

การคาดการณ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

เด่นศักดิ์ ยกยอน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)
คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

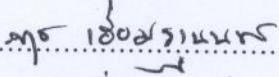
2556

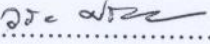
การคาดการณ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

เด่นศักดิ์ ยกยอน

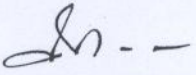
คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

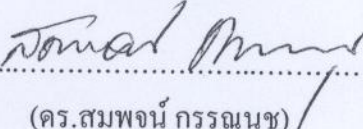
รองศาสตราจารย์..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ดร. สมพนธ์ กรรณนุช)

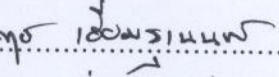
..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร. กฤษฎ เอี่ยมสุานนท์)

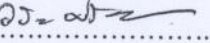
ผู้ช่วยศาสตราจารย์..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร. วรางคณา สรณิต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์..........ประธานกรรมการ
(ดร. สมศักดิ์ เปรียบพร้อม)

รองศาสตราจารย์..........กรรมการ
(ดร. สมพนธ์ กรรณนุช)

..........กรรมการ
(ดร. กฤษฎ เอี่ยมสุานนท์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์..........กรรมการ
(ดร. วรางคณา สรณิต)

รองศาสตราจารย์..........คณบดี
(ดร. พิชาย รัตนติลก ณ ภูเก็ต)

สิงหาคม 2557

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	การคาดการณ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	นายเด่นศักดิ์ ชัยกอน
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2556

การเติบโตทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรของประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและผลผลิตมวลรวมในประเทศ ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากการบริโภคสินค้าและบริการที่เพิ่มขึ้นทั้งสินค้าและบริการที่ตอบสนองความต้องการจำเป็นพื้นฐานของมนุษย์และสินค้าที่ตอบสนองความต้องการเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นตามวิถีชีวิตแบบบริโภคนิยม ผลกระทบทางตรงและทางอ้อมจากการบริโภคเพื่อการดำรงชีพที่เพิ่มขึ้นและรสนิยมที่เปลี่ยนไปทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมลง การเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏอย่างชัดเจนได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ที่ลดน้อยลง การขยายพื้นที่การเกษตรอย่างไม่ยั่งยืน การขุดทรัพยากรแร่ธาตุขึ้นมาใช้จนหมดไป และการปล่อยมลพิษของเสียจนทำให้เกิดปัญหามลพิษอากาศและน้ำเสีย ประเด็นเหล่านี้ล้วนเป็นต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมที่ไม่เคยมีการนำมาคิดคำนวณและแสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน

การเติบโตทางเศรษฐกิจจะยังคงดำเนินต่อไป เนื่องจากการที่จำนวนประชากรและรายได้ต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้น การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องเข้าใจถึงต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดควบคู่กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการคาดการณ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดควบคู่กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เพื่อฉายภาพในอนาคตที่มีความเป็นไปได้ เป็นข้อมูลที่สามารนำไปพิจารณาทางเลือกในการตัดสินใจและการออกแบบยุทธศาสตร์การจัดการสิ่งแวดล้อม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ คือ แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป และข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ คือ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย โดยทำการวิเคราะห์ภายในขอบเขตของตัวแปรที่ปรับตัวเชื่อมโยงตามความสัมพันธ์ที่กำหนดจากระบบสมการที่แสดงถึง

กลไกการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจและการปรับตัวของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเกิดจากการแข่งขันของอุปสงค์ทรัพยากรที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัด ระหว่างกิจการสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมกับกิจการอื่นๆในระบบเศรษฐกิจ

การศึกษานี้จำลองสถานการณ์และคาดการณ์ในอนาคตปี 30 ปี ผลการคำนวณแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจประเทศไทย และการเพิ่มขึ้นของต้นทุนสิ่งแวดล้อมในอนาคต โดยต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการคำนวณผลผลิตของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในกรณีอุปทานที่ดินคงที่มีมูลค่า 20,000 ล้านบาทในปีฐาน และมีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 45,000 ล้านบาทในปีที่ 30 ต่ำกว่ากรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 69,000 ล้านบาท ส่วนต่างระหว่าง 2 กรณีเป็นมูลค่า 24,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 35

ต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการคำนวณมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นปฐมของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจาก 15,000 ล้านบาทในปีฐาน เพิ่มขึ้นเป็น 33,000 ล้านบาท ในกรณีอุปทานที่ดินคงที่ ต่ำกว่าในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระซึ่งเพิ่มขึ้นเป็น 50,000 ล้านบาทในปีที่ 30 หรือมีส่วนต่าง 17,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 34 วิธีการเติบโตของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระ เติบโตในอัตราร้อยละ 344 สูงกว่าในกรณีอุปทานที่ดินคงที่ ซึ่งเติบโตในอัตราร้อยละ 223 หรือมีส่วนต่างร้อยละ 121

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายของการศึกษานี้ สามารถนำมาพิจารณาใน 2 ประการ ได้แก่ ประการแรก ต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงความจำเป็นในการลงทุนของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่ต้องเพิ่มขึ้น ประการที่ 2 อุปทานทรัพยากรที่ดินที่จำกัด ส่งผลให้การเติบโตทางเศรษฐกิจมีขีดจำกัด ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายและกลยุทธ์การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เนื่องจากราคาค่าบริการสุขภาพและบริการสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นจะกดดันให้มี ปัญหาการหลีกเลี่ยงภาระตามข้อบังคับและกฎหมายสิ่งแวดล้อม ซึ่งภาครัฐต้องบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัดมากขึ้น

ABSTRACT

Title of Dissertation	Projections of the Environmental Cost of Economic Growth in Thailand
Author	Mr. Densak Yogyorn
Degree	Doctor of Philosophy (Social Development and Environmental Management)
Year	2013

The increases of economic growth and population in Thailand have been particularly rapid during the past decade. At the same time that population and Gross Domestic Product have been increasing, there has also been a great intensification of consumption and more demands for goods and services for better quality of life. The direct and indirect consequences of an increase amount of resource consumed either for sustain individual human beings or their consumption lifestyle have resulted in a substantial degradation of the environment. The changes have largely been characterized by deforestation, unsustainable harvesting of agricultural goods, and rapid mining of non-renewable resources, discharges of effluents into the air and waterways. These externalities should be determined as environmental cost and never been calculated and presented to the public before.

The economic growth will continue because the population will continue to rise as well as income per person. To pursue sustainable development, it is very important to understand the environmental cost of economic growth. The objective this study is to project the environmental cost in foreseeable future end-states to provide a clear picture that can be used for decision making and environmental management strategy planning.

The Computable General Equilibrium model applied in this study simulated economic scenarios, illustrated by economic input-output table of Thailand and manipulated by variables in economic equations; reflect the interactions among all sectors respond to the competitiveness in

the context of limited land supply. The model simulated economic scenarios to project for the range of 30 years period.

The outputs of the sanitary and environmental sector represented the environmental cost. In case of unlimited land supply scenario the cost will increase from THB 20,000 million in based year to THB 69,000 million. Higher than in case of limited land supply scenario where the cost will increase to THB 45,000 million which THB 24,000 million difference or 35 per cent

The value added of the sanitary and environmental sector also represented the environmental cost. The study found that in case of unlimited land supply scenario the cost will increase from THB 15,000 million in based year to THB 50,000 million. Higher than in case of limited land supply scenario where the cost will increase to THB 33,000 million which THB 17,000 million difference or 34 per cent. The result of this study indicated that environmental cost will increase 344 per cent in parallel with the economic growth in case of unlimited land supply scenario compare to 223 per cent in case of limited land supply scenario which 121 per cent difference.

The recommendations that arise out of this study are consist of 2 types of consideration. First, the rising environmental cost meaning higher investment in the sanitary and environmental service sector required. The second consideration involves the effects of limited land supply cause constraints to economic growth. These results can be served as input to establish environmental management policy and to design appropriate strategy includes increasing attention to enforcement of the environmental law and regulation as rising cost of sanitary and environmental services is likely to induce environmental cost avoidance and increasing violation of environmental laws and regulations.

กิตติกรรมประกาศ

ดุยฉินิพนธ์เรื่องนี้ผู้วิจัยได้นำ ปรัชญาของหลักสูตรดุยฉินิบัญญัติ สาขาวิชาการพัฒนาสังคม และการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม แห่งสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ที่เห็นความสำคัญของการบูรณาการความรู้ด้าน การจัดการสิ่งแวดล้อม สังคม และ เศรษฐศาสตร์ จึงได้นำประเด็นที่เกี่ยวข้องมาทำการวิจัยด้วยคำแนะนำของ รองศาสตราจารย์ ดร. สมพจน์ วรรณนุช ที่กรุณาชี้แนะให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าแต่ละขั้นตอนที่สำคัญมากต่อการศึกษาวิจัยนี้ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถเดินมาถึงจุดหมายได้

ดุยฉินิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความเมตตาอนุเคราะห์ของสำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตรที่อนุญาตให้ใช้โปรแกรม GEMPACK เพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองดุลยภาพ ทั่วไป (CGE Model) และด้วยคำแนะนำการใช้โปรแกรมของ ดร. กฤษ เอี่ยมฐานนท์ ซึ่งกรุณา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วราภรณ์ ศรีนิล ผู้ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยทำการแยกสาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม ออกมาทำการประเมินให้เห็นอย่าง ชัดเจน เพื่อให้งานวิจัยนี้นำไปใช้ได้จริงทำให้ดุยฉินิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ายิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ เปรียบพร้อม ที่กรุณาให้คำแนะนำที่ลึกซึ้ง แสดงถึงความเป็นครูที่อยากเห็นลูกศิษย์ที่ทำประโยชน์ให้กับสังคมต่อไป

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ สอนวิชาการและมุมมอง วิธีคิด ตลอดจนคอยให้กำลังใจ ทำให้สามารถทำการศึกษาค้นคว้าได้สำเร็จลุล่วง ในที่สุด คุณค่าและคุณประโยชน์ที่ได้จากดุยฉินิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับทุกท่านที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้น

เด่นศักดิ์ ยกยอน

กุมภาพันธ์ 2557

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	12
1.3 กระบวนการศึกษา	12
1.4 ขอบเขตการศึกษา	13
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
1.7 องค์ประกอบของคุษุณินิพนธ์	15
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	16
2.1 ที่มาของแนวคิดขีดจำกัดของการเติบโต	16
2.2 ขีดจำกัดของการการเติบโต	19
2.3 ขีดจำกัดของพลังงาน	20
2.4 การประเมินต้นทุนสิ่งแวดล้อม	20
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	32
3.1 กรอบแนวคิดของการศึกษา	32
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย	34

3.3 ข้อมูล	36
3.4 การประมวลผลของแบบจำลองคุณภาพทั่วไป	39
บทที่ 4 ผลการศึกษา	65
4.1 การเติบโตทางเศรษฐกิจ	65
4.2 การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยปี 30 ปี	70
4.3 ต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการเติบโตทางเศรษฐกิจ	75
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	84
5.1 สรุปผลการศึกษา	84
5.2 อภิปรายผล	87
5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	89
บรรณานุกรม	90
ประวัติผู้เขียน	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยประกอบด้วยกลุ่มการผลิต 59 สาขา	36
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป	40
3.3 ตัวแปรอิสระ (Exogenous) ในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระ	45
3.4 ตัวแปรอิสระ (Exogenous) ในกรณีอุปทานที่ดินคงที่	46
3.5 สมการและความหมายที่ใช้ในแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป	48
3.6 ค่าสัมประสิทธิ์และน้ำหนักของตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ ของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป	57
4.1 การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรมหภาพ (Macro Variable) เปรียบเทียบกรณี (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่ และ อุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด	66
4.2 ดัชนีการเจริญเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศ คำนวณปีละ 30 ปี เปรียบเทียบกรณี (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด	69
4.3 มูลค่าของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริง คำนวณปีละ 30 ปี เปรียบเทียบ กรณี (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดิน คงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด (หน่วย—ล้านล้านบาท)	70
4.4 ดัชนีการเติบโตของผลผลิตสินค้าและบริการ คำนวณปีละ 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ (2) อุปทานที่ดินคงที่และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด	71
4.5 ดัชนีการเติบโตของราคาสินค้าและบริการ คำนวณปีละ 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ (2) อุปทานที่ดินคงที่และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด	75
4.6 ผลผลิตของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เปรียบเทียบระหว่างในกรณีอุปทาน ที่ดินแปรผันอิสระกับกรณีอุปทานที่ดินคงที่ ปีละ 30 ปี	79

- 4.7 มูลค่าผลผลิตรายสาขาเปรียบเทียบระหว่างในกรณีอุปทานที่ดินไม่จำกัดกับ
กรณีอุปทานที่ดินคงที่และมูลค่าในปริมาณ พืช 30 ปี 80

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกถึงปี ค.ศ 2100	2
1.2 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	6
1.3 การคาดการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจและการใช้พลังงานของประเทศไทย	7
3.1 การแข่งขันระหว่างอุปสงค์ที่ดินของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมกับสาขาภาค การเกษตร	33
3.2 แผนภูมิของฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแบบจำลองดุลยภาพ ทั่วไปของประเทศไทยขนาด 59 สาขา	34
4.1 ดัชนีการเจริญเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศ คาดการณ์พิสัย 30 ปี เปรียบเทียบกรณี (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด	69

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

ในปี ค.ศ. 1970 มีการถกเถียงของนักวิทยาศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในประเด็นว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด Commoner (1971) นักสิ่งแวดล้อมและนักชีววิทยาแห่ง Washington University ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ก่อให้เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อมขึ้น เช่น สารเคมี สารกัมมันตภาพรังสี ก๊าซพิษ ควันพิษ ขยะพลาสติก และยาฆ่าแมลง อันเป็นผลพวงจากการใช้เทคโนโลยีเร่งการเติบโตทางเศรษฐกิจภายหลังสงคราม (Commoner, Corr, and Stamler, 1971: 1)

Ehrlich and Holdren (1971: 1212-1217) นักชีววิทยาแห่ง Stanford University ผู้แต่งหนังสือเรื่อง “The Population Bomb” ในปี ค.ศ. 1968 และ Ehrlich and Holdren (1974: 282-291) นักฟิสิกส์แห่ง University of California ระบุว่าจำนวนประชากร (Population Size) และการบริโภคต่อหัวประชากร (Per Capita Material Consumption) ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิดเป็นสาเหตุหลักที่นำมาสู่วิกฤติทางสิ่งแวดล้อม

นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ท่านต่างได้แสดงผลที่สำคัญซึ่งนำมาสู่การอธิบายผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยสมการที่มีชื่อเสียง ซึ่งเรียกว่าสมการ “IPAT Equation” (Chertow, 2001: 16)

$$I = PAT$$

I = Impacts หมายถึง ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

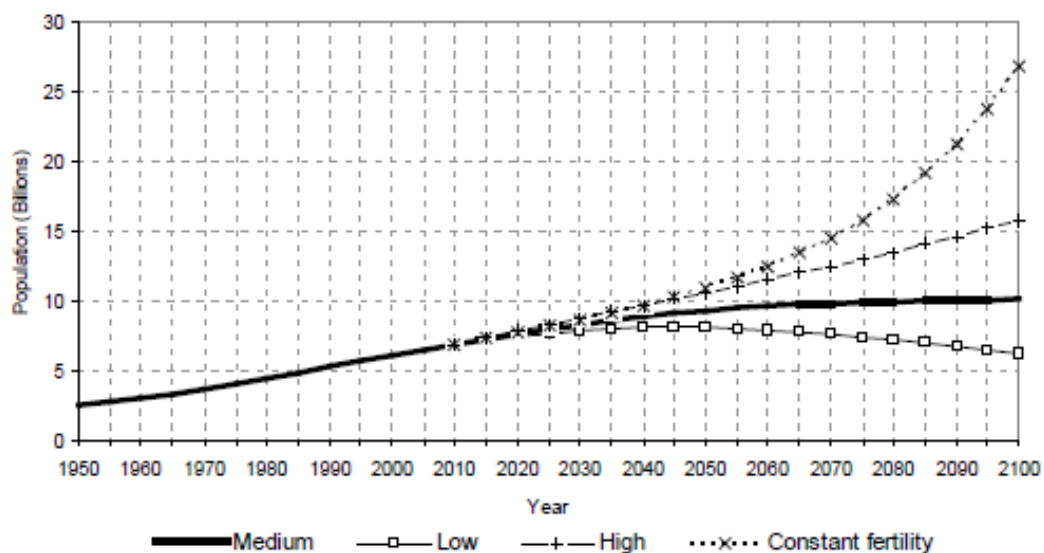
P = Population หมายถึง จำนวนประชากร

A = Affluence หมายถึง ปริมาณสินค้าที่มีการผลิตเพื่อสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในระบบเศรษฐกิจต่อปี

T = Technology หมายถึง เทคโนโลยี การใช้เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการผลิตสินค้าและบริการ

สมการ IPAT อธิบายถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (I) เป็นผลลัพธ์จากปฏิสัมพันธ์ของตัวแปร 3 ตัวแปร โดยตัวแปรที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนคือจำนวนประชากรโลก (P) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

จากจำนวน 1 พันล้านคนในปี ค.ศ. 1800 เพิ่มขึ้นเป็น 3 พันล้านคนในปี ค.ศ. 1960 และเพิ่มขึ้นเป็น 6.97 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2011 องค์การสหประชาชาติคาดการณ์จำนวนประชากรโลกพิสัย 40 ปี (ค.ศ. 2010-2050) พบว่าจะเพิ่มเป็น 9.3 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 และเพิ่มเป็น 1 หมื่นล้านคนในปี ค.ศ. 2100 จากการจำลองสถานการณ์ที่กำหนดเงื่อนไขให้ดัชนีภาวะเจริญพันธุ์รวม (Total Fertility Rate: TFR) = 2.17 หรือดัชนี TFR ของประเทศพัฒนาแล้ว = 1.8 และประเทศกำลังพัฒนา = 2.5 เป็นข้อสมมุติการคาดการณ์ว่าประชากรโลกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.2 ต่อปี ซึ่งเป็นกรณีที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด (United Nation, 2011: 16) ดังแสดงในภาพที่ 1.1



Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York: United Nations.

ภาพที่ 1.1 การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกถึงปี ค.ศ. 2100

แหล่งที่มา: United Nation Population Division, 2011.

สำหรับประเทศไทยใน พ.ศ 2553 มีประชากรจำนวน 65.9 ล้านคน คาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 75 ล้านคนในปี พ.ศ. 2570 (ค.ศ. 2027) (Mahidol University, 1998) และ ประชากร 45 ล้านคนจะอาศัยอย่างแออัดอยู่ในเมืองที่มีพื้นที่จำกัด ภายใต้ข้อสมมุติอัตราเจริญพันธุ์รวมลดลงจากปี พ.ศ 2548 และหลังจากปี พ.ศ 2568 เป็นต้นไป ได้ตั้งข้อสมมุติว่าภาวะเจริญพันธุ์รวมคงที่ และแรงงานย้ายถิ่นจากประเทศเพื่อนบ้านผู้ที่ไม่ใช่สัญชาติไทยและไม่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านจะไม่เพิ่มไปจากที่มีอยู่ในปัจจุบันมากนัก ซึ่ง ณ วันสามะโน (1 กันยายน พ.ศ 2553) ประชากรกลุ่มนี้มีจำนวน 2.1 ล้านคน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556:20)

1.1.1 การเติบโตทางเศรษฐกิจ

การเพิ่มขึ้นอย่างบรรจบกัน (Convergence) ของตัวแปรทั้ง 3 เกิดขึ้นเมื่อจำนวนประชากร (P) เพิ่มขึ้นและเทคโนโลยี (T) พัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information) ระบบเครือข่ายข้อมูลข่าวสาร (Communication Network) ทำให้กระแสการไหลของข้อมูลข่าวสารเพิ่มความรวดเร็วและมีความต่อเนื่อง เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าและบริการ (Affluence) ทำให้ปริมาณธุรกรรมการค้าขายสินค้าและบริการ (Commerce) ขยายตัวเพิ่มขึ้น

การเพิ่มขึ้นของทั้ง 3 ตัวแปร ส่งผลให้การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ มีความเข้มข้นมากขึ้น (Intensity) ได้แก่ พลังงาน (Energy: E) ทรัพยากรธรรมชาติ (Resource: R) ป่าที่ดิน (Land: T) ป่าเงินทุน (Capital: K) หรือปริมาณและคุณภาพของเครื่องจักร เครื่องมือ และปัจจัยแรงงาน (Labor: L) การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ เพิ่มขึ้นเป็นพลังในการขับเคลื่อนกลไกการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจ (WCED, 1987: 8-1)

Romer (1994: 8-9, 1986: 1002-1037; 1990: s71-s102 อ้างถึงใน Nafziger, 2006: 156) นักเศรษฐศาสตร์แห่ง University of California-Berkeley ระบุว่าเทคโนโลยีคือตัวแปรภายในระบบเศรษฐกิจ (Endogenous) ที่เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการขยายตัวของผลผลิตทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนั้นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีจะทำให้อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

การเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic Growth) หมายถึง การเพิ่มขึ้นของมูลค่าผลผลิตและบริการที่เกิดจากระบบเศรษฐกิจของประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง โดยทั่วไปวัดจากการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตมวลรวมในประเทศที่แท้จริง (Real Gross Domestic Product-Real GDP) ในช่วงเวลา 1 ปี เป็นอัตราร้อยละ (Samuelson and Nordhaus, 2001 อ้างถึงใน Chertow, 2001: 21)

สมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยองค์ประกอบที่เป็นแรงขับเคลื่อนภายในระบบเศรษฐกิจ (Endogenous) ได้ผลผลิต (Output) ที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น คือ

$$Y = A(L, K, T, E, R)$$

โดยกำหนดให้

Y = ผลผลิต (Output),

L = ปริมาณแรงงานทั่วไป (Labor)

K = ทุน หรือ ปริมาณและคุณภาพของเครื่องจักร เครื่องมือ (Capital)

T = ปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรที่ดิน (Land)

E = พลังงาน (Energy)

R = ทรัพยากรธรรมชาติ (Resource)

A = เทคโนโลยี

การเติบโตทางเศรษฐกิจมีความสำคัญ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การตอบสนองความจำเป็นในการดำรงชีพของมนุษย์ และ 2) การตอบสนองความต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ สามารถอธิบายด้วยสมการดังต่อไปนี้

1) การเติบโตทางเศรษฐกิจเพื่อตอบสนองความจำเป็นในการดำรงชีพของมนุษย์ หมายถึง เมื่อปริมาณประชากรเพิ่มขึ้นจึงมีจำนวนแรงงานทั่วไปเพิ่มขึ้น (ΔL) แรงงานที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยทำให้เศรษฐกิจขยายตัว ประกอบกับการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยี (A) อย่างกว้างขวาง $A = \frac{Y}{L, K, T, E, R}$ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างต่อเนื่อง จึงสามารถเพิ่มการผลิตอาหารและสินค้าต่างๆ สนองต่อการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น $\frac{\Delta Y}{\Delta L} = A \left(\frac{\Delta L}{\Delta L}, \frac{\Delta K}{\Delta L}, \frac{\Delta T}{\Delta L}, \frac{\Delta E}{\Delta L}, \frac{\Delta R}{\Delta L} \right)$

การเติบโตของผลผลิต (g_y) แสดงด้วยสมการ $g_y = A(g_l, g_k, g_t)$ โดย การเติบโต (Growth) ของผลผลิต (g_y) ผูกโยงกับการเติบโตของประชากร (Population Growth - g_p) จึงทำให้มีปริมาณแรงงานทั่วไปเพิ่มขึ้น (g_l) และการเติบโตทั้งปริมาณและคุณภาพของเครื่องจักรเครื่องมือ (g_k) ทรัพยากรที่ดิน (g_t) และการเพิ่มประสิทธิภาพของเทคโนโลยี (A) (Smith, 1776 อ้างถึงใน Kurz and Savadori, 2003: 109)

2) การเติบโตทางเศรษฐกิจตอบสนองความต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยธรรมชาติของมนุษย์จะพยายามดิ้นรนยกระดับความเป็นอยู่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการยอมรับตามหลักธรรมชาติ (Maslow, 1943) เมื่อแรงงานทั่วไปและผลผลิตต่างเพิ่มขึ้น $\left(\frac{\Delta Y}{\Delta L} \right)$ ทำให้มีรายได้และมีการออม (Saving) เพิ่มขึ้น ประชากรจึงมีการบริโภคพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น $\left(\frac{\Delta E}{\Delta L}, \frac{\Delta R}{\Delta L} \right)$ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ (Xiangdong, 2005 อ้างถึงใน สมพจน์ วรรณสุข, 2553)

การเติบโตทางเศรษฐกิจเชื่อมโยงกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในลักษณะที่เป็นทรัพย์สินส่วนรวม (Commons) เพื่อเป็นปัจจัยการผลิต ได้แก่ ทรัพยากรที่ดิน ทรัพยากรน้ำ อากาศ พลังงาน ภูมิทัศน์ พื้นที่ว่างเปล่า (Open Space) พื้นที่สันตนาการสาธารณะ

2) การใช้สิ่งแวดล้อมในลักษณะที่เป็นแหล่งรองรับการขับถ่ายปฏิกูลของเสีย เช่น การปล่อยของเสียลงสู่แม่น้ำลำคลอง ทะเล บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก หรือเป็นบ่อรองรับ (Cesspool or Sink) ของเสียในสถานะต่างๆ ได้แก่ ขยะของแข็ง (Solid Waste) ขยะเหลวหรือน้ำเสีย (Wastewater) สารเคมี สารกัมมันตภาพรังสี ก๊าซพิษ คาร์บอน หรือมลพิษอากาศ (Toxic Gases, Smoke or Air Emissions) ความร้อน (Heat) เสียง (Noise) ความสั่นสะเทือน (Vibration) กลิ่น

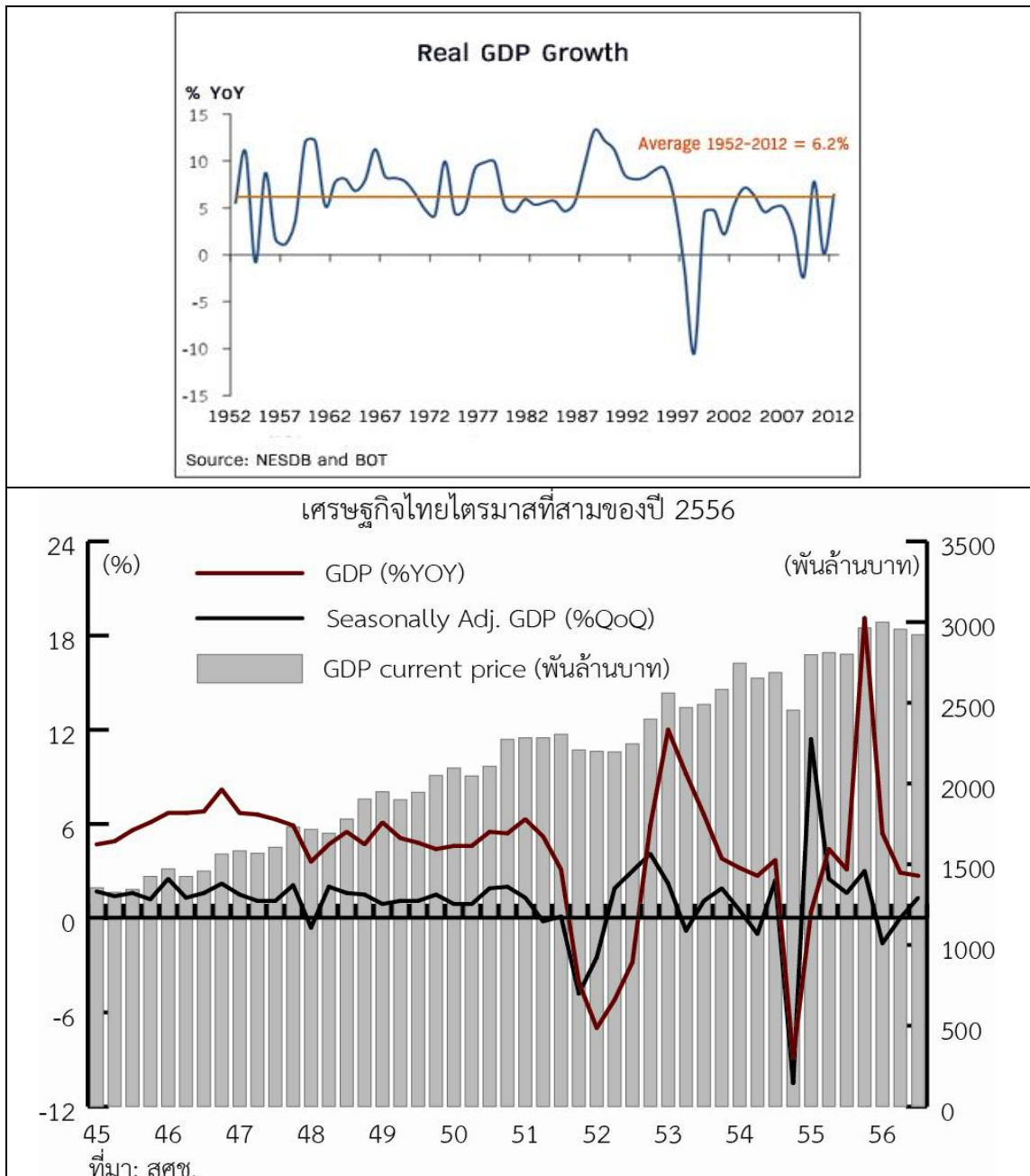
(Odor) และมลพิษอื่น เช่น การติดป้ายโฆษณาที่เป็นภาพขั้วสายตาหรือทัศนยะจาด (Visual Pollution)

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ลักษณะล้วนมีขีดจำกัด (Limits) เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติมีจำกัดและสิ่งแวดล้อมมีขีดจำกัดในการรองรับมลพิษ (Carrying Capacity) ดังนั้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นย่อมเร่งให้ทรัพยากรธรรมชาติเหือดแห้งเร็วขึ้น และการใช้สิ่งแวดล้อมรองรับการขับถ่ายปฏิกูลจากกิจกรรม การบริโภค และการผลิตของมนุษย์ จนเกินขีดจำกัดในการรองรับ ย่อมส่งผลให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลงมลพิษที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ระบบนิเวศเสียหายและมีผลกระทบต่อทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องรวมทั้งมนุษย์ที่ต้องอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนมลพิษอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นข้อจำกัดของการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Limits to Growth) (Meadow et al. 1972: 1) ซึ่งกดดันให้มนุษย์ต้องแสวงหาวิธีการที่จะอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และปรับแต่งการเติบโตทางเศรษฐกิจให้เข้ากับการสร้างความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการปรับตัว (Evolution) ของมนุษย์มี 2 ลักษณะ ได้แก่ การปรับตัวด้วยความสมัครใจและการปรับตัวโดยการถูกบังคับ การปรับตัวด้วยความสมัครใจย่อมทำให้มีความนุ่มนวลราบรื่น และการปรับตัวโดยการถูกบังคับย่อมทำให้เกิดความเสียหายในลักษณะทำลายล้างและติดขัด

การศึกษานี้ให้ความสนใจกับการปรับตัวที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เพื่อให้การปรับตัวมีลักษณะราบรื่น มีการเตรียมความพร้อมและมีความนุ่มนวล เป็นแนวทางที่เป็นกุญแจสำคัญสำหรับการไขไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างราบรื่น คือ การคาดการณ์อนาคตเพื่อฉายภาพที่มีความเป็นไปได้ เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจและออกแบบยุทธศาสตร์การปรับตัวเพื่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

เศรษฐกิจของประเทศไทยในช่วง 55 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2495-2550 (ค.ศ. 1952-2007) มีการเติบโตเฉลี่ยในอัตราร้อยละ 6.4 โดยในปี พ.ศ. 2551 (ค.ศ. 2008) เศรษฐกิจเติบโตลดลงเหลือเพียงร้อยละ 2.5 และในปี พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) เติบโตติดลบร้อยละ -2.3 เนื่องจากวิกฤตเศรษฐกิจการเงินจากประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาในปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) ประเทศไทยประสบอุทกภัยอย่างรุนแรงส่งผลให้เศรษฐกิจเติบโตเพียงร้อยละ 0.1 และกลับมาเติบโตในอัตราร้อยละ 3.0 ในปี พ.ศ. 2556 และคาดการณ์ว่าจะขยายตัวร้อยละ 4.0-5.0 ในปี พ.ศ. 2557 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) ดังแสดงในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556.

ผลผลิตมวลรวมในประเทศในปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) มีมูลค่า 10.5 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็นมูลค่า 11.4 ล้านล้านบาทในพ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี พ.ศ. 2556, อ้างถึงใน ธนาคารแห่งประเทศไทย 2556)

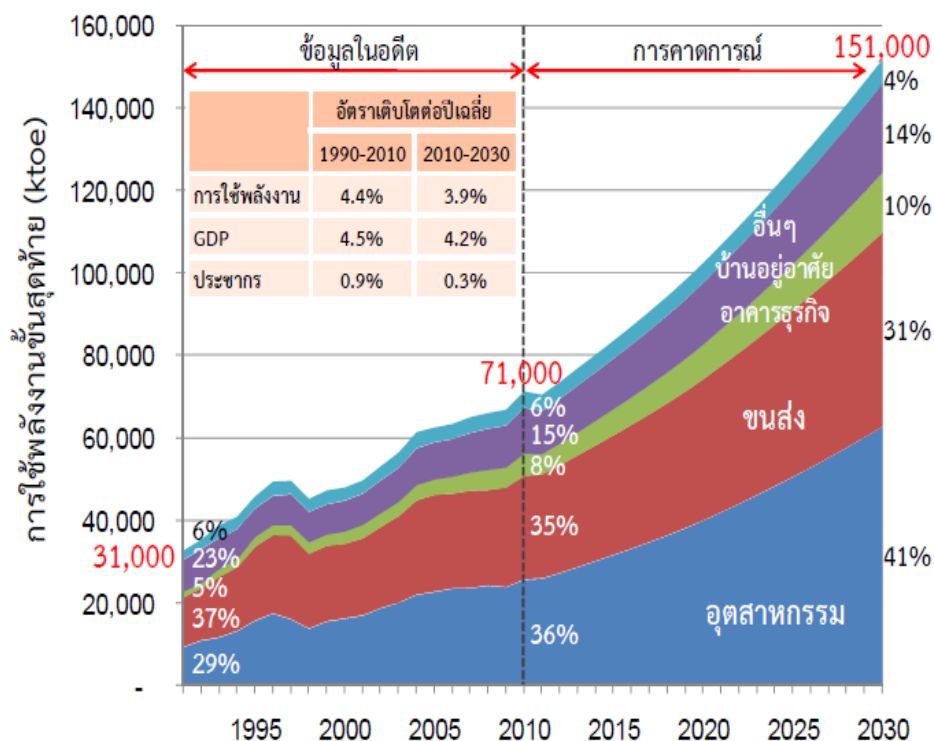
1.1.2 จีตจำกัดของการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การเติบโตทางเศรษฐกิจเชื่อมโยงกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น ดังต่อไปนี้

1.1.2.1 พลังงาน

ในช่วงเวลา 20 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2553 (ค.ศ. 1990-2010) ประเทศไทยใช้พลังงาน 71,000 ktoe (พัตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) หรือการใช้พลังงานเพิ่มเป็น 2.3 เท่า เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปี โดยอัตราการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและอาคารธุรกิจเพิ่มสูงกว่าอัตราการเติบโตของ GDP ถึง 3 เท่า และ 3.7 เท่าตามลำดับ (กระทรวงพลังงาน, 2554) คาดการณ์ว่าในพิตย 20 ปี (ค.ศ. 2030) ความต้องการพลังงานจะเพิ่มขึ้น 2.3 เท่าของปี พ.ศ. 2553 หรือ 151,000 ktoe (พัตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) จากการจำลองสถานการณ์ในเงื่อนไขข้อสมมุติทางเศรษฐกิจที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง (Business as Usual, BAU) ในอัตราร้อยละ 4.2 ต่อปี (กระทรวงพลังงาน, 2554: 2-3) ดังแสดงในภาพที่ 1.3

การใช้พลังงานในอดีตและแนวโน้มความต้องการในอนาคตกรณี BAU



ภาพที่ 1.3 การคาดการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจและการใช้พลังงานของประเทศไทย

แหล่งที่มา: กระทรวงพลังงาน, 2554.

1.1.2.2 ทรัพยากรน้ำ

สถานการณ์น้ำของประเทศไทยมีแนวโน้มตึงตัวใน 20 ปีข้างหน้าแน่นอน ปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และวิกฤตภัยแล้งเกิดขึ้นเป็นประจำ ขณะเดียวกันในบางพื้นที่กลับเกิดอุทกภัยซ้ำซาก (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: 126) ทรัพยากรน้ำมีสัญญาณที่เด่นชัดที่แสดงให้เห็นว่าการแย่งชิงการใช้ทรัพยากรน้ำจะทวีความเข้มข้นมากขึ้น จากการที่ทรัพยากรน้ำที่มีจำกัดในขณะที่ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคของประชากรเพิ่มขึ้น การขยายตัวของเมือง (Urbanization) การพัฒนาอุตสาหกรรม และน้ำเพื่อเกษตรกรรม (United Nation Environment Programme, 2006: 2) การเข้าถึงแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยประเทศที่ตั้งอยู่ในแหล่งน้ำที่เป็นต้นแม่น้ำ (Upstream) สร้างเงื่อนไขการไหลของน้ำทำให้ประเทศที่ตั้งอยู่ได้น้ำ (Downstream) ได้รับผลกระทบและเกิดความขัดแย้งระหว่างประเทศ แม่น้ำหลายสายมีการสร้างเขื่อนกั้นจนสายน้ำไม่สามารถไหลลงถึงทะเล เช่น แม่น้ำ Ganges ในประเทศอินเดีย แม่น้ำเหลืองในประเทศจีน และแม่น้ำ Rio Grande ที่ไหลอยู่ระหว่างประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเม็กซิโก (Sachs, 2008: 129)

มนุษย์ดัดแปลงแม่น้ำ ควบคุมการไหลของสายน้ำ (Diversion) เพื่อประโยชน์ของมนุษย์ ด้วยการสร้างเขื่อนและระบบชลประทาน (Irrigation System) นอกจากการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินเพิ่มขึ้นแล้ว มนุษย์ยังสูบน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน (Underground Aquifers) ในอัตราที่เร็วเกินกว่าการไหลซึมของน้ำทดแทน ทำให้แหล่งน้ำใต้ดินเหือดแห้งลง การใช้น้ำในแหล่งน้ำที่มีปริมาณจำกัด ของประชากรกลุ่มหนึ่งส่งผลกระทบต่อประชากรกลุ่มอื่นๆที่พึ่งพาแหล่งน้ำเดียวกัน (Hydrological Interdependence) ซึ่งโดยเฉลี่ยน้ำถูกนำมาใช้เพื่อการเกษตรร้อยละ 70 ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 20 และสำหรับอุปโภคและบริโภคโดยภาคครัวเรือนร้อยละ 10 (Sachs, 2008: 117)

ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในระหว่าง ปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2550 มีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 11.94 โดยมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทั้งภาคการเกษตร การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อการบริโภคและอุปโภคของประชากร ในขณะที่แหล่งน้ำผิวดินร้อยละ 39 อยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2553: 1-28)

1.1.2.3 ทรัพยากรที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land Transformation) เนื่องจากที่ดินเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดทั้งในด้านปริมาณและด้านคุณภาพ (Ridley, 2010: 121) เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและความต้องการใช้ที่ดินเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ทำให้มนุษย์เปลี่ยนแปลงที่ดิน เพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม การเพาะปลูก ปศุสัตว์ เพื่อผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการ การพัฒนาเมือง (Urbanization) และการพัฒนาอุตสาหกรรม จึงทำให้เกิดปัญหาการใช้

ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การนำพื้นที่เหมาะสมทางการเกษตรมาใช้ในการขยายเมือง พื้นที่ชุ่มน้ำลดจำนวนลง การนำพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรมาใช้ในการเกษตร และการใช้ประโยชน์จากที่ดินที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน โดยระหว่าง พ.ศ. 2529-2541 พื้นที่นาได้ลดลงประมาณ 3.5 ล้านไร่ พื้นที่นาที่ลดลงนั้นถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นโรงงานอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัย สนามกอล์ฟรีสอร์ต หรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจจำนวนมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553 อ้างถึงใน สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555: 165)

1.1.3 ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การขยายตัวของเศรษฐกิจ ทั้งการเติบโตของภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และบริการที่มากขึ้นและการขยายตัวของการท่องเที่ยวของประเทศ ส่งผลให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจ การผลิต และการบริโภคเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศ ดังต่อไปนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: 44)

1.1.3.1 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น

ในช่วงเวลา 10 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2553 ที่ผ่านมามีประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น 0.3 องศาเซลเซียส โดยปี พ.ศ. 2553 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในรอบ 10 ปี โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.97 องศาเซลเซียส สูงกว่าค่าปกติ 0.94 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา 2553, อ้างถึงใน สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: 71)

1.1.3.2 ปริมาณขยะของเสียเพิ่มขึ้น

ในช่วงเวลา 5 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2548-2553 ที่ผ่านมามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในเขตเมืองอย่างต่อเนื่อง คิดเป็นอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.2 ต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: 12) ทำให้เกิดปัญหาชุมชนแออัด การจราจรติดขัด และปริมาณขยะของเสียเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2535 กรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะ 6,000 ตันต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 8,766 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2553 อัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.6 สัดส่วนปริมาณขยะที่ผลิตในพื้นที่กรุงเทพมหานครต่อทั้งประเทศเฉลี่ยร้อยละ 21 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด (กรมควบคุมมลพิษ, 2555:8)

ในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณของเสียอันตรายจากชุมชนเกิดขึ้น 717,577 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2552 ที่มีอยู่ 698,506 ตัน คิดเป็นร้อยละ 2.7 หรือ 19,071 ตัน ซึ่งของเสียอันตรายเหล่านี้เป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment: WEEE) 341,989 ตัน (ร้อยละ 47.66) มูลฝอยติดเชื้อ 40,785 ตัน (ร้อยละ 5.68) และของเสียอันตราย

อื่นๆ จากชุมชน 334,803 ตัน (ร้อยละ 46.66) โดยกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นพื้นที่ที่มีของเสียอันตรายจากชุมชนเกิดขึ้นมากที่สุดคือร้อยละ 38 ของเสียอันตรายจากชุมชนเหล่านี้ยังไม่มีระบบการจัดการอย่างถูกหลักวิชาการ ของเสียอันตรายจากชุมชนยังคงถูกทิ้งรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2555: 94)

ปริมาณขยะมูลฝอยทั่วไปเกิดขึ้นทั่วประเทศประมาณวันละ 41.5 ตันต่อวัน เปรียบเทียบกับในปี พ.ศ. 2536 ที่มีปริมาณ 30.6 ตัน คิดเป็นอัตราการเพิ่มร้อยละ 26.3 หรือคิดเป็น 0.65 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ขยะได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 5.8 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 38 ของปริมาณขยะทั้งหมด (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 8) ส่งผลให้มีขยะตกค้าง สะก่กลืนเหม็น น้ำเสียจากกองขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและน้ำบาดาลใต้ดิน เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยเฉพาะประชาชนที่อาศัยอยู่นอกเขตเมืองใหญ่ที่ระบบสาธารณสุขูปโภคยังไม่ถึง ต้องอุปโภคบริโภคน้ำจากแหล่งธรรมชาติโดยตรง

1.1.3.3 แหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง

ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นตามจำนวนการเติบโตของจำนวนประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจ ในขณะที่คุณภาพแหล่งน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรม เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำชุมชน สาเหตุหลักมาจากน้ำทิ้งจากภาคชุมชน ภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และจากกิจกรรมอื่นที่ไม่มีการบำบัดน้ำก่อนระบาย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง ปี พ.ศ. 2553 คุณภาพน้ำโดยรวมมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง พิจารณาจากคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 58) ปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำเกิดขึ้นสัมพันธ์กับแหล่งมลพิษที่อยู่ใกล้ชุมชน ส่งผลให้ประชาชนต้องงดใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภค (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 72)

1.1.3.4 พื้นที่ป่าไม้ลดลง

การถูกล้างพื้นที่ป่าไม้ทำให้ปริมาณพื้นที่ป่าทั่วประเทศลดลง ในปี พ.ศ. 2552 พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยเหลือเพียงร้อยละ 33.6 ของพื้นที่ประเทศทั้งหมด พื้นที่ป่าซึ่งเคยอุดมสมบูรณ์ถูกนำมาใช้เพื่อการพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชน โดยมีพื้นที่ป่าที่รื้อสภาพฟื้นฟูถึงกว่า 6.2 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: 18) ป่าไม้ขาดความสามารถในการดูดซับน้ำและไม่สามารถที่จะชะลอการไหลของน้ำป่า ส่งผลให้ปัญหาน้ำป่า น้ำท่วม ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่ป่าชายเลนถูกบุกรุกและทำลายเป็นจำนวนมากในช่วงเวลา 50 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2504-2554) จากพื้นที่ 2.3 ล้านไร่ เหลือเพียง 1.4 ล้านไร่ ส่งผลให้ความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อม (Carrying Capacity) ลดลง

1.1.3.5 คุณภาพอากาศเสื่อมโทรมลง

ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) และก๊าซโอโซนเป็นปัญหาในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ถนนในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุดถึง 195 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.6 ของจำนวนครั้งที่ตรวจวัดทั้งหมด สาเหตุมาจากมลพิษในอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลจากยานยนต์ขนส่งและโรงงานอุตสาหกรรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 33) การตรวจวัดปริมาณก๊าซโอโซนค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ตรวจวัดได้ในช่วง 0-172 ส่วนในพันล้านส่วน พบเกินมาตรฐานเกือบทุกพื้นที่ ซึ่งมาตรฐานกำหนดไม่เกิน 100 ส่วนในพันล้านส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 36)

พื้นที่ที่มีปัญหาสารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs) มากที่สุดคือพื้นที่มาบตาพุด ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานและโรงไฟฟ้าในพื้นที่ และกลิ่นที่เกิดจากผลิตภัณฑ์และสารเคมีที่ใช้ในการผลิต กรมควบคุมมลพิษทำการเก็บอากาศที่มาบตาพุดสำรวจพบสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) กว่า 40 ชนิด พบว่าเป็นสารก่อมะเร็ง 20 ชนิด และสารก่อมะเร็ง 9 ชนิดมีค่าเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะเบนซีน (Benzene) มีความเข้มข้นสูงขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 42)

1.1.3.6 จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารอันตรายเพิ่มขึ้น

ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยมีการใช้สารอันตรายประมาณ 79.96 ล้านตัน สารเคมีเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งมีผู้ป่วยได้รับพิษจากสารอันตรายจำนวน 2,306 ราย เพิ่มขึ้นจาก ปี พ.ศ. 2552 จำนวน 380 ราย หรือร้อยละ 19.7 จำแนกเป็นผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารอันตรายทางอุตสาหกรรม 291 ราย และผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารอันตรายทางการเกษตร 2,015 ราย (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 12)

1.1.3.7 การร้องเรียนปัญหาด้านมลพิษ

การร้องเรียนปัญหาด้านมลพิษมายังกรมควบคุมมลพิษในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 มีจำนวนทั้งหมด 7,266 เรื่อง ปัญหามลพิษที่ได้รับการร้องเรียนมากที่สุดคือ ปัญหามลพิษทางอากาศ เช่น กลิ่นเหม็น ฝุ่นละอองและเขม่าควัน และเสียงดังหรือเสียงรบกวน พื้นที่ที่มีการร้องเรียนมากที่สุด คือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กรมควบคุมมลพิษ, 2554: 110)

ผลกระทบภายนอกด้านลบในสิ่งแวดล้อม (Negative Externality) ดังกล่าวข้างต้นหมายถึงต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Environmental Cost) ที่เกิดควบคู่กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งยังไม่มีมีการคำนวณโดยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์จากข้อมูลด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยที่แสดงอย่างชัดเจนมาก่อน จึงทำให้เกิดความจำเป็นต้องทำการศึกษา

คำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายและกลยุทธ์การวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับประเทศไทยมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 คำนวณการเติบโตทางเศรษฐกิจประเทศไทยพีย 30 ปีในบริบทที่มีแรงกดดันเพิ่มมากขึ้นจากภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้มีการแข่งขันระหว่างการผลิตสินค้าและบริการในการใช้ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่เป็นปัจจัยการผลิต

1.2.2 คำนวณภาวะต้นทุนสิ่งแวดล้อมพีย 30 ปีโดยวัดจากราคาค่าบริการสุขภาพและบริการสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสาขาการผลิตที่เผชิญกับแรงกดดันของการแข่งขันกับการผลิตสินค้าและบริการอื่นในการใช้ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่เป็นปัจจัยการผลิต

1.2.3 วิเคราะห์และแสวงหาข้อพิจารณาในเชิงนโยบายเกี่ยวกับการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจ สุขภาพและบริการสิ่งแวดล้อม และต้นทุนสิ่งแวดล้อม

1.3 กระบวนการศึกษา

กระบวนการศึกษาประกอบด้วยการออกแบบแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ซึ่งดัดแปลงจากระเบียบวิธีของแบบจำลองตระกูล ORANI (Dixon et al. 1982) โดยใช้วิธีประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ในระบบ General Equilibrium Model Package (GEMPACK) (Harrison and Pearson, 2002: 1-1) แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปมีคุณสมบัติด้านการแสดงองค์ประกอบของระบบเศรษฐกิจซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาพและจุลภาพ แสดงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจซึ่งประกอบด้วยการเชื่อมโยงการผลิตของสาขาต่างๆ ที่ประกอบเป็นอุปสงค์และอุปทาน ตลาดลักษณะต่างๆ ต้นทุน และราคาสินค้า ที่เกิดจากการทดสอบตัวแปรที่ต้องการศึกษา

การใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเป็นเครื่องมือของการศึกษามีลักษณะเฉพาะเพื่อใช้ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2548 จัดทำโดยกองวิเคราะห์และประมาณการเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) เป็นฐานข้อมูลในการคำนวณสัมประสิทธิ์ของตัวแปรของแบบจำลอง

การออกแบบแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปขนาด 59 สาขาการผลิต ประกอบด้วย การจัดข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด 180 สาขาการผลิต โดยรวมกลุ่มสาขาการผลิตเป็น 59

สาขาการผลิตตามมาตรฐานการรวมกลุ่มสาขาของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปขนาด 59 สาขาการผลิตมีคุณสมบัติในการแสดงโครงสร้างระบบเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ และแยกสาขาสุขาภิบาลและบริการสิ่งแวดล้อมออกเป็นสาขาเดี่ยวเพื่อใช้เป็นช่องทางแสดงการเปลี่ยนแปลงด้านงานสุขาภิบาลและบริการสิ่งแวดล้อม

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปทำการคำนวณคาดการณ์พิสัย 30 ปี เปรียบเทียบระหว่างภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจในบริบทที่อุปทานทรัพยากรที่ดินและปัจจัยการผลิตอื่นๆ ไม่จำกัด กับภาวะการเติบโตทางเศรษฐกิจในบริบทที่อุปทานทรัพยากรที่ดินคงที่โดยปัจจัยการผลิตอื่นๆ ไม่จำกัด

1.4.2 กิจการสาขาการบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญเพิ่มขึ้นและเป็นสาขาที่กำลังเจริญเติบโต จากการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศ ซึ่งเป็นผลให้มีการเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนโรงงานและประเภทอุตสาหกรรมที่หลากหลายกิจการมากขึ้น เป็นผลให้โรงงานที่บริหารจัดการขยะอุตสาหกรรม ที่ถือว่าเป็นอุตสาหกรรมขั้นสุดท้ายในการจัดการของเสียของภาคอุตสาหกรรม จึงมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนโรงงานและความหลากหลายของกิจการ เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น กิจการสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ให้บริการสลายผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ ในปัจจุบันมีจำนวนโรงงานที่บริหารจัดการกากอุตสาหกรรมมากกว่า 2000 โรงงาน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2554) อุปสงค์การใช้ที่ดิน เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นปฐมของการผลิตต่างๆ รวมทั้งสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมซึ่งมีอุปทานคงที่ จึงมีกำลังเพิ่มสูงขึ้น จากการแข่งขันระหว่างอุปสงค์ของการผลิตสาขาต่างๆ และการผลิตสาขาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจึงมีความสามารถในการครอบครองที่ดินได้มากกว่า ทำให้ระบบเศรษฐกิจมีโครงสร้างเปลี่ยนไป การแข่งขันทำให้การผลิตบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงขนาดและราคาค่าบริการและมีผลกระทบต่อการผลิตสินค้าอื่นในฐานะเป็นปัจจัยการผลิตประเภทหนึ่ง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Environmental Cost) หมายถึง ผลกระทบภายนอกด้านลบในสิ่งแวดล้อม (Negative Externality) (สมบัติ พันธวิศิษฐ์, 2555: 6) เช่น มลพิษ และความเสียหายด้าน

สุขภาพ การสูญเสียสิ่งแวดล้อมที่สวยงาม และการสูญเสียคุณภาพชีวิตในภาพรวม ซึ่งเป็นความเสียหายที่กระจายออกสู่สังคมส่วนรวม (สมพจน์ วรรณุช, 2553:140)

1.5.2 สาขาบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม (Sanitary and Environmental Service) หมายถึง สาขาการผลิตหนึ่งในระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยการดำเนินงานหลักเกี่ยวกับบริการสุขาภิบาลและบริการที่คล้ายคลึงกัน เช่นการเก็บ การขนและการกำจัดขยะมูลฝอยกับสิ่งปฏิกูล การจัดทำระบบทางระบายน้ำ ทั้งนี้รวมสถานประกอบการซึ่งดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการทำความสะอาด อาคารสำนักงาน การกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค และบริการอื่นที่คล้ายคลึงกัน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556: 22) ได้แก่ โรงงานรับบริการจัดการกากอุตสาหกรรม ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2544) ซึ่งแบ่งประเภทหรือชนิดของโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกากอุตสาหกรรมออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) โรงงานประเภทที่ 101 คือโรงงานบำบัดน้ำเสียรวม (Central Waste Treatment) และโรงงานเผากำจัดขยะของเสียรวมในเตาเผาเฉพาะหรือเตาเผาร่วม เช่นเตาปูนซีเมนต์ เป็นการบำบัดของเสียโดยใช้ความร้อนเพื่อทำลายมลพิษและลดความเป็นอันตรายของสารพิษ โดยมีระบบบำบัดมลพิษอากาศและจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง

2) โรงงานประเภทที่ 105 ซึ่งเป็นโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฟั้กลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เป็นการแยกของเสียที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกจะถูกส่งไปยังโรงงานต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และจัดการส่วนที่เหลือจากการคัดแยกอย่างถูกต้องต่อไป และโรงงานฟั้กลบของเสีย เป็นการนำของเสียไปฟั้กลบในหลุมฟั้กลบ ซึ่งแบ่งเป็นหลุมฟั้กลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) และหลุมฟั้กลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

3) โรงงานประเภทที่ 106 คือโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เป็นการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่นทำสีน้ำมันจากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว การสกัดแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากกากหรือตะกอนน้ำมันดิบ (Waste Oil Separation) และการทำเชื้อเพลิงทดแทน (Fuel Substitution) เป็นต้น

1.5.3 แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium-CGE) เป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อการอธิบายพฤติกรรมในระบบเศรษฐกิจทั้งด้านอุปทานและอุปสงค์ โดยมุ่งที่จะพิสูจน์ราคาดุลยภาพของตลาด ซึ่งเป็นภาพจำลองของเศรษฐกิจ เป็นโมเดลที่เป็นที่ยอมรับกัน

โดยทั่วไป ที่มีประโยชน์ทั้งในการพิจารณาคุณภาพของราคาในระยะยาว และราคาที่เปลี่ยนแปลงไปจากดุลยภาพเดิม

1.5.4 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-output Table) เป็นข้อมูลระบบเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งแสดงโครงสร้างการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานและปัจจัยการผลิตขั้นกลาง การบริโภคของภาคครัวเรือนและภาครัฐ การลงทุน การนำเข้า การส่งออก และสินค้าคงคลัง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ผลการศึกษาฉายภาพการเปลี่ยนแปลงในอนาคตเป็นข้อมูลใช้ในการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อม

1.6.2 ผลการศึกษาแสดงข้อพิจารณาเกี่ยวกับนโยบายและกลยุทธ์การปรับตัวด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยในอนาคต

1.7 องค์ประกอบของดัชนีนิพนธ์

โครงสร้างดัชนีนิพนธ์ประกอบด้วย บทที่ 1 การบรรยายประเด็นของการศึกษา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษาและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ บทที่ 2 บรรยายวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิดชี้แจงจำกัดของการเติบโตทางเศรษฐกิจ งานวิจัยชี้แจงจำกัดการเติบโตและชี้แจงจำกัดของพลังงาน การคาดการณ์ในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง การศึกษาเพื่อคาดการณ์ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการขยายตัวของเมือง และการศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนสิ่งแวดล้อม บทที่ 3 บรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการศึกษา การออกแบบ แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อใช้เป็นเครื่องมือของการศึกษา ลักษณะของข้อมูล บทที่ 4 บรรยายผลการศึกษา และบทที่ 5 แสดงข้อสรุปสำคัญ และข้อพิจารณาในเชิงนโยบาย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ที่มาของแนวคิดจำกัดของการเติบโต

2.1.1 ทฤษฎีมัลธัส (Malthusian Theory)

ในยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้เกิดนักคิดที่สำคัญคนหนึ่งของโลก คือ Adam Smith (Cassidy 2010: 26) ผู้แต่งหนังสือเรื่อง An Inquiry into Nature and Causes of Wealth of Nations ปี ค.ศ. 1776 ซึ่งระบุว่าสิ่งที่ประเทศใดจะมีความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจได้นั้นเกิดแรงจากขับเคลื่อนของปัจจัยภายใน (Endogeneity) จากปริมาณและคุณภาพของแรงงานและการสะสมทุนเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Kurze and Savadori, 2003: 109) ทำให้ผลผลิต (Output) สามารถขยายตัวได้อย่างไร้ขีดจำกัด

ระหว่างปี ค.ศ. 1798 ถึงปี ค.ศ. 1826 โทมัส โรเบิร์ต มัลธัส (Malthus, 1798) ได้เขียนบทความเรื่องการศึกษาหลักการด้านประชากร (An Essay on The Principle of Population) เป็นบทความที่เป็นประเด็นให้ที่มีผู้วิพากษ์วิจารณ์งานเขียนของมัลธัสอย่างกว้างขวาง (Sachs, 2008: 73) จากการที่มัลธัสมีแนวคิดคัดค้านกับแนวคิดของ William Godwin (ค.ศ. 1756-1836) และ Marquis de Condorcet (ค.ศ. 1743-1794) รวมทั้งบิดาของมัลธัสเองซึ่งเป็นบุคคลที่มีความเชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถพัฒนาไปสู่ความสมบูรณ์ได้ (The Perfectibility of Humanity) โดยไม่มีข้อจำกัดซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมในสมัยนั้นจากการพัฒนารุดหน้าของสังคมยุโรปในช่วงปลายศตวรรษที่ 18

Malthus (Harford, 2013: 241-2) อธิบายในงานเขียนบทที่ 2 ของเขาว่าการเพิ่มประชากรโดยธรรมชาติอย่างไม่มีข้อจำกัด (Unchecked) ไม่ว่าจะเริ่มที่ปริมาณเท่าไร ตัวอย่างเช่น 1,000 ล้านคน ประชากรจะเพิ่มแบบทวีคูณ (Geometrical Ratio) ในทุกช่วงเวลา 25 ปี โดยมีลักษณะการเพิ่มเป็น 1,2,4,8,16,32, 64,128,256,512 ในขณะที่ทรัพยากรปัจจัยการดำรงชีพของมนุษย์เพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได (Arithmetical Ratio) ในอัตรา 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ดังนั้นในอนาคตพิสัย 225 ปี อัตราส่วนประชากรต่อทรัพยากรปัจจัยดำรงชีพจะเท่ากับ 512 ต่อ 10 และในอนาคตพิสัย 300 ปี จะมีอัตราส่วนเท่ากับ 4,096 ต่อ 13

