การพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตแบบไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

นางสาวพิมรัตน์ มาตยานุมัตย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF HYBRID INPUT OUTPUT MODEL FOR WATER DEMAND AND WASTEWATER QUANTITY

Miss Pimrat Mattayanumat

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตแบบไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย
โดย	นางสาวพิมรัตน์ มาตยานุมัตย์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ชวาลภาฤทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมนูญ หนูจักร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรรศนีย์ พฤกษาสิทธิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ชวาลภาฤทธิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิมรัตน์ มาตยานุมัตย์ : การพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตแบบไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย (DEVELOPMENT OF HYBRID INPUT OUTPUT MODEL FOR WATER DEMAND AND WASTEWATER QUANTITY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร.อรทัย ชวาลภาฤทธิ์, 200 หน้า.

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมผ่านกระบวนการผลิตในด้านต่างๆ โดยกิจกรรมต่างๆ ล้วนใช้น้ำเพื่อขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจของประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นและตอบสนองกับยุทธศาสตร์การพัฒนาของรัฐบาล จากแผนดังกล่าวส่งผลให้มีปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่ยุคที่มีปริมาณน้ำต้นทุนจำกัด หากมีการบริหารจัดการน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ งานศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและปริมาณน้ำที่ตอบสนองต่อการพัฒนา รวมถึงปริมาณน้ำเสียของภาคการผลิตต่างๆ และการพิจารณามูลค่าของน้ำ นอกจากนี้ได้มีประเมินการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการพัฒนาประเทศภายใต้ภาพฉาย (scenarios) ของอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่างกัน 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยผนวกกับแผนนโยบายของรัฐบาลยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในการศึกษานี้ได้พัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตไฮบริดเป็นเครื่องมือเชื่อมโยงมิติระหว่างเศรษฐศาสตร์ ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียเข้าด้วยกัน และใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 เป็นปีฐาน ผลจากการศึกษาพบว่า ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำและมีปริมาณน้ำเสียมากขึ้น โดยปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียภาคเกษตรมีปริมาณที่สูงกว่าภาคการผลิตอื่นๆ ในขณะที่มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคบริการมีค่ามากที่สุด และมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสียภาคอุตสาหกรรมมีค่ามากที่สุด นอกจากนั้นผลการประเมินสถานการณ์ของประเทศไทยเมื่อมีการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่างกัน คือ 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียมีปริมาณที่สูงกว่าความสามารถในการจัดสรรน้ำและความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของประเทศไทย และเมื่อศึกษาความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม ในกรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์ จะพบว่า ด้านการลงทุนเป็นหน่วยที่มีค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำผลิตภัณฑ์มวลรวมและปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมน้อย ดังนั้นจากผลที่กล่าวมาจึงจำเป็นที่ต้องมีการแก้ไขและหาวิธีในการลดปริมาณความต้องการใช้น้ำและการเกิดปริมาณน้ำเสียเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาประเทศให้มีความยั่งยืนและมีประสิทธิภาพต่อไป

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5787203520 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORDS: INPUT-OUTPUT MODEL / HYBRID INPUT-OUTPUT MODEL

PIMRAT MATTAYANUMAT: DEVELOPMENT OF HYBRID INPUT OUTPUT MODEL FOR WATER DEMAND AND WASTEWATER QUANTITY. ADVISOR: PONGSAK SUTTINON, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF.ORATHAI CHAVALPARIT, Ph.D., 200 pp.

Water is an important natural resource to life and for socio-economic development in agricultural, industrial, and service sectors. In Thailand, water is primarily used to meet increasing demands resulting from the past and future governmental strategies such as Thailand 20-Year Strategic Plan and Reform. This strategy results in more demand for water in production and an increase in post-production waste water. If water management is not efficiently managed, there might be a shortage of water and waste water problems affecting the environment. The objectives of study are (1) to investigate the relationship between economic development and the amount of water required to meet it, including waste water from various types of productions and (2) to consider the value of water. Hybrid Input-Output Model was developed with linkage of economic and physical use of freshwater and wastewater with the base year in 2010. A set of scenarios of development is applied such as economic growth rate at 1, 3, 5% and Thailand 20-Year Strategic Plan and Reform. The calculation results show that Thailand needs more water and produces more wastewater comparing with the past to meet national development. On the one hand, agricultural is the main water consumers, on the other hand, service sector can produce more income per unit use of water. In all scenarios, the amounts of water and wastewater are more than the capacity of water supply system and wastewater treatment plant. This causes difficulties in water management to meet green development. Policy makers should carefully consider the water related issue for Thailand 20-Year Strategic Plan and Reform. We have to provide the options to address this issue for sustainable development.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Environmental Science Student's Signature .....
Academic Year: 2017 Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์จากบุคคลต่างๆ ดังนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อรทัย ชวาลภาฤทธิ์ และอาจารย์ ดร. พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำปรึกษา แนวทาง ข้อมูล คำแนะนำ และการสนับสนุน ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนประสบการณ์ในการทำงานและการใช้ชีวิต ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อข้าพเจ้า

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรรศนีย์ พฤกษาสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ แก้ไขตรวจสอบวิทยานิพนธ์ให้มีเนื้อหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ต่างๆ อันผู้เขียนมิได้เอ่ยนาม ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ทางด้านวิชาการแก่ผู้เขียน รวมทั้งได้แต่งตำราให้ผู้เขียนได้ใช้ค้นคว้า อ้างอิง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม และหน่วยงานที่มิได้เอ่ยนาม ที่ให้ข้อมูลทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับบิดา มารดา และน้องสาว ครอบครัวมาตยานุมัตย์ และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนทั้งในด้านการศึกษา ความเข้าใจและเป็นกำลังใจให้ รวมถึงคอยให้ความช่วยเหลือทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฏ
สารบัญรูป ..... ณ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 4
1.3 สมมติฐาน 4
1.4 ขอบเขตการศึกษา 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input - Output Table หรือ IO - Table) 6
2.1.1 ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 7
2.1.2 ลักษณะตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 8
2.1.3 วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 9
2.1.4 แหล่งข้อมูลสำคัญที่ใช้จัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 12
2.2 โมเดลไฮบริด 13
2.2.1 ที่มาของโมเดลไฮบริด 13
2.2.2 ลักษณะเฉพาะของโมเดลไฮบริด 13
2.2.3 ข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำโมเดลไฮบริด 15

Chulalongkorn University

หน้า

2.2.4 โมเดลไฮบริดสำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 15
2.2.5 สมการสำหรับวิเคราะห์โมเดลไฮบริด 16
2.3 บัญชีประชาชาติ 17
2.3.1 ความสำคัญและประโยชน์ของบัญชีประชาชาติ 17
2.4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ 20
2.4.1 ความหมายของความต้องการใช้น้ำ 20
2.4.2 คุณสมบัติของน้ำ 20
2.4.3 ความต้องการใช้น้ำในภาคส่วนต่างๆ 22
2.5 ปริมาณน้ำเสีย 27
2.5.1 ความหมายของน้ำเสีย 28
2.5.2 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสีย 28
2.5.3 แหล่งที่มาของน้ำเสีย 30
2.6 แผนนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจที่ใช้ในงานวิจัย 37
2.6.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 37
2.6.2 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี 42
2.6.3 ยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ 12 ปี 42
2.6.4 อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ 44
2.6.5 ความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยานิพนธ์กับแผนนโยบาย 45
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย 51
3.1 การรวบรวมข้อมูล 52
3.1.1 ข้อมูลบัญชีเศรษฐกิจ 52
3.1.2 ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำ 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.1.2.1 ความต้องการใช้น้ำภาคการเกษตร 52
3.1.2.2 ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม 55
3.1.2.3 ความต้องการใช้น้ำภาคบริการ 68
3.1.3 ปริมาณน้ำเสีย 70
3.1.3.1 ปริมาณน้ำเสียภาคการเกษตร 70
3.1.3.2 ปริมาณน้ำเสียภาคอุตสาหกรรม 71
3.1.3.3 ปริมาณน้ำเสียภาคบริการ 72
3.2 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 74
3.2.1 การสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 74
3.2.2 วิธีการนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไปใช้งาน 77
3.3 แบบจำลองไฮบริด 80
3.3.1 การสร้างตารางแบบจำลองไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 80
3.3.2 การนำโมเดลไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียไปใช้งาน 85
3.4 การเชื่อมโยงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเข้ากับบัญชีเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม 86
บทที่ 4 ผลการศึกษา 87
4.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของสาขาการผลิตในประเทศไทย 88
4.1.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคเกษตร 88
4.1.1.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการเพาะปลูก 89
4.1.1.2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการปศุสัตว์และการประมง 91
4.1.2 ปริมาณน้ำเสียของภาคเกษตร 94
4.1.2.1 ปริมาณน้ำเสียของการเพาะปลูก 94
4.1.2.2 ปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์ 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

4.1.3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม 96
4.1.4 ปริมาณน้ำเสียของภาคอุตสาหกรรม 97
4.1.5 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ 98
4.1.5.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือน 98
4.1.5.2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคการศึกษา 100
4.1.5.3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคการท่องเที่ยว 101
4.1.5.4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำการบริการสาธารณสุข 102
4.1.6 ปริมาณน้ำเสียของภาคบริการ 103
4.1.6.1 ปริมาณน้ำเสียภาคครัวเรือน 104
4.1.6.2 ปริมาณน้ำเสียภาคการศึกษา 104
4.1.6.3 ปริมาณน้ำเสียภาคการท่องเที่ยว 105
4.1.6.4 ปริมาณน้ำเสียภาคการบริการสาธารณสุข 106
4.1.7 ปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียรวมของประเทศ 107
4.2 ความสัมพันธ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตและน้ำ 110
4.2.1 มูลค่าของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม 110
4.2.1 มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ 113
4.3 การประเมินสถานการณ์น้ำด้วยแบบจำลองโมเดลไฮบริด 116
4.3.1 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ 116
4.3.2 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์ 117
4.3.3 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์ 117
4.4 ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม GDP กรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์ 121
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 124

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 124
5.2 ความสัมพันธ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต และน้ำ 125
5.3 การประเมินสถานการณ์น้ำด้วยแบบจำลองโมเดลไฮบริด 127
5.4 ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม กรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์ 128
5.6 ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ 129
รายการอ้างอิง 131
ภาคผนวก 142
ภาคผนวก ก 143
ภาคผนวก ข 152
ภาคผนวก ค 163
ภาคผนวก ง 171
ภาคผนวก จ 177
ภาคผนวก ฉ 182
ภาคผนวก ช 191
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 200

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2. 1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 11
ตารางที่ 2. 2 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคการเกษตร 18
ตารางที่ 2. 3 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคกิจกรรมภาคอุตสาหกรรม 18
ตารางที่ 2. 4 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคกิจกรรมภาคบริการ 19
ตารางที่ 2. 5 ดัชนีคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคและน้ำดื่ม 21
ตารางที่ 2. 6 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคนต่อลิตร ในภาคครัวเรือน 22
ตารางที่ 2. 7 อัตราการใช้น้ำอุปโภค บริโภคตามปริมาณประชากร 22
ตารางที่ 2. 8 การประเมินความต้องการน้ำของอุตสาหกรรมตามประเภทของอุตสาหกรรมหลัก 23
ตารางที่ 2. 9 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยว 24
ตารางที่ 2. 10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิด 27
ตารางที่ 2. 11 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคครัวเรือน 28
ตารางที่ 2. 12 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคเกษตรกรรม 29
ตารางที่ 2. 13 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคอุตสาหกรรม 30
ตารางที่ 2. 14 อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อวัน ในแต่ละภูมิภาค 31
ตารางที่ 2. 15 ปริมาณน้ำเสียจากอาคารประเภทต่างๆ 31
ตารางที่ 2. 16 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามฟาร์ม 33
ตารางที่ 2. 17 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากฟาร์มสุกร ปี 2545 จำแนกตามขนาดฟาร์ม 34
ตารางที่ 2. 18 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำแนกตามประเภทการเลี้ยง 34
ตารางที่ 2. 19 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ปี พ.ศ. 2544 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2. 20 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการทำนาข้าว 36
ตารางที่ 2. 21 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากการทำนาข้าว ปี พ.ศ. 2545 แยกเป็นรายภาค 36
ตารางที่ 2. 22 การเปรียบเทียบดัชนีน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการผลิต 37
ตารางที่ 2. 23 การเปรียบเทียบดัชนีน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการผลิต 37
ตารางที่ 3. 1 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช 53
ตารางที่ 3. 2 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์ 54
ตารางที่ 3. 3 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำประมง 54
ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ 55
ตารางที่ 3. 5 ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าความต้องการใช้น้ำของปี พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 (ลูกบาศก์เมตรต่อแรงม้าต่อวัน) 63
ตารางที่ 3. 6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อวันของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม 65
ตารางที่ 3. 7 ความต้องการใช้น้ำของนักท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2553 68
ตารางที่ 3. 8 ความต้องการใช้น้ำของนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553 69
ตารางที่ 3. 9 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายใน ปี พ.ศ. 2553 69
ตารางที่ 3. 10 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553 69
ตารางที่ 3. 11 การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของนักเรียนและครู ปี พ.ศ. 2553 70
ตารางที่ 3. 12 ปริมาณน้ำเสียของการปลูกข้าว 71
ตารางที่ 3. 13 ปริมาณน้ำเสียของเลี้ยงสุกร 71
ตารางที่ 3. 14 ปริมาณน้ำเสียของการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม 71
ตารางที่ 3. 15 ปริมาณน้ำเสียของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง 72
ตารางที่ 3. 16 ปริมาณน้ำเสียของนักท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2553 72
ตารางที่ 3. 17 ปริมาณน้ำเสียของนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553 73
ตารางที่ 3. 18 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยภายใน ปี พ.ศ. 2553 73

ตารางที่ 3. 19 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553 73
ตารางที่ 3. 20 รายละเอียดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 76
ตารางที่ 3. 21 ค่าความสัมพันธ์การแลกเปลี่ยนขั้นกลางในแต่ละหน่วยหารด้วยอินพุตทั้งหมดในแต่ละแถว 76
ตารางที่ 3. 22 ผลลัพธ์สุดท้ายของการหาเมทริก A 76
ตารางที่ 3. 23 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยแบ่งเป็น 3 ภาคส่วน 77
ตารางที่ 3. 24 การหาเมทริก $\mathbf{A}$ โดยการนำ $\mathbf{AX}$ หารด้วยค่าเอาท์พุตทั้งหมด 77
ตารางที่ 3. 25 ผลลัพธ์ของเมทริก $\mathbf{A}$ 78
ตารางที่ 3. 26 ผลลัพธ์ของเมทริก $(\mathbf{I}-\mathbf{A})$ 78
ตารางที่ 3. 27 ผลลัพธ์ของเมทริก $(\mathbf{I}-\mathbf{A})$ อินเวอร์ส 78
ตารางที่ 3. 28 การคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นที่เป็นผลกระทบจากการอัดฉีดเม็ดเงินที่ภาคการเกษตร 85
ตารางที่ 3. 29 การคำนวณหาปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นที่เป็นผลกระทบจากการอัดฉีดเม็ดเงินที่ภาค การเกษตร 86
ตารางที่ 4. 1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก 89
ตารางที่ 4. 2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคปศุสัตว์ 93
ตารางที่ 4. 3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการประมง 93
ตารางที่ 4. 4 ปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์ 95
ตารางที่ 4. 5 ความต้องการใช้น้ำรายบุคคลแบ่งตามเขตการปกครอง 99
ตารางที่ 4. 6 ความต้องการใช้น้ำของบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียน 101
ตารางที่ 4. 7 ความต้องการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553 101
ตารางที่ 4. 8 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายในและผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553 102
ตารางที่ 4. 9 สรุปผลปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ 103
ตารางที่ 4. 10 ปริมาณน้ำเสียภาคครัวเรือน 104
ตารางที่ 4. 11 ปริมาณน้ำเสียของบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียน 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4. 12 ปริมาณน้ำเสียของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร 105
ตารางที่ 4. 13 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก 106
ตารางที่ 4. 14 สรุปผลปริมาณน้ำเสียของภาคบริการ 106
ตารางที่ 4. 15 สรุปปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 107
ตารางที่ 4. 16 โมเดลไฮบริดของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม 111
ตารางที่ 4. 17 โมเดลไฮบริดของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ 114
ตารางที่ 4. 18 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ 117
ตารางที่ 4. 19 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์ 117
ตารางที่ 4. 20 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์ 118
ตารางที่ 4. 21 ปริมาณความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี 118
ตารางที่ 4. 22 ปริมาณน้ำเสียเมื่อเทียบกับความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี 119
ตารางที่ 4. 23 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการบริโภค การลงทุนและการส่งออก 122
ตารางที่ 4. 24 การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อ GDP ระดับมหภาค 123
ตารางที่ 4. 25 การคำนวณปริมาณน้ำเสียต่อ GDP ระดับมหภาค 123

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1. 1 การเปรียบเทียบประเด็นเรื่องร้องเรียน ประจำปีงบประมาณ 2556 และ 2557 2
รูปที่ 2. 1 โครงสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 8
รูปที่ 2. 2 แผนผังแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางบัญชี Hybrid Account 14
รูปที่ 2. 3 คุณลักษณะของ Hybrid Account 14
รูปที่ 2. 4 แผนผังแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางบัญชี Hybrid Account ที่ทำการพิจารณาเฉพาะส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 16
รูปที่ 2. 5 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ถูกใช้ในอดีต 38
รูปที่ 2. 6 อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2551 – 2560 45
รูปที่ 3. 1 กรอบแนวความคิด 51
รูปที่ 3. 2 โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 75
รูปที่ 3. 3 โครงสร้างของตารางแบบจำลองไฮบริด 80
รูปที่ 3. 4 การเพิ่มปริมาณความต้องการใช้น้ำเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 81
รูปที่ 3. 5 การเพิ่มปริมาณน้ำเสียเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 82
รูปที่ 3. 6 การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตแลผลผลิต 83
รูปที่ 3. 7 การรวมค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 84
รูปที่ 4. 1แผนผังผลการวิเคราะห์ผลการศึกษา 87
รูปที่ 4. 2 ปริมาณร้อยละของพื้นที่การเกษตรประเทศไทย 88
รูปที่ 4. 3 กิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงสุด 5 อันดับของภาคการเกษตร 90
รูปที่ 4. 4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิด 91
รูปที่ 4. 5 จำนวนปศุสัตว์ของประเทศไทย 92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4. 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียและปริมาณสัตว์ของการปศุสัตว์..... 95
รูปที่ 4. 7 กิจกรรมอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด 5 อันดับ 97
รูปที่ 4. 8 กิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุด 5 อันดับ..... 98
รูปที่ 4. 9 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือนของประเทศไทย 100
รูปที่ 4. 10 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ..... 103
รูปที่ 4. 11 สัดส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคการผลิต..... 108
รูปที่ 4. 12 สัดส่วนของปริมาณน้ำเสียของภาคการผลิต 109
รูปที่ 4. 13 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย 109
รูปที่ 4. 14 กราฟเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม 113
รูปที่ 4. 15 ปริมาณความต้องการน้ำเมื่อเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย..... 120
รูปที่ 4. 16 ปริมาณน้ำเสียเมื่อเทียบกับความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของประเทศไทย..... 121
รูปที่ 4. 17 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อ GDP และปริมาณน้ำเสียต่อ GDP..... 123

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

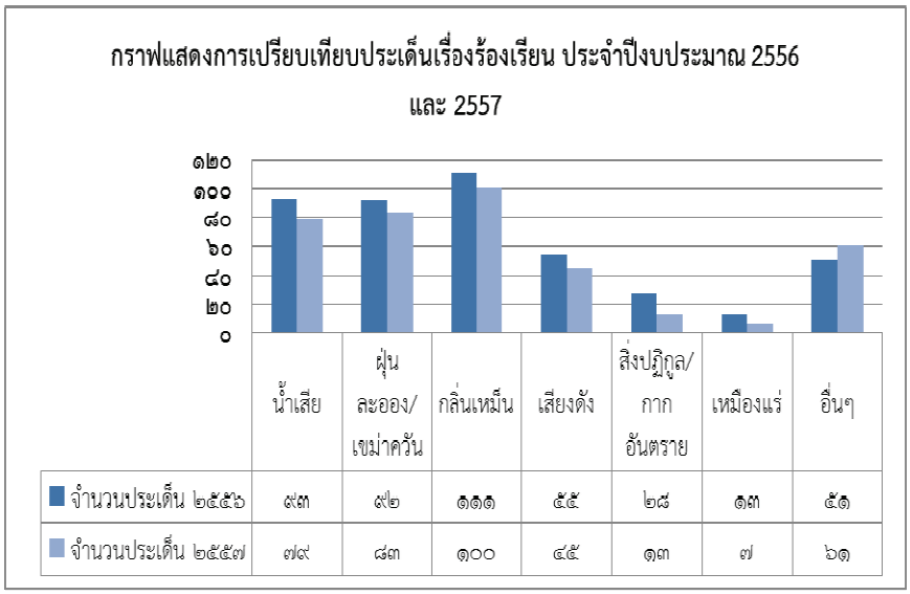
1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต และเป็นองค์ประกอบหลักในกระบวนการและกิจกรรมของภาคการผลิตและการพัฒนาต่างๆ ของประเทศ เช่น ภาคเกษตรกรรม น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ภาคอุตสาหกรรม น้ำเป็นปัจจัยและส่วนประกอบในกระบวนการผลิตวัตถุดิบและสินค้าต่างๆ ภาคบริการ น้ำเป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการให้บริการ ทั้งด้านบริโภคและอุปโภค รวมถึงภาคครัวเรือนด้วย ส่งผลให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Added) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP)

ปัจจุบันการพัฒนาประเทศไทยในด้านต่างๆ ทำให้เกิดความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น ทั้งภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ ส่งผลให้หลายพื้นที่ประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประชาชนและเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก เช่น เกษตรกรไม่สามารถปลูกพืชผลได้ทั้งๆ ที่ถึงฤดูกาลหรือการผลิตมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เพราะน้ำมีปริมาณน้อยลง แต่หากมีเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ความต้องการปริมาณน้ำใช้และสามารถวางแผนล่วงหน้าได้ จะทำให้สามารถลดความเสียหายลงได้ ปัจจุบันปริมาณความต้องการน้ำมีสูงถึง 151,750 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่ความสามารถจัดสรรน้ำได้เพียง 102,140 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ดังนั้นจะเห็นว่าความต้องการน้ำยังมีมากกว่าความสามารถในการจัดสรรน้ำถึง 49,610 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (ทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12, 2558) นอกจากปัญหาความขาดแคลนน้ำแล้ว ยังมีปัญหาน้ำเสียเกิดขึ้นจากการใช้น้ำในกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละภาคส่วน น้ำเสียดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้ หากไม่ได้รับการบำบัดและขาดการวางแผนรองรับที่ดี รวมทั้งทำให้เกิดการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลืองโดยไม่คำนึงถึงข้อจำกัดและขีดความสามารถในการรองรับของระบบธรรมชาติ ประเทศไทยมีขีดจำกัดด้านเงินทุนจากข้อมูลทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 บ่งชี้ว่าสถานการณ์คุณภาพน้ำในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2548-2557) มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง โดยแหล่งน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ดีมีแนวโน้มลดลง ส่วนแหล่งน้ำที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้และเสื่อมโทรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สาเหตุสำคัญมาจากการชะหน้าดินที่มีปุ๋ยตกค้างจากการเกษตรและการปศุสัตว์ลงในแหล่งน้ำธรรมชาติรวมถึงการระบายน้ำเสียจากชุมชน ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนไม่เพียงพอต่อการบำบัดน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น เพราะมีการขยายตัวของชุมชนทั้งในเมืองและชนบทเพิ่มขึ้นทุกปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 1.1 แสดงเรื่องร้องเรียนด้านปัญหาน้ำเสียยังมีสถิติเป็นอันดับต้นๆ ของปัญหาที่มีการร้องเรียน ถ้าหากมีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จะทำให้สามารถเตรียมระบบบำบัดน้ำเสียให้เพียงพอต่อน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้ นอกจากตัวอย่างที่กล่าวมา การจัดการน้ำที่ล้มเหลวยังส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จากสาเหตุดังกล่าวนี้ จึงเป็นแรงขับเคลื่อนความต้องการบริหาร วิเคราะห์ และจัดการน้ำเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในอนาคตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1. 1 การเปรียบเทียบประเด็นเรื่องร้องเรียน ประจำปีงบประมาณ 2556 และ 2557

ที่มา : ทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12, 2558

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลเรื่องน้ำกับแผนนโยบายเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดการแบบแยกส่วนกันอยู่ เช่น สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) รับผิดชอบข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศ กรมชลประทานรับผิดชอบข้อมูลการใช้น้ำภาคเกษตร ส่วนกรมควบคุมมลพิษและกรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบข้อมูลปริมาณน้ำเสีย เป็นต้น ทำให้การทำงานเพื่อวางแผนการจัดการและการแก้ปัญหาต่างๆ เป็นไปด้วยความล่าช้า และไม่สามารถครอบคลุมทุกมิติ ในเชิงมิติรูปตัวเงินกับมิติทางกายภาพความต้องการใช้น้ำและการปล่อยน้ำเสียเข้าด้วยกันได้ ซึ่งการเชื่อมโยงมิติเหล่านี้เข้าด้วยกันจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดระบบต่างๆ ให้เป็นข้อมูลที่สามารถช่วยวางแผนนโยบายการบริหารการจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถนำเครื่องมือนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการบริหารการจัดการเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรนั้นๆ ได้

โดยการสร้างเครื่องมือที่จะสามารถช่วยเชื่อมโยงมิติระหว่างเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกันจะเป็นตัวชี้วัดสถานการณ์ทางด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศในทางบัญชีเงิน (Accounts) ซึ่งเป็นบัญชีในรูปแบบใหม่ คือ บัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงระหว่างบัญชี 2 บัญชีเข้าด้วยกัน ดังนี้ 1) บัญชีเศรษฐกิจ (National Accounts) ประกอบด้วยรายงานประจำปีของบัญชีรายได้ประชาชาติและตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 2) บัญชีสิ่งแวดล้อม (Environment Accounts) ประกอบด้วยข้อมูลสินทรัพย์ทางการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและสินทรัพย์ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานของรัฐ ทั้งสองบัญชีจะแสดงอยู่ในรูปของเมตริกซ์ที่เรียกว่า Hybrid Accounts เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและผลกระทบที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) อีกทั้งประเทศไทยมีการปรับแผนพัฒนาประเทศอีกมากมาย เช่น แผนพัฒนา Thailand 4.0 โดยเป็นแผนขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม เพื่อให้ประเทศไทยหนีกับดักรายได้ปานกลาง และเปลี่ยนจากการให้ความสำคัญภาคอุตสาหกรรมหนักและการส่งออกเป็นการบริการมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การใช้ทรัพยากรน้ำในระบบเศรษฐกิจเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องด้วยเหตุนี้ประเทศจึงต้องมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่เป็นระบบและแนวทางที่สามารถจัดสรรทรัพยากรน้ำเพื่อรองรับต่อการพัฒนาประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจในเรื่องการจัดการและประเมินผลกระทบจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในด้านกายภาพของน้ำ คือ ความต้องการปริมาณน้ำใช้เพื่อการผลิต และปริมาณน้ำเสียที่เกิดหลังจากการผลิต โดยมีแนวคิดที่จะสร้างระบบบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมด้านน้ำที่ควบคู่กับการวางแผนนโยบายการพัฒนาประเทศ โดยใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตไฮบริด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง GDP ของประเทศไทยและทรัพยากรน้ำที่ใช้ในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อวิเคราะห์ในการพัฒนาประเทศไทยจะมีการใช้ทรัพยากรน้ำและปริมาณน้ำเสียมากน้อยเพียงใด และทรัพยากรน้ำมีเพียงพอต่อการพัฒนาประเทศในอนาคตหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและวางนโยบายให้สอดคล้องกับการวางนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ทำให้สามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์และการจัดการด้านน้ำได้ รวมไปถึงช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำควบคู่กับแผนนโยบายเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในอนาคตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์

1) ประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากภาคการผลิตของประเทศไทย
2) สร้างแบบจำลองปัจจัยการผลิตแบบไฮบริดของปริมาณความต้องการน้ำและปริมาณน้ำเสีย
3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจกับปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

1.3 สมมติฐาน

แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตแบบไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียสามารถประเมินมูลค่าน้ำดีและมูลค่าน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตหลักของประเทศ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1) สำรวจรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ในประเทศไทย ได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสีย
2) ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมการผลิต ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียหลังจากกิจกรรมนั้นๆ ในส่วนของน้ำเสียผู้วิจัยทำการศึกษาเฉพาะปริมาณของน้ำเสีย โดยแบ่งเป็นภาคส่วนการผลิตในประเทศไทย ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยแบ่งออกเป็น 180 ภาคส่วนย่อยตามกิจกรรมที่สำนักบัญชีประชาชาติกำหนด และใช้ข้อมูลภายในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา
3) ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GDP) โดยแบ่งเป็น 3 ภาคส่วนการผลิตในประเทศไทย ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยแบ่งออกเป็น 180 ภาคส่วนย่อยและศึกษาในปี พ.ศ. 2553 เนื่องจากเป็นปีล่าสุดที่สำนักบัญชีประชาชาติจัดทำขึ้น
4) ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจกับปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียโดยใช้เครื่องมือคือแบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด
5) แผนพัฒนาประเทศไทยในอนาคตที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารและผู้วางแผนนโยบายในการจัดการน้ำที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2) เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์วางแผนเชิงกลยุทธ์และการวิเคราะห์นโยบายสำหรับผู้บริหารและผู้วางแผนนโยบาย เพื่อได้นโยบายที่เหมาะสมในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ยั่งยืน
3) เพื่อลำดับและจัดความสำคัญในการจัดสรรน้ำของในแต่ละภาคส่วน ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะกล่าวถึงแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input – Output model) แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด ข้อมูลของบัญชีประชาชาติ ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย บัญชีประชาชาติรวมถึงศึกษาแผนนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ ได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นต้น เพื่อทำความเข้าใจรายละเอียดหลักการวิเคราะห์ของแบบจำลองและการใช้งานของแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input - Output Table หรือ IO - Table)

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตหรือ Input- Output Table เป็น 1 ใน 5 บัญชีหลักของระบบบัญชีเศรษฐกิจ (Economic Accounting System) ของประเทศ ถูกคิดค้นสร้างขึ้นโดย Professor Wassily W. Leontief นักเศรษฐศาสตร์ชาวรัสเซีย ในปี ค.ศ. 1951 โดยตารางจะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและการใช้ผลผลิต ทั้งที่ใช้ไปในขั้นตอนสุดท้าย (Final use of goods and services) และที่ใช้ไปเพื่อการอุปโภคขั้นกลาง (Intermediate Consumption) เป็นการแสดงความเชื่อมโยงระหว่างภาคการผลิตต่างๆ (Inter-dependency) ในระบบเศรษฐกิจทั้งหมดเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องและเป็นระบบ และแสดงให้เห็นถึงการหมุนเวียน (Flow) ของสินค้าและบริการระหว่างสาขา (Sectors) ต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลาที่แน่นอน โดยในบางครั้งตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าตารางความสัมพันธ์การผลิต (Inter Industrial Relations Table) (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551)

สำหรับประเทศไทยตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตถูกจัดทำ พัฒนา เก็บข้อมูล และเผยแพร่โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติของประเทศไทย ซึ่งจัดทำขึ้นเป็นประจำทุก 5 ปี ทั้งนี้ตารางที่ได้มีการเผยแพร่แล้วคือตารางประจำปี พ.ศ. 2518, 2523, 2528, 2533, 2538, 2543, 2548 และ2553 เป็นข้อมูลปีล่าสุด และนอกจากนี้มีการสร้างตารางในบางปีเพิ่มเป็นกรณีพิเศษคือ พ.ศ.2541 เนื่องจากประเทศไทยประสบวิกฤตเศรษฐกิจถดถอย) โดยใช้เป็นเครื่องมือทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อใช้ในการศึกษา วิเคราะห์วิจัยทางเศรษฐกิจทั้งระดับจุลภาคและมหาภาคในด้านผลกระทบของมาตรการทางเศรษฐกิจของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รัฐบาลที่มีต่อระดับผลผลิตและราคา รวมทั้งการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ตลอดจนใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงรายได้ประชาชาติ และใช้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐกิจของประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556)

2.1.1 ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Office of the National Economic and Social Development Board) ให้ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง โดยใช้ตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมการผลิต หรือสาขาการผลิตต่างๆ ทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อแสดงมูลค่าหรือระดับการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ภายในระบบเศรษฐกิจใดเศรษฐกิจหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการโดยรวมที่เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจนั้น

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ให้ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นวิธีการที่นำเสนอการวิเคราะห์รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตการใช้สินค้า การบริการ และรายได้ที่เกิดขึ้นในการผลิต ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปตารางสมมาตร

สถาบันสถิติและการศึกษาทางเศรษฐกิจแห่งชาติ (National Institute of Statistics and Economic Studies หรือ INSEE) ให้ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ เป็นหนึ่งในตารางของบัญชีประชาชาติ โดยเริ่มจากวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เป็นหมวดหมู่ทั้งผลิตภัณฑ์ในประเทศและนำเข้ามาในประเทศ โดยมีปลายทางเป็นการบริโภค การส่งออก และการลงทุนของแต่ละผลิตภัณฑ์

สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจของญี่ปุ่น (The Institute of Developing Economies หรือ IDE) ให้ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ เป็นตารางบันทึกการไหลเวียนของสินค้าและการบริการ โดยใช้ค่าธุรกรรมระหว่างภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งจะแสดงชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ซื้อกับจำนวนสิ่งที่เข้าไปเป็นปัจจัยการผลิตเพื่อส่งออกผลิตภัณฑ์ หรืออุปสงค์ขั้นสุดท้ายเพื่อใช้งานในอนาคต

นายภักดิ์ ทองส้ม ได้ให้ความหมายของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ เป็นตารางที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและการใช้ผลผลิต ทั้งที่ใช้ไปในขั้นสุดท้าย(final use of goods and services) และที่ใช้ไปเพื่อการอุปโภคขั้นกลาง (intermediate consumption) โดย

ตารางจะวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจทั้งหมดเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบและมี ความสอดคล้องกัน

ดังนั้นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจึงเป็นตารางที่แสดงถึงความเชื่อมโยงและบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและผลผลิตของสินค้าในภาคต่างๆของระบบเศรษฐกิจอย่างมีความสอดคล้องและเป็นระบบ พร้อมทั้งแสดงการหมุนเวียนของสินค้าระหว่างสาขาการผลิตโดยแสดงอยู่ในรูปของตารางสมมาตรโดยใช้หลักการของเมตริกซ์เป็นตัวแทนของของเศรษฐกิจ

2.1.2 ลักษณะตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

ลักษณะของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตแสดงความสัมพันธ์ต่างๆที่เกิดขึ้นซึ่งกันและกัน (Inter-dependency) และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตนี้จะถูกพัฒนาต่อไปเพื่อสร้างเป็นโมเดลไฮบริดที่จะสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบัญชีเศรษฐกิจที่อยู่ในรูปตัวเงินและบัญชีสิ่งแวดล้อม ที่อยู่ในรูปของปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียได้ โดยรูปแบบทั่วไปของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (I - O Table) มีดังต่อไปนี้

		The intermediate use					The final use		
		Agriculture	Industry	Others	Education and medical treatment	Human capital	Consumption	Investment	Total output
Intermediate consumption	Agriculture	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	C_1	I_1	X_1
	Industry	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	C_2	I_2	X_2
	The others	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	C_3	I_3	X_3
	Education and medical treatment					X_{45}	C_4		X_4
	Work force							I_5	X_5
Value added	Human capital consumed	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5			
	Depreciation	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5			
	New created value	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5			
Total		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			

รูปที่ 2. 1 โครงสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Wang et al., 2006)

จากรูปที่ 2.1 ทางด้านแนวนอน (Row) จะแสดงการกระจายผลผลิตของสินค้าในแต่ละสาขาการผลิต คือ การขายให้กับสาขาหรือภาคการผลิตอื่นๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Demand) เพื่อตอบสนองความต้องการขั้นสุดท้าย (Final Demand) ซึ่งประกอบด้วยภาคการบริโภคของภาคครัวเรือนและภาครัฐ การสะสมทุน หรือสต๊อก (Increase in Stock) การส่งออก เป็นต้น ส่วนในด้านแนวตั้ง (Column) จะแสดงโครงสร้างการผลิตของแต่ละการผลิตเพื่อแสดงปัจจัยที่ต้องใช้ในการผลิตมีอะไรบ้าง ได้แก่วัตถุดิบต่างๆ ปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Input) ซึ่งประกอบด้วย ค่าจ้างแรงงาน (Wages and Salaries) ส่วนเกินของการ

ประกอบการ (Operating Surplus) ซึ่งหมายถึง กำไร (Profit) ค่าเช่าที่ดิน (Rent) ดอกเบี้ย (Interest) ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ภาษีทางอ้อมสุทธิ (Indirect Taxes minus Subsidies) และนอกจากนั้นตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตจะแสดงสถานะของ Demand และ Supply ของสินค้าในระบบเศรษฐกิจในภาวะดุลยภาพทั่วไปของสินค้าและบริการ (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2551)

2.1.3 วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

จากการกระจายผลผลิตของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

จากสมการในด้านแนวนอน

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} + F_i = X_i \quad (i = 1 , 2 , 3 , \dots , n) \qquad (1)$$

โดยกำหนดให้

X = มูลค่าผลผลิตรวมทั้งหมดของสาขาการผลิตที่ i

X_{ij} = ผลผลิตของสาขาการผลิตที่ i ที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าของสาขาการผลิตที่ j (หรือหมายถึง มูลค่าของผลผลิตรวมของสาขาการผลิตที่ i ที่ถูกขายให้แก่สาขาการผลิตที่ j ในสถานะของสินค้าขั้นกลาง)

F_i = อุปสงค์ขั้นสุดท้ายที่มีต่อผลผลิตของสาขาการผลิตที่ i

n = จำนวนของสาขาการผลิต

ในทำนองเดียวกันในทางแนวตั้งจะแสดงถึงโครงสร้างค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตของสาขาการผลิตที่ j ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการ คือ

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} + V_j = X_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots , n) \qquad (2)$$

โดยกำหนดให้

V_j = มูลค่าเพิ่มของสาขาการผลิตที่ j

โดยการใช้แบบจำลองการผลิต(Input) เป็นสัดส่วนคงที่ต่อมูลค่าของผลการผลิตในแต่ละสาขาการผลิต คือ

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \qquad (3)$$

หรือ $X_{ij} = a_{ij}X_j$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยกำหนดให้ a

a_{ij} = ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ใช้ในการผลิตสินค้าสาขาการผลิต j (หรือมูลค่าของปัจจัยการผลิตจากสาขาการผลิตที่ i ที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าในสาขาการผลิต ที่ j ทุกๆ 1 หน่วย)

โดยสาขาการผลิตสินค้ามีหลากหลายสาขาในระบบเศรษฐกิจ และในแต่ละสาขาต่างมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งในลักษณะที่ต้องถูกใช้เป็นปัจจัยการผลิตของสาขาการผลิตอื่นๆ และในลักษณะที่ต้องใช้ผลผลิตจากสาขาอื่นมาเป็นปัจจัยการผลิต และในกรณีที่สาขาการผลิตทั้งหมดมีจำนวน n สาขา สามารถเขียนเป็นสมการการกระจายผลผลิตตามแนวนอน คือ

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n + F_1 \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n + F_2 \\ &\vdots \\ X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \ldots + a_{nn}X_n + F_n \end{aligned} \qquad (4)$$

สมการทั้ง n สมการนี้สามารถจัดรูปแบบใหม่ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \ldots - a_{1n}X_n &= F_1 \\ -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 - \ldots - a_{2n}X_n &= F_2 \\ &\vdots \\ -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \ldots + (1-a_{nn})X_n &= F_n \end{aligned} \qquad (5)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งสามารถอธิบายด้วยสมการเมทริกได้ดังนี้

ตารางที่ 2. 1 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

Input \ Output		Producers (P) as consumers			Final Demand	Total Output
		I	II	III		
P	I					
	II		A*x		y	x
	III					
value Added						
Total Input						

จากในตารางที่ 2.1 สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$x = A * x + f$$

ซึ่งสามารถจัดรูปสมการใหม่ได้ดังด้านล่างนี้

$$X - AX = F$$

$$X = (I - A)^{-1}F$$

โดยกำหนดให้

X = คอลัมน์เวคเตอร์ที่แสดงถึงผลผลิตทั้งหมดในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ

F = คอลัมน์เวคเตอร์ที่แสดงถึงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ

A = เมทริกของค่าสัมประสิทธิ์การผลิตทางตรง (Direct Coefficient) ซึ่งในการผลิตในสาขาเศรษฐกิจที่ j แต่ละหน่วย จะต้องใช้ปัจจัยการผลิตในสาขาเศรษฐกิจที่ i ตามค่าสัมประสิทธิ์การผลิตทางตรงมีมูลค่า a_{ij} หน่วย

I = เมทริกเอกลักษณ์ (Identity Matrix)

$(I - A)^{-1}$ = เมทริกของค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตทางตรงและทางอ้อม (Direct and In Direct Coefficient Matrix หรือ Leontief Inverse Matrix) ซึ่งแสดงปริมาณการผลิตสินค้าของสาขาการผลิตที่ *i* ที่เพิ่มขึ้นโดยตรงและโดยอ้อมเพื่อตอบสนองการเพิ่มขึ้นในความต้องการขั้นสุดท้าย ของสาขาการผลิตที่ j หน่วย

ที่มา : Ronald E. Miller and Peter D. Blair, 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยสมการ X = $(I - A)^{-1}$ F จะเป็นสมการที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษาบัญชีเศรษฐกิจของประเทศไทย และต่อยอดในการพัฒนาโมเดลไฮบริดเพื่อหาปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียต่อไป

2.1.4 แหล่งข้อมูลสำคัญที่ใช้จัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

สาระสำคัญของการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตคือการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้สร้างตาราง ซึ่งถ้ามีข้อมูลที่สมบูรณ์เพียงพอและถูกต้องน่าเชื่อถือจะทำให้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยแหล่งข้อมูลที่สำคัญที่นำมาใช้ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (ภักดิ์ ทองส้ม,2556) ประกอบด้วย

1. บัญชีประชาชาติ (National Accounts) เป็นข้อมูลที่สำคัญในการสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เพราะเป็นตัวตั้งต้นกำหนดข้อมูลหลักๆในตารางและเป็นตัวกำหนดค่าควบคุมการประเมินผลต่างๆของข้อมูล
2. งานสำมะโนและงานสำรวจทางเศรษฐกิจ (Census and Economic Surveys) เป็นข้อมูลที่สำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของภาคครัวเรือน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้จ่ายของครัวเรือนที่ค่อนข้างสมบูรณ์
3. การสำรวจพิเศษ (Special survey) เนื่องจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีการจำทำใหม่ทุก 5 ปี เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างการผลิตและการใช้วัตถุดิบ ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นในการจัดทำตารางใหม่แต่ละครั้งจะพิจารณาว่ามีสาขาการผลิตใดบ้างที่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ก็จะให้น้ำหนักในการดำเนินการสำรวจข้อมูลในสาขานั้นๆ หรือทำการสำรวจสาขาดังกล่าวเป็นการเฉพาะ
4. ข้อมูลอื่นๆ การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตสามารถใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพื่อให้สามารถสะท้อนโครงสร้างการผลิตและผลผลิตของประเทศให้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นในงานวิจัยนี้จะนำข้อมูลบัญชีประชาชาติและข้อมูลอื่นๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำดี และปริมาณน้ำเสีย มาสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบบไฮบริดขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 โมเดลไฮบริด

โมเดลไฮบริด คือ โมเดลที่ทำการรวมบัญชีด้านเศรษฐกิจ และบัญชีด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไว้ด้วยกัน โดยมีจุดประสงค์สำหรับการนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือประเมินผลจากเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบถึงสิ่งแวดล้อม หรือจากผลของสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบกับเศรษฐกิจ

2.2.1 ที่มาของโมเดลไฮบริด

โมเดลไฮบริด มีจุดเริ่มต้นจากสหประชาชาติ (United Nations, UN) โดยในปี พ.ศ. 2536 ทางสหประชาชาติได้มีความคิดเสนอแนวทางการจัดทำบัญชีที่มีการรวมข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเริ่มแรกได้มีชื่อเรียกว่า System of Integrated Environment and Economics Accounting (SEEA) โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้ในการคำนวณหา “Green GDP” ซึ่งใช้ในการประเมินการลดลง-เพิ่มขึ้นของทรัพยากรธรรมชาติ และความเสียหายและหรือต้นทุนในการจัดการความเสียหายจากคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่ลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าบัญชีดังกล่าวถูกใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความสัมพันธ์ทางตรงและทางอ้อม ระหว่างมูลค่าที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

2.2.2 ลักษณะเฉพาะของโมเดลไฮบริด

บัญชีไฮบริด ประกอบไปด้วยข้อมูล 2 ส่วนที่แสดงคู่ขนานกัน ได้แก่

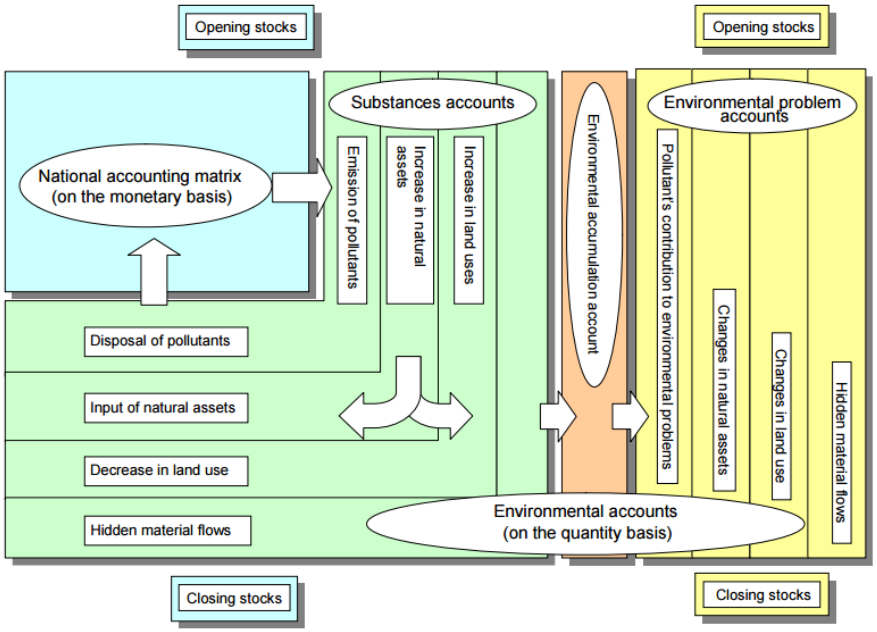
1. บัญชีเศรษฐกิจหรือบัญชีประชาชาติ

ซึ่งบัญชีเศรษฐกิจหรือบัญชีประชาชาติ จะแสดงผลในรูปของเมตริกซ์ ที่แสดงในเชิงของมูลค่าเงิน (Monetary Term) โดยมีการแบ่งชนิดตามกิจกรรมต่างๆ 180 กิจกรรม

