ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน

ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อจำนวนประชากร

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

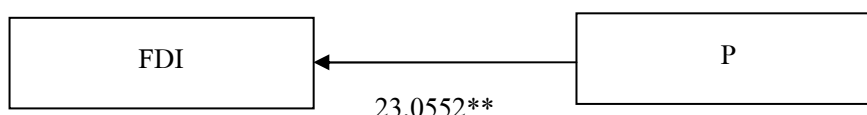
แบบจำลองที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย (MLR) กับจำนวนประชากร (P) ผลการทดสอบพบว่า จำนวนประชากร และอัตราดอกเบี้ยไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 1 ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ยกับจำนวนประชากร

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับจำนวนประชากร (P) ผลการทดสอบพบว่า จำนวนประชากรเป็นสาเหตุ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ณ Lag ที่ 6 ดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกับจำนวนประชากร

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, ** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (TRA) กับจำนวนประชากร (P) จากผลการทดสอบพบว่า จำนวนประชากรเป็นสาเหตุ และการมูลค่าการค้าเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 2 ดังภาพที่ 25



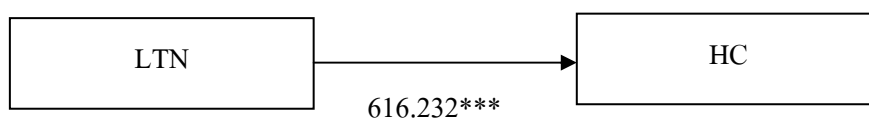
ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

ซึ่งประเมินจากมูลค่าการค้ากับจำนวนประชากร

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสาเหตุ และทุนมนุษย์เป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ณ Lag ที่ 6 ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน

ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมกับทุนมนุษย์

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, *** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า กำไรของผู้ประกอบการเป็นสาเหตุ และทุนมนุษย์เป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ณ Lag ที่ 6 ดังภาพที่ 27



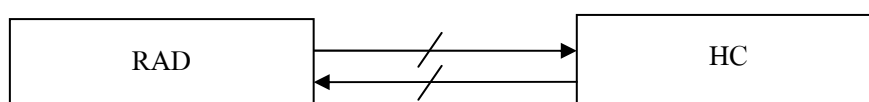
ภาพที่ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน

ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการกับทุนมนุษย์

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, *** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า ทุนมนุษย์และค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 6 ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนากับทุนมนุษย์
ที่มา: จากการคำนวณ

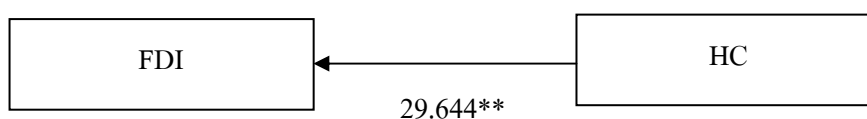
แบบจำลองที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจาก
อัตราดอกเบี้ย (MLR) กับ ทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า ทุนมนุษย์ และอัตราดอกเบี้ย เป็นเหตุเป็นผล
สองทาง คือ (1) ทุนมนุษย์เป็นเหตุ และอัตราดอกเบี้ยเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01
ณ Lag ที่ 5 และ (2) อัตราดอกเบี้ยเป็นเหตุ และทุนมนุษย์เป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10
ณ Lag ที่ 5 ดังภาพที่ 29



ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน
ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ยกับทุนมนุษย์
หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, *** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01,
* หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่า
จากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า ทุนมนุษย์
เป็นสาเหตุ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ณ Lag ที่ 6
ดังภาพที่ 30



ภาพที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกับทุนมนุษย์

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, *** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ที่มา: จากการคำนวณ

แบบจำลองที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (TRA) กับทุนมนุษย์ (HC) ผลการทดสอบพบว่า ทุนมนุษย์เป็นเหตุและมูลค่าการค้าเป็นผล ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.10 ณ Lag ที่ 1 ดังภาพที่ 31



ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า กับทุนมนุษย์

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า F – statistic, * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก สรุปได้ว่า (ตารางที่ 3) จำนวนประชากรเป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมและในขณะเดียวกัน จำนวนประชากรก็เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและมูลค่าการค้า สอดคล้องกับแบบจำลองการวิจัยและพัฒนาของ Romer (1990) ที่ได้พิจารณาว่ามนุษย์เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการผลิตของเทคโนโลยี กล่าวคือ ยิ่งมีประชากรมาก ก็จะทำให้มีความคิดใหม่ๆ ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจากกำไรของ

ผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ยกับจำนวนประชากรไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) ของความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร

ผลการทดสอบ	จำนวน Lag	F – Statistic	Prob.
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในกับจำนวนประชากร			
P ไม่เป็นสาเหตุของ LTN	2	3.640*	0.053
LTN ไม่เป็นสาเหตุของ P	2	0.008	0.991
P ไม่เป็นสาเหตุของ PRF	1	0.684	0.419
PRF ไม่เป็นสาเหตุของ P	1	0.220	0.644
P ไม่เป็นสาเหตุของ RAD	3	1.609	0.243
RAD ไม่เป็นสาเหตุของ P	3	2.570	0.107
P ไม่เป็นสาเหตุของ MLR	1	1.896	0.186
MLR ไม่เป็นสาเหตุของ P	1	0.878	0.361
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอกกับจำนวนประชากร			
P ไม่เป็นสาเหตุของ FDI	6	23.055**	0.042
FDI ไม่เป็นสาเหตุของ P	6	2.950	0.337
P ไม่เป็นสาเหตุของ TRA	2	2.915*	0.087
TRA ไม่เป็นสาเหตุของ P	2	0.628	0.547

หมายเหตุ: * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10, ** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05
ที่มา: จากการคำนวณ

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอกเช่นกัน สรุปได้ว่า (ตารางที่ 4) ทุนมนุษย์เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและมูลค่าการค้า ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่ง

ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม และกำไรของผู้ประกอบการกับทุนมนุษย์นั้น พบว่าจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมและกำไรของผู้ประกอบการเป็นปัจจัยที่เป็นเหตุ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทุนมนุษย์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Galor and Weil (1999) ที่มีความเห็นว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะช่วยให้เกิดการลงทุนในทุนมนุษย์มากขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจากอัตราดอกเบี้ยกับทุนมนุษย์ พบว่า อัตราดอกเบี้ยและทุนมนุษย์เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาทุนมนุษย์ไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Causality) ของความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์

ผลการทดสอบ	จำนวน Lag	F - Statistic	Prob.
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในกับทุนมนุษย์			
HC ไม่เป็นสาเหตุของ LTN	6	0.645	0.713
LTN ไม่เป็นสาเหตุของ HC	6	616.232***	0.001
HC ไม่เป็นสาเหตุของ PRF	6	4.552	0.191
PRF ไม่เป็นสาเหตุของ HC	6	424.450***	0.002
HC ไม่เป็นสาเหตุของ RAD	6	4.678	0.186
RAD ไม่เป็นสาเหตุของ HC	6	4.801	0.182
HC ไม่เป็นสาเหตุของ MLR	5	12.505***	0.007
MLR ไม่เป็นสาเหตุของ HC	5	4.682*	0.057
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอกกับทุนมนุษย์			
HC ไม่เป็นสาเหตุของ FDI	6	29.644**	0.032
FDI ไม่เป็นสาเหตุของ HC	6	0.189	0.952
HC ไม่เป็นสาเหตุของ TRA	1	3.205*	0.091
TRA ไม่เป็นสาเหตุของ HC	1	0.049	0.825

หมายเหตุ: * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10, ** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, *** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ที่มา: จากการคำนวณ

**ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี จำนวนประชากร
ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย**

การวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งพิจารณาทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงปี พ.ศ. 2533 – 2553 โดยมีการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดด้วยการทดสอบในรูปแบบของข้อมูล จากกราฟว่ามีความสัมพันธ์แบบใด และทดสอบในรูปแบบต่างๆ เช่น ในรูปแบบที่เป็นเส้นตรง Linear, Double log linear และ Semilog และพิจารณาจากทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตามเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ อีกทั้งพิจารณาจากปัญหาต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) โดยแบบจำลองที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จะเป็นฟังก์ชันกึ่งล็อก (semilog) แบบ log-lin model ดังสมการที่ 40

$$\ln Y_t = b_0 + b_1 K_t + b_2 P_t + b_3 RAD_t + b_4 LTN_t + b_5 PRF_t + b_6 MLR_t + b_7 FDI_t + b_8 TRA_t + b_9 HC_t + e_t \quad (40)$$

โดยที่ Y_t	คือ	ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาของปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)
K_t	คือ	มูลค่าทุน ณ ราคาของปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)
LTN_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (คน)
PRF_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ (ล้านบาท)
RAD_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (ล้านบาท)
MLR_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย MLR (ร้อยละ)

FDI_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (ล้านบาท)
TRA_t	คือ	เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (ล้านบาท)
P_t	คือ	จำนวนประชากร (ล้านคน)
HC_t	คือ	ทุนมนุษย์ ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ย ของแรงงาน (ปี)
b_0	คือ	ค่าคงที่ (constant)
$b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน (Standardized Coefficient)
e_t	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อน

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากแบบจำลองดังสมการที่ 1 แสดงให้เห็นว่า (ตารางที่ 5) มูลภัณฑ์ทุน (K) แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กำไรของผู้ประกอบการ (PRF) ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) อัตราดอกเบี้ย (MLR) การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) มูลค่าการค้า (TRA) จำนวนประชากร (P) และทุนมนุษย์ (HC) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงระดับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นได้ร้อยละ 99.75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (F – statistic มีค่าเท่ากับ 487.08) และเมื่อทดสอบทางสถิติในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่กำหนดด้วยค่า t – statistic พบว่า มูลภัณฑ์ทุน แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 อัตราดอกเบี้ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวนประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งผลการวิเคราะห์ทิศทางความสัมพันธ์เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาค่า Durbin – Watson มีค่าเท่ากับ 2.600 แสดงว่า ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ค่า Durbin – Watson ตกอยู่ในช่วงที่ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน (Nonautocorrelation) และเมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของสมการ พบว่า มูลภัณฑ์ทุน มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นมากที่สุด รองลงมาคือ จำนวนประชากร แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ อัตราดอกเบี้ย และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ตามลำดับ

และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างอิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอกพบว่า ส่วนใหญ่เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในซึ่งประเมินจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมกำไรของผู้ประกอบการ และอัตราดอกเบี้ย มีอิทธิพลต่อของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นมากกว่าเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอกซึ่งประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลของแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมและกำไรของผู้ประกอบการ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ
ของประเทศไทย

ตัวแปรอิสระ		ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน
มูลภัณฑ์ทุน		
	K	0.290 (7.723)***
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน		
	LTN	0.241 (4.726)***
	PRF	0.200 (3.300)***
	RAD	0.033 (0.525)
	MLR	-0.099 (-2.367)**
เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก		
	FDI	0.099 (3.188)***
	TRA	0.159 (1.298)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน
จำนวนประชากรและทุนมนุษย์	
P	0.253 (2.501)**
HC	0.107 (0.538)
R^2	0.997
Adjusted - R^2	0.995
S.E. of regression	0.017
F - statistic	487.075
D.W	2.600

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บหมายถึง t-statistics

* หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10, ** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05,

*** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ที่มา: จากการคำนวณ

ข้อวิจารณ์

จากผลการศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพัทธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ข้อวิจารณ์วิธีการและผลการศึกษาตามรายละเอียดดังนี้

ข้อวิจารณ์การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพัทธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์

จากแบบจำลองการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล การหาจำนวน Lag นั้นมีความสำคัญมาก ปรากฏว่าค่า Lag สูงสุดที่สามารถใส่ได้เท่ากับ 6 ช่วงเวลา ซึ่งจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากรมีความล่าช้าตั้งแต่ 1 – 3 ปี แต่แบบจำลองที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับจำนวนประชากร (P) ปรากฏว่าค่า Lag เท่ากับ 6 ซึ่งเป็น Lag ที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของข้อมูลที่มีอยู่ แสดงว่าความสัมพันธ์มีความล่าช้าถึง 6 ปี โดยประชากรเป็นเหตุ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเป็นผล ระยะเวลาความล่าช้ามากกว่าแบบจำลองอื่นๆ ซึ่งการตัดสินใจลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศนั้น จะพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาดของตลาด และศักยภาพของประเทศที่มีประชากรมาก แหล่งทรัพยากรที่เป็นฐานการผลิตที่มีต้นทุนต่ำ เสถียรภาพทางการเมือง แรงงาน กฎหมายคุ้มครองนักลงทุน เป็นต้น ดังนั้นหากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ประกอบกับจำนวนแรงงานที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าจ้างลดลง ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดสินใจให้นักลงทุนเข้ามาทำการค้าและลงทุนในประเทศ แต่ที่ระยะเวลาความล่าช้าของการลงทุนนั้นนานถึง 6 ปี อาจเป็นเพราะในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีมูลค่าที่ลดลง เนื่องจากกระแสการเข้าซื้อและควบรวมกิจการมีน้อยลงทั้งในแง่ปริมาณและขนาดมูลค่าของธุรกรรม การเลื่อนแผนการแปรรูปรัฐวิสาหกิจ อีกทั้งยังเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบอย่างต่อเนื่องในช่วงปีทำการศึกษาคือ ในปี พ.ศ. 2549 เกิดเหตุการณ์การลอบวางระเบิดในกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2551 กลุ่มพันธมิตรประชาชนเพื่อประชาธิปไตย ได้บุกเข้ายึดท่าอากาศยานดอนเมืองและท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และ ปี พ.ศ. 2553 มีการชุมนุมของแนวร่วมประชาธิปไตยต่อต้านเผด็จการแห่งชาติ (นปช.) ในกรุงเทพฯ เกิดเหตุเผาอาคารหลายแห่ง นับเป็นสถานการณ์ความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศ ทำให้เกิดการชะลอการลงทุนอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นรัฐบาลควรพยายามสร้างความเชื่อมั่นให้นักลงทุนด้วยการให้ความสำคัญกับกฎหมายคุ้มครองนักลงทุน หรือทรัพย์สินทางปัญญา และระบบภาษีที่จูงใจจะทำให้ผู้ลงทุนมีความเชื่อมั่นในการลงทุน ซึ่งการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีบทบาทสำคัญในการสร้างโอกาสในการจ้างงาน และส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอีกด้วย

ข้อวิจารณ์การวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

จากผลวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย เห็นได้ว่า ปัจจัยค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา มูลค่าการค้า และทุนมนุษย์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 กล่าวคือ ปัจจัยดังกล่าวไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ตารางที่ 3) ที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากมีการใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาประเทศอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของฝ่ายการวิจัยและพัฒนา

วิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2534) ที่กล่าวว่า งานวิจัยและพัฒนาที่มีการลงทุนสูง แต่ผลตอบแทนต่ำและเห็นผลช้าจึงมีความเสี่ยงในการลงทุนค่อนข้างมาก นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีปัญหาในส่วนของ การเชื่อมโยงระหว่างองค์กรที่ทำการวิจัยและพัฒนา กับในส่วนของภาคการผลิตที่นำผลงานวิจัยไปปฏิบัติจริง ทำให้การวิจัยและพัฒนา ไม่ได้มีผลโดยตรงกับอุตสาหกรรมมากนัก (ศศิธร วินะยานุวัติคุณ, 2544) ฉะนั้นควรปรับปรุงงานวิจัยและพัฒนาให้มีผลโดยตรงต่อการพัฒนาในระดับองค์กรและประเทศในภาพรวมมากขึ้น

ในส่วนของปัจจัยมูลค่าการค่าที่ไม่มียุทธศาสตร์ทางสถิติ อาจเนื่องมาจากความสามารถในการดูดซับเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตยังมีความจำกัด เช่น การขาดแคลนแรงงานที่มีความชำนาญ เฉพาะด้าน การขาดการฝึกอบรมในการใช้เครื่องจักร รวมทั้งการขาดแคลนแรงงานที่มีการศึกษาในระดับสูง ทำให้ไม่สามารถรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับการผลิตเท่าที่ควร