สถานการณ์ที่สังคมเผชิญกับปัญหาความยากจน เป็นประเด็นที่มีข้อถกเถียงวิพากษ์ตามมาว่าอะไรคือที่มาของความยากจน โดยความสามารถในการขยายเผ่าพันธุ์ของมนุษย์นั้นจะก่อให้เกิดปัญหาหลายประการในสังคมที่ยากไร้ โดยเฉพาะต่อชนชั้นกรรมกรที่มีลูกจำนวนมาก จึงนำไปสู่ปัญหาความยากจน เนื่องจากจะทำให้แรงงานกรรมกรมีจำนวนมากจึงทำให้ค่าจ้างแรงงานถูกรายได้ไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงดูครอบครัว ทั้งนี้มิได้เกิดจากการถูกเอารัดเอาเปรียบจากชนชั้นนายทุน ในขณะเดียวกันเมื่อปริมาณทรัพยากรที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตลดลง สมมุติว่าแทนที่จะเพียงพอต่อคนจำนวน 7 ล้านคน แต่ต้องแบ่งให้คนถึง 8 ล้านคน ราคาทรัพยากรย่อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ประชากรที่ยากจนยิ่งต้องเผชิญกับปัญหาค่าครองชีพมากขึ้น ในภาวะที่ลำบากทำให้ประชากรชนชั้นกรรมกรต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อให้มีรายได้เท่าเดิมจึงจะพอต่อการเลี้ยงดูครอบครัว สภาวะที่ยากจนนี้ไม่เอื้อต่อการแต่งงานใช้ชีวิตคู่ ค่าจ้างแรงงานที่มีราคาต่ำกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรมต้องการใช้แรงงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ และภาคการเกษตรต้องการแรงงานเพื่อปรับเพิ่มพื้นที่การเกษตรให้สามารถเพาะปลูกพืชเพื่อเป็นอาหารให้เพียงพอต่อจำนวนประชากร อัตราส่วนจำนวนประชากรต่อทรัพยากรจึงกลับมาสู่ภาวะสมดุลอีกครั้งหนึ่ง

ความวิตกกังวลว่า การเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณของประชากรผู้ยากไร้ที่ต้องการความช่วยเหลือจากภาครัฐ และมูลนิธิ จะนำไปสู่สังคมที่ล้มละลาย (National Bankruptcy) เนื่องจากท้ายที่สุดการที่ประชากรที่ยากไร้เพิ่มขึ้นจะนำไปสู่ภาวะที่ต้องเผชิญกับความอดอยาก (Famine) หรือเกิดการป่วยเป็นโรค (Disease) และล้มตาย (Mortality) ซึ่งเป็นวิธีการที่ธรรมชาติจัดการหยุดยั้งปัญหาที่เกิดขึ้น (Positive Checked) แนวคิดของ Malthus จึงถูกวิพากษ์อย่างกว้างขวาง

สภาวะเสี่ยงอันตรายจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น จะสกัดกั้นการพัฒนาไปสู่สังคมที่สมบูรณ์ (Utopian Society) จากพลังที่เกิดจากจำนวนประชากรมีพลังเข้มข้นเหนือกว่าพลังของทรัพยากรที่จะรองรับสนองความต้องการของมนุษย์ (Subsistence) หากมนุษย์ไม่เรียนรู้จากสัญญาณเตือนภัยจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากข้อมูลการล้มเหลวของสังคมมนุษย์ในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งในสังคมหนึ่งๆ เมื่อเวลาผ่านไปจำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นจนในที่สุดการเพิ่มขึ้นของประชากรจะหยุดลง (Checked) ด้วยปรากฏการณ์ความอดอยากและล้มตาย จากด้วยขีดจำกัดของทรัพยากรที่รองรับความต้องการของมนุษย์ (Means of Subsistence) ไม่เพียงพอต่อจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งจำนวนประชากรกลับมาสมดุลกับปริมาณทรัพยากรที่รองรับความต้องการอีกครั้งหนึ่ง เป็นการปล่อยให้ธรรมชาติแก้ไขปัญหามนุษย์จะต้องเผชิญกับความเจ็บปวด (by Misery and Vice) และให้ข้อเสนอถึงการสร้างสมดุลในระยะยาวขึ้นกว่าเดิม ด้วยการกีดกันกฎหมายช่วยเหลือผู้ยากไร้ (Poor Laws) และเขาเป็นนักเศรษฐศาสตร์ใน

ประเทศอังกฤษเพียงคนเดียวในสมัยนั้นที่สนับสนุนการเก็บภาษีการนำเข้าอาหารที่นำมาเลี้ยงประชากร (Corn Laws) โดยให้เห็นผลว่าจะกระตุ้นการผลิตในประเทศ และเป็นการสร้างผลประโยชน์ในระยะยาว

งานเขียนนี้มีอิทธิพลและถูกวิพากษ์วิจารณ์อย่างกว้างขวาง ในด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าผลเสียของการเพิ่มประชากรตามการคาดการณ์ของเขาจะไม่เกิดขึ้นเนื่องจากชาวยุโรปอพยพไปสู่โลกใหม่ คือทวีปอเมริกาเหนือ ตลอดจนการค้นพบโลกใหม่และการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำให้ชาวยุโรปที่ศึกษาตามแนวคิดของศาสนาคริสต์เชื่อว่าเกิดจากพระเจ้าได้สร้างโลกให้ชาวยุโรปและชาวยุโรปจัดการตามความต้องการของพระเจ้า (Sachs, 2008: 160)

2.1.2 ระเบิดประชากร (The Population Bomb)

หนังสือเรื่อง “The Population Bomb” (Ehrlich and Ehrlich 1968) โดยการสนับสนุนของ David Brower ผู้บริหารของ The Sierra Club ซึ่งเป็นองค์กรอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ทรงอิทธิพลในประเทศสหรัฐอเมริกา และ Ian Ballantine แห่งสำนักพิมพ์ Ballantine ที่ต้องการเผยแพร่ความตระหนักต่อปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากรให้มากที่สุด (Reed, 2008) เปิดเผยเงื่อนไขการขยายตัวของประชากร เป็นต้นตอของการแก่งแย่งและการสูญสิ้นของมนุษยชาติ ทำให้เห็นว่านาฬิกาที่ตั้งเวลาระเบิดประชากรกำลังเดินอยู่

การเสนอคำตอบที่เป็นทางออกของปัญหาคือ การหยุดยั้งการเพิ่มประชากรทันที โดยประเทศสหรัฐอเมริกาจะต้องเป็นผู้นำในเรื่องนี้ เนื่องจากเป็นประเทศที่เป็นผู้บริโภครายแรกมากที่สุด เออร์ลิชได้ก่อตั้งองค์กร Zero Population Growth (ZPG) ในปี ค.ศ. 1968 มีสมาชิกจำนวน 100 คน ในปี ค.ศ. 1969 เพิ่มขึ้นเป็น 3600 ในปี ค.ศ. 1970 และเพิ่มขึ้นเป็น 36,000 คน ในปี ค.ศ. 1971 จากการรณรงค์ในวันสิ่งแวดล้อมโลก (Earth Day) ครั้งที่ 1 ในปี ค.ศ. 1970 (Lehner, 2011)

Ehrlich (1968) เสนอแนะนโยบายต่างประเทศว่าควรให้การช่วยเหลือประเทศยากจนที่มีโอกาสจะผลิตอาหารให้สอดคล้องกับจำนวนประชากรเท่านั้น และควรหยุดการช่วยเหลือด้านอาหารแก่ประเทศอินเดียที่สัดส่วนจำนวนประชากรมากเกินไปที่จะผลิตอาหารเลี้ยงได้ และทำหมันประชากรอินเดียเพศชายที่มีลูก 3 คนขึ้นไป

2.1.3 ชีตจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทเรียงความเรื่องโศกนาฏกรรมของส่วนรวม (The Tragedy of the Commons) ตีพิมพ์ในวารสาร Science ในปี ค.ศ. 1968 (Hardin, 1968) วิเคราะห์ ปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์

โดยเห็นว่า เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยเทคโนโลยี เนื่องจากมนุษย์มีสัญชาตญาณ เอาชนะกัน เหมือนเกมส์ “Tick-Tack-Toe” ที่ผู้แข่งขันขีดเส้นกำหนดเพิ่มพื้นที่ของตนเองให้ครบตามแนวเส้นตรงบนพื้นที่ที่แบ่งเป็นตาราง 3x3 ก่อน หรือขีดขวางคู่แข่งไม่ให้ใช้พื้นที่บนตารางเป็นแนวเส้นตรงให้ได้ จึงเป็นผู้ชนะเมื่อถือว่าคู่ต่อสู้รู้กติกาแล้วเราสามารถทำทุกอย่างเพื่อคำว่าชัยชนะไม่ว่าจะเป็นชัยชนะจากการทบสิริษะคู่ต่อสู้หรือการมอมยาให้คู่ต่อสู้เพื่องพลาหรือแม้กระทั่งการแก้ไขคะแนนหรือไม่สนใจกติกาใดๆ (Abandonment of the Game) ทั้งๆที่รู้ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถแก้ไขทางเทคนิคได้ (No Technical Solution) การเพิ่มจำนวนประชากรในอัตรา “Geometric” ทำให้เกิดจำนวนทวีคูณ (Exponential) ทำให้ปริมาณทรัพยากรต่อหัวประชากรลดลงอย่างรวดเร็วและมนุษย์ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเผชิญ ขอบเขตของการขยายจำนวน (Hardin, 1968: 1243)

2.2 ขีดจำกัดของการเติบโต (The Limits to Growth)

ผลงานวิจัยเรื่อง “The Limits to Growth” (Meadows et al., 1972) เป็นผลงานศึกษาของ คณะนักวิจัยจากสถาบัน Massachusetts Institute of Technology (MIT) แปลเป็นภาษาไทยเรื่อง ขีดจำกัดความเจริญ (อมร รักชาติยศ และ ปฐม มณีโรจน์, 2519) เป็นการศึกษาวิจัยตามโครงการ “The Project on the Predicament of Mankind” ในปี ค.ศ. 1970 โดยใช้แบบจำลองระบบที่เรียกว่า System Dynamics ของ Jay Forrester เป็นต้นแบบเผยแพร่ในนามสโมสรแห่งโรม (Club of Rome) ในปี ค.ศ. 1972

ผลงานศึกษามีข้อสรุปว่าทรัพยากรธรรมชาติจะไม่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของประชากรได้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุปทานทรัพยากร เช่น ปริมาณอาหารที่ผลิตป้อนประชากรเป็นการเพิ่มขึ้นแบบเลขคณิต (Arithmetic) หรือ $1+2+3...$ ในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ หรือ $2 \times 3 \times 4...$ ซึ่งการเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณนี้ถูกมองข้ามไป งานวิจัยนี้ต้องการแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่จะเกิดจากการเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณของประชากร และผลพวงของการเติบโตทางเศรษฐกิจคือปริมาณมลพิษที่สะสมเพิ่มขึ้น ความเหือดแห้งของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาเหล่านี้ไม่สามารถแก้ไขได้เพียงนโยบายเดียว แต่ต้องเป็นการผสมผสานกันระหว่างนโยบายหลาย ด้าน และกฎเกณฑ์สำคัญที่จะนำไปสู่ผลสำเร็จคือการตัดสินใจอย่างรวดเร็วในการแก้ปัญหา

2.3 ขีดจำกัดของพลังงาน

ผลงานศึกษาในหัวข้อ Energy Scenarios โดย Nibojša Nakicinovic (2004) เผยแพร่ในรายงาน “World Energy Assessment” (UNEP, 2004) จำลองสถานการณ์ 3 กรณี (Cases) ของการคาดการณ์การเติบโตในอนาคตถึงปี ค.ศ. 2050 และ ค.ศ. 2100 การพิจารณาทั้ง 3 กรณี พบว่าความต้องการพลังงานพื้นฐานเพิ่มขึ้น 3 เท่าภายในปี ค.ศ. 2050 และเพิ่มขึ้นถึง 5 เท่าตัวในปี ค.ศ. 2100

รูปแบบการใช้พลังงานจะเปลี่ยนมาใช้ถ่านหินและเชื้อเพลิงชีวภาพมากขึ้น ในรูปแบบเชิงอนุรักษ์พลังงานนำไปสู่การใช้พลังงานที่มีคุณภาพสูงขึ้นการเพิ่มปริมาณการขนส่งพลังงานโดยการพัฒนาระบบเครือข่ายและระบบท่อมากขึ้น สัดส่วนการใช้พลังของประเทศกำลังพัฒนาที่จะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34 ของพลังงานทั้งโลกในปี ค.ศ. 1990 เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ในปี ค.ศ. 2050 และเพิ่มเป็นร้อยละ 60 ในปี ค.ศ. 2550 และร้อยละ 70 ในปี ค.ศ. 2100

2.4 การประเมินต้นทุนสิ่งแวดล้อม

ต้นทุนสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยต้นทุนสิ่งแวดล้อมทางตรงและต้นทุนทางอ้อม วิธีการรวบรวมต้นทุนสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมนิยมใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) โดยแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตนิยมใช้เป็นแผนผังของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และเป็นเครื่องมือคำนวณผลรวมของต้นทุนสิ่งแวดล้อมทางตรงและทางอ้อม จากจุดกำเนิดองค์ประกอบจนถึงปลายทางของสินค้า แสดงความเชื่อมโยงกันในฐานะปัจจัยการผลิตและการบริโภคระหว่างสินค้าหลากหลายทั้งสิ้นทั้งมวลในระบบเศรษฐกิจของประเทศ (นวลดา สงวนวงศ์ทอง, 2556:46)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.5.1.1 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) มีสาเหตุมาจากการเติบโตทางเศรษฐกิจ การใช้เทคโนโลยี การเปลี่ยนโครงสร้างประชากร การเมือง วัฒนธรรม และการขยายตัวของเมือง (Urbanisation) (Kharel, 2010)

Kharel (2010) ศึกษาผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในมิติด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Impacts of Urbanization on Environmental Resources: A Land Use Planning Perspective, Kharel, 2010) โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศในประเทศสหรัฐอเมริกา (US Geological Survey: USGS, 1999) ซึ่งเป็นผลของการพัฒนาพื้นที่ในเมืองเพื่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ การจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น และความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปเป็นการขยายตัวพื้นที่ของเมืองออกไปอย่างกระจัดกระจาย (Spatial Sprawl) ขยายรุกลืบพื้นที่ชายขอบ (Peripheral Areas of City) เริ่มจากการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยและตามมาด้วยการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค การสร้างถนน วางท่อน้ำประปา วางท่อระบายน้ำ ทำให้พื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่ชนบท (Rural) และยังมีปริมาณประชากรไม่มากนักพื้นที่ป่า ทุ่งกว้าง ลำธาร แหล่งน้ำ พื้นที่เกษตรกรรมที่เคยอยู่โดยรอบเมืองหายไป เมื่อพื้นที่ว่าง (Open Space) ถูกเปลี่ยนไปทำประโยชน์อย่างอื่นแล้ว การที่ภาครัฐจะทำให้พื้นที่เหล่านี้กลับคืนมาเป็นพื้นที่ว่างอีกมีค่าใช้จ่ายสูง (Geruson and McGrath, 1977 อ้างถึงใน Kharel, 2010: 7)

ประชากรในประเทศที่พัฒนาแล้ว (Most Economically Developed Countries: MEDC) อาศัยอยู่ในพื้นที่เมืองร้อยละ 53 ในปี ค.ศ. 1950 ในปี ค.ศ. 1990 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 74 ประชากรในประเทศกำลังพัฒนา (Least Economically Developed Countries: LEDC) อาศัยอยู่ในเมืองร้อยละ 17 ในปี ค.ศ. 1950 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 34 ในปี ค.ศ. 1990 การคาดการณ์พบว่าในปี ค.ศ. 2030 ประชากรในประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะในทวีปเอเชียจะอาศัยอยู่ในเมืองถึงร้อยละ 60 และประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกาจะอาศัยในเมืองถึงร้อยละ 80 ดังแสดงในภาพที่ 2.9 (United Nation, 2012)

การขยายตัวของเมืองอย่างขาดการวางแผนทำให้พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก ถูกนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนที่อยู่อาศัย โรงงาน นิคมอุตสาหกรรม ดันไม้พืชพรรณที่เคยมีในพื้นที่ถูกตัดโค่นลงไปทำให้เกิดการสูญเสียทางพันธุกรรมและทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการขาดรูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เหมาะสม ขาดความเชื่อมโยงกับกลยุทธ์การพัฒนาพื้นที่การเกษตรและการพัฒนาพื้นที่เมือง และการจัดลำดับความสำคัญของการจัดการพื้นที่เมืองถูกกำหนดไว้ในระดับต่ำ (WCED, 1987)

การขยายตัวของเมืองส่งผลกระทบต่อที่ดินที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการเพาะปลูก การปลูกสร้างบ้านเรือนอาคาร ทำให้ประโยชน์ของการใช้ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกลดลง เนื่องจากทำให้เกิดการพังทลายของดิน ทำให้คุณสมบัติของดินและธาตุอาหารในดินสูญหายไป เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสารเคมีองค์ประกอบทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก และทำให้คุณสมบัติการกักเก็บน้ำลดลง (Marcotullini, Braimah, and Onishi, 2008 อ้างถึงใน Kharel,

2010: 15) การกั้นพื้นที่ก่อสร้างอาคารและถนนทำให้ดินเลื่อนไถลจากความไม่เสถียรมั่นคงของพื้นที่ลาดชัน (Beek, Cammeraat, and Mikovski, 2008 อ้างถึงใน Kharel, 2010: 15)

ผลการศึกษาพบว่า การกระจายตัวประชากรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน โดยมีบางพื้นที่ที่มีการอยู่อาศัยความหนาแน่นมากกว่าพื้นที่อื่นๆ คาดการณ์ว่าปี ค.ศ. 2014 ประชากรจะมีการขยายตัวออกไปในพื้นที่นอกเขตเมือง

คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2050 ประชากรประเทศสหรัฐอเมริกาจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรในปี ค.ศ. 1990 (Day, 1996 อ้างถึงใน Kharel, 2010: 35) กลายเป็นประเทศที่มีประชากรถึง 400 ล้านคน ทำให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นและแนวโน้มประชากรที่อาศัยในเมืองเพิ่มขึ้นอีก 80 ล้านคนใน ค.ศ. 2550 ดังนั้นการวางแผนการใช้พื้นที่และการขยายตัวของเมืองต้องเพิ่มจำนวนที่อยู่อาศัยอีก 30 ล้านครัวเรือน จำเป็นต้องใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นอีก 12,600 ตารางไมล์ (US Census Bureau, American Community Survey, 2010 อ้างถึงใน Kharel, 2010: 35) ทำให้มีความต้องการพื้นที่ เพื่อกิจกรรมอื่นๆ จะเพิ่มขึ้น เช่น พื้นที่ถนน พื้นที่สวนสาธารณะ สาธารณูปโภคต่างๆ เช่น สถานีดับเพลิง การบริการน้ำสะอาด

บทบาทของการวางแผนผังเมืองสำคัญอย่างยิ่งต่อความยั่งยืนของสังคมเมือง ที่จะต้องมีพื้นที่สำหรับ 1) พื้นที่เพื่อสนองปัจจัยการดำรงชีพที่มีความจำเป็นของคนในสังคม 2) พื้นที่ที่ต้องมีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น พื้นที่ว่าง สวนสาธารณะ แหล่งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ 3) พื้นที่ที่ต้องจัดการเพื่อสุขภาพและความปลอดภัย เช่น พื้นที่ลาดชัน พื้นที่รับน้ำท่วม และพื้นที่สำหรับป้องกันการลุกลามของเพลิงไหม้ ดังนั้นจะต้องปรับเปลี่ยนแผนกลยุทธ์เนื่องจากความล้มเหลวของการวางแผนแบบดั้งเดิม ทำให้พื้นที่ที่อ่อนไหวต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมถูกทำลายโดยไม่อาจกลับคืนได้ (McKinney, 2006 อ้างถึงใน Kharel, 2010: 36) การกระจายตัวของประชากรที่เพิ่มขึ้นในบางพื้นที่ สัมพันธ์กับการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย โดยคาดการณ์ว่าปี ค.ศ. 2014 จะมีการขยายตัวการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยออกไปในพื้นที่นอกเขตเมืองมากขึ้น และจะคุกคามทำลายพื้นที่ที่อ่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

2.5.1.2 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่รับน้ำ

การศึกษาเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและผลกระทบสิ่งแวดล้อมในพื้นที่รับน้ำ (Forecasting Land Use Change and Its Environmental Impacts at a Watershed Scale) (Tang et al., 2005) เป็นผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อพื้นที่รับน้ำในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค และทำให้ปริมาณมลพิษซึ่งไม่สามารถระบุแหล่งกำเนิด (Non-Point Source) เพิ่มขึ้น เนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่หญ้า พื้นที่โล่งกว้าง เพื่อสร้างเป็นอาคารที่พักอาศัย ส่งผลให้กระแสการไหลของน้ำผิวดินเปลี่ยนแปลง

(Watershed) การศึกษามีความเห็นว่าปัจจัยดังกล่าว ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำเร็วขึ้นและอัตรา การทดแทนน้ำได้ลดลง ผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมาคือภาวะน้ำท่วมในท้องถิ่นเกิดบ่อยครั้งขึ้น

การปิดกั้นกระแสน้ำที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ที่น้ำเคยไหลผ่านได้ ทำให้คุณภาพของ น้ำในท่อระบายน้ำฝนลดลง จากการตรวจวัดและการใช้แบบจำลองพบว่าน้ำที่ถูกกักอยู่ในพื้นที่เมืองจะ รวบรวมเอามลพิษต่างๆ มลพิษ ได้แก่ โลหะหนัก ยามาแมลง น้ำมัน จารบี แบคทีเรียเชื้อโรค มลพิษ บางส่วนที่ละลายรวมกับน้ำฝนไหลไปตามทางระบายน้ำ และกระแสน้ำไหลพามลพิษไปรวมสะสม ในแหล่งรับน้ำ

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษานี้คือแม่น้ำ Muskegon ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหนึ่งที่ไหลลงสู่ ทะเลสาบ Lake Michigan แม่น้ำ Muskegon ไหลลงสู่ทะเลสาบ Lake Muskegon ก่อนที่จะไหลลง ทะเลสาบ Lake Michigan เป็นแหล่งน้ำที่มีปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ปริมาณมลพิษที่ระบายลง สู่ทะเลสาบแห่งนี้มากจนถูกจัดเป็นพื้นที่ที่น่ากังวล (Area of Concern: AOC) ถูกกำหนดไว้ในแผน อนุรักษ์ทะเลสาบร่วมกันระหว่างประเทศแคนาดา กับประเทศสหรัฐอเมริกาที่เรียกว่า “Lake Michigan Lake-wide Management Plan (LaMP)” (USEPA, 2000, อ้างถึงใน Tang et al. 2005: 36)

2.5.1.3 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองด้านเศรษฐกิจและสังคม

การศึกษาเรื่องผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม จากความเป็นเมือง (The Socio-Economic of Urbanization) (Dociu and Dunarintu, 2012) โดยวิธีการสำรวจ ผลการศึกษาระบุว่า การอพยพของประชากรเข้าอาศัยอยู่ในเมืองเป็นปรากฏการณ์หนึ่งของโลกาภิวัตน์ (Globalization) ส่งผลกระทบในมิติทางสังคมได้แก่ การเป็นตลาดแรงงานในเมือง เมื่อเมืองขยายตัวออกไปแบบ กระจัดกระจายทำให้โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งเป็นแหล่งจ้างงานกระจายตัวออกไปจากใจกลางเมือง การที่แหล่งจ้างงานเคลื่อนย้ายออกไปจากใจกลางเมือง (Central Business District: CBD) ทำให้ แรงงานในเมืองตกงาน แรงงานต้องปรับตัวตามความต้องการของตลาด และต้องทำงานเพื่อให้ เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายของครอบครัว เมื่อแหล่งจ้างงานย้ายออกไปชานเมือง (Sub-Urban) ในเขต ชนบท (Rural) ทำให้แรงงานต้องเคลื่อนย้ายออกไปทำงานนอกเมือง (Job Sprawl) ในขณะที่ แรงงานในท้องถิ่นนั้นมีความรู้ไม่เพียงพอต่อการสมัครงานที่มีตำแหน่งเปิดขึ้นใหม่ (Spatial Mismatch)

ผลกระทบจากความเป็นเมืองทำให้ความเป็นครอบครัว หรือความคิดการสร้าง ครอบครัวจะลดลง เนื่องจากสังคมเมืองที่มีกลุ่มคนหลายกลุ่ม หลายประเภท ทำให้มีการเลือกที่จะ อยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมกับตนเอง บทบาทของผู้หญิงในสังคมเพิ่มขึ้นเมื่อผู้หญิงต้องทำงานนอกบ้านและ มีภาระหน้าที่ในการดูแลครอบครัว ตลอดจนการย้ายถิ่นฐานจากชนบทเข้ามาสู่เมืองใหญ่ต้องมีการ ปรับตัว ส่งผลให้อัตราการเกิดของประชากรลดลง

ผลกระทบจากความเป็นเมืองทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและปริมาณมลพิษเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขาดมาตรการป้องกันที่เหมาะสมกับการเติบโตของประชากรในเมืองส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรที่อยู่อาศัย จากการได้รับมลพิษโดยเฉพาะมลพิษทางน้ำและอากาศ

ประชากรที่อาศัยอยู่ในเมืองมีโอกาเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและ มีโอกาสในการศึกษามากกว่าในชนบท ทำให้สามารถเลือกวิถีการใช้ชีวิตได้หลากหลาย เกิดความเหลื่อมล้ำในสังคม ปัญหาความยากจน และผลกระทบทางจิตวิทยา ประชากรที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับมาตรฐานการดำรงชีพของคนในสังคมเมือง ที่เป็นศูนย์กลางการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม ไม่สามารถขยับฐานะทางสังคม หรือไม่มีโอกาสในการทำงานหรือการทำธุรกิจที่มีรายได้สูง ประชากรกลุ่มนี้จะได้รับภาระที่บีบคั้นทำให้เกิดความเครียดและอาจแสดงออกมาซึ่งความก้าวร้าว

สำหรับผลกระทบด้านเศรษฐกิจนั้นทั้งด้านบวกและด้านลบ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ในเมือง ได้แก่ เขตที่ได้รับการพัฒนาทางเศรษฐกิจมาก เป็นพื้นที่ย่านสำคัญในการสร้างงานและการค้าขาย เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การพบปะเจรจาทางธุรกิจ เข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีซึ่งสร้างรายได้ และเป็นการพัฒนาความสามารถหรือวุฒิการศึกษาให้กับทรัพยากรบุคคล พื้นที่ย่านใจกลางเมืองจึงเป็นพื้นที่ที่มีการจราจรแออัด จากจำนวนรถยนต์ที่มากกว่าพื้นผิวถนนและเป็นพื้นที่ที่การขนส่งมวลชนไม่เพียงพอต่อปริมาณการสัญจรจึงทำให้ประชากรต้องพึ่งพาการใช้รถยนต์ (Car-dependent Community) และเป็นพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศจากควันควันไอเสียรถยนต์ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ศูนย์กลางเศรษฐกิจ

2.5.1.4 ผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองต่อการใช้ที่ดินและภูมิทัศน์

การศึกษาการขยายตัวของเมือง พลวัตการเปลี่ยนแปลงของที่ดินและภูมิทัศน์ในพื้นที่เมือง Pennsylvania (Urban Expansion in Center Country, Pennsylvania: Spatial Dynamics and Landscape Transformation) (Batisani and Yarnal, 2009) จากข้อมูลในปี ค.ศ. 1990 พบว่าประชากรประเทศสหรัฐอเมริกาอาศัยอยู่บริเวณชานเมืองมากกว่าใจกลางเมืองเป็นครั้งแรก พื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี 1 ใน 5 ส่วนของประเทศอยู่ในเขตชนบท ชานเมืองใหญ่ หากการขยายตัวของเมืองออกมาชานเมืองมากขึ้น จะทำให้พื้นที่เกษตรกรรม 1 ใน 3 ของประเทศถูกกลืน พื้นที่เพาะปลูกผลิตอาหาร แหล่งธรรมชาติ พื้นที่รับน้ำ พื้นที่ว่างเพื่อสันตนาการ จะหายไปเมื่อการพัฒนาพื้นที่เกิดขึ้น

การเข้าใจถึงพลวัตการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ก่อนที่สภาพพื้นที่นั้นจะเปลี่ยนเป็นส่วนหนึ่งของเมืองที่จะขยายตัวจะช่วยป้องกันการทำลายธรรมชาติ การขยายตัวของเมืองแบบกระจุกกระจายเป็นเหตุให้มีการแบ่งเขตการใช้ที่ดินและการรุกรานพื้นที่การเกษตร แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่ครอบคลุมทุกมิติของการกระจายตัว การศึกษานี้ผสมผสานวิธีการ 3 วิธี ได้แก่ 1)

การแบ่งตารางพื้นที่ (Cross-Tabulation) เพื่อแจกแจงพื้นที่ที่มีการขยายตัว 2) การขนส่ง คมนาคม (Logistic Regression) และ 3) แบบจำลอง CLUE-S Model เพื่อคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคต ซึ่งวิธีการศึกษานี้สามารถแยกการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในลักษณะกระจายและพื้นที่การพัฒนาที่ดินที่มีทิศทางในการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษานี้คือเขต Centre Country ในเมือง Pennsylvania ซึ่งเป็นเมืองที่มีความต้องการที่อยู่อาศัยขนาดปานกลางเพิ่มขึ้น และได้รับความนิยมสำหรับผู้ที่ใช้ชีวิตในวัยชรา โดยพื้นที่บางส่วนของเมืองถูกกันไว้เป็นเขตอนุรักษ์ ดังนั้นพื้นที่ที่จะขยายตัวเพื่อการสร้างที่อยู่อาศัยจึงมีจำกัด