2. บัญชีสิ่งแวดล้อม

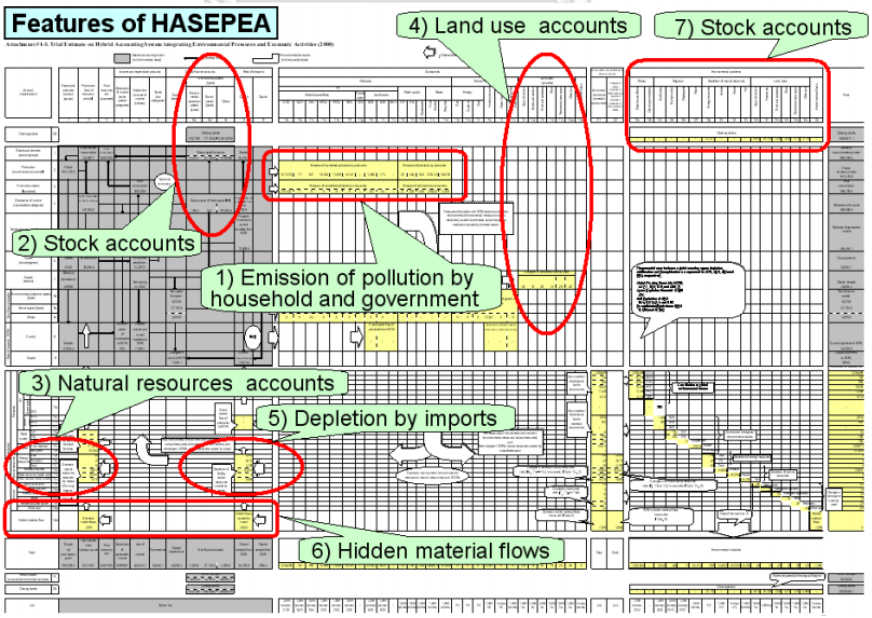
บัญชีสิ่งแวดล้อมเป็นบัญชีที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเอาไว้ ซึ่งแสดงในเชิงกายภาพ รวมถึงบัญชีทางกายภาพ บัญชีการสะสมทางสิ่งแวดล้อม และบัญชีแสดงปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อนำบัญชีทั้ง 2 มาทำการรวมกัน จะได้ตารางที่มีทั้งข้อมูลทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ที่รวมกันอยู่ โดยจะแสดงรูปแบบลักษณะดังรูปที่ 2.2 - 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2. 2 แผนผังแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางบัญชี Hybrid Account

ที่มา : International Conference Economic and Social Research Institute (ESRI), 2005



รูปที่ 2. 3 คุณลักษณะของ Hybrid Account

ที่มา : International Conference Economic and Social Research Institute (ESRI), 2005

จากรูปที่ 2.2 แผนผังแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางบัญชี Hybrid Account ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างบัญชี National Accounting Matrix ซึ่งจะแสดงค่าอยู่ในรูปแบบของตัวเงิน (Monetary Term) และบัญชี Substance Accounts ซึ่งจะประกอบไปด้วยการแสดงที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยในงานวิจัยนี้บัญชีนี้จะเป็นน้ำ ซึ่งถูกแสดงในรูปปริมาความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย ซึ่งโมเดลไฮบริดนี้จะทำให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้ง่าย

2.2.3 ข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำโมเดลไฮบริด

ในการจัดทำโมเดลไฮบริดเป็นการจัดทำระบบบัญชีแบบผสมผสาน ซึ่งสามารถแสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย รายงานประจำปีของบัญชีรายได้ประชาชาติ (Annual Report of National Accounts) และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table)
2. ข้อมูลเชิงสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ข้อมูลสินทรัพย์ทางการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (Environmental protection Asset Data) ข้อมูลทรัพย์สินที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งภาคเอกชนและหน่วยงานของรัฐ (Man-Made Assets Owned by non-government and government sector) ข้อมูลแสดงสารก่อมลพิษที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแง่ต่างๆ เช่น ภาวะโลกร้อน การลดลงของโอโซน มลภาวะทางน้ำ ของเสีย ข้อมูลแหล่งทรัพยากร และข้อมูลการหมุนเวียนแฝงของปริมาณวัตถุ (Environment Statistics Handbook, Hidden flow data in the material balance) เป็นต้น

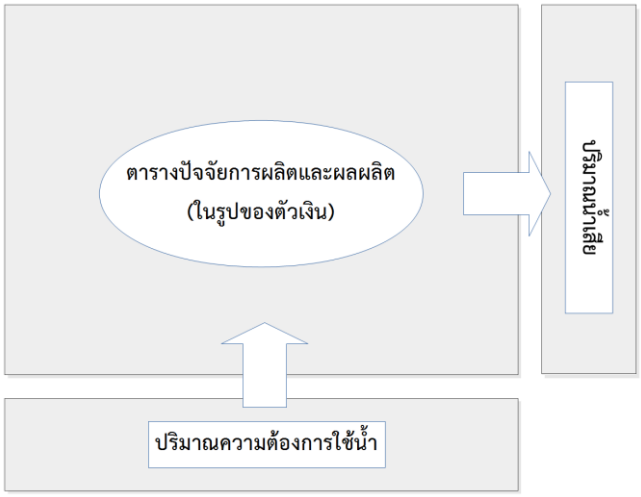
2.2.4 โมเดลไฮบริดสำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

สำหรับโมเดลไฮบริดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ จะเป็นโมเดลไฮบริดที่พิจารณาเฉพาะในส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ในโมเดลไฮบริดสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ ได้แก่

1. ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต
2. ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ในแต่ละกิจกรรมโดยแบ่งตามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 180 ชนิด

3. ข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆโดยแบ่งตามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต 180 ชนิด

รูปแบบลักษณะของโมเดลไฮบริดของวิยานิพนธ์นี้ ก็จะถูกตัดส่วนของข้อมูลที่ไม่ได้ถูกพิจารณาออกไป โดยจะใช้ข้อมูลบัญชีประชาชาติ ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำและข้อมูลปริมาณน้ำเสีย ซึ่งน้ำดีจะถูกมองเป็นอินพุตของระบบเศรษฐกิจ กล่าวคือเป็นน้ำที่นำเข้าไปใช้ในการผลิตของแต่ละหน่วยกิจกรรม และน้ำเสียจะถูกมองเป็นเอาต์พุตของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นผลที่ออกมาจากการผลิตในแต่ละหน่วยกิจกรรม ซึ่งจะได้รูปแบบลักษณะดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2. 4 แผนผังแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางบัญชี Hybrid Account ที่ทำการพิจารณาเฉพาะส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.5 สมการสำหรับวิเคราะห์โมเดลไฮบริด

สมการของโมเดลไฮบริดเป็นสมการที่ต่อยอดมาจากสมการ Leonteif ซึ่งเป็นสมการดั่งเดิมของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยได้นำสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำ (w) ผนวกเข้ากับสมการ เพื่อเชื่อมโยงกับมูลค่าทางเศรษฐกิจและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจที่อยู่ในรูปของเงินและข้อมูลกายภาพที่อยู่ในรูปของน้ำ

จากสมการการวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิต

$$X = (I - A)^{-1}F$$

สามารถสร้างความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้หรือน้ำเสียได้ดังนี้

$$W = w(I - A)^{-1}F$$

W = ผลผลิตทั้งหมดในแต่ละสาขาในรูปแบบของปริมาณน้ำ

w = ปริมาณการใช้น้ำหรือปริมาณน้ำเสียต่อผลผลิตทั้งหมด

โดยหน่วยคือ ลูกบาศก์เมตรต่อบาท

ที่มา : Ronald E. Miller, 2009

2.3 บัญชีประชาชาติ

บัญชีประชาชาติ (National Income) คือการบันทึกกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประเทศที่ไหลเวียนในหนึ่งรอบระยะเวลาที่กำหนดระหว่างหน่วยเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศ อันประกอบด้วยการผลิตสินค้าและบริการ การเกิดขึ้นหรือได้มาของรายได้ซึ่งก็คือ ผลตอบแทนปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าและบริการดังกล่าว การใช้จ่ายซื้อสินค้าและบริการของครัวเรือนและรัฐบาลรวมทั้งการใช้จ่ายลงทุนที่เกิดขึ้นและการประกอบธุรกรรมทางเศรษฐกิจระหว่างภาคเศรษฐกิจในประเทศและต่างประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551)

บัญชีประชาชาติเป็นระบบบัญชีที่มีการนำบัญชีเศรษฐกิจหลายๆบัญชีเชื่อมโยงกับภาคย่อยต่างๆและอธิบายความสัมพันธ์ผ่านธุรกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น ทั้งที่แสดงข้อมูลการไหลเวียน (Flow) ของธุรกรรมกิจที่เกิดขึ้นในบัญชี ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ และมีการแสดงข้อมูลยอดคงเหลือ (Stock) ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อแสดงให้เห็นภาพความมั่งคั่งที่มีอยู่ทั้งหมด ณ จุดเวลานั้น (วรรณภา คล้ายสวน, 2550)

2.3.1 ความสำคัญและประโยชน์ของบัญชีประชาชาติ

ความสำคัญและประโยชน์ของบัญชีประชาชาติ คือ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ (Economic Analysis) และทำให้ทราบถึงระบบโครงสร้างรายได้จากการเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น แรงงาน ที่ดิน ทุน และผู้ประกอบการ รวมถึงเป็นเครื่องมือบ่งชี้ระดับ การผลิต รายได้และการใช้จ่ายของประเทศ ซึ่งค่าบัญชีประชาชาติจะสะท้อนให้เห็นถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic Growth) นอกจากนั้นยังใช้เป็นตัวเปรียบเทียบค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อแสดงให้เห็นถึงขนาดความรุนแรงของปัญหาในระบบเศรษฐกิจ และใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการกำหนดเป้าหมายในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพื่อช่วยในการตัดสินใจและวางนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคต (Policy-Making)

ดังนั้นข้อมูลจากบัญชีประชาชาติจึงเป็นข้อมูลส่วนที่มีความสำคัญในการสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เนื่องจากเป็นตัวตั้งต้นกำหนดข้อมูลหลักๆในตารางและเป็นตัวกำหนดค่าควบคุมการประเมินผล (Control Total) ข้อมูลต่างๆ ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต อีกทั้งกิจกรรมในบัญชีประชาชาติมีกิจกรรมการผลิตทั้งหมด 180 กิจกรรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2. 2 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคการเกษตร

ชื่อกิจกรรมและรหัสกิจกรรม
- ทำนา(001) - ไร่ข้าวโพด(002) - ธัญพืช(003) - มันสำปะหลัง(004) - พืชไร่อื่นๆ(005)
- ถั่ว(006) - ผัก(007) - ผลไม้(008) - อ้อย(009) - สวนมะพร้าว(010) - สวนปาล์ม(011)
- ไร่ปอ(012) - พืชเส้นใยอื่นๆ(013) - ไร่ยาสูบ(014) - กาแฟ ชา(015) - ยางพารา(016)
- เกษตรอื่นๆ(017) - ปศุสัตว์(018) - สุกร(019) - ปศุสัตว์อื่นๆ(020) - สัตว์ปีก(021)
- ผลผลิตสัตว์ปีก(022) - เลี้ยงไหม(023) - บริการเกษตร(024) - ทำไม้ซุง(025)
- เผาถ่าน(026) - ผลิตภัณฑ์จากป่า(027) - ประมงทะเล(028) - ประมงน้ำจืด(029)

ตารางที่ 2. 3 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคกิจกรรมภาคอุตสาหกรรม

ชื่อกิจกรรมและรหัสกิจกรรม
- เหมืองถ่านหิน(030) - ผลิตปิโตรเลียม(031) - เหมืองแร่เหล็ก(032) - เหมืองแร่ดีบุก(033)
- เหมืองแร่ทังสเตน(034) - เหมืองที่ไม่ใช่แร่เหล็ก(035) - เหมืองแร่ฟลูออไรท์(036)
- เหมืองแร่ที่ใช้ทำเคมีภัณฑ์และปุ๋ย(037) - ผลิตเกลือ(038) - เหมืองหินปูน(039)
- เหมืองหิน(040) - เหมืองอื่นๆ(041) - โรงฆ่าสัตว์(042) - ทำเนื้อกระป๋อง(043)
- ผลิตภัณฑ์จากนม(044) - ผลไม้และผักกระป๋อง(045) - ปลากระป๋อง(046)
-น้ำมันมะพร้าว(047) - ผลิตน้ำมันสัตว์(048) - โรงสีข้าว(049) - ผลิตภัณฑ์สำปะหลัง(050)
- การบดข้าวโพด(051) - ผลิตแป้ง(052) - ผลิตขนมปัง(053) - เส้นก๋วยเตี๋ยว(054)
- ผลิตน้ำตาล(055) - ผลิตขนมอื่นๆ(056) - ผลิตน้ำแข็ง(057) - ผลิตผงชูรส(058)
- ผลิตชา กาแฟ(059) - ผลิตอาหารอื่นๆ(060) - ผลิตอาหารสัตว์(061) - ผลิตสุรา(062)
- ผลิตเบียร์(063) - ผลิตน้ำอัดลม(064) - บ่มใบยาสูบ(065) - ผลิตใบยาสูบ(066)
- ปั่นด้าย(067) - ทอผ้า(068) - ฟอกย้อม(069) - สินค้าสิ่งทอ(070) - ผลิตสิ่งทอ(071)
- เครื่องแต่งกาย(072) - ผลิตพรม(073) - ผลิตภัณฑ์จากป่าน(074) - ฟอกหนัง(075)
- ผลิตภัณฑ์หนังสัตว์(076) - ผลิตรองเท้า(077) - โรงเลื่อย(078) - ผลิตภัณฑ์ไม้ก๊อก(079)
- เครื่องเรือน(080) - เยื่อกระดาษ(081) - ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ(082) - การพิมพ์(083)
- เคมีภัณฑ์(084) - ผลิตปุ๋ย(085) - ปิโตรเคมี(086) - ผลิตสี(087) - ผลิตยา(088)
- ผลิตสบู่(089) - เครื่องสำอางค์(090) - ไม้ขีดไฟ(091) - เคมีอื่นๆ(092) - ปิโตรเลียม(093)
- ผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากปิโตรเคมี(094) - ยางแผ่น(095) - ยางนอกและยางใน(096)
- ผลิตภัณฑ์จากยางอื่นๆ(097) - พลาสติก(098) - กระเบื้องและเครื่องปั้นดินเผา(099)
- แก้ว(100) - ดินที่ใช้ในการก่อสร้าง(101) - ซีเมนต์(102) - คอนกรีต(103)
- อโลหะอื่นๆ(104) - เหล็ก(105) - เหล็กกล้า(106) - โลหะ(107) - เครื่องใช้จากเหล็ก(108)

ตารางที่ 2. 3 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคกิจกรรมภาคอุตสาหกรรม (ต่อ)

ชื่อกิจกรรมและรหัสกิจกรรม
- เครื่องเรือน(109) - ผลิตภัณฑ์จากโลหะ(110) - ผลิตภัณฑ์จากโลหะอื่นๆ(111)
- เครื่องยนต์(112) - เครื่องจักรทางเกษตรกรรม(113) - เครื่องจักรทำเครื่องไม้และโลหะ(114)
- เครื่องจักร(115) - เครื่องใช้ภายในสำนักงานและเครื่องครัวเรือน(116) -เครื่องมือไฟฟ้า(117)
- ผลิตวิทยุและโทรทัศน์(118) - อุปกรณ์ไฟฟ้า(119) - สายเคเบิ้ล(120) - แบตเตอรี่(121)
- เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ(122) - ต่อและซ่อมเรือ(123) - ผลิตรถไฟ(124) - ยานยนต์(125)
- จักรยานยนต์และจักรยาน(126) - ซ่อมยานพาหนะ(127) - อากาศยาน(128)
- เครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์(129) - เครื่องมือถ่ายภาพและสายตา(130) - นาฬิกา(131)
- เครื่องประดับ(132) - เครื่องดนตรีและกีฬา(133) - อุตสาหกรรมอื่นๆ(134)

ตารางที่ 2. 4 กิจกรรมบัญชีประชาชาติภาคกิจกรรมภาคบริการ

ชื่อกิจกรรมและรหัสกิจกรรม
- การไฟฟ้า(135) - ก๊าซธรรมชาติ(136) - ประปา(137) - ก่อสร้างที่อยู่(138)
- ก่อสร้างที่ไม่ใช่ที่อยู่(139) - ก่อสร้างบริการสาธารณะด้านเกษตร(140)
- ก่อสร้างบริการสาธารณะไม่เกี่ยวด้านเกษตร(141) - ก่อสร้างโรงไฟฟ้า(142)
- ก่อสร้างระบบสื่อสาร(143) - ก่อสร้างอื่นๆ(144) - ค้าส่ง(145) - ค้าปลีก(146)
- ภัตตาคาร(147) - โรงแรม(148) - รถไฟ(149) - ขนส่งทางบก(150)
- ขนส่งสินค้าทางบก(151) - บริการเสริมขนส่งทางบก(152) - ขนส่งทางทะเล(153)
- ขนส่งชายฝั่ง(154) - บริการเสริมขนส่งทางน้ำ(155) - ขนส่งทางอากาศ(156)
- บริการเกี่ยวเนื่องขนส่งทางอากาศ(157) - การเก็บสินค้า(158) - ไปรษณีย์และสื่อสาร(159)
- การเงิน(160) - ประกันชีวิต(161) – ประกันวินาศภัย(162) - อสังหาริมทรัพย์(163)
- ธุรกิจ(164) - ราชการ(165) - สุขาภิบาล(166) - ศึกษา(167) - สถาบันวิจัย(168)
- การแพทย์(169) - สมาคมอาชีพ(170) - บริการชุมชน(171) - ภาพยนตร์(172)
- โรงภาพยนตร์(173) - วิทยุและโทรทัศน์(174) - ห้องสมุดและพิพิธภัณฑ์(175)
- บริการนันทนาการ(176) - ซ่อมแซม(177) - บริการส่วนบุคคล(178) -บริการอื่นๆ(179)
- กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการผลิตได้(180)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ

น้ำถือเป็นสิ่งพื้นฐานที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตสำหรับสิ่งมีชีวิต เกือบทุกกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตมักมีน้ำเป็นส่วนประกอบเสมอ สำหรับมนุษย์น้ำถูกใช้ในเกือบทุกกิจกรรมของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นในชีวิตประจำวันกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคบริการเป็นต้น

2.4.1 ความหมายของความต้องการใช้น้ำ

Kundert, Wiley Davis และ Ashley Davis (2555) ได้ให้ความหมายปริมาณความต้องการใช้น้ำ หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ถูกใช้จากผู้บริโภค ซึ่งอ้างอิงถึงความต้องการของระบบ โดยความต้องการใช้น้ำสามารถวัดได้จากปริมาณน้ำที่ถูกใช้จากผู้บริโภคในระบบน้ำ ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำในระบบ ดังนั้นสิ่งสำคัญของงานทางด้านการจัดการน้ำอย่างหนึ่งคือต้องสามารถแจกจ่ายน้ำได้เพียงพอต่อความต้องการน้ำโดยไม่ให้เกิดการขาดตอน (Kundert, Wiley Davis and Ashley Davis, 2555)

เทศบาลเมือง Newport รัฐ Oregon (2550) ได้ให้ความหมายของความต้องการน้ำไว้ว่าเป็นปริมาณน้ำที่ระบบผลิตน้ำประปาต้องทำการแจกจ่ายให้กับผู้บริโภค ซึ่งปกติน้ำบางส่วนจะเกิดการรั่วไหลออกนอกระบบ ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดต้องรวมปริมาณน้ำที่รั่วไหลด้วย (City Hall of Newport city, Oregon, United State of America, 2550)

ดังนั้น ปริมาณความต้องการใช้น้ำ คือ ปริมาณน้ำที่ผู้บริโภคใช้ในกิจกรรมต่างๆ ที่ทางผู้ผลิตหรือแจกจ่ายน้ำต้องสามารถแจกจ่ายได้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค เพื่อไม่ให้เกิดการติดขัดในกระบวนการต่างๆ ของผู้บริโภค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.2 คุณสมบัติของน้ำ

น้ำถูกใช้ในกิจกรรมและกระบวนการต่างๆมากมาย แต่น้ำที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตของแต่ละกิจกรรมนั้น ต้องมีคุณสมบัติต่างๆที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ ซึ่งน้ำที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมของแต่ละกิจกรรมนั้นก็จะมีค่าต่างๆแตกต่างกันออกไป คุณสมบัติของน้ำจะมีดัชนีมาตรฐานหลักๆที่ถูกใช้เป็นตัววัดคุณภาพของน้ำ ตัวอย่างเช่น น้ำเพื่อการบริโภคจะมีดัชนีคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคและน้ำดื่ม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2. 5 ดัชนีคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคและน้ำดื่ม

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม
ความเป็นกรด-ด่าง	pH	6.5-8.5	6.5-8.5
สี	Pt-Co Unit	15	ไม่เกิน 15
ความขุ่น	NTU	5	ไม่เกิน 5
ปริมาณสารละลายทั้งหมด	mg/l	600	ไม่เกิน 1,000
เหล็ก	mg/l	1.0	ไม่เกิน 0.5
แมงกานีส	mg/l	0.5	ไม่เกิน 0.3
ทองแดง	mg/l	1.5	ไม่เกิน 1.0
สังกะสี	mg/l	15.0	ไม่เกิน 3.0
ความกระด้าง	mg/l	500	ไม่เกิน 500
ซัลเฟต	mg/l	250	ไม่เกิน 250
คลอไรด์	mg/l	600	ไม่เกิน 250
ฟลูออไรด์	mg/l	1.0	ไม่เกิน 0.7
ไนเตรท	mg/l	45	ไม่เกิน 50
ตะกั่ว	mg/l	0.01	ไม่เกิน 0.01
โครเมียม	mg/l	0.05	ไม่เกิน 0.05
แคดเมียม	mg/l	0.003	ไม่เกิน 0.003
สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย(TDS)	mg/l	1,200	ไม่เกิน 1,000
สารหนู	mg/l	0.050	ไม่เกิน 0.01
ปรอท	mg/l	0.001	ไม่เกิน 0.001
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	MPN/100 มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ	ต้องตรวจไม่พบ
แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม	MPN/100 มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ	ต้องตรวจไม่พบ

ที่มา: มาตรฐานน้ำบริโภค มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อบริโภค องค์การอนามัยโลก, 2554
มาตรฐานน้ำดื่ม เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย, 2543

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.3 ความต้องการใช้น้ำในภาคส่วนต่างๆ

ความต้องการใช้น้ำจะถูกแบ่งพิจารณาออกเป็น 4 ภาคส่วน ได้แก่

1. ภาคครัวเรือน

ความต้องการใช้น้ำสำหรับภาคครัวเรือน ส่วนมากใช้น้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น สำหรับใช้ดื่ม สำหรับทำความสะอาดร่างกาย ทำความสะอาดภาชนะและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับปรุงอาหารและเครื่องดื่ม สำหรับเลี้ยงสัตว์ และสำหรับการเพาะปลูกเล็กๆ น้อยๆ เป็นต้น ซึ่งปริมาณการใช้น้ำสำหรับภาคครัวเรือน จะสามารถคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยปริมาณ การใช้น้ำต่อคนต่อวัน ซึ่งปริมาณการใช้น้ำต่อคนต่อวันจะมีปริมาณแตกต่างกันออกไปในแต่ละประเภทชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 2.6 และตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2. 6 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคนต่อลิตร ในภาคครัวเรือน

ประเภทชุมชน	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร / คน / วัน)
เทศบาลขนาดเล็ก	120
เทศบาลขนาดกลาง	200
เทศบาลขนานใหญ่	250
ชุมชนเมืองที่ยกฐานะเป็นเทศบาลตำบล	110
นอกเขตเทศบาล	50

ที่มา : กรมชลประทาน, 2553

ตารางที่ 2. 7 อัตราการใช้น้ำอุปโภค บริโภคตามปริมาณประชากร

ปริมาณประชากร (ราย)	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร / คน / วัน)
3,000 – 10,000	120
10,001 – 20,000	170
20,001 – 30,000	200
30,001 – 50,000	250
มากกว่า 50,000	300

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค, 2549

2. ภาคอุตสาหกรรม

ความต้องการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรม น้ำจะถูกใช้ในปัจจัยพื้นฐานของการอุปโภคบริโภคของบุคลากร แต่มีอุตสาหกรรมอีกหลายอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำในกระบวนการผลิตด้วยเช่นกัน

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม สามารถหาได้จากหลายวิธี หนึ่งในนั้น คือ วิธีคำนวณจากปริมาณน้ำใช้ตามประเภทของอุตสาหกรรมหลัก ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2. 8 การประเมินความต้องการน้ำของอุตสาหกรรมตามประเภทของอุตสาหกรรมหลัก

ประเภท	รายละเอียดประเภทอุตสาหกรรมหลัก	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม. / ไร่ / วัน)
Accessory	อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่างๆ	6
Chemical	อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	8
Food	อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม	12
Metal	อุตสาหกรรม ถลุง หล่อ โลหะ	5
Other	อุตสาหกรรมทั่วไป	7
Outside	อุตสาหกรรมกลางแจ้ง เช่น โม่-บดหินดูดทราย เผาถ่าน หีบฝ้าย อบเมล็ดพืช ฯลฯ	4
Paper	อุตสาหกรรมกระดาษ เช่น ผลิตเยื่อ กระดาษ ภาชนะจากกระดาษ ฯลฯ	4
Textile	อุตสาหกรรมสิ่งทอ ฟอกหนัง ย้อมสี	5
Unmetal	ผลิตภัณฑ์อโลหะ เช่น แก้ว กระเบื้องเคลือบ ปูน ฯลฯ	8
Wood	ผลิตภัณฑ์ไม้ เครื่องเรือน	3

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2539

3. ภาคการเกษตร

ทรัพยากรน้ำส่วนมากถูกใช้กับภาคการเกษตรมากที่สุด เพราะว่าเกือบทุกกิจกรรมของภาคการเกษตรจะมีน้ำเข้ามาเป็นส่วนในกระบวนการ ซึ่งกว่าร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำจืดที่ใช้ในประเทศถูกใช้ไปกับการทำเกษตรกรรม การประมาณน้ำใช้ของภาคการเกษตรจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นำค่าสัมประสิทธิ์แต่ละชนิดไปคำนวณหาค่าความต้องการน้ำของภาคเกษตรกรรมจากคู่มือเล่มที่ 5/16 คู่มือการวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำโดยใช้โปรแกรม Reservoir Operation Study ของกรมชลประทานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณใช้น้ำของพืช} = \frac{\text{ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช} + \text{การรั่วซึมบนแปลง} - \text{ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน}}$$

ที่มา : กรมชลประทาน, 2553

หรือสามารถหาค่าปริมาณใช้น้ำของพืชและสัตว์ได้จากตารางสถิติที่มีการรวบรวมข้อมูลอยู่แล้ว ดังนี้

ตารางที่ 2. 9 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยว

ประเภทของพืช	ความสูง (เซนติเมตร)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)
ข้าว	124.0	1984
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	41.9	670
ข้าวฟ่าง	30.0 - 40.0	480 - 640
งาข้าว	29.74 - 45.00	476 - 720
งาดำ	27.00 - 35.00	432 - 560
ถั่วเขียว	27.5	440
ถั่วดำ	21.9	350
ถั่วทอง	18.8	300
ถั่วลิสง	40.0 - 50.0	640 - 800
ถั่วเหลือง	20.0 - 31.25	320 - 500
ปอกระเจา	71.3	1140
ปอแก้ว	44.4	710
ฝ้าย	50.0 - 90.0	800 - 1440
ละหุ่ง	60.0 - 75.0	960 - 1200
สับประรด	87.5	1400
มันสำปะหลัง	75.0 - 100.0	1200 - 1600
หญ้าเลี้ยงสัตว์	70.0 - 80.0	1120 - 1600

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2. 9 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยว (ต่อ)

ประเภทของพืช	ความสูง (เซนติเมตร)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)
ถั่วอาหารสัตว์	88.0 - 125.0	1408 - 2000
กะหล่ำดอก	28.1	450
กะหล่ำปลี	28.1	450
กระเทียม	33.4	535
ข้าวโพดหวาน	40.0	640
คะน้า	23.1	370
ถั่วข้าว	25.0	400
ถั่วแขก	18.7	300
ถั่วพุ่ม	25.0	400
ถั่วลันเตา	18.7	300
ถั่วฝักยาว	25.0	400
บวบต่างๆ	19.4	310
ผักกาดขาว	28.1	450
ผักกาดเขียว	21.9	350
ผักกาดหอม	21.9	350
ผักกาดหัว	31.3	500
ผักชี	21.9	350
ผักบุ้งจีน	12.5	200
พริกต่างๆ	31.3 - 50.0	500 - 800
ฟักเขียว	21.9	350
ฟักทอง	20.8	333
มะเขือต่างๆ	31.3 - 37.5	500 - 600
มะเขือเทศ	31.3 - 40.6	500 - 650
ยาสูบ	31.3	500
แตงร้าน	25.0	400
มันเทศ	31.5 - 42.5	500 - 600
มันฝรั่ง	31.3 - 40.6	500 - 650

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2. 9 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยว (ต่อ)

ประเภทของพืช	ความสูง (เซนติเมตร)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)
หอมหัวใหญ่	36.3 - 50.0	580 - 800
แตงโม	30.6	490
พริกไทย	213.0 - 250.0	3405 - 4000
กล้วย	113.0 - 250.0	1808 - 4000
ยางพารา	150.0 - 250.0	2400 - 4000
ส้ม (30 ต้น/ไร่)	125.0 - 210.0	2000 - 3360
มะม่วง (40 ต้น/ไร่)	50.0 - 150.0	800 - 2400
มะนาว	110.0	1760
อินทผลัม	120.0	1920
กาแฟ	150.0 - 188.0	2400 - 3008
ชา	150.0 - 250.0	2400 - 4000
โกโก้	125.0 - 200.0	2000 - 3200
กล้วย	113.0 - 250.0	1808 - 4000
ยางพารา	150.0 - 250.0	2400 - 4000
ส้ม (30 ต้น/ไร่)	125.0 - 210.0	2000 - 3360
มะม่วง (40 ต้น/ไร่)	50.0 - 150.0	800 - 2400
มะนาว	110.0	1760
อินทผลัม	120.0	1920
กาแฟ	150.0 - 188.0	2400 - 3008
ชา	150.0 - 250.0	2400 - 4000
โกโก้	125.0 - 200.0	2000 - 3200

ที่มา : กรมชลประทาน, 2545

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2. 10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิด

ประเภทของสัตว์	ปริมาณ (ลิตร / วัน / ตัว)
ม้า	55
วัวนม	75
วัวเนื้อและวัวใช้งาน	45
ควาย	50
หมู	15
ไก่	0.15
ไก่งวง	0.25
เป็ด	20
ห่าน	55

ที่มา : กรมปศุสัตว์, 2530

4. ภาคการบริการ

กิจกรรมต่างๆของภาคบริการหลักๆ คือการบริการต่างๆให้เพื่อสนับสนุนการใช้ชีวิตของมนุษย์ ฉะนั้นน้ำที่ถูกใช้จากภาคบริการจะถูกใช้กับกิจกรรมในชีวิตประจำวันเป็นส่วนใหญ่ เช่น การทำความสะอาด การคมนาคม การโรงแรม เป็นต้น ซึ่งจะแตกต่างจากอุตสาหกรรมและการเกษตร ที่มีจุดมุ่งหมายการใช้น้ำเพื่อจุดประสงค์ในการผลิตเป็นส่วนใหญ่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสถิติปี พ.ศ. 2555 ปริมาณความต้องการน้ำในส่วนของภาคการบริการ มีน้ำใช้ 419 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (System of Environmental-Economic Accounting for Water in case of Thailand, 2555)

2.5 ปริมาณน้ำเสีย

น้ำเสีย เกิดจากการที่มนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตใช้น้ำในกระบวนการหรือกิจกรรมต่างๆแล้วทำให้น้ำที่ใช้ไปนั้น มีคุณสมบัติที่เปลี่ยนไป ซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก ซึ่งถ้าหากจะนำกลับไปใช้ใหม่จะต้องทำการบำบัด เพื่อปรับคุณสมบัติต่างๆให้เป็นไปตามคุณสมบัติที่เหมาะสมกับกิจกรรมชนิดต่างๆ

2.5.1 ความหมายของน้ำเสีย

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ให้ความหมายของน้ำเสีย คือ น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ ก็จะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2545)

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ให้ความหมายของน้ำเสียว่าน้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน น้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน และให้ความหมายรวมถึงน้ำเสียจากกิจกรรมอื่นๆ ในโรงงาน (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2545)

ดังนั้น น้ำเสียจึงเป็นน้ำบริสุทธิ์ที่ถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านต่างๆ แล้วเกิดการปนเปื้อนของสารที่อยู่ในกระบวนการดังกล่าว ส่งผลให้น้ำดังกล่าวนั้น ไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ จำเป็นที่จะต้องการการบำบัด

2.5.2 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสีย

คุณสมบัติของน้ำเสียสำหรับกิจกรรมในภาคส่วนต่างๆ จะมีมาตรฐานที่แตกต่างกัน ได้แก่ ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคครัวเรือน ภาคเกษตรกรรม และภาคอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 2.11, ตารางที่ 2.12 และตารางที่ 2.13 ซึ่งอ้างอิงจากค่ามาตรฐานน้ำเสียของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2537)

ตารางที่ 2. 11 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคครัวเรือน

ดัชนี	หน่วย	ค่าดัชนีวัดว่าเป็นน้ำเสีย
สี กลิ่นและรส	-	สี กลิ่นและรส ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ
อุณหภูมิ	℃	มีอุณหภูมิสูงกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
ความเป็นกรดและด่าง	-	มีค่าน้อยกว่า 5 หรือมีค่ามากกว่า 9
ออกซิเจนละลาย	มก./ล.	มีค่าน้อยกว่า 6.0
บีโอดี	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 1.5
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	มีค่ามากกว่า 5000

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2. 11 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคครัวเรือน (ต่อ)

ดัชนี	หน่วย	ค่าดัชนีวัดว่าเป็นน้ำเสีย
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	มีค่ามากกว่า 1000
ไนเตรต (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 5.0
แอมโมเนีย (NH3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

ตารางที่ 2. 12 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคเกษตรกรรม

ดัชนี	หน่วย	ค่าดัชนีวัดว่าเป็นน้ำเสีย
สี กลิ่นและรส	-	สี กลิ่นและรส ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ
อุณหภูมิ	℃	มีอุณหภูมิสูงกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
ความเป็นกรดและด่าง	-	มีค่าน้อยกว่า 5 หรือมีค่ามากกว่า 9
ออกซิเจนละลาย	มก./ล.	มีค่าน้อยกว่า 4.0
บีโอดี	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 2.0
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	มีค่ามากกว่า 20000
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	มีค่ามากกว่า 4000
ไนเตรต (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 5.0
แอมโมเนีย (NH3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2. 13 ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสียสำหรับภาคอุตสาหกรรม

ดัชนี	หน่วย	ค่าดัชนีวัดว่าเป็นน้ำเสีย
สี กลิ่นและรส	-	สี กลิ่นและรส ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ
อุณหภูมิ	℃	มีอุณหภูมิสูงกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
ความเป็นกรดและด่าง	-	มีค่าน้อยกว่า 5 หรือมีค่ามากกว่า 9
ออกซิเจนละลาย	มก./ล.	มีค่าน้อยกว่า 2.0
บีโอดี	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 4.0
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ไม่กำหนด
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ไม่กำหนด
ไนเตรต (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 5.0
แอมโมเนีย (NH3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	มีค่ามากกว่า 0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

2.5.3 แหล่งที่มาของน้ำเสีย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แหล่งที่มาของน้ำเสีย สามารถแบ่งแยกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. น้ำเสียจากชุมชน

น้ำเสียจากชุมชน คือ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่ประกอบอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่างๆ เป็นต้น ปริมาณน้ำเสียที่ถูกปล่อยภาคครัวเรือนจะมีปริมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปในภาคครัวเรือน หรือสามารถประเมินได้จากจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่หรือประเภทของพื้นที่ได้ดังตารางที่ 2.14 และ ตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2. 14 อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อวัน ในแต่ละภูมิภาค

ภาค	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร / คน - วัน)					
	2536	2540	2545	2550	2555	2560
กลาง	160-214	165-242	170-288	176-342	183-406	189-482
เหนือ	183	200	225	252	282	316
ตะวันออกเฉียงเหนือ	200-253	216-263	239-277	264-291	291-306	318-322
ใต้	177	195	204	226	249	275

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2538

ตารางที่ 2. 15 ปริมาณน้ำเสียจากอาคารประเภทต่างๆ

ประเภทของสถานที่	**หน่วย**	**ลิตร / วัน – หน่วย**
อาคารชุด / บ้านพัก	ยูนิต	500
โรงแรม	ห้อง	1,000
หอพัก	ห้อง	80
สถานบริการ	ห้อง	400
หมู่บ้านจัดสรร	คน	180
โรงพยาบาล	เตียง	800
ภัตตาคาร	ตารางเมตร	25
ตลาด	ตารางเมตร	70
ห้างสรรพสินค้า	ตารางเมตร	5.0
สำนักงาน	ตารางเมตร	3.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่มา : สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2536

2. น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

น้ำเสียจากอุตสาหกรรม คือ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม ตั้งแต่การจัดการวัตถุดิบ การล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การล้างวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องจักร ตลอดจนการทำความสะอาดโรงงาน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรมและกระบวนการผลิต

แหล่งที่มาของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมชนิดที่มีสารปนเปื้อนที่มากับน้ำไม่เหมือนกัน โดยจะแบ่งลักษณะของน้ำเสียที่ได้จากอุตสาหกรรมเป็นตามประเภทของอุตสาหกรรม ดังนี้

- อุตสาหกรรมเหล็ก

สำหรับอุตสาหกรรมเหล็ก น้ำถูกใช้เป็นสารหล่อเย็นเพื่อให้ลดอุณหภูมิของเตาหลอม จึงเป็นผลให้หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่น้ำที่ถูกใช้เป็นสารหล่อเย็นจะปนเปื้อนสารเคมีต่างๆที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการผลิตถ่านโค้กจากถ่านหินซึ่งมีการใช้แอมโมเนียและไซยาไนด์เป็นส่วนประกอบในการผลิต กระบวนการผลิตเหล็กต้องใช้น้ำเป็นสารหล่อเย็น ซึ่งทำให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของน้ำมันไฮโดรลิกและน้ำมันหล่อลื่นต่างๆ และในกระบวนการสุดท้ายของการผลิตเหล็กคือการเคลือบพื้นผิวเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีโดยแต่ละวิธีนั้นต่างมีกรดและสารเคมีเป็นองค์ประกอบทั้งสิ้น จึงทำให้มีโอกาสเกิดน้ำเสียจากสารเคมีต่างๆ ที่ถูกใช้ในกระบวนการ

- อุตสาหกรรมเหมืองแร่

สำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่และเหมืองหิน น้ำเสียส่วนมากมาจากกระบวนการล้างพื้นผิวสัมผัสและถนนบริเวณเหมือง และในกระบวนการแยกถ่านหินจากหินพื้นเมืองจะต้องใช้กระบวนการที่เรียกว่า การไล่ระดับสีหนาแน่น ซึ่งต้องใช้น้ำเป็นส่วนประกอบในกระบวนการเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดน้ำเสียปริมาณมาก สำหรับกระบวนการสกัดวัสดุบางชนิดออกจากถ่านหินก่อให้เกิดวัสดุที่ไม่ต้องการออกมาด้วยซึ่งโดยมากปนเปื้อนในน้ำเกิดเป็นน้ำเสียได้

- อุตสาหกรรมอาหาร

ในอุตสาหกรรมอาหารหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จำเป็นต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานผลิตอาหาร จะถูกได้รับการบำบัดน้ำเสียจากทางภาคเอกชนหรือภาครัฐ แต่ถ้าหากมีของแข็งที่ย่อยสลายได้ยากมากเกินไป ส่งผลให้ยากต่อการบำบัด น้ำถูกใช้เป็นจำนวนมากในกระบวนการแปรรูปอาหาร ส่งผลให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีต่างๆจากวัตถุดิบ หรือในกระบวนการฆ่าสัตว์จะทำให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์และยาฆ่าแมลงที่ตกค้างในร่างกายสัตว์

- อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ

น้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมกระดาษส่วนมากจะประกอบไปด้วยสารแขวนลอยที่ปนเปื้อนออกมาจากกระดาษ ในกระบวนการฟอกสีส่งผลให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ปัจจุบันอุตสาหกรรมกระดาษขยายตัวมากขึ้น ปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมกระดาษจึงเพิ่มขึ้นตามกัน สำหรับโรงงานบางโรงงานให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม โดยการประยุกต์วิธีการใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อลดปริมาณการปล่อยน้ำเสียลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- อุตสาหกรรมสารอินทรีย์เชิงซ้อน

อุตสาหกรรมอินทรีย์เชิงซ้อน คือ อุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ยาฆ่าแมลง ยาสี ผงซักฟอก พลาสติก เป็นต้น ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นมาจากการปนเปื้อนวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต และมีบางส่วนปนเปื้อนจากกระบวนการล้าง

- อุตสาหกรรมนิวเคลียร์

สำหรับอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ น้ำเสียที่เกิดขึ้น คือ น้ำที่มีการปนเปื้อนกากกัมมันตรังสี

3. น้ำเสียจากการเกษตรกรรม

น้ำเสียจากการเกษตรกรรม คือ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย การปศุสัตว์ การเลี้ยงสัตว์น้ำจืด การเพาะปลูก ซึ่งล้วนมีการปล่อยน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น โดยแต่ละชนิดมีการปล่อยปริมาณน้ำเสียออกมาแตกต่างกัน และมีปริมาณความสกปรกหรือเป็นพิษแตกต่างกัน โดยจะมีการแบ่งการวิเคราะห์ตามประเภทของการเกษตร ดังนี้

- ด้านการปศุสัตว์

จากผลการสำรวจน้ำเสียที่ได้จากการเกษตรภาคการปศุสัตว์พบว่า การเลี้ยงสุกรทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงสุด และมีการระบายกลับสู่แหล่งน้ำธรรมชาติมากที่สุด เป็นผลให้น้ำเสียจากการเลี้ยงสุกรส่งผลต่อแหล่งน้ำธรรมชาติมากที่สุด ส่วนการปศุสัตว์อื่นจะปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติคือฝนที่ไหลชะล้างผ่านพื้นที่จะไม่ส่งผลต่อแหล่งน้ำธรรมชาติมากนัก ฉะนั้นการวิเคราะห์น้ำเสียที่ถูกปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติจากการปศุสัตว์ จึงพิจารณาการเลี้ยงสุกรเป็นหลัก ดังตารางที่ 2.16 และตาราง 2.17

ตารางที่ 2. 16 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามฟาร์ม

ขนาดของฟาร์ม	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	ลักษณะของน้ำเสีย (มิลิกรัม/ลิตร)				
		บีโอดี	ซีโอดี	สารแขวนลอย	ทีเคเอ็น	ฟอสฟอรัส
ขนาดเล็ก	10	3,000	7,000	4,800	540	8.0
ชนาดกลาง	15	2,500	6,800	3,000	540	9.5
ขนาดใหญ่	20	1,500	4,000	2,000	400	17.0

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2559

ตารางที่ 2. 17 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากฟาร์มสุกร ปี 2545 จำแนกตามขนาดฟาร์ม

ภาค	ปริมาณความสกปรกของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร (กิโลกรัมบีโอดี/วัน)			
	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	รวมทุกขนาด
เหนือ	4,247	1,941	11,338	17,526
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4,386	2,004	11,708	18,097
กลาง	9,707	4,437	25,914	40,059
ตะวันออก	5,571	2,546	14,871	22,988
ใต้	2,928	1,338	7,815	12,080
รวม	26,838	12,266	71,646	110,750

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2545

- ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทย ประกอบไปด้วย การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด สัตว์น้ำกร่อยและสัตว์ชายฝั่ง ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละประเภท ลักษณะนิเวศและพื้นที่

สถิติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ถึง พ.ศ. 2544 สัตว์น้ำจืดที่นิยมเพาะเลี้ยงมากที่สุดจะเป็นปลากินพืช ส่วนอันดับสองจะเป็นปลากินเนื้อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดส่วนมากเพาะเลี้ยงในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเป็นอันดับต้นๆ ได้แก่ สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา สุพรรณบุรี นครพนม และนครปฐม ดังตารางที่ 2.18 และตารางที่ 2.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2. 18 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำแนกตามประเภทการเลี้ยง

ประเภทสัตว์น้ำ	จำนวนรอบการเลี้ยง (รอบ/ปี)	ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้ง				ปริมาณความสกปรก (กก./ไร่/วัน)	ปริมาณเลน (ลบ.ม/ไร่/รอบการเลี้ยง)
		ปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/รอบการเลี้ยง)		ลักษณะน้ำทิ้ง (BOD) (มก./ล.)			
		ระหว่างเลี้ยง	ขณะจับ	ระหว่างเลี้ยง	ขณะจับ		
ปลากินเนื้อ							
- ปลาช่อน	1.2	87,000	5,600	15	21	4.99	220
- ปลากินเนื้ออื่น	2.0	1,200	4,200	16	14	0.77	178