ส่วนปัจจัยทุนมนุษย์นั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน อาจเนื่องมาจากหลักสูตรการศึกษา ยังไม่เหมาะสม ไม่สามารถเรียนแล้วนำไปใช้ปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ได้จริง ไม่สามารถเรียนรู้เพื่อนำทักษะไปปรับปรุง คัดแปลง ประยุกต์ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในระดับสูงขึ้นไป นอกจากนี้ปัจจัยทุนมนุษย์ที่ศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งวัดจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน (Average year of school) มีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นควรส่งเสริมให้แรงงานมีการศึกษาเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น สามารถยกระดับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิต และส่งผลให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มสูงขึ้นต่อไป นอกจากนี้วิธีการคำนวณหาทุนมนุษย์จากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน อาจจะยังไม่เหมาะสม เนื่องจากในวิธีการคำนวณได้จำแนกระดับการศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ซึ่งมีแรงงานที่จบระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเป็นจำนวนมาก คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 71.28 ของจำนวนแรงงานทั้งหมดในช่วงเวลาที่ศึกษา และอาจเป็นกลุ่มแรงงานที่ไม่มีอิทธิพลต่อเทคโนโลยีมากนัก ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาประเทศจำเป็นต้องพัฒนาให้ประเทศมีความเจริญทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม หากพิจารณาเฉพาะความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การที่จะทำให้เศรษฐกิจมีความเจริญเติบโตในอัตราที่สูงและต่อเนื่องต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ทุน แรงงาน เทคโนโลยี การออม และอัตราค่าไร โดยปัจจัยที่มีความสำคัญมากขึ้นคือ เทคโนโลยี ซึ่งสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ (1) เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นได้โดยมีการลงทุนอย่างตั้งใจ สะสมทุนและประสบการณ์ต่างๆ ในการผลิต (2) เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นเทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตหรือเป็นเทคโนโลยีที่ติดมากับเครื่องมือเครื่องจักรรุ่นใหม่ โดยแบบจำลองการวิจัยและพัฒนาได้พิจารณาว่าประชากรเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการผลิตเทคโนโลยี ซึ่งหากประชากรยังมีคุณภาพและมีความรู้มากขึ้นก็จะยังมีส่วนช่วยพัฒนาประเทศ ซึ่งถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญในกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับปัจจัยการผลิตอื่นๆ หรือที่เรียกว่าทุนมนุษย์นั่นเอง ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์ผลของปัจจัยเทคโนโลยี ประชากร ทุนมนุษย์ที่มีอิทธิพลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ 2 ประการ คือ (1) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย และ (2) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และศึกษาในภาคเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ประเภทอนุกรมเวลาในช่วงปี พ.ศ. 2533 - 2553 กล่าวเฉพาะสำหรับปัจจัยด้านเทคโนโลยีได้พิจารณาเทคโนโลยีทั้งที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ย MLR ส่วนเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า (ผลรวมระหว่างมูลค่าการส่งออกและมูลค่าการนำเข้า) ในส่วนของทุนมนุษย์พิจารณาจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทยตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 ได้ทำการวิเคราะห์ด้วย Granger Causality Test เพื่อทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล และสำหรับการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) โดยแบบจำลองที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จะเป็นฟังก์ชันกึ่งล็อก (semilog) แบบ log-lin model ทั้งนี้ ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนใช้ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน (Standardized Coefficient)

จากผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของตัวแปรในช่วงที่ทำการศึกษาปี พ.ศ. 2533 – 2553 พบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น มูลค่าลงทุน แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา อัตราดอกเบี้ย การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มูลค่าการค้า จำนวนประชากร และทุนมนุษย์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ยกเว้น อัตราดอกเบี้ย หากพิจารณาปัจจัยทุนมนุษย์ ซึ่งวัดจากจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ซึ่งแตกต่างกับตัวแปรอื่นๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ของประเทศไทย

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร สรุปได้ว่า จำนวนประชากร เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม และในขณะเดียวกัน จำนวนประชากรก็เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้มีเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา และอัตราดอกเบี้ย กับจำนวนประชากรไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ สรุปได้ว่า ทุนมนุษย์เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และมูลค่าการค้า ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม และกำไรของผู้ประกอบการ กับทุนมนุษย์นั้น พบว่า จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม และกำไรของผู้ประกอบการ เป็นปัจจัยที่เป็นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทุนมนุษย์ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ยกับทุนมนุษย์ พบว่า อัตราดอกเบี้ย และทุนมนุษย์ เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา กับทุนมนุษย์ไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า จำนวนประชากรเป็นปัจจัยที่เป็นเหตุให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ในขณะที่ทุนมนุษย์เป็นทั้งปัจจัยเหตุและผลที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ดังนั้นควรให้ความสำคัญกับขนาดของประชากร และการพัฒนาคนให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

สรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สรุปได้ว่า มูลคัณฑ์ทุน จำนวนประชากร เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม และกำไรของผู้ประกอบการ รวมทั้งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น แต่เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินจากอัตราดอกเบี้ย มีทิศทางตรงกันกับการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ผลดังกล่าวล้วนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของสมการ พบว่า มูลคัณฑ์ทุน มีอิทธิพลต่อมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมากที่สุด รองลงมาคือ จำนวนประชากร แรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม กำไรของผู้ประกอบการ อัตราดอกเบี้ย และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างอิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก พบว่า ส่วนใหญ่เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในซึ่งประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม ค่าไรของผู้ประกอบการ และอัตราดอกเบี้ย มีอิทธิพลต่อมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นมากกว่าเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลของแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม

ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ข้างต้นชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน จำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมแรงงานมากยิ่งขึ้น หรือการเพิ่มทักษะความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีในการผลิตให้กับแรงงาน รวมทั้งส่งเสริมให้แรงงานมีการศึกษาเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มผลิตภาพของแรงงานที่จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นข้อเสนอแนะสองส่วน คือ ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา และข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1. จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ที่ให้ความล่าช้าตั้งแต่ 1 – 6 ปี แสดงให้เห็นว่าควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านการศึกษา การฝึกอบรมให้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีจำนวนประชากรมากขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรองรับกับการใช้เทคโนโลยี โดยที่นโยบายด้านศึกษา ควรเน้นที่การพัฒนาหลักสูตรที่สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ ความคิด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังการพัฒนาให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

2. จากการวิเคราะห์พบว่ามูลภัณฑ์ทุนมีผลในทางบวกต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากที่สุด ซึ่งให้เห็นว่าประเทศไทยต้องให้ความสำคัญกับการผลักดันให้ประสิทธิภาพของมูลภัณฑ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นภาครัฐบาลและเอกชนต้องให้ความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาร่วมในการผลิต ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการลดลงของประสิทธิภาพของมูลภัณฑ์ทุน ประกอบกับควรมีการจัดสรรทรัพยากรประเภททุนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม พบว่าแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการเพิ่มทักษะความชำนาญของแรงงานให้สูงขึ้น ดังนั้นรัฐบาลควรส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงานอันได้แก่ การฝึกอบรมฝีมือแรงงาน การฝึกยกระดับฝีมือ การกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงาน เพื่อให้แรงงานได้มีความรู้ความสามารถและทักษะในสาขาอาชีพต่างๆ สูงขึ้น มีผลผลิตภาพแรงงานสูงขึ้นและสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานฝีมือแรงงาน ซึ่งจะส่งผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

4. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากกำไรของผู้ประกอบการ พบว่ากำไรของผู้ประกอบการมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ซึ่งให้เห็นว่าประเทศไทยควรให้ความสำคัญกับผู้ประกอบการ เนื่องจากผู้ประกอบการที่สามารถดำเนินธุรกิจให้มีกำไรจากการผลิตสินค้ามากขึ้น จะยิ่งทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีมากขึ้นเช่นกัน และจะส่งผลดีต่อการพัฒนาประเทศตามไปด้วย ดังนั้นรัฐควรส่งเสริมและให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการภายในธุรกิจ และควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีสำหรับกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาให้แก่องค์กรธุรกิจ เพื่อให้ธุรกิจสามารถทำกำไรได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การที่ธุรกิจมีกำไรมากขึ้นนั้น จะดึงดูดนักลงทุนให้เข้ามาลงทุนในธุรกิจมากขึ้น การแข่งขันภายในตลาดก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องตระหนักในการพัฒนาสินค้าของตนเอง ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต เพื่อให้สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ ดังนั้นรัฐควรมีการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาของผู้ประกอบการ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยีต่อไป

5. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากอัตราดอกเบี้ย MLR พบว่าอัตราดอกเบี้ย MLR มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นสะท้อนให้เห็นว่ารัฐควรมีการกำหนดและควบคุมอัตราดอกเบี้ยให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยนี้เป็นต้นทุนที่สำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ หากอัตราดอกเบี้ยสูงจะทำให้ผู้ประกอบการชะลอการลงทุน ส่งผลให้ไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งเป็นผลเสียต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

6. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ พบว่าการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ดังนั้นควรส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ เนื่องจากการลงทุนจากต่างประเทศจะนำมาซึ่งเทคโนโลยีที่เข้ามาพร้อมกับเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ดังนั้นจึงควรมีนโยบายการดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศ โดยใช้นโยบายส่งเสริมการลงทุน พร้อมกับการสร้างบรรยากาศการลงทุนที่เหมาะสม ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานในประเทศที่มีความเหมาะสม แรงงานที่มีฝีมือคุณภาพและผลิตภาพในระดับสูง รวมทั้งมีมาตรการในด้านภาษีอากร เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แม้การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ จะก่อให้เกิดผลดีหลายประการแก่ประเทศผู้รับการลงทุน เช่น เป็นการสร้างรายได้ให้คนในประเทศสูงขึ้น เพิ่มการจ้างงาน ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีประเทศผู้รับการลงทุน แต่ในทางกลับกันยังอาจก่อให้เกิดผลเสียด้วย เช่น การเกิดปัญหามลภาวะ การถูกชักนำระบบเศรษฐกิจโดยชาวต่างชาติ จึงควรวางนโยบายที่จะกำหนดทิศทางของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศให้มีความเหมาะสม โดยนำกลวิธีของการลงทุนจากต่างประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์และปูพื้นฐานการพัฒนาของประเทศให้สามารถพึ่งตนเองได้ในระยะยาว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเป็นผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

7. จากการวิเคราะห์อิทธิพลของจำนวนประชากรที่มีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย พบว่าจำนวนประชากรเป็นผลดีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากการที่ประชากรเพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการวิจัยและพัฒนา มีการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการมีประชากรเพิ่มขึ้น ดังนั้นรัฐบาลควรให้ความสนใจกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรภายในสังคม เช่น การให้ความรู้และณรงค์ในการวางแผนครอบครัวแก่คู่สมรส การควบคุมการเกิดของประชากรอย่างมีคุณภาพ โดยมีพ่อและแม่ที่มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย จิตใจ เศรษฐกิจ และสังคม เป็นต้น รวมทั้งควรสนับสนุนและเพิ่มบทบาทของ

การวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเพื่อให้ได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเป็นประโยชน์ต่อประชากร

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับจำนวนประชากร และความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของเทคโนโลยี จำนวนประชากร ทุนมนุษย์ ที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ควรมีการศึกษาในระดับย่อยลงมา เช่น ศึกษาในรายสาขาเศรษฐกิจ หรือรายภูมิภาค เนื่องจากโครงสร้างของแต่ละสาขาเศรษฐกิจไม่เหมือนกัน อีกทั้งสภาพเศรษฐกิจ สังคม ในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน ดังนั้นความสัมพันธ์อาจมีความแตกต่างกันด้วย เพื่อนำสู่การแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสาขาเศรษฐกิจ หรือภูมิภาคต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

2. ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับทุนมนุษย์ รวมทั้งการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ วัตถุประสงค์เฉพาะในรูปแบบด้านการศึกษานั้น ซึ่งปรากฏว่ามีแบบจำลองที่ตัวแปรไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และทุนมนุษย์ไม่ส่งผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นควรหาวิธีการคำนวณทุนมนุษย์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น วัตถุประสงค์โดยพิจารณาจากรายได้หรือผลตอบแทนในอนาคต และค่าใช้จ่ายที่รัฐบาลให้การสนับสนุนด้านการศึกษา เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จรรยา โต๊ะชา. 2548. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจนจิรา โสดาลิทธิ. 2554. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทุนประสิทธิผลในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตติวรรณ ศรีเจริญ. 2551. เอกสารประกอบการสอน วิชา ทฤษฎีและนโยบายการค้าระหว่างประเทศ. คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นฤมล อัดนโ. 2539. การศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดย่อมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญคง หันจางสิทธิ. 2543. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์.
- ปราโมทย์ ประสาทกุล และ ปัทมา ว่าพัฒนางศ์. 2549. ภาวะการตายและความยืนยาวของชีวิตประชากรไทย. (Online). <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/IPSR/AnnualConference/ConferenceII/Article/Article01.htm>. 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556
- มณฑาทิพย์ ปานกุล. 2541. บทบาทของเทคโนโลยีต่อการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2530. เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและทฤษฎีต้นทุน หน่วยที่ 1-8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