2.5.2 การคำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อม

2.5.2.1 การคำนวณต้นทุนของพื้นที่ถมขยะ

การศึกษาเรื่องต้นทุนภายในและต้นทุนภายนอกของพื้นที่ถมขยะในนครชิคาโก (Measuring of Internal and External costs of Sanitary Landfill Sites in Chicago Metropolitan Area) (Hwang, 1979) เป็นการศึกษาต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของพื้นที่ถมขยะชุมชน จากข้อมูลราคาที่ดินในมหานครชิคาโกในปี ค.ศ. 1970 และการสำรวจปริมาณขยะต่อจำนวนประชากรและราคาค่าบริการต่อหัว นำมาคำนวณต้นทุนในการบริหารกิจการสาขาสูขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

ปริมาณขยะที่จัดเก็บแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ขยะที่ทำการเก็บโดยบริษัทเอกชน ซึ่งส่วนใหญ่ถูกนำไปยังพื้นที่ฝังกลบ (Landfill Sites) และปริมาณขยะที่เก็บโดยเทศบาลซึ่งจะถูกนำไปเผาในเตาเผาไหม้ความร้อนสูง (Incinerator) ต้นทุนการจัดเก็บขยะรวมมีค่าเท่ากับ 23 ดอลลาร์ ต่อตัน ต้นทุนมีการแปรผันขึ้นอยู่กัจำนวนรถที่ใช้ขนขยะ ระยะทางการขนส่ง และปริมาณขยะที่รวบรวมได้แต่ละเที่ยว ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนมากที่สุดคือปริมาณขยะที่จัดเก็บในแต่ละวัน หากปริมาณขยะเพิ่มขึ้นจะทำให้การจัดการต้นทุนแรงงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยปริมาณขยะจำนวน 100 ตัน ต่อวัน มีต้นทุนมากกว่า 2 ดอลลาร์ ต่อตัน ในขณะที่ปริมาณขยะจำนวน 600 ตัน ต่อวัน มีต้นทุนการกำจัดน้อยกว่า 1 ดอลลาร์ ต่อตัน

ต้นทุนการจัดการภายในรายปี (Annual Internal Operating Cost) ของการจัดการขยะในพื้นที่ฝังกลบ สามารถแสดงด้วยสมการ คือ $TC = FC + VC(V)$ หมายถึงต้นทุนรวม (TC) เท่ากับ ต้นทุนคงที่ (FC) รวมกับต้นทุนผันแปร (VC) แปรผันตามปริมาณขยะที่จัดเก็บ (V)

โดยทั่วไปหากมีที่ดินในปริมาณมากและระยะทางการขนส่งที่ไม่ไกลมาก การจัดเก็บขยะโดยการฝังกลบเป็นวิธีที่มีต้นทุนต่ำที่สุดแต่ต้องการพื้นที่จำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจของชุมชนในพื้นที่หรือในภูมิภาค (Region) ความต้องการปริมาณพื้นที่ถมขยะ

ของประเทศสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น 2 ลูกบาศก์หลา (Cubic Yard) ต่อหัวต่อปี โดยคำนวณจากการที่ประชากรที่ผลิตขยะประมาณ 5.5 ปอนด์ต่อวัน หรือ 2,000 ปอนด์ต่อหัวต่อปี และความหนาแน่นของขยะ 1,000 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์หลา

2.5.2.2 ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการผลิตสินค้าและบริการ

ตามแนวคิดการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน

การศึกษาเรื่องต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการผลิตสินค้าและบริการตามแนวคิดการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน (สมบัติ พันธวิศิษฐ์, 2555) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดลำดับความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-output Model) ในการวิเคราะห์ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของสาขาการผลิตต่างๆ ของประเทศไทยได้อย่างละเอียดและครอบคลุมทั้งระบบเศรษฐกิจของประเทศ โดยการใช้ข้อมูลทศนิยมจากฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี พ.ศ. 2548 ครอบคลุม 180 สาขาการผลิต

ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการผลิตสินค้าและบริการของประเทศไทยโดยเฉลี่ย มีส่วนประกอบของต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 14.66 ของมูลค่าสินค้าและบริการ ต้นทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ต้นทุนด้านพลังงานและขนส่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดในกลุ่มสาขาการผลิตสาธารณูปโภค ต้นทุนด้านสารเคมีที่ก่อให้เกิดมลพิษเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดในกลุ่มสาขาการผลิตเกษตรกรรม และต้นทุนด้านของเสียเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดในกลุ่มอุตสาหกรรมโลหะ

2.5.2.3 ต้นทุนสิ่งแวดล้อมสำหรับการประเมินคุณค่าของการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย

การศึกษาต้นทุนสิ่งแวดล้อมสำหรับการประเมินคุณค่าของการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย (นวลนดา สงวนวงษ์ทอง, 2555) มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย

การคำนวณผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจสุทธิของการพัฒนาอุตสาหกรรมประกอบด้วยผลต่างของ ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจรวมได้แก่ผลรวมของผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อม กับ ต้นทุนสิ่งแวดล้อมประกอบการคำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมรวมได้แก่ผลรวมของต้นทุนสิ่งแวดล้อมทางตรงและทางอ้อม การคำนวณทั้งสองกรณีใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) ตามแบบฉบับของ Leontief (1966) เป็นเครื่องมือ

การศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจรวมของอุตสาหกรรมมีค่าเท่ากับ 0.62 และค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมรวมเท่ากับ 0.10 อุตสาหกรรมกลุ่มที่มีสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่แท้จริงมากกว่าและเท่ากับค่าเฉลี่ย 0.52 มีจำนวนรวม 45 สาขา ลักษณะเด่นของอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่เป็นอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงกับภาคเกษตรซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางผลิตในประเทศในสัดส่วนที่สูง อุตสาหกรรมกลุ่มที่มีสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่แท้จริงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 0.52 มีจำนวนรวม 48 สาขา ลักษณะเด่นของอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่เป็นอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนนำเข้าจากต่างประเทศและมีการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมในประเทศน้อย ใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่นำเข้าจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูง

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายพิจารณาจากผลการศึกษาได้แก่แนวทางที่ 1 การยกระดับคุณค่าของการพัฒนาอุตสาหกรรม พิจารณาจากสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจรวมโดยการยกระดับมูลค่าเพิ่มประกอบด้วยค่าจ้างแรงงานผลกำไรของผู้ประกอบการและรายได้ของรัฐจากภาษีทางอ้อม โดยอาศัยการพัฒนาปัจจัยที่จะช่วยเพิ่มพูนสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต

การยกระดับสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่แท้จริงเกิดขึ้นได้จากการส่งเสริมให้เกิดความหลากหลายของอุตสาหกรรมเพื่อให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ มีความสามารถใช้ปัจจัยการผลิตที่ผลิตในประเทศในสัดส่วนสูงขึ้น และแนวทางที่ 2 การยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยการลดต้นทุนสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมสาขาที่มีค่าสัมประสิทธิ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมรวมในเกณฑ์สูง ซึ่งต้องการการกำกับดูแลการส่งเสริมการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ในกระบวนการผลิต

2.5.3 พัฒนาการของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

ทฤษฎีดุลยภาพทั่วไป (General Equilibrium Theory) เกิดขึ้นจากแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อวอลลาส Léon Walras (1874) ในหนังสือเรื่อง “Elements of Pure Economics” เป็นต้นกำเนิดของกฎของวอลลาส (Walrasian Law) ได้แก่อุปสงค์และอุปทานของสินค้าในทุกตลาดอยู่ในสถานะดุลยภาพเสมอ การเปลี่ยนแปลงดุลยภาพในตลาดหนึ่งผูกพันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดุลยภาพของตลาดอื่นๆ (Toruño, 1983 อ้างถึงใน กฤษ เอี่ยมฐานนท์, 2550)

Wassily Leontief (1966) นำแนวความคิดพื้นฐานดุลยภาพทั่วไปของวอลลาสมาสร้างแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) และระบบข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ครอบคลุมระบบเศรษฐกิจทั้งหมดตามระบบบัญชีที่อยู่บนพื้นฐานราคาคงที่ ณ ปีใดปีหนึ่ง และได้รับความนิยมนำมาใช้ในการคาดการณ์ การเปลี่ยนแปลง

โครงสร้างทางเศรษฐกิจ หรือผลกระทบโดยรวมของการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือนโยบายของรัฐบาล (กฤษฎีมาฐานนท์, 2550: 35)

ผลงานศึกษาของ Scarf (1967) เรื่อง “On the Computation of Equilibrium Prices” เป็นการนำเสนอเทคนิคในการคำนวณดุลยภาพของราคาที่มีการเปลี่ยนแปลง ต่อมาลูกศิษย์ของ Scarf คือ Shoven and Whalley (1972) ได้ศึกษาเรื่อง “A General Equilibrium Calculation of the Effects of Differential Taxation of Income from Capital in the U.S” เพื่อคาดการณ์ผลกระทบของการใช้นโยบายภาษีของประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้การศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเป็นที่น่าสนใจ (Dixon and Rimmer, 2010: 10)

Jorgenson (1984) ได้นำเสนอวิธีการคำนวณดุลยภาพทั่วไปในการศึกษาเรื่อง “The Structure of Applied General Equilibrium Models” และการศึกษาของ Jorgenson and Wilcoxon (1993) ในหัวข้อ “Energy, the Environment and Economic Growth” รายงานงานวิจัยด้านการใช้พลังงาน

การศึกษาเรื่อง “Practical General Equilibrium Estimation of Resource Pulls under Trade Liberalization” (Taylor and Black 1974) ใช้วิธีการตามวิธีของ Johansen (1960) ในการสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อศึกษาการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ (Dixon and Rimmer, 2010: 11)

การศึกษาเรื่อง “Income Distribution Policy in Developing Countries: A Case Study in Korea” (Adelman and Robinson 1978) ใช้วิธีการตามวิธีของ Johansen (1960) ในการสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อศึกษาการกระจายรายได้ประชากรของประเทศเกาหลี (Dixon and Rimmer, 2010: 11)

Johansen (1960) เป็นผู้ริเริ่มสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium-CGE) โดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ในแบบฉบับของ Leontief (1936) เป็นฐานข้อมูล (Dixon and Rimmer, 2010: 3) ทำให้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model) ในแบบฉบับของ Leontief มีความสามารถถ่ายทอดพฤติกรรมผู้บริโภคที่ต้องการผลประโยชน์สูงสุดโดยมีงบประมาณจำกัด และพฤติกรรมการผลิตสินค้าของผู้ผลิตที่ต้องควบคุมต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุดโดยสมการแสดงการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจทั้งระบบ แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปตามวิธีของ Johansen จึงเป็นที่สนใจของนักวิจัยจำนวนมาก และได้รับความนิยมในการศึกษาในระดับดุลยภาพทั่วไป (Dixon and Rimmer, 2010: 11)

Dixon (1976) สร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปตามวิธีของ Johansen ที่มีชื่อว่า ORANI จากการสนับสนุนของรัฐบาลในโครงการ IMPACT Project ในปี ค.ศ. 1970s เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบจากนโยบายรัฐบาลกลางประเทศออสเตรเลีย พร้อมกับการพัฒนาชุดประมวลผล

GEMPACK โดย Ken Robert Pearson (1980) เพื่อใช้ประมวลผลระบบสมการของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปตามรูปแบบของ Johansen (Horridge et al., 1998)

Dixon (1970) ใช้แนวคิดของ Amington (1969) ของแบบจำลองการค้าระหว่างประเทศ ผสมผสานกับแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-output Model) ของ Leotief (1966) ในการสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปชื่อ ORANI เผยแพร่ใน ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy (Dixon et al., 1982)

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปในตระกูล ORANI (Dixon et al. 1982) มีคุณสมบัติแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยเศรษฐกิจทั้งระบบ โดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เป็นฐานข้อมูล และนิยมใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์นโยบายในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย และสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง (กฤษฎา เอี่ยมฐานนท์, 2550: 39)

2.5.3.1 แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อการวิเคราะห์นโยบาย

Rutherford (2000) ได้สร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปในการวิเคราะห์นโยบายการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในงานวิจัยเรื่อง “Carbon Abatement, Technical Change and Intergenerational Burden Sharing” Schelling (1996, อ้างถึงใน Harrison, 2000) ใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปทดสอบการลดปริมาณคาร์บอนลงร้อยละ 20 ภายในปีศักราชเวลา 10 ปี ของประเทศเดนมาร์กตามเงื่อนไขของ Kyoto Protocol

การศึกษาดังกล่าวจำลองสถานการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจในบริบทราคาสินค้าและบริการคงที่ และไม่มีการใช้เทคโนโลยีใหม่ เมื่อมีการเก็บภาษีคาร์บอนทำให้ต้นทุนพลังงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เทคโนโลยีใหม่ๆ หลายชนิดเริ่มมีกำไรเกิดขึ้น

2.5.3.2 การสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อวิเคราะห์การลงทุนด้านสวัสดิการของรัฐและสาธารณประโยชน์

Rioja (2001) สร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อศึกษาการเติบโตทางเศรษฐกิจการลงทุนด้านสวัสดิการของรัฐและสาธารณประโยชน์การวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจของประเทศลาตินอเมริกา (Growth, Welfare and Public Infrastructure: A General Equilibrium Analysis of Latin America Economy)

2.5.3.3 การสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อศึกษาผลกระทบจากการเจรจาสินค้าเกษตรรอบใหม่ขององค์การการค้าโลกที่มีต่อภาคการเกษตรของไทย

กฤษฎา เอี่ยมฐานนท์ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจของการเจรจาสินค้าเกษตรรอบใหม่ขององค์การการค้าโลกที่มีต่อภาคการเกษตรของไทย โดยการสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อพิจารณาถึงผลได้และผลเสียด้านเศรษฐกิจในภาพรวมและการ

เปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดต่อภาคการเกษตรของไทยเนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญรายหนึ่งของโลกและเข้าร่วมการเจรจาเพื่อส่งเสริมการค้าในเวทีเกดต์ต่อมาไทยเข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลกหรือ (WTO) เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2537 และยอมรับพันธะที่จะต้องเปิดตลาดสินค้าเกษตรในการเจรจาเรื่องสินค้าเกษตรรอบใหม่ของ WTO เป็นประเด็นถกเถียงและตั้งข้อสงสัยเกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศภาคีสมาชิก การศึกษานี้วิเคราะห์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในภาคเกษตรของไทยทั้งนี้แม้ว่าจะมีการศึกษาจำนวนหนึ่งให้คำตอบในบางประเด็นถึงการเปลี่ยนแปลงของภาคเกษตรแต่ยังมีข้อสงสัยบางอย่างที่ยังไม่มีผลการศึกษาปรากฏชัดเจน อาทิ กลไกการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจและผลได้และผลเสียในภาพรวมที่จะเกิดตามมาและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตของภาคเกษตรและความจำเป็นจะต้องมีมาตรการรองรับและช่วยเหลือต่างๆ ประเทศไทยควรมีท่าทีในการเจรจาอย่างไร รวมไปถึงประเด็นในการทบทวนการตัดสินใจของหน่วยงานเจรจา

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเมื่อประเทศไทยเปิดเสรีการค้าสินค้าเกษตรจะทำให้สามารถส่งออกสินค้าเกษตรได้เพิ่มขึ้น (กัลยารัตน์ เจริญภักดีสมบัติ, 2543) โดยคาดการณ์ว่าการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยจะขยายตัวร้อยละ 2.34 การนำเข้าสินค้าเกษตรเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.01 ผลผลิตมวลรวมในประเทศ (GDP) ขยายตัวร้อยละ 0.22 สินค้าเกษตรที่มีผู้ทางการตลาดได้แก่ข้าว น้ำตาลข้าวโพดและเนื้อไก่ส่วนสินค้าเกษตรที่จะได้รับผลกระทบจากการเปิดตลาดได้แก่ปาล์ม น้ำมันกาแฟถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์นม (อำพน กิตติอำพน และคณะ, 2537) สำหรับผลกระทบของประเทศภาคีอื่นๆ พบว่าการเปิดเสรีทางการค้าสินค้าเกษตรของประเทศมาเลเซียมีผลทำให้การผลิตและการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศมาเลเซียขยายตัวร้อยละ 2-5 ราคาอาหารนำเข้าเพิ่มขึ้นและทำให้ GDP ของประเทศมาเลเซียลดลงเพียงเล็กน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 1) และพบว่าเมื่อประเทศไทยลดภาษีส่งออกข้าวลงจะทำให้ราคาข้าวส่งออกลดลง การส่งออกเพิ่มขึ้น การผลิตข้าวเพิ่มขึ้น อุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตขยายตัว รายได้ของปัจจัยการผลิตของครัวเรือนขยายตัว รายได้ของรัฐบาลจากภาษีส่งออกลดลงแต่รายได้จากภาษีอื่นๆ ขยายตัวเพราะรายได้ครัวเรือนขยายตัว

การศึกษานี้ต้องการทดสอบนโยบายการเจรจาสินค้าเกษตรรอบใหม่ของ WTO โดยดูถึงผลกระทบที่จะมีต่อภาคการเกษตรของไทยและประเมินความจำเป็นเกี่ยวกับการจัดให้มีมาตรการช่วยเหลือให้เกิดการปรับตัวของสาขาการผลิตที่ได้รับผลกระทบโดยพิจารณาถึงผลกระทบของมาตรการลดภาษีนำเข้าและคาดการณ์ข้อยุติของการเจรจาในรูปแบบข้อผูกพัน (Modalities) เช่นเดียวกับกลุ่มประเทศ G-20 เนื่องจากการเจรจาการค้ารอบใหม่ของ WTO (รอบโดฮา) ยังไม่สิ้นสุดโดยวิธีสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ซึ่งประยุกต์ตามรูปแบบ ORANI (Dixon et al., 1982) และดัดแปลงข้อมูลของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-

Output Table) ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2543 รวบรวมโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตัวแปรสำคัญที่จะชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจและระดับสาขาการผลิตโดยใช้ต้นแบบของ Kunnoot (2009) ซึ่งใช้หลักการออกแบบโดย Dixon et al. (1992) และใช้รูปแบบบางส่วนของORANI (Dixon et al. 1982) ที่สำคัญได้แก่ทฤษฎีการลงทุน

ORANI นับเป็นต้นแบบที่มีความสมบูรณ์แบบในด้านทฤษฎีการจำแนกสาขาการผลิตมีความละเอียดสมบูรณ์ตามขนาดของฐานข้อมูลบัญชีปัจจัยการผลิตและผลผลิตและความครอบคลุมประเด็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจที่กว้างขวางทำให้มีขนาดใหญ่และระบบการคำนวณที่ซับซ้อนจึงมักมีการประยุกต์บางส่วนของ ORANI มาใช้ในการออกแบบแบบจำลองระบบดุลยภาพทั่วไปในรุ่นต่างๆโดยมุ่งให้มีขนาดกะทัดรัดและเลือกองค์ประกอบของ ORANI เฉพาะส่วนที่จะใช้วิเคราะห์ประเด็นของการศึกษานั้นๆ

การออกแบบแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเช่น Kunnoot (1997) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ใช้วิเคราะห์เฉพาะประเด็นการศึกษาการดัดแปลงและความเหมาะสมในการใช้ฐานข้อมูลระบบบัญชีปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยซึ่งมีโครงสร้างแตกต่างไปจากฐานข้อมูลระบบบัญชีปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ ORANI โดยย่อส่วนระบบเศรษฐกิจให้มีการผลิตจำนวน 50 สาขาและใช้การประมวลผลด้วยระบบโปรแกรมของ GEMPACK (Harrison and Pearson, 2002)

2.5.3.4 การสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านผลได้และ

ต้นทุนทางเศรษฐกิจ และต้นทุนและผลได้ทางสิ่งแวดล้อมของเขตการค้าเสรี

สมพจน์ วรรณสุข (2552) สร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านผลได้และต้นทุนทางเศรษฐกิจ และต้นทุนและผลได้ทางสิ่งแวดล้อมของเขตการค้าเสรีเนื่องจากประเทศไทยได้มีข้อตกลงเขตการค้าเสรีแล้วกับ 5 ประเทศ ได้แก่ จีน อินเดีย ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และ ญี่ปุ่น จากการทำข้อตกลงดังกล่าวทำให้มีประเด็นข้อสงสัยถึง ผลได้กับต้นทุนทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทย การศึกษาเปรียบเทียบผลได้เมื่อเทียบกับต้นทุนทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการคำนวณของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ซึ่งครอบคลุมสินค้า 25 หมวด และต้นทุนสิ่งแวดล้อม 9 ประเภท

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

ต้นทุนสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลกระทบภายนอกด้านลบในสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษ และความเสียหายด้านสุขภาพ การสูญเสียสิ่งแวดล้อมที่สวยงาม และการสูญเสียคุณภาพชีวิตในภาพรวม ซึ่งเป็นความเสียหายที่กระจายออกสู่สังคมส่วนรวม

กิจการสาขาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (Sanitary and Environmental Service) คือ สาขาการผลิตหนึ่งในระบบเศรษฐกิจซึ่งทำหน้าที่เก็บ ขน และการกำจัดขยะมูลฝอยสิ่งปฏิกูล การทำความสะอาด การกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค รวมทั้งโรงงานรับบริการจัดการกากอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงงานบำบัดน้ำเสียรวม และโรงงานเพื่อกำจัดขยะของเสียรวมในเตาเผาเฉพาะหรือเตาเผาร่วม เช่น เตาปูนซีเมนต์ เป็นการบำบัดของเสียโดยการใช้ความร้อนเพื่อทำลายมลพิษ และลดความเป็นอันตรายของสารพิษ โดยมีระบบบำบัดมลพิษอากาศและจัดการเถ้าที่เกิดขึ้น โรงงานคัดแยกฝักรวมของเสีย โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ และการทำเชื้อเพลิงทดแทน (Fuel Substitution)

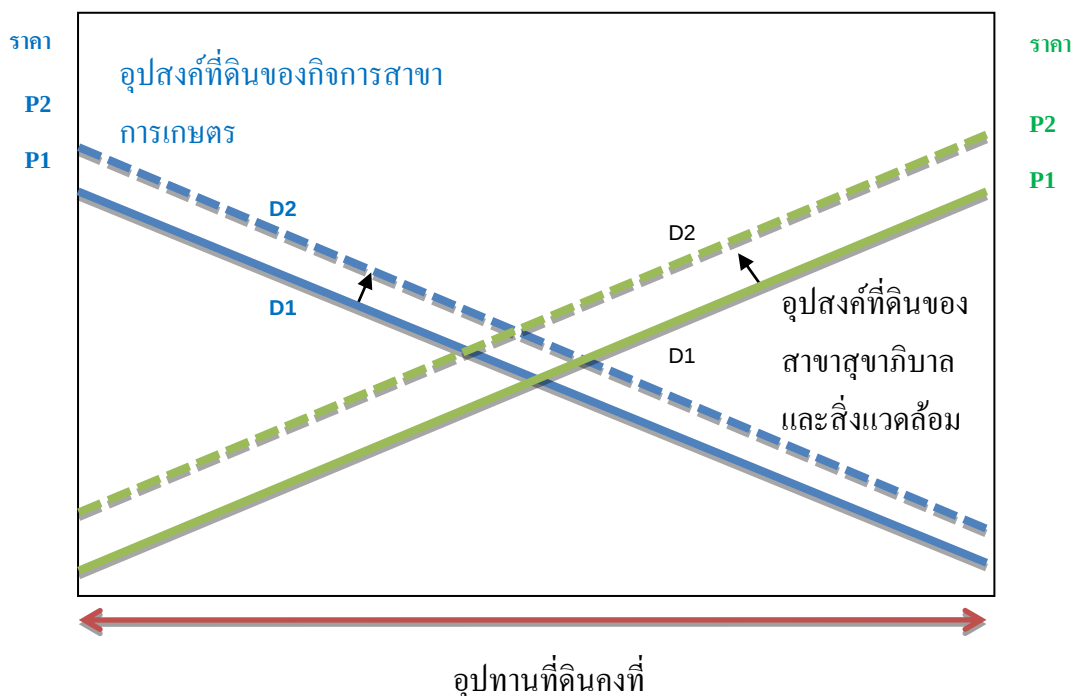
กิจการสาขาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นอุตสาหกรรมขั้นสุดท้ายในการจัดการของเสีย เป็นผู้ที่ทำหน้าที่ให้บริการสลายผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงราคาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อการผลิตสินค้าอื่นในฐานะเป็นปัจจัยการผลิตประเภทหนึ่ง จึงเป็นต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจ

3.1.1 การแข่งขันระหว่างของอุปสงค์ของที่ดินของการผลิตสินค้าและบริการ

การบริการด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นสาขาการผลิตหนึ่งในระบบเศรษฐกิจ และเป็นต้นทุนของการผลิตสินค้าอื่นๆ อุปสงค์ของปัจจัยการผลิตของสาขาบริการด้านสุขภาพ

และสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยปัจจัยการผลิตขั้นกลางและปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ซึ่งประกอบด้วย แรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ดิน ทำให้มีการแข่งขันกับการผลิตสินค้าอื่นในการใช้ ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่

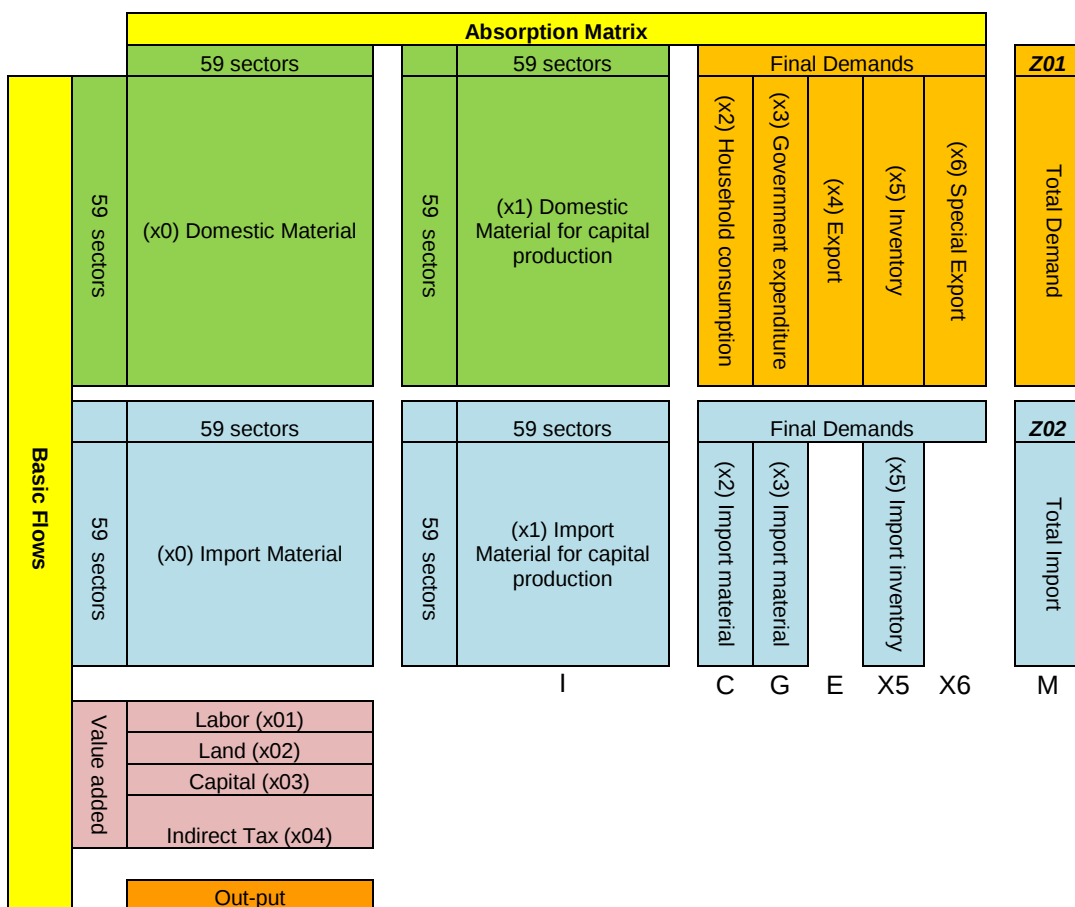
ภาพที่ 3.1 แสดงการแข่งขันระหว่างอุปสงค์ที่ดินของสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมกับ สาขาภาคการเกษตรในบริบทอุปทานที่ดินคงที่ เนื่องจากการบริการด้านสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม เป็นสาขาที่กำลังเติบโต ตามการเติบโตทางเศรษฐกิจและการเติบโตของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีการ ขยายตัวอย่างต่อเนื่องและกระจายในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศเพิ่มขึ้น ทำให้อุปสงค์ที่ดินของสาขา สุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม (D) ปรับเพิ่มขึ้น (Shift) จากระดับ D1 ไประดับ D2 ขยับเพิ่มขึ้นสูงกว่า สาขาการเกษตร ทำให้ราคาที่ดิน (P) ของสาขานี้ปรับเพิ่มขึ้นจากระดับ P1 ไประดับ P2 ขยับเพิ่ม สูงขึ้นกว่าสาขาภาคการเกษตร



ภาพที่ 3.1 การแข่งขันระหว่างอุปสงค์ที่ดินของสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมกับสาขาภาค การเกษตร

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้ใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเป็นเครื่องมือในการศึกษาโดยแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปมีคุณสมบัติแสดงองค์ประกอบของระบบเศรษฐกิจในระดับมหภาพและจุลภาพ ซึ่งแสดงโครงสร้างของระบบการบริโภคและการผลิต เพื่อใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เชื่อมโยงทั้งระบบจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ทางเศรษฐกิจ รวมทั้งแสดงให้เห็นรายละเอียดในระดับสาขาการผลิต ภาพที่ 3.2 แสดงแผนภูมิของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ในรูปแบบดัดแปลงเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการคำนวณสัมประสิทธิ์ของตัวแปรของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิของฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป
ของประเทศไทยขนาด 59 สาขา

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปของการศึกษานี้คำนวณคาดการณ์พิสัย 30 ปี (พ.ศ 2548-2578) สอดคล้องกับการคาดการณ์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปของประเทศไทยขนาด 59 สาขา มีโครงสร้างประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรดังนี้