ประเภทสัตว์น้ำ	จำนวนรอบการเลี้ยง (รอบ/ปี)	ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้ง				ปริมาณความสกปรก (กก./ไร่/วัน)	ปริมาณเลน (ลบ.ม/ไร่/รอบการเลี้ยง)
		ปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/รอบการเลี้ยง)		ลักษณะน้ำทิ้ง (BOD) (มก./ล.)			
		ระหว่างเลี้ยง	ขณะจับ	ระหว่างเลี้ยง	ขณะจับ		
ปลากินพืช	1.0	300	2,500	13	21	0.24	91
กุ้งก้ามกราม	1.0	6,700	2,700	9	17	0.36	160

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2559

ตารางที่ 2. 19 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ปี พ.ศ. 2544

ภาค	ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด			
	ปลากินเนื้อ	ปลากินพืช	กุ้งก้ามกราม	รวม
ภาคกลาง	18,102	26,084	6,751	50,937
ภาคตะวันออก	7,582	48,707	634	56,992
ตะวันออกเฉียงเหนือ	7,945	42,938	115	50,997
เหนือ	4,835	13,508	5	18,348
ใต้	6,122	2,149	0	8,270
รวม	44,585	133,385	7,505	185,475

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2544

- ด้านการเพาะปลูกพืช

พื้นที่กว่า 130 ล้านไร่ในประเทศไทย ถูกใช้เพื่อการเพาะปลูกพืช โดยแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆตามลักษณะของพืช ได้แก่ การทำนา การปลูกไม้ผล/ไม้ยืนต้น และการปลูกผักสวนครัว/ไม้ดอก

น้ำเสียจากการเพาะปลูกพืช ส่วนมากมาจากการทำนา เนื่องจากมีพื้นที่มากถึงเกือบ 1 ใน 3 ของประเทศซึ่งถูกใช้ไปสำหรับการทำนา โดยการทำนามีการใช้ปุ๋ย และสารเคมีต่างๆ เป็นจำนวนมาก จึงทำให้การพิจารณาน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูกพืชจะพิจารณาที่การทำนาเป็นหลัก ดังตารางที่ 2.20 และตารางที่ 2.21

ตารางที่ 2. 20 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากการทำนาข้าว

ประเภทการทำนา	ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้ง		
	ปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ไร่/ปี)	ลักษณะน้ำทิ้ง (BOD) (มก./ล.)	ปริมาณความสกปรก (กก./ไร่/วัน)
นาปี	820	2.4	0.005
นาปรัง	488	5.5	0.007

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2559

ตารางที่ 2. 21 ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีจากการทำนาข้าว ปี พ.ศ. 2545 แยกเป็นรายภาค

ภาค	ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี	
	(กก./วัน)	(กก./ไร่/วัน)
ภาคเหนือ	85,693.7	0.00559
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	178,123.0	0.00530
ภาคกลาง	72,392.3	0.00603
ภาคตะวันออก	16,301.1	0.00552
ภาคใต้	12578.4	0.00536
รวม	365,088.5	-

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2545

- น้ำเสียจากธรรมชาติ

น้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวของพืชและสิ่งปฏิกูลของสัตว์ โดยน้ำเสียที่เกิดจากธรรมชาติส่วนมากจะปนเปื้อนสารอินทรีย์ ซึ่งเมื่อกระจายตัวไปยังแหล่งน้ำ สามารถส่งผลให้แหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนลดลง ส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสียตามมา

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าน้ำเสียมีค่าดัชนีและนิยามของปริมาณที่เกิดน้ำเสียมีความแตกต่างกันในแต่ละกิจกรรมการผลิต โดยแสดงในตารางที่ 2.22 ซึ่งเปรียบเทียบดัชนีของน้ำเสียในแต่ละกิจกรรม และในงานวิจัยนี้จะใช้เพียงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรม ไม่ได้ใช้ค่าดัชนีน้ำเสียมาคิดในงานวิจัยด้วย เนื่องจากนิยามน้ำเสียของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของงานวิจัย คือ ปริมาณน้ำเสียที่ออกมาจากกระบวนการผลิตในแต่ละกิจกรรมนั้นๆ และไม่ได้พิจารณาถึงค่าดัชนีคุณภาพของน้ำเสียในกิจกรรมนั้นๆ ด้วย

ตารางที่ 2. 22 การเปรียบเทียบดัชนีน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการผลิต

ดัชนี	ภาคเกษตร	ภาคอุตสาหกรรม	ภาคบริการ
สี กลิ่นและรส	ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ	ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ	ไม่เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ
อุณหภูมิ	> 3	> 3	> 3
ความเป็นกรดและด่าง	< 5 หรือ > 9	< 5 หรือ > 9	< 5 หรือ > 9

ตารางที่ 2. 23 การเปรียบเทียบดัชนีน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการผลิต

ดัชนี	ภาคเกษตร	ภาคอุตสาหกรรม	ภาคบริการ
ออกซิเจนละลาย	< 4	< 2	< 6
บีโอดี	> 2	> 4	> 1.5
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	> 2,000	-	> 5,000
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	> 4,000	-	> 1,000
ไนเตรต (NO_3)ในหน่วยไนโตรเจน	> 5	> 5	> 5
แอมโมเนีย (NH_3)ในหน่วยไนโตรเจน	> 0.5	> 0.5	> 0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 แผนนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจที่ใช้ในงานวิจัย

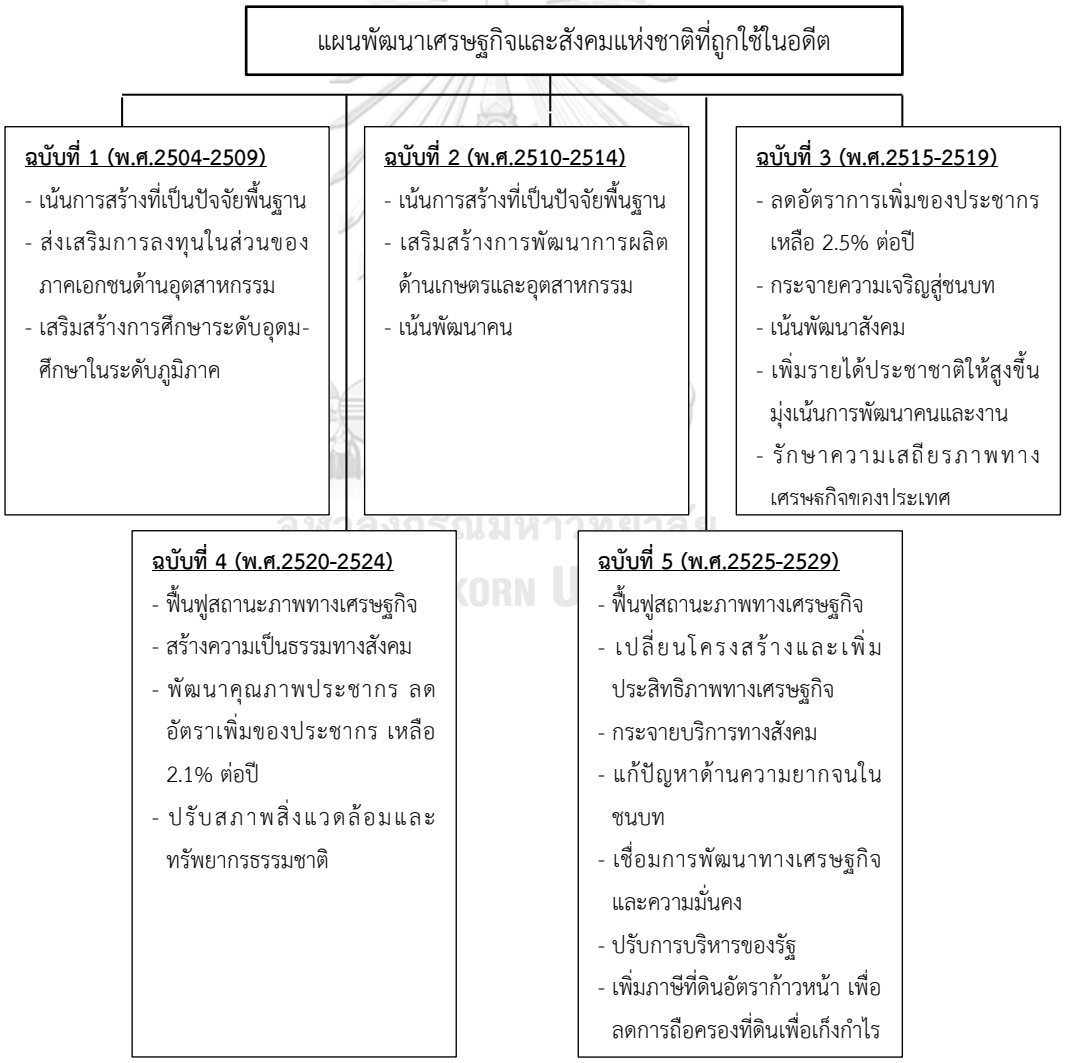
ในงานวิจัยนี้จะนำผลการวิเคราะห์จากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริดมาเชื่อมโยงกับแผนนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 กำหนดใช้แผนระหว่างปี 2560 – 2564 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กำหนดใช้ระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2579 และแผนยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ 12 ปี กำหนดใช้ระหว่างปี พ.ศ. 2558 – 2569 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

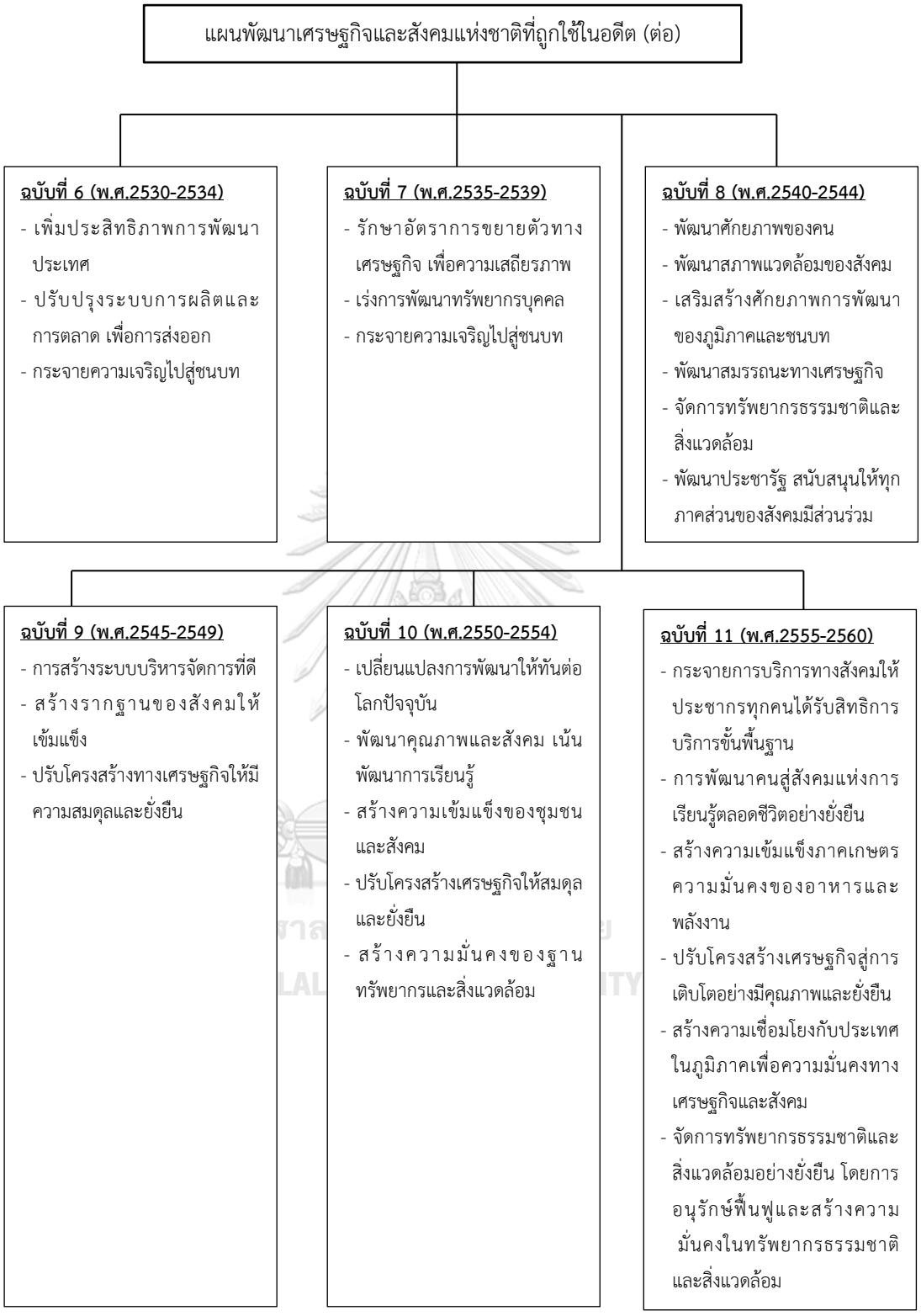
ประเทศไทยได้เริ่มมีแนวคิดด้านการจัดทำแผนพัฒนาขนาดใหญ่เป็นครั้งแรกในสมัยแรกเริ่มเปลี่ยนแปลงการปกครอง ใน พ.ศ. 2475 โดยคณะราษฎรโดยหลวงประดิษฐ์มนูญธรรม ซึ่งมีการเสนอแผนที่มีชื่อว่า “เค้าโครงเศรษฐกิจแห่งชาติ” แต่ประสบปัญหาความขัดแย้งด้านแนวคิดของแผนที่มีลักษณะการพัฒนาเศรษฐกิจในรูปแบบของรัฐสังคมนิยม จึงทำให้แผนดังกล่าวไม่ได้รับความสนใจจน

ปี พ.ศ. 2504 สมัยจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ ได้เริ่มมีการเขียนแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแบบเป็นลายลักษณ์อักษรครั้งแรกในปี พ.ศ. 2504 ซึ่งให้ทางธนาคารโลกเป็นที่ปรึกษาในการออกแบบและการเขียน โดยมีสภาพัฒนาเศรษฐกิจรับผิดชอบในการกำหนดแผนและนโยบายอันเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมีการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับสำนักงบประมาณ สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง แต่เริ่มมีการวางแผนและเปิดเผยต่อสาธารณชนครั้งแรกในปี พ.ศ. 2504 ซึ่งถือว่าเป็นปีเริ่มต้นในการใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 1 จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

รายละเอียดของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 ถึง ฉบับที่ 11 ซึ่งเป็นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ถูกใช้ในอดีต โดยมีรายละเอียดและหัวข้อหลักๆ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2. 5 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ถูกใช้ในอดีต



รูปที่ 2. 5 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ถูกใช้ในอดีต(ต่อ)

สำหรับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 เป็นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ถูกใช้ในปัจจุบันมีรายละเอียด ดังนี้

1. การพัฒนาเศรษฐกิจในภาพรวม
   - พัฒนาการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งและระบบโลจิสติกส์ของประเทศ
   - พัฒนาการสนับสนุนการเป็นฐานการผลิตของอุตสาหกรรมและบริการสมัยใหม่ที่จะเป็นแรงขับเคลื่อนการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะต่อไปรวมทั้งเป็นแหล่งถ่ายทอดเทคโนโลยีและสร้างความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมและบริการที่มีอยู่ในปัจจุบัน
   - พัฒนาการลงทุนเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
   - การใช้ประโยชน์จากประชาคมอาเซียนและการเปิดเสรีทางการค้าและการลงทุน
2. การพัฒนาเศรษฐกิจรายสาขา
   - การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา
   - การพัฒนาการผลิตภาพแรงงาน
   - การพัฒนาสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์
   - การเพิ่มขีดความสามารถและสร้างแรงจูงใจให้ SMEs
   - การส่งเสริมผู้ประกอบการให้เข้มแข็งสู่เศรษฐกิจดิจิตอล
   - การปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมและบริการ
3. การพัฒนาการเกษตรสู่ความเป็นเลิศด้านอาหาร
   - การอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
   - การจัดระบบการผลิตให้สอดคล้องกับศักยภาพพื้นที่และความต้องการของตลาดตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ
   - การส่งเสริมการรวมกลุ่มการผลิตทางการเกษตร
   - การสร้างโอกาสในการเข้าถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย
   - การเพิ่มมูลค่าผลผลิตภาคเกษตร
   - การเร่งพัฒนาและขับเคลื่อนการผลิตเกษตรอินทรีย์อย่างจริงจัง
   - การส่งเสริมและเร่งขยายผลแนวคิดการทำการเกษตรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และแนวทางของมูลนิธิปิดทองหลังพระ
   - การสนับสนุนการจัดทำแผนแม่บทภาคเกษตรให้มีความยั่งยืน
   - การพัฒนาฐานข้อมูลด้านอุปสงค์และอุปทานด้านการเกษตร
   - การสร้างบุคลากรด้านการเกษตร
4. การพัฒนาศักยภาพคนให้สนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศและมีคุณภาพชีวิตที่ดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การพัฒนาศักยภาพคนในทุกช่วงวัยให้สนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศ
- การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้
- การสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรค
- การสร้างความอยู่ดีมีสุขของครอบครัวไทยให้เอื้อต่อการพัฒนาคน

5. การพัฒนาการสร้างความเสมอภาคเพื่อรองรับสังคมสูงวัยอย่างมีคุณภาพ
   - การสร้างโอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรและบริการทางสังคมอย่างเสมอภาค โดยเฉพาะกลุ่มผู้มีรายได้น้อยและกลุ่มผู้ด้อยโอกาส
   - การสร้างความมั่นคงทางด้านรายได้และโอกาสในการประกอบอาชีพ
   - การพัฒนาการบริหารจัดการในระบบสุขภาพ
   - การเข้าถึงกระบวนการยุติธรรมอย่างเสมอภาค
   - การสร้างสภาพแวดล้อมและนวัตกรรมที่เอื้อต่อผู้สูงอายุ
   - การเสริมสร้างบทบาทของสถาบันทางสังคมและทุนทางวัฒนธรรม
   - การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน
6. การพัฒนาพื้นที่ ภาค และการเชื่อมโยงภูมิภาค
   - การจัดตั้งเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษชายแดน
   - การพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่ฐานเศรษฐกิจหลัก
   - การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกของเมืองศูนย์กลางความเจริญในภูมิภาค
   - การพัฒนาด้านการขนส่งและโลจิสติกส์เชื่อมโยงในประเทศและภูมิภาค
7. การพัฒนาสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
   - รักษาทุนทางธรรมชาติเพื่อการเติบโตสีเขียว
   - บริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดความยั่งยืน
   - การส่งเสริมการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
   - การส่งเสริมการผลิต การลงทุน และการสร้างงานสีเขียว
   - การให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาวิกฤตสิ่งแวดล้อม
   - การเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
   - การบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงด้านภัยพิบัติ
   - การพัฒนาความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6.2 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี มีระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 - 2579 เป็นแนวทางของแผนการพัฒนาที่จะกำหนดกรอบและแนวทางการพัฒนาให้หน่วยงานของรัฐทุกภาคส่วนปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ "ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ" ในการที่จะบรรลุวิสัยทัศน์และทำให้ประเทศไทยพัฒนาไปสู่อนาคตที่พึงประสงค์นั้น จำเป็นจะต้องมีการวางแผนและกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาในระยะยาวและกำหนดแนวทางการพัฒนาของทุกภาคส่วนให้ขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อถ่ายทอดแนวทางการพัฒนาสู่การปฏิบัติในแต่ละช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง มีการบูรณาการและสร้างความเข้าใจถึงอนาคตของประเทศไทยร่วมกัน รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการรวมพลังของทุกภาคส่วนในสังคมทั้งประชาชน เอกชน และประชาสังคมในการขับเคลื่อนการพัฒนาเพื่อการสร้างและรักษาไว้ซึ่งผลประโยชน์แห่งชาติ และบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนเป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” หรือคติพจน์ประจำชาติ “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เพื่อให้ประเทศมีขีดความสามารถในการแข่งขัน มีรายได้สูงอยู่ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว คนไทยมีความสุข อยู่ดี กินดี สังคมมีความมั่นคงเสมอภาคและเป็นธรรม ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติที่จะใช้เป็นกรอบแนวทางการพัฒนาในระยะ 20 ปีนั้นจะประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน (4) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (6) ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6.3 ยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ 12 ปี

ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำระยะยาว 12 ปี เป็นยุทธศาสตร์ที่รัฐบาลจะนำมาใช้ในช่วงปี 2558-2569 โดยจะให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาน้ำใน 3 มิติ ได้แก่ ปัญหาขาดแคลนน้ำเนื่องมาจากภัยแล้ง ปัญหาน้ำท่วม อุทกภัยต่างๆ และปัญหาคุณภาพน้ำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาน้ำเสียและน้ำเค็มในบางพื้นที่ โดยแบ่งเป็น 6 ยุทธศาสตร์ ใน 3 ช่วงระยะเวลาได้แก่ ระยะสั้น (2558-2559) ระยะกลาง (2560-2564) และระยะยาว (2565-2569) ซึ่งประกอบด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค เป็นยุทธศาสตร์ที่ให้ทุกๆ หมู่บ้านจะมีน้ำประปาใช้ โดยในการดำเนินการนั้นจะครอบคลุมตั้งแต่การจัดหาแหล่งน้ำต้นทุน ก่อสร้างระบบประปา เพิ่มประสิทธิภาพระบบส่งน้ำและลดความสูญเสียในระบบจัดส่งน้ำประปา นอกจากนี้ยังมีการควบคุมการขยายตัวของชุมชนเมืองให้เหมาะสมกับศักยภาพน้ำต้นทุน จะเห็นได้ว่าในยุทธศาสตร์นี้

นอกจากทำให้ประชาชนไทยมีน้ำประปาใช้อย่างทั่วถึงแล้ว ยังคำนึงถึงอนาคตที่จะมีน้ำประปาใช้อย่างเพียงพอในระยะยาว

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต หมายถึงทั้งภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งทั้ง 2 ภาคนี้มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่มาก โดยรวมกันแล้วภาคการผลิตมีความต้องการน้ำมากถึง 73% ของความต้องการน้ำทั้งหมด ซึ่งภัยแล้งนี้ทำให้ภาคการเกษตรนั้นได้รับความเสียหาย ทั้งผลผลิตและการขาดโอกาสเพาะปลูก ส่วนอุตสาหกรรมก็ต้องหยุดชะงัก โดยผลจากการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ที่ 2 จะเริ่มต้นจากการกำหนดพื้นที่และควบคุมการขยายตัวของอุตสาหกรรม การจัดการพื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มประสิทธิภาพแหล่งเก็บน้ำ เพิ่มประสิทธิภาพการส่งและกระจายน้ำ ในระยะกลางและระยะยาวนี้คือการพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งน้ำในพื้นที่เกษตร ควบคู่ไปกับการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำใหม่และระบบกระจายน้ำ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย เนื่องจากปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม เช่นการเปลี่ยนพื้นที่รับน้ำมาพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์เพื่อการอยู่อาศัย บ้าน หรือพื้นที่ทำการเกษตร ทำให้เกิดน้ำหลาก ดินถล่ม และน้ำท่วมฉับพลัน เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และเศรษฐกิจ แต่ยุทธศาสตร์ที่ 3 น้ำจะช่วยลดโอกาสเกิดน้ำท่วมได้โดยการปรับปรุงทางน้ำสายหลัก เพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ พร้อมจัดหาพื้นที่รองรับน้ำในเขตชุมชนเมืองจะมีระบบป้องกันน้ำท่วม ใช้ผังเมืองควบคุมความหนาแน่น ในระยะสั้นจะเป็นการศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การจัดการคุณภาพน้ำ ในการเพิ่มของครัวเรือนและการขยายตัวของอุตสาหกรรมทำให้มีการระบายน้ำเสียในปริมาณที่มากขึ้น โดยเฉพาะการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงแบบไม่ผ่านการบำบัด ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ และเกิดผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระบบนิเวศในน้ำ ในปี พ.ศ. 2557 นั้นกรมควบคุมมลพิษประมาณการว่า มีปริมาณน้ำทิ้ง 160 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ที่ 4 นี้ ปริมาณน้ำเสียจะลดลงจากการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย ป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำที่ปนเปื้อนในระดับวิกฤต ทั้งสารโลหะหนัก สารเคมีต่างๆ โดยให้แหล่งน้ำทั่วประเทศมีคุณภาพระดับพอใช้ขึ้นไป ในระยะกลางและยาวนั้นจะแก้ปัญหาน้ำเค็มด้วยการจัดสรรน้ำจืดเพื่อผลักดันน้ำเค็มในช่วงฤดูแล้ง

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรมและป้องกันการพังทลายของดิน จากการการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรนั้นเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการชะล้างและพังทลายของดิน โดยเฉพาะในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูง ส่งผลเสียให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และโครงสร้างของดินถูกทำลาย ทำให้เมื่อทำการเกษตรเพาะปลูกไประยะหนึ่งผลผลิตก็จะตกต่ำลง อีกทั้งการพังทลายของดินจะไหลลงสู่แหล่งน้ำ และทางน้ำจนตื้นเขิน ระบายน้ำได้ไม่ดี โดยยุทธศาสตร์ที่ 5 นี้มีเป้าหมายที่จะฟื้นฟูป่าต้นน้ำ ด้วยการปลูกพืชคลุมดิน และไม้ยืนต้น และฝายชะลอน้ำ

ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการ โดยจะมุ่งไปที่การจัดการน้ำแบบองค์รวม โดยมีการจัดทำแผนแม่บทในการจัดการน้ำในภาวะต่างๆ ทั้งภาวะปกติ และภาวะวิกฤติ ทั้งในระดับประเทศและระดับลุ่มน้ำ โดยจะมีการจัดทำพระราชบัญญัติน้ำ ควบคุมการบุกรุกทางน้ำ และมีการบริหารจัดการน้ำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับความต้องการน้ำในส่วนต่างๆ

ในภาพรวมแล้วทั้ง 6 ยุทธศาสตร์นี้จะทำให้ประชาชนไทยมีน้ำกินน้ำใช้เพียงพอเพราะมีต้นน้ำที่ดี และมีแหล่งกักเก็บน้ำที่เพียงพอ นอกจากนั้นแหล่งน้ำยังมีความสะอาดมีคุณภาพ ไม่เกิดภัยแล้งขึ้นอีก และขณะเดียวกันก็ไม่มีปัญหาน้ำท่วมเพราะมีระบบระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพ เหนือสิ่งอื่นใดคือการบริหารจัดการน้ำที่มีความสอดคล้องกัน จึงทำให้มีการจัดสรรน้ำให้ทุกภาคส่วนอย่างเหมาะสม

2.6.4 อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic Growth) เป็นปัจจัยเชิงปริมาณที่มีความสำคัญในการประเมินเศรษฐกิจ ซึ่งการเติบโตทางเศรษฐกิจคือการเพิ่มขึ้นของรายได้ประชาชาติ (National income) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP หรือ GDP) ของประเทศในระยะเวลาหนึ่งปี (วิชิต วงศ์ ณ ป้อมเพชร, 2560) โดยจากอดีตถึงปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการขึ้นลงตามสถานการณ์ภายในประเทศเป็นอย่างมาก โดยปกติค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอยู่ที่ 3.71 เปอร์เซ็นต์ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ถึงปัจจุบัน (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2561) ดังรูปที่ 2.6 และด้วยอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจนี้พบว่าไทยจะต้องอยู่ในฐานะประเทศรายได้ปานกลางไปอีกกว่า 30 ปีด้วยเหตุนี้รัฐบาลจึงมีแผนนโยบายหลายอย่าง อาทิ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งต่างมีเป้าหมายคือให้ประเทศไทยหลุดกับดักรายได้ปานกลาง และพัฒนาประเทศไทยให้เป็นประเทศพัฒนา โดยกำหนดเป้าหมายผลักดันให้ประเทศไทยจะต้องมีอัตราการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เป็นเวลา 5 ปี จึงจะสามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ และนอกจากนั้นยังพบว่าในปีที่มีวิกฤตทางการเมือง เช่น การรัฐประหารใน ปี พ.ศ. 2557 อัตราการเติบโตอยู่ที่ 0.9 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2557) หรือสถานการณ์ภัยพิบัติร้ายแรง ปี พ.ศ. 2554 มีอัตราการเติบโตเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2554) จากเหตุการณ์เหล่านี้จะทำให้อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยต่ำมาก ทั้งนี้เมื่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจเกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติในระบบเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงนำทรัพยากรน้ำ ได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำเสีย มาวิเคราะห์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด เพื่อดูว่าทรัพยากรน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงเท่าไหร่ และเพียงพอต่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การพัฒนาประเทศตามนโยบายของรัฐบาลหรือไม่ เมื่อมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่างกัน โดยกำหนดเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงสุดตามแผนนโยบายของรัฐบาล กรณีประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และกรณีประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ประเทศไทยไม่มีการเติบโตทางเศรษฐกิจ

รูปที่ 2. 6 อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2551 – 2560

ที่มา : TRADING ECONOMICS, 2018

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6.5 ความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยานิพนธ์กับแผนนโยบาย

สำหรับแผนนโยบายเพื่อพัฒนาประเทศไทย ซึ่งได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ 12 ปี หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ จะมีดังต่อไปนี้

1. พัฒนาการลงทุนเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
2. การพัฒนาการเกษตรสู่ความเป็นเลิศด้านอาหาร
3. บริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดความยั่งยืน
4. การให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาวิกฤตสิ่งแวดล้อม
5. การพัฒนาความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

จากแผนนโยบายพัฒนาต่างๆ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยกันทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเกี่ยวกับความต้องการใช้น้ำหรือน้ำเสียที่ถูกปล่อย ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลบรรลุตามแผนที่วางไว้ได้นั้น ผู้ปฏิบัติการจะต้องสามารถประเมินหรือวิเคราะห์ปริมาณของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นในภาคส่วนต่างๆได้ เพื่อที่จะได้มีการจัดเตรียมกระบวนการหรือโครงการ เพื่อรองรับหรือสนับสนุนให้ปริมาณของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับแผนๆนั้นให้มีปริมาณตามที่ตั้งเป้าไว้

ยกตัวอย่างเช่น หัวข้อ “การพัฒนาการเกษตรสู่ความเป็นเลิศด้านอาหาร” ของแผนฉบับที่ 12 แผนข้อนี้มีความประสงค์ที่จะสร้างความเข้มแข็งภาคการเกษตร ซึ่งความเข้มแข็งของการเกษตรจะเกิดได้ ปัจจัยในการเพาะปลูกต้องพร้อมให้เกษตรกรสามารถทำการผลิตได้ ซึ่งน้ำมีผลโดยตรงกับการเกษตร โดยจำเป็นต้องสร้างโครงการหรือกระบวนการที่ทำให้การจัดจ่ายน้ำให้การเกษตรสามารถทำได้โดยไม่ติดขัด

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Suttinon et al. (2012) ศึกษาระบบบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมของน้ำในประเทศไทย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เสนอระบบทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับสิ่งแวดล้อมสำหรับน้ำในประเทศไทย โดยระบบนี้จะเป็นตารางที่มุ่งเน้นด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน เพื่อที่จะสามารถเป็นเครื่องที่ช่วยการประเมินและการตัดสินใจให้แก่หน่วยงานของรัฐหรือผู้วางนโยบายและแผนของประเทศในการจัดการและบริหารน้ำควบคู่เศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยงานวิจัยนี้ผู้จัดทำได้เลือกข้อมูลน้ำในปี พ.ศ.2548 ของประเทศไทย มาวิเคราะห์ และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณในตารางบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อม (SEEA-Water) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำในหน่วยทางกายภาพกับเศรษฐกิจในหน่วยของตัวเงิน ผลที่ได้คือตารางบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมสามารถเป็นตัวบ่งชี้ทางเศรษฐกิจในเชิงพรรณนาเพื่อบ่งบอกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำและเศรษฐกิจ กำหนดปริมาณน้ำที่ใช้ในการบริโภคแต่ละภาคส่วนเพื่อตอบสนองต่อความต้องการน้ำในภาคต่างๆที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนั้นยังเป็นฐานข้อมูลเศรษฐกิจในการวางแผนกลยุทธ์และวิเคราะห์นโยบายในหานโยบายที่เหมาะสมในการพัฒนาประเทศในอนาคต

Suttinon et al. (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่องบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมสำหรับน้ำของประเทศไทย เพื่อรวบรวมข้อมูลน้ำในรูปแบบของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาได้แก่ ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทยปี พ.ศ. 2548 ซึ่งมีหน่วยอยู่ในรูปตัวเงิน ข้อมูลบัญชีทรัพยากรน้ำของประเทศไทยมีหน่วยเป็นกายภาพของน้ำ และข้อมูลระบบบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมสำหรับน้ำของประเทศไทย โดยจะนำมาคำนวณสมการผกผันของ Leontief และนำไปวิเคราะห์ในอยู่ในตารางบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อม ซึ่งพัฒนา

มาจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยจากการวิเคราะห์จะบ่งบอกถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของการใช้น้ำในภาค การผลิตของระบบเศรษฐกิจ โดยผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงการผลิตภาคการเกษตรมีการใช้น้ำคิดเป็น 83% จากน้ำทั้งหมดที่ใช้ในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย และนอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นถึงในกรณีที่อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น 10% จะทำให้ภาคการบริการจะได้รับผลกระทบมากที่สุดเมื่อเทียบกับภาคผลิตอื่น เนื่องจากภาคการบริการมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับภาคการผลิตอื่นมากกว่าภาคการผลิตอื่นในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย และจากบัญชีเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมนี้จะสามารถช่วยให้ผู้กำหนดนโยบายหรือผู้จัดการน้ำมีความเข้าใจและจัดการน้ำในระบบเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Suttinon et al (2010) ได้ทำการศึกษารูปแบบตาราง Input-Output ของการใช้น้ำแบบไฮบริดสำหรับการจัดการน้ำในส่วนภูมิภาค โดยจะนำไปวิเคราะห์แทนที่ตาราง Input-Output ในแบบเก่าที่มีข้อเสียคือ ในการวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์และบริการของหน่วยการผลิตที่แตกต่างกันจะส่งผลกระทบต่อราคาเฉลี่ยของน้ำไปด้วย ทำให้ยากและซับซ้อนต่อ การวิเคราะห์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ตาราง Input-Output การใช้น้ำแบบไฮบริด ซึ่งสร้างจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายประกอบไปด้วย ข้อมูลตาราง Input-Output ระหว่างภูมิภาคของลุ่มน้ำโยชิโนะประเทศญี่ปุ่น และบัญชีการใช้น้ำในแต่ละสาขาการผลิตและรวมถึง การใช้น้ำในภาคครัวเรือน โดยความต้องการใช้น้ำในแต่ละหน่วยการผลิตจะถูกวิเคราะห์ด้วยสมการผกผันของLeontief ซึ่งจากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าภาคการเกษตรเป็นผู้ใช้น้ำหลักจากน้ำทั้งหมดที่ใช้ในระบบเศรษฐกิจของญี่ปุ่น โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นกรณีตัวอย่างที่นำเครื่องมือและกลวิธีที่ถูกพัฒนาจากสาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำและตาราง Input-Output จากสาขาเศรษฐศาสตร์ เพื่อทำให้นโยบายสามารถตอบสนองความต้องการและผลลัพธ์ที่คาดหวังให้ผู้กำหนดนโยบายที่เกี่ยวกับน้ำสามารถจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ที่ต้องการน้ำเพื่อที่จะเข้าใจและจัดการผลกระทบของน้ำในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Yousefi et al. (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในประเทศอิหร่าน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างภาคการผลิตในภาคเศรษฐกิจและทรัพยากรน้ำในประเทศอิหร่าน เนื่องจากในประเทศอิหร่านมีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจที่สูงและในการพัฒนานี้จำเป็นต้องมีการใช้น้ำเข้ามาช่วยในการผลิต แต่ว่าประเทศอิหร่านถือว่าเป็นประเทศที่ขาดแคลนน้ำ โดยจะวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต และใช้ทฤษฎีผกผันของLeontiefในการคำนวณข้อมูล เพื่อประเมินรูปแบบการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศอิหร่าน ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำของการทำธุรกรรมในอิหร่านอยู่ในระดับสูงทั้งสองค่าสัมประสิทธิ์คือภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมมีการใช้น้ำที่ค่อนข้างสูงได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ อุตสาหกรรมอาหาร การ

กลั่นปิโตรเลียมและถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ถือเป็นเศรษฐกิจหลักของประเทศอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นสำหรับผู้กำหนดนโยบายในการประสานงานระหว่างกิจกรรมการผลิตต่างๆให้มีการใช้น้ำในลักษณะที่พอเพียงที่ในการบริการและการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสามารถตอบสนองต่อโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจในอนาคตของประเทศอิหร่าน เพื่อป้องกันการเกิดวิกฤตน้ำในประเทศ

Velazquez (2005) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการบริโภคน้ำโดยใช้แบบจำลอง ปัจจัยการผลิตและผลผลิตในอันดาลูเซียประเทศสเปน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะแห้งแล้งและมีปัญหาการขาดแคลนน้ำ แต่ว่าในพื้นที่อันดาลูเซียกลับมีการเกษตรและมีแหล่งท่องเที่ยวหลักด้วย ส่งผลมีการใช้น้ำปริมาณมาก จึงได้นำเสนอการใช้น้ำโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตและทฤษฎีของ Leontief เพื่อนำมาวิเคราะห์น้ำที่นำไปใช้โดยแบ่งเป็นการใช้น้ำทางตรงคือภาคการเกษตรและการใช้น้ำทางอ้อมคือภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ เพื่อออกแบบนโยบายทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการประหยัดน้ำ ให้เป็นเครื่องมือในการวางแผนเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพและควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และพบว่าการใช้น้ำหลักจะมาจากภาคการเกษตร คือ การปลูกผักและผลไม้มากที่สุด

Lenzena and Foran (2001) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์การใช้น้ำในออสเตรเลียโดยนำเสนอการใช้วิธีวิเคราะห์แบบตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตทางเศรษฐกิจเชื่อมโยงกับข้อมูลความต้องการน้ำของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นเครื่องมือวิเคราะห์และติดตามความต้องการใช้น้ำและจัดการกับคุณภาพของน้ำที่แตกต่างกัน โดยพบว่าออสเตรเลียมีการใช้น้ำต่อปีสูงถึง 22,000 กิกะลิตร คิดเป็น 30% ของการใช้น้ำของการผลิตอาหารในประเทศ และอีก 30% จะเป็นน้ำที่ถูกส่งออก เทียบกับความต้องการน้ำ 7% ในครัวเรือน และมีการขาดดุลการค้าน้ำเสมือนสุทธิต่อปีถึง 4,000 กิกะลิตร ซึ่งต้องมีการวางแผนจัดการความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการน้ำและค่าใช้จ่ายให้ดี โดยถ้าหากในปี 2050 ออสเตรเลียมีประชากรเพิ่มขึ้นถึง 25 พันล้านคน จะส่งผลให้มีการใช้น้ำต่อปีสูงขึ้นเป็นสองเท่า คือ มีการใช้น้ำประมาณ 50,000 กิกะลิตรต่อปีเทียบกับครึ่งหนึ่งของน้ำที่มีอยู่ทั้งประเทศ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรไม่อาจส่งผลให้เกิดการใช้น้ำที่ลดลงได้ รัฐบาลควรมีการวางแผนนโยบายการจัดการการใช้น้ำอย่างเหมาะสมต่อเศรษฐกิจของประเทศ ควรมีนโยบายลดการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและลดความเติบโตทางเศรษฐกิจ มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในประเทศ

Tian and Tang (2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวัดการใช้น้ำของภาคส่วนต่างๆบนพื้นฐานตาราง Input-Output ของทรัพยากรน้ำในเมืองหนิงเซี่ยประเทศจีน โดยมีจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ทรัพยากรน้ำที่นำเข้าและน้ำที่ส่งออกในการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม ทำการออกแบบ

วิธีการของตาราง Input-Output ของทรัพยากรน้ำ โดยใช้รูปแบบค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้น้ำโดยตรงและสัมประสิทธิ์ของการใช้น้ำโดยรวม กำหนดตัวคูณของปริมาณการใช้น้ำบนพื้นฐานตาราง Input-Output ของทรัพยากรน้ำ จากการวิจัยได้ผลการใช้ทรัพยากรน้ำในเมืองหนิงเซี่ย คือ การบริโภคน้ำทางการเกษตรมีสัดส่วนที่แน่นอนในการบริโภคน้ำโดยรวมและการบริโภคน้ำโดยตรง ทั้งยังมีค่าสัมประสิทธิ์การบริโภคน้ำโดยรวมสูงกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆ การบริโภคน้ำโดยอ้อมถูกซ่อนอยู่บ่อยครั้งและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำโดยรวมสามารถสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบที่แท้จริงของการพัฒนาอุตสาหกรรมนำไปสู่ระบบการใช้น้ำอย่างประหยัด และระดับของการบริโภคน้ำโดยอ้อมของภาคอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับการป้อนข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำโดยรวมเป็นส่วนใหญ่ของแต่ละภาคอุตสาหกรรมไปจนถึงอุตสาหกรรมการเกษตร ดังนั้นการพัฒนาอุตสาหกรรมในพื้นที่ขาดแคลนน้ำที่ดีควรจะใช้ประโยชน์จากวิธีการวิเคราะห์ Input-Output วิเคราะห์สัมประสิทธิ์การใช้น้ำโดยรวมเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของระบบเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม โดยการพัฒนาอุตสาหกรรมที่นำเสนอผลคูณปริมาณการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้น้ำโดยตรงที่ถูกต้องในการวิเคราะห์ ตรวจสอบลักษณะการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมและกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ระบบการใช้น้ำที่ประหยัดของภาคอุตสาหกรรม

Wang Y. (2009) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้น้ำและการขาดแคลนน้ำในระบบเศรษฐกิจของเมืองจางเย่ ประเทศจีน ซึ่งเป็นเมืองเศรษฐกิจเมืองหนึ่งในประเทศจีน แต่ประสบปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ จึงได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจและความสัมพันธ์ทางกายภาพที่มีน้ำเป็นตัวชีวัด โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของเมืองจางเย่ ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าน้ำที่มีการใช้เป็นจำนวนมากจะมาจากภาคการเกษตร ซึ่งการเกษตรส่วนใหญ่ในเมืองนี้ยังเป็นเกษตรแบบดั่งเดิม คือชลประทานแบบร้อง หรือชลประทานน้ำท่วม และรองลงมาคือการปศุสัตว์ และมีแนวโน้มเศรษฐกิจเหล่านี้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทำให้ในอนาคตจะเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจในเมืองนี้ควรจะนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้น้ำเยอะเข้ามา และส่งออกผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำน้อยออกไป ซึ่งหลักการนี้เรียกว่าการนำเข้าเสมือนน้ำ ซึ่งจะเป็นวิธีลดการใช้น้ำภายในเมืองและลดการเกิดวิกฤตขาดแคลนน้ำขึ้นได้

Wang L. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำในกรุงปักกิ่งโดยใช้แบบจำลอง input-output ทางเศรษฐกิจ เพื่อดูความสัมพันธ์ของน้ำและเศรษฐกิจในกรุงปักกิ่งพร้อมทั้งวางแผนการจัดการการใช้ทรัพยากรน้ำในอนาคตให้มีประสิทธิภาพของกรุงปักกิ่ง โดยใช้การวิเคราะห์แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต ช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการใช้น้ำในกรุงปักกิ่ง จากการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีการใช้น้ำในภาคการเกษตรมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

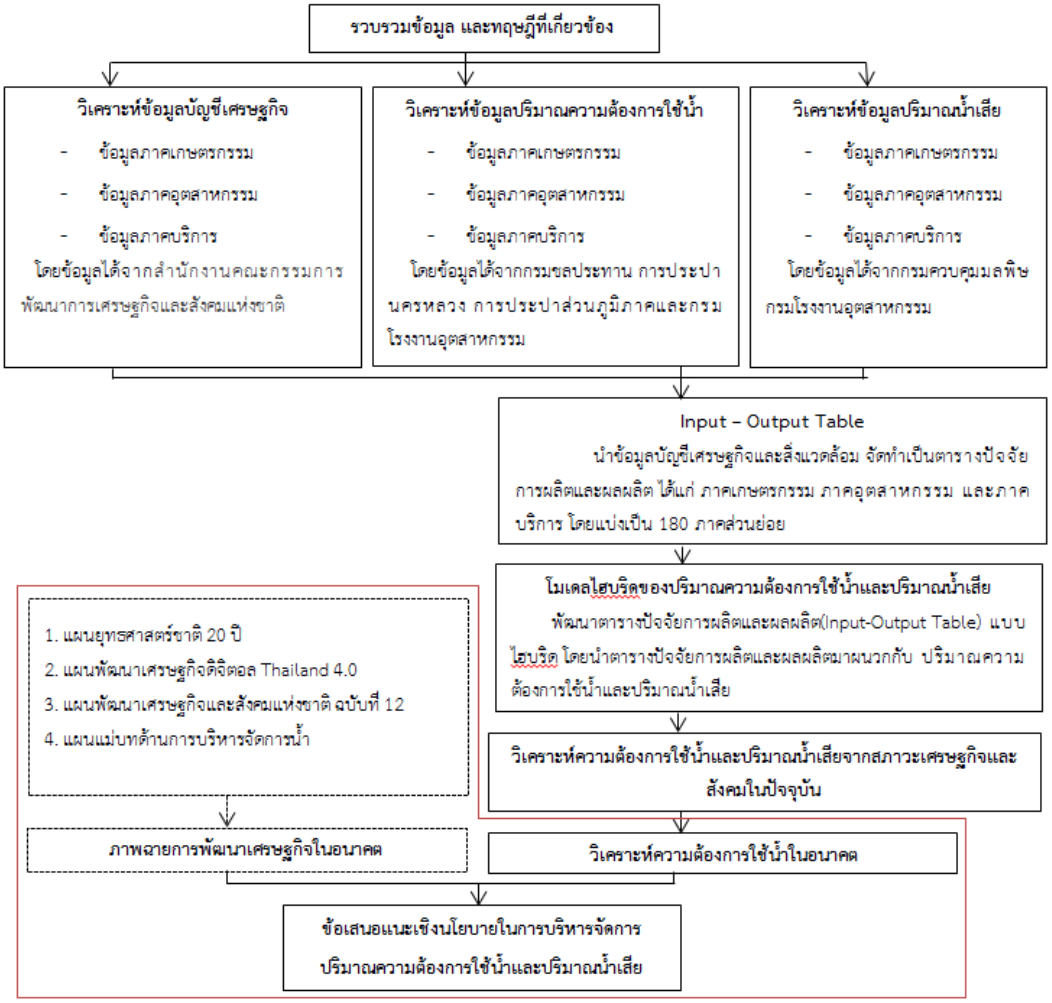
โดยคิดเป็น 60% ของการใช้น้ำทั้งหมดในเมือง และรองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง และยังพบว่าแม้ภาคการเกษตรจะมีการใช้น้ำที่เยอะแต่ว่าภาคที่ทำรายได้ให้กรุงปักกิ่งเยอะที่สุดคือภาคอุตสาหกรรม ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงเสนอความคิดที่ว่าในอนาคตกรุงปักกิ่งจะมีความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้น้ำมีปริมาณการใช้ที่สูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน จึงมีข้อเสนอให้ปรับโครงสร้างลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมหนักและภาคเกษตรที่มีการใช้น้ำที่มาก นอกจากนั้นให้มีการจัดสรรทรัพยากรและบูรณาการทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตให้คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและทรัพยากรน้ำในกรุงปักกิ่งอย่างยั่งยืน

