บทที่ 3

วิธีการศึกษา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งทุติยภูมิ โดยรวบรวมจากเอกสาร วารสารทางวิชาการ รายงานการวิจัย วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีข้อมูลที่สำคัญประกอบด้วย

1) ข้อมูลในเชิงกายภาพของทรัพยากรน้ำ
2) ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนและการจัดการทรัยพากรน้ำ
3) ข้อมูลในเชิงกายภาพของน้ำเสีย
4) ข้อมูลการปริมาณน้ำเสียและวิธีการบำบัดน้ำเสีย
5) ข้อมูลในเรื่องนโยบายแก้ไขปัญหาด้านปริมาณน้ำ และ น้ำเสีย
6) ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ตาราง Input- Output ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ
7) ค่าความยืดหยุ่น เช่น ค่าความยืดหยุ่นทดแทนระหว่างปัจจัยการผลิต ค่าความยืดหยุ่นทดแทนระหว่างสินค้านำเข้าและสินค้าที่ใช้ภายในประเทศ
8) ข้อมูลการสำรวจสภาพเศรษฐกิจและสังคม เช่น ข้อมูลการไหลเวียนของรายได้จากปัจจัยการผลิตไปสู่ครัวเรือน ข้อมูลการโอนจากต่างประเทศมาสู่ครัวเรือน

วิธีการวิเคราะห์

1. วิธีการวิเคราะห์สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2

1.1 การจัดการด้านปริมาณทรัพยากรน้ำ

การจัดการด้านปริมาณทรัพยากรน้ำมีการพิจารณาตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบันใช้การทบทวนเอกสารและการวิเคราะห์เชิงพรรณาเป็นหลัก ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1) ปริมาณน้ำต้นทุนตามธรรมชาติ
2) นโยบาย มาตรการ ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการด้านปริมาณน้ำ
3) ปริมาณความต้องการใช้น้ำ
4) การประเมินความสำเร็จของนโยบาย

1.2. การจัดการด้านคุณภาพของทรัพยากรน้ำ

การศึกษาด้านการจัดการด้านคุณภาพทรัพยากรน้ำมีการพิจารณาตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบัน โดยใช้การทบทวนเอกสารและการวิเคราะห์เชิงพรรณาเป็นหลัก ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1) ปริมาณน้ำเสียและความสกปรกจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจ
2) ปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น
3) นโยบาย มาตรการ ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการด้านคุณภาพน้ำ
4) การประเมินความสำเร็จของนโยบาย

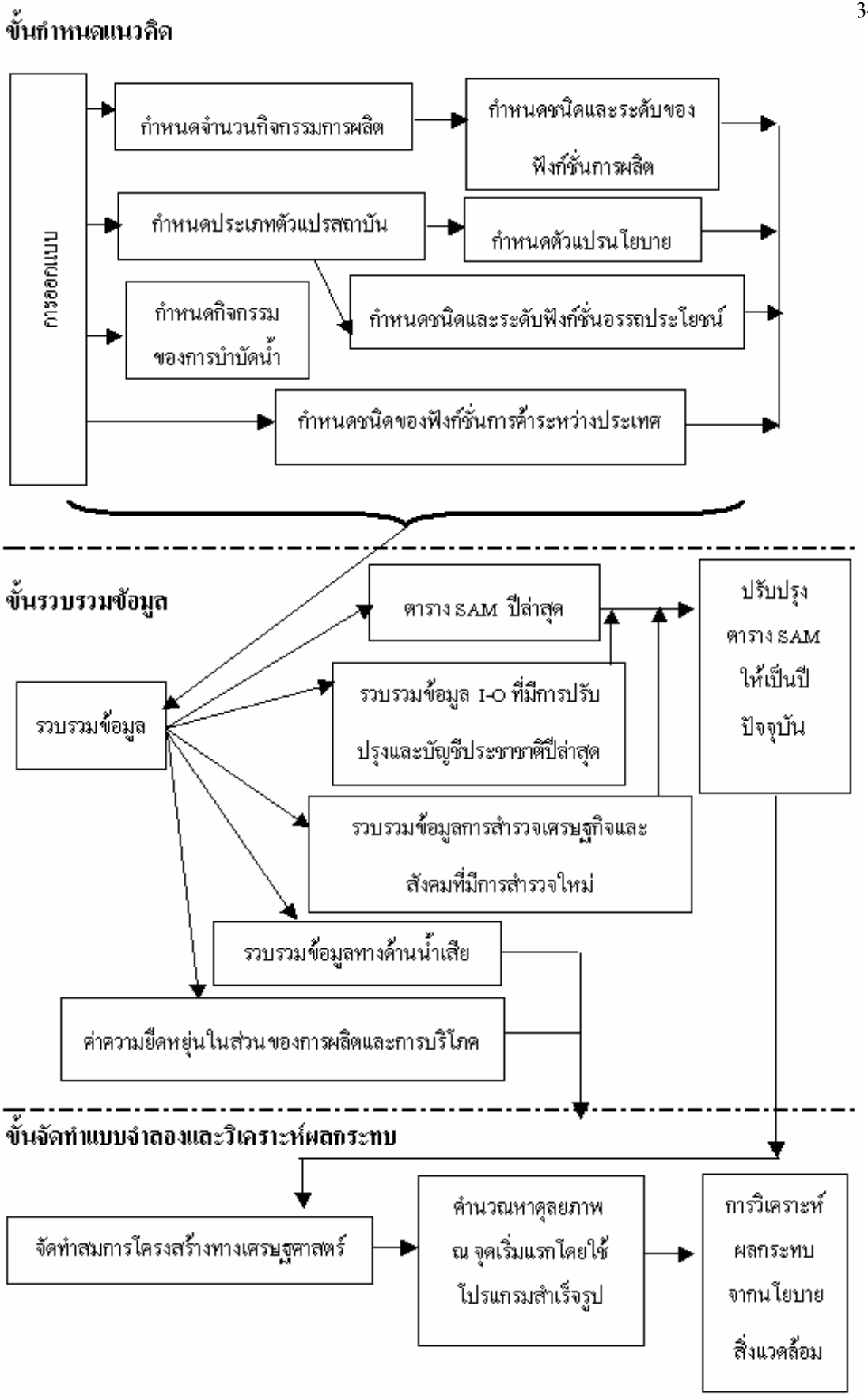
1.3 การจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคต

การจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคตใช้วิธีทบทวนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาใน 2 ประเด็น คือ

1) การทบทวนแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคตของภาครัฐ
2) การศึกษาถึงแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำโดยใช้เครื่องมือทางการตลาด

2. วิธีวิเคราะห์สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เป็นการนำข้อมูลที่จากศึกษาตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 และ 2 มาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณเพื่อให้ได้ชุดของนโยบายที่ทำให้เกิดการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ ขั้นตอนกำหนดแนวคิด ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นตอนการจัดทำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปและการวิเคราะห์ผล (ภาพที่ 7) โดยที่ขั้นตอนกำหนดแนวคิดเป็นขั้นตอนที่จัดทำส่วนประกอบของระบบเศรษฐกิจ กล่าวคือ เป็นขั้นตอนที่ต้องกำหนดชนิดของกิจกรรมการผลิตและชนิดของสถาบัน ตลอดจนพฤติกรรมของหน่วยเศรษฐกิจดัง



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

กล่าว หลังจากทราบถึงส่วนประกอบของระบบเศรษฐกิจ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อมาจัดทำตาราง SAM ที่สอดคล้องกับชนิดของกิจกรรมการผลิตและชนิดของสถาบัน และข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการจัดทำแบบจำลอง และขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงขั้นตอนพื้นฐานและขั้นตอนรวบรวมข้อมูล โดยการจัดทำสมการโครงสร้างที่เชื่อมโยงทุกส่วนของระบบเศรษฐกิจเข้าด้วยกัน โดยมีข้อมูล SAM เป็นฐานในการเชื่อมโยง สมการโครงสร้างที่ได้จะเป็นสมการที่ดุลยภาพ ณ จุดเริ่มแรก (Benchmark Equilibrium) หลังจากได้สมการโครงสร้างก็จะสามารถนำไปวิเคราะห์ผลกระทบ อันเนื่องมาจากการใช้นโยบายได้ สำหรับรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในการจัดทำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปมีดังนี้

2.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนกำหนดแนวคิด

ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการจัดทำ 6 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ

ก. กำหนดชนิดของกิจกรรม

การกำหนดชนิดของกิจกรรมการผลิต มีแนวคิดว่าในส่วนของกิจกรรมการเกษตรต้องการจะทราบว่าเมื่อมีการใช้นโยบายจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชที่ใช้น้ำมากและให้ผลตอบแทนต่ำไปยังกิจกรรมอื่น ๆ ทั้งในส่วนของภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมอย่างไรบ้าง สำหรับภาคอุตสาหกรรมจะกำหนดกิจกรรมการผลิตที่มีความต้องการใช้น้ำมาก และก่อให้เกิดน้ำเสียและปริมาณความสกปรกที่รุนแรง ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่มใหญ่ คือ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมกระดาษและเยื่อกระดาษ อุตสาหกรรมการเกษตร และ อุตสาหกรรมอื่น ๆ (โดยใช้ฐานข้อมูลของกรมโรงงาน) และจากการรวบรวมข้อมูล สามารถที่จะกำหนดชนิดของกิจกรรมการผลิตได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รหัสและกิจกรรมการผลิต

รหัสของกิจกรรม	กิจกรรมการผลิต	รายละเอียดกิจกรรมการผลิต
AC1	กิจกรรมที่ 1	การทำนา
AC2	กิจกรรมที่ 2	การทำไร่
AC3	กิจกรรมที่ 3	การทำสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น และอื่น ๆ
AC4	กิจกรรมที่ 4	การเลี้ยงสุกร
AC5	กิจกรรมที่ 5	ปศุสัตว์อื่น ๆ
AC6	กิจกรรมที่ 6	การบริการทำการเกษตร
AC7	กิจกรรมที่ 7	ป่าไม้ กิจกรรมเกี่ยวกับไม้
AC8	กิจกรรมที่ 8	การประมง
AC9	กิจกรรมที่ 9	การทำเหมืองแร่
AC10	กิจกรรมที่ 10	พลังงาน
AC11	กิจกรรมที่ 11	อุตสาหกรรมการเกษตร แปรรูป และอุตสาหกรรมที่ใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบ
AC12	กิจกรรมที่ 12	สิ่งทอ และสิ่งพิมพ์
AC13	กิจกรรมที่ 13	อุตสาหกรรมอื่น ๆ
AC14	กิจกรรมที่ 14	การผลิตปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช และยาฆ่าแมลง
AC15	กิจกรรมที่ 15	การก่อสร้างและการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง
AC16	กิจกรรมที่ 16	การผลิตเครื่องยนต์ เครื่องมือ และอุปกรณ์
AC17	กิจกรรมที่ 17	การบริการอื่น ๆ
AC18	กิจกรรมที่ 18	ภัตตาคารและร้านขายเครื่องดื่ม โรงแรม
AC19	กิจกรรมที่ 19	การขนส่ง
AC20	กิจกรรมที่ 20	กิจกรรมที่มิอาจระบุประเภทได้
AC21	กิจกรรมที่ 21	ชลประทาน
AC22	กิจกรรมที่ 22	การส่งน้ำดิบด้วยระบบท่อ
AC23	กิจกรรมที่ 23	การประปา

ที่มา: ปรับปรุงจากตาราง INPUT- OUTPUT ของสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ (2547)

ข. กำหนดกิจกรรมการผลิตทรัพยากรน้ำ

กิจกรรมการผลิตทรัพยากรน้ำประกอบด้วย น้ำชลประทาน น้ำประปา และระบบส่งน้ำดิบด้วยท่อ

ค. กำหนดชนิดของสถาบัน

ในส่วนของกลุ่มสถาบัน มี ทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ ผู้ผลิต ครัวเรือนภาคการเกษตร ครัวเรือนนอกภาคการเกษตร และ ภาครัฐ

2.1.2 ขั้นตอนการกำหนดระดับและชนิดของฟังก์ชันในด้านอุปทาน

ในด้านอุปทานประกอบด้วยการผลิตใน 2 ส่วนหลัก ๆ

ก. ฟังก์ชันการผลิตของอุตสาหกรรมและการเกษตร ซึ่งกำหนดให้มี 2 ระดับ (ภาพที่ 8)

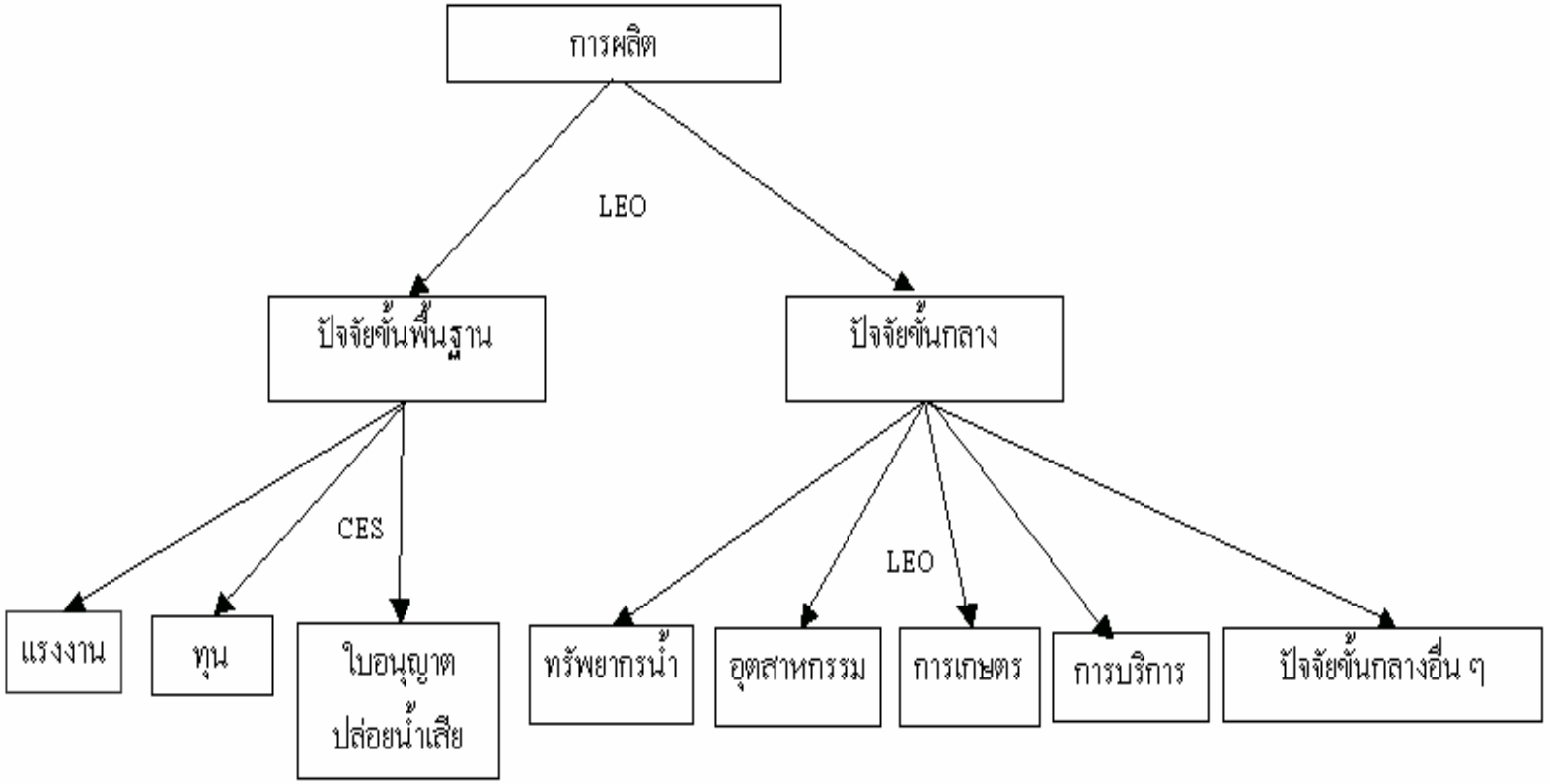
1) ระดับที่ 1 คือฟังก์ชันการผลิตแบบ Leontief (LEO) โดยมี 2 ชนิดคือ ปัจจัยพื้นฐาน และ ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง

2) ระดับที่ 2 ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

(1) ส่วนของปัจจัยพื้นฐาน เป็นฟังก์ชันการผลิตแบบ Constant Elasticity Substitution (CES) โดยมีปัจจัย 3 ชนิด คือ แรงงาน ทุน และ ใบอนุญาตปล่อยน้ำเสีย

(2) ส่วนของปัจจัยการผลิตขั้นกลางเป็นฟังก์ชันการผลิตแบบ Leontief (LEO) โดยมีปัจจัย 5 ชนิด คือ ทรัพยากรน้ำ อุตสาหกรรม การเกษตร การบริการ และปัจจัยขั้นกลางอื่น ๆ

ข. ฟังก์ชันของกิจกรรมการผลิตทรัพยากรน้ำ ซึ่งมีทั้งน้ำประปา น้ำชลประทาน และระบบส่งน้ำดิบด้วยท่อ กำหนดให้มีระดับและชนิดของฟังก์ชันเหมือนกับกรณีของอุตสาหกรรมและการเกษตร