3.2.1 ด้านอุปสงค์ (Demand Side)

อุปสงค์กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อุปสงค์สำหรับสินค้าที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้าทั่วไป ซึ่งจำแนกที่มาได้ 2 แหล่ง ได้แก่ สินค้าผลิตภายในประเทศ (Domestic Material, x_0) และสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Import Material, x_0)

อุปสงค์กลุ่มที่ 2 ได้แก่ อุปสงค์สำหรับสินค้าที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้าทุน (Capital Material for Capital Production, I) ซึ่งจำแนกที่มาได้ 2 ประเภท ได้แก่ สินค้าผลิตเองภายในประเทศ (Domestic Material for Capital Production, x_1) และสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Imported Material for Capital Production, x_1)

อุปสงค์กลุ่มที่ 3 ได้แก่ อุปสงค์สำหรับสินค้าที่ใช้ในการบริโภคของภาคครัวเรือน (Household Consumption - C) ซึ่งจำแนกที่มาได้ 2 ประเภท ได้แก่ สินค้าที่ผลิตเองภายในประเทศ (Domestic Material for Household Consumption, x_2) และสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Import Material for Household Consumption, x_2)

อุปสงค์กลุ่มที่ 4 ได้แก่ อุปสงค์สำหรับสินค้าที่ใช้ในการบริโภคของภาครัฐ (Government Expenditure, G) ซึ่งจำแนกที่มาได้ 2 ประเภท ได้แก่ สินค้าที่ผลิตเองภายในประเทศ (Domestic Material for Government Expenditure, x_3) และสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Import Material for Government Expenditure, x_3)

อุปสงค์กลุ่มที่ 5 ได้แก่ อุปสงค์สินค้าที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ (Export- E , x_4) ซึ่งเป็นสินค้าที่ประเทศไทยผลิตเพื่อส่งออกไปต่างประเทศ

อุปสงค์กลุ่มที่ 6 ได้แก่ อุปสงค์ต่อปัจจัยการผลิตขั้นปฐม (Primary Factors of Production) ได้แก่ แรงงานทั่วไป (Labor, x_{01}) ที่ดิน (Land, x_{02}) และทุน (Capital, x_{03})

อุปสงค์กลุ่มที่ 7 ได้แก่ อุปสงค์สำหรับรายได้รัฐบาล ได้แก่ ภาษีทางอ้อมทุกประเภท (Indirect tax, x_{04}) เช่น ภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีการค้า ภาษีสรรพสามิต เป็นต้น

อุปสงค์กลุ่มที่ 8 ได้แก่ อุปสงค์ต่อสินค้าคงคลัง (Inventory) ซึ่งจำแนกที่มาได้ 2 ประเภท ได้แก่ สินค้าที่ผลิตเองภายในประเทศ (Domestic Material for Inventory, x_5) และสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Import Material for Inventory, x_5)

อุปสงค์กลุ่มที่ 9 ได้แก่ สินค้าพิเศษที่ส่งออกไปต่างประเทศ (Special Export, x6)
มูลค่าของการบริโภคขั้นสุดท้าย คำนวณได้ $GDP = I + C + G + E + X5 + X6 - M$

3.2.2 ด้านอุปทาน (Supply Side)

ปัจจัยการผลิตกลุ่มที่ 1 ได้แก่ สินค้าที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้าทั่วไป (x0)

ปัจจัยการผลิตกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ได้แก่ แรงงานทั่วไป (Labor, x01) ที่ดิน (Land, x02) และทุน (Capital, x03) รวมกับภาษีทางอ้อมทุกประเภท (Indirect tax, x04) ซึ่งเรียกว่าผลผลิตมวลรวมภายในประเทศคำนวณจากยอดรวมมูลค่าเพิ่ม (Value Added)

3.3 ข้อมูล

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรคำนวณจากฐานข้อมูล ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table of Thailand) ของประเทศไทย ฉบับปี พ.ศ. 2548 รวบรวมและเผยแพร่โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลมาตรฐานของระบบบัญชีประชาชาติของประเทศไทย ตามมาตรฐานของสหประชาชาติ

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยของการศึกษานี้ประกอบด้วย 59 สาขา เป็นการย่อส่วนจากระดับเต็มรูปซึ่งมีขนาด 180 สาขา โดยออกแบบให้จำแนกสาขาบริการ สุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม (Sanitary Services) เป็นสาขาเดียวในลำดับที่ 57 เพื่อให้สามารถจำแนก การตรวจสอบและวิเคราะห์จำเพาะสาขาบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน ดังแสดงใน ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยประกอบด้วยกลุ่มการผลิต 59 สาขา

สาขา	ชื่อสาขาการผลิต (59 สาขา)
1	การทำนา (Paddy)
2	การทำไร่ข้าวโพด (Maize)
3	การทำไร่มันสำปะหลัง (Cassava)
4	การทำไร่พืชตระกูลถั่ว (Beans and Nuts)
5	การทำไร่ผักการทำสวนผลไม้ (Vegetables and Fruits)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สาขา	ชื่อสาขาการผลิต (59 สาขา)
6	การทำไร่อ้อย (Sugarcane)
7	การทำสวนยางพารา (Rubber (Latex)
8	พืชอื่นๆ (Other Crops)
9	การปศุสัตว์ (Livestock)
10	การทำไม้ (Forestry)
11	การประมง (Fishery)
12	การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน (Crude Oil and Coal)
13	การทำเหมืองแร่ (Metal Ore)
14	การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ (Non-Metal Ore)
15	โรงฆ่าสัตว์ (Slaughtering)
16	การทำอาหารกระป๋องและการเก็บรักษาอาหาร (Processing and Preserving of Foods)
17	โรงสีข้าวการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง การผลิตแป้งและการปั่นแป้ง (Rice and Other Grain Milling)
18	การผลิตน้ำตาล (Sugar Refineries)
19	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร (Other Foods)
20	การผลิตอาหารสัตว์ (Animal Food)
21	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม (Beverages)
22	ใบยาสูบ (Tobacco Processing and Products)
23	การทอผ้า การปั่นด้ายการหีบฝ้ายการฟอก การพิมพ์การย้อม (Spinning, Weaving and Bleaching)
24	การผลิตสินค้าสิ่งทอ (Textile Products)
25	การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ (Paper and Paper Products)
26	การพิมพ์การพิมพ์โฆษณา (Printing and Publishing)
27	การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน (Basic Chemical Products)
28	การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช (Fertilizer and Pesticides)
29	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมี (Other Chemical Products)
30	โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum Refineries)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สาขา	ชื่อสาขาการผลิต (59 สาขา)
31	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาง (Rubber Products)
32	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก (Plastic Wares)
33	การผลิตซีเมนต์และผลิตภัณฑ์คอนกรีต (Cement and Concrete Products)
34	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ (Other Non-metallic Products)
35	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า (Iron and Steel)
36	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous Metal)
37	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ (Fabricated Metal Products)
38	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Industrial Machinery)
39	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้า (Electrical Machinery and Apparatus)
40	การผลิตยานยนต์ (Motor Vehicles and Repairing)
41	การต่อและการซ่อมเรือ (Other Transportation Equipment)
42	โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จหนัง (Leather Products)
43	โรงเลื่อยการผลิตเครื่องเรือนและเครื่องตกแต่งทำด้วยไม้ (Saw Mills and Wood Products)
44	การผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ (Other Manufacturing Products)
45	การไฟฟ้าและการผลิตก๊าซธรรมชาติ (Electricity and Gas)
46	การประปา (Water Works and Supply)
47	การก่อสร้างที่อยู่อาศัย (Building Construction)
48	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะ (Public Works and Other Construction)
49	การค้าส่งการค้าปลีก (Trade)
50	ภัตตาคารและโรงแรม (Restaurants and Hotels)
51	การขนส่ง (Transportation)
52	การสื่อสาร (Communication)
53	สถาบันการเงินการประกันภัย (Banking and Insurance)
54	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์ (Real Estate)
55	การบริการทางธุรกิจ (Business Services)
56	การบริหารราชการ (Public Services)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สาขา	ชื่อสาขาการผลิต (59 สาขา)
57	บริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม (Sanitary and Environmental Services)
58	การบริการอื่น ๆ (Other Services)
59	กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการผลิตได้ (Unclassified)

แหล่งที่มา: คัดแปลงจากกลุ่มสาขาการผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556.

3.4 การประมวลผลของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปในระบบ ORANI (Dixon et al., 1982: 73) ใช้ชุดประมวลผล GEMPACK (Harrison and Pearson, 2002: 1-1)

3.4.1 ตัวแปร

การออกแบบตัวแปรของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปในการศึกษานี้ทั้งหมดจำนวน 16,130 ตัวแปร แสดงในตารางที่ 3.2 แบ่งเป็นตัวแปรอิสระจำนวน 415 ตัวแปรตั้ง แสดงใน ตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4 โดยมีสมการทั้งหมดจำนวน 15,715 สมการ แสดงใน ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

ลำดับ	ตัวแปร	การใช้งาน		<i>i</i>	<i>j</i>	<i>s</i>	จำนวน
1.	$z01_j$	ผลผลิตรวม (Total Production Activity)			59		59
2.	$z02_j$	สินค้านำเข้า (Total Imported commodities)			59		59
3.	$z1_j$	ผลผลิตสินค้าทุน (Total Capital Production)			59		59
4.	$c1$	มูลค่าการใช้จ่ายด้านการลงทุน (Aggregate Investment)	1				1
5.	$c2$	มูลค่าการใช้จ่ายของครัวเรือน (Aggregate Household Consumption)	1				1
6.	$c3$	มูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐ (Aggregate Government Purchase of Goods and Services)	1				1
7.	$c1r$	มูลค่าการใช้จ่ายด้านการลงทุนปอดเงินเพื่อ (Real Investment Value)	1				1
8.	$c2r$	มูลค่าการใช้จ่ายของครัวเรือนปอดเงินเพื่อ (Real Household Consumption)	1				1
9.	$c3r$	มูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐปอดเงินเพื่อ (Real Government Consumption)	1				1
10.	$cpi1$	ดัชนีราคาสินค้าทุน (Capital Cost Index)	1				1
11.	$cpi2$	ดัชนีราคาผู้บริโภค (Household Consumption Index)	1				1
12.	$cpi3$	ดัชนีราคาสินค้าใช้ในการบริโภคของรัฐบาล (Government Consumption Index)	1				1
13.	$k0_j$	ปริมาณสำรองทุนสะสมในปัจจุบัน (Current Capital Stock)			59		59

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ลำดับ	ตัวแปร	การใช้งาน		i	j	s	จำนวน
14.	$k1_j$	ปริมาณสำรองทุนสะสมในอนาคต (Future Capital Stock)			59		59
15.	$r0_j$	อัตราผลตอบแทนการลงทุนในปัจจุบัน (Current Rate of Return)			59		59
16.	$r1$	อัตราผลตอบแทนการลงทุนคาดหมายในอนาคต (Future Rate of Return)	1				1
17.	$va1$	มูลค่าการจ้างแรงงานและเงินทดแทนอื่น แก่ลูกจ้าง (Aggregate Wages and other Compensation)	1				1
18.	$va2$	มูลค่าของค่าเช่าที่เอกชนได้รับจากการ ให้เช่าที่ดิน เกษตรสถาน และทรัพย์สินอื่น และผลตอบแทนที่ได้จาก ทรัพยากรธรรมชาติ (Aggregate Rental Income)	1				1
19.	$va3$	มูลค่าของปัจจัยทุน (Aggregate Capital)	1				1
20.	$va4$	มูลค่าของภาษีทางอ้อมธุรกิจ (Aggregate Indirect Tax)	1				1
21.	xr	อัตราแลกเปลี่ยน (Exchange Rate)	1				1
22.	e	มูลค่าสินค้าส่งออก (Aggregate Export)	1				1
23.	m	มูลค่าสินค้านำเข้า (Aggregate Import)	1				1
24.	$delBT$	มูลค่าดุลการค้าที่เปลี่ยนแปลง (Change in Balance of Trade)	1				1
25.	$delDT$	สัดส่วนการขาดดุลการค้าต่อ GDP (Dept GDP Ratio)	1				1
26.	$fx4_i$	ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของสินค้าส่งออก (Shift of Export Demand)		59			59
27.	$p0_{i,s}$	ราคาสินค้า (Price of Commodity)		59		2	118

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ลำดับ	ตัวแปร	การใช้งาน		i	j	s	จำนวน
28.	$p01_j$	ราคาจ้างแรงงาน (Wage Rate of Labor)			59		59
29.	$p02_j$	ราคาที่ดิน (Rental Rate of Land)			59		59
30.	$p03_j$	ราคาค่าเงินทุน (Capital Price)			59		59
31.	$p04_j$	อัตรากำไรทางอ้อม (Indirect Tax)			59		59
32.	$pz1_j$	ต้นทุนการผลิตสินค้าทุน (Cost of Capital)			59		59
33.	$p01r_j$	ราคาจ้างแรงงานตลอดชีพ (Real Wage Rate of Labor)			59		59
34.	$p02r_j$	ราคาที่ดินตลอดชีพ (Real Rental Rate of Land)			59		59
35.	$p03r_j$	ราคาสินค้าทุนตลอดชีพ (Real Capital Price)			59		59
36.	$pw1_i$	ราคาสินค้าส่งออกคำนวณเป็นเงินสากล (Export Price USD)		59			59
37.	$pw2_i$	ราคาสินค้านำเข้าคำนวณเป็นเงินสากล (Import Price USD)		59			59
38.	$x0_{i,j,s}$	อุปสงค์ของสินค้าใช้เป็นปัจจัยการผลิตสินค้า (Intermediate commodity)		59	59	2	6,962
39.	$x01_j$	อุปสงค์แรงงานทั่วไป (Factor Labor)			59		59
40.	$x02_j$	อุปสงค์ที่ดิน (Factor Land)			59		59
41.	$x03_j$	อุปสงค์เครื่องจักรอุปกรณ์ เครื่องมืออาคาร สิ่งก่อสร้าง (Factor Capital)			59		59
42.	$x04_j$	ภาษีทางอ้อม (Factor Indirect Tax)			59		59
43.	$x1_{i,j,s}$	อุปสงค์ของสินค้าใช้ในการผลิตสินค้าทุน (intermediate capital goods)		59	59	2	6,962
44.	$zx1_{i,s}$	อุปสงค์รวมสินค้าใช้ในการผลิตสินค้าทุน (Total Investment of Capital Goods)		59		2	118

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ลำดับ	ตัวแปร	การใช้งาน		<i>i</i>	<i>j</i>	<i>s</i>	จำนวน	
45.	$x2_{i,s}$	อุปสงค์ของสินค้าใช้ในการบริโภคในภาคครัวเรือน (Household Consumption)		59		2	118	
46.	$x3_{i,s}$	อุปสงค์ของสินค้าใช้ในกิจการของรัฐบาล (Governmental Consumption)		59		2	118	
47.	$x4_i$	อุปสงค์สินค้าส่งออก (Export)		59			59	
48.	$x5_{i,s}$	อุปสงค์ของสินค้าคงคลัง (Inventory)		59		2	118	
49.	$x6_i$	อุปสงค์สินค้าส่งออกพิเศษ (Special Export)		59			59	
50.	$gdpi$	ผลผลิตมวลรวมในประเทศคำนวณจากรายได้ (Income GDP)	1				1	
51.	$gdpe$	ผลผลิตมวลรวมในประเทศคำนวณจากการใช้จ่าย (Expenditure GDP)	1				1	
52.	$gdpdf$	ดัชนีเงินเฟ้อภายในประเทศ (GDP Deflator)	1				1	
53.	$gdpr$	ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศตลอดเงินเฟ้อ (แท้จริง) (Real GDP)	1				1	
54.	v_i	การอุดหนุนสินค้าของประเทศไทย (Subsidy)		59			59	
55.	t_i	อัตราภาษีนำเข้าของประเทศไทย (Import Tax)		59			59	
56.	va_{sect}	มูลค่าเพิ่มรวม รายสาขา			59		59	
57.	va_{real}	มูลค่าเพิ่มตลอดเงินเฟ้อรายสาขา			59		59	
		จำนวนรวม						16,130

3.4.2 ตัวแปรอิสระ (Exogenous)

ตัวแปรของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปมีบทบาทในการกำหนดเงื่อนไขภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจ และเป็นตัวแปรทดสอบข้อศีกษา แสดงในตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4 มีจำนวน 415 ตัวแปร ได้แก่

- 1) ราคาสินค้านำเข้าคำนวณเป็นเงินสากล (pw2) โดยมีข้อสมมุติทางเศรษฐกิจ เป็นอิสระจากภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทย
- 2) อัตราภาษีนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ (t) คงที่ เนื่องจากมีข้อสมมุติไม่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายภาษี
- 3) การอุดหนุนสินค้าของประเทศไทย (v) คงที่ โดยมีข้อสมมุติทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบาย การอุดหนุนสินค้าส่งออก
- 4) สัดส่วนการขาดดุลการค้าต่อ GDP (Dept GDP Ratio) มีข้อสมมุติคงที่ เพื่อเป็นตัวแทนนโยบายรักษาเสถียรภาพของเศรษฐกิจ
- 5) ปัจจัยการผลิตขั้นปฐมที่ดิน (x02) มีข้อสมมุติคงที่ เพื่อเป็นตัวแทนอุปทานที่ดิน คงที่ สำหรับการทดสอบกรณีราคาที่ดินคงที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการแปรผันของอุปทานในกรณีสมมุติให้อุปทานที่ดินแปรผันได้เพื่อเปรียบเทียบกับกรณีอุปทานที่ดินคงที่
- 6) ราคาปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ได้แก่ ราคาแรงงานทั่วไปตลอดเงินเฟ้อ (p01r) ราคาที่ดินตลอดเงินเฟ้อ (p02r) ราคาทุนตลอดเงินเฟ้อ (p03r) มีข้อสมมุติคงที่ เพื่อเป็นตัวแทน ของการรักษาเสถียรภาพของสวัสดิการของแรงงานและผู้ประกอบการ สำหรับภาษีทางอ้อม (p04) โดยมีข้อสมมุติคงที่เพื่อแสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายภาษี

3.4.3 ข้อสมมุติของแบบจำลอง

ข้อสมมุติของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Economic Assumptions) ประกอบด้วย

- 1) การทดแทนระหว่างปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ประกอบด้วยแรงงานทั่วไป (x01) ที่ดิน (x02) และทุน (เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ อาคาร สิ่งก่อสร้าง) (x03) ใช้ในรูปแบบ Cobb-Douglas (CD)
- 2) การทดแทนระหว่างปัจจัยการผลิตขั้นกลาง ได้แก่ สินค้าผลิตในประเทศกับสินค้านำเข้า มีรูปแบบ Cobb-Douglas (CD)
- 4) การทดแทนระหว่างสินค้าผลิตในประเทศ กับสินค้านำเข้ากลุ่มสินค้าใช้ในการลงทุน มีรูปแบบ Cobb-Douglas (CD)

- 5) การทดแทนระหว่างสินค้าผลิตในประเทศ กับสินค้านำเข้า ของกลุ่มสินค้าที่ใช้ในการบริโภคของครัวเรือน และการบริโภคของรัฐ มีรูปแบบ Cobb-Douglas (CD)
- 6) อุปสงค์ของสินค้าส่งออกแปรผกผันกับราคาสินค้าส่งออก
- 7) ความยืดหยุ่นระหว่างอุปสงค์ของสินค้าส่งออกกับราคาสินค้าส่งออก มีค่าต่ำสำหรับสินค้าที่มีตลาดภายในประเทศเป็นตลาดหลัก และมีค่าสูงสำหรับสินค้าที่มีตลาดต่างประเทศเป็นตลาดหลัก ค่าความยืดหยุ่นมีลักษณะเฉพาะที่คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างปริมาณการผลิตสินค้าทั้งหมดกับปริมาณสินค้าที่ใช้บริโภคภายในประเทศ
- 8) ปริมาณการลงทุนแปรผกผันกับผลตอบแทนการลงทุนปัจจุบัน

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรอิสระ (Exogenous) ในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระ

ลำดับ	ตัวแปร	ความหมาย	จำนวน
1.	$p01r_j$	ราคาจ้างแรงงานปลอดภัยเพื่อ (Real Wage Rate of Labor)	59
2.	$p02r_j$	ราคาที่ดินปลอดภัยเพื่อ (Real Rental Rate of Land)	59
3.	$p03r_j$	ราคาสินค้าทุนปลอดภัยเพื่อ (Real Capital Price)	59
4.	$p04_j$	อัตรากำไรทางอ้อม (Indirect Tax)	59
5.	$pw2_i$	ราคาสินค้านำเข้าคำนวณเป็นเงินสากล (Import Price USD)	59
6.	v_i	การอุดหนุนสินค้าของประเทศไทย (Subsidy)	59
7.	t_i	อัตรากำไรรายนำเข้าของประเทศไทย (Import Tax)	59
8.	$delDT$	สัดส่วนการขาดดุลการค้าต่อ GDP (Dept GDP Ratio)	1
9.	$gdpe$	ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศคำนวณจากการใช้จ่าย (Expenditure GDP)	1
รวม			415

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรอิสระ (Exogenous) ในกรณีอุปทานที่ดินคงที่

ลำดับ	ตัวแปร	ความหมาย	จำนวน
1.	$p01r_j$	ราคาจ้างแรงงานปลอดเงินเฟ้อ (Real Wage Rate of Labor)	59
2.	$p03r_j$	ราคาสินค้าทุนปลอดเงินเฟ้อ (Real Capital Price)	59
3.	$p04_j$	อัตรากำไรทางอ้อม (Indirect Tax)	59
4.	$pw2_i$	ราคาสินค้านำเข้าคำนวณเป็นเงินสากล (Import Price USD)	59
5.	v_i	การอุดหนุนสินค้าของประเทศไทย (Subsidy)	59
6.	t_i	อัตรากำไรนำเข้าของประเทศไทย (Import Tax)	59
7.	$x02_j$	อุปสงค์ที่ดิน (Factor Land)	59
8.	$delDT$	สัดส่วนการขาดดุลการค้าต่อ GDP (Dept GDP Ratio)	1
9.	$gdpe$	ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศคำนวณจากการใช้จ่าย (Expenditure GDP)	1
รวม			415

3.4.4 ข้อสมมติเกี่ยวกับสถานการณ์เศรษฐกิจ

สถานการณ์แวดล้อม (Simulation Environment) ทางเศรษฐกิจประกอบด้วยลักษณะเฉพาะต่อไปนี้

- 1) ราคาจ้างแรงงานที่แท้จริง (Real Wage Rate, Real $p01$) คงที่ เพื่อแสดงข้อสมมุติความมั่นคงของสวัสดิการของแรงงาน และอัตราค่าตอบแทนผู้ประกอบการที่แท้จริง (กำไร) (Capital rental rate, Real $p03$) คงที่ เพื่อแสดงข้อสมมุติความมั่นคงของสวัสดิการของผู้ประกอบการ
- 2) มูลค่าดุลการค้าแปรผันตามมูลค่าผลผลิตมวลรวมในประเทศตามราคาตลาด (Nominal GDP) ในอัตราคงที่ เพื่อแสดงข้อสมมุติการรักษาเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจให้อัตราแลกเปลี่ยนแปรผันตามแรงอุปสงค์และอุปทานในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตรา
- 3) อุปสงค์สินค้าส่งออกแปรผันจากปัจจัย 2 ประการ ได้แก่
 - (1) แปรผันสวนทางกับราคาสินค้าส่งออกในตลาดสากล และ

(2) เติบโตในอัตราเดียวกันกับการเจริญเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศตามราคาตลาด เป็นตัวแทนของการเติบโตที่เท่าเทียมกันระหว่างเศรษฐกิจในประเทศและเศรษฐกิจของต่างประเทศทั่วไป

4) มูลค่าการใช้จ่ายด้านการลงทุน (Aggregate Investment, c1) มูลค่าการใช้จ่ายของครัวเรือน (Aggregate Household Consumption, c2) แปรผันในอัตราคงที่ตามมูลค่าของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศตามราคาตลาด (Nominal GDP)

6) การจำลองเงื่อนไขอุปทานที่ดินประกอบด้วย 2 กรณี ได้แก่

(1) กรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระประกอบด้วยข้อสมมุติราคาที่ดินที่แท้จริง (Real_p02) คงที่

(2) กรณีอุปทานที่ดินคงที่ประกอบด้วยข้อสมมุติราคาที่ดินแปรผันอิสระ

7) เงื่อนไขสภาพแวดล้อมทั่วไปที่สำคัญ มีผลดังต่อไปนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงเสถียรภาพทางเศรษฐกิจพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน

(2) อุปทานแรงงานทั่วไปไม่มีข้อจำกัด

(3) อุปทานทุนไม่มีข้อจำกัด

(4) การนำเข้าสินค้าไม่มีสิ่งกีดขวาง

(5) รัฐไม่เปลี่ยนแปลงอัตราภาษี

(6) อุปทานสินค้านำเข้าไม่มีข้อจำกัด

(7) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการอุดหนุนสินค้าส่งออกของประเทศไทย

3.4.5 สมการ

สมการของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป แสดงใน ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 สมการและความหมายที่ใช้ในแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

ลำดับที่	สมการและความหมาย
	นิยามอุปสงค์
1.	อุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตขั้นกลางรวม (Total Demand for Intermediate Inputs) (a) $x0_{i,j,s} = z01_j \cdot \Psi_{i,j}^{x0} p0_{i,1} \cdot p0_{i,2}$ (b) $x0_{i,j,s} = z01_j - \sigma_{i,j}^{x0} \left(p0_{i,s} - \sum_{s=1}^2 S_{i,j,r}^{x0} p0_{i,s} \right)$ สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
2.	อุปสงค์สำหรับการผลิตสินค้าทุน (Demand for Goods Used for Capital Production) (a) $x1_{i,j,s} = z1_j \cdot \Psi_{i,j}^{x1} p0_{i,1} \cdot p0_{i,2}$ (b) $x1_{i,j,s} = z1_j - \sigma_{i,j}^{x1} \left(p0_{i,s} - \sum_{s=1}^2 S_{i,j,r}^{x1} p0_{i,s} \right)$ ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
3.	อุปสงค์สำหรับสินค้าใช้สำหรับการผลิตสินค้าทุน (Demand for Goods Used in Capital Production) (a) $ZX1_{i,s} = \sum_{j=1}^{59} X1_{i,j,s}$ (b) $zx1_{i,s} = \sum_{j=1}^{59} B_{i,j,s}^{x1} x1_{i,j,s}$ สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
4.	อุปสงค์สำหรับการบริโภคของภาคครัวเรือนรวม (Total Demand for Household Consumption) $i = 1..59$ (a) $X2_{i,s} = C2 \cdot \alpha p0_{i,s}$ (b) $x2_{i,s} = c2 + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^{59} \alpha_{i,s} \cdot p0_{i,s}$ สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่

สมการและความหมาย

5. อุปสงค์สำหรับสินค้าใช้ในการบริโภคของภาครัฐบาล (Government Demand for Goods) $i = 1 \dots 59$
 - (a) $X3_{i,s} = C3 \cdot \alpha P0_{i,s}$
 - (b) $x3_{i,s} = c3 + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^{59} \alpha_{i,s} \cdot p0_{i,s}$

สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
6. อุปสงค์ของสินค้าส่งออก (Export Demand) $i = 1 \dots 59$
 - (a) $PW1_i = (X4_i)^{-\gamma_i} \cdot FX4_i$
 - (b) $pw1_i = -\gamma_i \cdot x4_i + fx4_i$
7. อุปสงค์สินค้าคงคลัง (Inventory) $i = 1 \dots 59$
 - (a) $X5_{i,s} = C2R$
 - (b) $x5_{i,s} = c2r$

สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
8. อุปสงค์ของสินค้าส่งออกพิเศษ (Special Export Demand) $i = 1 \dots 59$
 - (a) $X6_{i,s} = C2R$
 - (b) $x6_{i,s} = c2r$

สินค้าที่ผลิตภายในประเทศ $s = 1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s = 2$
9. อุปสงค์แรงงานทั่วไป (Demand for Labor) $j = 1 \dots 59$
 - (a) $X01_j = Z01_j \cdot \Psi_j^{x01} \cdot P01_j P02_j P03_j P04_j$
 - (b) $x01_j = z01_j - \sigma_j^{x01} [p01 - (s_j^{x01} \cdot p01 + s_j^{x02} \cdot p02 + s_j^{x03} \cdot p03 + s_j^{x04} \cdot p04)]$
10. อุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตที่ดิน (Demand for Land) $j = 1 \dots 59$
 - (a) $X02_j = Z01_j \cdot \Psi_j^{x02} \cdot P01_j P02_j P03_j P04_j$
 - (b) $x02_j = z01_j - \sigma_j^{x02} [p02 - (s_j^{x01} \cdot p01 + s_j^{x02} \cdot p02 + s_j^{x03} \cdot p03 + s_j^{x04} \cdot p04)]$
11. อุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตทุน (Demand for Capital) $j = 1 \dots 59$
 - (a) $X03_j = Z01_j \cdot \Psi_j^{x03} \cdot P01_j P02_j P03_j P04_j$
 - (b) $x03_j = z01_j - \sigma_j^{x03} [p03 - (s_j^{x01} \cdot p01 + s_j^{x02} \cdot p02 + s_j^{x03} \cdot p03 + s_j^{x04} \cdot p04)]$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่

สมการและความหมาย

12. อุปสงค์สำหรับภาษีทางอ้อม (Indirect tax) $j = 1..59$

$$(a) X_{04j} = P_{04j} \cdot P_{0j,1} \cdot Z_{01j}$$

$$(b) x_{04j} = p_{04j} + p_{0j,1} + z_{01j}$$

นิยามราคา

13. นิยามราคาสินค้า (Produced Goods Price Definition) $i = 1..59$

$$(a) (P_{0j,1} \cdot Z_{01j}) = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P_{0i,s} \cdot X_{0i,j,s} + P_{01j} \cdot X_{01j} + P_{02j} \cdot X_{02j} + P_{03j} \cdot X_{03j} + P_{04j} \cdot X_{04j}$$

$$(b) (p_{0j,1} + z_{01j}) = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 S_{i,j,s}^{c0} (p_{0i,s} + x_{0i,j,s}) + S_j^{c01} (p_{01} + x_{01j}) + S_j^{c02} (p_{02} + x_{02j}) + S_j^{c03} (p_{03} + x_{03j}) + S_j^{c04} (p_{04} + x_{04j})$$