สำนักบัญชีประชาชาติ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดทำบัญชีบริวารทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย โดยสร้างเครื่องมือชี้วัดความสัมพันธ์ระหว่างบัญชีเศรษฐกิจและบัญชีสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจพร้อมทั้งใช้ในการวางนโยบายทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของประเทศไทย โดยทำการรวบรวมข้อมูลการผลิตที่ใช้วัตถุดิบขั้นกลาง การใช้ปัจจัยการผลิตด้านทรัพยากร และผลผลิตส่วนควบที่เป็นของเสียทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาประกอบเข้าด้วยกันและประมาณความสัมพันธ์ทางการผลิตเบื้องต้นระหว่างมิติทางภาคเศรษฐกิจที่อยู่ในบัญชีประชาชาติที่แสดงในหน่วยรูปเงิน และหน่วยทางกายภาพใส่ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต และวิเคราะห์ออกมา โดยผลที่ได้ออกมาจะนำไปใช้ในการวางนโยบายทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยการพัฒนาแบบจำลองปัจจัยการผลิตไฮบริดของปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียมีวิธีการและขั้นตอนตามกรอบแนวคิด ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3. 1 กรอบแนวความคิด

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การสร้างบัญชีเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องมีข้อมูลทั้งทางด้านเศรษฐกิจและข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมมาประกอบกัน ซึ่งข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจคือ ข้อมูลบัญชีเศรษฐกิจ ส่วนข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่ ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำและข้อมูลปริมาณน้ำเสีย โดยการรวบรวมหาข้อมูลมีดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลบัญชีเศรษฐกิจ

ข้อมูลบัญชีเศรษฐกิจ คือ รายละเอียดของผลผลิตของแต่ละภาคการผลิตถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของภาคการผลิตต่างๆ ซึ่งจะประเมินมูลค่าของผลผลิตให้อยู่ในรูปแบบของหน่วยเงิน สำหรับบัญชีเศรษฐกิจจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งจะทำการแบ่งภาคการผลิตทั้งหมดออกเป็น 180 ประเภทตามกิจกรรมการผลิต โดยข้อมูลจะแบ่งเป็น 3 กิจกรรมหลักได้แก่ เกษตร อุตสาหกรรมและบริการ ซึ่งข้อมูลของบัญชีเศรษฐกิจจะอยู่ในลักษณะของตารางแถวแนวตั้งเพื่อแสดงมูลค่าที่แต่ละภาคการผลิตได้ใช้ผลิตภัณฑ์ของภาคการผลิตอื่นๆมาเป็นวัตถุดิบมีมูลค่าเท่าใด โดยข้อมูลนี้นำมาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หรือดาวน์โหลดได้จากหน้าเว็บไซท์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้โดยตรง ซึ่งในงานวิจัยได้ใช้ข้อมูลบัญชีเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2553

3.1.2 ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำ

ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำ คือ ข้อมูลของปริมาณความต้องการใช้น้ำที่แต่ละภาคการผลิตได้ใช้น้ำไปในกระบวนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 180 ประเภทภาคการผลิตตามบัญชีเศรษฐกิจของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำสามารถแบ่งการหาข้อมูลได้เป็น 3 ภาคส่วน ดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ความต้องการใช้น้ำภาคการเกษตร

สำหรับภาคการเกษตร มีทั้งหมด 29 กิจกรรม แบ่งเป็นกิจกรรมหลักๆ คือ การเพาะปลูก การปศุสัตว์ และการประมง โดยขั้นตอนการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคการเกษตรมีดังนี้

1. การหาข้อมูลการเพาะปลูก

การหาปริมาณความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก จะต้องคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด โดยในการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำของพืชจะใช้ข้อมูลจากค่าสัมประสิทธ์ความต้องการใช้น้ำของพืช (ETc) หรือค่าน้ำใช้เฉลี่ยของพืชตลอดอายุจากกรมชลประทาน พื้นที่การ

เพาะปลูกและผลผลิตจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยนำข้อมูลคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช ดังสมการที่ 3.1 และมีตัวอย่างการคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืช ดังนี้

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช = น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ x พื้นที่การเพาะปลูก (3.1)

ตารางที่ 3. 1 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช

ชนิดพืช	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ (ลบ.ม./ไร่) (1)	พื้นที่การเพาะปลูก (ไร่) (2)	ความต้องการใช้น้ำของพืช (ลบ.ม./ปี)
ข้าว	1,154	62,079,904	71,640,209,216
ข้าวโพด	1,626	666,306	1,083,413,556
อ้อย	1,656	666,306	1,103,402,736

ที่มา: (1) กรมชลประทาน, 2553

(2) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

2. การหาข้อมูลปศุสัตว์

การหาปริมาณความต้องการใช้น้ำในปศุสัตว์ของสัตว์แต่ละชนิด จะใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิดจากกรมปศุสัตว์ และข้อมูลจำนวนสัตว์แต่ละชนิดจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยนำข้อมูลคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์จากสมการที่ 3.2 ดังนี้

Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์ = ค่าความต้องการน้ำของสัตว์ x จำนวนตัว (3.2)

จากการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์จะมีหน่วยคือลูกบาศก์เมตรต่อตัว โดยทำการคำนวณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3. 2 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์

ชนิด	ความต้องการใช้น้ำของสัตว์ (ลิตร/ตัว/วัน) (1)	จำนวนตัว (พันตัว) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)
โคเนื้อ	80	6,498	519,840	190
ไก่ไข่	0.5	39,424	19,712	7
สุกร	20	7,624	152,480	56

ที่มา: (1) กรมปศุสัตว์, 2530

(2) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

3. การหาข้อมูลประมง

การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคประมง จะใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิดจากกรมประมง โดยนำข้อมูลคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคประมงจากสมการต่อไปนี้

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์น้ำ = ปริมาณน้ำที่ใช้ในบ่อเพาะเลี้ยง x พื้นที่การเพาะเลี้ยง (3.3)

จากการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์จะมีหน่วยคือลูกบาศก์เมตรต่อตัว โดยรายละเอียดการคำนวณความต้องการใช้น้ำของภาคประมง มีดังนี้

ตารางที่ 3. 3 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำประมง

ชนิด	ปริมาณน้ำที่ใช้ในบ่อเพาะเลี้ยง (ลบ.ม./ไร่) (1)	พื้นที่การเพาะเลี้ยง (ไร่) (2)	ความต้องการใช้น้ำของสัตว์ (ลบ.ม./ รอบการเลี้ยง)
ปลาดุก	800	96,830	77,464,000
กุ้ง	1,280	11,889	15,217,920

ที่มา: (1) กรมประมง, 2559

(2) กรมประมง, 2553

3.1.2.2 ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม ถูกกำหนดตามกิจกรรมการผลิตของสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยมีทั้งหมด 105 กิจกรรม แต่เนื่องจากข้อมูลส่วนมากของภาคอุตสาหกรรมจะจัดกลุ่มตามประเภทอุตสาหกรรม 107 ประเภท ฉะนั้นเราจะทำการหาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำตามประเภทอุตสาหกรรม 107 ประเภท แล้วจึงเชื่อมโยงให้เป็นตามกิจกรรมการผลิต 105 ประเภทตามสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การหาข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำตามประเภทอุตสาหกรรม 107 ประเภท สามารถหาได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าคูณด้วยผลรวมจำนวนแรงม้าทั้งหมดของประเภทอุตสาหกรรมนั้นๆ สำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำปี พ.ศ. 2553 จำเป็นต้องใช้ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าของปี พ.ศ. 2553 และข้อมูลจำนวนแรงม้าของปี พ.ศ. 2553 แต่เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าของปี พ.ศ. 2553 ไม่ได้มีการจัดทำเอาไว้ เราจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าในปี พ.ศ. 2548 และใช้ค่าปรับแก้เพื่อให้เป็นข้อมูลของปี พ.ศ. 2553 แทน (ภวิสร, 2558) โดยมีรายละเอียดค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศตาม พ.ร.บ. ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ดังนี้

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
1	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการบ่มใบชาหรือใบยาสูบ	52,524
2	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตผลเกษตรกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	732,682
3	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับหิน กรวด ทราย หรือดินสำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,185,495
4	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	857,030
5	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำนมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	205,594
6	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,581,843
7	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมันจากพืชหรือสัตว์ หรือไขมันจากสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	1,595,509
8	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผัก พืช หรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,370,223

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
9	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืช หรือหัวพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,417,003
10	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,922,887
11	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ น้ำตาล ซึ่งทำจากอ้อย บีช หญ้าหวาน หรือพืชอื่นที่ให้ความหวานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	11,500,854
12	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับชา กาแฟ โกโก้ ช็อกโกเลต หรือขนมหวาน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	404,796
13	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	649,131
14	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ การทำน้ำแข็ง หรือ ตัด ซอย บด หรือย่อยน้ำแข็ง	884,437
15	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อาหารสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,084,620
16	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา	573,571
17	โรงงานผลิต เอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมิใช่ เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตจากกากซัลไฟต์ในการทำเยื่อกระดาษ	0
18	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้ หรือสุราแช่อื่นๆ แต่ไม่รวมถึงโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์ในลำดับที่ 19	97,267
19	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลค์ หรือเบียร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	394,046
20	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	302,021
21	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาสูบ ยาอัด ยาเส้น ยาเคี้ยว หรือยานัตถุ์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	106
22	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง	4,900,296
23	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอ ซึ่งมิใช่เครื่องนุ่งห่มอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้	103,562
24	โรงงานถักผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มด้วยด้ายหรือเส้นใย หรือฟอกย้อมสี หรือแต่งสำเร็จผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มที่ถักด้วยด้ายหรือเส้นใย	270,830
25	โรงงานผลิตเสื่อหรือพรมด้วยวิธีทอ สาน ถัก หรือผูกให้เป็นปุย ซึ่งมิใช่เสื่อหรือพรมที่ทำด้วยยางหรือพลาสติกหรือพรมน้ำมัน	30,720

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
26	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเชือก ตาข่าย แห หรืออวนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	177,991
27	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่ทำด้วยวิธีถัก หรือทออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	10,313
28	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องแต่งกาย ซึ่งมิใช่รองเท้าอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	256,468
29	โรงงานหมัก ชำแหละ อบ ปนหรือบด ฟอก ขัดและแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์	164,118
30	โรงงานสาง ฟอก ฟอกสี ย้อมสี ขัดหรือแต่งขนสัตว์	809
31	โรงงานทำพรม หรือเครื่องใช้จากหนังสัตว์หรือขนสัตว์	18,009
32	โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่เครื่องแต่งกายหรือรองเท้า	168,718
33	โรงงานผลิตรองเท้า หรือชิ้นส่วนรองเท้า ซึ่งมิได้ทำจากไม้ ยางอบแข็ง ยางอัดเข้ารูป หรือพลาสติกอัดเข้ารูป	235,109
34	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,919,470
35	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุ หรือเครื่องใช้จากไม้ไผ่ หวาย ฟาง อ้อ กก หรือผักตบชวา	9,600
36	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากไม้หรือไม้ก๊อกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	81,808
37	โรงงานทำเครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรืออโลหะอื่น ซึ่งมิใช่เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากพลาสติกอัดเข้ารูป และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	458,826
38	โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2,693,906
39	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุจากกระดาษทุกชนิดหรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (fibreboard)	405,232
40	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเยื่อ กระดาษ หรือกระดาษแข็งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	143,512
41	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการพิมพ์	442,927
42	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ย	902,080

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
43	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticides) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	180,410
44	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางเรซิ่นสังเคราะห์ ยางอีลาสโตเมอร์ พลาสติก หรือเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมิใช่ใยแก้ว	133,142
45	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสี(paints) น้ำมันชักเงา เชลแล็ก แล็กเกอร์ หรือผลิตภัณฑ์ สำหรับยาหรืออุดอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	149,967
46	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ ยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	225,090
47	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ สบู่ เครื่องสาอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	126,074
48	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	557,855
49	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	3,255,503
50	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน หรือลิกไนต์	1,862,516
51	โรงงานผลิต ซ่อม หล่อ หรือหล่อดอกยางนอกหรือยางในสำหรับยานพาหนะ ที่เคลื่อนที่ด้วยเครื่องกล คนหรือสัตว์	689,724
52	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,625,598
53	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	4,320,495
54	โรงงานผลิตแก้ว เส้นใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์แก้ว	818,853
55	โรงงานผลิตภัณฑ์ เครื่องกระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา และรวมถึงการเตรียมวัสดุ	679,281
56	โรงงานผลิตอิฐ กระเบื้องหรือท่อสำหรับใช้ในการก่อสร้างเบ้าหลอมโลหะ กระเบื้องประดับ (Architectural Terracotta) รองในเตาไฟท่อหรือยอดปล่องไฟ หรือวัตถุทนไฟ จากดินเหนียว	672,003
57	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	7,148,619
58	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อโลหะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	1,101,840
59	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (iron and steel basic industries)	2,197,816

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
60	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมิใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (non-ferrous metal basic industries)	530,159
61	โรงงานผลิต ตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้าและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้	111,376
62	โรงงานผลิตตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารที่ทำจากโลหะหรือโลหะเป็นส่วนใหญ่ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องเรือนหรือเครื่องตบตบแต่งดังกล่าว	684,602
63	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะสำหรับใช้ในการก่อสร้าง หรือติดตั้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,280,082
64	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โละหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2,949,231
65	โรงงานผลิต ประกอบ หรือดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องยนต์ เครื่องกังหัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องยนต์ หรือเครื่องกังหันดังกล่าว	229,902
66	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับใช้ในการกสิกรรมหรือการเลี้ยงสัตว์ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว	149,241
67	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องจักร ส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรสำหรับประดิษฐ์โลหะหรือไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	245,637
68	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ เคมี อาหาร การปั่นท่อ การพิมพ์ การผลิตซีเมนต์ หรือผลิตภัณฑ์ดินเหนียว การก่อสร้าง การทำเหมืองแร่ การเจาะหาปิโตเลียม หรือการกลั่นน้ำมันและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว	230,381
69	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดปลง หรือซ่อมแซมเครื่องคำนวณ เครื่องทำบัญชี เครื่องจักรสำหรับระบบบัตรเจาะ เครื่องจักรสำหรับใช้ในการคำนวณชนิดดิจิตัลหรือชนิดอนาล็อก หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปฏิบัติกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหรืออุปกรณ์ (Digital or Analog Computer)	19,405
70	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดอากาศหรือก๊าซ เครื่องเป่าลม เครื่องปรับหรือถ่ายเทอากาศ เครื่องโปรยน้ำดับไฟ ตู้เย็น หรือเครื่องประกอบตู้เย็น เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ เครื่องล้าง ซัก ซักแห้ง หรือรีดผ้า เครื่องเย็บ เครื่องส่งกำลังไฟฟ้า	642,428

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
71	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในลำดับที่ 70 เฉพาะที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงแรงไฟฟ้า เครื่องสับ หรือบังคับไฟฟ้า เครื่องใช้สำหรับแผงไฟฟ้า เครื่องเปลี่ยนทางไฟฟ้า เครื่องส่งหรือจำหน่ายไฟฟ้า	221,454,783
72	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอก เครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกด้วยเทป เครื่องเล่นหรือเครื่องบันทึกแถบภาพ (วิดิทัศน์) แผ่นเสียง เทปแม่เหล็กที่ได้บันทึกเสียงแล้ว เครื่องโทรศัพท์หรือโทรเลขชนิดมีสายหรือไม่มีสาย เครื่องส่งวิทยุ เครื่องส่งโทรทัศน์ เครื่องรับส่งสัญญาณหรือจับสัญญาณ เครื่องเรดาร์ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวกึ่งนำหรือตัวกึ่งนำชนิดไวที่เกี่ยวข้อง (semi-conductor or related sensitive semi- conductor devices) คาปาซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดคงที่หรือเปลี่ยนแปลงได้ fixed or variable electronic capacitors or condensers) เครื่องหรือหลอดเรดิโอกราฟ เครื่องหรือหลอดฟลูโรสโคป หรือเครื่องหรือหลอดเอซเรย์ และรวมถึงการผลิตอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนสำหรับใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์	1,055,976
73	โรงงานผลิต ประกอบหรือดัดแปลงเครื่องมือหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ระบุไว้ในลำดับใด และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	19,903
74	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,054,561
75	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเรือ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	77,971
76	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ รถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า	2,569
77	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1,096,010
78	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ จักรยานยนต์ จักรยานสามล้อ หรือจักรยานสองล้อ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	216,894
79	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	24,386
80	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมล้อเลื่อนที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคนหรือสัตว์ ซึ่งมิใช่จักรยานและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	330

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
81	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรือการแพทย์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	207,490
82	โรงงานผลิตเครื่องมือหรือเครื่องใช้เกี่ยวกับนัยน์ตาหรือการวัดสายตา เลนส์ เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่ใช้แสงเป็นอุปกรณ์ในการทำงานหรือเครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ	18,119
83	โรงงานผลิตหรือประกอบนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือชิ้นส่วนของนาฬิกา หรือเครื่องวัดเวลา	31,060
84	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เพชร พลอย ทอง เงิน นาก หรืออัญมณี อย่างใดอย่าง หนึ่งหรือหลายอย่าง	88,426
85	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องดนตรี และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องดนตรี	4,103
86	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ในการกีฬา การบริหารร่างกาย การเล่นบิลเลียด โบว์ลิ่ง หรือตกปลา และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว	119,945
87	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องเล่น เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่มิได้ระบุไว้ในลำดับอื่นอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	148,594
88	โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า	88,661,987
89	โรงงานผลิตก๊าซ ซึ่งมิใช่ก๊าซธรรมชาติ ส่งหรือจำหน่ายก๊าซ	215,426
90	โรงงานจัดหาน้ำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์ หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรม	94,284
91	โรงงานบรรจุสินค้าในภาชนะโดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	86,962
92	โรงงานห้องเย็น	371,041
93	โรงงานซ่อมรองเท้า หรือเครื่องหนัง	0
94	โรงงานซ่อมเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในบ้านหรือใช้ประจำตัว	532
95	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ รถพ่วง จักรยานสามล้อ จักรยานสองล้อ หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	430,386
96	โรงงานซ่อมนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือเครื่องประดับที่ทำด้วยเพชร พลอย ทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรือ อัญมณี	0

ตารางที่ 3. 4 ค่าผลรวมแรงม้าในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมของทั้งประเทศ(ต่อ)

ตัวเลข พ.ร.บ.	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมตาม พ.ร.บ.	ผลรวม แรงม้า
97	โรงงานซ่อมผลิตภัณฑ์ที่มิได้ระบุการซ่อมไว้ในลำดับใด	0
98	โรงงานซักรีด ซักแห้ง ซักฟอก รีด อัด หรือย้อมผ้าเครื่องนุ่งห่ม พรม หรือขนสัตว์	311,688
99	โรงงานผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลง หรือเปลี่ยนลักษณะอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน วัตถุระบิด อาวุธหรือสิ่งอื่นใดที่มีอำนาจในการประหาร ทำลายหรือทำให้หมดสมรรถภาพในทำนองเดียวกับอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน หรือวัตถุระเบิด และรวมถึงสิ่งประกอบของสิ่งดังกล่าว	5,071
100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการตบแต่งหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	130,875
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (central waste treatment plant)	143,288
102	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิต และหรือจำหน่ายไอน้ำ (steam generating)	1,048,586
103	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเกลืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	210,553
104	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม หม้อไอน้ำ (boiler) หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นสื่อนำความร้อน ภาชนะทนแรงดัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์	2,311
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535	215,274
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	122,166
107	โรงงานผลิตแผ่นซีดี (ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูล เสียงหรือภาพ ในรูปอิเล็กทรอนิกส์และสามารถอ่านได้โดยใช้เครื่องมือที่อาศัยแหล่งแสงที่มีกำลังสูง เช่น แสงเลเซอร์ แผ่นเสียง แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง และแถบบันทึกภาพและเสียง ทั้งนี้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว หรือมีการบันทึกซ้ำได้อีกหรือยังมิได้มีการบันทึกข้อมูล)	26,386

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535

- **ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำต่อหนึ่งหน่วยแรงม้าต่อวัน**

เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าของปี พ.ศ. 2553 ไม่ได้ถูกจัดทำไว้ ดังนั้นเราจึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าของปี พ.ศ. 2548 มาทำการปรับแก้ด้วยค่าปรับแก้ ซึ่งค่าปรับแก้สามารถหาได้จากปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศปี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีค่าประมาณ 4,585 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2014) หารด้วยปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศปี พ.ศ. 2548 ซึ่งมีค่าประมาณ 14,849 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี จึงได้ผลลัพธ์ของค่าปรับแก้ของแต่ละภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 0.31

การหาค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าปี พ.ศ. 2553 สามารถหาได้โดยนำค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าปี พ.ศ. 2548 คูณด้วยค่าปรับแก้ระหว่างปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2553 ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าปี พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3. 5 ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าความต้องการใช้น้ำของปี พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 (ลูกบาศก์เมตรต่อแรงม้าต่อวัน)

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553
1	0.00	0.00	16	0.00	0.00
2	0.16	0.05	17	0.00	0.00
3	0.09	0.03	18	0.001	0.001
4	0.14	0.04	19	0.07	0.02
5	0.00	0.00	20	0.10	0.03
6	0.03	0.01	21	0.00	0.00
7	0.03	0.01	22	1.77	0.55
8	0.11	0.03	23	0.04	0.01
9	0.06	0.02	24	0.18	0.05
10	0.06	0.02	25	0.00	0.00
11	0.01	0.003	26	0.00	0.00
12	0.01	0.004	27	0.07	0.02
13	0.32	0.10	28	0.21	0.07
14	0.04	0.01	29	0.14	0.05
15	0.01	0.004	30	0.00	0.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 5 ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าความต้องการใช้น้ำของปี พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 (ลูกบาศก์เมตรต่อแรงม้าต่อวัน)(ต่อ)

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553
31	0.00	0.00	59	0.05	0.02
32	0.26	0.08	60	0.14	0.04
33	0.22	0.07	61	0.01	0.004
34	0.03	0.01	62	0.01	0.002
35	0.00	0.00	63	0.03	0.01
36	0.05	0.02	64	0.05	0.02
37	0.20	0.06	65	0.14	0.04
38	0.18	0.06	66	0.29	0.09
39	0.04	0.01	67	0.004	0.001
40	0.33	0.10	68	0.04	0.01
41	0.05	0.01	69	0.10	0.03
42	0.11	0.04	70	0.01	0.004
43	0.02	0.01	71	0.16	0.05
44	0.16	0.05	72	0.11	0.04
45	0.06	0.02	73	0.02	0.01
46	0.00	0.00	74	0.03	0.01
47	0.48	0.15	75	0.003	0.001
48	0.04	0.01	76	0.00	0.00
49	0.04	0.01	77	0.06	0.02
50	0.04	0.01	78	0.05	0.02
51	0.02	0.01	79	0.23	0.07
52	0.02	0.01	80	0.00	0.00
53	0.01	0.002	81	0.06	0.02
54	0.003	0.001	82	0.00	0.00
55	0.001	0.00	83	0.00	0.00
56	0.05	0.02	84	0.00	0.00
57	0.29	0.09	85	0.00	0.00
58	0.03	0.01	86	0.07	0.02

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 5 ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้าความต้องการใช้น้ำของปี พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2553 (ลูกบาศก์เมตรต่อแรงม้าต่อวัน)(ต่อ)

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2548	ค่าสัมประสิทธิ์แรงม้า พ.ศ. 2553
87	0.15	0.05	98	2.11	0.65
88	0.03	0.01	99	0.00	0.00
89	0.02	0.01	100	0.01	0.002
90	6.11	1.89	101	0.02	0.01
91	2.66	0.83	102	0.00	0.00
92	0.11	0.03	103	0.00	0.00
93	0.00	0.00	104	0.05	0.01
94	0.00	0.00	105	0.26	0.08
95	0.12	0.04	106	0.24	0.07
96	0.00	0.00	107	0.00	0.00
97	0.00	0.00			

- **การคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำจากแรงม้าดำเนินการ**

ค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อวันของภาคอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้คำนวณโดยการนำค่าผลรวมแรงม้าคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำต่อหนึ่งหน่วยแรงม้าต่อวัน แสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 3.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อวันของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)
1	0	6	12,993
2	36,155	7	16,786
3	33,398	8	47,154
4	36,619	9	24,451
5	0	10	36,936

ตารางที่ 3. 6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อวันของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)
11	35,752	37	28,502
12	1,466	38	146,940
13	64,161	39	4,731
14	10,603	40	14,550
15	4,054	41	6,359
16	0	42	31,331
17	0	43	921
18	112	44	6,743
19	8,723	45	2,952
20	9,042	46	0
21	0	47	18,720
22	2,683,908	48	6,126
23	1,352	49	35,749
24	14,709	50	20,584
25	0	51	4,361
26	0	52	8,016
27	237	53	7,388
28	16,980	54	789
29	7,340	55	149
30	0	56	9,819
31	0	57	650,718
32	13,351	58	8,369
33	16,055	59	35,468
34	15,705	60	22,247
35	0	61	477
36	1,203	62	1,038

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อวันของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)	ประเภทตาม พ.ร.บ.	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม / วัน)
63	12,323	86	2,677
64	48,999	87	6,696
65	10,178	88	704,367
66	13,579	89	1,210
67	295	90	178,511
68	2,474	91	71,820
69	605	92	12,300
70	2,381	93	0
71	11,126,497	94	0
72	37,405	95	15,601
73	151	96	0
74	8,223	97	0
75	84	98	203,377
76	0	99	0
77	20,303	100	238
78	3,258	101	792
79	1745.31	102	0
80	0	103	0
81	4,129	104	33
82	0	105	17,211
83	0	106	9097.32
84	0	107	0
85	0		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.2.3 ความต้องการใช้น้ำภาคบริการ

ในภาคบริการ มีกิจกรรมทั้งหมด 44 กิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย และมีการคำนวณที่ซับซ้อน เนื่องจากกิจกรรมในแต่ละประเภทของภาคส่วนนี้จะมีการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำที่ต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคบริการดังนี้

1. ความต้องการใช้น้ำในภาคครัวเรือน

ความต้องการใช้น้ำในภาคครัวเรือนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณคือ ข้อมูลจำนวนประชากรของประเทศไทยอ้างอิงจากกรมการปกครอง และความต้องการใช้น้ำรายบุคคลอ้างอิงจากหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นข้อมูลแบบทะเบียนราษฎร์ โดยนำจำนวนประชากรในแต่ละจังหวัดคูณด้วยค่าความต้องการน้ำรายบุคคล (Lpcd) จากการคำนวณจะได้ปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดคือ 4,726,433,950 ลูกบาศก์เมตรต่อปี นอกจากนั้นปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งหมด จะพบว่า 40 เปอร์เซ็นต์จากความต้องการน้ำที่ใช้นั้นเกิดมูลค่า จึงสามารถหาปริมาณความต้องการน้ำในภาคครัวเรือนของประเทศไทยได้ 1,890,573,580 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

2. ความต้องการใช้น้ำการท่องเที่ยว

ในการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคการท่องเที่ยว ในงานวิจัยจะแบ่งการคำนวณออกเป็นนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร เนื่องจากนักท่องเที่ยว คือ ผู้ที่เดินทางมาเยือนชั่วคราว โดยพำนักอยู่ในประเทศหรือจังหวัดที่มาเยือนมากกว่า 24 ชั่วโมง ในขณะที่นักทัศนาจร คือ ผู้ที่เดินทางมาเยือนชั่วคราว และพักอาศัย ณ สถานที่ที่ไปเยือนไม่เกิน 24 ชั่วโมง (กรมการท่องเที่ยว, 2553) ดังนั้นปริมาณการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจรจึงต่างกัน โดยนักท่องเที่ยวมีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 350 ลิตรต่อคนต่อวัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540) ในขณะที่นักทัศนาจรมีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 30 ลิตรต่อคนต่อวัน (กรมโยธาธิการ, 2536) โดยมีรายละเอียดการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำส่วนการท่องเที่ยว ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 7 ความต้องการใช้น้ำของนักท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2553

จำนวนนักท่องเที่ยว (คน/ปี) (1)	Lpcd (ลิตร/คน/วัน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลิตร/ปี)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
96,933,869	350	12,383,301,764,750	12,383,301,765

ที่มา: (1) กรมการท่องเที่ยว, 2553

(2) ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540

ตารางที่ 3. 8 ความต้องการใช้น้ำของนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553

จำนวนนักทัศนาจร (คน/ปี) (1)	Lpcd (ลิตร/คน/วัน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลิตร/ปี)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
59,503,234	30	651,560,412,300	651,560,412

ที่มา: (1) กรมการท่องเที่ยว, 2553

(2) กรมโยธาธิการ, 2536

3. ความต้องการใช้น้ำการบริการสาธารณสุข

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการสาธารณสุขจะอ้างอิงข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุข โดยจะแบ่งการคำนวณออกเป็นผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ซึ่งผู้ป่วยในจะเป็นผู้ป่วยที่ต้องนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไป ซึ่งจะพิจารณาจากจำนวนเตียงผู้ป่วย จะมีความต้องการใช้ในคือ 1,700 ลิตรต่อตียงต่อวัน (กระทรวงสาธารณสุข, 2555) ขณะที่ผู้ป่วยในคือผู้ป่วยที่รับการรักษาที่โรงพยาบาล โดยไม่ต้องนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล จะใช้ความต้องการน้ำเหมือนนักทัศนาจรคือ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน (กรมโยธาธิการ, 2536) โดยจะตั้งสมมุติฐานว่ามีผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอกเข้ามารักษาทุกวันทั้งหมด 365 วัน เนื่องจากไม่สามารถทราบวันที่ผู้ป่วยเข้ารักษาได้ โดยสามารถหาปริมาณความต้องการน้ำได้ดังนี้

ตารางที่ 3. 9 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายใน ปี พ.ศ. 2553

จำนวนเตียงทั้งประเทศ(เตียง) (1)	Lpcd (ลบ.ม./เตียง/วัน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
87,772	1.7	149212.4	54,462,526

ที่มา: (1) และ (2) กระทรวงสาธารณสุข, 2555

ตารางที่ 3. 10 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553

จำนวนเตียงผู้ป่วย (คน) (1)	Lpcd (ลบ.ม./คน/วัน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
164,766,694	0.03	4,943,000.82	1,804,195,299

ที่มา: (1) กระทรวงสาธารณสุข, 2555

(2) กรมโยธาธิการ, 2536

4. ความต้องการใช้น้ำภาคการศึกษา

ในส่วนภาคการศึกษาจะแบ่งออกเป็นนักเรียนและครู โดยข้อมูลอ้างอิงจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งจะตั้งสมมุติฐานความต้องการใช้น้ำเหมือนนักทัศนาจรเนื่องจากมีความคล้ายกันตามนิยามของนักทัศนาจร (กรมโยธาธิการ, 2536) และยังไม่มีการสำรวจความต้องการใช้น้ำในภาคการศึกษา ฉะนั้นจะให้นักเรียนและครูมีความต้องการใช้น้ำ คือ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน และกำหนดว่าใน 1 ปีการศึกษาจะเปิด 2 ภาคการศึกษา คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยไม่นับวันหยุดวันเสาร์และวันอาทิตย์ ซึ่งมีจำนวนวันทั้งหมด 180 วัน โดยมีรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 3. 11 การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของนักเรียนและครู ปี พ.ศ. 2553

ประเภท	Lpcd (ลิตร/คน/วัน) (1)	จำนวน (คน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
นักเรียน	30	14,843,901	21,163.41	3,809,413.80
ครู	30	705,447	445,317.03	80,157,065.40

ที่มา: (1) กรมโยธาธิการ, 2536

(2) กระทรวงศึกษาธิการ, 2553

3.1.3 ปริมาณน้ำเสีย

การหาปริมาณน้ำเสียผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและคำนวณข้อมูลน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 180 ประเภทกิจกรรมตามบัญชีเศรษฐกิจของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งการหาข้อมูลปริมาณน้ำเสียจะถูกแบ่งเป็น 3 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคการบริการ โดยมีรายละเอียดการหาข้อมูลปริมาณน้ำเสีย ดังนี้

3.1.3.1 ปริมาณน้ำเสียภาคการเกษตร

ในส่วนของการหาปริมาณน้ำเสียของภาคการเกษตรจะแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมหลัก คือ การเพาะปลูก การปศุสัตว์ และการประมง ซึ่งการคำนวณจะนำข้อมูลปริมาณน้ำเสียมาจากกรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลพื้นที่และปริมาณผลผลิตได้จากสำนักงานสถิติการเกษตร ข้อมูลจำนวนสัตว์และการปล่อยน้ำเสียของสัตว์ได้จากกรมปศุสัตว์ และข้อมูลการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้จากกรมประมง โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 3. 12 ปริมาณน้ำเสียของการปลูกข้าว

ประเภทการทำนา	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่) (1)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ไร่/ปี) (2)	ปริมาณน้ำเสียการทำนา (ลบ.ม./ปี)
นาปี	64,574,071	820	52,950,738,220
นาปรัง	16,101,929	488	7,857,741,352

ที่มา: (1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2560

ตารางที่ 3. 13 ปริมาณน้ำเสียของเลี้ยงสุกร

จำนวนสุกร (ตัว) (1)	ปริมาณการปล่อยน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน) (2)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ตัว/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ตัว/ปี)
7,624,000	20	152,480,000	152,480	55,655,200

ที่มา: (1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2560

ตารางที่ 3. 14 ปริมาณน้ำเสียของการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

ปริมาณ (ตัน/ปี) (1)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ตัน) (2)	ปริมาณน้ำเสียของกุ้งก้ามกราม (ลบ.ม./ปี)
21,900	5,875	128,662,500

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่มา: (1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2560

3.1.3.2 ปริมาณน้ำเสียภาคอุตสาหกรรม

การคำนวณปริมาณของภาคอุตสาหกรรมจะนำค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำเสียของอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งหาได้จากสมดุล มวลสารกิจกรรมอุตสาหกรรมจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และปริมาณผลผลิตทั้งประเทศในอุตสาหกรรมนั้นมาคำนวณหาปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำเสียของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3. 15 ปริมาณน้ำเสียของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำเสีย (ลบ.ม./ตัน)	ผลผลิต (ตัน/ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
22,005,740	5.8	127,633,292

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551

3.1.3.3 ปริมาณน้ำเสียภาคบริการ

ปริมาณน้ำเสียในภาคบริการจะมาจากกิจกรรมที่หลากหลาย และมีการคำนวณหาปริมาณน้ำเสียที่แตกต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคบริการดังนี้

1. ปริมาณน้ำเสียภาคครัวเรือน

ในการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคครัวเรือน จะต้องนำข้อมูลประชากรทั้งประเทศไทยจากสำนักงานสถิติแห่งชาติคูณด้วยข้อมูลรายบุคคล (Lpcd) อ้างอิงจากหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังจากนั้นนำมาคิดค่าอัตราส่วนน้ำเสีย 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหมายถึงถ้ามีน้ำจำนวน 100 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำเสียออกมา 80 เปอร์เซ็นต์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

2. ปริมาณน้ำเสียในภาคการท่องเที่ยว

การคำนวณหาปริมาณน้ำเสียจะแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ประเภทคือ นักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร เนื่องจากมีปริมาณการใช้น้ำที่ต่างกัน และคำนวณปริมาณน้ำเสียจาก 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำใช้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) โดยนักท่องเที่ยวมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 280 ลิตรต่อคนต่อวัน และนักทัศนาจรมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 25 ลิตรต่อคนต่อวัน มีรายละเอียดการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคการท่องเที่ยวดังนี้

ตารางที่ 3. 16 ปริมาณน้ำเสียของนักท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2553

จำนวนนักท่องเที่ยว (คน/ปี) (1)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน) (2)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
96,933,869	280	9,906,641,411,800	9,906,641,412

ที่มา: (1) กรมการท่องเที่ยว, 2553

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2553

ตารางที่ 3. 17 ปริมาณน้ำเสียของนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553

จำนวนนักท่องเที่ยว (คน/ปี) (1)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน) (2)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
59,503,234	25	542,967,010,250	542,967,010

ที่มา: (1) กรมการท่องเที่ยว, 2553

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2553

3. ปริมาณน้ำเสียภาคการบริการสาธารณสุข

การคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคบริการสาธารณสุข จะแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน โดยจะอ้างอิงข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุข โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 3. 18 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยภายใน ปี พ.ศ. 2553

จำนวนเตียงทั้งประเทศ(เตียง) (1)	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดต่อเตียง (ลบ.ม./เตียง) (2)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
87,772	1.36	119,369.92	43,570,021

ที่มา: (1) กระทรวงสาธารณสุข, 2555

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2553

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3. 19 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553

จำนวนผู้ป่วย (คน) (1)	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดต่อคน (ลบ.ม./คน) (2)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
164,766,694	0.024	3,954,401	1,443,356,239

ที่มา: (1) กระทรวงสาธารณสุข, 2555

(2) กรมควบคุมมลพิษ, 2553

4. ปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษา

ในการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษา จะใช้ข้อมูลจำนวนนักเรียนและครู โดยข้อมูลอ้างอิงจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ และปริมาณน้ำเสียจะคำนวณคล้ายนักทัศนาจร โดยคิดปริมาณน้ำเสียของนักเรียนและครูคือ 25 ลิตรต่อคนต่อวัน เนื่องจากในการใช้น้ำ 1 คนจะมีปริมาณการใช้น้ำ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน และเกิดปริมาณน้ำเสียขึ้นจากน้ำที่ใช้ 80 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งตั้งสมมุติฐานว่าใน 1 ปีการศึกษาจะเปิด 2 ภาคการศึกษา คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยไม่นับวันหยุดวันเสาร์และวันอาทิตย์ ซึ่งมีจำนวนวันทั้งหมด 180 วัน ซึ่งมีรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 3.19 การคำนวณปริมาณปริมาณน้ำเสียของนักเรียนและครู ปี พ.ศ. 2553

ประเภท	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน) (1)	จำนวน (คน) (2)	ปริมาณน้ำเสียต่อวัน (ลิตร/วัน)	ปริมาณน้ำเสียต่อปี (ลิตร/ปี)	ปริมาณน้ำเสียต่อปี (ลบ.ม./ปี)
นักเรียน	25	14,843,901	371,097,525	135,450,596,625	135,450,597
ครู	25	705,447	17,636,175	6,437,203,875	6,437,204

ที่มา: (1) กรมควบคุมมลพิษ, 2553

(2) กระทรวงศึกษาธิการ, 2553

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

3.2.1 การสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งเกิดการนำบัญชีเศรษฐกิจที่ได้มาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่ถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของคอลัมน์เรียงต่อกันในแถวแนวตั้ง ซึ่งต้องทำการแปลงรูปให้อยู่ในรูปแบบตารางแถวและคอลัมน์ โดยให้ทางด้านแนวนอนจะแสดงการกระจายผลผลิตของสินค้าในแต่ละสาขาการผลิต คือ การขายให้กับสาขาหรือภาคการผลิตอื่นๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลาง เพื่อตอบสนองความต้องการขั้นสุดท้าย และแนวตั้งจะแสดงถึงโครงสร้างค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตของสาขาการผลิตต่างๆ ซึ่งความสัมพันธ์ภายในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตสามารถคำนวณได้จาก สมการผกผันของ Leontief แสดงดังสมการที่ 3.3

$$X = (I - A)^{-1}F \quad (3.3)$$

โดยกำหนดให้

X คือ ผลผลิตทั้งหมดในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ (Total Output)

F คือ คอลัมน์เวคเตอร์ที่แสดงถึงอุปสงค์ขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ (Final Demand)

A คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Direct Coefficient)

I คือ เมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix)

การสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ของภาคการผลิตต่างๆ ในแต่ละภาคการผลิตของบัญชีเศรษฐกิจ โดยนำมาจัดเรียงใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์ในเชิงอินพุตและเอาท์พุต โดยลักษณะของตารางจะมีลักษณะเป็นตารางแถวและคอลัมน์ ดังรูปที่ 3.2 และตารางที่ 3.20

รูปที่ 3. 2 โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

ตารางที่ 3. 20 รายละเอียดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

	1	2	...	n	FD	TO
1	$a_{11}X_1$	$a_{12}X_2$	...	$a_{1n}X_n$	F_1	X_1
2	$a_{21}X_1$	$a_{22}X_2$	...	$a_{2n}X_n$	F_2	X_2
...	...	...	...	...	...	...
n	$a_{n1}X_1$	$a_{2n}X_2$	...	$a_{nn}X_n$	F_n	X_n
VA	V_1	V_2	...	V_n		
TI	X_1	X_2	...	X_n		

จากตารางที่ 3.20 โดยเมทริก A สามารถหาได้จากการที่นำความสัมพันธ์การแลกเปลี่ยนขั้นกลางในแต่ละหน่วยหารด้วยอินพุตทั้งหมดในแต่ละแถว ดังตารางที่ 3.21 และแสดงค่าผลลัพธ์สุดท้ายของการหาเมทริก A ดังตารางที่ 3.22

ตารางที่ 3. 21 ค่าความสัมพันธ์การแลกเปลี่ยนขั้นกลางในแต่ละหน่วยหารด้วยอินพุตทั้งหมดในแต่ละแถว

$a_{11}X_1/X_1$	$a_{12}X_2/X_2$	...	$a_{1n}X_n/X_n$
$a_{21}X_1/X_1$	$a_{22}X_2/X_2$	...	$a_{2n}X_n/X_n$
...	...	...	...
$a_{n1}X_1/X_1$	$a_{2n}X_2/X_2$	...	$a_{nn}X_n/X_n$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 22 ผลลัพธ์สุดท้ายของการหาเมทริก A

a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...	...	...	...
a_{n1}	a_{2n}	...	a_{nn}

3.2.2 วิธีการนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไปใช้งาน

ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละหน่วยเศรษฐกิจซึ่งสามารถนำไปใช้ในการหาผลกระทบของทั้งระบบเศรษฐกิจเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่หน่วยการผลิตใดการผลิตหนึ่งได้ ซึ่งสำหรับในการอธิบายจะอธิบายด้วยตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่แบ่งออกเป็นภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยสำหรับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตและค่าที่ได้จากการคำนวณต่างๆ ของการแบ่ง 180 หน่วยการผลิต

ตารางที่ 3. 23 ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยแบ่งเป็น 3 ภาคส่วน

	Agriculture	Manufacturing	Service	Final Demand	Total Output
Agriculture	167,539,500	1,195,667,652	167,634,601	818,226,913	2,349,068,666
Manufacturing	445,125,970	8,581,619,752	2,888,248,574	11,423,010,724	23,338,005,020
Service	62,616,809	950,716,643	1,970,596,999	5,611,952,733	8,595,883,184
Value Added	1,673,786,387	12,610,000,973	3,569,403,010		
Total Input	2,349,068,666	23,338,005,020	8,595,883,184		

จากตารางที่ 3.23 สามารถสังเกตได้ว่าค่าการแลกเปลี่ยนขั้นกลางของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีค่าเป็นเมทริก AX ฉะนั้นถ้าหากต้องการหาเฉพาะเมทริก A จะต้องนำเมทริก AX หารด้วยค่าเอาท์พุตทั้งหมดในคอลัมน์นั้นๆ ดังที่แสดงในตารางที่ 3.24 และตารางที่ 3.25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 24 การหาเมทริก A โดยการนำ AX หารด้วยค่าเอาท์พุตทั้งหมด (X)

	Agriculture	Manufacturing	Service
Agriculture	$\frac{167,539,500}{2,349,068,666}$	$\frac{1,195,667,652}{23,338,005,020}$	$\frac{167,634,601}{23,338,005,020}$
Manufacturing	$\frac{445,125,970}{2,349,068,666}$	$\frac{8,581,619,752}{23,338,005,020}$	$\frac{2,888,248,574}{23,338,005,020}$
Service	$\frac{62,616,809}{2,349,068,666}$	$\frac{950,716,643}{23,338,005,020}$	$\frac{1,970,596,999}{23,338,005,020}$

ตารางที่ 3. 25 ผลลัพธ์ของเมทริก A

	Agriculture	Manufacturing	Service
Agriculture	0.07132167	0.051232642	0.019501731
Manufacturing	0.189490404	0.367710083	0.336003702
Service	0.026656015	0.040736843	0.229248927

หลังจากนั้นหาค่าของเมทริก $(I - A)$ ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.26

ตารางที่ 3. 26 ผลลัพธ์ของเมทริก $(I - A)$

	Agriculture	Manufacturing	Service
Agriculture	0.92867833	-0.051232642	-0.019501731
Manufacturing	-0.189490404	0.632289917	-0.336003702
Service	-0.026656015	-0.040736843	0.770751073

นำเมทริก $(I - A)$ มาทำการอินเวิร์สให้เป็น $(I - A)^{-1}$ แสดงในตารางที่ 3.27

ตารางที่ 3. 27 ผลลัพธ์ของเมทริก $(I - A)^{-1}$

	Agriculture	Manufacturing	Service
Agriculture	1.097815103	0.093364738	0.068478909
Manufacturing	0.359270092	1.657811766	0.731802134
Service	0.056956009	0.090850018	1.338482319