ภาพที่ 5 ระดับและชนิดของฟังก์ชั่นการผลิตของอุตสาหกรรมและการเกษตร

2.1.3 ขั้นตอนการกำหนดระดับและชนิดของฟังก์ชันด้านอุปสงค์

ในส่วนของฟังก์ชันอรรถประโยชน์กำหนดให้มี 1 ระดับ (ภาพที่ 9) คือฟังก์ชันอรรถประโยชน์แบบ Linear Expenditure system (LES) โดยมี 5 ส่วนคือ ทรัพยากรน้ำ สินค้าอุตสาหกรรม สินค้าการเกษตร การบริการ และสินค้าอื่น ๆ

2.1.4 ขั้นตอนการกำหนดระดับและชนิดของฟังก์ชันด้านการค้าระหว่างประเทศ

ในส่วนของฟังก์ชันการค้าระหว่างประเทศกำหนดให้มี 1 ระดับ (ภาพที่ 10)

ก. การส่งออก มี 2 ชนิด คือ สินค้าบริโภค และสินค้าขั้นกลาง ซึ่งเป็นฟังก์ชันแบบ Constant Elasticity Substitution of Transformatiion (CET) โดยมี 2 ส่วนคือ การใช้ภายในประเทศ และการส่งออก

ข. การนำเข้า มี 2 ชนิด คือ สินค้าบริโภค และสินค้าขั้นกลาง ซึ่งเป็นฟังก์ชันแบบ Constant Elasticity Substitution (CES) ของ Armington โดยมี 2 ส่วนคือ การผลิตภายในประเทศ และการนำเข้า

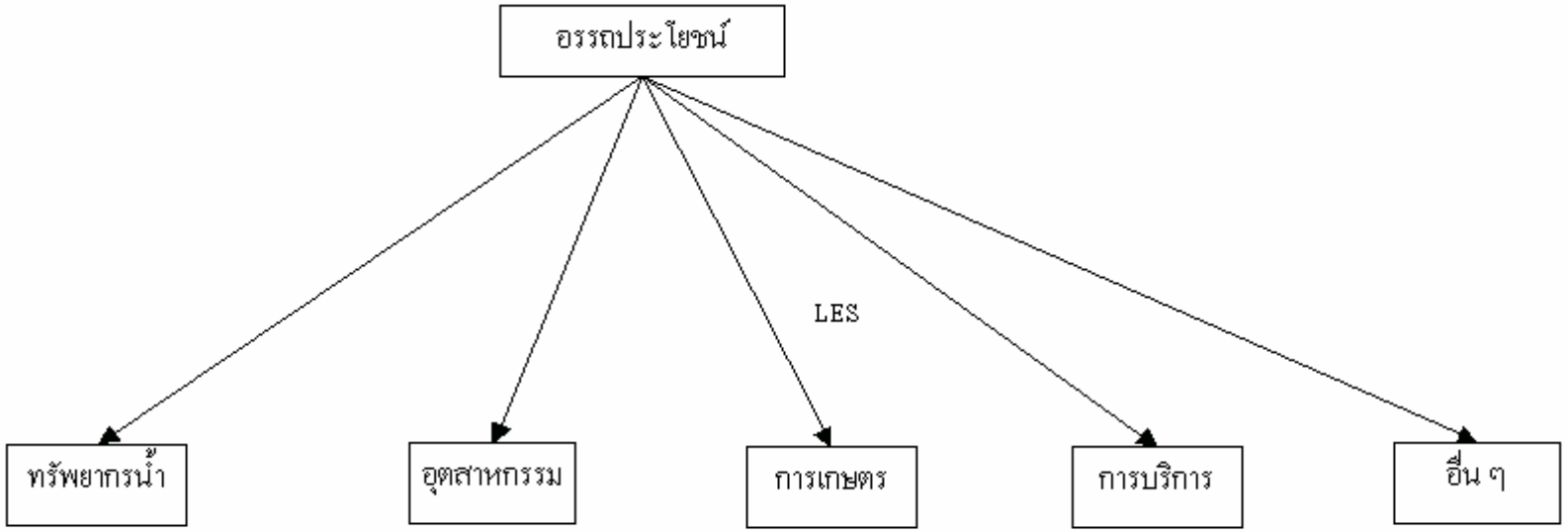
2.1.5 ขั้นตอนกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต การบริโภคกับปริมาณน้ำเสีย และ ปริมาณความสกปรก

การศึกษาครั้งนี้กำหนดตัวแปรทางสิ่งแวดล้อม คือปริมาณความสกปรกที่อยู่ในรูป Biological Oxygen Demand (BOD) และให้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต การบริโภคกับ ปริมาณความสกปรกอยู่ในรูปเส้นตรง

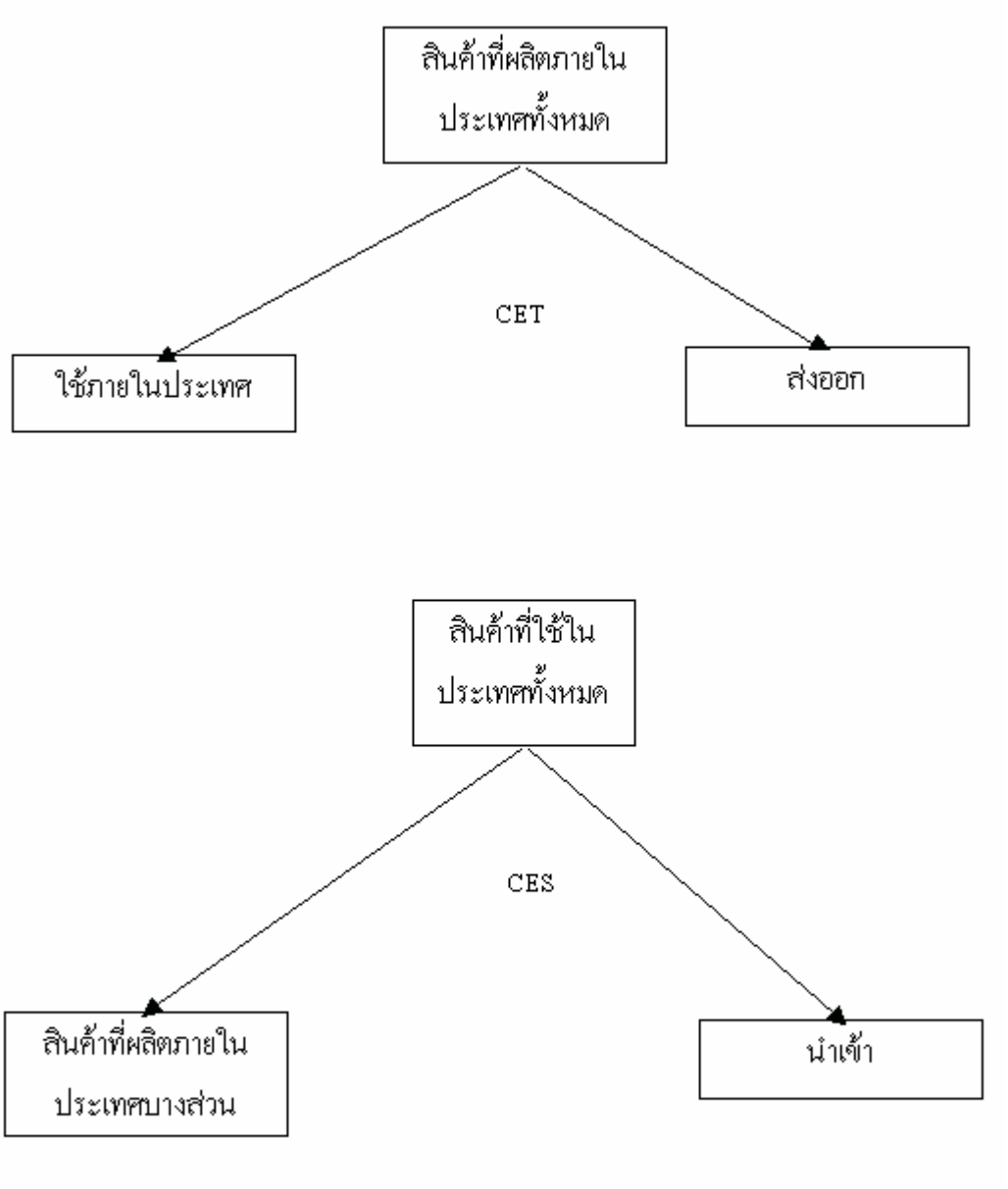
2.1.6 ขั้นตอนกำหนดเกณฑ์การวัดความมีประสิทธิภาพของนโยบาย

ตัวชี้วัดความมีประสิทธิภาพของนโยบายได้กำหนดไว้ 2 ตัวชี้วัด คือ

ก. ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ นโยบายที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นนโยบายที่ทำให้ราคาของทรัพยากรน้ำเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 9 ระดับและชนิดของฟังก์ชั่นการบริโภคของครัวเรือน