14. ต้นทุนการผลิตสินค้าทุน (Capital Production Cost Definition) $i, j = 1..59$

$$(a) PZ_{1j} \cdot Z_{1j} = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P_{0i,s} \cdot X_{1i,j,s}$$

$$(b) pz_{1j} \cdot z_{1j} = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 s_{i,j,s}^{cx1} (p_{0i,s} + x_{1i,j,s})$$

15. ราคาจ้างงานที่แท้จริงของแรงงานทั่วไป (Real Wage for Labor)

$$(a) P_{01R_j} = \frac{P_{01j}}{CPI_2}$$

$$(b) p_{01r_j} = p_{01j} - cpi_2$$

16. ราคาที่ดินที่แท้จริง (Land Price)

$$(a) P_{02R_j} = \frac{P_{02j}}{CPI_2}$$

$$(b) p_{02r_j} = p_{02j} - cpi_2$$

$$j = 1 .. 59$$

17. ราคาเช่าสินค้านำทุนที่แท้จริง (Real Capital Rent)

$$(a) P_{03R_j} = \frac{P_{03j}}{CPI_2}$$

$$(b) p_{03r_j} = p_{03j} - cpi_2$$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สมการและความหมาย
18.	นิยามราคาสินค้าส่งออก (Export Price Definition) $i = 1..59$ a) $P0_{i,1} = XR.PW1_i + V_i$ b) $p0_{i,1} = xr + pw1_i + v_i$
19.	นิยามราคาสินค้านำเข้า (Import Price Definition) $i = 1..59$ a) $P0_{i,2} = XR.PW2_i.T_i$ b) $p0_{i,2} = xr + pw2_i + t_i$
20.	ดุลยภาพของตลาดสินค้าผลิตภายในประเทศ (Market Equilibrium Definition for Produced Goods) (a) $Z01_j = \sum_{j=1}^{59} X0_{i,j,1} + \sum_{j=1}^{59} X1_{i,j,1} + X2_{i,1} + X3_{i,1} + X4_i + X5_{i,1} + X6_i$ (b) $z01_j = \sum_{j=1}^{59} S_{i,j,1}^{s0}.x0_{i,j,1} + \sum_{j=1}^{59} S_{i,j,1}^{s1}.x1_{i,j,1} + S_{i,1}^{s1}.x2_{i,1} + S_{i,1}^{s3}.x3_{i,1} + S_{i,1}^{s4}.x4_i + S_{i,1}^{s5}.x5_{i,1} + S_{i,1}^{s6}.x6_i$ $i = 1..59$ ผลิตภายในประเทศ $s=1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s=2$
21.	ดุลยภาพของตลาดสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ (Market Equilibrium Definition for Imported Goods) (a) $Z02_i = \sum_{j=1}^{59} X0_{i,j,2} + \sum_{j=1}^{59} X1_{i,j,2} + X2_{i,2} + X3_{i,2} + X5_{i,2} + X6_i$ (b) $z02_i = \sum_{j=1}^{59} S_{i,j,2}^{s0}.x0_{i,j,2} + \sum_{j=1}^{59} S_{i,j,2}^{s1}.x1_{i,j,2} + S_{i,2}^{s1}.x2_{i,12} + S_{i,2}^{s3}.x3_{i,2} + S_{i,2}^{s5}.x5_{i,2} + S_{i,2}^{s6}.x6_{i,2}$ $i = 1..59$ ผลิตภายในประเทศ $s=1$, นำเข้าจากต่างประเทศ $s=2$
22.	นิยามสำหรับอัตราผลตอบแทนของทุน (Definition for Rate of Return on Capital) $j = 1..59$ (a) $R0_j = \left(\frac{P03_j}{PZ1_j} \right) - D_j$ (b) $r0_j = Q_j(p03_j - pz1_j)$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่

สมการและความหมาย

พฤติกรรมการลงทุน

23. นิยามสำหรับการเคลื่อนย้ายทุนข้ามสาขาการผลิต (Definition for Capital Mobility Across Sectors) $j = 1..59$

$$(a) \left(\frac{K1_j}{K0_j} \right)^{-\beta_j} \cdot R0_j = R1$$

$$(b) -\beta_j (k1_j - k0_j) + r0_j = r1$$

24. นิยามสำหรับการสะสมทุนในขนาด (Capital Stock) $j = 1..59$

$$(a) K1_j = K0_j (1 - d_j) + Z1_j$$

$$(b) k1_j = (1 - G_j) k0_j + G_j z1_j$$

25. นิยามการใช้งานทุนสะสม (Capital Utilization) $j = 1..59$

$$(a) X03_j = K0_j$$

$$(b) x03_j = k0_j$$

นิยามเศรษฐกิจมหภาค

26. มูลค่าเงินบาทสำหรับการส่งออกรวม (Total Export Value in Thai Currency)

$$(a) E = \sum_{i=1}^{59} P0_{i,1} \cdot X4_i$$

$$(b) e = \sum_{i=1}^{59} S_i^E (p0_{i,1} + x4_i)$$

27. มูลค่าการนำเข้ารวม (Total Import Value in Thai Currency)

$$(a) M = \sum_{i=1}^{59} P0_{i,2} \cdot Z02_i$$

$$(b) m = \sum_{i=1}^{59} S_i^M (p0_{i,2} + z02_i)$$

28. มูลค่าการค้า (Value Change in The Balance of Trade)

$$(a) BT = E - M$$

$$(b) 100 \cdot \Delta bt = \text{Export} \cdot e + \text{Import} \cdot m$$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่

สมการและความหมาย

29. มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศคำนวณด้านรายได้ (GDP Computed from Income or Value-added)

$$(a) \text{GDPI} = \text{VA1} + \text{VA2} + \text{VA3} + \text{VA4}$$

$$(b) \text{gdpi} = (\text{H01.va1}) + (\text{H02.va2}) + (\text{H03.va3}) + (\text{H04.va4})$$

30. มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศคำนวณด้านรายจ่าย (GDP Computed from Expenditure)

$$(a) \text{GDPE} = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{ZX1}_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{X2}_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{X3}_{i,s} + \\ + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{X4}_i + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{X5}_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s} \cdot \text{X6}_{i,s} - \sum_{i=1}^{59} P0_{i,2} \cdot \text{Z02}_i$$

$$(b) \text{gdpe} = \sum_{i=1}^{59} H_{i,s}^{\text{zx1}} (p0_{i,s} + \text{zx1}_{i,s}) + \sum_{i=1}^{59} H_{i,s}^{\text{x2}} (p0_{i,s} + \text{x2}_{i,s}) + \sum_{i=1}^{59} H_{i,s}^{\text{x3}} (p0_{i,s} + \text{x3}_{i,s}) \\ + \sum_{i=1}^{59} H_{i,1}^{\text{x4}} (p0_{i,s} + \text{x4}_i) + \sum_{i=1}^{59} H_{i,s}^{\text{x5}} (p0_{i,s} + \text{x5}_{i,s}) \\ + \sum_{i=1}^{59} H_{i,s}^{\text{x6}} (p0_{i,s} + \text{x6}_{i,s}) - \sum_{i=1}^{59} H_i^{\text{z02}} (p0_{i,2} + \text{z02}_j)$$

31. ดัชนีราคาสินค้ารวมทั้งประเทศ (GDP Deflater)

$$(a) \text{GDPDF} = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s}^{H_{i,s}^{\text{ZX1}}} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s}^{H_{i,s}^{\text{X2}}} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s}^{H_{i,s}^{\text{X3}}} + \\ \sum_{i=1}^{58} \sum_{s=1}^2 P0_{i,1}^{H_{i,s}^{\text{X4}}} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s}^{H_{i,s}^{\text{X5}}} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 P0_{i,s}^{H_{i,s}^{\text{X6}}} - \sum_{i=1}^{59} P0_{i,2}^{H_i^{\text{Z02}}}$$

$$(b) \text{gdpdf} = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{ZX1}} \cdot p0_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{X2}} \cdot p0_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{X3}} \cdot p0_{i,s} + \\ \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{X4}} \cdot p0_{i,1} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{X5}} \cdot p0_{i,s} + \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 H_{i,s}^{\text{X6}} \cdot p0_{i,s} - \sum_{i=1}^{59} H_i^{\text{Z02}} \cdot p0_{i,2}$$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สมการและความหมาย
32.	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง (Real GDP) (a) $GDPR = \frac{GDPE}{GDPDF}$ (b) $gdpr = gdpe - dgpdf$
33.	มูลค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนรวมทั้งประเทศ (Investment Budget) $j = 1..59$ (a) $C1 = \sum_{j=1}^{59} PZ1_j \cdot Z1_j$ (b) $c1 = \sum_{j=1}^{59} B_j^{z1} (pz1_j + z1_j)$
34.	มูลค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนรวมทั้งประเทศที่แท้จริง (Real Absorption of Investment Expenditures) a) $C1R = \frac{C1}{CPI1}$ b) $c1r = c1 - cpi1$
35.	ดัชนีราคาสินค้าทุน (Capital Goods Price Index) a) $CPI1 = \prod_{j=1}^{59} PZ1_j^{B_j^{z1}}$ b) $cpi1 = \sum_{j=1}^{59} B_j^{z1} pz1_j$
36.	ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับการบริโภคภาคครัวเรือนที่แท้จริง (Real Absorption of Household Consumption Expenditures) a) $C2R = \frac{C2}{CPI2}$ b) $c2r = c2 - cpi2$
37.	มูลค่าใช้จ่ายรวมของรัฐบาลที่แท้จริง (Real Absorption of Government Spendings) a) $C3R = \frac{C3}{CPI3}$ b) $c3r = c3 - cpi3$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่

สมการและความหมาย

-
38. มูลค่าเพิ่มรวมจากค่าตอบแทนแรงงานทั่วไป (Market Equilibrium for Labor)
- (a) $VA1 = \sum_{j=1}^{59} X01_j$
- (b) $va1 = \sum_{j=1}^{59} S_j^{x01} x01_j$
39. มูลค่าเพิ่มรวมค่าตอบแทนการใช้ที่ดิน (Value-added Originate from Land Use)
- (a) $VA2 = \sum_{j=1}^{59} X02_j$
- (b) $va2 = \sum_{j=1}^{59} S_j^{x02} x02_j$
40. มูลค่าเพิ่มรวมค่าตอบแทนการใช้ปัจจัยทุน (Value-added Originate from Capital Use)
- (a) $VA3 = \sum_{j=1}^{59} X03_j$
- (b) $va3 = \sum_{j=1}^{59} S_j^{x03} x03_j$
41. มูลค่าเพิ่มรวมจากภาษีทางอ้อม (Value-added Originate from Indirect Tax)
- (a) $VA4 = \sum_{j=1}^{59} X04_j$
- (b) $va4 = \sum_{j=1}^{59} S_j^{x04} x04_j$
42. มูลค่าเพิ่มรวมรายสาขา (Value-added of each sector)
- (a) $VA_SECT_j = VA1 + VA2 + VA3 + VA4$
- (b) $va_sect_j = S_j^{x01} x01_j + S_j^{x02} x02_j + S_j^{x03} x03_j + S_j^{x04} x04_j$
43. มูลค่าเพิ่มรวมรายสาขาตลอดเงินเฟ้อ (Real value-added of each sector)
- (a) $VA_REAL_j = VA_SECT_j - CPI2$
- (b) $va_real_j = va_sect_j - cpi2$

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สมการและความหมาย
44.	มูลค่าการลงทุนรวมทั้งประเทศ (Investment Budget) $j=1:59$ (a) $C1 = \sum_{j=1}^{59} PZ1_j \cdot Z1_j$ (b) $c1 = \sum_{j=1}^{59} B_j^{z1} (pz1_j + z1_j)$
45.	มูลค่าใช้จ่ายรวมการบริโภคภาคครัวเรือน (Household Consumption) $i=1:59$ (a) $c1 = gdpe$
46.	มูลค่าการใช้จ่ายภาครัฐ (Government expenditures) $1:59$ (a) $c2 = gdpe$
47.	ดัชนีราคาสินค้าใช้ในการบริโภคของครัวเรือน (Consumer Price Index) $1:59$ (a) $CPI2 = \prod_{j=1}^{59} \prod_{s=1}^2 P0_{i,s}^{B_{i,s}^{x2}}$ (b) $cpi2 = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 B_{i,s}^{x2} p0_{i,s}$
48.	ดัชนีราคาสินค้าใช้ในการกิจการภาครัฐ (Government Spending Price Index) $1:59$ (a) $CPI3 = \prod_{j=1}^{59} \prod_{s=1}^2 P0_{i,s}^{B_{i,s}^{x3}}$ (b) $cpi3 = \sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 B_{i,s}^{x3} p0_{i,s}$
แกนอ้างอิง (Numeraire)	
49.	อัตราส่วนระหว่างดุลการค้าเปรียบเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Trade Deficit–GDP Ratio) (a) $DGDP = \frac{BT}{GDPE}$ (b) $100 \cdot HZXT \cdot delDT = (\text{export} \cdot e - \text{import} \cdot m) - ((\text{export} - \text{import}) \cdot gdpe)$
50.	มูลค่าดุลการค้าที่เปลี่ยนแปลง (Change in Balance of Trade) (a) $BT = E - M$ (b) $100 \cdot delBT = (\text{EXPORT} \cdot e) - (\text{IMPORT} \cdot m)$

3.4.6 สัมประสิทธิ์ของตัวแปร (Coefficient)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์และน้ำหนักของตัวแปรในสมการต่างๆ ของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป คำนวณจากฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยสูตรการคำนวณแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ค่าสัมประสิทธิ์และน้ำหนักของตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
1.	$S_{(i,j,s)}^{x0}$	$i, j = 1..59$ $s = 1, 2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ผลิตในประเทศ และนำเข้า $x0_{i,j,s}$ เทียบกับมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้น กลางทั้งหมด $= \frac{x0_{i,j,s}}{\sum_s x0_{i,j,s}}$
2.	$S_{(i,j,s)}^{x1}$	$i, j = 1..59$ $s = 1, 2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลางสินค้านำเข้า $x1_{i,j,s}$ เทียบกับมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางทั้งหมด $= \frac{x1_{i,j,s}}{\sum_s x1_{i,j,s}}$
3.	S_j^{x01}	$j = 1..59$	น้ำหนักของค่าจ้างแรงงาน $x01_j$ เทียบกับมูลค่าปัจจัย การผลิตขั้นปฐม ทั้งหมด $= \frac{x01_j}{x01_j + x02_j + x03_j + x04_j}$
4.	S_j^{x02}	$j = 1..59$	น้ำหนักของค่าเช่าที่ดิน $x02_j$ เทียบกับมูลค่าปัจจัยการ ผลิตขั้นปฐมทั้งหมด $= \frac{x02_j}{x01_j + x02_j + x03_j + x04_j}$
5.	S_j^{x03}	$j = 1..59$	น้ำหนักของค่าเช่าทุน $x03_j$ เทียบกับมูลค่าปัจจัยการ ผลิตขั้นปฐมทั้งหมด $= \frac{x03_j}{x01_j + x02_j + x03_j + x04_j}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
6.	S_j^{x04}	$j=1..59$	น้ำหนักของภาษีทางอ้อม $x04_j$ เทียบกับมูลค่าปัจจัยการผลิตขั้นปฐม ทั้งหมด = $\frac{x04_j}{x01_j + x02_j + x03_j + x04_j}$
7.	$S_{i,j,s}^{c0}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลาง $x0_{i,j,s}$ เทียบกับ ต้นทุนทั้งหมด = $\frac{x0_{i,j,s}}{Z01_j}$
8.	S_i^{c1}	$j=1..59$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นปฐมแรงงาน $x01_j$ เทียบ กับต้นทุนทั้งหมด = $\frac{x01_j}{Z01_j}$
9.	S_i^{c2}	$j=1..59$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นปฐมที่ดิน $x02_j$ เทียบกับ ต้นทุนทั้งหมด = $\frac{x02_j}{Z01_j}$
10.	S_i^{c3}	$j=1..59$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นปฐมค่าเช่าทุน $x03_j$ เทียบกับต้นทุนทั้งหมด = $\frac{x03_j}{Z01_j}$
11.	S_i^{c4}	$j=1..59$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นปฐมภาษีทางอ้อม $x04_j$ เทียบกับต้นทุนทั้งหมด = $\frac{x04_j}{Z01_j}$
12.	$S_{i,j,s}^{cx1}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลางสินค้าทุน $x1_{i,j,s}$ เทียบกับต้นทุนการผลิตสินค้าทุน = $\frac{x1_{i,j,s}}{Z1_j}$
13.	$S_{i,j,1}^{(s0)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ผลิตในประเทศ $x0_{i,j,1}$ เทียบกับมูลค่าสินค้าผลิตในประเทศ ทั้งหมด = $\frac{x0_{i,j,1}}{Z01_j}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
14.	$S_{i,j,2}^{(s0)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตชั้นกลางที่นำเข้าจาก ต่างประเทศ $x0_{i,j,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้านำเข้า ทั้งหมด $= \frac{x0_{i,j,2}}{Z02_i}$
15.	$S_{i,j,1}^{(s1)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตชั้นกลางที่เป็นสินค้าทุน ผลิตในประเทศ $x1_{i,j,1}$ เทียบกับมูลค่าสินค้าผลิตใน ประเทศ ทั้งหมด $= \frac{x1_{i,j,1}}{Z01_j}$
16.	$S_{i,j,2}^{(s1)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของปัจจัยการผลิตชั้นกลางที่เป็นสินค้าทุน นำเข้าจากต่างประเทศ $x1_{i,j,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้า นำเข้าทั้งหมด $= \frac{x1_{i,j,2}}{Z02_i}$
17.	$S_{i,1}^{(s2)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าผลิตในประเทศสำหรับการบริโภค โดยภาคครัวเรือน $x2_{i,1}$ เทียบกับมูลค่าสินค้าผลิตใน ประเทศ $= \frac{x2_{i,1}}{Z01_j}$
18.	$S_{i,2}^{(s2)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศสำหรับการ บริโภคโดยภาคครัวเรือน $x2_{i,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้า นำเข้าทั้งหมด $= \frac{x2_{i,2}}{Z02_i}$
19.	$S_{i,1}^{(s3)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าผลิตในประเทศสำหรับการบริโภค โดยภาครัฐ $x3_{i,1}$ เทียบกับมูลค่าสินค้าผลิตในประเทศ $= \frac{x3_{i,1}}{Z01_j}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
20.	$S_{i,2}^{(s3)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศสำหรับการ บริโภคโดยภาครัฐ $x3_{i,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้านำเข้า ทั้งหมด $= \frac{x3_{i,2}}{Z02_i}$
21.	$S_i^{(s4)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าส่งออก $x4_i$ เทียบกับมูลค่าสินค้า ผลิตในประเทศ $= \frac{x4_i}{Z01_j}$
22.	$S_{i,1}^{(s5)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าคงคลังที่ผลิตในประเทศ $x5_{i,1}$ เทียบ กับมูลค่าสินค้าผลิตในประเทศ $= \frac{x5_{i,1}}{Z01_j}$
23.	$S_{i,2}^{(s5)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าคงคลังที่นำเข้าจากต่างประเทศ $x5_{i,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้านำเข้าทั้งหมด $= \frac{x5_{i,2}}{Z02_i}$
24.	$S_{i,1}^{(s6)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าส่งออกพิเศษที่ผลิตในประเทศ $x6_{i,1}$ เทียบกับมูลค่าสินค้าผลิตในประเทศ $= \frac{x6_{i,1}}{Z01_j}$
25.	$S_{i,2}^{(s6)}$	$j=1..59$ $s=1,2$	น้ำหนักของสินค้าส่งออกพิเศษที่นำเข้าจาก ต่างประเทศ $x6_{i,2}$ เทียบกับมูลค่าสินค้านำเข้า $= \frac{x6_{i,2}}{Z02_i}$
26.	$S_j^{(s01)}$	$j=1..59$	น้ำหนักของค่าจ้างแรงงาน $x01_j$ เทียบกับยอดรวม แรงงานทั้งหมด $= \frac{x01_j}{va_1}$
27.	$S_j^{(s02)}$	$j=1..59$	น้ำหนักของค่าเช่าที่ดิน $x02_j$ เทียบกับยอดรวมอุปสงค์ ที่ดิน $= \frac{x02_j}{va_2}$
28.	$S_j^{(s03)}$	$j=1..59$	น้ำหนักของค่าเช่าทุน $x03_j$ เทียบกับยอดรวมอุปสงค์ ทุน $= \frac{x03_j}{va_3}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
29.	$S_j^{(s04)}$	$j = 1..59$	น้ำหนักของภาษีทางอ้อม $x04_j$ เทียบกับยอดรวมอุป สงค์ภาษีทางอ้อม $= \frac{x04_j}{va_4}$
30.	D_j	$j = 1..59$	สัมประสิทธิ์ค่าเสื่อมราคา คำนวณจากฐานข้อมูล ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต
31.	Q_j	$j = 1..59$	สัมประสิทธิ์อัตราการออมในรูปของค่าเสื่อมราคา $= \frac{R0 + D_j}{R0_j}$ คำนวณจากค่าเสื่อมราคาในตารางปัจจัย การผลิตและผลผลิต
32.	β_j	$j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นระหว่าง อัตราส่วนทุนสะสมใน อนาคตเทียบกับปัจจุบัน $\frac{K1_j}{K0_j}$ และ อัตราส่วน ผลตอบแทนในอนาคตเทียบกับปัจจุบัน $\frac{R_1}{R0_j}$ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1
33.	G_j	$j = 1..59$	สัมประสิทธิ์สัดส่วนการสะสมทุนต่อสต็อกทุนใน อนาคต $= \frac{Z1_j}{K0_j + Z1_j}$ คำนวณจากมูลค่าการลงทุนใน ทุกสาขาการผลิต
34.	EXPORT		มูลค่าเงินบาทของการส่งออกทั้งหมด (คำนวณจาก ฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต)
35.	IMPORT		มูลค่าเงินบาทของการนำเข้าสินค้าทั้งหมด (คำนวณ จากฐานข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต)
36.	$S_i^{(E)}$	$i = 1..59$	น้ำหนักของสินค้าส่งออก X_4 เทียบกับมูลค่าสินค้า ส่งออกทั้งหมด $= \frac{X_4}{\sum_{i=1}^{59} X_4}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
37.	$S_i^{(M)}$	$i = 1..59$	น้ำหนักของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ $Z02_i$ เทียบ กับมูลค่าสินค้านำเข้าทั้งหมด $= \frac{Z02_i}{\sum_{i=1}^{59} Z02_i}$
38.	$B_j^{(Z01)}$	$j = 1..59$	น้ำหนักของผลผลิตรวมรายสาขา $Z01_j$ เทียบกับ ผลผลิตทั้งหมด $= \frac{Z01_j}{\sum_{i=1}^{59} Z01_j}$
39.	$B_j^{(Z1)}$	$j = 1..59$	น้ำหนักของผลผลิตสินค้าทุนรายสาขา $Z1_j$ เทียบกับ ผลผลิตสินค้าทุนทั้งหมด $= \frac{Z1_j}{\sum_{i=1}^{59} Z1_j}$
40.	$B_{i,s}^{(x2)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้าที่บริโภคโดยภาคครัวเรือน $x2_{i,s}$ เทียบกับยอดรวมการบริโภคของครัวเรือน $= \frac{x2_{i,s}}{\sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 x2_{i,s}}$
41.	$B_{i,s}^{(x3)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้าที่บริโภคโดยภาครัฐ $x3_{i,s}$ เทียบกับ ยอดรวมการบริโภคของภาครัฐ $= \frac{x3_{i,s}}{\sum_{i=1}^{59} \sum_{s=1}^2 x3_{i,s}}$
42.	$H01$		น้ำหนักของค่าจ้างแรงงาน $va1$ เทียบกับ $GDPI = \frac{va1}{gdpi}$
43.	$H02$		น้ำหนักของค่าเช่าที่ดิน $va2$ เทียบกับ $GDPI = \frac{va2}{gdpi}$
44.	$H03$		น้ำหนักของค่าเช่าทุน $va3$ เทียบกับ $GDPI = \frac{va3}{gdpi}$
45.	$H04$		น้ำหนักของภาษีทางอ้อม $va4$ เทียบกับ $GDPI = \frac{va4}{gdpi}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
46.	$H_{i,s}^{(ZX1)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของมูลค่ารวมสินค้าทุน $zx1_{i,s}$ เทียบกับ $GDPE = \frac{zx1_{i,s}}{gdpe}$
47.	$H_{i,s}^{(x2)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้าที่บริโภคโดยภาคครัวเรือน $x2_{i,s}$ เทียบกับ $GDPE = \frac{x2_{i,s}}{gdpe}$
48.	$H_{i,s}^{(x3)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้าบริโภคโดยภาครัฐ $x3_{i,s}$ เทียบกับ $GDPE = \frac{x3_{i,s}}{gdpe}$
49.	$H_i^{(x4)}$	$i = 1..59$	น้ำหนักของสินค้าส่งออก $x4_i$ เทียบกับ $GDPE = \frac{x4_i}{gdpe}$
50.	$H_{i,s}^{(x5)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้าคงคลัง $x5_{i,s}$ เทียบกับ $GPDE = \frac{x5_{i,s}}{gdpe}$
51.	$H_i^{(x6)}$	$i = 1..59$ $s = 1$	น้ำหนักของสินค้าส่งออกพิเศษ $x6_i$ เทียบกับ $GDPE = \frac{x6_i}{gdpe}$
52.	$H_i^{(z02)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้านำเข้า $z02_i$ เทียบกับ $GDPE = \frac{z02_i}{gdpe}$
53.	$B_{(i,j,s)}^{(x1)}$	$i = 1..59$ $s = 1,2$	น้ำหนักของสินค้านำเข้ารวม $x1_{i,j,s}$ เทียบ กับ $zx1_{i,s} = \frac{x1_{i,j,s}}{\sum_{j=1}^{59} x1_{i,j,s}}$

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สัมประสิทธิ์ และน้ำหนัก ของตัวแปร	จำนวนตัว แปรที่เป็น น้ำหนักรวม	ความหมาย
54.	γ_i	$i = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นส่วนกลับต่อราคาของอุปสงค์ของ สินค้าส่งออก คำนวณจากข้อมูลการค้าของตาราง ปัจจัยการผลิตและผลผลิต
55.	$\sigma_{i,j,s}^{x0}$	$i, j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างปัจจัยการ ผลิตชั้นกลาง $x0$ ที่ผลิตภายในประเทศ และสินค้าที่ นำเข้าจากต่างประเทศ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1
56.	$\sigma_{i,j}^{x1}$	$i, j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างปัจจัยการ ผลิตชั้นกลางสินค้าทุน $x1$ ที่ผลิตภายในประเทศ และ สินค้าทุนที่นำเข้าจากต่างประเทศ กำหนดให้มีค่า เท่ากับ 1
57.	σ_j^{x01}	$j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างปัจจัยขั้นปฐม แรงงาน กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1
58.	σ_j^{x02}	$j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างปัจจัยขั้นปฐม ที่ดินกำหนดให้มีค่าเป็น 1
59.	σ_j^{x03}	$j = 1..59$	ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างปัจจัยขั้นปฐม ทุนกำหนดให้มีค่าเป็น 1

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 การเติบโตทางเศรษฐกิจ

การคาดการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจเปรียบเทียบ 2 บริบท ได้แก่ (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

การเปรียบเทียบ 2 กรณีทำให้ตรวจสอบอำนาจกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของปัจจัยที่ดิน อำนาจกระตุ้นของสาขาการผลิตต่างๆ มีกำลังแตกต่างกันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจ

การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนสิ่งแวดล้อมวัดจากราคาค่าบริการของบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม กำลังของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสิ่งแวดล้อมเป็นผลของการแข่งขันระหว่างการผลิตสาขาต่างๆ ในการใช้ปัจจัยที่ดินที่มีอุปทานคงที่

มาตรวัดการเติบโตทางเศรษฐกิจสำคัญ คือ ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง (Real gross domestic products—Real GDP) คำนวณเป็นผลรวมของมูลค่าเพิ่ม 4 ประเภท ได้แก่ ค่าตอบแทนแรงงาน ค่าตอบแทนเจ้าของที่ดิน ค่าตอบแทนผู้ประกอบการ และรายได้ของรัฐจัดเก็บได้จากภาษีทางอ้อม แสดงปริมาณสินค้าและบริการที่สังคมเข้าถึงได้อย่างแท้จริง ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงเป็นผลต่างระหว่างผลผลิตมวลรวมภายในประเทศตามราคาตลาด (Nominal gross domestic products—Nominal GDP) กับดัชนีเงินเฟ้อ (GDP deflator)

การเติบโตของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงต่อปี แสดงใน ตาราง 4.1 ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงต่อปีของตัวแปรมหภาพอื่นๆ เปรียบเทียบ 2 กรณี ได้แก่ (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

ในกรณีที่ 1 อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างอัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศตามราคาตลาด กับ อัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง เนื่องจากการไม่มีการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า ทำให้การ

เปลี่ยนแปลงของดัชนีเงินเฟ้อมีค่าเท่ากับศูนย์ ในกรณีนี้อำนาจกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีค่าเป็นศูนย์ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่มีขอบเขตจำกัด

ในกรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด พบว่าอัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง มีค่าต่ำกว่าอัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมภายในประเทศตามราคาตลาดร้อยละ 1.6 ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าทั่วไปร้อยละ 1.6 ทำให้การเปลี่ยนแปลงของดัชนีเงินเฟ้อมีค่าร้อยละ 1.6 ในกรณีนี้เกิดอำนาจกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจลดลง

ตาราง 4.1 การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรมหภาพ (Macro Variable) เปรียบเทียบกรณี (1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ (2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