โดยเมทริก $(I - A)^{-1}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการผลิตทางตรงและทางอ้อม สามารถใช้ในการหาการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจทั้งหมดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของหน่วยการผลิตใดการผลิตหนึ่งได้

จากสมการ $X = (I - A)^{-1}F$ โดย F อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของเศรษฐกิจ ซึ่งหมายถึงการนำเข้า-นำออกของเม็ดเงินจากระบบเศรษฐกิจขั้นสุดท้าย เราจึงสามารถใช้สมการนี้ในการหาผลการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจเนื่องมาจากผลของการนำเข้า-ออก ของเม็ดเงินในระบบเศรษฐกิจที่เฉพาะเจาะจงได้โดยการแทนเมทริก F ด้วยผลการเปลี่ยนแปลงที่เราต้องการ และเมทริก X จะเป็น

ผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดของระบบเศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตามเมทริก F

ยกตัวอย่าง ถ้ามีการฉีดเม็ดเงินเข้าไปที่ภาคการเกษตรเป็นจำนวน 100,000,000 บาท จะสามารถคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจได้ดังนี้

	AGRI	MANF	SERV
AGRI	1.097815103	0.093364738	0.068478909
MANF	0.359270092	1.657811766	0.731802134
SERV	0.056956009	0.090850018	1.338482319

$\times$

	F
AGRI	100,000,000
MANF	0
SERV	0

โดยผลของการคำนวณจะได้เมทริก X จะพบว่าถึงแม้มีการลงทุนในภาคการเกษตรเพียงภาคเดียว แต่ก็สามารถทำให้ทั้งภาคการเกษตร อุตสาหกรรม และภาคบริการมีค่าที่เพิ่มและเปลี่ยนแปลงไปทุกภาคส่วน ซึ่งบ่งบอกถึงตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของกิจกรรมต่างๆ มีความเชื่อมโยงกัน โดยมีค่าเท่ากับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

	X
AGRI	109781510
MANF	35927009
SERV	5695601

ซึ่งมีความหมายว่าจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มกำลังการผลิตในภาคการเกษตร 109,781,510 บาท ภาคอุตสาหกรรม 35,927,009 บาท และภาคบริการ 5,695,601 บาท

3.3 แบบจำลองไฮบริด

3.3.1 การสร้างตารางแบบจำลองไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

การสร้างตารางแบบจำลองไฮบริด เกิดจากการนำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ได้ที่หัวข้อการสร้างตารางปัจจัยการผลิต มาเพิ่มส่วนขยาย ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ค่าสัมประสิทธิ์อินพุต และค่าสัมประสิทธิ์เอาท์พุต ซึ่งลักษณะของตารางแบบจำลองไฮบริดแสดงดังรูปที่ 3.3

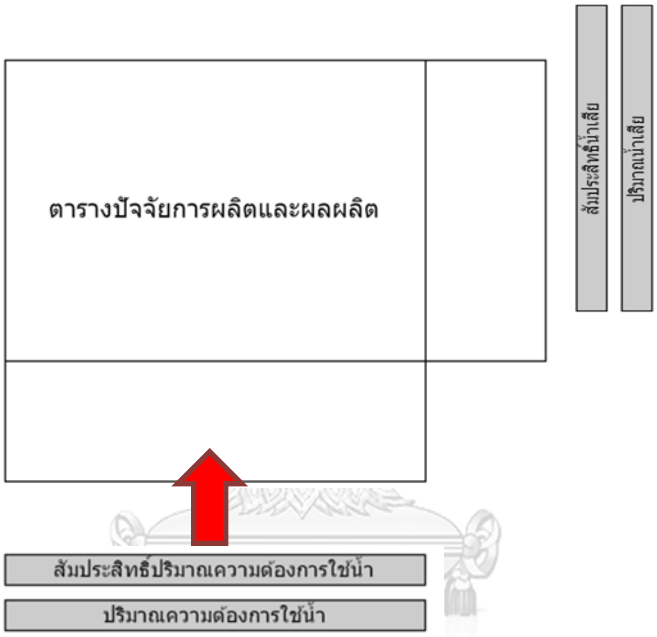
รูปที่ 3. 3 โครงสร้างของตารางแบบจำลองไฮบริด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยวิธีการนำข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสีย ค่าสัมประสิทธิ์อินพุต และค่าสัมประสิทธิ์เอาท์พุต มารวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งถูกแบ่งเป็นขั้นตอนได้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การเพิ่มข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำในตารางโมเดลไฮบริด

ให้นำข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำที่ถูกรวบรวม ที่แสดงถึงค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำในแต่ละสาขากิจกรรมการผลิต ทั้งหมด 180 ชนิดตามบัญชีเศรษฐกิจของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปี สำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำคือปริมาณของน้ำที่จะต้องจ่ายเข้าไปยังในระบบเศรษฐกิจ จึงเป็นอินพุตของระบบ ฉะนั้นข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำจึงต้องถูกนำไปใส่บริเวณ ด้านล่างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังรูปที่ 3.4



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3. 4 การเพิ่มปริมาณความต้องการใช้น้ำเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

2. การเพิ่มข้อมูลปริมาณน้ำเสียในตารางโมเดลไฮบริด

นำข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่ถูกรวบรวม ที่แสดงถึงค่าปริมาณน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมทั้งหมด 180 ชนิดตามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งปริมาณน้ำเสียเป็นผลผลิตที่เกิดจากการใช้น้ำของกิจกรรมต่างๆในระบบเศรษฐกิจ จึงเป็นเอาท์พุตของระบบ ฉะนั้นข้อมูลปริมาณน้ำเสียจึงต้องถูกนำไปใส่บริเวณด้านซ้ายของ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3. 5 การเพิ่มปริมาณน้ำเสียเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

3. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ

ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการใช้น้ำและอินพุตทั้งหมดในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่เป็นอินพุตของระบบในรูปของหน่วยเงิน แสดงวิธีการคำนวณดังสมการ 3.4

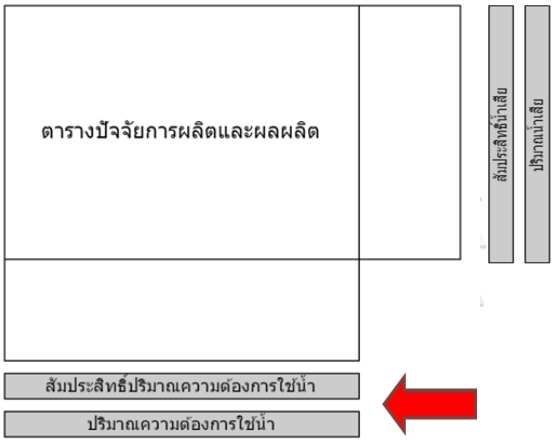
$$\text{สัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำ} = \frac{\text{ปริมาณความต้องการใช้น้ำ}}{\text{GDP}} \qquad (3.4)$$

สัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ออินพุตทั้งหมด ในตารางของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ ซึ่งมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อบาท

ปริมาณความต้องการใช้น้ำ คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรม ทั้งหมด 180 กิจกรรมตามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

GDP คือ ค่าอินพุตทั้งหมดที่ระบุไว้ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ มีหน่วยเป็นบาท

ฉะนั้นค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำจะแสดงถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อมูลค่าของเงินที่ถูกจ่ายเข้ามาในระบบเศรษฐกิจของแต่ภาคการผลิต ให้นำไปใส่รวมกับตารางโมเดลไฮบริด ตรงตำแหน่งของค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3. 6 การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียในตารางโมเดลไฮบริด

ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย โดยค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียที่ถูกปล่อยและเอาท์พุตทั้งหมดในตารางของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ แสดงวิธีการคำนวณดังสมการ 3.5

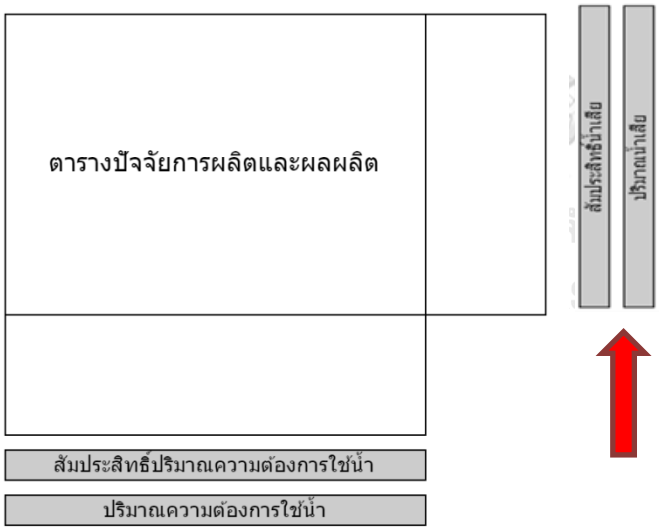
$$\text{สัมประสิทธิ์น้ำเสีย} = \frac{\text{ปริมาณน้ำเสีย}}{\text{GDP}} \tag{3.5}$$

สัมประสิทธิ์น้ำเสีย คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อเอาท์พุตทั้งหมดในตารางของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ ซึ่งมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อบาท

ปริมาณน้ำเสีย คือ ปริมาณของน้ำเสียที่ถูกปล่อยจากการทำกิจกรรมต่างๆในแต่ละกิจกรรม ทั้งหมด *180* กิจกรรมตามตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

GDP คือ ค่าเอาท์พุตทั้งหมดที่ระบุไว้ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ มีหน่วยเป็นบาท

ฉะนั้นค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียจะแสดงปริมาณการปล่อยน้ำเสียเปรียบเทียบต่อมูลค่าของเงินที่ได้ออกมาจากระบบเศรษฐกิจของแต่ละภาคการผลิต ให้นำไปใส่รวมกับตารางโมเดลไฮบริดตรงตำแหน่งของ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3. 7 การรวมค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียเข้าไปรวมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

3.3.2 การนำโมเดลไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียไปใช้งาน

โมเดลไฮบริดสามารถนำไปใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระบบเศรษฐกิจกับปริมาณความต้องการน้ำและปริมาณน้ำเสียได้ โดยจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำและค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างภาคเศรษฐกิจและภาคส่วนของน้ำเข้าด้วยกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อบาท ซึ่งมีความหมายคือเงิน 1 บาทที่ถูกจ่ายเข้าไปในระบบเศรษฐกิจจะใช้น้ำตามค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ ส่วนสำหรับค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อบาทเช่นกัน ซึ่งมีความหมายคือ เงิน 1 บาทที่ถูกจ่ายเข้าไปในระบบเศรษฐกิจจะทำให้เกิดน้ำเสียตามค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำและค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียสามารถใช้ในการประเมินศักยภาพในการพัฒนาของเศรษฐกิจด้วยเช่นกัน และถ้าหากต้องการใช้เศรษฐกิจเติบโตตามเป้าหมายจะต้องจัดการกับปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นอย่างไร

ยกตัวอย่างการหาปริมาณน้ำความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มที่เป็นผลจากการอัดฉีดเม็ดเงิน 100,000,000 บาทเข้าไปที่ภาคการเกษตร

จากตัวอย่างการคำนวณหาค่าการผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีเม็ดเงินอัดฉีดเข้าไปที่ภาคการเกษตร 100,000,000 บาท ซึ่งจะได้ค่าการผลิตที่เพิ่มขึ้นที่ภาคการเกษตร 109,781,510 บาท, ภาคอุตสาหกรรม 35,927,009 บาท และภาคบริการ 5,695,600 บาท โดยนำค่าการผลิตที่เพิ่มขึ้นไปคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตัวเลขแสดงให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรม สามารถหาผลกำไรจากผลิตภัณฑ์ของภาคการเกษตรได้มาก สามารถทำรายได้จากผลผลิตทางการเกษตรถึงกว่า 35,000,000 ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3. 28 การคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นที่เป็นผลกระทบจากการอัดฉีดเม็ดเงินที่ภาคการเกษตร

	ภาคการเกษตร	ภาคอุตสาหกรรม	ภาคบริการ
การผลิตที่เพิ่มขึ้น (บาท)	109,781,510	35,927,009	5,695,601
ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม. / บาท)	0.069	0.001	0.005
ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น (ลบ.ม.)	7,587,986	28,245	28,354

ตารางที่ 3. 29 การคำนวณหาปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นที่เป็นผลกระทบจากการอัดฉีดเม็ดเงินที่ภาคการเกษตร

	ภาคการเกษตร	ภาคอุตสาหกรรม	ภาคบริการ
การผลิตที่เพิ่มขึ้น (บาท)	109781510.3	35927009.2	5695600.9
ค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย (ลบ.ม. / บาท)	0.008741377	0.000541885	0.005568968
ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น (ลบ.ม.)	959641.57	19468.31	31718.62

3.4 การเชื่อมโยงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเข้ากับบัญชีเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

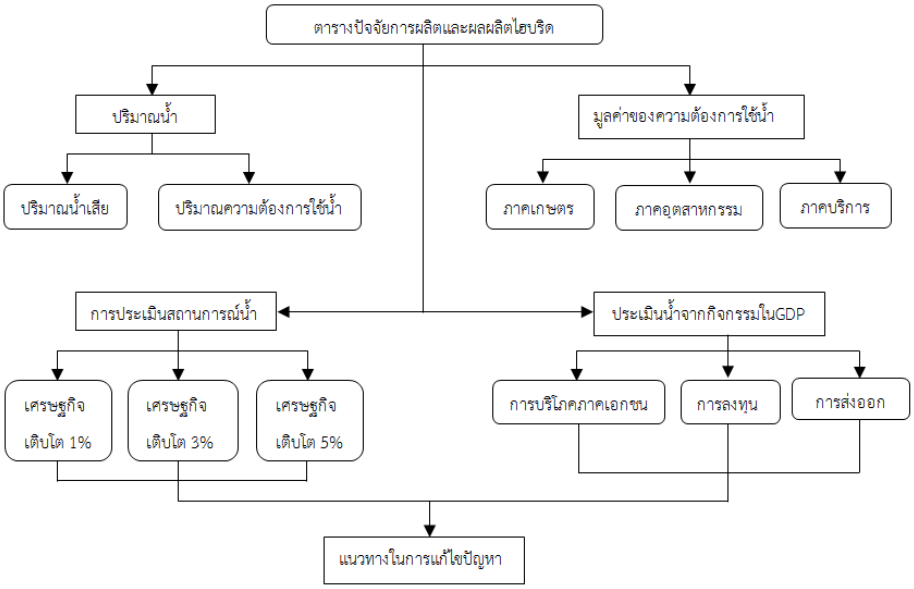
ในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าย่อมมีทั้งผลดีและผลเสีย ซึ่งในผลดีจะทำให้ประเทศมีการพัฒนา ความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน แต่ในทางตรงกันข้ามเมื่อมีการพัฒนา การผลิตหรือกิจกรรมต่างๆที่ขับเคลื่อนประเทศก็ย่อมมีการใช้ทรัพยากรที่มากเช่นกัน ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมขึ้น โดยบัญชีเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้นจะสามารถถูกนำมาช่วยในการประเมินความเป็นได้ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับปัจจุบัน และใช้สำหรับเป็นเครื่องมือให้แผนพัฒนาเศรษฐกิจใช้ในการพิจารณาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต พร้อมทั้งประเมินและจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 จะถูกใช้ในปี พ.ศ. 2561 มีสาระสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม คือ สร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะศึกษาความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจที่มีการเติบโตต่างกันกับทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ความต้องการใช้น้ำ และน้ำเสีย เพื่อหาแนวทางในการจัดการความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียในประเทศไทยให้เกิดประสิทธิภาพและความคุ้มค่ามากที่สุดจากการพัฒนาประเทศ

โดยวิธีการคำนวณเชื่อมโยงนโยบายเศรษฐกิจเข้ากับโมเดลไฮบริดปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย สามารถทำได้โดยการคำนวณด้วยสมการ Leotief ดังสมการที่ 3.3 ซึ่งนโยบายจะอยู่ในรูปแบบของจำนวนเงินงบประมาณตามแผนนโยบายที่กำหนด แทนลงในเมทริก $\mathbf{F}$ และเมทริก $(I-A)^{-1}$ คือค่าความสัมพันธ์ขั้นกลางซึ่งได้มาจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ผลจากการคำนวณจะได้ปริมาณเม็ดเงินที่เป็น Output ออกไปสู่หน่วยการผลิตต่างๆ

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในปีพ.ศ. 2553 ซึ่งอ้างอิงตามสาขากิจกรรมของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่เผยแพร่ล่าสุดจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มูลค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) และมูลค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ(GDP) รวมไปถึงการวิเคราะห์การประเมินสถานการณ์ในอนาคตที่เมื่อเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเท่าไหร่ โดยกำหนด 3 กรณี คือ กรณีที่เมื่อประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 1% 3% และ 5% ตามลำดับ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียในผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) ซึ่งประกอบไปด้วย การบริโภคของภาคเอกชน การลงทุน และการส่งออก โดยผลการคำนวณจะแสดงการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่แต่ละสาขาการผลิตได้รับ โดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตปี พ.ศ. 2553 ขนาด 180 x 180 สาขาการผลิต เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและน้ำ สุดท้ายนำผลการศึกษามาหาวิธีและแนวทางในการเพิ่มมูลค่าของน้ำให้มากขึ้น และลดปริมาณน้ำเสียที่จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมลง



รูปที่ 4. 1แผนผังผลการวิเคราะห์ผลการศึกษา

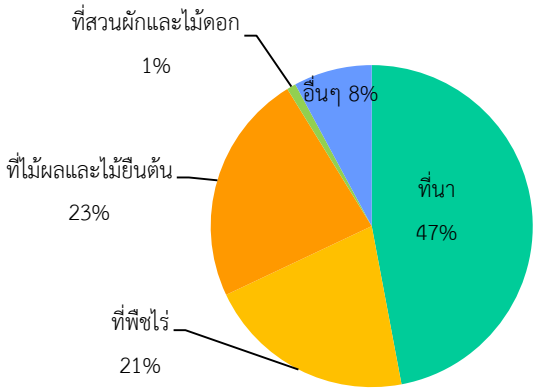
4.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของสาขาการผลิตในประเทศไทย

น้ำถือเป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่สำคัญในกระบวนการผลิตต่างๆ โดยในบางสาขาการผลิตมีการใช้น้ำเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการผลิต อีกทั้งในการผลิตของบางสาขาการผลิตก็จะมีการปล่อยน้ำเสียออกมาเช่นกัน จึงถือได้ว่าน้ำมีความสัมพันธ์และสำคัญกับกิจกรรมการผลิตของระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก โดยในการศึกษาจะแบ่งกิจกรรมของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียออกเป็น 3 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด (Hybrid Input – Output Model) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2553 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียในการศึกษา

4.1.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคเกษตร

ในการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคเกษตรจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการเพาะปลูก และปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์และการประมง โดยจากข้อมูลสถิติการใช้ที่ดินของประเทศไทย พบว่าจากที่ดินของประเทศไทยทั้งหมด 320,696,888 ไร่ มีพื้นที่ถือครองทางเกษตรกรรมทั้งหมด 149,416,681 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.59 จากพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็นที่นา 70,278,004 ไร่ ที่พืชไร่ 31,297,044 ไร่ ที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น 34,717,478 ไร่ ที่สวนผักและไม้ดอก 1,358,027 ไร่ และเนื้อที่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่นๆ 11,766,128 ไร่ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553) แสดงในรูปที่ 4.2 โดยกิจกรรมการเกษตรถือได้ว่ามีการใช้น้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าพื้นที่การเกษตรมีขนาดใหญ่ การเพาะปลูกเพิ่มขึ้น การใช้น้ำและการปล่อยน้ำเสียก็จะมีมากเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4. 2 ปริมาณร้อยละของพื้นที่การเกษตรประเทศไทย

4.1.1.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการเพาะปลูก

ปริมาณความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกเป็นปริมาณน้ำที่พืชต้องการ เพื่อการเจริญเติบโต โดยเริ่มตั้งแต่การเริ่มเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช จากกรมชลประทาน และปริมาณการเพาะปลูกของพืชแต่ละสาขานำมาคำนวณ โดยได้ผลปริมาณความต้องการใช้น้ำของการเพาะปลูก ดังนี้

ตารางที่ 4. 1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก

ชนิดของพืช	พื้นที่ (ไร่) (1)	อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม. / ไร่ / ปี) (2)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม. / ปี)
การทำนา	77,886,000	843	65,657,305,959
ข้าวโพด	7,248,000	558	4,042,146,234
มันสำปะหลัง	7,669,000	924	7,089,416,032
การเพาะปลูกพืชไร่อื่นๆ	60,319	0.6	36,768
พืชตระกูลถั่ว	195,548	622	121,628,417
การทำไร่ผัก	658,208	129	84,654,192
การทำสวนผลไม้	4,138,156	729	3,018,427,058
อ้อย	6,310,000	162	1,019,003,051
มะพร้าว	1,450,000	2,180	3,161,132,229
ปาล์ม	4,077,000	3,242	13,216,442,971
กาแฟ ชา และโกโก้	382,189	1,752	669,668,229
ยางพารา	18,095,000	2,046	37,022,495,143
ผลผลิตการเกษตรอื่นๆ	12,907	159	2,052,641
รวม			135,104,408,923

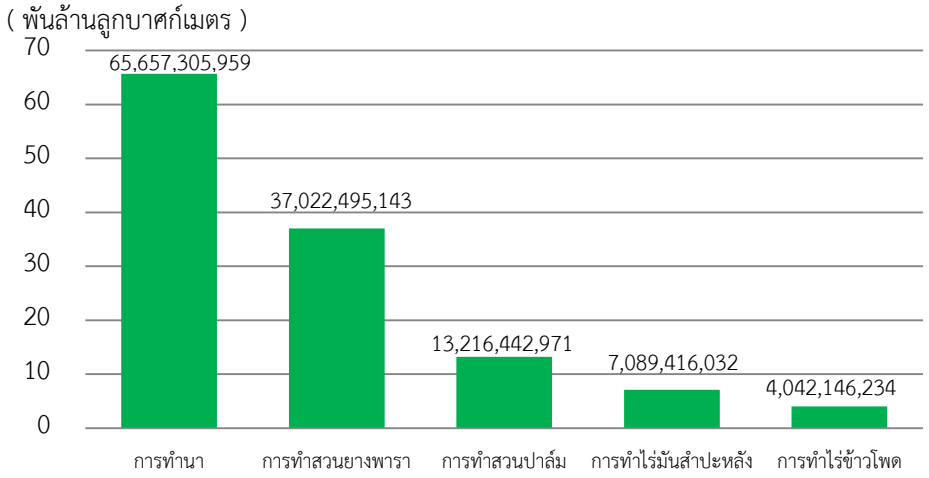
ที่มา : (1) สำนักงานสถิติการเกษตร, 2553

(2) กรมชลประทาน, 2545

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางข้างต้นพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมในการเพาะปลูกมีทั้งสิ้น 135,104 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยพบว่ากิจกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด คือ การทำนา ซึ่งเท่ากับ 65,657 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยการทำนามีความต้องการใช้น้ำที่มากเนื่องมาจากข้าวมีการปลูกที่ต้องใช้น้ำขังในแปลงนา อีกทั้งข้าวยังเป็นอาหารหลักและพืชเศรษฐกิจของประเทศด้วย จึงมีพื้นที่การผลิตที่สูงทำให้ปริมาณการใช้น้ำสูงตาม

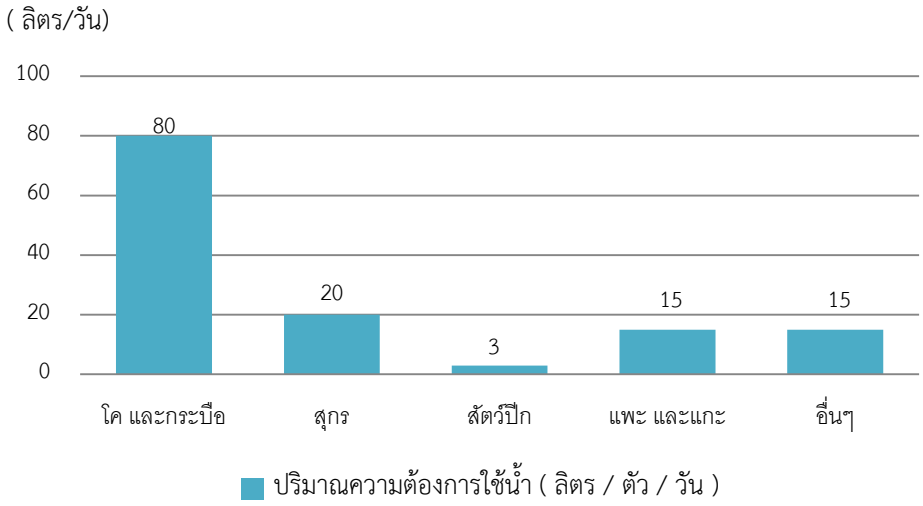
จากผลการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำของภาคการเกษตร ซึ่งประกอบด้วย การเพาะปลูก การปศุสัตว์ และการประมง เมื่อจัดอันดับกิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดของภาคการเกษตร 5 กิจกรรม พบว่ากิจกรรมสาขาการทำนามีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาคือกิจกรรมสาขาการทำสวนยางพารา การทำสวนปาล์ม การทำไร่มันสำปะหลัง และการทำไร่ข้าวโพด ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุด 5 อันดับของภาคการเกษตร จะอยู่ในส่วนของการเพาะปลูก และเป็นสาขากิจกรรมของพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีการปลูกเป็นปริมาณมากเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกเพื่อสร้างรายได้ให้กับประเทศ อีกทั้งมีการใช้น้ำในการปลูกเป็นปริมาณมาก โดยแสดงรายละเอียดตามรูปที่ 4.3 ดังนี้



รูปที่ 4. 3 กิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงสุด 5 อันดับของภาคการเกษตร

4.1.1.2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการปศุสัตว์และการประมง

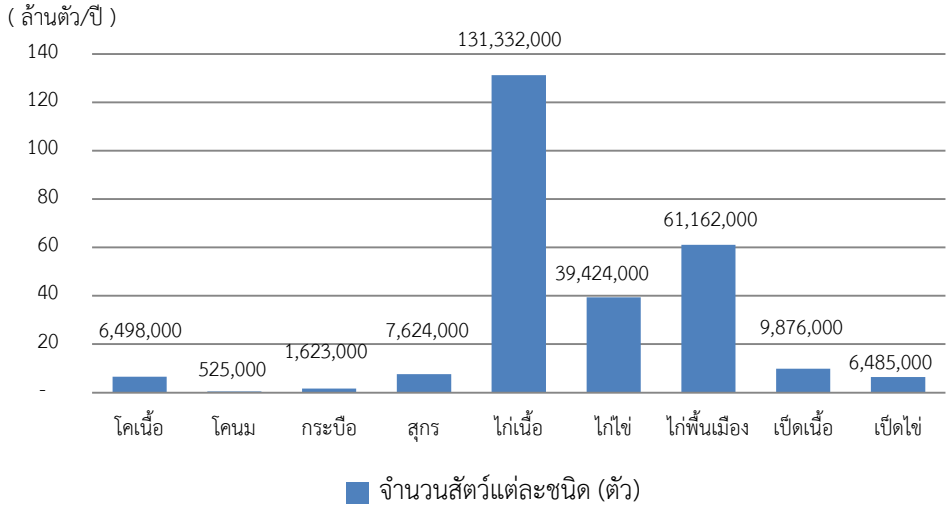
ปริมาณความต้องการใช้น้ำของปศุสัตว์แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันออกไป เนื่องจากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่จะมีความต้องการใช้น้ำมากกว่าสัตว์ที่มีขนาดเล็ก ดังรูปที่ 4.4 นอกจากนั้นสัตว์ที่ให้ผลผลิตเป็นปริมาณมากจะมีความต้องการน้ำมากกว่าสัตว์ที่ไม่ให้ผลผลิตหรือให้ผลผลิตน้อยกว่า โดยใช้ข้อมูลจำนวนสัตว์และปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิดจากกรมปศุสัตว์ เมื่อคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคปศุสัตว์ จะได้ผลการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคปศุสัตว์ ดังตารางที่ 4.5



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4. 4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิด

ที่มา : กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2530



รูปที่ 4. 5 จำนวนปศุสัตว์ของประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553

จากการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคปศุสัตว์ แสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคปศุสัตว์มีทั้งหมด 579,980,787 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยสาขากิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีกมีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด โดยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 271,865,505 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เนื่องมาจากจำนวนของสัตว์ปีกมีปริมาณมาก เพราะเนื้อสัตว์ปีกเป็นเนื้อที่นิยมบริโภค รวมถึงเลี้ยงง่าย โตไว จึงเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมาก ถึงแม้จะมีความต้องการใช้น้ำที่น้อยกว่าสัตว์ชนิดอื่นก็ตาม ในขณะสาขากิจกรรมการปศุสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย การเลี้ยงโค และกระบือ แม้เป็นสาขาที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดเมื่อเทียบต่อตัวสัตว์ เนื่องมาจากมีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อตัวมากถึง 80 ลิตรต่อตัวต่อวัน แต่มีปริมาณที่น้อยกว่าเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณสัตว์ปีก ทำให้จึงเป็นสาขาที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ รองลงมาเป็นอันดับสอง

ในส่วนของภาคการประมงพบว่ามีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 902,552,183 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยแบ่งออกเป็นการประมงน้ำจืด และการประมงน้ำเค็ม จากตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณความต้องการน้ำในการประมง ซึ่งการประมงน้ำจืดมีความต้องการใช้น้ำมากกว่าการประมงทะเลและชายฝั่ง

ตารางที่ 4. 2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคปศุสัตว์

ชนิดของสัตว์	จำนวนพันตัว	อัตราการใช้น้ำ* (ลิตร / ตัว / วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลิตร / วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
โคและกระบือ	8,646	80	691,680,000	252,463,200
สุกร	7,624	20	152,480,000	55,652,082
สัตว์ปีก	248,279	3	744,837,000	271,865,505
รวม				579,980,787

ที่มา: * กรมปศุสัตว์, 2530

ตารางที่ 4. 3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของการประมง

ชนิดของสัตว์	พื้นที่ (ไร่)	อัตราการใช้น้ำ* (ลูกบาศก์เมตร / ไร่)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
การประมงทะเลและชายฝั่ง	200,441	1,289	258,306,926
การประมงน้ำจืด	526,340	1,224	644,245,257
รวม			902,552,183

ที่มา: * กรมปศุสัตว์, 2530

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.2 ปริมาณน้ำเสียของภาคเกษตร

การศึกษาปริมาณน้ำเสียของภาคเกษตร ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ การเพาะปลูก และการปศุสัตว์ ซึ่งจากกิจกรรมดังกล่าวอาจทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกไม่สูงแต่มีปริมาณมาก จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายรูปแบบ เช่น คุณภาพของน้ำของแหล่งรองรับน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้ความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดินเสื่อมลง หรือการตกค้างของยาปราบศัตรูพืชจากการเกษตรอาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้และผู้บริโภค เป็นต้น โดยการเกษตรมีการใช้น้ำเป็นปริมาณมาก ซึ่งจากการใช้น้ำจะมีการปล่อยน้ำเสียออกมาเช่นเดียวกัน โดยมีผลการศึกษาปริมาณน้ำเสียของภาคการเกษตร ดังนี้

4.1.2.1 ปริมาณน้ำเสียของการเพาะปลูก

ปริมาณน้ำเสียของในการเพาะปลูกเป็นปริมาณที่คิดจากการปล่อยน้ำเสียตลอดฤดูกาลเพาะปลูกของกิจกรรมการเพาะปลูกนั้นๆ ซึ่งนำข้อมูลปริมาณการเพาะปลูกและปริมาณการปล่อยน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการเพาะปลูกมาคำนวณหาปริมาณน้ำเสียจากการเพาะปลูกพืชแต่ละสาขา โดยจากการเพาะปลูก กิจกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุดคือ การทำนา ซึ่งมีปริมาณน้ำเสีย 60,379,504,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สืบเนื่องมาจากข้าวมีรูปแบบการปลูกคือมีการใช้น้ำเพื่อหล่อเลี้ยงต้น จึงทำให้มีน้ำเสียเป็นปริมาณมาก อีกทั้งพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวมีมากเกือบ 1 ใน 3 ของพื้นที่ประเทศไทย โดยสาเหตุการเกิดน้ำเสียของข้าวมาจากใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในนาข้าวเพื่อเร่งการเจริญเติบโต รวมถึงลักษณะการแพร่กระจายของมลพิษจะเกิดมากในช่วงที่ต้องมีการระบายน้ำออกจากนา ภายหลังการปลูกข้าวและก่อนการเก็บเกี่ยว หรือจากน้ำฝนที่ไหลชะพื้นที่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

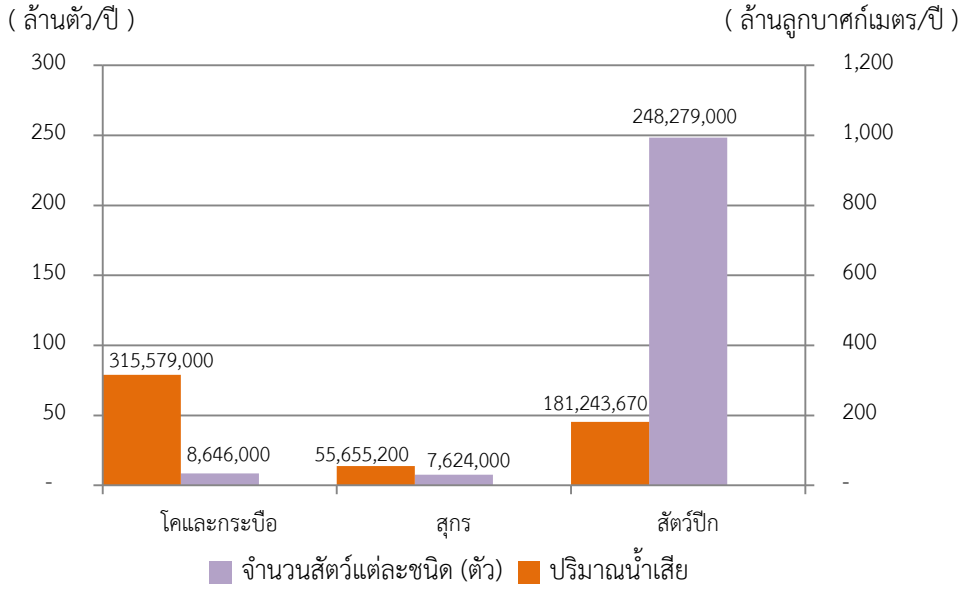
4.1.2.2 ปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์

ปริมาณน้ำเสียจากการปศุสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย การเลี้ยงโค และกระบือ การเลี้ยงสุกร การเลี้ยงสัตว์ปีก และการประมง โดยน้ำเสียหลักของการปศุสัตว์เกิดจากการขับถ่ายจากสัตว์ การชะล้างทำความสะอาดสัตว์และสถานที่เลี้ยง โดยปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์แสดงผลตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4. 4 ปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์

ชนิดของสัตว์	จำนวนตัว	อัตราการปล่อยน้ำเสีย* (ลิตร / ตัว / วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร / วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
โคและกระบือ	8,646,000	100	864,600,000	315,579,000
สุกร	7,624,000	20	152,480,000	55,655,200
สัตว์ปีก	248,279,000	2	496,558,000	181,243,670
รวม				552,477,870

ที่มา: * กรมปศุสัตว์, 2561

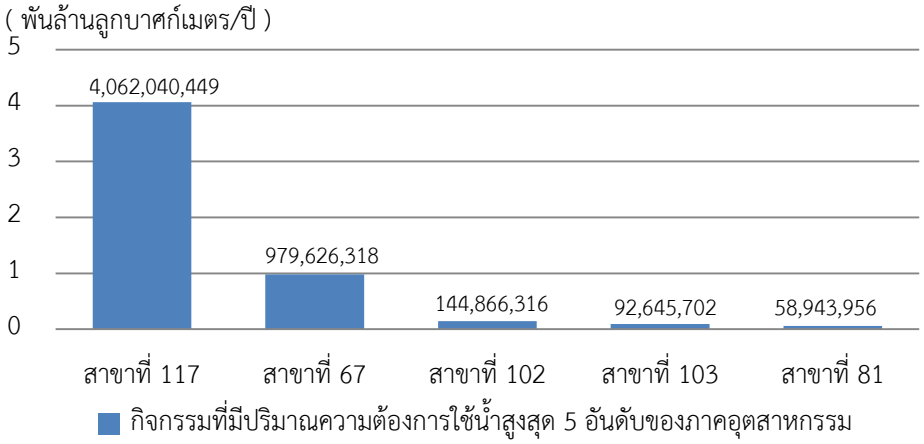


รูปที่ 4. 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียและปริมาณสัตว์ของการปศุสัตว์

จากผลการคำนวณปริมาณน้ำเสียของการปศุสัตว์รวมทั้งสิ้น 552,477,870 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และพบว่ากิจกรรมสาขาการเลี้ยงโคและกระบือ มีการปล่อยน้ำเสียมากที่สุดคือ 315,579,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี รองลงมาคือกิจกรรมสาขาการเลี้ยงสัตว์ปีก และการเลี้ยงสุกร ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำเสีย 181,243,670 และ 55,655,200 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ นอกจากนั้นจากรูปที่ 4.6 ยังพบว่าถึงแม้กิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีกจะมีการเลี้ยงเป็นปริมาณที่มากกว่ากิจกรรมการเลี้ยงโคและกระบือ และสุกรหลายเท่า แต่ไม่ใช่กิจกรรมที่ปล่อยน้ำเสียมากที่สุด เนื่องจากปริมาณการปล่อยน้ำเสียของสัตว์ปีกต่อตัวคือ 2 ลิตรต่อตัวต่อวัน ซึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่าสัตว์ชนิดอื่น ในขณะที่กิจกรรมการเลี้ยงโคและกระบือเป็นกิจกรรมที่ปล่อยน้ำเสียมากที่สุด แม้จะมีปริมาณการเลี้ยงที่น้อยกว่าสัตว์ปีก แต่เนื่องจากมีปริมาณการปล่อยน้ำเสียต่อตัวที่มากกว่าสัตว์ชนิดอื่น คือ 100 ลิตรต่อตัวต่อวัน (กรมปศุสัตว์, 2561)

4.1.3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม คือน้ำที่ใช้ภายในโรงงาน เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ใช้เป็นตัวละลายวัตถุที่ใช้ในอุตสาหกรรม ใช้ในการหล่อเย็น ใช้เป็นตัวทำความสะอาดล้างวัตถุดิบ หรือใช้กำจัดของเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมจะใช้น้ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมแต่ละชนิด โดยคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมจากข้อมูลการใช้แรงม้าของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละโรงงานกับค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำต่อหนึ่งหน่วยแรงม้าต่อวันแต่ละประเภทโรงงาน โดยพบว่าจากโรงงานทั้งประเทศไทยมีประมาณ 138,083 โรงงาน ซึ่งจังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นจังหวัดที่มีจำนวนโรงงานมากที่สุดคือ 17,297 โรงงาน นอกจากนั้นโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเมล็ดพืช หรือหัวพืช เป็นกิจการที่จำนวนโรงงานมากที่สุดในประเทศไทย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2559) โดยประเทศไทยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 15,503,737 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือปริมาณ 5,658,863,902 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และกิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดคือการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีปริมาณ 4,062,040,449 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เนื่องจากบางกิจกรรมการผลิตของสาขากิจกรรมนี้มีการใช้น้ำเพื่อการหล่อเย็น การชะล้างอุปกรณ์ หรือเป็นตัวทำละลายสารเคมีในการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้า รูปที่ 4.7 แสดงกิจกรรมอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก และสามารถดูปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคการผลิตในอุตสาหกรรมได้ที่ภาคผนวก ข และภาคผนวก ง



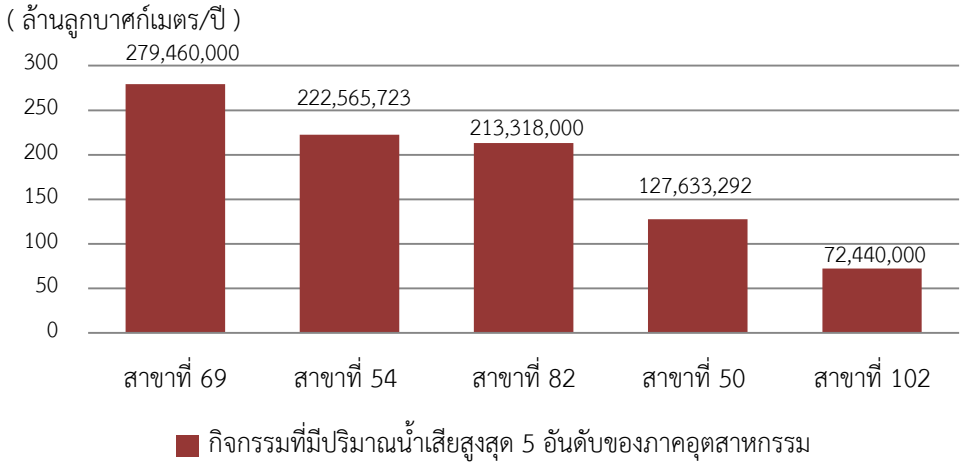
รูปที่ 4. 7 กิจกรรมอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด 5 อันดับ

หมายเหตุ : กิจกรรมสาขาที่ 117 คือ การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรม, กิจกรรมสาขาที่ 67 คือ การปั่นด้าย การหีบฝ้าย และเส้นใยประดิษฐ์, กิจกรรมสาขาที่ 102 คือ การผลิตซีเมนต์, กิจกรรมสาขาที่ 103 คือการผลิต ผลิตภัณฑ์คอนกรีต, กิจกรรมสาขาที่ 81 คือการผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษชนิดต่างๆ

4.1.4 ปริมาณน้ำเสียของภาคอุตสาหกรรม

น้ำเสียของภาคอุตสาหกรรมเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการของอุตสาหกรรมตั้งแต่ขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต รวมไปถึงน้ำหล่อเย็นที่มีความร้อนสูง และน้ำที่มาจากการชะล้างทำความสะอาดในกระบวนการผลิต ซึ่งปริมาณน้ำเสียของแต่ละสาขาการผลิตจะขึ้นอยู่กับการดำเนินการและลักษณะของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งประเทศไทยมีปริมาณน้ำเสียโดยประมาณ คือ 1,295,009,671 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือปริมาณ 3,547,972 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และพบว่ากิจกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุดคือ กิจกรรมสาขาการฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จของผ้า ซึ่งมีปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 279,460,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เนื่องมาจากเกือบทุกกระบวนการผลิตของการฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จของผ้า มีการใช้น้ำเป็นส่วนประกอบของการผลิต ยกตัวอย่างเช่น การย้อมผ้ามีการใช้น้ำตั้งแต่ขั้นตอนการซักล้างผ้าให้สะอาดเพื่อเตรียมผ้าที่จะย้อม และการชะล้างสารเคมีจากการย้อมผ้า ซึ่งมีการปล่อยทิ้งน้ำเสียที่ปนเปื้อนสารเคมีจากขั้นตอนต่างๆ ออกมาด้วย นอกจากนั้นน้ำเสียที่ได้จากการย้อมผ้ามีสารเคมีเข้มข้นปนเปื้อนออกมา เมื่อมีการรั่วไหลของน้ำเสียเหล่านี้ไปเจือปนกับน้ำสะอาด จะทำให้น้ำสะอาดกลายสภาพเป็นน้ำเสียไปด้วย จึงทำให้หน่วยการผลิตนี้มีปริมาณการปล่อยน้ำเสียที่สูงที่สุด รูปที่ 4.8

แสดงกิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุด 5 อันดับแรก และสามารถดูปริมาณน้ำเสียของภาคอุตสาหกรรมได้ที่ภาคผนวก ค



รูปที่ 4. 8 กิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุด 5 อันดับ

หมายเหตุ : กิจกรรมสาขาที่ 69 คือ การฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จ, กิจกรรมสาขาที่ 54 คือ การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวและผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน, กิจกรรมสาขาที่ 82 คือ การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ, กิจกรรมสาขาที่ 50 คือการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง, กิจกรรมสาขาที่ 102 คือการผลิตซีเมนต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.5 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ

ในการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำภาคบริการจะมีกิจกรรมที่หลากหลายมากกว่าภาคอื่นๆ และมีความซับซ้อน ทำให้มีวิธีการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกิจกรรม โดยในงานวิจัยได้แบ่งความต้องการใช้น้ำออกเป็น 4 ส่วน คือ ความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือน ความต้องการใช้น้ำภาคการศึกษา ความต้องการใช้น้ำภาคการท่องเที่ยว และความต้องการใช้น้ำภาคบริการสาธารณสุข โดยใช้ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ในปี พ.ศ. 2553 อ้างอิงในการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำ

4.1.5.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือน

ความต้องการใช้น้ำของภาคครัวเรือนเป็นการใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภคในกิจกรรมต่างๆ ของประชากรแต่ละบุคคล ได้แก่ การชะล้างร่างกาย การทำความสะอาดอาคาร การล้างภาชนะ เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือนจะใช้ข้อมูลของประชากรในแต่ละจังหวัด

และความต้องการใช้น้ำรายบุคคลในแต่ละจังหวัด โดยในแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่ต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจำนวนประชากร ซึ่งข้อมูลความต้องการใช้น้ำรายบุคคลแต่ละตำบลอ้างอิงจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทยและหน่วยปฏิบัติการวิจัยแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังตารางที่ 4.5

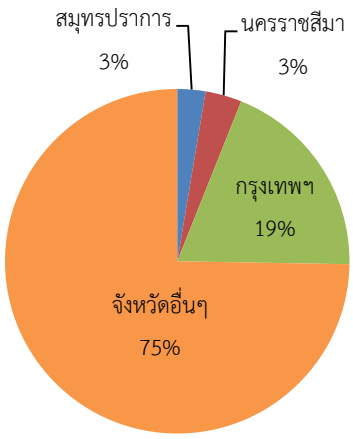
ตารางที่ 4. 5 ความต้องการใช้น้ำรายบุคคลแบ่งตามเขตการปกครอง