ภาพที่ 10 ระดับและชนิดของฟังก์ชั่นด้านการค้าระหว่างประเทศ

ข. ตัวชี้วัดกายภาพ นโยบายที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นนโยบายที่ทำให้การใช้น้ำชลประทานและปริมาณความสกปรกลดลงหรืออย่างน้อยไม่เพิ่มขึ้น

2.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและปรับปรุงข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ณ จุดดุลยภาพเริ่มแรก ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 จัดหาข้อมูลบัญชีเมตริกสังคม (Social Account Matrix -SAM) ในปีล่าสุด ซึ่งเป็นตารางที่แสดงมูลค่าการหมุนเวียนของรายได้และรายจ่ายทั้งระบบเศรษฐกิจ (ตารางที่ 5) เซลล์ที่ปรากฏอยู่ในตาราง SAM ในแต่ละเซลล์ที่อยู่ในแต่ละ row-column คือมูลค่าค่าใช้จ่ายเมื่อพิจารณาตามแนวตั้ง และรายได้เมื่อพิจารณาตามแนวนอน และมีหลักการที่สำคัญคือ บัญชีรายได้และรายจ่าย ต้องสมดุลกัน โดยที่บัญชีในด้านแถวคือ รายได้ และบัญชีทางด้านสดมภ์คือ รายจ่าย เซลล์แต่ละเซลล์มีความหมายดังนี้

ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate input) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง กิจกรรมทางการตลาดกับกิจกรรมการผลิต(Commodities-activities) ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมการผลิตจ่ายให้กับกิจกรรมทางการตลาด ในสินค้าขั้นกลาง ซึ่งเป็นมูลค่าที่รวมส่วนเหลื่อมการตลาดเข้าไว้ด้วย

มูลค่าเพิ่ม (Value added) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยขั้นพื้นฐานกับกิจกรรมการผลิต (Factors-activities) ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมการผลิตจ่ายเป็นค่าตอบแทนให้กับปัจจัยพื้นฐาน อันได้แก่ แรงงาน และทุน

ภาษีทางอ้อม(Indirect taxes) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ภาครัฐกับกิจกรรมการผลิต (Government-activities) ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมการผลิตจ่ายให้กับภาครัฐเป็นค่าภาษี

ผลผลิตภายในประเทศ (Domestic production) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการผลิตและกิจกรรมการตลาด (Activities-commodities) ซึ่งก็คือมูลค่าของผล

ตารางที่ 5 กระแสหมุนเวียนของรายได้ - รายจ่ายในเมตริกบัญชีสังคม

		รายจ่าย								
		กิจกรรมการผลิต	สินค้า	ปัจจัยการผลิต	บริษัทเอกชน	ครัวเรือน	รัฐบาล	ทุน	ต่างประเทศ	ยอดรวม
รายรับ	กิจกรรมการผลิต		ผลผลิตที่ใช้ในประเทศ							ยอดขายรวม
	สินค้า	ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง				การบริโภคของครัวเรือน	การบริโภคของภาครัฐ	ลงทุน	ส่งออก	อุปสงค์รวม
	ปัจจัยการผลิต	มูลค่าเพิ่ม								รายได้ปัจจัยการผลิต
	บริษัทเอกชน			รายได้จากปัจจัยทุน						รายได้ธุรกิจ
	ครัวเรือน			รายได้จากแรงงาน			เงินโอนไปสู่ครัวเรือน		เงินโอนจากต่างประเทศ	รายได้ของครัวเรือน
	รัฐบาล	ภาษีทางอ้อม	ภาษีนำเข้า / ส่งออก	ภาษีปัจจัย	ภาษีธุรกิจ	ภาษีเงินได้			เงินโอนจากต่างประเทศ	รายได้รัฐบาล
	ทุน				เงินออมของธุรกิจ	เงินออมครัวเรือน	เงินออมภาครัฐ		การโอนย้ายทุนจากต่างประเทศ	เงินออม
	ต่างประเทศ		การนำเข้า		เงินโอนไปสู่ต่างประเทศ					ค่าใช้จ่ายภาคต่างประเทศ
	ยอดรวม	ต้นทุนรวม	อุปทานรวม	ค่าใช้จ่ายของปัจจัยการผลิต	ค่าใช้จ่ายของธุรกิจ	ค่าใช้จ่ายของครัวเรือน	ค่าใช้จ่ายรัฐบาล	เงินลงทุน	รายได้จากภาคต่างประเทศ	

ผลิตที่กิจกรรมผลิตขึ้นมาแล้วจำหน่ายให้กิจกรรมทางการตลาด ซึ่งเป็นมูลค่าที่รวมเอาส่วนเหลื่อมการตลาดเข้าแล้วด้วย

ภาษีนำเข้า (Import tariffs) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐกับการกิจกรรมทางการตลาด (Government-commodities) ซึ่งก็คือ ค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมทางตลาดจ่ายให้กับภาครัฐเมื่อมีการนำเข้าสินค้าและได้รวมค่าขนส่งเข้าแล้วด้วย

สินค้านำเข้า (Imports) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ภาคต่างประเทศกับกิจกรรมทางการตลาด (ROW-commodities) ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมทางการตลาดจ่ายเป็นค่าสินค้านำเข้าจากภาคต่างประเทศ

รายได้จากปัจจัยทุน (Capital income) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างธุรกิจกับปัจจัยทุน (Enterprises-factors) ซึ่งก็คือรายได้ของปัจจัยทุนที่ต้องโอนให้กับธุรกิจในฐานะเจ้าของทุน

รายได้จากแรงงาน (Labor income) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างครัวเรือนกับปัจจัยพื้นฐาน (Households-factors) ซึ่งก็คือรายได้ของปัจจัยขั้นพื้นฐานที่ต้องโอนให้กับ ครัวเรือน ในฐานะเป็นเจ้าของปัจจัยพื้นฐาน ในรูปของค่าจ้าง เงินเดือน ผลตอบแทนจากทุน

ภาษีปัจจัย (Factor tax) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ภาครัฐกับปัจจัยพื้นฐาน (Government-factors) ซึ่งก็คือ รายได้ของปัจจัยขั้นพื้นฐานที่ต้องจ่ายเป็นค่าภาษีให้กับภาครัฐ

ภาษีธุรกิจ (Corporate tax) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ภาครัฐกับธุรกิจ (Government-enterprises) ซึ่งก็คือ ค่าภาษีที่ธุรกิจ (ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน) จ่ายให้กับภาครัฐ

เงินออมของธุรกิจ (Corporate saving) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุนกับ ธุรกิจ (Capital-enterprises) ซึ่งเป็นเงินออมของผู้ผลิตที่เป็นทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

เงินโอนจากธุรกิจไปสู่ภาคต่างประเทศ (Enterprise income to ROW) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ภาคต่างประเทศกับ ธุรกิจ (ROW-enterprisesls) ซึ่งเป็นเงินที่ธุรกิจโอนไปสู่ภาคต่างประเทศ

การบริโภคของครัวเรือน (Private consumption) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางการตลาดกับครัวเรือน(Commodities-households) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าของครัวเรือน ซึ่งรวมทั้งสินค้านำเข้าด้วย

ภาษีเงินได้ (Income tax)) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐกับครัวเรือน (Government-households) เป็นภาษีที่ครัวเรือนต้องจ่ายให้กับภาครัฐ

เงินออมของครัวเรือน เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเงินทุนกับครัวเรือน(Capital-households) โดยเงินที่เหลือจากการใช้จ่ายของครัวเรือนและเสียภาษีจะเป็นเงินออมของครัวเรือน

การบริโภคของภาครัฐ (Government consumption) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการตลาดกับภาครัฐ (Commodities- government) เป็นค่าใช้จ่ายที่ภาครัฐใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าและบริการ ซึ่งรวมกับสินค้านำเข้าด้วย

เงินโอนของภาครัฐไปสู่ครัวเรือน (Government transfers to households) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างครัวเรือนกับภาครัฐ (Households-government) เป็นค่าใช้จ่ายที่ภาครัฐให้กับครัวเรือนในรูปของสวัสดิการต่าง ๆ

เงินออมของภาครัฐ (Government saving) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการออม/การลงทุน กับภาครัฐ (Capital-government) โดยเงินที่เหลือจากการใช้จ่ายของภาครัฐจะเป็นเงินออมของภาครัฐ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment expenditures) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการตลาดกับ การออม/การลงทุน (Commodities-capital) เป็นค่าใช้จ่ายที่ทั้งภาครัฐและเอกชนใช้ในการสินค้าทุนเพื่อการสะสมทุน

การส่งออก (Exports) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางการตลาด กับภาคต่างประเทศ (Commodities-ROW) เป็นค่าใช้จ่ายที่กิจกรรมทางการตลาดต้องจ่ายเพื่อการส่งสินค้าออกนอกประเทศ