วรัญญา ภัทรสุข. 2536. เศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี. ศูนย์บริการเอกสาร
วิชาการ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิธร วินะยานุวัติน. 2544. บทบาทของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ :
การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2519-2530 และ 2531-2539.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริลักษณ์ ตระกูลรุ่ง. 2544. บทบาทของทุนมนุษย์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมาลี ปิตยานนท์. 2535. เศรษฐศาสตร์แรงงาน. ศูนย์บริการเอกสารวิชาการ
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี สันติพลวุฒิ. 2554. เอกสารประกอบการสอน วิชา ทฤษฎีการพัฒนาเศรษฐกิจ.
คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมหมาย อุดมวิทิต. 2544. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีต่อความเจริญเติบโตทาง
เศรษฐกิจและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ สุขแสงเปล่ง. 2541. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงประชากรที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534. รายงานของฝ่ายการวิจัย
และพัฒนาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2553. ข้อมูลดัชนีการวิจัย. (Online). <http://www.nrct.go.th>,
31 กรกฎาคม 2555.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2555. **เศรษฐกิจภาคต่างประเทศของไทย.** (Online).

<http://www2.bot.or.th/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=409&language=TH>,
31 กรกฎาคม 2555.

ภาณุ ทองจันทร์. 2550. **บทบาทของทุนมนุษย์ที่มีต่อความเจริญเติบโตภาคเกษตรของประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุพันธุ์ สมบูรณ์วงศ์. 2554. **ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Banerjee, R. 2011. **Population Growth and Endogenous Technological Change: Australian Economic Growth in the Long Run.** (Online).

http://mpra.ub.uni-muenchen.de/30892/1/MPRA_paper_30892.pdf, August 21, 2012.

Birchenall, J. A. 2012. **Population Growth and Technological Change: A Re-examination.** (Online). <http://econ.ucsb.edu/~jabirche/Papers/population.pdf>, September 28, 2012.

Boserup, E. 1965. **The Conditions of Agricultural Growth.** London: Allen and Unwin.

Engle and C. W. J. Granger. 1987. "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing." **Econometrica**. 55 (2): 251-276.

Galor, O., and D. N. Weil. 1999. "From Malthusian Stagnation to Modern Growth." **American Economic Review**. 89 (2): 150-154.

Gang, L. and M. Greder. 2009. **Measuring the stock of human capital for Norway: A lifetime labor income approach.** (Online).

www.ssb.no/english/subjects/06/doc200912en/doc200912_en.pdf, September 28, 2012.

Hendrik, V. D. B. 2001. **Economic Growth and Development: An analysis of Our Greatest Economic Achievements and Our Most Exiting Challenges.** Singapore: McGraw - Hill International.

Romer, P. M. 1990. "Endogenous Technological Change" **Journal of Political Economy.** 98 (5), Part 2: s71-s102.

Schumpeter, J. 1934. **The Theory of Economic Development.** Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Smith, A. 1796. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.** Chicago: University of Chicago Press.

Solow, R. 1957. "Technical Change and the Aggregate Production Function." **Review of Economics and Statistic** 39: 312-320

Yao, W. J., Y. C. Hsieh and S. Hamori. 2007. "An Empirical Analysis about Population, Technological Progress, and Economic Growth in Taiwan." **Economics Bulletin** 15 (23): 1-13.



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาंकที่ปี 2545

พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น ณ ราคาंकที่ปี 2545
2533	3,363,130
2534	3,646,354
2535	3,983,656
2536	4,329,933
2537	4,676,975
2538	5,057,590
2539	5,344,048
2540	5,196,597
2541	4,799,038
2542	5,018,945
2543	5,242,943
2544	5,423,683
2545	5,759,426
2546	6,172,728
2547	6,562,897
2548	6,836,909
2549	7,174,518
2550	7,565,202
2551	7,689,732
2552	7,603,621
2553	8,176,201
เฉลี่ย	5,696,386.95

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 2 มูลค่าต้นทุน ณ ราคาในปี 2545 พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	มูลค่าต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้า ณ ราคาในปี 2545
2533	1,597,470
2534	1,773,357
2535	1,895,579
2536	2,062,540
2537	2,316,732
2538	2,631,670
2539	2,769,178
2540	2,099,903
2541	1,072,573
2542	1,117,218
2543	1,206,251
2544	1,224,680
2545	1,312,244
2546	1,473,530
2547	1,704,100
2548	2,073,548
2549	1,949,179
2550	1,974,558
2551	2,157,169
2552	1,635,734
2553	2,155,077
เฉลี่ย	1,819,156.67

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: คน)

ปี พ.ศ.	จำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม
2533	7,649
2534	8,138
2535	8,744
2536	7,846
2537	14,448
2538	49,107
2539	67,834
2540	146,829
2541	215,936
2542	231,941
2543	166,465
2544	164,740
2545	161,748
2546	194,246
2547	199,194
2548	93,806
2549	99,429
2550	121,964
2551	110,911
2552	195,015
2553	145,912
เฉลี่ย	114,852.48

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 4 กำไรของผู้ประกอบการ พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	กำไรของผู้ประกอบการ
2533	333,947.40
2534	359,251.34
2535	431,028.68
2536	491,653.81
2537	619,489.21
2538	646,745.90
2539	611,660.25
2540	446,494.60
2541	217,244.06
2542	277,959.34
2543	487,956.17
2544	482,645.80
2545	542,618.00
2546	548,722.49
2547	618,344.72
2548	673,160.47
2549	812,928.54
2550	941,100.31
2551	979,538.81
2552	950,229.86
2553	1,023,194.20
เฉลี่ย	595,043.52