หน่วย: ร้อยละ			
ตัวแปรมหภาพ (Macro Variable)	ความหมาย	กรณีอุปทาน ปัจจัยการผลิต ไม่จำกัด	กรณีอุปทาน ที่ดิน คงที่
1. c1	มูลค่าการใช้จ่ายด้านการลงทุน (Aggregate Investment)	4.2	4.2
2. c1r	มูลค่าการใช้จ่ายด้านการลงทุนแท้จริง (Real Investment Value)	4.2	4.0
3. c2	มูลค่าการใช้จ่ายของครัวเรือน (Aggregate Household Consumption)	4.2	4.2
4. c2r	มูลค่าการใช้จ่ายของครัวเรือนแท้จริง (Real Household Consumption)	4.2	3.5
5. c3	มูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐ (Aggregate Government Purchase of Goods and Services)	4.2	4.0
6. c3r	มูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐแท้จริง (Real Government Consumption)	4.2	3.0
7. cpi1	ดัชนีราคาสินค้าทุน (Capital Cost Index)	0.0	0.2

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

		หน่วย: ร้อยละ	
ตัวแปรมหภาพ (Macro Variable)	ความหมาย	กรณีอุปทาน ที่ดิน แปรผันอิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดิน คงที่
8. <i>cpi2</i>	ดัชนีราคาผู้บริโภค (Household Consumption Index)	0.0	0.7
9. <i>cpi3</i>	ดัชนีราคาสินค้าใช้ในการบริโภคของรัฐบาล (Government Consumption Index)	0.0	1.0
10. <i>delBT</i>	มูลค่าดุลการค้าที่เปลี่ยนแปลง (Change in Balance of Trade)	-53,000 ล้านบาท	-53,000 ล้านบาท
11. <i>delDT</i>	สัดส่วนการขาดดุลการค้าต่อ GDP (Dept GDP Ratio)	0.0	0.0
12. <i>e</i>	มูลค่าสินค้าส่งออก (Aggregate Export)	4.2	2.3
13. <i>gdpdf</i>	ดัชนีเงินเฟ้อทั่วไป (GDP Deflator)	0.0	1.6
14. <i>gdpe</i>	ผลผลิตมวลรวมในประเทศคำนวณจากการใช้จ่าย (Expenditure GDP)	4.2	4.2
15. <i>gdpi</i>	ผลผลิตมวลรวมในประเทศคำนวณจากรายได้ (Income GDP)	4.2	4.2
16. <i>gdpr</i>	ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศแท้จริง (Real GDP)	4.2	2.6
17. <i>m</i>	มูลค่าสินค้านำเข้า (Aggregate Import)	4.2	2.7
18. <i>r1</i>	อัตราผลตอบแทนการลงทุนคาดหวังในอนาคต (Future Rate of Return)	0.0	0.3
19. <i>va1</i>	มูลค่าค่าตอบแทนแรงงานและเงินทดแทนอื่นแก่ลูกจ้าง (Aggregate Wages and other Compensation)	4.2	3.8

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

		หน่วย: ร้อยละ	
ตัวแปรมหภาพ (Macro Variable)	ความหมาย	กรณีอุปทาน ที่ดิน แปรผันอิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดิน คงที่
20. <i>va2</i>	มูลค่าค่าตอบแทนเจ้าของที่ดิน (Aggregate Rental Income)	4.2	7.1
21. <i>va3</i>	มูลค่าค่าตอบแทนผู้ประกอบการ (Aggregate Capital)	4.2	3.7
22. <i>va4</i>	มูลค่าของรายได้ของรัฐจัดเก็บจากภาษี ทางอ้อมธุรกิจ (Aggregate Indirect Tax)	4.2	3.7
23. <i>xr</i>	อัตราแลกเปลี่ยน (Exchange Rate)	0.0	-0.7

ดัชนีการเติบโตทางเศรษฐกิจคาดการณ์สำหรับ 30 ปี เปรียบเทียบกรณี 1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ 2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด แสดงใน ตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1

การเติบโตทางเศรษฐกิจกรณีอุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด ชลอลงเป็นผลจากเงินเฟ้อในอัตราร้อยละ 1.6 ต่อปี โดยเริ่มต้นจากที่ดินทั่วไปมีราคาสูงขึ้นจากแรงกดดันของการเติบโตทางเศรษฐกิจ การผลิตสินค้าและบริการต่างๆ ใช้ที่ดินเป็นปัจจัยการผลิต ทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างการผลิตชนิดต่างๆ ราคาที่ดินที่ปรับสูงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการทุกชนิดปรับสูงขึ้น และเป็นผลให้สินค้าและบริการมีราคาสูงขึ้นในอัตราแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของค่าเศรษฐกิจทวีคูณ (Economic Multiplier) ซึ่งเกิดจากโครงข่ายการเชื่อมโยงระหว่างสินค้าต่างๆ

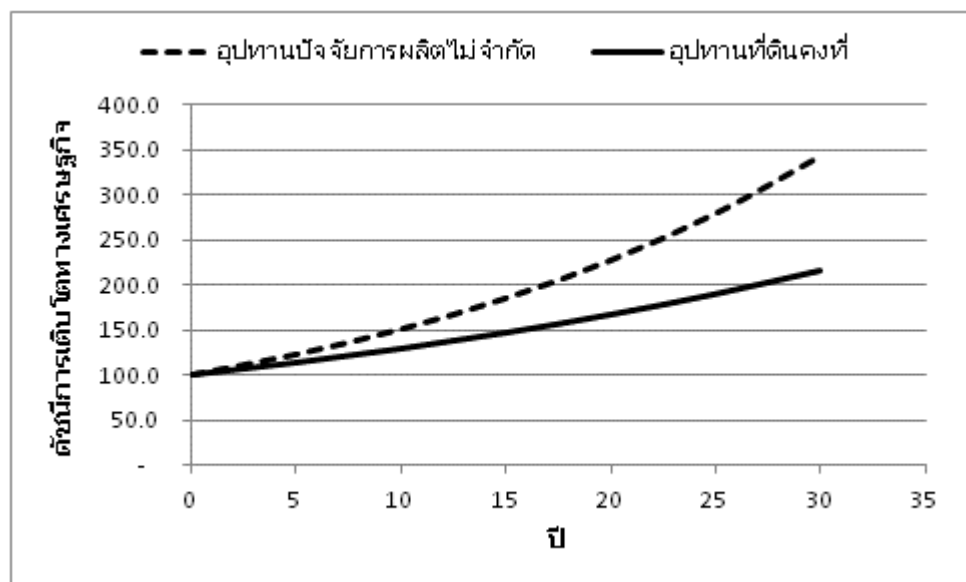
มูลค่าของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริง คาดการณ์ปีละ 30 ปี เปรียบเทียบกรณี 1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ 2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด แสดงใน ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 คำนวณการเจริญเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศ คาดการณ์ปี 30 ปี

เปรียบเทียบกรณี 1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ 2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

หน่วย: ร้อยละ

ปีที่	อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มี	
	ขอบเขตจำกัด	อุปทานที่ดินคงที่
0	100.0	100.0
5	122.8	113.7
10	150.9	129.3
15	185.4	147.0
20	227.7	167.1
25	279.7	190.0
30	343.6	216.0



ภาพที่ 4.1 คำนวณการเจริญเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศ คาดการณ์ปี 30 ปี เปรียบเทียบกรณี 1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ 2) อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

ตารางที่ 4.3 มูลค่าของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริง คำนวณด้วยราคาปี 30 ปี เปรียบเทียบกรณี

- 1) อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ 2) อุปทานที่ดินคงที่ และ
อุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

หน่วย: ล้านล้านบาท

อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มี		
ปีที่	ขอบเขตจำกัด	อุปทานที่ดินคงที่
0	8.11	8.11
5	9.96	9.22
10	12.24	10.48
15	15.03	11.92
20	18.47	13.55
25	22.68	15.41
30	27.86	17.52

การแข่งขันในการใช้ที่ดินที่มีอุปทานคงที่ระหว่างการผลิตสาขาต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ กดดันให้ที่ดินมีราคาเพิ่มขึ้น สาขาเศรษฐกิจต่างๆ มีอำนาจซื้อแตกต่างกันทำให้สาขาเศรษฐกิจที่มี กำลังซื้อน้อยสูญเสียที่ดิน การเติบโตของผลผลิตที่ค่อยๆ เป็นปัจจัยที่ทำให้สาขาเศรษฐกิจมีกำลัง ซื้อค่อยๆ ปัจจัยทั้งสองประการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระบบเศรษฐกิจ ผูกพัน ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์บริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นองค์ประกอบของระบบ เศรษฐกิจ

4.2 การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยปี 30 ปี

การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระบบเศรษฐกิจวัดจากการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตของ ผลผลิต ในกรณีไม่มีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างระบบเศรษฐกิจผลผลิตของสาขาการผลิตต่างๆ เติบโตในอัตราเดียวกันทำให้สาขาการผลิตต่างๆ รักษาสัดส่วนขนาดเท่าเดิม

ในกรณีการเติบโตของผลผลิตสาขาต่างๆ แตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตของสาขาการผลิต ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วน บางสาขามีสัดส่วนเล็กลง และบางสาขามีสัดส่วนใหญ่ขึ้น ทำให้ โครงสร้างระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป

กรณีการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ดีที่สุด คือ กรณีที่ผลผลิตของสาขาการผลิตต่างๆเติบโตในอัตราเดียวกันทำให้สาขาการผลิตต่างๆ รักษาสัดส่วนขนาดเท่าเดิม (Balanced Growth)

ดัชนีการเติบโตของผลผลิตสินค้าและบริการ คาดการณ์ปี 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ 1 อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด แสดงใน ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ดัชนีการเติบโตของผลผลิตสินค้าและบริการ คาดการณ์ปี 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ 1
อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่
และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

หน่วย: ร้อยละ

สาขา	สินค้า / บริการ	ปีฐาน	ปีที่ 30	ปีที่ 30	ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	
1	การทำนา	100.0	343.6	209.5	134.1
2	การทำไร่ข้าวโพด	100.0	343.6	216.9	126.6
3	การทำไร่มันสำปะหลัง	100.0	343.6	212.3	131.2
4	การทำไร่พืชตระกูลถั่ว	100.0	343.6	172.1	171.4
5	การทำไร่ผักการทำสวนผลไม้	100.0	343.6	240.7	102.9
6	การทำไร่อ้อย	100.0	343.6	169.3	174.2
7	การทำสวนยางพารา	100.0	343.6	180.2	163.4
8	พืชอื่นๆ	100.0	343.6	203.0	140.6
9	การปศุสัตว์	100.0	343.6	248.2	95.4
10	การทำไม้	100.0	343.6	170.0	173.6
11	การประมง	100.0	343.6	218.8	124.8
12	การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน	100.0	343.6	160.5	183.1
13	การทำเหมืองแร่	100.0	343.6	78.5	265.0
14	การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ	100.0	343.6	231.6	112.0

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

สาขา	สินค้า / บริการ	หน่วย: ร้อยละ			
		ปีฐาน	ปีที่ 30	ปีที่ 30	ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	
15	โรงฆ่าสัตว์	100.0	343.6	245.5	98.1
16	การทำอาหารกระป๋องและการเก็บรักษาอาหาร	100.0	343.6	176.2	167.3
17	โรงสีข้าวการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง การผลิตแป้งและการปั่นแป้ง	100.0	343.6	208.7	134.9
18	การผลิตน้ำตาล	100.0	343.6	169.0	174.6
19	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	100.0	343.6	192.6	151.0
20	การผลิตอาหารสัตว์	100.0	343.6	222.8	120.8
21	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	100.0	343.6	247.4	96.2
22	ไบยาสูบ	100.0	343.6	254.9	88.7
23	การทอผ้า การปั่นด้ายการหีบฝ้าย การฟอก การพิมพ์การย้อม	100.0	343.6	159.0	184.6
24	การผลิตสินค้าสิ่งทอ	100.0	343.6	212.4	131.2
25	การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ	100.0	343.6	203.3	140.3
26	การพิมพ์การพิมพ์โฆษณา	100.0	343.6	224.0	119.6
27	การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน	100.0	343.6	165.8	177.7
28	การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช	100.0	343.6	160.9	182.7
29	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมี	100.0	343.6	213.6	130.0
30	โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	100.0	343.6	262.0	81.6
31	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาง	100.0	343.6	157.8	185.8
32	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	100.0	343.6	177.6	166.0

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

สาขา	สินค้า / บริการ	หน่วย: ร้อยละ			
		ปีฐาน	ปีที่ 30		ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	
33	การผลิตซีเมนต์และผลิตภัณฑ์คอนกรีต	100.0	343.6	263.0	80.6
34	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ	100.0	343.6	196.5	147.1
35	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า	100.0	343.6	189.6	153.9
36	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มีใช้เหล็ก	100.0	343.6	195.4	148.2
37	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ	100.0	343.6	221.0	122.5
38	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์	100.0	343.6	180.9	162.7
39	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้า	100.0	343.6	210.1	133.5
40	การผลิตยานยนต์	100.0	343.6	245.9	97.7
41	การต่อและการซ่อมเรือ	100.0	343.6	200.9	142.7
42	โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จหนัง	100.0	343.6	219.6	124.0
43	โรงเลื่อยการผลิตเครื่องเรือนและเครื่องตกแต่งทำด้วยไม้	100.0	343.6	207.5	136.1
44	การผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ	100.0	343.6	228.7	114.9
45	การไฟฟ้าและการผลิตก๊าซธรรมชาติ	100.0	343.6	210.8	132.8
46	การประปา	100.0	343.6	200.2	143.4
47	การก่อสร้างที่อยู่อาศัย	100.0	343.6	313.6	30.0
48	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะ	100.0	343.6	319.5	24.1
49	การค้าส่งการค้าปลีก	100.0	343.6	221.5	122.1
50	ภัตตาคารและโรงแรม	100.0	343.6	245.6	98.0

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

สาขา	สินค้า / บริการ	ปีฐาน	ปีที่ 30			ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณี 1-2	
51	การขนส่ง	100.0	343.6	243.4	100.2	
52	การสื่อสาร	100.0	343.6	221.5	122.1	
53	สถาบันการเงินการประกันภัย	100.0	343.6	219.5	124.1	
54	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์	100.0	343.6	161.5	182.0	
55	การบริการทางด้านธุรกิจ	100.0	343.6	217.0	126.5	
56	การบริหารราชการ	100.0	343.6	240.6	103.0	
57	บริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	100.0	343.6	222.4	121.2	
58	การบริการอื่น	100.0	343.6	241.2	102.4	
59	กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการผลิตได้	100.0	343.6	236.6	107.0	

การตรวจสอบผลการคาดการณ์พิสัย 30 ปี พบว่า สาขา 48 การก่อสร้างงานบริการสาธารณะ มีศักยภาพเติบโตได้ดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ สาขา 47 การก่อสร้างที่อยู่อาศัย สาขา 33 การผลิตซีเมนต์และผลิตภัณฑ์คอนกรีต สาขา 30 โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม สาขา 22 ใบยาสูบ สาขา 9 การปศุสัตว์ สาขา 21 อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม สาขา 15 โรงฆ่าสัตว์ สาขา 40 การผลิตยานยนต์ สาขาที่มีการเติบโตสูง เนื่องจากมีความสามารถแข่งขันสูงในการใช้ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่

สาขาการผลิตที่ประสบปัญหาผลผลิตชะลอตัวอย่างรุนแรง ได้แก่ สาขา 13 การทำเหมืองแร่ สาขา 31 การผลิตผลิตภัณฑ์ยาง สาขา 12 การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน สาขา 23 การทอผ้า การปั่นด้ายการหีบฝ้ายการฟอก การพิมพ์การเย็บ สาขา 28 การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช สาขา 27 การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน สาขา 6 การทำไร่อ้อย สาขา 10 การทำไม้ สาขา 4 การทำไร่พืชตระกูลถั่ว สาขาการผลิตที่ประสบปัญหาผลผลิตชะลอตัว เนื่องจากมีความสามารถแข่งขันต่ำในการใช้ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่

4.3 ต้นทุนถึงแวดล้อมของการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การเติบโตทางเศรษฐกิจในบริบทอุปทานปัจจัยการผลิตไม่มีขอบเขตจำกัดไม่มีปัญหาเงินเพื่อ การเติบโตของการผลิตเท่าเทียมกันระหว่างสาขาต่างๆ ราคาของสินค้าของทุกรายการมีระดับคงที่ ในบริบทอุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตไม่มีขอบเขตจำกัด การเติบโตทางเศรษฐกิจโดยรวมลดลง เป็นผลของการชะลอการเติบโตของการผลิตสาขาต่างๆ ในอัตราแตกต่างกัน เนื่องจากการผลิตสาขาต่างๆ เผชิญการแข่งขันในการใช้ที่ดิน ทำให้เกิดแรงกดดันให้ราคาที่ดินปรับสูงขึ้น และต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นในอัตราแตกต่างกัน เป็นผลต่อเนื่องให้ราคาสินค้าของสาขาต่างๆ เพิ่มสูงขึ้นในอัตราแตกต่างกัน ซึ่งลดทอนแรงอุปสงค์ในสินค้าและผูกพันให้ผลผลิตเติบโตในอัตราแตกต่างกัน

ราคาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นตัววัดต้นทุนสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงราคาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นตัววัดการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสิ่งแวดล้อม ดัชนีการเติบโตของราคาสินค้าและบริการ คำนวณการพิสัย 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ 1 อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด แสดงใน ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ดัชนีการเติบโตของราคาสินค้าและบริการ คำนวณการพิสัย 30 ปี เปรียบเทียบ กรณีที่ 1 อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด กับ กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

สาขา	สินค้า / บริการ	ปีฐาน	หน่วย: ร้อยละ		
			ปีที่ 30 กรณีที่ 1	ปีที่ 30 กรณีที่ 2	ผลต่าง กรณีที่ 1-2
1	การทำนา	100.0	100.0	122.2	22.2
2	การทำไร่ข้าวโพด	100.0	100.0	121.9	21.9
3	การทำไร่มันสำปะหลัง	100.0	100.0	125.7	25.7
4	การทำไร่พืชตระกูลถั่ว	100.0	100.0	119.0	19.0
5	การทำไร่ผักการทำสวนผลไม้	100.0	100.0	132.2	32.2
6	การทำไร่อ้อย	100.0	100.0	124.9	24.9
7	การทำสวนยางพารา	100.0	100.0	129.1	29.1

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

สาขา	สินค้า / บริการ	หน่วย: ร้อยละ			
		ปีฐาน	ปีที่ 30	ปีที่ 30	ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณี 1-2
8	ัญพืชอื่นๆ	100.0	100.0	126.6	26.6
9	การปศุสัตว์	100.0	100.0	123.8	23.8
10	การทำไม้	100.0	100.0	126.6	26.6
11	การประมง	100.0	100.0	132.6	32.6
12	การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน	100.0	100.0	144.8	44.8
13	การทำเหมืองแร่	100.0	100.0	118.6	18.6
14	การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ	100.0	100.0	133.3	33.3
15	โรงฆ่าสัตว์	100.0	100.0	127.6	27.6
16	การทำอาหารกระป๋องและการเก็บรักษาอาหาร	100.0	100.0	123.8	23.8
17	โรงสีข้าวการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง การผลิตแป้งและการปั่นแป้ง	100.0	100.0	125.0	25.0
18	การผลิตน้ำตาล	100.0	100.0	138.4	38.4
19	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	100.0	100.0	131.3	31.3
20	การผลิตอาหารสัตว์	100.0	100.0	104.8	4.8
21	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	100.0	100.0	136.5	36.5
22	ใบยาสูบ	100.0	100.0	131.3	31.3
23	การทอผ้า การปั่นด้ายการหีบฝ้าย การฟอก การพิมพ์การย้อม	100.0	100.0	128.3	28.3
24	การผลิตสินค้าสิ่งทอ	100.0	100.0	128.8	28.8
25	การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ	100.0	100.0	117.2	17.2

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

		หน่วย: ร้อยละ			
สาขา	สินค้า / บริการ	ปีฐาน	ปีที่ 30	ปีที่ 30	ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณี 1-2
26	การพิมพ์การพิมพ์โฆษณา	100.0	100.0	121.4	21.4
27	การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้น มูลฐาน	100.0	100.0	116.0	16.0
28	การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช	100.0	100.0	105.0	5.0
29	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมี	100.0	100.0	118.5	18.5
30	โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	100.0	100.0	89.8	-10.2
31	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาง	100.0	100.0	124.4	24.4
32	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	100.0	100.0	119.2	19.2
33	การผลิตซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ คอนกรีต	100.0	100.0	144.8	44.8
34	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ	100.0	100.0	135.1	35.1
35	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า	100.0	100.0	113.4	13.4
36	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มีโซ่ เหล็ก	100.0	100.0	108.5	8.5
37	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ	100.0	100.0	106.8	6.8
38	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์	100.0	100.0	113.2	13.2
39	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ไฟฟ้า	100.0	100.0	103.4	3.4
40	การผลิตยานยนต์	100.0	100.0	109.6	9.6
41	การต่อและการซ่อมเรือ	100.0	100.0	113.0	13.0
42	โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จ หนัง	100.0	100.0	124.1	24.1
43	โรงเลื่อยการผลิตเครื่องเรือนและ เครื่องตกแต่งทำด้วยไม้	100.0	100.0	130.0	30.0

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

		หน่วย: ร้อยละ			
สาขา	สินค้า / บริการ	ปีฐาน	ปีที่ 30	ปีที่ 30	ผลต่าง
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณี 1-2
44	การผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ	100.0	100.0	109.1	9.1
45	การไฟฟ้าและการผลิตก๊าซธรรมชาติ	100.0	100.0	160.3	60.3
46	การประปา	100.0	100.0	180.0	80.0
47	การก่อสร้างที่อยู่อาศัย	100.0	100.0	128.8	28.8
48	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะ	100.0	100.0	146.0	46.0
49	การค้าส่งการค้าปลีก	100.0	100.0	142.9	42.9
50	ภัตตาคารและโรงแรม	100.0	100.0	144.3	44.3
51	การขนส่ง	100.0	100.0	131.9	31.9
52	การสื่อสาร	100.0	100.0	192.5	92.5
53	สถาบันการเงินการประกันภัย	100.0	100.0	148.6	48.6
54	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์	100.0	100.0	261.6	161.6
55	การบริการทางด้านธุรกิจ	100.0	100.0	141.4	41.4
56	การบริหารราชการ	100.0	100.0	138.5	38.5
57	บริการสุขภาพและสิ่งแวดลอม	100.0	100.0	132.1	32.1
58	การบริการอื่น	100.0	100.0	142.4	42.4
59	กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการผลิตได้	100.0	100.0	127.5	27.5

การตรวจสอบราคาสินค้าของสาขาการผลิตต่างๆ พบว่า ราคา ของ สาขา 57 บริการสุขภาพและสิ่งแวดลอม ในบริบทที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด มีอัตราเพิ่มจากฐานตั้งต้น 100 เป็น 132.1 เพิ่มขึ้นร้อยละ 32.1

เปรียบเทียบกับราคาสินค้าและบริการของสาขาการผลิตอื่นพบว่า สาขา 54 บริการด้านอสังหาริมทรัพย์ มีอัตราเพิ่มราคาสินค้าสูงสุดร้อยละ 161.6 รองลงมา ได้แก่ สาขา 52 การสื่อสาร

ร้อยละ 92.5 สาขา 46 การประปาร้อยละ 80 สาขา 45 การไฟฟ้าและการผลิตก๊าซธรรมชาติร้อยละ 60.3 สาขา 12 การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหินร้อยละ 44.8

สาขาการผลิตที่มีอัตราเพิ่มราคาต่ำ ได้แก่ สาขา 30 โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม อัตราเพิ่มราคาสินค้าร้อยละ -10.2 สาขา 39 การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าร้อยละ 3.4 สาขา 20 การผลิตอาหารสัตว์ร้อยละ 4.8 สาขา 28 การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชร้อยละ 5 สาขา 37 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะร้อยละ 6.8 สาขา 36 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มีใช้เหล็กร้อยละ 8.5 และสาขา 40 การผลิตยานยนต์ร้อยละ 9.6

ต้นทุนสิ่งแวดล้อมนับว่ามีอัตราเพิ่มในเกณฑ์ปานกลางค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าราคาสินค้าในอนาคตมีองค์ประกอบของต้นทุนสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนสำคัญ ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบในกรณีอุปทานที่ดินคงที่ผลผลิตของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมหรือต้นทุนสิ่งแวดล้อมของระบบเศรษฐกิจในปีฐาน (พ.ศ. 2548) มีมูลค่า 20,000 ล้านบาท ในปี 30 (พ.ศ. 2578) มีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 45,000 ล้านบาท ต่ำกว่ากรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระซึ่งผลผลิตมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 69,000 ล้านบาท ส่วนต่างระหว่าง 2 กรณีเป็นมูลค่า 24,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 35

ตารางที่ 4.6 ผลผลิตของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เปรียบเทียบระหว่างในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระกับกรณีอุปทานที่ดินคงที่ พิสัย 30 ปี

หน่วย: ล้านบาท

ปี	มูลค่าผลผลิตรายสาขาพิสัย 30 ปี	
	กรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระ	กรณีอุปทานที่ดินคงที่
0	20,000	20,000
5	24,000	22,000
10	30,000	26,000
15	37,000	29,000
20	45,000	34,000
25	55,000	38,000
30	69,000	45,000

ตารางที่ 4.7 แสดงเปรียบเทียบผลผลิตทุกสาขา พบว่าในกรณีอุปทานที่ดินคงที่ผลผลิตของทุกสาขาต่ำกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระ เนื่องจากแรงกดดันข้อจำกัดทรัพยากรที่ดิน

ตารางที่ 4.7 มูลค่าผลผลิตรายสาขาเปรียบเทียบระหว่างในกรณีอุปทานที่ดินแปรผันอิสระกับ
กรณีอุปทานที่ดินคงที่และมูลค่าในปีฐาน พิสัย 30 ปี

หน่วย: พันล้านบาท

มูลค่าผลผลิตรายสาขาพิสัย 30 ปี				
สาขา	ประเภทการผลิต	ปีฐาน	กรณีอุปทาน ที่ดินแปรผัน อิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดินคงที่
1	การทำนา	184	632	385
2	การทำไร่ข้าวโพด	19	66	42
3	การทำไร่มันสำปะหลัง	24	81	50
4	การทำไร่พืชตระกูลถั่ว	6	2	11
5	การทำไร่ฝักการทาสวนผลไม้	266	914	640
6	การทำไร่อ้อย	23	78	39
7	การทำสวนยางพารา	160	550	288
8	ัญพืชอื่นๆ	81	279	165
9	การปศุสัตว์	181	622	449
10	การทำไม้	21	73	36
11	การประมง	141	485	309
12	การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซ ธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน	257	883	413
13	การทำเหมืองแร่	3	9	2
14	การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ	49	168	114
15	โรงฆ่าสัตว์	158	543	388
16	การทำอาหารกระป๋องและการเก็บรักษา อาหาร	433	1,487	763

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วย: พันล้านบาท

มูลค่าผลผลิตรายสาขาปี 30 ปี				
สาขา	ประเภทการผลิต	ปีฐาน	กรณีอุปทาน ที่ดินแปรผัน อิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดินคงที่
17	โรงสีข้าว การผลิตผลิตภัณฑ์มัน สำปะหลัง การผลิตแป้ง และการปั่นแป้ง	287	986	599
18	การผลิตน้ำตาล	75	259	127
19	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	152	523	293
20	การผลิตอาหารสัตว์	65	225	146
21	อุตสาหกรรมเครื่องคั้น	308	1,057	761
22	ใบยาสูบ	52	179	133
23	การทอผ้า การปั่นด้ายการหีบฝ้ายการ ฟอก การพิมพ์การย้อม	296	1,016	470
24	การผลิตสินค้าสิ่งทอ	510	1,753	1,083
25	การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ	137	470	278
26	การพิมพ์การพิมพ์โฆษณา	59	202	131
27	การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรม ขั้นมูลฐาน	358	1,229	593
28	การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช	21	71	33
29	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมี	231	792	492
30	โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	885	3,039	2,318
31	การผลิตผลิตภัณฑ์ยาง	241	827	380
32	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	152	521	269

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วย: พันล้านบาท

มูลค่าผลผลิตรายสาขาปี 30 ปี				
สาขา	ประเภทการผลิต	ปีฐาน	กรณีอุปทาน ที่ดินแปรผัน อิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดินคงที่
33	การผลิตซีเมนต์และผลิตภัณฑ์คอนกรีต	164	564	432
34	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ	138	475	272
35	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า	287	986	544
36	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มีไขเหล็ก	48	165	94
37	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ	237	815	524
38	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์	290	997	525
39	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้า	1,743	5,988	3,661
40	การผลิตยานยนต์	1,002	3,442	2,463
41	การต่อและการซ่อมเรือ	95	325	190
42	โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จหนัง	191	658	420
43	โรงเลื่อยการผลิตเครื่องเรือนและเครื่อง ตกแต่งทำด้วยไม้	197	676	408
44	การผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ	533	1,832	1,219
45	การไฟฟ้าและการผลิตก๊าซธรรมชาติ	753	2,586	1,587
46	การประปา	38	130	75
47	การก่อสร้างที่อยู่อาศัย	364	1,252	1,143
48	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะ	281	966	898
49	การค้าส่งการค้าปลีก	2,207	7,584	4,889
50	ภัตตาคารและโรงแรม	666	2,288	1,635

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วย: พันล้านบาท

มูลค่าผลผลิตรายสาขาปี 30 ปี				
สาขา	ประเภทการผลิต	ปีฐาน	กรณีอุปทาน ที่ดินแปรผัน อิสระ	กรณีอุปทาน ที่ดินคงที่
51	การขนส่ง	962	3,305	2,342
52	การสื่อสาร	273	937	604
53	สถาบันการเงินการประกันภัย	478	1,642	1,049
54	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์	248	850	400
55	การบริการทางด้านธุรกิจ	205	703	444
56	การบริหารราชการ	851	2,925	2,048
57	บริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	20	69	45
58	การบริการอื่น	296	1,017	714
59	กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการ ผลิตได้	113	389	268