เงินโอนจากต่างประเทศไปสู่ครัวเรือน (Remittances) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างครัวเรือนกับภาคต่างประเทศ (Households-ROW) เป็นรายได้ที่ครัวเรือนได้รับโอนมาจากภาคต่างประเทศ

เงินโอนจากต่างประเทศไปสู่ภาครัฐ (Foreign grants) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐ กับภาคต่างประเทศ (Government-ROW) เป็นรายได้ที่ภาครัฐได้รับโอนมาจากภาคต่างประเทศ

การโอนย้ายทุนจากต่างประเทศ (Foreign fund transfer) เป็นเซลล์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการออม/การลงทุน กับภาคต่างประเทศ (Capital -ROW) เป็นเงินที่นำมาลงทุนจากภาคต่างประเทศ

2.2.2 จัดหาข้อมูลอื่น ๆ ของปีล่าสุด อันประกอบด้วย ตาราง Input-Output ข้อมูลการสำรวจเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลการสำรวจแรงงาน และข้อมูลทรัพยากรน้ำ โดยมีรายเอียดดังนี้

ก. ตาราง Input – Output

เป็นตารางที่แสดงถึงโครงสร้างการผลิต ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตที่ได้กับปัจจัยการผลิต ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยการผลิตขั้นกลาง และมูลค่าเพิ่ม ซึ่งประกอบด้วยแรงงาน ที่ดิน ทุน ค่าเสื่อมราคา และภาษี และยังแสดงถึงการกระจายตัวของผลผลิตที่ได้ไปสู่อุปสงค์ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งด้านอุปสงค์ปัจจัยการผลิต และ อุปสงค์ขั้นสุดท้าย (final demand)

ข. บัญชีรายได้ประชาชาติ

บัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Account) เป็นข้อมูลแสดงถึงมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ

ค. ข้อมูลการสำรวจเศรษฐกิจและสังคม

ข้อมูลส่วนนี้เป็นรายได้รายจ่ายของครัวเรือนในประเทศ ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยแยกเป็นครัวเรือนต่าง ๆ แหล่งที่มาของรายได้ของครัวเรือน ประเภทของค่าใช้จ่าย

ง. ข้อมูลการสำรวจแรงงาน

เป็นข้อมูลการสำรวจทั่วประเทศทางด้านจ้างแรงงาน ค่าจ้างแรงงาน ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ

จ. ข้อมูลทรัพยากรน้ำ

เป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำและปริมาณความสกปรกในรูป BOD จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

2.2.3 นำข้อมูลดังกล่าวข้างต้นมาจัดทำบัญชีเมตริกสังคมให้เป็นข้อมูลปี 2547 โดยวิธี RAS (Bacharach,1970) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการปรับตาราง SAM หรือ Input – Output เมื่อทราบข้อมูลใหม่ที่เป็นผลรวมทั้งในส่วนของแนวตั้ง และแนวนอน แต่ไม่ทราบข้อมูลการแลกเปลี่ยนระหว่างกิจกรรมในแนวตั้ง และแนวนอน โดยมีแนวคิดในการปรับปรุงดังนี้ ทำการปรับข้อมูลผลรวมใหม่ให้เป็นข้อมูลการแลกเปลี่ยนระหว่างกิจกรรมใหม่โดยใช้สัมประสิทธิ์จากกระจายเดิม ซึ่งการปรับเริ่มจากจะแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ และทำการปรับสลับกันระหว่างแนวตั้งและแนวนอนจนได้ค่าผลรวมตามข้อมูลใหม่

2.2.4 ขยายตารางบัญชีเมตริกสังคมโดยผนวกกิจกรรมทรัพยากรน้ำเข้าร่วมด้วย

2.3 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดทำสมการโครงสร้างและการทำ Simulation

สมการโครงสร้าง คือสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จำลองความสัมพันธ์ของกลไกระบบเศรษฐกิจทั้งในระดับจุลภาคและมหภาค โดยมีกลุ่มสมการที่สำคัญดังนี้

2.3.1 กิจกรรมการผลิต

สมการด้านอุปทานสามารถหาได้จากพฤติกรรมของผู้ผลิต โดยที่ผู้ผลิตจะผลิตให้เกิดต้นทุนต่ำสุดภายใต้ฟังก์ชันการผลิตที่กำหนด โดยมี 2 ระดับ ดังนี้

ก. ในระดับที่ 1 ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าโดยใช้ต้นทุนต่ำสุดโดยมี 2 ปัจจัยหลักคือ ปัจจัยพื้นฐานและปัจจัยขั้นกลาง ภายใต้เทคนิคการผลิตแบบ Leontief (LEO) ดังนี้

$$QINTA_i = INTA_i * QA_i \quad \text{.....} (1)$$

$$QVA\ i = IVA\ i * QA\ i \quad \text{..... .....} (2)$$

โดยที่

QA_i คือ ปริมาณผลผลิตจากภาคการผลิตที่ i

QVA i คือ ปริมาณปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในภาคการผลิตที่ i

QINTAi คือ ปริมาณปัจจัยขั้นกลางที่ใช้ในภาคการผลิตที่ i

INTA i คือ สัมประสิทธิของการใช้สินค้าขั้นกลางรวมของการผลิตที่ i

IVA i คือ สัมประสิทธิของการใช้ มูลค่าเพิ่มรวม ของการผลิตที่ i

ข.ในระดับที่ 2 กิจกรรมการผลิตภาคอุตสาหกรรมและการเกษตร

1) ส่วนของปัจจัยพื้นฐาน

ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าโดยใช้ต้นทุนต่ำสุดโดยมี 3 ปัจจัยพื้นฐานคือ แรงงาน ทุน และอนุญาตปล่อยน้ำทิ้ง ภายใต้เทคนิคแบบ Constant Elasticity Substitution (CES)

$$\text{Min } C = \sum_{\text{all f}} WF_i * QF_{fi}$$

$$\text{St} \quad QVA_i = A_{ces\ i} \left(\sum \alpha_{fi} QF_{fi}^{-\rho_{ces\ i}} \right)^{-1/\rho_{ces\ i}} \quad \text{.....} (3)$$

โดยที่ QF_{fi} คือ จำนวนปัจจัยการพื้นฐานชนิดที่ f ของภาคการผลิตที่ i

WF_f คือ ราคาของปัจจัยพื้นที่ชนิดที่ f

$-\rho_{ces\ i}$ คือ CES activity production function exponent ของกิจกรรมการผลิตที่ i

α_{fi} คือ share parameter for CES activity production function กิจกรรมการผลิตที่ i

$A_{ces\ i}$ คือ shift parameter for CES activity production function ของภาคการผลิตที่ i

จะทำให้ได้ อุปสงค์ของปัจจัยพื้นฐานดังนี้

$$WF_f * WFDIST_{fi} = PVA_i * QA_i * (\Sigma\alpha_{fi} * QF_{fi}^{-\rho_{ces\ i}})^{-1} * \alpha_{fi} * QF_{fi}^{-\rho_{ces\ i}-1} \quad \text{.....(4)}$$

โดยที่ $WFDIST_{fi}$ คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของราคาปัจจัยการพื้นฐานชนิดที่ f ของภาคการผลิตที่ i

2) ส่วนของปัจจัยขั้นกลาง

ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าโดยใช้ปัจจัยขั้นกลาง ภายใต้เทคนิคแบบ Leontief (LEO)

$$QINT_{ij} = A_{ij} \bullet QINTA_i \quad \text{.....(5)}$$

โดยที่ $QINT_{it}$ คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ j ที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตที่ i

A_{ij} คือ สัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยชนิดที่ j ของกิจกรรมการผลิตที่ i

สำหรับกิจกรรมการผลิตน้ำชลประทานและ กิจกรรมการส่งน้ำดิบด้วยระบบท่อสมการการผลิตจะเหมือนกับกรณีของอุตสาหกรรมและการเกษตร โดยใช้ข้อมูลจากต้นทุนใน 2 ส่วนคือ

(1) ค่าลงทุน เป็นค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างองค์ประกอบหลักของระบบ อันประกอบด้วย ค่าก่อสร้างอาคาร สิ่งปลูกสร้าง และงานโยธา ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ และค่าบริหารการก่อสร้างโครงการ

(2) ค่าดำเนินและบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายในเมื่อระบบมีการก่อสร้างแล้วเสร็จ อันประกอบด้วย ค่าบุคลากร ค่าเชื้อเพลิง และไฟฟ้า และ ค่าบำรุงรักษา

2.3.2 การค้าระหว่างประเทศ ประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกันคือ

ก. การส่งออก กิจกรรมทางการตลาดจะจัดจำหน่ายสินค้าให้ภายในประเทศและส่งออกเพื่อให้ได้รายได้สูงสุด ซึ่งเป็นฟังก์ชันแบบ Constant Elasticity Substitution of Transformatiion (CET)

$$MAX\ R = \sum (QD_i * PD_i + QE_i * PE_i)$$

$$St\ QA_i = A_{cet\ i} (\alpha_{cet\ i} QD_i^{\rho cet\ i} + (1-\alpha_{cet\ i}) QE_i^{\rho cet\ i})^{1/\rho cet\ i} \quad \text{.....(6)}$$

โดยที่

QD_i คือ ผลผลิตจากกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i ที่ใช้ภายในประเทศ

QE_i คือ ผลผลิตจากกิจกรรมการผลิตที่ชนิด i ที่ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ

PD_i คือ ราคาผลผลิตจากกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i ที่ใช้ภายในประเทศ

PEi คือ ราคาผลผลิตจากกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i ที่ส่งออกไปต่างประเทศ

$-\rho_{cet\ i}$ คือ CET function exponent

$\alpha_{cet\ i}$ คือ share parameter for CET function

$A_{cet\ i}$ คือ shift parameter for CET function

จะทำให้ได้ อุปทานของสินค้าภายในประเทศ ดังนี้

$$QD_i = \frac{\alpha_{cet\ i}^{1/(1-\rho cet\ i)} PD_i^{1/(\rho cet\ i - 1)}}{A_{cet\ i} (\alpha_{cet\ i}^{1/(1-\rho cet\ i)} PD_i^{\rho cet\ i/(1-\rho cet\ i)} + (1-\alpha_{cet\ i})^{1/(1-\rho cet\ i)} PE_i^{\rho cet\ i/(1-\rho cet\ i)})} \times QA_i \quad \text{.....(7)}$$

อุปทานการส่งออกดังนี้

$$QE_i = \frac{\alpha_i^{1/(1-\rho cet\ i)} PE_i^{1/(\rho cet\ i - 1)}}{A_{cet\ i} (\alpha_{cet\ i}^{1/(1-\rho cet\ i)} PD_i^{\rho cet\ i/(1-\rho cet\ i)} + (1-\alpha_{cet\ i})^{1/(1-\rho cet\ i)} PE_i^{\rho cet\ i/(1-\rho cet\ i)})} \times QA_i \quad \text{.....(8)}$$

ข. การนำเข้า กิจกรรมทางการตลาดจะซื้อสินค้าจากการผลิตภายในประเทศและนำเข้าให้ได้ต้นทุนต่ำสุด ซึ่งเป็นฟังก์ชันแบบ Constant Elasticity Substitution (CES) หรือ Armington function ซึ่งได้มาจากข้อสมมุติฐานของ Paul Armington ที่กล่าวว่าสินค้านำเข้าและสินค้าที่ผลิตภายในประเทศจะมีความสามารถในการทดแทนกันได้อย่างไม่สมบูรณ์ (imperfect substitutability)

$$MIN\ C = \sum (QD_i \bullet PD_i + QM_i \bullet PM_i)$$

$$St\ QC_i = A_{am\,i} (\alpha_{am\,i} QD_i^{-\rho_{am\,i}} + (1-\alpha_{am\,i}) QM_i^{-\rho_{am\,i}})^{-1/\rho_{am\,i}} \quad \text{.....(9)}$$

โดยที่

QDit คือ ผลผลิตจากกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i ที่ใช้ภายในประเทศ

QMit คือ ผลผลิตชนิดที่ i ที่นำเข้า

PDit คือ ราคาผลผลิตจากกิจกรรม การผลิตชนิดที่ i ที่ใช้ภายในประเทศ

PMit คือ ราคานำเข้าผลผลิตชนิดที่ i ที่นำเข้า

$-\rho_{am\,i}$ คือ Armington function exponent ของการผลิตชนิดที่ i

$\alpha_{am\,i}$ คือ share parameter for Armington function ของการผลิตชนิดที่ i

$A_{am\,i}$ คือ shift parameter for Armington function ของการผลิตชนิดที่ I

จะทำให้ได้อุปสงค์ของสินค้าภายในประเทศและอุปสงค์สินค้านำเข้าดังนี้

อุปสงค์ของสินค้าภายในประเทศ

$$QD_i = \frac{\alpha_{am\,i}^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PD_{it}^{1/(1-\rho_{am\,i})}}{A_{am\,i} (\alpha_{am\,i}^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PD_i^{\rho_{i/(1-\rho_{am\,i})}} + (1-\alpha_{am\,i})^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PM_i^{\rho_{am\,i}/(1-\rho_{am\,i})})} \times QC_i \quad \text{.....(10)}$$

อุปสงค์สินค้านำเข้า

$$QM_i = \frac{\alpha_{6i}^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PM_{it}^{1/(1-\rho_{am\,i})}}{A_{am\,i} (\alpha_{am\,i}^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PD_i^{\rho_{i/(1-\rho_{am\,i})}} + (1-\alpha_{am\,i})^{-1/(1-\rho_{am\,i})} PM_i^{\rho_{am\,i}/(1-\rho_{am\,i})})} \times QC_i \quad \text{.....(11)}$$

2.3.3 สถาบัน กลุ่มของสถาบันจะมีรายได้ 2 แหล่ง คือ แรงงานและทุน และรายได้ดังกล่าวก็จะโอนเข้าสู่ครัวเรือน ธุรกิจ และภาครัฐ

ก. รายได้ของปัจจัยพื้นฐาน คือ รายได้ปัจจัยพื้นฐานที่ได้จากกิจกรรมการผลิต

$$YF_f = \sum WF_{fi} \bullet QF_{fi} \quad \text{.....(12)}$$

โดยที่

YF_f คือ รายได้ของปัจจัยพื้นฐานชนิดที่ f

ข. รายได้ของครัวเรือนจากปัจจัยพื้นฐาน

$$YIF_{hf} = \theta_{hf} \bullet YF_f \quad \text{.....(13)}$$

YIF_{hf} คือ รายได้ของครัวเรือนที่ h จากปัจจัยพื้นฐานชนิดที่ f

θ_{hf} คือ สัดส่วนของการจัดสรรรายได้จากปัจจัยพื้นฐานชนิดที่ f ไปสู่ครัวเรือนที่ h

ค. รายได้ของหน่วยธุรกิจจากปัจจัยพื้นฐาน

$$BI_{bf} = \theta_{bf} \bullet YF_f \quad \text{.....(14)}$$

BI b f คือ รายได้ของหน่วยธุรกิจ จากปัจจัยพื้นฐานชนิดที่ f

θ b f คือ สัดส่วนของการจัดสรรรายได้จากปัจจัยพื้นฐานชนิดที่ f ไปสู่หน่วยธุรกิจ

ง. รายได้ทั้งหมดของครัวเรือน คือ รายได้ที่ครัวเรือนได้รับจากปัจจัยพื้นฐาน และ รายได้ที่โอนมาจากภาครัฐ

$$YI_h = \sum YIF_{hf} + Tr_{hG} * CPI + Tr_{hf} * EXR \quad \text{.....(15)}$$

โดยที่

YI_h คือ รายได้ของครัวเรือนที่ h

Tr_{hG} คือ เงินโอนจากภาครัฐให้กับครัวเรือนที่ h

Tr_{hF} คือ เงินโอนจากภาคต่างประเทศให้กับกับครัวเรือนที่ h

CPI คือ ดัชนีผู้บริโภค

EXR คือ อัตราแลกเปลี่ยน

จ. รายได้ทั้งหมดของหน่วยธุรกิจ คือ รายได้ที่ครัวเรือนได้รับจากปัจจัยพื้นฐาน และ รายได้ที่โอนมาจากภาครัฐ

$$BI = \sum BI_{fb} + Tr_{bF} * EXR \quad \text{.....(16)}$$

โดยที่

BI คือ รายได้ของหน่วยธุรกิจ

Tr_{bF} คือ เงินโอนจากภาคต่างประเทศให้กับหน่วยธุรกิจ

EXR คือ อัตราแลกเปลี่ยน

ฉ. รายได้ของภาครัฐ ประกอบด้วย รายได้จากการเก็บภาษี

$$GI = \sum Tins * YI + \sum QA_i * Ta_i + \sum QVA_i * Tva_i + \sum QM_i * Tm_i + \sum QE_t * Te_i \quad \text{(17)}$$

โดยที่

Tins คือ ภาษีทางตรงของสถาบันที่ ins

Ta_i คือ ภาษีสินค้าของผลผลิตชนิดที่ i

Tva_i คือ ภาษีมูลค่าเพิ่มของผลผลิตชนิดที่ i

Tm_i คือ ภาษีสินค้านำเข้าของผลผลิตชนิดที่ i

Te_i คือ ภาษีสินค้าส่งออกของผลผลิตชนิดที่ i

2.3.4 อุปสงค์ขั้นสุดท้าย อุปสงค์ขั้นสุดท้ายประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