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 5 ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา
2533	3,348.40
2534	2,932.55
2535	3,140.47
2536	3,036.51
2537	3,535.66
2538	6,134.82
2539	4,528.13
2540	3,796.53
2541	4,409.15
2542	5,021.76
2543	7,043.38
2544	9,065.00
2545	13,282.00
2546	15,499.19
2547	15,571.20
2548	15,499.20
2549	16,082.99
2550	16,666.78
2551	17,446.02
2552	17,725.25
2553	20,190.00
เฉลี่ย	9,712.14

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 6 อัตราดอกเบี้ย MLR พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ร้อยละ)

ปี พ.ศ.	อัตราดอกเบี้ย MLR
2533	16.25
2534	14.00
2535	11.50
2536	10.50
2537	11.75
2538	13.75
2539	13.25
2540	15.25
2541	12.00
2542	8.50
2543	8.25
2544	7.50
2545	7.00
2546	5.75
2547	5.75
2548	6.75
2549	8.00
2550	7.13
2551	7.00
2552	6.25
2553	6.50
เฉลี่ย	9.65

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 7 การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ
2533	64,695.00
2534	51,389.50
2535	53,691.00
2536	43,812.00
2537	33,241.00
2538	49,887.00
2539	57,472.00
2540	117,696.28
2541	209,888.26
2542	134,591.68
2543	115,286.16
2544	224,842.00
2545	147,526.00
2546	213,723.00
2547	198,880.00
2548	262,597.10
2549	399,381.69
2550	355,401.04
2551	248,329.93
2552	154,014.47
2553	158,085.27
เฉลี่ย	156,877.64

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 8 มูลค่าการค้า พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	มูลค่าการค้า
2533	1,442,792.58
2534	1,684,856.81
2535	1,868,084.84
2536	2,122,208.06
2537	2,522,645.80
2538	3,169,901.36
2539	3,244,935.83
2540	3,730,982.69
2541	4,022,387.37
2542	4,122,570.56
2543	5,267,968.13
2544	5,637,049.94
2545	5,698,781.58
2546	6,464,406.15
2547	7,674,756.11
2548	9,192,715.63
2549	9,880,294.78
2550	10,172,305.63
2551	11,813,853.63
2552	9,796,578.53
2553	11,969,926.79
เฉลี่ย	5,785,714.42

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 9 จำนวนประชากร พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ล้านคน)

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากรทั้งหมด
2533	55.84
2534	57.03
2535	57.62
2536	58.44
2537	59.24
2538	59.28
2539	59.90
2540	60.50
2541	61.20
2542	61.80
2543	61.88
2544	62.31
2545	62.80
2546	63.08
2547	61.97
2548	62.42
2549	62.83
2550	63.04
2551	63.39
2552	63.53
2553	63.88
เฉลี่ย	61.05

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 10 ผู้มีงานทำจำแนกตามระดับการศึกษา พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: พันคน)

ปี พ.ศ.	ไม่มี การศึกษา	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษา	อุดมศึกษา	รวม
2533	1,401.75	6,017.40	1,346.75	1,042.55	9,808.45
2534	1,341.10	6,052.20	1,492.60	1,167.20	10,053.10
2535	1,380.10	6,763.80	1,628.50	1,205.30	10,977.70
2536	1,280.40	7,071.30	1,796.20	1,386.80	11,534.70
2537	1,193.10	6,625.30	1,729.70	1,494.20	11,042.30
2538	1,186.50	6,219.50	1,848.10	1,610.90	10,865.00
2539	1,312.30	6,803.70	1,840.70	1,673.10	11,629.80
2540	1,332.70	6,644.90	2,067.90	1,950.20	11,995.70
2541	1,109.10	6,246.70	2,220.60	2,170.90	11,747.30
2542	1,218.90	6,148.50	2,351.00	2,351.70	12,070.10
2543	1,049.40	6,384.80	2,620.00	2,605.80	12,660.00
2544	1,090.70	6,706.20	2,935.90	2,855.00	13,587.80
2545	1,203.20	7,003.30	3,101.10	3,014.80	14,322.40
2546	1,144.30	7,307.80	3,433.90	3,261.10	15,147.10
2547	1,168.00	7,469.60	3,668.30	3,477.80	15,783.70
2548	1,325.10	8,028.10	4,117.50	3,994.30	17,465.00
2549	1,232.80	7,575.80	4,018.10	4,122.00	16,948.70
2550	1,171.30	8,084.90	4,534.50	4,211.30	18,002.00
2551	1,113.90	8,074.40	4,565.20	4,599.80	18,353.30
2552	1,070.50	8,330.10	4,839.40	4,850.40	19,090.40
2553	1,107.70	8,559.10	5,127.50	5,886.60	20,680.90
เฉลี่ย	1,211.09	7,053.21	2,918.26	2,806.27	13,988.83

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ตารางผนวกที่ 11 จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาโดยเฉลี่ยของแรงงาน พ.ศ. 2533 - 2553

(หน่วย: ปี)

ปี พ.ศ.	ปีการศึกษาเฉลี่ย
2533	7.03
2534	7.25
2535	7.23
2536	7.47
2537	7.64
2538	7.85
2539	7.71
2540	7.99
2541	8.42
2542	8.51
2543	8.80
2544	8.92
2545	8.90
2546	9.06
2547	9.15
2548	9.25
2549	9.42
2550	9.46
2551	9.63
2552	9.73
2553	10.01
เฉลี่ย	8.54

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 12 ผลการทดสอบ Unit Root Test

ตัวแปร	คุณสมบัติ stationary	
	ที่ระดับ (At Level)	ที่ผลต่างอันดับที่ 1
Y	Non - stationary	stationary
K	Non - stationary	stationary
LTN	Non - stationary	stationary
PRF	Non - stationary	stationary
RAD	Non - stationary	stationary
MLR	Non - stationary	stationary
FDI	Non - stationary	stationary
TRA	Non - stationary	stationary
P	stationary	stationary
HC	Non - stationary	stationary