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ภาพรวมการศึกษา

การเติบโตของระบบเศรษฐกิจตามการเติบโตของประชากรมนุษย์ประกอบด้วย การเพิ่มปริมาณการบริโภคและการผลิต การเพิ่มการใช้ทรัพยากร และการเพิ่มปริมาณการปลูก ทำให้ขอบเขตจำกัดของโลกเกิดแรงกดดันให้ระบบนิเวศมีความเครียดเพิ่มขึ้น การควบคุมและสลายการปลูกของการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นงานที่มีความสำคัญเพิ่มขึ้นเพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจเป็นประโยชน์ต่อสังคมมนุษย์ งานบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นสาขาหนึ่งในระบบเศรษฐกิจที่อยู่ในฐานะเผชิญกับขอบเขตจำกัดของระบบนิเวศ และมีแรงกดดันเช่นเดียวกับการผลิตทางเศรษฐกิจสาขาอื่นๆ ปัจจัยสำคัญของการผลิตสาขาต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจประการหนึ่ง ได้แก่ ที่ดิน ซึ่งมีอุปทานคงที่ ไม่สามารถเพิ่มปริมาณ แตกต่างกับปัจจัยการผลิตอื่นๆ ทั้งที่เป็นสินค้า แรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ช่วยทำงาน ที่ทำให้มีปริมาณอุปทานเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นในความเป็นจริงที่ดินเป็นปัจจัยการผลิตชนิดเดียวที่มีอุปทานคงที่ การพัฒนาเศรษฐกิจของชาติต่างๆ ล้วนต้องเผชิญกับขอบเขตจำกัดของปัจจัยที่ดิน และขอบเขตจำกัดของปัจจัยที่ดินมีผลบังคับให้การเติบโตของระบบเศรษฐกิจต้องปรับโครงสร้างระบบเศรษฐกิจ

งานบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นสาขาหนึ่งที่เผชิญแรงกดดันของการแข่งขันในการใช้ทรัพยากรที่ดินที่มีอุปทานคงที่ และการปรับตัวในบริบทอุปทานที่ดินคงที่ เป็นผลให้ราคาบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมปรับตัว และมีอิทธิพลต่อราคาสินค้าทั่วไปเพราะการผลิตสินค้าต่างๆ มีต้นทุนส่วนหนึ่งเป็นงานบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ราคาส่งบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมนับเป็นต้นทุนสิ่งแวดล้อมรูปแบบหนึ่งที่ปรากฏชัดอยู่ในระบบเศรษฐกิจ การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏให้เห็นในรูปแบบราคาส่งบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในบริบทของการเติบโตของประชากรมนุษย์ การเติบโตของระบบเศรษฐกิจ และในบริบทอุปทานที่ดินคงที่เป็นสัญลักษณ์ของขอบเขตจำกัดของการเจริญเติบโต (Limits to Growth) ซึ่งมีความสนใจในหมู่นักวิชาการถอยหลัง

กลับไปถึงสมัย Malthus (1798) และในสมัยหลังๆ ได้แก่ Erhlich (1968) และ Meadows et al. (1972) การศึกษาการเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนสิ่งแวดล้อม ในบริบทอุปทานที่ดินคงที่ โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป เปิดเผยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจซึ่งมีองค์ประกอบส่วนหนึ่งเป็นการผลิตบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และเปิดเผยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสิ่งแวดล้อมวัดได้จากราคาสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนสิ่งแวดล้อมเป็นข้อมูลในการออกแบบนโยบายและแผนเกี่ยวกับการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นเพื่อรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มจำนวนในอนาคต และการปรับตัวของการผลิตต่างๆ ในภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการให้เกิดการปลูกปลูกจำนวนน้อยลง เกิดการคิดค้นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ลดปริมาณการปลูก และมีการออกแบบระบบอุตสาหกรรมให้มีการหมุนเวียนการปลูกเพื่อลดความต้องการใช้ที่ดินเพื่อรองรับการปลูก

ผลการศึกษาให้ข้อมูลความต้องการการลงทุนสาธารณะและการลงทุนของเอกชนในการผลิตบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปริมาณและความเข้มข้นของการปลูก จะเพิ่มขึ้นตามแนวคิดของสมการ $I = PAT$ หรือเรียกว่าสมการ “EYE-pat Equation” (Sachs, 2008) ทำให้เห็นว่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Impacts, I) เป็นผลลัพธ์จากผลคูณของตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ ประชากร (Population, P) การบริโภคสินค้าและบริการของผู้บริโภค (Affluence, A) หรือการเติบโตทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาเทคโนโลยี (T)

จำนวนประชากรโลกจะเพิ่มถึง 9.3 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) โดยในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) จากคาดการณ์ของสหประชาชาติ ประชากรส่วนใหญ่ร้อยละ 60 ของประเทศในทวีปเอเชียจะอาศัยอยู่ในเมือง ส่งผลให้เมืองขยายตัว (Urbanization) (United Nation, 2011) สำหรับประเทศไทย จำนวนประชากรของประเทศไทยจะเพิ่มขึ้นเป็น 75 ล้านคนในปี พ.ศ. 2570 (ค.ศ. 2027) (Mahidol University, 1998) และ ประชากร 45 ล้านคนจะอาศัยอย่างแออัดอยู่ในเมืองที่มีพื้นที่จำกัด การขยายตัวของการผลิตสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์สินค้าและบริการของผู้บริโภค (Affluence, A) เนื่องจากรายได้ต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้นจึงมีความสามารถในการจับจ่ายซื้อสินค้าและบริการได้มากขึ้น ทำให้ปริมาณธุรกรรมการค้าขาย (Commerce) มีความเข้มข้นและสลับซับซ้อนมากขึ้น

บริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เป็นต้นทุนสิ่งแวดล้อมของทุกสาขาในระบบด้านเศรษฐกิจ และเป็นสาขาหนึ่งที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ควบคู่กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ จากปริมาณและความเข้มข้นของมลพิษ ปลูกของเสียที่ปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ที่เพิ่มขึ้นตามการผลิตและการบริโภคสินค้าและบริการที่ขยายตัว จำเป็นจะต้องใช้บริการของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในการกำจัดมลพิษ ในการทดสอบการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศด้วยแบบจำลอง

ดุลยภาพทั่วไปขนาด 59 สาขาการผลิต ใช้ข้อสมมุติอัตราเติบโตทางเศรษฐกิจประเทศไทยร้อยละ 4.2 ต่อปี ซึ่งเป็นเกณฑ์การคาดการณ์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.)

5.1.4 ผลการศึกษา

การทดสอบการเติบโตทางเศรษฐกิจเพื่อตรวจวัดแรงกระตุ้นของขอบเขตจำกัดของอุปทานที่ดินเปรียบเทียบการทดสอบ 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 อุปทานปัจจัยการผลิตทุกชนิดไม่มีขอบเขตจำกัด และ กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ โดยอุปทานปัจจัยการผลิตชนิดอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด

ผลการทดสอบพบว่ากรณีที่ 2 เกิดแรงกระตุ้นให้ผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงลดต่ำลงร้อยละ 1.6 จุด เทียบกับกรณีที่ 1 มีอัตราเติบโตร้อยละ 4.2 ในกรณีที่ 1 อัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงเท่ากับผลผลิตมวลรวมในประเทศตามราคาตลาดเพราะไม่มีเงินเพื่อและโครงสร้างระบบเศรษฐกิจคงเดิมเนื่องจากการผลิตทุกสาขาเติบโตในอัตราเท่ากัน ทำให้กรณีที่ 1 เป็นกรณีที่อัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงมากที่สุด ใช้เป็นเกณฑ์อุดมคติ

ในกรณีที่ 2 อัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงลดต่ำกว่าผลผลิตมวลรวมในประเทศตามราคาตลาด เพราะเกิดภาวะเงินเฟ้อ และ โครงสร้างระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการผลิตสาขาต่างๆ เติบโตในอัตราแตกต่างกัน เป็นผลของการแข่งขันระหว่างการผลิตต่างๆ ในการใช้ที่ดินที่มีอุปทานคงที่ กรณีที่ 2 เป็นกรณีที่เป็นตัวแทนของความเป็นจริงเนื่องจากอุปทานคงที่เป็นความจริงของทุกประเทศ อัตราเติบโตของผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงจึงมีลักษณะถ่ายทอดความเป็นจริง

การทดสอบพบว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระบบเศรษฐกิจมีลักษณะจำกัดการเติบโตของสาขาการผลิตที่มีความไวต่อราคาที่ดินที่เพิ่มขึ้น และส่งเสริมการเติบโตของสาขาการผลิตที่มีโครงข่ายอุปสงค์ต่อเนื่องซับซ้อน ทำให้เศรษฐกิจของประเทศไทยขับเคลื่อนด้วยสาขาการผลิตขนาดใหญ่จำนวนน้อย และมีความหลากหลายของชนิดของการผลิตลดลง และมีความอ่อนไหวเพิ่มขึ้น

ในปีฐาน (พ.ศ. 2548) ผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงมีมูลค่า 8 ล้านล้านบาท ในกรณีที่ 1 การทดสอบพบว่า เพิ่มขึ้นเป็น 21.8 ล้านล้านบาท ในปี 30 (พ.ศ. 2578) เปรียบเทียบกับในกรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ผลผลิตมวลรวมในประเทศแท้จริงเติบโตเป็น 17.8 ล้านล้านบาท ในปี 30 (พ.ศ. 2578) ต่ำกว่าในกรณีที่ 1 เป็นมูลค่า 4 ล้านล้านบาท แสดงให้เห็นแรงกระตุ้นการเติบโตทางเศรษฐกิจของอุปทานที่ดินคงที่

ในปีฐาน (พ.ศ. 2548) ผลผลิตของสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม มีมูลค่า 20,000 ล้านบาท ในกรณีที่ 1 การทดสอบพบว่า เพิ่มขึ้นเป็น 69,000 ล้านบาท ในปี 30 (พ.ศ. 2578) เปรียบเทียบกับ

ในกรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ ผลผลิตของสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม เติบโตเป็น 45,000 ล้านบาท ในปีที่ 30 (พ.ศ. 2578) ต่ำกว่าในกรณีที่ 1 เป็นมูลค่า 24,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 35 แสดงให้เห็นแรงกระตุ้นการเติบโตทางเศรษฐกิจของอุปทานที่ดินคงที่ต่อสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

ราคาบริการสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ค่าการณ์พิสัย 30 ปี กรณีที่ 2 อุปทานที่ดินคงที่ และอุปทานปัจจัยการผลิตอื่นไม่มีขอบเขตจำกัด พบว่ามีอัตราเพิ่ม ร้อยละ 32.1 แสดงให้เห็นระดับความเครียดในเกณฑ์ปานกลางค่อนข้างสูง

5.2 อภิปรายผล

มูลค่าผลผลิตแต่ละสาขาดังแสดงในตารางที่ 4.7 สามารถนำมาคำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการผลิตสินค้า โดยใช้ข้อมูลจากผลการศึกษาของสมบัติ พันธิวิสิษฐ์ (2555) ซึ่งพบว่าต้นทุนสิ่งแวดล้อมของการผลิตสินค้าโดยเฉลี่ยมีมูลค่าร้อยละ 14.66 ของมูลค่าสินค้าและบริการ และสามารถใช้ในการคำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ข้อมูลจากผลการศึกษาของนวนดา สงวนวงษ์ทอง (2555) ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ต้นทุนสิ่งแวดล้อมรวม มีค่า 0.10 และสัมประสิทธิ์ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจรวมของอุตสาหกรรม มีค่า 0.62

การทดสอบโดยแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปของการศึกษานี้พบว่าราคาบริการของสาขาสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมปรับตัวเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่ออุปสงค์ของบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ตามปริมาณและความเข้มข้นของมลพิษ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น (Impacts, I) ตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้สาขาการผลิตสินค้าและบริการต่างๆ จะต้องแบกรับต้นทุนสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น โดยโรงงานอุตสาหกรรมประเภท 101 ซึ่งเป็นโรงงานที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม รับผิดชอบของเสียอันตรายด้วยวิธีฝังกลบ โรงงานปรับปรุงคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment) ซึ่งบำบัดมลพิษที่มีอยู่ในน้ำเสียและน้ำกากตะกอนไปกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป และกระบวนการเผาของเสียรวมที่มีเตาเผาเฉพาะหรือเตาเผาร่วมเป็นการบำบัดของเสียโดยการใช้ความร้อนเพื่อทำลายมลพิษ และลดความเป็นอันตรายของสารพิษ โดยมีระบบบำบัดมลพิษอากาศและจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ โรงงานประเภทนี้มีต้นทุนหลักจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิง

การนำกากของเสียจากอุตสาหกรรมไปเผาในเตาปูนซีเมนต์ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยการนำของเสียมาเป็นเชื้อเพลิงและทดแทนวัตถุดิบในการผลิต โดยกากของเสียได้แก่ ยางรถยนต์ น้ำมันหล่อลื่น สี สารละลายในอุตสาหกรรมสี สารละลายและสารหล่อลื่นในงานโลหะ สารละลายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กาว สี หมึก ของเสียจากอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง ขาฆ่าแมลง น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว (บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน), 2549)

ทั้งนี้เนื่องจากเตาปูนซีเมนต์ที่ใช้ในปัจจุบันมีขนาดใหญ่ และเผาได้ที่อุณหภูมิสูงมากพอที่จะทำลายของเสียอันตรายได้จำนวนมาก เนื่องจากมีกำลังการผลิตที่สูงและต้องใช้พลังงานจากถ่านหินและพลังงานไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณมาก ซึ่งต้นทุนด้านพลังงานเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ต้นทุนของโรงงานประเภท 101 ที่เป็นโรงงานปูนซีเมนต์มีต้นทุนสูงขึ้น

กิจการบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมที่เป็นโรงงานประเภท 105 ที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฟั้กลบขยะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว ที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้แก่ โรงงานคัดแยกของเสีย และโรงงานฟั้กลบของเสีย จะมีต้นทุนสูงขึ้น โดยโรงงานคัดแยกของเสีย เป็นกระบวนการแบ่งแยกของเสียเพื่อนำของเสียที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกถูกส่งไปยังโรงงานต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และจัดการส่วนที่เหลือจากการคัดแยกอย่างถูกต้องต่อไป ซึ่งกระบวนการนี้จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการลงทุนและค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น สำหรับกิจการโรงงานฟั้กลบของเสีย ซึ่งเป็นกระบวนการนำขยะของเสียไปฟั้กลบในหลุมฟั้กลบ โดยแบ่งหลุมฟั้กลบออกเป็น 2 ประเภท คือ หลุมฟั้กลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) และหลุมฟั้กลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นจากราคาที่ดินที่ปรับตัวสูงขึ้นเนื่องจากอุปทานที่ดินเพื่อทำเป็นพื้นที่ฟั้กลบมีปริมาณจำกัด

บริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมที่เป็นโรงงานประเภท 106 มีต้นทุนเพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่ต้องใช้พลังงานและค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นในการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ การผลิตทำสีน้ำมันหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว (Waste Oil Refining) การสกัดแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากกากหรือตะกอนน้ำมันดิบ (Waste Oil Separation) การสกัดแยกโลหะมีค่า (Precious Metals Recovery) การกลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Solvents Recovery) ทำเชื้อเพลิงทดแทน (Fuel Substitution) ทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel Blending) การซ่อมหรือล้างบรรจุภัณฑ์ การคืนสภาพกรดหรือด่าง (Acid/Base Regeneration) การคืนสภาพถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon Regeneration) การผลิตเคมีภัณฑ์ สารเคมี ซึ่งมีการนำเคมีภัณฑ์หรือสารเคมีที่ใช้งานแล้ว หรือเสื่อมสภาพมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต การบดย่อยเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือล้างผลิตภัณฑ์แก้ว

ในปัจจุบันการลงทุนเพื่อการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) หรือกิจการสาขาบริการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมที่เป็นโรงงานประเภท 106 กำลังมีความสำคัญมากในนำขยะของเสียผ่านกระบวนการคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ ถูกนำมาคัดหรือฉีกให้เป็นชิ้นเล็กๆ ผ่านกระบวนการปรับสภาพทางกายภาพและทางเคมี ทำให้เป็นเชื้อเพลิงขยะที่สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานได้ ขยะเชื้อเพลิง RDF มีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าขยะที่

รวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีที่สม่ำเสมอกว่า จึงได้ค่าความร้อนสูงสม่ำเสมอต่อเนื่อง สามารถนำไปใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์และผลิตไฟฟ้าได้ การผลิตเชื้อเพลิง RDF มีการลงทุนสูง แต่สถานการณ์พลังงานที่จะรุนแรงขึ้นในอนาคต จะส่งเสริมให้มีการลงทุนในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีการขุดหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยขึ้นมาเพื่อทำการคัดแยกขยะทำการผลิตเชื้อเพลิง RDF โรงงานประเภท 106 ซึ่งเป็นสาขาการบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจึงมีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การศึกษาอนาคตพิสัยระยะไกลของอุปสงค์และอุปทานของบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตข้อมูลเกี่ยวกับอุปสงค์ของการลงทุนสาธารณะและการลงทุนภาคเอกชนในการผลิตบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อมซึ่งคาดว่าจะขยายตัวตามข้อสมมุติจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและเศรษฐกิจของประเทศจะเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นรายได้ประชากรต่อหัวจะเพิ่มมากขึ้น หมายถึงประชากรมีความสามารถในการจ่าย (Ability to Pay) เพิ่มขึ้น ความมั่งคั่ง (Prosperity) ของประชากรในประเทศไทยกำลังไล่ตามกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Spence, 2012)

การปรับราคาของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น กดดันให้มีการหลีกเลี่ยงภาระในการปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นต้นทุนในการผลิตสินค้าและบริการ เป็นประเด็นที่สำคัญในการจัดการควบคุมมลพิษของประเทศในการวางแผนเชิงรุก (Proactive) ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะต้องให้ความสำคัญต่อการบังคับใช้กฎหมายเพิ่มขึ้น และส่งเสริมการลงทุนของสาขาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่ทำหน้าที่จัดการควบคุมมลพิษให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อลดต้นทุนสิ่งแวดล้อม

5.4 ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้คำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลด้านเศรษฐกิจจากตารางบัญชีการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย ไม่ครอบคลุมถึงความเสียหายที่เป็นความทุกข์ทรมานจากการเจ็บป่วย การสูญเสียความสวยงามของธรรมชาติ ภูมิทัศน์ การเสียสมดุลของธรรมชาติและคุณค่าของธรรมชาติที่เสียหายไป การเสียประโยชน์ต่อการนันทนาการและการเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและพืชพันธุ์ที่หลากหลาย ตลอดจนคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. 2553. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2554. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2553. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2555. แผนจัดการมลพิษ พ.ศ 2555-2559. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2554. การจัดการการของเสียในอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: กรมโรงงาน.
- กระทรวงพลังงาน. 2554. แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554- พ.ศ. 2573). กรุงเทพมหานคร: กระทรวง.
- กัลยารัตน์ เจียรศักดิ์สมบัติ. 2543. แบบจำลองผลการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้ WTO ของสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมที่สำคัญที่มีต่อเศรษฐกิจไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยลัยหอการค้าไทย.
- กฤษ เอี่ยมฐานนท์. 2550. ผลกระทบเศรษฐกิจของการเจรจาการค้ารอบใหม่ของ WTO ที่มีต่อภาคเกษตรของไทย การวิเคราะห์แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยลัยรามคำแหง.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2556. ข้อมูลเศรษฐกิจที่สำคัญ Gross Domestic Product. ค้นวันที่ 1 กันยายน 2556 จาก <http://www.bot.or.th>
- นวลندا สงวนวงศ์ทอง. 2555. การศึกษาต้นทุนสิ่งแวดล้อมสำหรับการประเมินคุณค่าของการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด. 2549. รายงานประจำปี. กรุงเทพมหานคร: บริษัท.
- สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. 2556. การวิเคราะห์เชิงนโยบายต่อการพัฒนาการประเทศจากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

- สมบัติ พันธิวิสิษฐ์. 2555. **ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการผลิตสินค้าและบริการตามแนวคิดการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืนเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมพจน์ วรรณนุช. 2545. เทคนิควิธี CGE ในการวิเคราะห์และพยากรณ์ระบบเศรษฐกิจ. **วารสารพัฒนบริหารศาสตร์**. 42 (2): 15-36.
- สมพจน์ วรรณนุช. 2550. **เศรษฐกิจพอเพียงสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน การเปลี่ยนแปลงกระบวนการพัฒนา**. กรุงเทพมหานคร: คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมพจน์ วรรณนุช. 2552. ผลได้และต้นทุนทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของการทำเอฟทีเอของ **ไทย**. **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. 16 (2): 65-82.
- สมพจน์ วรรณนุช. 2553. **เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2556. **การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583**. คำนวณที่ 5 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2556. **Economic Outlook: ภาวะเศรษฐกิจไทยไตรมาสที่สาม และแนวโน้มปี 2556-2557**. คำนวณที่ 5 ธันวาคม 2556 จาก <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2556ก. **ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) ของประเทศไทย พ.ศ 2548 (Input-Output Table of Thailand 2005)**. คำนวณที่ 1 กุมภาพันธ์ 2554 จาก <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.). 2556ข. **รายงานผลการศึกษาระดับสมบูรณงานจัดทำบัญชีปัจจัยการผลิตและผลผลิตประจำปี 2541**. คำนวณที่ 1 กุมภาพันธ์ 2554 จาก <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2555. **รายงานประจำปี**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงาน.
- สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม. 2554. **คู่มือหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับการให้บริการบำบัด กากอุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร: กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

- อมร รักษาสัตย์ และ ปฐม มณีโรจน์. 2519. **ขีดจำกัดความเจริญ**. กรุงเทพมหานคร: แพร์พิทยา.
- อำพน กิตติอำพน. 2537. ผลกระทบของข้อตกลงรอบอุรุกวัย ต่อเศรษฐกิจการเกษตรไทย. **วารสารเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์**. 6, 2 (พฤษภาคม): 200-230.
- Adelman, I. and Robinson, S. 1978. Income Distribution Policy in Developing Countries: a Case Study of Korea. **Economic Development and Cultural Change**. 29, 1 (October): 220-223.
- Armington, Paul S. 1969. **The Geographic Pattern of Trade and the Effects of Price Changes**. IMF Staff Paper. Vol.15.
- Batisani, N. and Yarnal, B. 2009. Urban Expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial Dynamics and Landscape Transformations. **Applied Geography**. 29, 2 (April): 235: 249.
- Cassidy, John. 2010. **How Markets Fail, The Logic of Economic Calamities**. London: Penguin Books.
- Chertow, M. R. 2001. The IPAT Equation and its Variants: Changing View of Technology and Environmental Impact. **Journal of Industrial Ecology**. 4 (4): 13-29.
- Commoner, B.; Corr, M. and Stamler, P. 1971. **The Causes of Pollution**. Retrived March 20, 2013 from <http://www.environmentmagazine.org/Editorials/April1971.pdf>
- Darwin, C. 1859. **On the Origin of Species by Means of Natural Selection**. London: John Mureray.
- Dixon, P. B.; Harrower, J. D. and Powell, A. A. 1976. **Factor Demand and Product Supply Relations in Australian Agriculture: the CRESH/CRETH Prodcution System**. IMPACT Preliminary Working Melbourne, Noverber 1976.
- Dixon, P. B.; Parmenter, B. R.; Sutton, J. and Vincent, D. P. 1982. **ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy**. New York: North-Holland Publishing.
- Dixon, P. B. and Rimmer, T. M. 2010. **Johansen's Contribution to CGE Modelling: Originator and Guiding Lights for 50 Years**. Monash: Center of Policy Studies.
- DOCIU Madalina and DUNARINTU Anca. 2012. **The Socio-Economic of Urbanization**. International Journal of Academy Research in Accounting, Financial, and Management Sciences. 2 (1): 47-52.

- Ehrlich, Paul R. 1968. **The Population Bomb**. New York: Ballantine Books.
- Hardin, G. 1968. The Tragedy of the Commons. **Science, New Series**. 162, 3859 (December): 1243-1248.
- Harrison, W. Glenn. 2000. Using Dynamic General Equilibrium Models for Policy Analysis. **Journal of Economic Literature**. 41, 4 (December): 1278-1280.
- Harrison, W. J. and Pearson, K. R. 2002. **GEMPACK User Documentation, Release 8.0**.
Retrieved May 12, 2013 from <http://www.copsmodels.com/ftp/gpd7/gpd7.pdf>
- Horridge, M.; Parmenter, B. R. and Pearson, K. 1998. **ORANI-G: A General Equilibrium Model of Australia Economy**. Retrieved May 12, 2013 from http://scholar.google.co.th/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=x-_uCdYAAAAJ&citation_for_view=x-_uCdYAAAAJ:u5HHmVD_uO8C
- Hwang, Eui-Gak. 1979. Measuring of Internal and External Cost of Sanitary Landfill Sites in Chicago Metropolitan Area. **Journal of Economic Development**. 4 (2): 129-139.
- Johansen, L. 1960. **A Multi-Sectoral Study of Economic Growth**. New York: North-Holland.
- Jorgenson, D. W. 1984. **The Structure of Applied General Equilibrium Models**. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Jorgenson, D. W. and Wilcoxon, P. 1993. **Energy, the Environment and Economic Growth**. Discussion Paper E-92-05, Kennedy School of Government, Harvard University, December 1992.
- Kharel, G. 2010. **Impacts of Urbanization on Environmental Resources: A Land Use Planning Perspective**. Arlington: The University of Texas at USA.
- Kunnoot, S. (2009) **Economic and Environmental Benefits and Costs of Thailand's FTA**, Kasetsart University Journal of Economics, 16 (2), 65-95.
- Kurze, H. and Savadori, N. 2003. **Classical Economics and Modern Theory: Studies in Long-period Analysis**. London: Routledge.
- Lehner, Eliza A. 2011. **Conceiving the Impact: Connecting Population Growth and Environmental Sustainability**. Retrieved November 12, 2013 from <http://wcfia.harvard.edu/publications/conceiving-impact-connecting-population-growth-and-environmental-sustainability>

- Leontief, W. 1966. **Eassays in Economics : Theories Theorizing Facts and Policies.**
Piscataway, NJ.: Transaction.
- Mahidol University. 1998. **Population Projection for Development of the Thai Children.**
Institute for Population and Social Research, Thailand.
- Malthus, T. Robert. 1798. **An Essay on the Principle of Population.** Retrieved February 11,
2013 from <http://www.esp.org>
- Maslow, A. 1943. **A Theory of Human Motivation.** Retrieved March 15, 2011 from
<http://wikipedia.org>
- Meadows, Donella H. et al. 1972. **The Limits to Growth.** New York: Universe Books.
- Nafziger, E. Wayne. 2006. **Economic Development.** New York: Cambridge University Press.
- Nakicenovic, N. 2004. **World Energy Assessment.** Retrieved March 15, 2013 from
[http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-
energy/sustainable_energy/world_energy_assessmentoverview2004update/](http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/sustainable_energy/world_energy_assessmentoverview2004update/)
- NESB. 2005. **Input-Output Table of Thailand.** Bangkok: Office of National Economic and
Social Development Board, Thailand
- Reed, Sarah O. 2008. **The Publication of Paul Ehrlich's The Population Bomb by Sierra
Club 1968: The Wilderness-Thinking, Neo-Malthusianism and Anti-humanism.**
Retrieved February 11, 2013 from [http://wescholar.wesleyan.edu/cgi/
viewcontent.cgi?article=1064&context=etd_hon_theses](http://wescholar.wesleyan.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=etd_hon_theses)
- Ridley, M. 2010. **The Rational Optimist: How Prosperity Evolves.** New York: Harper.
- Rioja, K. Felix. 2001. **Growth, Welfare and Public Infrastructure: A General Equilibrium
Analysis of Latin America Economy.** Journal of Economic Development. Vol 26
Number 2.
- Rutherford, F. Thomas. 2000. **Carbon Abatement, Technical Change and Intergenerational
Burden Sharing.** Elsevier. 79-117.
- Sachs, J. 2008. **Common Wealth: Economics for a Crowded Planet.** New York: Penguin
Press.
- Scarf, Herbert E. 1967. **On the Computation of Equilibrium Prices.** Retrieved February 11,
2013 from <http://ideas.repec.org/p/cwl/cwldpp/232.html>

- Shoven, J. B. and Whalley, J. 1992. **Applying General Equilibrium**. New York: Cambridge University Press.
- Smith, A. 1776. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. Dublin: Whitestone.
- Spence, M. 2012. **The Next Convergence: the Future of Economic Growth in a Multispeed World**. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Tang, Z.; Engel, B. A.; Pijanowski, B. C. and Lim, K. J. 2005. Forecasting Land Use Change and Its Environmental Impacts at a Watershed Scale. **Journal of Environmental Management**. 76, 1 (July): 35-45.
- Taylor, L. and Black, S. L. 1974. Practical General Equilibrium Estimation of Resource Pulls Under Trade Liberalization. **Journal of International Economics**. 4, 1 (April): 37-58.
- United Nations Development Programme. 2006. **Human Development Report 2006: Beyond Scarcity, power, poverty and global water crisis**.
- United Nation. 2011. **World Population Prospects, the 2010 Revision**. New York: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs.
- United Nation. 2012. **World Urbanization Prospects, the 2011 Revision**. New York: Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- United Nation Environment Programme. 2004. **World Energy Assessment**. New York: Energy Scenario Bureau for Development Policy.
- The U. S. Geological Survey (USGS). 1999. **Analyzing Land Use Change In Urban Environments**. Retrived June 20, 2013 from <http://landcover.usgs.gov/urban/info/factsht.pdf>
- Walras, L. 1874. **Elements d'Economie Politique Pure; ou, Theorie de la Richesse Sociale**. Lausanne: Corbaz & Cie.
- Walras, L. 1984. **Elements of Pure Economics**. Retrived June 20, 2013 from <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/700963/Elements-of-Pure-Economics>
- World Commission on Environment and Development. 1987. **Our Common Future**. Washington, D.C.: United Nations.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

นายเด่นศักดิ์ ยกยอน

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาอาชีวอนามัย คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2533

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีการศึกษา 2551

ตำแหน่งและสถานที่
ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการด้านสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย
ภาคพื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
บริษัท เนชั่นแนล สตาร์ช แอนด์ เคมิเคิล (ไทยแลนด์) จำกัด
เลขที่ 40/14 หมู่ 12 ถนน บางนา-ตราด
ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540