ก. อุปสงค์ของครัวเรือน ครัวเรือนจะได้รับอรรถประโยชน์สูงสุดจากการบริโภคสินค้าต่าง ๆ ภายใต้งบประมาณที่มี

$$\text{Max } U_h = \sum \beta_{hi} \ln(CHQC_{hi} - CHQCL_{li}) \quad \text{..... (18)}$$

$$\text{St} \quad BH_h = (1-MPS_h) * (YI_h * (1- Tins_h))$$

โดยที่

$CHQCL_{li}$ คือ ปริมาณการบริโภคขั้นต่ำของผลผลิตที่ i ของครัวเรือน h

$CHQCI_{hi}$ คือ ปริมาณการบริโภคทั้งหมดของผลผลิตที่ i ของครัวเรือน h

จะทำให้ได้ อุปสงค์ของผู้บริโภคต่อสินค้า

$$CHQC_{h\,i} = CHQCL_{h\,i} + \frac{\beta}{PC_i} * (BH_h - \sum PC_i * CHQCL_{hi}) \quad \text{.....(19)}$$

ข. อุปสงค์ต่อการลงทุน

$$QINV_i = \overline{\theta inv_i} * QINV_I \quad \text{.....(20)}$$

โดยที่

$QINV_i$ คือ การลงทุนในสินค้าชนิดที่ i

θinv_i คือ ตัวปรับค่าในการลงทุน ในสินค้าชนิดที่ i

$\overline{QINV_i}$ คือ การลงทุนเริ่มต้นในสินค้าชนิดที่ i

ค. อุปสงค์ของภาครัฐ ภาครัฐจะนำรายได้ไปใช้จ่ายในการบริโภค การลงทุน และ เพื่อเป็นสวัสดิการให้กับประชาชน

$$QG_i = \overline{QG_i} \quad \text{.....(21)}$$

โดยที่

QG_i คือ ความต้องบริโภคผลผลิตที่ i ของภาครัฐ

$\overline{QG_i}$ คือ ความต้องบริโภคเริ่มต้นในผลผลิตที่ i ของภาครัฐ

ง. รายจ่ายของภาครัฐ

$$EG = \sum PC_i * QG_i + Tr_{G\,h} * CPI \quad \text{.....(22)}$$

โดยที่

EG คือ รายจ่ายทั้งหมดของภาครัฐ

2.3.5 กลุ่มสมการราคา

จากกลุ่มสมการโครงสร้างด้านการผลิต การบริโภค และการค้าระหว่างประเทศ จะมีกลไกราคาเข้ามาเกี่ยวข้องทั้งหมดดังนี้

ก. ราคานำเข้า (Import Price)

$$PM_i = pwm_i * (1+tm_i+ tev_i) * EXR \quad \text{.....(23)}$$

โดยที่

PM_i คือ ราคานำเข้าสกุลเงินตราในประเทศของสินค้า i

pwm_i คือ ราคานำเข้าสกุลเงินตราต่างประเทศของสินค้า i

tm_i คือ ภาษีนำเข้าของสินค้า i

tev_i คือ ภาษีสิ่งแวดล้อมของสินค้า i

EXR คือ อัตราแลกเปลี่ยน

ข. ราคาส่งออก (Export Price)

$$PE_i = pwe_i * (1- te_i) * EXR \quad \text{.....(24)}$$

โดยที่

PE_i คือ ราคาส่งออกสกุลเงินตราในประเทศของสินค้า i

pwe_i คือ ราคานำเข้าสกุลเงินตราต่างประเทศของสินค้า i

te_c คือ ภาษีส่งออก

ค. ราคาเฉลี่ยสินค้าภายในประเทศ

$$PC_i * (1-TP_i) = (PD_i * QD_i + PM_i * QM_i)/ (QD_i + QM_i) \quad \text{.....(25)}$$

โดยที่

PC_i คือ ราคาเฉลี่ยสินค้าของตลาดภายในประเทศชนิดที่ i

TP_i คือ ภาษีสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรของสินค้าตลาดภายในประเทศชนิดที่ i

QD_c คือ ปริมาณสินค้าชนิดที่ i ที่จำหน่ายภายในประเทศ

QM_c คือ ปริมาณสินค้านำเข้าชนิดที่ i

ง. ราคาที่กิจกรรมได้รับ

$$PA_i = (PD_i * QD_i + PE_i * QE_i) / (QD_i + QE_i) \quad \text{.....(26)}$$

โดยที่

PA_i คือ ราคาที่กิจกรรมชนิดที่ i ได้รับ

QD_c คือ ปริมาณสินค้าชนิดที่ i ที่จำหน่ายภายในประเทศ

QE_c คือ ปริมาณสินค้าส่งออกชนิดที่ i

จ.ราคาของปัจจัยพื้นฐาน

$$PVA_i = PA_i * (1-ta_i + Sa_i) - PQINT_i \quad \text{.....(27)}$$

โดยที่

PVA_i คือ ราคาของปัจจัยพื้นฐานของกิจกรรมชนิดที่ i

Ta_i คือ ภาษีทางอ้อมของกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i

Sa_i คือ เงินสนับสนุนของกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i

$PQINT_I$ คือ ราคาของปัจจัยขั้นกลางของกิจกรรมชนิดที่ i

ฉ.ราคาของปัจจัยขั้นกลาง

$$PQINT_i = \sum PC_i * A_{ij} \quad \text{.....(28)}$$

โดยที่

$PQINT_I$ คือ ราคาของปัจจัยขั้นกลางของกิจกรรมชนิดที่ i

PC_i คือ ราคาเฉลี่ยสินค้าของตลาดภายในประเทศชนิดที่ i

A_{ij} คือ สัมประสิทธิ์ของ Input-output ของผลผลิตชนิดที่ i

ช. ดัชนีผู้บริโภค

$$CPI = \sum PC_i * cwts_i \quad \text{.....(29)}$$

โดยที่

PC_i คือ ราคาเฉลี่ยสินค้าของตลาดภายในประเทศชนิดที่ i

$cwts_i$ คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของสินค้า ชนิดที่ i

2.3.6 สมการทางทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมทางเศรษฐกิจจะมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ดังนี้

ก. กิจกรรมการผลิต

ปริมาณการใช้น้ำ

$$QW_i = Cw_{1i} * QA_i \quad \text{.....(30)}$$

โดยที่

QW_i คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตชนิดที่ i

Cw_{1i} คือ อัตราการใช้น้ำต่อผลผลิตชนิดที่ i

ปริมาณความสกปรก

$$QAEW_i = Ew_{1i} * QA_i \quad \text{.....(31)}$$

โดยที่

$QAEW_i$ คือ ปริมาณความสกปรกจากกิจการผลิตที่ i

Ew_{1i} คือ อัตราก่อให้เกิดปริมาณความสกปรกต่อผลิตผลที่ i

ข. การบริโภค

ปริมาณการใช้น้ำ

$$QWU_h = Cw_{2i} * POP_h \quad \text{.....(32)}$$

โดยที่

QWU_h คือ ปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือนกลุ่มที่ h

POP_h คือ จำนวนประชากรของครัวเรือนกลุ่มที่ h

Cw_{2i} คือ อัตราการใช้น้ำต่อคน

ปริมาณความสกปรก

$$QHEW_h = Ew_{2i} * QCHW_h \quad \text{.....(33)}$$

โดยที่

$QHEW_i$ คือ ปริมาณความสกปรกจากครัวเรือนกลุ่มที่ h

$QCHW_h$ คือ ปริมาณการบริโภคสินค้าที่ทำให้เกิดความสกปรกของครัวเรือนกลุ่มที่ h

Ew_{2i} คือ อัตราก่อให้เกิดปริมาณความสกปรกต่อน้ำใช้ของครัวเรือน

2.3.7 สมการเงื่อนไข เป็นสมการที่ทำให้ระบบเศรษฐกิจอยู่ในภาวะดุลยภาพ

ก. ตลาดปัจจัยพื้นฐาน

$$\sum QF_{fi} = \overline{TQF_f} \quad \text{.....(34)}$$

ข. ตลาดผลผลิต

$$QC_i = QINT_i + \sum CHQC_{h\,i} + GCQC_i + BINV_i + GINV_i \quad \text{.....(35)}$$

ค. ดุลการค้าระหว่างประเทศ

$$\sum PM \bullet QM_i = \sum PE \bullet QE_i + FS \quad \text{.....(36)}$$

ง. นโยบายสมดุล

$$GI = EG + GS \quad \text{.....(37)}$$

จ. การลงทุน และการออม

$$\Sigma MPS \bullet (YI_h \bullet (1-Tins_h)) + GS + BS + FS \bullet EXR = \Sigma QINV_i \bullet PC_i \quad \text{.....(38)}$$

2.3.8 การปิดแบบจำลอง (closure)