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการทดสอบ Unit Root พบว่า ตัวแปรทุกตัวที่ใช้ในการศึกษามีคุณสมบัติ Non – stationary ที่ระดับ At Level ยกเว้นตัวแปรจำนวนประชากร (P) ดังนั้นจึงต้องนำตัวแปรที่ใช้มาทดสอบอีกครั้ง โดยการทำผลต่างอันดับที่ 1 (First differencing) เพื่อตรวจสอบดูว่ามีลักษณะ Stationary ที่ผลต่างอันดับที่ 1 หรือไม่ ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ตัวแปรทุกตัวมีคุณสมบัติ Stationary ที่ผลต่างอันดับที่ 1 หรือเป็น I(1) จากนั้นการทดสอบข้อมูลโดยวิธี Cointegration Test โดยทำการทดสอบจากค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ (Error Term) การที่ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่ามีคุณสมบัติ Stationary ในระดับ At Level หรือ I(0) (ไม่มี Intercept และ time trend) อาจจะกล่าวได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีความผันผวนต่ำเป็นการแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอิสระในแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการอธิบายตัวแปรตามได้อย่างใกล้เคียงกับความเป็นจริง และความสามารถในการอธิบายดังกล่าวมีความผันผวนเกิดขึ้นน้อย จึงทำให้ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้รับผลกระทบจากตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ปรากฏในแบบจำลองน้อย แม้ว่าจะระยะเวลาจะเปลี่ยนแปลงไป จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) มีคุณสมบัติที่เรียกว่า คลายภาพในระยะยาว ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าแบบจำลองมีความสัมพันธ์ที่แท้จริง

ตารางผนวกที่ 13 ผลการทดสอบ Cointegration

แบบจำลอง	ค่า t – statistis ของ error term
- แบบจำลองที่ 1 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับจำนวนประชากร (N)	(-2.223954)**
- แบบจำลองที่ 2 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับจำนวนประชากร (N)	(-1.681642)*
- แบบจำลองที่ 3 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (N)	(-1.433058)
- แบบจำลองที่ 4 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากอัตราดอกเบี้ย (MLR) กับจำนวนประชากร (N)	(-1.981373)**
- แบบจำลองที่ 5 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับจำนวนประชากร (N)	(-2.274481)**
- แบบจำลองที่ 6 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากมูลค่าการค้า (TRA) กับจำนวนประชากร (N)	(-1.399052)
- แบบจำลองที่ 7 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-0.873522)
- แบบจำลองที่ 8 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-1.668537)*
- แบบจำลองที่ 9 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-2.200141)**

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

แบบจำลอง	ค่า t – statistic ของ error term
- แบบจำลองที่ 10 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากอัตราดอกเบี้ย (MLR) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-1.735412)*
- แบบจำลองที่ 11 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-1.810375)*
- แบบจำลองที่ 12 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากมูลค่าการค้า (TRA) กับทุนมนุษย์ (HC)	(-2.165089)**

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t – statistic

** หมายถึง มีระดับนัยสำคัญที่ 0.05, * หมายถึง มีระดับนัยสำคัญที่ 0.10

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุปการทดสอบข้อมูลทั้งหมดด้วยวิธี Cointegration Test พบว่า แบบจำลองที่ 3 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (P) แบบจำลองที่ 6 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งประเมินค่าจากมูลค่าการค้า (TRA) กับจำนวนประชากร (P) และแบบจำลองที่ 7 เทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งประเมินค่าจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับทุนมนุษย์ (HC) ค่าความคาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่าไม่มีคุณสมบัติ Stationary แสดงให้เห็นว่าเป็นข้อมูลที่ไม่ไปด้วยกันในระยะยาว ส่วนแบบจำลองอื่นๆ พบว่า ค่าความคาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่ามีคุณสมบัติ Stationary แสดงให้เห็นว่าเป็นข้อมูลที่ไม่ไปด้วยกันในระยะยาว

ตารางผนวกที่ 14 ผลการทดสอบการเลือก Lag ในการทดสอบ Causality

แบบจำลอง	Optimal Lag
- แบบจำลองที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับจำนวนประชากร (P)	2
- แบบจำลองที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับจำนวนประชากร (P)	1
- แบบจำลองที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับจำนวนประชากร (P)	3
- แบบจำลองที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากอัตราดอกเบี้ย (MLR) กับจำนวนประชากร (P)	1
- แบบจำลองที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับจำนวนประชากร (P)	6
- แบบจำลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากมูลค่าการค้า (TRA) กับจำนวนประชากร (P)	2
- แบบจำลองที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากจำนวนแรงงานที่เข้ารับการฝึกอบรม (LTN) กับทุนมนุษย์ (HC)	6

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

แบบจำลอง	Optimal Lag
- แบบจำลองที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากกำไรของผู้ประกอบการ (PRF) กับทุนมนุษย์ (HC)	6
- แบบจำลองที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา (RAD) กับทุนมนุษย์ (HC)	6
- แบบจำลองที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายใน ประเมินจากอัตราดอกเบี้ย (MLR) กับ ทุนมนุษย์ (HC)	5
- แบบจำลองที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) กับทุนมนุษย์ (HC)	6
- แบบจำลองที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ประเมินจากมูลค่าการค้า (TRA) กับทุนมนุษย์ (HC)	1
ที่มา: จากการคำนวณ	

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล

นางสาวกัญญ์ชลิ สืบสาย

วัน เดือน ปีที่เกิด

วันที่ 9 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2532

สถานที่เกิด

จังหวัดขอนแก่น

ประวัติการศึกษา

เศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

เศรษฐกร

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

สำนักงานบริหารหนี้สาธารณะ
กระทรวงการคลัง