เขตการปกครอง	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
เทศบาลนคร	250
เทศบาลเมือง	200
เทศบาลตำบล	120
นอกเทศบาล	50
การปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ	400

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค , 2552

จากผลการคำนวณพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคครัวเรือนรวมทั้งสิ้น 4,726,433,950 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และพบว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคครัวเรือนจะเกิดมูลค่าในระบบเศรษฐกิจขึ้น ซึ่งคิดเป็นปริมาณ 1,890,573,580 ลูกบาศก์เมตรต่อปี นอกจากนั้นยังพบว่าจังหวัดที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือนมากที่สุดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีปริมาณ 2,488,680 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็น 19 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งประเทศไทย รองลงมาคือจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือนอยู่ที่ 441,946 และ 342,262 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ โดยสาเหตุที่จังหวัดกรุงเทพมหานครมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูงที่สุดเนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย มีประชากรอาศัยอยู่เป็นจำนวน 5,682,415 คน ซึ่งคิดเป็น 8.6% ของประชากรทั้งประเทศ และปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคน 400 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งสูงกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคนของประชากรต่างจังหวัดถึง 2-3 เท่า จึงทำให้กรุงเทพมหานครมีค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดในประเทศ แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4. 9 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือนของประเทศไทย

4.1.5.2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคการศึกษา

ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคการศึกษาเป็นปริมาณน้ำที่ใช้ภายในสถานศึกษา ซึ่งคิดการใช้น้ำเป็นรายบุคคล โดยมีจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด 38,376 แห่ง และแบ่งพิจารณาออกเป็น 2 อย่าง ได้แก่ บุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียน จากการคำนวณจะอ้างอิงข้อมูลจำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการศึกษาและนักเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ ปี พ.ศ. 2553 และข้อมูลความต้องการใช้น้ำต่อคน ซึ่งตั้งสมมติฐานพิจารณาตามนักทัศนาจรทั้งนี้เพราะมีความคล้ายคลึงกับนิยามของนักทัศนาจร (ภวิสร ชื่นชุ่ม, 2558) โดยให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียนมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน แต่จะตั้งสมมติฐานจำนวนวันในการใช้น้ำของบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียนไม่เหมือนกัน โดยให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษามีการใช้น้ำตลอดทั้งปี ซึ่งทั้งนี้จะหักลบวันเสาร์และวันอาทิตย์ออก จึงมีช่วงเวลาการใช้น้ำทั้งสิ้น 260 วัน ส่วนนักเรียนใน 1 ปีจะมีการเปิดภาคการศึกษา 2 ภาคเรียน คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม และช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยหักลบวันเสาร์และวันอาทิตย์ออก ซึ่งจะมีช่วงเวลาการใช้น้ำอยู่ที่เท่ากับ 9 เดือน หรือ 180 วัน จากการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคการศึกษาเท่ากับ 85,659,552 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยมีผลการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4. 6 ความต้องการใช้น้ำของบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียน

ประเภท	จำนวน (คน)	Lpcd (ลิตร/คน/วัน)	จำนวนวัน	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
บุคลากร	705,447	30	260	5,502,487
นักเรียน	14,843,901	30	180	80,157,065
รวม	15,549,348			85,659,552

4.1.5.3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคการท่องเที่ยว

ในการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคท่องเที่ยวจะแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ประเภท คือ นักท่องเที่ยวแบบค้างคืน และนักทัศนาจร โดยนิยามของนักท่องเที่ยวแบบค้างคืน คือผู้เดินทางมาเยือนชั่วคราว หรือพำนักอยู่ในประเทศหรือจังหวัดนั้นไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และนิยามของนักทัศนาจร คือ ผู้เดินทางมาเยือนชั่วคราว หรือพำนักอยู่ในประเทศหรือจังหวัดนั้นน้อยกว่า 24 ชั่วโมง (กรมการท่องเที่ยว, 2553) เมื่อนิยามแตกต่างกันดังนั้นความต้องการใช้น้ำของแต่ละประเภทและวิธีการคำนวณจึงไม่เหมือนกัน

ในการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของการท่องเที่ยวจะอ้างอิงข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวปี พ.ศ. 2553 (กรมการท่องเที่ยว, 2553) ข้อมูลความต้องการใช้น้ำรายบุคคลของนักท่องเที่ยวแบบค้างคืน โดยมีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 350 ลิตรต่อคนต่อวัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540) และข้อมูลความต้องการใช้น้ำรายบุคคลของนักทัศนาจร มีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 30 ลิตรต่อคนต่อวัน (กรมโยธาธิการ, 2536) นอกจากนั้นยังสมมติฐานให้ส่วนของนักท่องเที่ยวมีวันเข้าพักจำนวนวันเฉลี่ยที่นักท่องเที่ยวพักอาศัยคือ 9.19 วัน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2550) ผลการคำนวณพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของการท่องเที่ยวมีทั้งหมด 313,572,886.66 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

ตารางที่ 4. 7 ความต้องการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร ปี พ.ศ. 2553

ประเภท	จำนวน (คน/ปี)	Lpcd (ลิตร/คน/วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลิตร/ปี)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
นักท่องเที่ยว	96,933,869	350	311,787,789,638	311,787,790
นักทัศนาจร	59,503,234	30	1,785,097,020	1,785,097
รวม	156,437,103		313,572,886,658	313,572,887

*หมายเหตุ : จำนวนวันเข้าพักของนักท่องเที่ยว คือ 9.19 วัน

4.1.5.4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำการบริการสาธารณสุข

การคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของบริการสาธารณสุข จะแบ่งการคำนวณเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยนอกคือผู้ป่วยที่รับการรักษาที่โรงพยาบาล โดยไม่ต้องนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล มีความต้องการใช้น้ำคือ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน (กรมโยธาธิการ, 2536) และผู้ป่วยใน เป็นผู้ป่วยที่ต้องนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไป มีความต้องการใช้น้ำ 1,700 ลิตรต่อตียงต่อวัน (กระทรวงสาธารณสุข, 2555) ด้วยเหตุนี้ทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในแตกต่างกัน นอกจากนั้นในงานวิจัยได้ตั้งสมมติฐานให้มีผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในเข้ารับการรักษาทุกวัน เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอต่อการหาจำนวนวันที่ผู้ป่วยเข้ารักษา จากผลการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำการบริการสาธารณสุขมีทั้งสิ้น 1,901,658,475 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

ตารางที่ 4. 8 ความต้องการใช้น้ำของผู้ป่วยภายในและผู้ป่วยภายนอก ปี พ.ศ. 2553

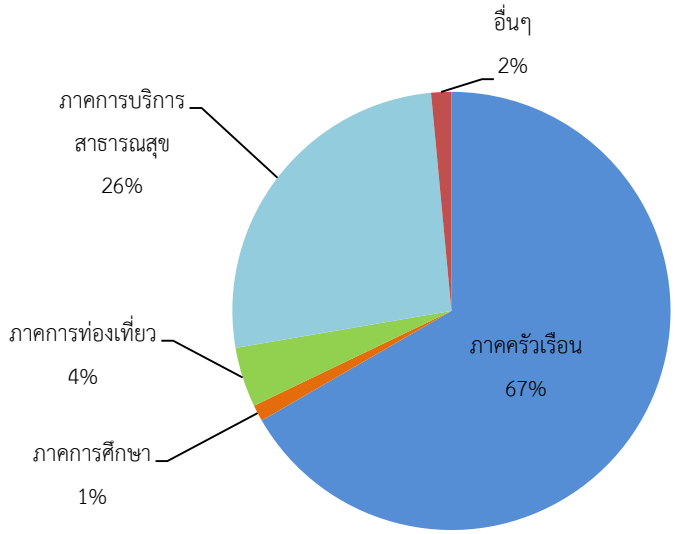
ประเภท	จำนวน	Lpcd (ลบ.ม./หน่วย/วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	ความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)
ผู้ป่วยภายใน (เตียง)	157,072	1.7	267,022	97,463,176
ผู้ป่วย ภายนอก(คน)	164,766,694	0.03	4,943,000.82	1,804,195,299
รวม			5,210,023	1,901,658,475

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ ซึ่งได้แก่ ภาคครัวเรือน ภาคการศึกษา ภาคการท่องเที่ยว และภาคการบริการสาธารณสุข ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 7,132,702,835 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยพบว่าในภาคครัวเรือนมีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด ซึ่งเกินกว่าครึ่งหนึ่งจากน้ำทั้งหมดของภาคบริการ เนื่องจากการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคของประชาชนต่อคนมีปริมาณที่สูงถึง 400 ลิตรต่อคนต่อวันในจังหวัดที่มีประชากรสูง ในทางตรงกันข้ามภาคการศึกษามีความต้องการใช้น้ำน้อยที่สุด เนื่องจากมีค่าความต้องการใช้น้ำต่อคนเท่ากับการท่องเที่ยวแบบนักทัศนาจร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน ถือว่ามีค่าน้อยเมื่อเทียบกับการใช้น้ำต่อคนในกิจกรรมอื่นๆ

ตารางที่ 4. 9 สรุปผลปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ

ภาคส่วนการใช้น้ำ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ร้อยละ (%)
ภาคครัวเรือน	4,726,433,950	67
ภาคการศึกษา	85,659,552	1
ภาคการท่องเที่ยว	313,572,886	4
ภาคการบริการสาธารณสุข	1,901,658,475	26
อื่นๆ	105,377,971	2
รวม	7,132,702,834	100



รูปที่ 4. 10 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำของภาคบริการ

4.1.6 ปริมาณน้ำเสียของภาคบริการ

การคำนวณปริมาณน้ำเสียภาคบริการจะมีกิจกรรมที่หลากหลายมากกว่าภาคอื่นๆ โดยงานวิจัยแบ่งการคำนวณปริมาณน้ำเสียเป็น 4 ส่วน คือ ภาคครัวเรือน ภาคการศึกษา ภาคการท่องเที่ยว และภาคบริการสาธารณสุข โดยใช้ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ในปี พ.ศ. 2553 อ้างอิงในการคำนวณปริมาณน้ำเสีย มีดังนี้

4.1.6.1 ปริมาณน้ำเสียภาคครัวเรือน

น้ำเสียภาคครัวเรือนเกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่ประกอบอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร ชำระล้างสิ่งสกปรกต่างๆ ภายในครัวเรือนและอาคาร เป็นต้น โดยปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากบ้านเรือนและอาคาร จะมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ (กรมควบคุมมลพิษ , 2556) หมายถึงถ้ามีน้ำจำนวน 100 ลูกบาศก์เมตร จะมีน้ำเสียออกมา 80 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการคำนวณมีอัตราการปล่อยน้ำเสียอยู่ที่ 40 – 320 ลิตรต่อคนต่อวัน โดยข้อมูลที่ใช้จะอ้างอิงจากข้อมูลความต้องการใช้น้ำภาคครัวเรือน ปี พ.ศ. 2553 มีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4. 10 ปริมาณน้ำเสียภาคครัวเรือน

จำนวนประชากร (คน)	Lpcd (ลิตร/คน/วัน)	การปล่อยน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
63,878,267	50 - 400	40-320	4,726,433,950	3,781,147,160

4.1.6.2 ปริมาณน้ำเสียภาคการศึกษา

ปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษาจะมีแหล่งที่มา ได้แก่ การปรุงและล้างของร้านอาหารในโรงครัวหรือห้องอาหาร น้ำเสียจากห้องน้ำ และน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ เป็นต้น จากการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ นักเรียน และบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษา โดยการคำนวณน้ำเสียของภาคการศึกษาที่เกิดขึ้น จะคิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำใช้ (กรมควบคุมมลพิษ , 2553) ซึ่งน้ำใช้ของภาคการศึกษาคือ 30 ลิตรต่อคนต่อวัน เมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำเสียจะได้เป็น 24 ลิตรต่อคนต่อวัน มีรายละเอียดการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษา ดังตารางที่ 4.11 โดยจากผลการคำนวณพบว่าปริมาณน้ำเสียของนักเรียนมีมากกว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้องเป็นปริมาณมาก ถึงแม้บุคลากรจะมีจำนวนวันที่มาสถานศึกษามากกว่าคือ 260 วัน ในขณะที่จำนวนนักเรียนมีจำนวนวันที่มาสถานศึกษาคือ 180 วันก็ตาม แต่เนื่องจากนักเรียนมีจำนวนที่มากกว่าจึงทำให้การปล่อยน้ำเสียมีปริมาณมากกว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษา โดยมีปริมาณน้ำเสียของภาคการศึกษาทั้งสิ้น 68,527,642 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4. 11 ปริมาณน้ำเสียของบุคลากรที่เกี่ยวข้องของการศึกษาและนักเรียน

ประเภท	จำนวน (คน)	การปล่อยน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
บุคลากร	705,447	24	16,930,728	4,401,989
นักเรียน	14,843,901	24	356,253,624	64,125,652
รวม	15,549,348		373,184,352	68,527,641

4.1.6.3 ปริมาณน้ำเสียภาคการท่องเที่ยว

ปริมาณน้ำเสียจากภาคการท่องเที่ยวจะมีแหล่งที่มาจาก กิจกรรมประจำวัน การประกอบอาหาร สปา กิจกรรมเพื่อความบันเทิงที่มีน้ำเป็นส่วนหนึ่ง เป็นต้น ซึ่งจะมีน้ำเสียคล้ายกับน้ำเสียภาคครัวเรือน แต่ภาคการท่องเที่ยวจะมีการใช้น้ำเยอะกว่าภาคครัวเรือน เนื่องจากนักท่องเที่ยวมีกิจกรรมเยอะมากว่า รวมถึงกิจกรรมเพื่อความบันเทิงต่างๆ ของการท่องเที่ยวมีการใช้น้ำปริมาณที่มาก ทำให้การใช้น้ำจึงมากตาม น้ำเสียจึงมีมากเช่นกัน ทำให้การคำนวณหาปริมาณน้ำเสียของภาคการท่องเที่ยวจะคล้ายกับครัวเรือน โดยใช้สมมติฐานอ้างอิงตามการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคครัวเรือน คือ ปริมาณน้ำเสียคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำใช้ (กรมควบคุมมลพิษ , 2553) ซึ่งปริมาณการปล่อยน้ำเสียที่ได้ คือ นักท่องเที่ยวมีการปล่อยน้ำเสีย 280 ลิตรต่อคนต่อวัน นักทัศนาจรมีการปล่อยน้ำเสีย 24 ลิตรต่อคนต่อวัน และกำหนดให้นักท่องเที่ยวมีจำนวนวันเข้าจำนวนวันเฉลี่ยที่นักท่องเที่ยวพักอาศัย คือ 9.19 วัน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2550) โดยมีการคำนวณตามตารางที่ 4.12 จากผลการคำนวณพบว่ามีปริมาณน้ำเสียของภาคการท่องเที่ยวคือ 250,858,309 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4. 12 ปริมาณน้ำเสียของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร

ประเภท	จำนวน (คน)	การปล่อยน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
นักท่องเที่ยว	96,933,869	280	249,430,231,710	249,430,231
นักทัศนาจร	59,503,234	24	1,428,077,616	1,428,077
รวม	156,437,103		250,858,309,326	250,858,308

*หมายเหตุ : จำนวนวันเข้าพักของนักท่องเที่ยว คือ 9.19 วัน

4.1.6.4 ปริมาณน้ำเสียภาคการบริการสาธารณสุข

ปริมาณน้ำเสียของการบริการสาธารณสุขเป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นในสถานพยาบาล ได้แก่ ผู้ป่วยและญาติใช้ห้องน้ำ โรงซักผ้า โรงครัวและห้องอาหาร ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น โดยหาคำนวณปริมาณน้ำเสียของการบริการสาธารณสุขแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยใน และผู้ป่วยนอก ซึ่งจะมีการคำนวณที่แตกต่างกันออกไป โดยอ้างอิงข้อมูลจำนวนเตียงในสถานพยาบาลและผู้ป่วยนอกจากจากกระทรวงสาธารณสุข และตั้งสมมติฐานให้มีการเข้าใช้บริการทุกวันคือ 365 วัน และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำใช้ (กรมควบคุมมลพิษ , 2553) กล่าวคือผู้ป่วยในจะคิดปริมาณน้ำเสียจากจำนวนเตียง มีปริมาณน้ำเสียคือ ลิตรต่อคนต่อวัน ขณะที่ผู้ป่วยนอกจะมีการเกิดน้ำเสีย ลิตรต่อคนต่อวัน โดยมีการคำนวณดังตารางที่ 4.13 จากผลการคำนวณปริมาณน้ำเสียของการบริการสาธารณสุขมี 1,521,326,780 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยนอกมีปริมาณที่มากกว่าผู้ป่วยใน ถึงแม้จะมีปริมาณการเกิดน้ำเสียต่อคนที่น้อยกว่า แต่เนื่องจากจำนวนคนที่เข้าใช้บริการมีปริมาณสูงกว่าจำนวนเตียงของสถานพยาบาล จึงทำให้ปริมาณน้ำเสียมีมากกว่า

ตารางที่ 4. 13 ปริมาณน้ำเสียของผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก

ประเภท	จำนวน	การปล่อยน้ำเสีย (ลิตร/หน่วย/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
ผู้ป่วยใน (เตียง)	157,072	1,360	213,618	77,970,570
ผู้ป่วยนอก (คน)	164,766,694	24	3,954,400,656	1,443,356,239
รวม	164,923,766		3,954,614,274	1,521,326,809

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4. 14 สรุปผลปริมาณน้ำเสียของภาคบริการ

ภาคส่วนการใช้น้ำ	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)	สัดส่วน (%)
ภาคครัวเรือน	3,781,147,160	67
ภาคการศึกษา	68,527,642	1
ภาคการท่องเที่ยว	250,858,309	5
ภาคการบริการสาธารณสุข	1,521,326,780	27
รวม	5,621,859,891	100

4.1.7 ปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียรวมของประเทศ

จากผลการคำนวณปริมาณและสัดส่วนของความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และ ภาคบริการ ดังตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12 จากการคำนวณพบว่าภาคการเกษตรมีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงที่สุด เป็นปริมาณ 136 พันล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งคิดเป็น 91.44% ของปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งหมด และภาคการเกษตรมีปริมาณการปล่อยน้ำเสียสูงที่สุดเช่นกัน เป็นปริมาณ 62 พันล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งคิดเป็น 90.45% ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด และจากรูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย ซึ่งพบว่าในภาคของการเกษตรมีปริมาณน้ำทั้งสองอย่างมากกว่าภาคอื่นๆ

โดยสาเหตุที่ภาคการเกษตรมีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงที่สุดเนื่องมาจากการประเทศไทยมีการประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมสูงที่สุด โดยคิดเป็น 48% ของประชากรทั้งประเทศ โดยจะพบว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำกว่า 99% ของภาคการเกษตรมาจาการเพาะปลูก และผนวกกับการทำเกษตรกรรมเป็นกิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูง จึงเป็นเหตุผลให้ภาคการเกษตรมีปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงที่สุด

ส่วนสาเหตุที่ภาคการเกษตรมีปริมาณน้ำเสียสูงที่สุดมาจากในการเพาะปลูก โดยข้าวเป็นกิจกรรมหลักที่ปล่อยน้ำเสีย เนื่องจากประเทศไทยมีการปลูกข้าวเป็นปริมาณมาก เป็นพืชเศรษฐกิจในการส่งออก และบริโภคเป็นอาหารหลักของประเทศไทย จึงทำให้เกิดการปล่อยมลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำมากที่สุด โดยมาจากการใช้ ปุ๋ยและสารเคมีจำนวนมาก อีกทั้งในส่วนของภาคปศุสัตว์กิจกรรมการเลี้ยงโคและกระบือก็มีปริมาณการปล่อยน้ำเสียที่มากเช่นกัน ซึ่งมาจากการกินและการใช้น้ำของสัตว์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

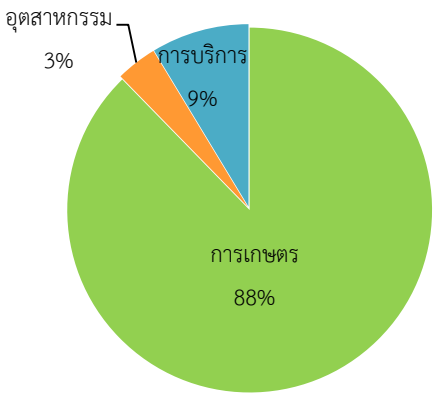
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4. 15 สรุปปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

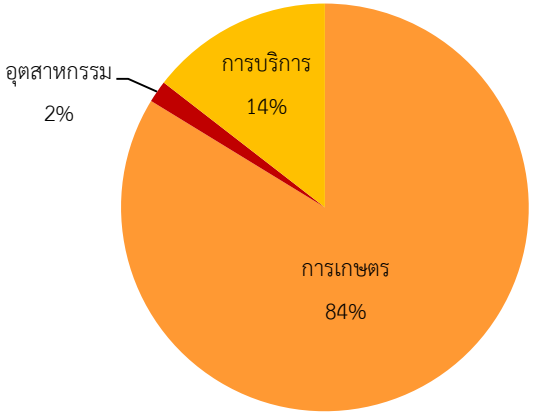
ภาคส่วนการผลิต	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
ภาคการเกษตร	**136,586,941,893**	**65,513,335,969**
- เพาะปลูก	135,104,408,923	60,379,504,000
- ปศุสัตว์และการประมง	1,482,532,970	5,133,831,969
ภาคอุตสาหกรรม	**5,658,863,902**	**1,295,009,671**

ตารางที่ 4. 15 สรุปปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย(ต่อ)

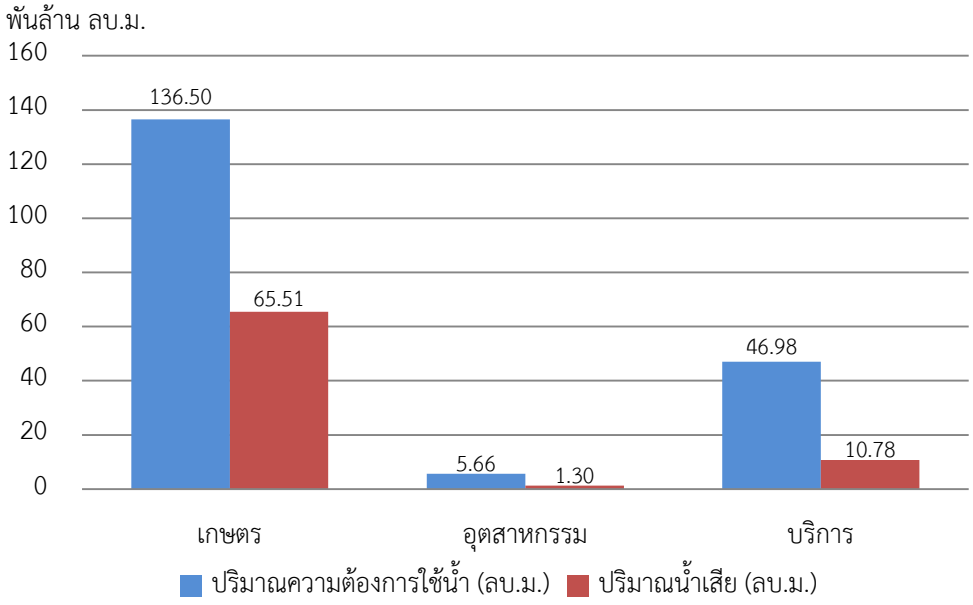
ภาคส่วนการผลิต	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)
ภาคบริการ	**7,132,702,835**	**5,621,859,891**
- ครัวเรือน	4,726,433,950	3,781,147,160
- การศึกษา	85,659,552	68,527,642
- การท่องเที่ยว	313,572,886	250,858,309
- การบริการสาธารณสุข	1,901,658,475	1,521,326,780
- อื่นๆ	105,377,971	0
รวม	**149,378,508,630**	**72,430,205,532**



รูปที่ 4. 11 สัดส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคการผลิต



รูปที่ 4. 12 สัดส่วนของปริมาณน้ำเสียของภาคการผลิต



รูปที่ 4. 13 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

4.2 ความสัมพันธ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตและน้ำ

เมื่อทราบปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของแต่ละกิจกรรมการผลิตแล้ว จะนำปริมาณน้ำมาเชื่อมโยงกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติ คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย กับตัวเงิน (GDP) ซึ่งจะได้เป็นมูลค่าของน้ำในระบบเศรษฐกิจขึ้น โดยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์นั้น ทำให้เราสามารถประเมินสถานการณ์ของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้จากสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ นอกจากนั้นยังสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้มูลค่าของน้ำในแต่ละภาคการผลิตได้อีกด้วย เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของการจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤตการณ์ และบริหารจัดการน้ำเพื่อตอบสนองต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจให้คุ้มค่ามากที่สุด

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) จะแบ่งออกเป็น 2 มุมมอง คือ หาค่าปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม โดยจะมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อบาท (cu.m./baht) และผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ โดยจะมีหน่วยเป็นบาทต่อลูกบาศก์เมตร (baht /cu.m) โดยมีผลการคำนวณดังนี้

จากผลการคำนวณปริมาณน้ำเสียของภาคบริการ ซึ่งได้แก่ ภาคครัวเรือน ภาคการศึกษา ภาคการท่องเที่ยว และภาคการบริการสาธารณสุข พบว่ามีปริมาณน้ำเสียทั้งหมดคือ 10,777,716,909 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยพบว่าภาคครัวเรือนมีการปล่อยปริมาณน้ำเสียมากที่สุด เนื่องจากประชากรในประเทศไทยมีจำนวนมาก รวมถึงปริมาณการปล่อยน้ำเสียต่อคนของจังหวัดที่มีประชากรสูงจะมีปริมาณมากกว่าการปล่อยน้ำเสียของภาคส่วนอื่น จึงทำให้ภาคครัวเรือนมีปริมาณน้ำเสียมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.1 มูลค่าของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

ในการพิจารณาปริมาณของน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม ซึ่งมองในมุมมองของปริมาณน้ำที่ได้รับผลกระทบจากเศรษฐกิจ กล่าวคือเป็นค่าที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าถ้าหากเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงหรือได้รับผลกระทบ ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของกิจกรรมนั้นๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเท่าไร โดยเราสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนปริมาณน้ำในประเทศได้

โดยเมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำร่วมกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย ตารางที่ 4.16 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่จะมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ที่เปลี่ยนแปลงไป 1 บาท โดยมีสมการการคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อGDP} = \frac{\text{ปริมาณความต้องการใช้น้ำ}}{\text{VALUE ADDED}} \quad (4.1)$$

$$\text{ปริมาณน้ำเสียต่อGDP} = \frac{\text{ปริมาณน้ำเสีย}}{\text{VALUE ADDED}} \quad (4.2)$$

ตารางที่ 4. 16 โมเดลไฮบริดของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

	AGRI	MANF	SERV	SUM IT	FD	SUM TO
AGRI (ลบ.)	167,540	1,195,668	167,635	1,530,842	256,517	1,787,359
MANF (ลบ.)	445,126	8,581,620	2,888,249	11,914,994	2,400,013	14,315,008
SERV (ลบ.)	62,617	950,717	1,970,597	2,983,930	8,428,396	11,412,327
SUM IT (ลบ.)	675,282	10,728,004	5,026,480			
VALUE ADDED (ลบ.)	1,112,077	3,587,004	6,385,846			
Total Input (ลบ.)	1,787,359	14,315,008	11,412,327			
Water Demand (ล้าน ลบ.ม.)	136,587	5,659	7,133			
Waste Water (ล้าน ลบ.ม.)	65,513	1,295	5,622			
Value WD (ลบ.ม./ล้านบาท)	122,800	1,600	1,100			
Value WW (ลบ.ม./ล้านบาท)	58,900	400	900			

*หมายเหตุ: ผลจากตารางนี้ห้ามใช้เปรียบเทียบข้ามหน่วยการผลิต แต่ใช้เป็นตัววัดเปรียบเทียบภายในหน่วยการผลิตของตัวเองกับแกนเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
SITY

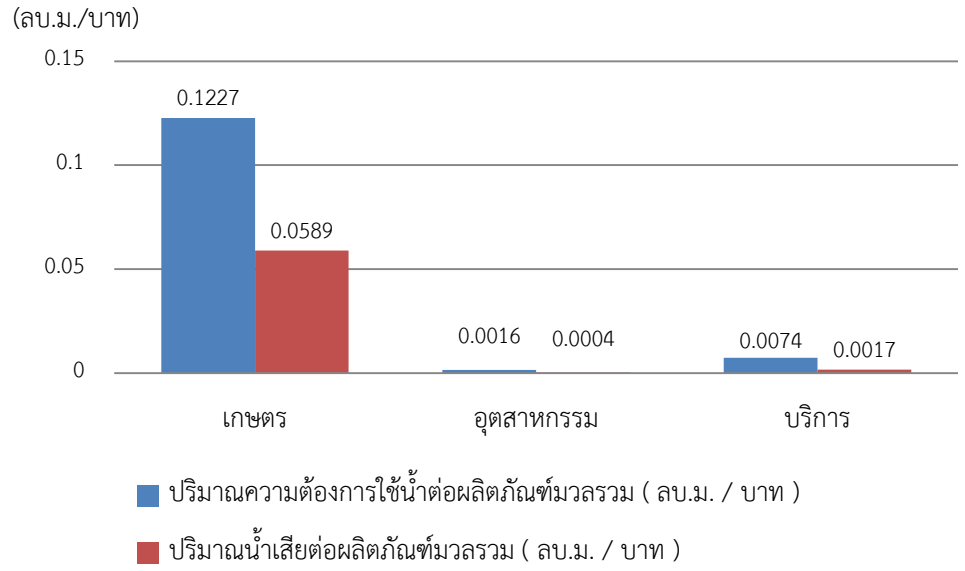
จากผลการศึกษาครั้งนี้เน้นเฉพาะภาคเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังมีประเด็นของด้านสังคม ซึ่งในงานวิจัยนี้มิได้ศึกษา และผลการศึกษาไม่ได้ชี้ว่ามีการเทียบข้ามหน่วยการผลิต แต่เป็นตัวชี้วัดที่จะบอกว่าตัวของหน่วยการผลิตนั้นๆ หากมีการใส่ภาคนโยบายเข้าไปในตัวของหน่วยการผลิตนั้นจะปรับเปลี่ยนไปในรูปแบบไหน

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 4.16 ในภาคส่วนการเกษตรของมูลค่าความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจะพบว่าการทำสวนมะพร้าวมีปริมาณมากที่สุด (ภาคผนวก ฉ) กล่าวคือเงินของผลิตภัณฑ์มวลในกิจกรรมทำสวนมะพร้าวที่เกิดขึ้น 1 บาทจะมีการใช้น้ำ 1.05 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่มูลค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมกิจกรรมการทำนามีมากที่สุด (ภาคผนวก ฉ) คือเงินของผลิตภัณฑ์มวลในกิจกรรมการทำนาที่เกิดขึ้น 1 บาท มีการปล่อยน้ำเสีย 0.24 ลูกบาศก์เมตร

ภาคส่วนอุตสาหกรรมมูลค่าของความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมกิจกรรมการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรมมีปริมาณมากที่สุด (ภาคผนวก ฉ) คือ เงินของผลิตภัณฑ์มวลรวมของกิจกรรมที่เกิดขึ้น 1 บาทจะมีการใช้น้ำ 0.38 ลูกบาศก์เมตร แต่ทว่ามูลค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมกิจกรรมการฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จ มีปริมาณมากสุด (ภาคผนวก ฉ) โดยเงินของผลิตภัณฑ์มวลรวมของกิจกรรมที่เกิดขึ้น 1 บาทมีการปล่อยน้ำเสีย 0.15 ลูกบาศก์เมตร

ในขณะที่ภาคส่วนบริการมูลค่าของความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมและปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมกิจกรรมที่มีปริมาณสูงสุดคือการประปา (ภาคผนวก ฉ) คือ เงินของผลิตภัณฑ์มวลรวมของกิจกรรมที่เกิดขึ้น 1 บาทจะมีการใช้น้ำ 0.13 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เกิดขึ้น 1 บาทมีการปล่อยน้ำเสีย 0.103 ลูกบาศก์เมตร

โดยเมื่อมองภาพใหญ่ของโมเดลไฮบริดของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ จะพบว่าภาคเกษตรมีปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดเมื่อเทียบจากเงินของผลิตภัณฑ์มวลรวม 1 บาท คือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร เนื่องมาจากในการเพาะปลูกมีความต้องการน้ำที่สูงมาก ในขณะที่ปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร มีการปล่อยปริมาณน้ำเสียมากเช่นกันเมื่อเทียบกับเงิน 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวลรวม คือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับปริมาณความความต้องการใช้น้ำ โดยเกษตรเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการผลิตที่สูงใช้น้ำจึงสูงตามและทำให้การใช้สารเคมีในการเกษตรมากตาม ซึ่งจะกระจายลงสู่แหล่งน้ำและเกิดเป็นน้ำเสียขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการส่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำยังต้องคำนึงในส่วนของด้านสังคมด้วย เช่น เกษตรมีปริมาณน้ำที่ใช้และปล่อยเยอะกว่าภาคส่วนอื่นๆ เมื่อเทียบจากเงิน 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวลรวม แต่ทว่าประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพเกษตรกร อาจจะต้องกำหนดมาตรการการใช้น้ำและควบคุมการปล่อยน้ำเสีย เพื่อที่จะมีน้ำใช้ในการเพาะปลูกได้ตลอดฤดูกาลและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4. 14 กราฟเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

4.2.1 มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำในหน่วยการผลิตต่างๆ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 อย่าง ได้แก่ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ และมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย โดยจะมีหน่วยเป็นบาทต่อลูกบาศก์เมตร กล่าวคือ ในส่วนของปริมาณความต้องการใช้น้ำจะเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการใช้น้ำ คือ เมื่อมีการจ่ายน้ำเข้าไปในหน่วยการผลิตนั้นๆ จะเกิดมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) เท่าไหร่ ซึ่งจากผลการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม พบว่าถ้าค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมยิ่งมีค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำที่น้อยจะยิ่งมีผลดี เพราะทำให้เกิดมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูง และในส่วนของปริมาณน้ำเสียจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ คือ จะเกิดน้ำเสียที่ 1 ลูกบาศก์เมตรเมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบโตเพิ่มขึ้นเท่าไหร่ โดยพบว่าในส่วนของค่าปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมยิ่งมีค่าปริมาณน้ำเสียที่น้อยจะยิ่งดีเช่นเดียวกัน โดยจากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปประกอบการจัดทำนโยบายเพื่อให้ได้ประโยชน์ทั้งด้านการใช้น้ำและด้านเศรษฐกิจในอนาคตได้ มีสมการการคำนวณดังนี้

$$\text{มูลค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำ} = \frac{\text{VALUE ADDED}}{\text{ปริมาณความต้องการใช้น้ำ}} \qquad (4.3)$$

$$\text{มูลค่าของปริมาณน้ำเสีย} = \frac{\text{VALUE ADDED}}{\text{ปริมาณน้ำเสีย}} \quad (4.4)$$

ตารางที่ 4. 17 โมเดลไฮบริดของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ

	AGRI	MANF	SERV	SUM IT	FD	SUM TO
AGRI (ลบ.)	167,540	1,195,668	167,635	1,530,842	256,517	1,787,359
MANF (ลบ.)	445,126	8,581,620	2,888,249	11,914,994	2,400,013	14,315,008
SERV (ลบ.)	62,617	950,717	1,970,597	2,983,930	8,428,396	11,412,327
SUM IT (ลบ.)	675,282	10,728,004	5,026,480			
VALUE ADDED (ลบ.)	1,112,077	3,587,004	6,385,846			
Total Input (ลบ.)	1,787,359	14,315,008	11,412,327			
Water Demand (ล้าน ลบ.ม.)	136,504	5,659	46,981			
Waste Water (ล้าน ลบ.ม.)	65,513	1,295	10,778			
Value WD (บาท/ลบ.ม.)	8.14	633.87	895.29			
Value WW (บาท/ลบ.ม.)	16.97	2,769.87	1,135.89			

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.17 อ้างอิงตามภาคผนวก ช พบว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจากปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคการเกษตรพบว่ากิจกรรมการปลูกพืชไร่มีมูลค่าน้ำมากที่สุด (ภาคผนวก ช) กล่าวคือ เมื่อมีการจ่ายน้ำให้กิจกรรมการปลูกพืชไร่ 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 146,545 บาท ในขณะที่กิจกรรมการเลี้ยงสุกรมีมูลค่าน้ำเสียมากที่สุด (ภาคผนวก ช) กล่าวคือเมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบเพิ่มขึ้น 394 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร

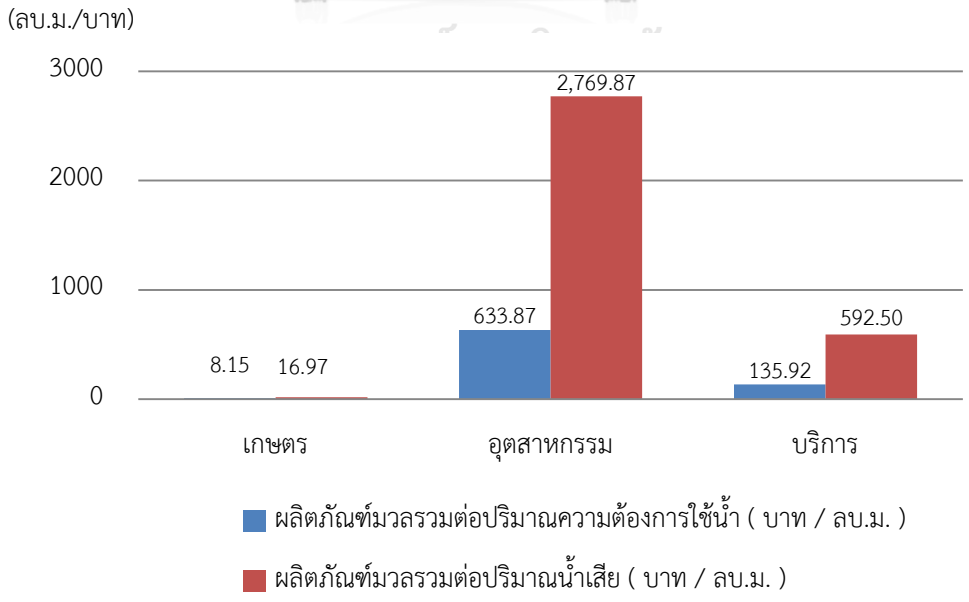
ส่วนของภาคอุตสาหกรรมพบว่ากิจกรรมการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือนมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุด (ภาคผนวก ช) คือ เมื่อจ่ายน้ำให้กิจกรรมนั้น 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 1,813,835 บาท ในขณะที่ส่วนของน้ำเสียกิจกรรมการผลิตยางสังเคราะห์และปิโตรเคมีมีมูลค่าน้ำเสียมากที่สุด (ภาคผนวก ช) คือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบโตเพิ่มขึ้น 471,068 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในส่วนของภาคบริการมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำพบว่าการผลิตก๊าซธรรมชาติเกิดมูลค่ามากที่สุด (ภาคผนวก ช) โดยเมื่อจ่ายน้ำให้กิจกรรมนั้น 1 ลูกบาศก์เมตร จะสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 185,495 บาท แต่ทว่าในส่วนน้ำเสียกิจกรรมบริการการศึกษามีมูลค่าน้ำเสียมากที่สุด (ภาคผนวก ช) โดยเมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบเพิ่มขึ้น 5,331 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร

โดยเมื่อมองเป็นภาพรวมหลัก 3 ภาคกิจกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็นภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ จากตางรางที่ 2.17 พบว่าในส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำพบว่าภาคบริการสามารถใช้น้ำให้เกิดมูลค่าเพิ่มมากที่สุดคือเมื่อจ่ายน้ำเข้าไป 1 ลูกบาศก์เมตร จะสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 895 บาท รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรม และภาคการเกษตร คือ 634 และ 8 บาท ตามลำดับ และจากผลการศึกษามูลค่าของปริมาณน้ำเสียพบว่าภาคอุตสาหกรรมมีปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมสูงที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบเพิ่มขึ้น 2,770 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือภาคบริการ คือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบเพิ่มขึ้น 1,136 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร และภาคการเกษตรต่ำที่สุดคือผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) มีการเติบเพิ่มขึ้น 17 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจากการคำนวณสังเกตได้ว่าบางกิจกรรมมีมูลค่าน้ำที่สูงมาก เนื่องมาจากกิจกรรมนั้นๆ มีปริมาณความต้องการน้ำหรือปริมาณน้ำเสียที่น้อย เมื่อเทียบกับมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมที่กิจกรรมนั้นสร้างมีค่ามาก จึงทำให้มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำมีค่าที่สูง



รูปที่ 4.15 กราฟเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

4.3 การประเมินสถานการณ์น้ำด้วยแบบจำลองโมเดลไฮบริด

จากการเติบโตของเศรษฐกิจส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียแตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานการณ์ของเศรษฐกิจของประเทศไทย ฉะนั้นเพื่อการรองรับสถานการณ์น้ำในอนาคต เราจึงใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริดของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจกับปริมาณน้ำต่างๆ โดยแบ่งกรณีการเติบโตของเศรษฐกิจออกเป็น 3 กรณี คือ กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์ และกรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากนั้นยังนำนโยบายของรัฐบาล (พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา) มาผนวกกับแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด ได้แก่ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ที่ 3.5% ทำให้ประเทศไทยจะต้องอยู่ในฐานะประเทศรายได้ปานกลางไปอีกกว่า 30 ปี (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2560) ซึ่งกุญแจในการก้าวพ้นกับดักให้เร็วที่สุด คือ การลงทุนและการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยจากแผนพัฒนาของรัฐบาลได้ระบุว่าถ้าประเทศไทยมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ที่ 5% เป็นเวลา 5 ปีติดต่อกัน จะทำให้สามารถก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางได้ แต่เมื่อมีการพัฒนาการลงทุนที่เพิ่มขึ้น ทรัพยากรต่างๆ ก็ต้องมีการใช้เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน โดยจากงานวิจัยได้ศึกษาเพื่อดูว่าถ้าประเทศไทยมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับ 1 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีความต้องการใช้น้ำ และเกิดปริมาณน้ำเสียอยู่ที่เท่าไหร่ และเพียงพอต่อทรัพยากรน้ำในประเทศไทยหรือไม่จากการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์

จากกรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์ จากสมมติฐานคือเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเติบโตสูงสุด เนื่องมาจากนโยบายของรัฐบาลในปัจจุบัน (พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา) ต้องการที่จะผลักดันประเทศให้ก้าวข้ามจากกับดักรายได้ปานกลางไปสู่รายได้ระดับสูง ซึ่งประเทศจำเป็นต้องมีอัตราการเติบโตของ GDP ขั้นต่ำปีละ 5% เป็นเวลา 5 ปี โดยจากแบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริดคำนวณการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เปลี่ยนแปลงตามสภาพการเติบโตของเศรษฐกิจ กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 5 ปี ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4. 18 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์

ประเภท	ปริมาณน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร/5ปี)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี)
ปริมาณความต้องการใช้น้ำ	38,133	7,626
ปริมาณน้ำเสีย	13,725	2,745

4.3.2 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์

ในกรณีที่เศรษฐกิจมีการเติบโต 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นสมมติฐานของประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจแบบปกติเป็นระยะเวลา 5 ปีติดต่อกัน ตามระยะของแผนที่รัฐบาลกำหนดไว้ ซึ่งค่าการเติบโตทางเศรษฐกิจนี้ได้มาจากค่าเฉลี่ยของการเติบโตของ GDP ของประเทศไทย(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียเปลี่ยนแปลงตามสภาพการเติบโตของเศรษฐกิจ โดยจากการ การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ด้วยโมเดลไฮบริดของกรณีที่เศรษฐกิจมีการเติบโต 3 เปอร์เซ็นต์ ตารางที่ 4.19 มีดังนี้

ตารางที่ 4. 19 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์

ประเภท	ปริมาณน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร/5ปี)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี)
ปริมาณความต้องการใช้น้ำ	28,284	5,656
ปริมาณน้ำเสีย	9,182	1,836

4.3.3 กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของกรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นการสมมติฐานการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเติบโตต่ำที่สุดหรือไม่มีการเติบโตเลย โดยมักเกิดในช่วงวิกฤตทางการเมือง หรือช่วงภัยพิบัติอย่างรุนแรงของประเทศ ยกตัวอย่างเช่น ในช่วงรัฐประหารปี พ.ศ. 2557มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจเพียง 0.8% (คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) หรือช่วงอุทกภัยรุนแรงปี พ.ศ. 2554 มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจเพียง 0.1 %

(คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) เป็นต้น จากเหตุการณ์ดังกล่าวจึงส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพการเติบโตของเศรษฐกิจไปด้วย แสดงการคำนวณแบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไฮบริด กรณีเศรษฐกิจมีการเติบโต 1 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4. 20 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ในอัตราเติบโตเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์

ประเภท	ปริมาณน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร/5ปี)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี)
ปริมาณความต้องการใช้น้ำ	19,171	3,834
ปริมาณน้ำเสีย	4,987	997

จากผลการศึกษาการประเมินสถานการณ์น้ำของประเทศไทยในกรณีต่างๆ พบว่าถ้าหากว่าเศรษฐกิจมีการเติบโตเพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจ และตามแผนนโยบายของรัฐบาลเป็นระยะเวลา 5 ปี จึงจำเป็นต้องประเมินความสามารถในการจ่ายน้ำและการบำบัดน้ำเสียว่าสามารถรองรับได้หรือไม่ โดยจากตารางที่ 4.21 จะสรุปปริมาณความต้องการน้ำตามสถานการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจต่างๆ เมื่อเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4. 21 ปริมาณความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เปอร์เซ็นต์การเติบโตทางเศรษฐกิจ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำเดิม (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ปริมาณความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ผลรวมปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำเดิม (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ความสามารถในการจ่ายน้ำ* (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ปริมาณที่ไม่เพียงพอ (ล้าน ลบ.ม./5ปี)
1 %	746,890	19,171	766,061	510,700	255,361
3 %		28,284	775,174		264,474
5 %		38,133	785,023		274,323