การปิดแบบจำลองเป็นการกำหนดวิธีการของการขับเคลื่อนเข้าสู่ดุลยภาพใหม่ของแบบจำลองหลังจากได้รับผลกระทบ ซึ่งการศึกษาครั้งกำหนดไว้ดังนี้

ก. กำหนดให้ภาครัฐมีความยืดหยุ่นทางการออม และกำหนดให้อัตราภาษีทางตรงคงที่

ข. กำหนดให้ในส่วนของภาคต่างประเทศมีความยืดหยุ่นทางด้านการออมและกำหนดให้อัตราแลกเปลี่ยนคงที่

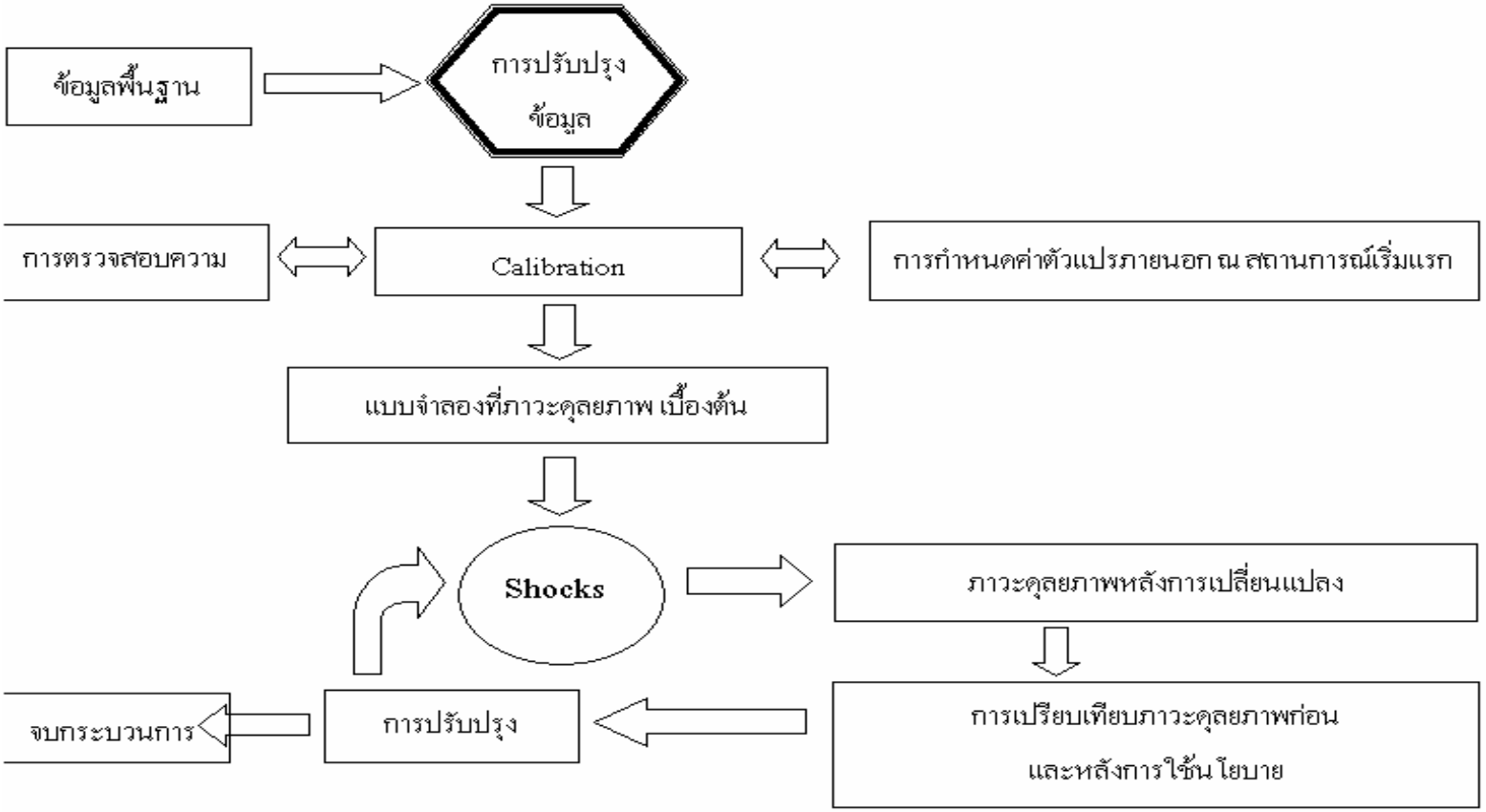
ค. กำหนดการลุงทุนมีความยืดหยุ่น

ง. กำหนดให้ความโน้มเอียงในการออมคงที่

เมื่อได้สมการโครงสร้างแล้ว ในลำดับถัดไปเป็นทำ Simulation โดยมี 2 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นตอนการคำนวณหา จุดดุลยภาพเริ่มแรก และขั้นตอนการวิเคราะห์ผลจากนโยบายทางสิ่งแวดล้อมเชิงเศรษฐศาสตร์ (ภาพที่ 11)

2.3.9 ขั้นตอนการคำนวณหาจุดดุลยภาพเริ่มแรก

ขั้นตอนการคำนวณหาจุดดุลยภาพ เริ่มตั้งแต่ การตรวจและปรับปรุงและปรับข้อมูลให้มีความถูกต้องและคงเส้นคงวา การคำนวณหาค่า Parameter โดยนำสมการโครงการสร้างมาสอบเทียบ(Calibration) กับข้อมูลในตาราง SAM ที่ได้รับการปรับปรุง และข้อมูลความยืดหยุ่นจนได้แบบจำลองที่จุดภาวะดุลยภาพเริ่มแรก (Benchmark Equilibrium)



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ณ จุดยภาพเบื้องต้นและวิเคราะห์ผลกระทบ

ที่มา: ปรับปรุงจาก Shoven and Whalley (1992)

2.3.10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลจากการใช้นโยบายการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคต มีขั้นตอนดังนี้

ก. กำหนดชุดของนโยบายที่อาศัยเครื่องทางการตลาดทั้งในส่วนปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพ

ข. ทำการ Shock จุดดุลยภาพโดยการกำหนดค่าของตัวแปรนโยบายในการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคต แล้วทำการคำนวณจุดดุลยภาพใหม่ เช่น การเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมจะทำให้ ราคานำเข้าจากสมการที่ (23) $PM_i = pwm_i * (1+tm_i + tev_i) * EXR$ สูงขึ้น จากราคาที่เพิ่มขึ้นนี้ จะทำให้อุปสงค์สินค้าภายในประเทศ ในสมการที่ (10) และ อุปสงค์สินค้านำเข้า ในสมการที่ (11) เปลี่ยนไป

$$QD_i = \frac{\alpha_{am\ i}^{-1/(1-\rho am\ i)}\ PD_{it}^{1/(1-\rho am\ i)} \quad X \quad QC_i}{A_{am\ i}\left(\alpha_{am\ i}^{-1/(1-\rho am\ i)}\ PD_i^{\rho i/(1-\rho am\ i)} + (1-\alpha_{am\ i})^{-1/(1-\rho am\ i)} PM_i^{\rho am\ i/(1-\rho am\ i)}\right)}$$

$$QM_i = \frac{\alpha_{6i}^{-1/(1-\rho am\ i)}\ PM_{it}^{1/(1-\rho am\ i)} \quad X \quad QC_{i\ldots}}{A_{am\ i}\left(\alpha_{am\ i}^{-1/(1-\rho am\ i)}\ PD_i^{\rho i/(1-\rho am\ i)} + (1-\alpha_{am\ i})^{-1/(1-\rho am\ i)} PM_i^{\rho am\ i/(1-\rho am\ i)}\right)}$$

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะกระทบกับส่วนอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง จนเกิดดุลยภาพใหม่อีกครั้งหนึ่ง

ค. ทำการเปรียบเทียบตัวแปรภายในทุกตัวระหว่างจุดภาวะดุลยภาพเบื้องต้น กับดุลยภาพใหม่ (Counterfactual Equilibrium) อันเนื่องมาจากการมีนโนบายในการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคต ก็จะทำให้ทราบถึงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายในที่สำคัญอันประกอบด้วย การเปลี่ยนผลผลิต การเปลี่ยนแปลงการบริโภค การเปลี่ยนราคา การเปลี่ยนแปลงสวัสดิการ และอื่น ๆ นำผลการเปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวัดความมีประสิทธิภาพซึ่งจะมีทั้งตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์และตัวชี้วัดกายภาพ โดยตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ได้กำหนดให้นโยบายที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นนโยบายที่ทำให้ราคาเงาของทรัพยากรน้ำเพิ่มขึ้น และตัวชี้วัดกายภาพได้กำหนดให้นโยบายที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นนโยบายที่ทำให้มีความต้องการใช้น้ำและปริมาณความสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำลดลงหรืออย่างน้อยไม่เพิ่มขึ้น