ที่มา: *กรมชลประทาน, 2558

จากตารางที่ 4.21 เมื่อนำปริมาณความต้องการใช้น้ำเดิมรวมกับปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นของการเติบโตทางเศรษฐกิจแต่ละเปอร์เซ็นต์ จะได้ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด และเมื่อนำมาลบกับความสามารถในการจ่ายน้ำ จะสังเกตว่าไม่ว่าประเทศไทยจะมีการเติบโต 1 เปอร์เซ็นต์, 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ จึงจำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขไม่ว่าจะด้วยวิธีการเพิ่งศักยภาพในการจ่ายน้ำ หรือลดปริมาณความต้องการใช้น้ำก็ตาม

ในปัจจุบันในแต่ละปีประเทศไทยมีปริมาณน้ำท่า 285,227 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียง 79,890 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 28 ของปริมาณน้ำท่าธรรมชาติ (กรมชลประทาน, 2558) ฉะนั้นยังมีปริมาณน้ำที่เรายังสามารถดึงมาใช้เพิ่มเติมได้อีก 205,337 ล้านลูกบาศก์เมตร

อย่างไรก็ตามการจัดสรรปริมาณความต้องการใช้น้ำไม่ได้มีเพียงหาแหล่งทรัพยากรน้ำเพิ่มแต่ยังสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคการเกษตรมีปริมาณมากกว่าภาคอื่นๆ โดยเฉพาะการทำนาเป็นกิจกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด โดยถ้าลดปริมาณใช้น้ำในภาคการเกษตรได้จะทำให้สามารถลดปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งหมดได้ ยกตัวอย่างเช่น การทำนาเปียกสลับแห้ง เป็นการปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้รากและลำต้นข้าวแข็งแรง ซึ่งจากวิธีดังกล่าวจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในการทำนาข้าวได้ถึง 28% ของปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำนา (กรมชลประทาน, 2558) เป็นต้น

ตารางที่ 4. 22 ปริมาณน้ำเสียเมื่อเทียบกับความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของประเทศไทย ระยะเวลา 5 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

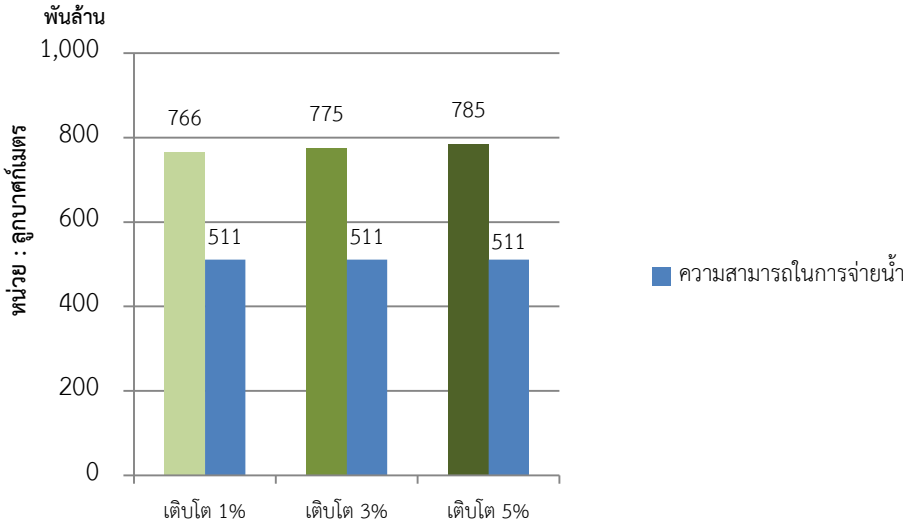
เปอร์เซ็นต์การเติบโตทางเศรษฐกิจ	ปริมาณน้ำเสียเดิม (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ผลรวมปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำเดิม (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ความสามารถในการรองรับน้ำเสีย (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	ปริมาณน้ำเสียที่ไม่เพียงพอต่อการรองรับ (ล้าน ลบ.ม./5ปี)
1 %	362,151	4,987	367,138	4,709	362,429
3 %		9,182	371,333		366,624
5 %		13,725	375,876		371,167

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

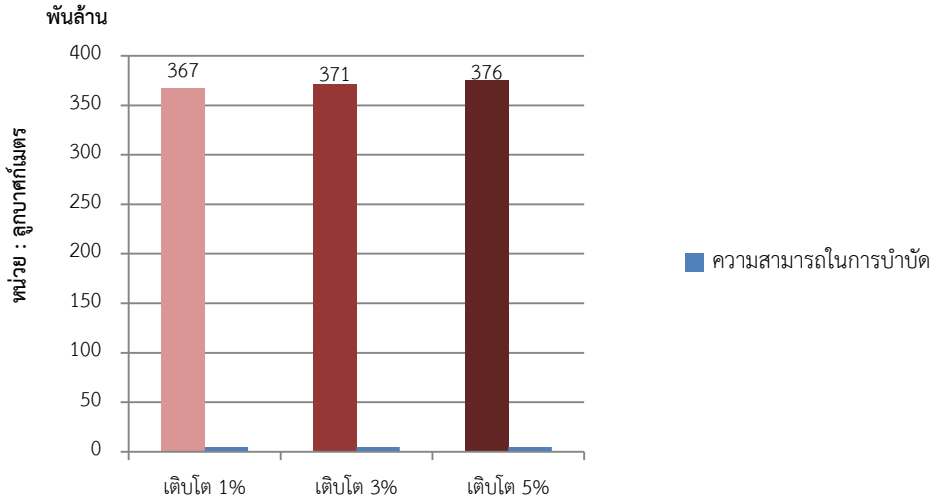
จากตารางที่ 4.22 สังเกตว่าไม่ว่าประเทศไทยจะมีการเติบโต 1 เปอร์เซ็นต์, 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพในการบำบัดน้ำของประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขไม่ว่าจะด้วยวิธีการเพิ่งศักยภาพในการบำบัดน้ำ หรือลดปริมาณน้ำเสีย

น้ำเสียส่วนใหญ่ในประเทศไทยมาจากภาคการเกษตรและภาคบริการ ส่วนภาคอุตสาหกรรมได้มีการควบคุมเรื่องการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ฉะนั้นปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมจึงมีปริมาณน้อย แต่สำหรับภาคการเกษตรส่วนมากไม่ได้มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยกลับสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้ปริมาณน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาเป็นปริมาณมาก ในส่วนของภาคบริการมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือน แต่สามารถบำบัดน้ำเสียได้เพียงร้อยละ 56 ของน้ำเสียที่เกิดขึ้น ส่วนที่เหลือจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดปัญหาน้ำเสีย ดังนั้นถ้าต้องการให้การพัฒนาประเทศเป็นไปได้อย่างอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการเพิ่มศักยภาพในการบำบัดน้ำให้มากยิ่งขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่ลดการปล่อยน้ำเสีย การใช้มาตรการทางกฎหมายข้อบังคับที่คุมเข้มขึ้น จัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยมลพิษทางน้ำ เป็นต้น

โดยจากจากตารางที่ 4.21 และตารางที่ 4.22 จะแสดงให้เห็นชัดยิ่งขึ้นเมื่อนำมาเทียบเป็นกราฟจะพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำสามารถรองรับได้ทุกสถานการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่ในขณะที่ปริมาณน้ำเสียมีปริมาณที่เยอะมากเมื่อเทียบกับความสามารถในการบำบัด



รูปที่ 4. 15 ปริมาณความต้องการน้ำเมื่อเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย



รูปที่ 4. 16 ปริมาณน้ำเสียเมื่อเทียบกับความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของประเทศไทย

4.4 ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม GDP กรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์

ดัชนีที่ใช้ในการชี้วัดการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ทางสากลใช้ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) เป็นดัชนีชี้วัด ดังนั้นเราจึงให้ความสำคัญกับดัชนี GDP ซึ่งการคำนวณหาค่า GDP สามารถทำได้หลายวิธี ส่วนมากสำหรับการคำนวณค่า GDP ระดับมหภาค จะใช้วิธีการคำนวณดังสมการที่ 4.5

$$GDP = C + I + G + (X - M) \qquad (4.5)$$

โดย

C คือ มูลค่าการบริโภคของภาคเอกชนและภาครัฐ (Consumption)

I คือ มูลค่าการลงทุนจากภาคเอกชนต่างๆ (Investment)

G คือ มูลค่าการใช้จ่ายของรัฐบาลหรือการลงทุนจากภาครัฐ (Government Spending)

X คือ มูลค่าการส่งออก (Export)

M คือ มูลค่าการนำเข้า (Import)

การทำให้ประเทศพัฒนาจำเป็นต้องทำให้ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของประเทศนั้นๆ ซึ่งสำหรับประเทศไทยที่ต้องการพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว จำเป็นต้องทำให้ค่า GDP ของประเทศไทยมีค่ามากกว่า 5% เป็นเวลา 5 ปี ตามแผนนโยบายของรัฐบาล

การจะเพิ่มค่า GDP จำเป็นต้องทำให้ตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อค่า GDP เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการบริโภค การลงทุน การใช้จ่ายของภาครัฐ การส่งออก และการนำเข้า ซึ่งก็จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ดังนั้นเราจึงทำการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ของการเพิ่มขึ้นของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อ GDP ตามแผนและนโยบายของรัฐบาลที่มีเป้าหมายให้ประเทศไทยหลุดพ้นกับดักรายได้ปานกลาง ซึ่งกำหนดไว้ว่าประเทศจะต้องมีค่า GDP มากกว่า 5% เป็นเวลา 5 ปี โดยใช้สมการของ Leontief สมการที่ 3.3 ซึ่งเป็นสมการหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

ผลลัพธ์จากการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย ด้วยสมการ Leonthife ของการเติบโตในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์มวลรวม(GDP) ในกรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4. 23 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการบริโภค การลงทุนและการส่งออก

	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม/5ปี)	ปริมาณน้ำเสีย (ล้าน ลบ.ม./5ปี)
การบริโภคเพิ่มขึ้น 5%	4,686	2,801
การลงทุนเพิ่มขึ้น 5%	825	75
การส่งออกเพิ่มขึ้น 5%	5,803	1,748

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสมการที่ 4.5 พบว่า GDP ระดับมหภาคประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ซึ่งดัชนีทุกตัวล้วนแต่มีความหมายต่อ GDP ของประเทศทั้งสิ้น แต่การเติบโตของดัชนีแต่ละตัวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ฉะนั้นเราจึงสามารถเลือกสนับสนุนดัชนีตัวที่มีการเติบโตได้โดยกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดได้ โดยจะวัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของทั้งประเทศเป็นตัวชี้วัด ซึ่งมีค่าที่น้อยจะยิ่งส่งผลดี โดยจากผลการศึกษาพบว่าด้านการลงทุนเป็นหน่วยที่มีค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อ GDP และปริมาณน้ำเสียต่อ GDP น้อยที่สุด กล่าวคือ เมื่อค่า GDP ของประเทศเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 0.0064 ลูกบาศก์เมตร และจะมีการปล่อยน้ำเสียออกมา 0.0006 ลูกบาศก์เมตร จากผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าด้านการลงทุนสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากส่วนมากเงินทุนที่ลงทุนจะเข้าไปในส่วนของอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งภาคอุตสาหกรรมมีการใช้น้ำ

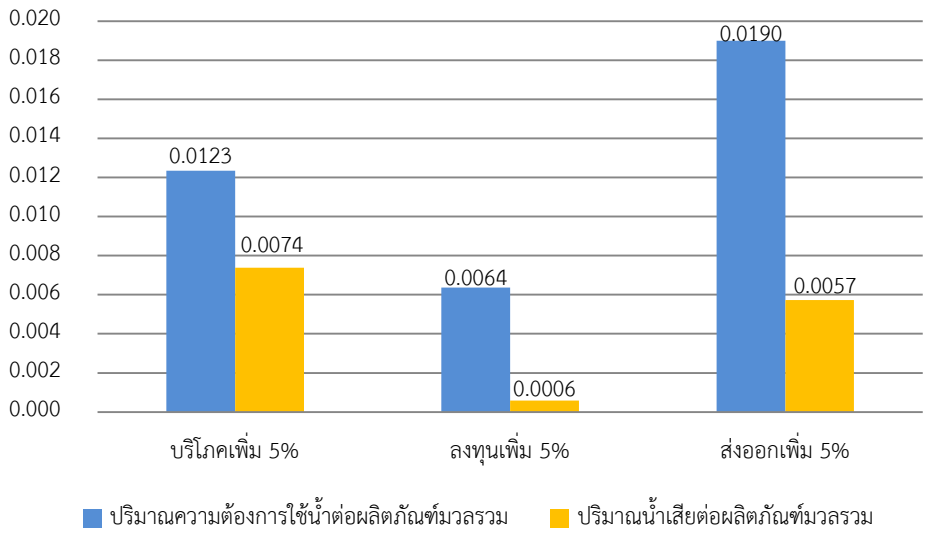
ที่น้อยและปล่อยน้ำเสียน้อยกว่าภาคอื่นๆ อยู่แล้ว จึงทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำเสียต่อ GDP น้อยตามไปด้วย ดังตารางที่ 4.23 ตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4. 24 การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อ GDP ระดับมหภาค

	ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น (ล้าน ลบ.ม./5ปี)	GDP ที่เพิ่มขึ้น (ล้านบาท/5ปี)	ปริมาณน้ำต่อ GDP (ลบ.ม. / บาท)
บริโภคเพิ่ม 5%	4,687	379,633	0.0123
ลงทุนเพิ่ม 5%	826	129,658	0.0064
ส่งออกเพิ่ม 5%	5,804	305,558	0.0190

ตารางที่ 4. 25 การคำนวณปริมาณน้ำเสียต่อ GDP ระดับมหภาค

	ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น (ล้าน ลบ.ม.)	GDP ที่เพิ่มขึ้น (ล้านบาท)	ปริมาณน้ำต่อ GDP (ลบ.ม. / บาท)
บริโภคเพิ่ม 5%	2,801	379,633	0.0074
ลงทุนเพิ่ม 5%	75	129,658	0.0006
ส่งออกเพิ่ม 5%	1,748	305,559	0.0057



รูปที่ 4. 17 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อ GDP และปริมาณน้ำเสียต่อ GDP

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐศาสตร์และทรัพยากรน้ำ โดยใช้เครื่องมือตารางปัจจัยการผลิตไฮบริดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และผนวกเข้ากับแผนนโยบายของรัฐบาลที่ผลักดันประเทศให้ก้าวหน้าและขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปผลการศึกษา ข้อจำกัดของงานวิจัย และข้อเสนอแนะรวมถึงแนวคิดงานวิจัยที่สามารถทำการศึกษาต่อในอนาคตได้ ดังต่อไปนี้

5.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย

การหาปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย แบ่งการคำนวณเป็น 3 ภาคส่วน ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ มีรายละเอียดดังนี้

- ภาคเกษตรกรรม

เกษตรกรรมเป็นกิจกรรมที่สำคัญในประเทศไทย เนื่องจากอาชีพเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรไทยประกอบอาชีพเกษตรกร ดังนั้นกิจกรรมการเกษตรจึงมีปริมาณมากทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียสูงเช่นกัน โดยภาคส่วนนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การเพาะปลูก การปศุสัตว์และการประมง พบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรมี 136,586 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งกิจกรรมการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นกิจกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำเป็นปริมาณมาก ขณะที่ปริมาณน้ำเสียมี 65,513 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และกิจกรรมการทำนาเป็นกิจกรรมที่ปล่อยน้ำเสียมากที่สุด โดยสาเหตุมาจากปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชที่ตกค้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ภาคอุตสาหกรรม

การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมมาจากข้อมูลการใช้แรงม้าของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละโรงงานกับค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำต่อหนึ่งหน่วยแรงม้าต่อวันแต่ละประเภทโรงงาน โดยภาคอุตสาหกรรมจำนวนโรงงานที่มากที่สุดคือโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเมล็ดพืชหรือหัวพืช และปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยมี 5,658 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และกิจกรรมที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำมากที่สุดคือการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรม เนื่องจากกิจกรรมนี้มีการใช้น้ำเพื่อการหล่อเย็น การชะล้างอุปกรณ์ หรือเป็นตัวทำละลายสารเคมีในการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้า ในส่วนของปริมาณน้ำเสียจะศึกษาจากสมดุลมวลสารของแต่ละกิจกรรมการผลิต ซึ่งพบว่าประเทศไทยมีปริมาณน้ำเสียโดยประมาณ คือ 1,295 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี กิจกรรมที่เกิดปริมาณน้ำเสียมากที่สุดคือ

กิจกรรมสาขาการฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จของผ้า เพราะว่าการย้อมผ้ามีการชะล้างสารเคมีออกมาจากการย้อมผ้า

- ภาคบริการ

ในการคำนวณของภาคบริการประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก โดยพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคบริการมีทั้งสิ้น 7,132 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ประกอบด้วยภาคครัวเรือน 4,726 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ภาคการศึกษา 85 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ภาคการท่องเที่ยว 313 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ภาคบริการสาธารณสุข 1,901 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และอื่นอีก 105 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่ปริมาณน้ำเสียมี 10,777 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งได้แก่ภาคครัวเรือน 3,781 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ภาคศึกษา 68 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ภาคการท่องเที่ยว 5,406 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และภาคการบริการสาธารณสุข 1,521 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

5.2 ความสัมพันธ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต และน้ำ

ในหัวข้อนี้เป็นการนำปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียมาเชื่อมโยงกับตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและตัวเงิน โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 มุมมอง ดังนี้

1) มูลค่าของปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

ในการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม มีรายละเอียดดังนี้

- ภาคเกษตรกรรม

จากผลการศึกษาพบว่าในภาคเกษตรปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมคือ 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล มีการใช้น้ำ 0.12 ลูกบาศก์เมตร และกิจกรรมที่มีมูลค่าน้ำมากที่สุดคือการทำสวนมะพร้าว ในขณะที่ปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม คือ 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล จะมีการปล่อยน้ำเสีย 0.06 ลูกบาศก์เมตร โดยกิจกรรมการทำนาเป็นกิจกรรมที่มีค่ามากที่สุด

- ภาคอุตสาหกรรม

ผลการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมพบว่า 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล มีการใช้น้ำ 0.0016 ลูกบาศก์เมตร และกิจกรรมการผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรมมีปริมาณมากที่สุด ขณะที่ปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม คือ 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล จะมีการปล่อยน้ำเสีย 0.0004 ลูกบาศก์เมตร โดยกิจกรรมการฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จเป็นกิจกรรมที่ค่ามากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ภาคบริการ

ในการศึกษาภาคบริการกิจกรรมการประปาเป็นกิจกรรมที่มีค่ามากที่สุดทั้งปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม พบว่า 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล มีการใช้น้ำ 0.0011 ลูกบาศก์เมตร และ 1 บาทของผลิตภัณฑ์มวล จะมีการปล่อยน้ำเสีย 0.0009 ลูกบาศก์เมตร

2) มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ

ในการศึกษาแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วนหลัก คือ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ และมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย มีดังนี้

- ภาคเกษตรกรรม

ภาคเกษตรกรรมมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำคือ เมื่อมีการจ่ายน้ำให้กิจกรรมในภาคการเกษตร 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 8 บาท โดยกิจกรรมที่มีมูลค่าน้ำมากที่สุดคือการปลูกพืชไร่ แต่ขณะที่มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสียคือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมมีการเติบโตเพิ่มขึ้น 16.97 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร โดยกิจกรรมการเลี้ยงสุกรเป็นกิจกรรมที่มีค่ามากที่สุด

- ภาคอุตสาหกรรม

จากการศึกษาพบว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมคือ เมื่อมีการจ่ายน้ำให้กิจกรรมในภาคส่วนนี้ 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 634 บาท กิจกรรมที่มีมูลค่าน้ำมากที่สุดคือการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือน และมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสียคือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมมีการเติบโตเพิ่มขึ้น 2,770 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งกิจกรรมการผลิตยางสังเคราะห์และปิโตรเคมีเป็นกิจกรรมที่มีค่ามากที่สุด

- ภาคบริการ

ในการศึกษาของภาคบริการพบว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำเมื่อมีการจ่ายน้ำให้กิจกรรมในภาคส่วนนี้ 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมได้ 895 บาท กิจกรรมที่มีมูลค่าน้ำมากที่สุดคือการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือน และมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสียคือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมมีการเติบโตเพิ่มขึ้น 1,136 บาทจะมีการปล่อยน้ำเสียเพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งกิจกรรมที่มีค่ามากที่สุดคือกิจกรรมการผลิตยางสังเคราะห์และปิโตรเคมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3 การประเมินสถานการณ์น้ำด้วยแบบจำลองโมเดลไฮบริด

จากการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยทำให้ความต้องการใช้น้ำและน้ำเสียเปลี่ยนแปลงต่างกัน ในงานวิจัยนี้แบ่งจึงการวิเคราะห์ออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

1) กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์

กรณีประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นสมมติฐานให้เศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเติบโตสูงสุด หรือตามเป้าหมายตามที่รัฐบาลอยากให้เป็น โดยจากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 เปอร์เซ็นต์และผนวกกับแผนของรัฐบาล จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7,626 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่ปริมาณน้ำเสียจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2,745 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

2) กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์

ในกรณีประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 3 เปอร์เซ็นต์เป็นสมมติฐานให้การเติบโตทางเศรษฐกิจตามปกติของประเทศไทย ซึ่งเมื่อมีการพัฒนาตามแผนของรัฐบาล จะพบว่ามีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น 5,656 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1,836 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

3) กรณีที่ประเทศไทยมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ 1 เปอร์เซ็นต์

ในการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ 1 เปอร์เซ็นต์ คือ สมมติฐานให้การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการเติบโตต่ำที่สุดหรือไม่มีการเติบโตเลย โดยเมื่อวิเคราะห์รวมกับแผนของรัฐบาลผลการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3,834 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีและปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 997 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยจากผลข้างต้นที่กล่าวมาการเติบโตทางเศรษฐกิจทั้ง 5 เปอร์เซ็นต์ 3 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปเทียบกับความสามารถในการจ่ายน้ำของประเทศไทย คือ 746,890 ล้าน ลบ.ม.ต่อห้าปี และความสามารถในการบำบัดน้ำ คือ 510,700 ล้าน ลบ.ม.ต่อห้าปี จะพบว่าไม่เพียงพอต่อการพัฒนาตามแผนนโยบายที่รัฐบาลต้องการผลักดันประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาไม่ว่าจะเป็นการลดการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ หรือการนำน้ำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า คุมเข้มกฎหมายหรือเพิ่มภาษีในการบำบัดน้ำ เป็นต้น เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาโดยไม่ส่งกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำและมีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืนในอนาคต

5.4 ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม กรณีฐาน 5 เปอร์เซ็นต์

ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมถือเป็นชี้วัดการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศที่สำคัญอย่างหนึ่ง การทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วตามแผนนโยบายของรัฐบาลต้องการ จำเป็นต้องทำให้ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยมีค่ามากกว่า 5% เป็นเวลา 5 ปี โดยในการศึกษานี้จะทำการจำลองสถานการณ์ต่างๆของการเพิ่มขึ้นของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม เพื่อหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสีย มีผลการศึกษาดังนี้

1) การบริโภคเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของภาคบริโภคเมื่อเพิ่มอัตราการเติบโตเป็น 5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 5 ปี พบว่ามีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 4,686 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี ในขณะที่น้ำเสียมีปริมาณ 2,800 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี และพบว่าเมื่อหาปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 0.0123 ลูกบาศก์เมตร และจะมีการปล่อยน้ำเสียออกมา 0.0074 ลูกบาศก์เมตร

2)การลงทุนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์

การลงทุนพบว่าเมื่อมีอัตราการเติบโต 5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 5 ปี จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 826 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี และมีปริมาณน้ำเสีย 75 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี นอกจากนั้นพบว่าเมื่อค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 0.0064 ลูกบาศก์เมตร และมีการปล่อยน้ำเสียออกมา 0.0006 ลูกบาศก์เมตร

3) การส่งออกเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์การส่งออกเมื่อมีอัตราเติบโตเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 5 ปี พบว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำ 5,804 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี และมีปริมาณน้ำเสีย 1,747 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อห้าปี รวมถึงเมื่อหาปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม เมื่อค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 0.0190 ลูกบาศก์เมตร ขณะที่มีการปล่อยน้ำเสียออกมา 0.0057 ลูกบาศก์เมตร

ซึ่งจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าด้านการลงทุนสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากส่วนมากเงินทุนที่ลงทุนจะเข้าไปในส่วนของอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งภาคอุตสาหกรรมมีการใช้น้ำที่น้อยและปล่อยน้ำเสียน้อยกว่าภาคอื่นๆ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.6 ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

1) การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียไม่สามารถพิจารณาได้อย่างละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากไม่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นระบบที่เพียงพอและสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจ นอกจากนั้นปัจจุบันข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีล่าสุดคือ พ.ศ. 2553 ซึ่งข้อมูลนี้ไม่ได้มีการรวบรวมและเผยแพร่ทุกปี และบางข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ปีของข้อมูลไม่ตรงกับปีฐานในการศึกษา คือ ปี พ.ศ. 2553 ทำให้ต้องใช้ข้อมูลของปีที่ใกล้เคียงมากที่สุดมาวิเคราะห์

2) ข้อจำกัดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต คือ หากโครงสร้างการผลิตหรือเทคโนโลยีที่มีการปรับเปลี่ยนให้มีการใช้ทรัพยากรที่น้อยลง อาจทำให้วิธีการศึกษานี้มีความคลาดเคลื่อนได้ ยกตัวอย่าง ในการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมของการศึกษานี้เป็นการนำค่าการใช้น้ำของแรงม้ามาคำนวณ ซึ่งในอนาคตจำนวนแรงม้าในอุตสาหกรรมจะน้อยลงทำให้การใช้น้ำน้อยลงตาม แต่ผลการผลิตยังคงปกติไม่ได้น้อยลงตาม ซึ่งใช้วิธีนี้อาจทำให้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ทำให้อาจต้องใช้วิธีอื่นในการคำนวณหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมแทน

3) อีกหนึ่งข้อจำกัดของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของภาคบริการอาจมีความซ้ำซ้อนได้ เช่น ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียของครัวเรือนเป็นการนำจำนวนประชากรทั้งหมดของพื้นที่มาพิจารณา แต่ในขณะที่ความเป็นจริงประชากรบางส่วนมิได้อยู่ในครัวเรือนเท่านั้น แต่มีการออกมาทำงานทั้งในสถานศึกษา หรือสถานพยาบาลเป็นต้น จึงอาจทำให้เกิดความทับซ้อนของข้อมูลได้ และนอกจากนั้นฐานของประชากรที่ผู้วิจัยใช้จะมาจากฐานประชากรที่ลงทะเบียนกับกระทรวงมหาดไทย แต่ในความเป็นจริงจะมีประชากรแฝงและประชากรย้ายเข้าและออกที่ไม่ได้ลงทะเบียน รวมถึงประชากรต่างด้าว จึงทำให้เลขจำนวนของประชากรอาจไม่ชัดเจน

4) ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในปัจจุบันเป็นแบบระดับประเทศ ยังไม่มีข้อมูลระดับภูมิภาคหรือจังหวัด ในอนาคตหากหน่วยงานมีการจัดเก็บข้อมูลนี้ จะทำให้การวิเคราะห์เศรษฐกิจปริมาณความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำเสีย มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5) การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นหาความสัมพันธ์ในเชิงของการพัฒนาทางเศรษฐกิจและทรัพยากรน้ำเท่านั้น ยังไม่ได้มีประเด็นเรื่องของสังคมเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งการศึกษาถัดไปควรพิจารณาประเด็นนี้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

6) ในการศึกษานี้จะวิเคราะห์ปริมาณน้ำเสียเพียงปริมาณของน้ำเสียเท่านั้น มิได้ศึกษาถึงคุณภาพของน้ำเสีย ซึ่งในอนาคตอาจนำเรื่องคุณภาพของน้ำเสียมาศึกษาเพิ่มเติมและประยุกต์เข้ากับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางปัจจัยการผลิตไฮบริดต่อได้ แต่อย่างไรก็ตามนิยามน้ำเสียของแต่ละหน่วยการผลิตมีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับหน่วยงานที่รับผิดชอบนั้นๆ

7) การศึกษานี้ใช้แผนและนโยบายพัฒนาประเทศ ได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ รวมถึงแผน Thailand 4.0 นำมาวิเคราะห์ร่วมกับตารางปัจจัยการผลิตไฮบริด ซึ่งในอนาคตอาจมีแผนนโยบายใหม่ออกมาเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในงานวิจัยในอนาคตได้ และควรเปลี่ยนแปลงแผนให้เป็นล่าสุด เช่น แผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (ทุกๆ 5 ปี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

เนาวบุตร, ธ. (2559). การประเมินความต้องการน้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2535). บัญชีประเภทโรงงานอุตสาหกรรม. Retrieved 16 ตุลาคม, 2559, from http://www.diw.go.th/hawk/data/factype.php.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2544). หลักการปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ(เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2545). หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ(เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา พืช ผักและผลไม้บรรจุภาชนะที่ผลึก. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2545). หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา พืช ผักและผลไม้บรรจุภาชนะที่ผนึก (สับปะรดกระป๋อง). กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเอทานอล. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแบ่งบรรจุก๊าซ. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป อัดอบน้ำยาไม้. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมไบโอดีเซล. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมชุบโลหะ. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมทำเครื่องเรือนจากไม้. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการ ตัด พับ ม้วน ปั๊ม และเชื่อมโลหะ. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลทราย. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมพิมพ์ผ้า. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอ. กรุงเทพมหา นคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมยางพารา. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมสี. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการกำกับดูแลอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือกำกับดูแลอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือมาตรฐานการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2556). การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งเฉพาะประเภทอุตสาหกรรมเพื่อปรับปรุงค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง(ภายใต้ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตสีเขียวให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและชุมชน. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2558). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี2557. กรุงเทพมหา-นคร.

กรมการท่องเที่ยว. (2553). สถิติของนักท่องเที่ยว. Retrieved 1 ตุลาคม, 2559, from http://www.tourism.go.th/view/1/สถิตินักท่องเที่ยว/TH-TH.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรมควบคุมมลพิษ. (2537). ค่าดัชนีชี้วัดน้ำเสีย. Retrieved 30 กันยายน, 2559, from http://www.dla.go.th/work/e_book/eb1/10_9.pdf.

กรมควบคุมมลพิษ. (2538). อัตราการเกิดน้ำเสีย. Retrieved 29 กันยายน, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2539). โครงการสำรวจแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2540). โครงการจัดทำแผนหลักการจัดการน้ำเสียชุมชน และกิจกรรมต่างๆในพื้นที่แหล่งน้ำที่สำคัญทั่วประเทศ. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2541). โครงการจัดทำดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2543). โครงการจัดทำเกรณ์การปฏิบัติในการจัดการและควบคุมกลิ่นจากฟาร์มสุกร. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2547). รายงานแนวทางการบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแลพแนวทางการควบคุมเลน. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2548). แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูปประเภทปลา. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2548). โครงการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2548). โครงการสำรวจสถานการณ์และลักษณะปัญหามลพิษจากการเลี้ยงโคนม. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). คู่มือการจัดการน้ำเสียจากอาคารประเภทสถานศึกษา. กรุงเทพมหานคร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2553). มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม. Retrieved 30 มีนาคม, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/ reg_std_water04.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2554). ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้ค่าสัมประสทธิ์คำนวณแทนปริมาณที่วัดได้จริง. Retrieved 30 มีนาคม, 2559, from http://infofile.pcd.go.th/water/m80_Industrial%20factory.pdf?CFID=2083737&CFTOKEN=51614087.

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). คู่มือปฏิบัติการกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิด, กรุงเทพมหานคร

กรมควบคุมมลพิษ. (2558). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2558. Retrieved 30 มีนาคม, 2559, from https://www.m-society.go.th/article_attach/18962/ 20531 .pdf.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). น้ำเสียชุมชน. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www. pcd.go.th/info_serv/water_wt.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). ปริมาณและลักษณะของน้ำเสียจากฟาร์มสุกร. Retrieved 30 ธันวาคม, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_swine.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). ปัญหาน้ำเสียจากเกษตรกรรม. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_Agricultural.htm.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). มาตรฐานน้ำทิ้ง. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from http:// www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html.

กรมควบคุมมลพิษ. (2560). ปริมาณน้ำเสียของปศุสัตว์. Retrieved 3 ตุลาคม, 2559, from http: //www.pcd.go.th/public/Publications/template/smallfarm56.pdf.

กรมชลประทาน. (2545). คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช. Retrieved 1 ตุลาคม, 2559, from http://idi.rid.go.th/training/2558/Volume%2007.pdf.

กรมชลประทาน. (2550). คู่มือการปฏิบัติงานการประเมินการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ. Retrieved 5 เมษายน, 2559, from http://idi.rid.go.th/training/2558/Volume%2008.pdf.

กรมชลประทาน (2554). คู่มือการวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ

กรมชลประทาน (2558). สถานการณ์น้ำท่าของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมปศุสัตว์. (2530). ปริมาณความต้องการใช้น้ำของสัตว์. Retrieved 3 ตุลาคม, 2559, from http://nutrition.dld.go.th/Nutrition_Knowlage/ARTICLE/ArtileX.htm.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น Smart officer ของไม้ผลและไม้ยืนต้น. กรุงเทพมหานคร.

กรมอนามัย. (2543). มาตรฐานน้ำดื่ม เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้. Retrieved 15 ตุลาคม, 2559, from http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER17/DRAWER002/G-ENERAL/DATA0000/00000351.PDF.

กรมอนามัย. (2554). มาตรฐานน้ำบริโภค มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อบริโภค. Retrieved 15 ตุลาคม, 2559, from http://plan.dgr.go.th/school/5.pdf.

กระทรวงแรงงาน. (2558). ทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12. Retrieved 30 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.mol.go.th/sites/default/files/ 002_ppt _plan2560-2564_0.pdf.

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2550). สถิตินักท่องเที่ยว. Retrieved 20 ตุลาคม, 2559, from https://www.mots.go.th/more_news.php?cid=411.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2545). มาตรฐานคุณภาพน้ำ. Retrieved 30 กันยายน, 2559, from http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html.

การประปาส่วนภูมิภาค. (2552). ความต้องการใช้น้ำรายบุคคล. Retrieved 30 กันยายน, 2559, from http://www.pwa.co.th/contents/service/customer-type.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. Retrieved 14 ตุลาคม, 2559, from http://www.nesdb.go.th/ ewt_dl_ link.php?nid=5165.

วรรณภา คล้ายสวน. (2550). บัญชีประชาชาติระบบใหม่ เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ วิจัย เพื่อการวางแผนและกำหนดนโยบายพัฒนาของประเทศ. วารสารเศรษฐกิจและสังคม: 80-88.

วรรณภา คล้ายสวน. (2550). บัญชีประชาชาติระบบใหม่ เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ วิจัย เพื่อการวางแผนและกำหนดนโยบายพัฒนาของประเทศ. กรุงเทพมหานคร.

ลดาวัลย์ คำภา. (2559). ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี Sustainable Development Goals และแผนฯ 12 ของประเทศ. เวทีสาธารณะนโยบายน้ำ, กรุงเทพมหานคร.

ภวิสร ชื่นชุ่ม. (2558). การประเมินผลกระทบระหว่างภาคส่วนของการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำน่าน. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดุสิต วงษ์ล้วนงาม, อิสราภรรณ์ โล่ห์นารายณ์. (2557). สถานการณ์มลพิษจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบัน. 3.

ทรงกลด เกตุวงษ์, ทศพร บัวพึ่ง. (2557). การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของฟักข้าว. วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภักดิ์ ทองส้ม. (2556). แนวทางการพัฒนาและจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ SMEs. กรุงเทพมหานคร, สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2558). รายงานแนวโน้มราคาสินค้าเกษตรสาคัญภาคใต้. กรุงเทพมหานคร.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2560). อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. Retrieved 5 ตุลาคม, 2559, from https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/EconomicConditions/Pages/default.aspx.

วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร. (2560). อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ. Retrieved 29 กันยายน, 2559, from http://www.worldbank.org/th/news/press-release/2017/ 08/24/economic-growth-in-thailand-gains-momentum.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2540). ความต้องการใช้น้ำภาคการท่องที่ยว. Retrieved 2 ตุลาคม, 2559, from http://idi.rid.go.th/training/2558/Volume%2008.pdf.

รศ.ดร.สิรินทรเทพ เต้าประยูร และคณะ. (2553). การพัฒนาวิธีการประเมินความรับผิดชอบร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

วิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2551). การศึกษาผลกระทบเศราฐกิจไทยจากการใช้มันสำปะหลังเพื่อใช้ผลิตพลังงานทดแทน. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงอุตสาหกรรม.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2555). โครงการจัดทำบัญชีบริวารทางด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2555). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำบัญชีทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (2559). การประเมินปริมาณความต้องการน้ำ. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.haii.or.th/wiki/index.php/บทที่6-การประเมินปริมาณความต้องการน้ำ(ลุ่มน้ำสาละวิน).

สำนักบริหารจัดการน้ำ. (2539). การประเมินความต้องการน้ำอุปโภค บริโภคและอุตสาหกรรม. Retrieved 3 ตุลาคม, 2559, from http://202.129.59.73/wm/Water/water%20demand%201.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2553). ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต. Retrieved 10 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.nesdb.go.th/Portals/0/eco_datas/account/io/data/2010/IO%202010%20at%20purchaser%20price%20(Preliminary).xls.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11. Retrieved 14 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p11/plan11.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายอุตสาหกรรมด้วยเครื่องมือ Input-OutputTable. Retrieved 29 มีนาคม, 2559, from http://www.measwatch.org/sites/default/files/bookfile/MonJanuary2010-22-26-26-Chap4_0_0.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). นิยามของรหัสตามตารางปัจจัยการผลิตและผล ผลิต. Retrieved 14 กุมภาพันธ์, 2559, from http://www.nesdb.go.th/De- fault.aspx?tabid=150.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). แผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). บัญชีประชาชาติ. Retrieved 10 กุมภาพันธ์, 2559 , from http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=92.

สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). เจาะลึกโครงสร้างเศรษฐกิจไทยด้วยตาราง I - O (Input - Output Table). Retrieved 4 เมษายน, 2560, from http:// www.nesdb.go .th/download/document/Macroseminar/2017/Macro2017_Doc01.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ.2557. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ.2560-พ.ศ.2579). Retrieved 12 ตุลาคม, 2559, from http:// pmsn .hss.moph.go.th/uploadFiles/document/D000001857_27200.pdf.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2551). การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต. Retrieved, from https:// www.academia .edu/17290661/การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). กรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี. 13.

สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2548). คู่มือบริหารจัดการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). คู่มือการประมวลผลสถิติบัญชีประชาชาติ. กรุงเทพมหานคร.

สำนักวางแผนการเกษตรทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ. กรุงเทพมหานคร.

สิรินทรเทพ เต้าประยูร. (2553). การพัฒนาวิธีการประเมินความรับผิดชอบร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา. กรุงเทพมหานคร, สมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

เจนจิรา สนั่น. (2549). แผนการพัฒนาเศรษฐกิจ. Retrieved 23 กุมภาพันธ์, 2559, from https ://www.eduzones.com/knowledge-2-10-28149.html.

อุดมเกียรติ เกิดสม, และคณะ. (2551). การศึกษาหาปริมาณการใช้น้ำของยางพาราพันธ์ RRIM 600 ปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร.

อุษณีย์ อุยะเสถียร. (2552). การจัดการน้ำเสียในโรงพยาบาล (Wastewater Management in Hospital). Retrieved 30 มีนาคม, 2559, from http://hpc5.anamai. moph.go.th /env/data/sewage/PPTOD.pdf.

ภาษอังกฤษ

(ESRI), I. C. E. a. S. R. I. (2005). Hybrid Account of Input-Output Table. Retrieved Feb 15, 2016, from http://www.esri.go.jp/en/workshop/050914/050914maine.html.

BusineessDictionary. (2016). INPUT-OUTPUT TABLE Definition. Retrieved Feb 20 2016, from http://www.businessdictionary.com/definition/input-outputtables.html.

Cabauatan, M. D. (2013). Multiplier Analysis for Major Industries of the Philippines By Input-Output Approach.

Calvin Jones, J. B., Max Munday, Annette Roberts, (2007). The Input-Output Tables for Wales Welsh Economy Research Unit.

Chanan Amita, K. J., Sharma Deepakc, (2008). A Role for Input-Output Analysis in Urban Water Policy Decisions in Australia. Input - Output & Environment.

Dabo Guan, K. H. (2008). A New and Integrated Hydro-Economic Accounting and Analytical Framework for Water Resources: A case study for North China. Journal of Environmental Management. 88: 1300-1313.

Guangyao Deng, L. W., Yanan Song, (2015). Effect of Variation of Water-Use Efficiency on Structure of Virtual Water Trade - Analysis Based on Input–Output Model. Water Resour Manage 29: 2947-2965.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hongwei Zhang, S. M., Xuehua Zhang, Yuan Wang, (2010). Analysis of Tianjin Virtual Water Trade Based on Input-Output Model. International Coriference on System Science and Engineering.

Ip W.C., H. W., X. Jun, Y. Zhu, Q. Shao, (2010). Input-output analysis of virtual water trade volume of Zhangye.

Ishiro, T. (2010). Water Footprint Analysis in Kanto basin zone, Japan by compiling the Kanto Interregional Input-Output Table.

Jordan Hristov, A. M.-S., Yves Surry (2014). Virtual water and input-output framework: an alternative way to assess trade and water consumption in FYR Macedo nia.

Kitzes, J. (2013). An Introduction to Environmentally-Extended Input-Output Analysis. Resources.

Lenzen M., F. B. (2001). An input-output analysis of Australian water usage., Water Policy 3.

Li Wang, H. L. M., Barry J. Adams, (2005). Water resources management in Beijing using economic input–output modeling.

M. Antonelli, R. R., M. Sartorin, (2012). Systemic Input-Output Computation of Green and Blue Virtual Water 'Flows' with an Illustration for the Mediterranean Region. Water Resour Manage 26.

M. Lenzena, B. F. (2001). An input–output analysis of Australian water usage.

Mohammadgholi Yousefi, M. E. K., Zahra Zakeri, (2012). Assessing Water Consumption of Industrial Sectors in Iran, Using Input Output Technique.

Pakoon Poolsawasa, H. P., Phairat Usubharatanaa, (2014). Energy Consumption Analysis of Thailand Industrial Sectors by using Hybrid Unit Energy Input-output Leontief Model. The 1st Environment and Natural Resources International Conference. Thailand.

Pedro Ferreira, V. S., Tomaz Dentinho, (2006). Input Output Tables for the Management of Water Resources in Islands. The case of Terceira-Azores.

Ronald E. Miller, P. D. B. (2009). Input-Output Analysis Foundation and Extension. New York.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Rutger Hoekstraa, J. C. J. M. v. d. B. (2006). Constructing physical input–output tables for environmental modeling and accounting: Framework and illustrations. Ecological Economics.

Studies, N. I. o. S. a. E. (2016). INPUT-OUTPUT TABLE Definition. Retrieved Feb 20, 2016, from http://www.insee.fr/en/methodes/default.asp?page=definitions%2Ftableau-entrees-sorties.htm.

Suttinon P., N. S., Bongochgetsakul N., Uemoto K., Ihara T, (2004). Hybrid water input-output model for regional management. Society for Social Manage ment Systems.

SUTTINON P., S. N. (2010). Household Water Demand Prediction Model with Changing Economic Effects by Using Input-Output Table Model.

Suttinon, P. B., N. UEMOTO, K. NASU, S. IHARA, T. (2012). System of Environmental-Economic Accounting for Water in case of Thailand. PAWEES 2012 International Conference Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia. Thailand.

Suttinon, P. B., N. UEMOTO, K. NASU, S. IHARA, T. (2013). Hybrid Water Input-Output Table for Thailand. The 9 th International Symposium on Social Manage-ment Systems. Australia.

Terms, T. O. G. o. S. (2001). INPUT-OUTPUT TABLE. Retrieved Feb 20, 2016, from https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1368.

Tian, G. and Tang, P. (2010). Research on Measurement of Water Using of Each Sector based on Water Input-output Model. 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineer ing.

Velazquez, E. (2006). An input–output model of water consumption: Analysing intersectoral water relationships in Andalusia. Ecological Economics 56: 226-240.

Xiangzheng Deng, F. Z., Zhan Wang, Xing Li, Tao Zhang, (2014). An Extended Input Output Table Compiled for Analyzing Water Demand and Consumption at County Level in China. Sustainability.

Yachun GAO, M. G., Xiaozhen WEI, Yan PING, (2011). Water resource accounting and statistical analysis of water use in Beijing.

Yong Wang, H.-l. X., Rui-fang Wang, (2009). Water Scarcity and Water Use in Economic Systems in Zhangye City, Northwestern China. Water Resour Manage.

Yuya Ono, M. M., Norihiro Itsubo, (2015). Development of water footprint inventory database on Japanese goods and services distinguishing the types of water resources and the forms of water uses based on input-output analysis.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

กิจกรรมการผลิตของภาคเศรษฐกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กิจกรรมการผลิตของภาคเศรษฐกิจ

กิจกรรมการผลิตของภาคเศรษฐกิจมีทั้งหมด 180 กิจกรรมการผลิต จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มีรายละเอียดแต่ละกิจกรรมดังนี้

รหัสภาคเกษตรกรรม

รหัส	กิจกรรมการผลิต
001	การทำนา
002	การทำไร่ข้าวโพด
003	ข้าวฟ่างและธัญพืชอื่นๆ
004	การทำไร่มันสำปะหลัง
005	การเพาะปลูกพืชไร่อื่นๆ
006	การทำไร่พืชตระกูลถั่ว
007	การทำไร่ผัก
008	การทำสวนผลไม้
009	การทำไร่อ้อย
010	การทำสวนมะพร้าว
011	การทำสวนปาล์ม
012	การทำไร่ปอแก้วและปอกระเจา
013	การเพาะปลูกพืชเส้นใยอื่นๆ
014	การทำไร่ยาสูบ
015	การทำสวนกาแฟ ชา และโกโก้
016	การทำสวนยางพารา
017	ผลิตผลทางการเกษตรอื่นๆ
018	การปศุสัตว์
019	การเลี้ยงสุกร
020	การปศุสัตว์อื่นๆ
021	การเลี้ยงสัตว์ปีก
022	ผลผลิตจากสัตว์ปีก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รหัสภาคเกษตรกรรม(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
023	การเลี้ยงไหม
024	บริการทางการเกษตร
025	การทำไม้ซุง
026	การเผาถ่านและการทำฟืน
027	ผลิตภัณฑ์จากป่าและการล่าสัตว์อื่นๆ
028	การประมงทะเล และการประมงชายฝั่ง
029	การประมงน้ำจืด

รหัสภาคอุตสาหกรรม

รหัส	กิจกรรมการผลิต
030	การทำเหมืองถ่านหิน
031	การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ
032	การทำเหมืองแร่เหล็ก
033	การทำเหมืองแร่ดีบุก
034	การทำเหมืองแร่ทังสเตน
035	การทำเหมืองแร่อื่นที่มิใช่แร่เหล็ก
036	การทำเหมืองแร่ฟลูออไรท์
037	การทำเหมืองแร่ที่ใช้ทำเคมีภัณฑ์และปุ๋ย
038	การผลิตเกลือ
039	การทำเหมืองหินปูน
040	การทำเหมืองหินและการย่อยหิน
041	การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ
042	โรงฆ่าสัตว์
043	การทำเนื้อกระป๋องและผลิตภัณฑ์เนื้ออื่นๆ
044	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนม
045	การทำผลไม้และผักกระป๋องและการเก็บรักษาผักและผลไม้
046	การทำปลากระป๋อง อาหารทะเลกระป๋องและการเก็บรักษาอาหารทะเลอื่นๆ
047	การผลิตน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รหัสภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
048	การผลิตน้ำมันสัตว์ ไขสัตว์ น้ำมันพืช และผลพลอยได้
049	โรงสีข้าว
050	การผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง
051	การบดข้าวโพด
052	การผลิตแป้งและการป่นแป้งอื่นๆ
053	การผลิตขนมปัง
054	การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวและผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน
055	การผลิตน้ำตาล
056	การผลิตขนมชนิดต่างๆ
057	การผลิตน้ำแข็ง
058	การผลิตผงชูรส
059	การผลิตชา กาแฟ และเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปต่างๆ
060	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ
061	การผลิตอาหารสัตว์
062	การต้ม การกลั่น และการผสมสุรา
063	การผลิตเบียร์
064	อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์และน้ำอัดลม
065	การบ่มและอบใบยาสูบ
066	การผลิตผลิตภัณฑ์ใบยาสูบ
067	การปั่นด้าย การหีบฝ้าย และเส้นใยประดิษฐ์
068	การทอผ้า
069	การฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จ
070	การผลิตสินค้าสิ่งทอถักสำเร็จรูป ยกเว้นเครื่องแต่งกาย
071	การผลิตสิ่งถัก
072	การผลิตเครื่องแต่งกาย
073	การผลิตพรม และเครื่องปูลาด
074	การผลิตผลิตภัณฑ์ป่านและปอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รหัสภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
075	โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จหนัง
076	การผลิตผลิตภัณฑ์หนังสัตว์
077	การผลิตรองเท้า ยกเว้นรองเท้ายาง
078	โรงเลื่อย
079	การผลิตผลิตภัณฑ์ไม้และไม้ก๊อก
080	การผลิตเครื่องเรือนและเครื่องตกแต่งทำด้วยไม้
081	การผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษชนิดต่างๆ
082	การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ
083	การพิมพ์ การพิมพ์โฆษณา
084	การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน
085	การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช
086	การผลิตยางสังเคราะห์ และปิโตรเคมี
087	การผลิตสีทา น้ำมันชักเงา และแลคเกอร์
088	การผลิตยารักษาโรค
089	การผลิตสบู่และผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับรักษาความสะอาด
090	การผลิตเครื่องสำอาง
091	การผลิตไม้ขีดไฟ
092	การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ
093	โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม
094	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากน้ำมันปิโตรเลียม
095	การผลิตยางแผ่นรมควัน ยางเครปและยางแท่ง
096	การผลิตยางนอกและยางใน
097	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ
098	การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก
099	การผลิตกระเบื้องและเครื่องปั้นดินเผา
100	การผลิตแก้วและผลิตภัณฑ์แก้ว
101	การผลิตผลิตภัณฑ์จากดินที่ใช้กับงานก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รหัสภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
102	การผลิตซีเมนต์
103	การผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีต
104	การผลิตผลิตภัณฑ์อโลหะอื่นๆ
105	อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า
106	การผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กกล้า
107	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มิใช่เหล็ก
108	การผลิตเครื่องตัด เครื่องมือและเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กและเหล็กกล้าทั่วไป
109	การผลิตเครื่องเรือนและเครื่องติดตั้งซึ่งทำด้วยโลหะเป็นส่วนใหญ่
110	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ
111	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ
112	การผลิตเครื่องยนต์และเครื่องกังหัน
113	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ทางการเกษตรกรรม
114	การผลิตเครื่องจักรที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องไม้และเครื่องโลหะ
115	การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์พิเศษ
116	การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงานและในครัวเรือน
117	การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรม
118	การผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยุ โทรทัศน์ และการคมนาคม
119	การผลิตเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน
120	การผลิตลวดและสายเคเบิลชนิดหุ้มฉนวน
121	การผลิตหม้อเก็บประจุไฟฟ้าและแบตเตอรี่ต่างๆ
122	การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ
123	การต่อและการซ่อมเรือ
124	การผลิตรถไฟ
125	การผลิตยานยนต์
126	การผลิตรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน
127	การซ่อมแซมยานพาหนะทุกชนิด

รหัสภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
128	การผลิตอากาศยาน
129	การผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์
130	การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้เกี่ยวกับการถ่ายภาพและสายตา
131	การผลิตนาฬิกา
132	การผลิตเครื่องประดับและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง
133	การผลิตเครื่องดนตรีและเครื่องกีฬา
134	การผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ

ภาคบริการ

รหัส	กิจกรรมการผลิต
135	การไฟฟ้า
136	การผลิตก๊าซธรรมชาติ
137	การประปา
138	การก่อสร้างที่อยู่อาศัย
139	การก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย
140	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะทางด้านเกษตรและป่าไม้
141	การก่อสร้างงานบริการสาธารณะที่ไม่เกี่ยวกับงานเกษตร
142	การก่อสร้างโรงงานผลิตพลังไฟฟ้าและสาธารณูปโภค
143	การก่อสร้างอาคารและระบบสื่อสาร
144	การก่อสร้างอื่นๆ
145	การค้าส่ง
146	การค้าปลีก
147	ภัตตาคารและร้านขายเครื่องดื่ม
148	โรงแรมและที่พักอื่นๆ
149	การขนส่งทางรถไฟ
150	การขนส่งทางบก
151	การขนส่งสินค้าทางบก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคบริการ(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
152	การให้บริการเสริมการขนส่งทางบก
153	การขนส่งทางทะเล
154	การขนส่งชายฝั่งและการขนส่งทางน้ำภายในประเทศ
155	บริการเสริมการขนส่งทางน้ำ
156	การขนส่งทางอากาศ
157	บริการเกี่ยวเนื่องกับการขนส่ง
158	สถานที่เก็บสินค้าและการเก็บสินค้า
159	บริการไปรษณีย์โทรเลขและการสื่อสาร
160	สถานบันการเงิน
161	การประกันชีวิต
162	การประกันวินาศภัย
163	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์
164	การบริการทางด้านธุรกิจ
165	การบริหารราชการ
166	บริการสุขาภิบาลและบริการที่คล้ายคลึงกัน
167	บริการการศึกษา
168	สถาบันวิจัย
169	บริการทางการแพทย์และบริการทางอนามัยอื่นๆ
170	สถาบันธุรกิจ สมาคมอาชีพ และสมาคมกรรมกร
171	บริการชุมชนอื่นๆ
172	การผลิตและการจัดจำหน่ายภาพยนตร์
173	โรงภาพยนตร์
174	วิทยุ โทรทัศน์ และบริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
175	ห้องสมุดและพิพิธภัณฑ์
176	บริการบันเทิงและบริการสันทนาการ
177	การซ่อมแซม
178	การบริการส่วนบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคบริการ(ต่อ)

รหัส	กิจกรรมการผลิต
179	การบริการอื่นๆ
180	กิจกรรมที่ไม่สามารถจำแนกสาขาการผลิตได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ความสัมพันธ์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตกับ พ.ร.บ.107 ประเภทโรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม พ.ร.บ.107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมตารางปัจจัยการผลิต

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
1	65	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการบ่มใบชาหรือใบยาสูบ
2	53,54	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตผลเกษตรกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย
3	30	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับหิน กรวด ทราย หรือดินสำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
4	42,43	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย
5	44	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำนมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
6	46	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
7	47,48	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมัน จากพืชหรือ สัตว์ หรือไขมันจากสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
8	45	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผัก พืช หรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
9	49,50,51	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืช หรือหัวพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
10	52	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
11	55	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ น้ำตาล ซึ่งทำจากอ้อย บีช หญ้าหวาน หรือพืชอื่นที่ให้ความหวานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
12	59	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับชา กาแฟ โกโก้ ช็อกโกเลต หรือขนมหวาน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
13	58,60	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
14	57	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ การทำน้ำแข็ง หรือ ตัด ซอย บด หรือย่อยน้ำแข็ง
15	61	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อาหารสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
16	62	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา
17	62	โรงงานผลิต เอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมิใช่ เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตจากกากซัลไฟต์ในการทำเยื่อกระดาษ
18	62	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้
19	63	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลค์ หรือเบียร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
20	64	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
21	66	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาสูบ ยาอัด ยาเส้น ยาเคี้ยว หรือยานัตถุ์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
22	67	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง
23	68	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอ ซึ่งมิใช่เครื่องนุ่งห่มอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้
24	69	โรงงานถักผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มด้วยด้ายหรือเส้นใย หรือฟอกย้อมสี หรือแต่งสำเร็จผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มที่ถักด้วยด้ายหรือเส้นใย
25	71	โรงงานผลิตเสื่อหรือพรมด้วยวิธีทอ สาน ถัก หรือผูกให้เป็นปุย ซึ่งมิใช่เสื่อหรือพรมที่ทำด้วยยางหรือพลาสติกหรือพรมน้ำมัน
26	74	โรงงานปะกอบกิจการเกี่ยวกับเชือก ตาข่าย แห หรืออวนอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
27	70,72	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่ทำด้วยวิธีถัก หรือทออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
28	73	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องแต่งกาย ซึ่งมิใช่รองเท้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
29	75	โรงงานหมัก ชำแหละ อบ ปนหรือบด ฟอก ขัดและแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์
30	75	โรงงานสาง ฟอก ฟอกสี ย้อมสี ขัดหรือแต่งขนสัตว์
31	76	โรงงานทำพรม หรือเครื่องใช้จากหนังสัตว์หรือขนสัตว์
32	77	โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่เครื่องแต่งกาย หรือรองเท้าจาก
33	77	โรงงานผลิตรองเท้า หรือชิ้นส่วนของรองเท้า ซึ่งมิได้ทำจากไม้ ยางอบแข็ง ยางอัดเข้ารูป หรือพลาสติกอัดเข้ารูป
34	78	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
35	79	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุ หรือเครื่องใช้จากไม้ไผ่ หวาย ฟาง อ้อ กก หรือผักตบชวา
36	79	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากไม้หรือไม้ก๊อก อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
37	80	โรงงานทำเครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรืออโลหะอื่น ซึ่งมิใช่เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากพลาสติกอัดเข้ารูป และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว
38	81	โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
39	82	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุจากกระดาษทุกชนิดหรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์(Fibreboard)
40	81	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเยื่อ กระดาษ หรือกระดาษแข็ง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
41	83	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
42	84	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ย
43	85	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticides) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
44	86	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางเรซินสังเคราะห์ ยางอีลาสโตเมอร์ พลาสติก หรือเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมิใช่ใยแก้ว
45	87	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสี (Paints) น้ำมันชักเงาเซแล็ก แล็กเกอร์ หรือผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ยาหรืออุดอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
46	88	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ ยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
47	89,90	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ สบู่ เครื่องสำอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
48	91,92	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
49	93	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม
50	94	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน หรือลิกไนต์
51	96	โรงงานผลิต ซ่อม หล่อ หรือหล่อดอกยางนอกหรือยางในสำหรับยานพาหนะ ที่เคลื่อนที่ด้วยเครื่องกล คนหรือสัตว์
52	95,97	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
53	98	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
54	100	โรงงานผลิตแก้ว เส้นใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์แก้ว
55	99	โรงงานผลิตภัณฑ์ เครื่องกระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา และรวมถึงการเตรียมวัสดุเพื่อการดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
56	101	โรงงานผลิตอิฐ กระเบื้องหรือท่อสำหรับใช้ในการก่อสร้างเบ้าหลอมโลหะ กระเบื้องประดับ (Architectural Terracotta) รองในเตาไฟท่อหรือยอดปล่องไฟ หรือวัตถุทนไฟ จากดินเหนียว
57	102,103	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
58	104	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อโลหะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
59	105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries)
60	106,107	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมิใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (Non-ferrous Metal Basic Industries)
61	108	โรงงานผลิต ตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์เครื่องมือหรือเครื่องใช่ดังกล่าว
62	109	โรงงานผลิตตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารที่ทำจากโลหะหรือโลหะเป็นส่วนใหญ่ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ ของเครื่องเรือน หรือเครื่องตบตบแต่งดังกล่าว
63	110	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะสำหรับใช้ในการก่อสร้าง หรือติดตั้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
64	111	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โละหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
65	112	โรงงานผลิต ประกอบ หรือดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องยนต์ เครื่องกังหัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องยนต์หรือเครื่องกังหันดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
66	113	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับใช้ในการกสิกรรมหรือการเลี้ยงสัตว์ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว
67	114	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องจักร ส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรสำหรับประดิษฐ์โลหะหรือไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
68	115	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ เคมี อาหาร การปั่นท่อ การพิมพ์ การผลิตซีเมนต์ หรือผลิตภัณฑ์ดินเหนียว การก่อสร้าง การทำเหมืองแร่ การเจาะหาปิโตเลียม หรือการกลั่นน้ำมัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว
69	116	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดปลง หรือซ่อมแซมเครื่องคำนวณ เครื่องทำบัญชี เครื่องจักรสำหรับระบบบัตรเจาะ เครื่องจักรสำหรับใช้ในการคำนวณชนิดดิจิตัล หรือชนิดอนาล็อก หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปฏิบัติกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน หรืออุปกรณ์ (Digital or Analog Computer)
70	117	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดอากาศหรือก๊าซ เครื่องเป่าลม เครื่องปรับหรือถ่ายเทอากาศ เครื่องโปรยน้ำดับไฟ ตู้เย็นหรือเครื่องประกอบตู้เย็น เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ เครื่องล้าง ซัก ซักแห้ง หรือรีดผ้า เครื่องเย็บ เครื่องส่งกำลังไฟฟ้า
71	117	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในลำดับที่ 70 เฉพาะที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงแรงไฟฟ้า เครื่องสับหรือบังคับไฟฟ้า เครื่องใช้สำหรับแผงไฟฟ้า เครื่องเปลี่ยนทางไฟฟ้า เครื่องส่งหรือจำหน่ายไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
72	118	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกด้วยเทป
73	119,120,121	โรงงานผลิต ประกอบหรือดัดแปลงเครื่องมือหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ระบุไว้ในลำดับใด และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์
74	122	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
75	123	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเรือ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
76	124	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ รถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
77	125	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
78	126	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ จักรยานยนต์ จักรยานสามล้อหรือจักรยานสองล้อ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
79	128	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
80	127	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมล้อเลื่อนที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือสัตว์ ซึ่งมิใช่จักรยานและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์
81	129	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรือการแพทย์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
82	130	โรงงานผลิตเครื่องมือหรือเครื่องใช้เกี่ยวกับนัยน์ตาหรือการวัดสายตา เลนส์ เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่ใช้แสงเป็นอุปกรณ์ในการทำงานหรือเครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
83	131	โรงงานผลิตหรือประกอบนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือชิ้นส่วนของนาฬิกา หรือเครื่องวัดเวลา
84	132	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เพชร พลอย ทอง เงิน นาก หรืออัญมณี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
85	133	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องดนตรี และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องดนตรี
86	134	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ในการกีฬา การบริหารร่างกาย การเล่นบิลเลียด โบว์ลิ่ง หรือตกปลา และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว
87	134	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องเล่น เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่มิได้ระบุไว้ในลำดับอื่นอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
88	135	โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า
89	136	โรงงานผลิตก๊าซ ซึ่งมิใช่ก๊าซธรรมชาติ ส่งหรือจำหน่ายก๊าซ
90	137	โรงงานจัดหาน้ำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์ หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรม
91	145	โรงงานบรรจุสินค้าในภาชนะโดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
92	158	โรงงานห้องเย็น
93	177	โรงงานซ่อมรองเท้า หรือเครื่องหนัง
94	177	โรงงานซ่อมเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในบ้านหรือใช้ประจำตัว
95	127	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ รถพ่วง จักรยานสามล้อ จักรยานสองล้อ หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
96	177	โรงงานซ่อมนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือเครื่องประดับที่ทำด้วยเพชร พลอย ทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรืออัญมณี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
97	177	โรงงานซ่อมผลิตภัณฑ์ที่มิได้ระบุการซ่อมไว้ในลำดับใด
98	178	โรงงานซักรีด ซักแห้ง ซักฟอก รีด อัด หรือย้อมผ้าเครื่องนุ่งห่ม พรม หรือขนสัตว์
99	179	โรงงานผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลง หรือเปลี่ยนลักษณะอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน วัตถุระบิด อาวุธหรือสิ่งอื่นใดที่มีอำนาจในการประหาร ทำลายหรือทำให้หมดสมรรถภาพในทำนองเดียวกับอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน หรือวัตถุระเบิด และรวมถึงสิ่งประกอบของสิ่งดังกล่าว
100	179	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการตบแต่งหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
101	179	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment Plant)
102	179	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิต และหรือจำหน่ายไอน้ำ (Steam Generating)
103	179	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเกลืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
104	179	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม หม้อไอน้ำ (Boiler) หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นสื่อนำความร้อน ภาชนะทนแรงดัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว
105	179	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่ง ปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทโรงงาน	ประเภท I-O table	ประเภทโรงงาน
106	179	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม
107	179	โรงงานผลิตแผ่นซีดี (ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูล เสียง หรือภาพ ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์และสามารถอ่านได้โดยใช้เครื่องมือที่อาศัยแหล่งแสงที่มีกำลังสูง เช่น แสง เลเซอร์) แผ่นเสียง แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง และแถบบันทึกภาพและเสียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียของกิจกรรมการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสียของกิจกรรมการผลิต

ภาคเกษตรกรรม

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ (ลบ.ม./ไร่/ปี)	ที่มา
นาปี	820	กรมควบคุมมลพิษ (2545)
นาปรัง	488	กรมควบคุมมลพิษ (2545)
กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ (ลิตร/ตัว/วัน)	ที่มา
โคนม	500	กรมควบคุมมลพิษ (2547)
การเลี้ยงสุกร	20	กรมควบคุมมลพิษ (2547)
การเลี้ยงสัตว์ปีก	2	กรมปศุสัตว์ (2547)

ภาคอุตสาหกรรม

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
โรงฆ่าสัตว์	4.8	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การทำเนื้อกระป๋องและผลิตภัณฑ์เนื้ออื่น ๆ	12	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2548)
ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนม	6.11	ลบ.ม./ตันน้ำนม	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การทำผลไม้และผักกระป๋องและการเก็บรักษาผักและผลไม้	659	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2544)
การทำปลากระป๋อง อาหารทะเลกระป๋องและการเก็บรักษาอาหารทะเลอื่น ๆ	31.34	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
การผลิตน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์ม	1.03	ลบ.ม./ตันทะลายปาล์มสด	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตน้ำมันสัตว์ ไขสัตว์ น้ำมันพืช และผลพลอยได้	1.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
โรงสีข้าว	5.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	5.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตแป้งและการป่นแป้งอื่น ๆ	5.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตขนมปัง	1.3	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมอุตสาหกรรม (2552)
การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวและผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน	1.3	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตน้ำตาล	1.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตผงชูรส	1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตชา กาแฟ และเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปต่าง ๆ	6.4	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตอาหารสัตว์	2.7	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การต้ม การกลั่น และการผสมสุรา	4.7	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตเบียร์	65-70% ของปริมาณน้ำใช้	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์และน้ำอัดลม	2.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การปั่นด้าย การหีบฝ้าย และเส้นใยประดิษฐ์	9.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การทอผ้า	9.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การฟอก การพิมพ์ การย้อม และการแต่งเสร็จ	373	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตสินค้าสิ่งทอถักสำเร็จรูปยกเว้นเครื่องแต่งกาย	9.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตสิ่งถัก	9.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องแต่งกาย	9.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตพรม และเครื่องปูลาด	7.7	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์ป่านและปอ	2.3	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
โรงฟอกหนังและการแต่งสำเร็จหนัง	2.3	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	1.6	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
โรงเลื่อย	4.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์ไม้และไม้ก๊อก	4.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
การผลิตเครื่องเรือนและเครื่องตกแต่งทำด้วยไม้	1.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษชนิดต่างๆ	11,776	ลบ.ม./วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ	1.2	ลบ.ม./วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
พิมพ์เขียน	200	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
กระดาษแข็ง	5,000	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
กระดาษคราฟท์	10,000	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตเคมีภัณฑ์อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน	6.9	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช	7.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตยางสังเคราะห์ และปิโตรเคมี	12	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตสีทา น้ำมันชักเงา และแลคเกอร์	4	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตยารักษาโรค	3.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตสบู่และผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับรักษาความสะอาด	9	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตเครื่องสำอางค์	9	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากน้ำมันปิโตรเลียม	2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตยางแผ่นรมควัน ยางเครปและยางแท่ง	258.6	ลบ.ม./วัน	กรมอุตสาหกรรม (2551)
การผลิตยางนอกและยางใน	5.28	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	2.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตกระเบื้องและเครื่องปั้นดินเผา	2.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตแก้วและผลิตภัณฑ์แก้ว	2.96	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2554)
การผลิตผลิตภัณฑ์จากดินที่ใช้กับงานก่อสร้าง	2.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตซีเมนต์	2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมอุตสาหกรรม (2551)
อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า	1.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กกล้า	1.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะที่มิใช่เหล็ก	8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ	8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ทางการเกษตรกรรม	2.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือไฟฟ้าสำหรับงานอุตสาหกรรม	1.6	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยุ โทรทัศน์ และการคมนาคม	1.3	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน	2.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	1.1	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การต่อและการซ่อมเรือ	1.5	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตยานยนต์	3.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน	6	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตอากาศยาน	1.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	1.4	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้เกี่ยวกับการถ่ายภาพและสายตา	1.4	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตนาฬิกา	1.2	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)
การผลิตเครื่องประดับและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง	7.12	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคอุตสาหกรรม(ต่อ)

กิจกรรมการผลิต	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
การผลิตเครื่องดนตรีและเครื่องกีฬา	3.8	ลบ.ม./ตันผลผลิต	กรมควบคุมมลพิษ (2556)

ภาคบริการ

ประเภท	ปริมาณ	หน่วย	ที่มา
นักท่องเที่ยว	280	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
นักทัศนาจร	24	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
นักเรียน	24	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
บุคลากรการศึกษา	24	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
ประชากร	50-400	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
ผู้ป่วยภายนอก	24	ลิตร/คน/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)
ผู้ป่วยภายใน	1,360	ลิตร/เตียง/วัน	กรมควบคุมมลพิษ (2553)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม 107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภท พ.ร.บ.	จำนวนแรงม้า	ค่าสัมประสิทธิ์ (ลบ.ม./แรงม้า/วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ ปี)
1	52,524	0	0	0
2	732,682	0.049	36,155	13,196,427
3	1,185,495	0.028	33,398	12,190,359
4	857,030	0.043	36,619	13,366,069
5	205,594	0	0	0
6	1,581,843	0.008	12,993	4,742,312
7	1,595,509	0.011	16,786	6,126,942
8	1,370,223	0.034	47,154	17,211,118
9	1,417,004	0.017	24,451	8,924,490
10	1,922,887	0.019	36,936	13,481,678
11	11,500,854	0.003	35,752	13,049,297
12	404,796	0.004	1,466	535,246
13	649,131	0.099	64,161	23,418,763
14	884,437	0.012	10,603	3,870,210
15	1,084,620	0.004	4,054	1,479,817
16	573,571	0	0	0
17	0.0	0.001	0	0
18	97,267	0.001	112	40,699
19	394,046	0.022	8,723	3,183,938
20	302,021	0.030	9,042	3,300,142
21	106	0	0	0
22	4,900,296	0.547	2,683,908	979,626,318
23	103,562	0.013	1,352	493,556
24	270,830	0.054	14,709	5,368,902

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม 107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภท พ.ร.บ.	จำนวนแรงม้า	ค่าสัมประสิทธิ์ (ลบ.ม./แรงม้า/วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ ปี)
25	30,720	0	0	0
26	177,991	0	0	0
27	10,313	0.023	237	86,663
28	256,468	0.066	16,980	6,197,793
29	164,118	0.045	7,340	2,679,088
30	809	0	0	0
31	18,009	0	0	0
32	168,718	0.079	13,351	4,873,161
33	235,109	0.068	16,055	5,860,233
34	1,919,470	0.008	15,705	5,732,222
35	9,600	0	0	0
36	81,808	0.015	1,203	439,103
37	458,826	0.062	28,502	10,403,350
38	2,693,906	0.055	146,940	53,633,118
39	405,232	0.012	4,731	1,726,826
40	143,512	0.101	14,550	5,310,838
41	442,927	0.014	6,359	2,320,980
42	902,080	0.035	31,331	11,435,631
43	180,411	0.005	921	335,969
44	133,142	0.051	6,743	2,461,182
45	149,967	0.020	2,952	1,077,632
46	225,090	0	0	0
47	126,074	0.148	18,720	6,832,631
48	557,855	0.011	6,126	2,235,963

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม 107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภท พ.ร.บ.	จำนวนแรงม้า	ค่าสัมประสิทธิ์ (ลบ.ม./แรงม้า/วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ ปี)
49	3,255,503	0.011	35,750	13,048,537
50	1,862,516	0.011	20,584	7,513,117
51	689,724	0.006	4,361	1,591,611
52	1,625,598	0.005	8,016	2,925,837
53	4,320,495	0.002	7,388	2,696,580
54	818,853	0.001	789	288,046
55	679,281	0.0002	149	54,337
56	672,003	0.015	9,819	3,583,758
57	7,148,619	0.091	650,718	237,512,018
58	1,101,840	0.008	8,369	3,054,846
59	2,197,816	0.016	35,468	12,945,849
60	530,159	0.042	22,247	8,120,177
61	111,376	0.004	477	173,989
62	684,603	0.002	1,038	378,804
63	1,280,083	0.010	12,323	4,497,810
64	2,949,231	0.017	48,999	17,884,515
65	229,903	0.044	10,178	3,714,801
66	149,241	0.091	13,579	4,956,285
67	245,637	0.001	295	107,650
68	230,381	0.011	2,474	902,973
69	19,405	0.031	605	220,715
70	642,428	0.004	2,381	868,883
71	221,454,783	0.050	11,126,497	4,061,171,566
72	1,055,976	0.035	37,405	13,652,798
73	19,903	0.008	151	55,094

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม 107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภท พ.ร.บ.	จำนวนแรงม้า	ค่าสัมประสิทธิ์ (ลบ.ม./แรงม้า/วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ ปี)
74	1,054,561	0.008	8,223	3,001,292
75	77,971	0.001	84	30,529
76	2,569	0	0	0
77	1,096,010	0.019	20,303	7,410,443
78	216,894	0.015	3,258	1,189,285
79	24,387	0.072	1,745	637,040
80	330	0	0	0
81	207,490	0.020	4,129	1,506,950
82	18118.7	0	0	0
83	31059.88	0	0	0
84	88425.52	0	0	0
85	4103.38	0	0	0
86	119,945	0.022	2,677	977,164
87	148,594	0.045	6,696	2,443,857
88	88,661,987	0.008	704,367	257,093,931
89	215,426	0.006	1,210	441,652
90	94,284	1.893	178,511	65,156,578
91	86,962	0.826	71,820	26,214,287
92	371,041	0.033	12,300	4,489,318
93	0	0	0	0
94	532	0	0	0
95	430,386	0.036	15,601	5,694,508
96	0	0	0	0
97	0	0.253	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมตาม 107 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม(ต่อ)

ประเภท พ.ร.บ.	จำนวนแรงม้า	ค่าสัมประสิทธิ์ (ลบ.ม./แรงม้า/วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ วัน)	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ ปี)
98	311,688	0.653	203,377	74,232,714
99	5,071	0	0	0
100	130,875	0.002	238	86,708
101	143,288	0.006	792	289,204
102	1,048,586	0	0	0
103	210,553	0	0	0
104	2,311	0.014	33	11,889
105	215,274	0.080	17,211	6,281,853
106	122,166	0.074	9,097	3,320,523
107	26,386	0	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

ความต้องการใช้น้ำแต่ละจังหวัดของภาคครัวเรือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความต้องการใช้น้ำแต่ละจังหวัดของภาคครัวเรือน

จังหวัด	ปริมาณประชากร (คน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
สิงห์บุรี	217,318	25,219	9,204,756
ตราด	224,896	29,417	10,737,234
แม่ฮ่องสอน	291,886	34,474	12,583,079
อ่างทอง	340,730	36,396	13,284,686
พังงา	313,751	38,316	13,985,446
สมุทรสงคราม	284,339	39,904	14,564,781
นครนายก	377,077	48,311	17,633,654
ชัยนาท	393,339	49,808	18,179,588
มุกดาหาร	402,667	52,915	19,313,840
บึงกาฬ	400,261	53,124	19,390,176
ระนอง	420,866	53,319	19,461,340
อำนาจเจริญ	426,213	54,939	20,052,713
อุทัยธานี	458,511	55,295	20,182,697
เพชรบุรี	488,930	61,774	22,547,630
น่าน	556,226	65,529	23,917,997
ลำพูน	478,495	66,361	24,221,732
อุตรดิตถ์	534,420	68,668	25,063,703
แพร่	571,578	69,540	25,382,231
หนองคาย	496,813	70,062	25,572,743
ภูเก็ต	343,289	71,817	26,213,136
ปราจีนบุรี	608,032	81,729	29,831,231
ชุมพร	607,590	81,843	29,872,516
สตูล	608,883	81,991	29,926,770
พัทลุง	600,982	84,485	30,836,843

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความต้องการใช้น้ำแต่ละจังหวัดของภาคครัวเรือน(ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณประชากร (คน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
สุโขทัย	654,639	85,997	31,389,044
นครพนม	676,102	87,630	31,985,038
พิจิตร	696,001	88,825	32,421,169
หนองบัวลำภู	653,482	90,118	32,892,957
กระบี่	673,717	91,096	33,250,073
พะเยา	698,208	91,851	33,525,776
พระนครศรีอยุธยา	890,556	96,725	35,304,654
ยโสธร	729,701	96,979	35,397,510
จันทบุรี	684,527	98,804	36,063,518
ตรัง	713,062	100,691	36,752,288
ระยอง	627,678	107,932	39,395,348
ลพบุรี	809,879	108,940	39,763,089
ประจวบคิรีขันธ์	647,511	109,304	39,896,066
ยะลา	706,685	110,627	40,379,034
นราธิวาส	746,541	112,350	41,007,757
เลย	835,035	112,529	41,073,257
ปัตตานี	862,859	114,607	41,831,449
ตาก	790,427	116,549	42,540,432
สระแก้ว	770,076	117,021	42,712,807
สุพรรณบุรี	880,943	120,568	44,007,415
ฉะเชิงเทรา	814,155	122,429	44,686,406
สระบุรี	825,369	124,538	45,456,202
สมุทรสาคร	653,145	125,123	45,669,994

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความต้องการใช้น้ำแต่ละจังหวัดของภาคครัวเรือน(ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณประชากร (คน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
ราชบุรี	900,406	131,222	47,896,176
ลำปาง	1,016,339	134,990	49,271,168
กาฬสินธุ์	1,061,972	140,958	51,449,619
มหาสารคราม	1,035,813	143,012	52,199,449
กาญจนบุรี	999,737	144,386	52,700,832
นครปฐม	1,123,513	166,785	60,876,594
กำแพงเพชร	1,169,780	173,484	63,321,693
สกลนคร	1,197,964	177,486	64,782,372
สุราษฎร์ธานี	1,180,243	178,706	65,227,628
พิษณุโลก	1,121,547	179,729	65,601,005
ร้อยเอ็ด	1,390,319	180,125	65,745,731
ชัยภูมิ	1,216,059	180,646	65,935,768
ศรีสะเกษ	1,488,639	191,819	70,014,019
เพชรบูรณ์	1,372,490	193,744	70,716,399
สุรินทร์	1,353,871	195,709	71,433,957
นครสวรรค์	1,456,578	224,465	81,929,641
บุรีรัมย์	1,609,329	227,809	83,150,216
นครศรีธรรมราช	1,678,490	249,151	90,940,239
เชียงราย	1,670,159	250,883	91,572,215
เชียงใหม่	1,800,842	264,213	96,437,625
นนทบุรี	1,152,198	265,095	96,759,777
อุบลราชธานี	1,937,271	271,029	98,925,501
อุดรธานี	1,738,300	271,062	98,937,659
ขอนแก่น	1,851,128	281,933	102,905,651

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความต้องการใช้น้ำแต่ละจังหวัดของภาคครัวเรือน(ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณประชากร (คน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
สงขลา	1,767,266	326,153	119,045,991
ปทุมธานี	1,432,723	341,347	124,591,487
ชลบุรี	1,606,871	342,069	124,855,276
สมุทรปราการ	1,410,983	342,262	124,925,568
นครราชสีมา	2,891,304	441,946	161,310,465
กรุงเทพมหานคร	6,221,701	2,488,680	908,368,200
พัทยา	104,414	41,765	15,244,225
รวม	75,445,639	12,949,134	4,726,433,950

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

ค่าปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าปริมาณน้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจะอ้างอิงจากกิจกรรมการผลิตตามบัญชีประชาชาติ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม และปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม โดยรหัสกิจกรรมอ้างอิงจากภาคผนวก ก และมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อบาท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
001	0.2566	026	0.0000
002	0.1758	027	0.0000
003	0.0000	028	0.0051
004	0.2665	029	0.0371
005	0.0000	030	0.0011
006	0.0328	031	0.0000
007	0.0007	032	0.0000
008	0.0232	033	0.0000
009	0.0317	034	0.0000
010	1.0504	035	0.0000
011	0.5847	036	0.0000
012	0.0000	037	0.0000
013	0.0000	038	0.0000
014	0.0000	039	0.0000
015	0.5454	040	0.0000
016	0.1504	041	0.0000
017	0.0001	042	0.0001
018	0.0093	043	0.0002
019	0.0025	044	0.0000
020	0.0000	045	0.0007
021	0.0063	046	0.0001
022	0.0000	047	0.0005
023	0.0000	048	0.0007
024	0.0000	049	0.0001
025	0.0000	050	0.0003

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
051	0.0000	076	0.0000
052	0.0008	077	0.0007
053	0.0005	078	0.0004
054	0.0004	079	0.0000
055	0.0002	080	0.0002
056	0.0000	081	0.0017
057	0.0004	082	0.0001
058	0.0008	083	0.0001
059	0.0001	084	0.0002
060	0.0007	085	0.0000
061	0.0002	086	0.0000
062	0.0000	087	0.0001
063	0.0000	088	0.0000
064	0.0001	089	0.0003
065	0.0000	090	0.0002
066	0.0000	091	0.0001
067	0.0275	092	0.0001
068	0.0000	093	0.0001
069	0.0030	094	0.0002
070	0.0000	095	0.0001
071	0.0000	096	0.0001
072	0.0000	097	0.0000
073	0.0024	098	0.0000
074	0.0000	099	0.0000
075	0.0007	100	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
101	0.0003	126	0.0000
102	0.0033	127	0.0001
103	0.0047	128	0.0000
104	0.0005	129	0.0002
105	0.0020	130	0.0000
106	0.0002	131	0.0000
107	0.0001	132	0.0000
108	0.0000	133	0.0000
109	0.0001	134	0.0001
110	0.0002	135	0.0000
111	0.0005	136	0.0000
112	0.0002	137	0.1289
113	0.0009	138	0.0000
114	0.0000	139	0.0000
115	0.0000	140	0.0000
116	0.0000	141	0.0000
117	0.3842	142	0.0000
118	0.0002	143	0.0000
119	0.0000	144	0.0000
120	0.0000	145	0.0000
121	0.0000	146	0.0000
122	0.0001	147	0.0000
123	0.0000	148	0.0032
124	0.0000	149	0.0000
125	0.0000	150	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าของปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
151	0.0000
152	0.0000
153	0.0000
154	0.0000
155	0.0000
156	0.0000
157	0.0000
158	0.0003
159	0.0000
160	0.0000
161	0.0000
162	0.0000
163	0.0000
164	0.0000
165	0.0000

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
166	0.0000
167	0.0002
168	0.0000
169	0.0148
170	0.0000
171	0.0000
172	0.0000
173	0.0000
174	0.0000
175	0.0000
176	0.0000
177	0.0000
178	0.0010
180	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
001	0.2360	026	0.0000
002	0.0000	027	0.0000
003	0.0000	028	0.0901
004	0.0000	029	0.0000
005	0.0000	030	0.0000
006	0.0000	031	0.0000
007	0.0000	032	0.0000
008	0.0000	033	0.0000
009	0.0000	034	0.0000
010	0.0000	035	0.0000
011	0.0000	036	0.0000
012	0.0000	037	0.0000
013	0.0000	038	0.0035
014	0.0000	039	0.0000
015	0.0000	040	0.0000
016	0.0000	041	0.0000
017	0.0000	042	0.0000
018	0.0117	043	0.0001
019	0.0025	044	0.0000
020	0.0000	045	0.0000
021	0.0042	046	0.0005
022	0.0000	047	0.0001
023	0.0000	048	0.0069
024	0.0000	049	0.0004
025	0.0000	050	0.0090

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
051	0.0000
052	0.0002
053	0.0000
054	0.0263
055	0.0001
056	0.0000
057	0.0000
058	0.0000
059	0.0051
060	0.0000
061	0.0044
062	0.0000
063	0.0001
064	0.0000
065	0.0000
066	0.0000
067	0.0000
068	0.0000
069	0.1545
070	0.0000
071	0.0000
072	0.0000
073	0.0000
074	0.0000
075	0.0000

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
076	0.0000
077	0.0000
078	0.0000
079	0.0000
080	0.0000
081	0.0003
082	0.0166
083	0.0000
084	0.0000
085	0.0032
086	0.0000
087	0.0029
088	0.0000
089	0.0000
090	0.0000
091	0.0000
092	0.0000
093	0.0002
094	0.0001
095	0.0003
096	0.0000
097	0.0000
098	0.0000
099	0.0004
100	0.0002

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
101	0.0000	126	0.0000
102	0.0016	127	0.0000
103	0.0000	128	0.0000
104	0.0000	129	0.0000
105	0.0021	130	0.0000
106	0.0000	131	0.0000
107	0.0000	132	0.0000
108	0.0000	133	0.0000
109	0.0000	134	0.0000
110	0.0000	135	0.0000
111	0.0000	136	0.0000
112	0.0000	137	0.1032
113	0.0000	138	0.0000
114	0.0000	139	0.0000
115	0.0000	140	0.0000
116	0.0000	141	0.0000
117	0.0000	142	0.0000
118	0.0000	143	0.0000
119	0.0000	144	0.0000
120	0.0000	145	0.0000
121	0.0000	146	0.0000
122	0.0000	147	0.0000
123	0.0000	148	0.0025
124	0.0000	149	0.0000
125	0.0000	150	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของปริมาณน้ำเสียต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
151	0.0000
152	0.0000
153	0.0000
154	0.0000
155	0.0000
156	0.0000
157	0.0000
158	0.0000
159	0.0000
160	0.0000
161	0.0000
162	0.0000
163	0.0000
164	0.0000
165	0.0000

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
166	0.0000
167	0.0002
168	0.0000
169	0.0118
170	0.0000
171	0.0000
172	0.0000
173	0.0000
174	0.0000
175	0.0000
176	0.0000
177	0.0000
178	0.0000
180	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าปริมาณผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อน้ำอ้างอิงจากกิจกรรมการผลิตตามบัญชีประชาชาติ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ และผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย โดยรหัสกิจกรรมอ้างอิงจากภาคผนวก ก และมีหน่วยเป็นบาทต่อลูกบาศก์เมตร มีดังต่อไปนี้

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
001	3.90	026	0
002	5.69	027	0
003	0	028	196.85
004	3.75	029	26.93
005	146544.70	030	921.63
006	30.53	031	0
007	1401.24	032	0
008	43.18	033	0
009	31.54	034	0
010	0.95	035	0
011	1.71	036	0
012	0	037	0
013	0	038	0
014	0	039	0
015	1.83	040	0
016	6.65	041	0
017	13044.05	042	6805.71
018	107.29	043	4687.08
019	393.65	044	0
020	0	045	1425.54
021	157.94	046	8307.45
022	0	047	2119.64
023	0	048	1487.74
024	0	049	18029.63
025	0	050	3027.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
051	0
052	1232.32
053	2203.44
054	2441.45
055	4613.95
056	0
057	2490.06
058	1225.79
059	19622.23
060	1379.07
061	6364.52
062	1427309.47
063	31631.98
064	10848.80
065	0
066	0
067	36.41
068	124368.63
069	337.00
070	1236295.88
071	0
072	1122008.60
073	408.37
074	0
075	1360.80

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
076	0
077	1357.09
078	2832.79
079	31055.12
080	4249.11
081	581.58
082	7444.18
083	11980.78
084	4418.00
085	27124.34
086	47313.85
087	19466.31
088	0
089	3561.06
090	4004.18
091	10790.51
092	10835.60
093	16666.07
094	6272.60
095	10517.15
096	16010.54
097	25761.66
098	27774.85
099	197948.78
100	88297.77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
101	3941.15	126	24357.81
102	303.64	127	12288.71
103	211.62	128	20245.24
104	2012.05	129	5799.75
105	502.87	130	0
106	6413.77	131	0
107	8689.40	132	0
108	80757.91	133	0
109	10872.46	134	8584.74
110	5856.97	135	0
111	2220.41	136	185494.99
112	6397.05	137	7.76
113	1061.61	138	0
114	31560.67	139	0
115	71180.44	140	0
116	1813835.05	141	0
117	2.60	142	0
118	6171.57	143	0
119	833017.45	144	0
120	785101.13	145	47268.12
121	643799.01	146	0
122	16616.26	147	0
123	681532.11	148	316.86
124	0	149	0
125	28882.02	150	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำ(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
151	0
152	0
153	0
154	0
155	0
156	0
157	0
158	2939.58
159	0
160	0
161	0
162	0
163	0
164	0
165	0

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
166	0
167	4264.97
168	0
169	67.65
170	0
171	0
172	0
173	0
174	0
175	0
176	0
177	0
178	976.74
180	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
001	4.24	026	0
002	0	027	0
003	0	028	11.10
004	0	029	0
005	0	030	0
006	0	031	0
007	0	032	0
008	0	033	0
009	0	034	0
010	0	035	0
011	0	036	0
012	0	037	0
013	0	038	284.67
014	0	039	0
015	0	040	0
016	0	041	0
017	0	042	22311.69
018	85.84	043	7633.08
019	393.62	044	78829.36
020	0	045	47512.94
021	236.91	046	1938.71
022	0	047	19991.12
023	0	048	143.95
024	0	049	2552.42
025	0	050	111.73

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
051	0
052	5537.99
053	0
054	38.01
055	7796.79
056	0
057	0
058	92007.93
059	197.51
060	0
061	225.05
062	66538.84
063	10200.05
064	43333.33
065	0
066	0
067	0
068	0
069	6.47
070	0
071	0
072	0
073	0
074	0
075	48609.49

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
076	0
077	0
078	0
079	0
080	0
081	3825.80
082	60.26
083	0
084	0
085	316.42
086	471067.92
087	348.46
088	287873.29
089	49147.23
090	0
091	0
092	0
093	4552.34
094	18360.13
095	3309.62
096	0
097	0
098	133821.29
099	2226.88
100	4507.23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)	รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
101	0	126	0
102	607.23	127	0
103	0	128	0
104	0	129	0
105	480.10	130	0
106	0	131	0
107	0	132	0
108	0	133	0
109	0	134	0
110	0	135	0
111	0	136	0
112	0	137	9.69
113	0	138	0
114	0	139	0
115	0	140	0
116	0	141	0
117	0	142	0
118	0	143	0
119	0	144	0
120	0	145	0
121	0	146	0
122	0	147	0
123	0	148	396.07
124	0	149	0
125	0	150	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อปริมาณน้ำเสีย(ต่อ)

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
151	0
152	0
153	0
154	0
155	0
156	0
157	0
158	0
159	0
160	0
161	0
162	0
163	0
164	0
165	0

รหัสกิจกรรม	ปริมาณน้ำ/ผลิตภัณฑ์มวลรวม (ลูกบาศก์เมตร/บาท)
166	0
167	5331.21
168	0
169	84.56
170	0
171	0
172	0
173	0
174	0
175	0
176	0
177	0
178	0
180	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ พิมรัตน์ มาตยานุมัตย์

วันที่เกิด 19 พฤศจิกายน พ.ศ.2534 ลพบุรี

E-mail Pear_19@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553-2557 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ คณะสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2557-2560 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลงานทางวิชาการ

MATTAYANUMAT, P. , SUTTNON, P. , CHAVALPARIT, O. (2016). Hybrid Input-Output Model: Case of Agriculture Water Demand in Thailand, PAPAIOS The 27th Conference. 21-22 Oct 2016, Kochi, Japan.

MATTAYANUMAT, P. , SUTTNON, P. , CHAVALPARIT, O. (2017). A Hybrid Input-Output Model for Analyzing: Agricultural Wastewater in Thailand, EnvironmentAsia 2017 Conference Proceedings. 21-23 June 2017, Bangkok, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University