

บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาซึ่งครอบคลุม 3 ภาคเศรษฐกิจที่ใช้น้ำ ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง โดยในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการเน้นวิเคราะห์มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ขณะที่ภาคชุมชนเมืองเน้นวิเคราะห์มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาโรงบำบัดน้ำเสียชุมชน (ขนาดใหญ่) รวมทั้งอาคาร Complex ขนาดใหญ่ในพื้นที่เทศบาล หรือนิคมอุตสาหกรรม

นอกจากนั้นจะทำการประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมทั้งที่ผ่านตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยมูลค่าผลประโยชน์สุทธิเชิงเศรษฐกิจทางตรงที่ผ่านตลาดจะวัดผ่านความสามารถในการประหยัดต้นทุนจากการใช้น้ำของทางเลือกต่างๆ ขณะที่มูลค่าเชิงสังคมทางอ้อมจะวัดผ่านประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำทรัพยากรน้ำที่ประหยัดได้ไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นๆ อาทิ ภาคเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้ งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการประเมินมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งจัดเป็นมูลค่าที่ไม่ผ่านตลาดโดยเน้นไปที่การประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Ecosystem Services) เนื่องจากระบบบริหารจัดการน้ำจะช่วยทำให้พื้นที่ลุ่มเจ้าพระยามีน้ำเพียงพอสำหรับรักษาระบบนิเวศเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มียุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ

ทั้งนี้ พื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาซึ่งเป็นพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ จะครอบคลุม 27 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดอุดรธานี จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดชัยนาท จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดลพบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดสระบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครปฐม จังหวัดนครราชสีมา กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดราชบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดสมุทรสงคราม สำหรับกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ เกษตรกรและกลุ่มผู้ใช้น้ำ เจ้าหน้าที่ชลประทาน และเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชรและพื้นที่เชื่อมต่อกับจังหวัดสุโขทัย และจังหวัดพิษณุโลก

3.2 รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานจริงตามแผนการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยของโครงการ มีขั้นตอนหลัก 12 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำ ตลอดจนการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศจากงานวิจัยและวารสารวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 2 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์และต้นทุนที่ผ่านตลาดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา

ขั้นตอนที่ 3 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง ปริมาณน้ำต้นทุน และปริมาณน้ำจัดสรรในช่วงปีพ.ศ. 2550 - 2563

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมือง ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงในช่วงปีพ.ศ. 2550 - 2563

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และปริมาณน้ำจัดสรรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามแผนงานในอนาคต ปีพ.ศ. 2564 - 2580

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแบบจำลองความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมือง ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการในอนาคต ปีพ.ศ. 2564 - 2580

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำในอนาคต ปีพ.ศ. 2564 - 2580

ขั้นตอนที่ 9 ประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อมจากทางเลือกต่างๆ จากพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา โดยใช้ข้อมูลที่ประเมินได้จากขั้นตอนที่ 7 โดยแยกวิเคราะห์ออกเป็นฤดูฝน ฤดูแล้ง และรวมตลอดทั้งปี

ขั้นตอนที่ 10 ประเมินมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการฯ ที่ไม่ผ่านตลาดจากมูลค่าของบริการระบบนิเวศ (Ecosystem Services) ที่ได้รับประโยชน์จากการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำ โดยใช้วิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) แบบ Meta-Analysis

ขั้นตอนที่ 11 วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ซึ่งครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ จากพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำ

และใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา โดยใช้ข้อมูลที่เหมาะสมได้จากขั้นตอนที่ 6 ถึง 8

ขั้นตอนที่ 12 เสนอแนะแนวทางเพื่อแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาโครงการฯ เพื่อให้ได้รับมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์สูงสุดจากการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำ และนำไปสู่การขยายผลต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาี้ ได้อาศัยข้อมูลทุติยภูมิที่มีการเผยแพร่โดยหน่วยงานภาครัฐและองค์การระดับนานาชาติ ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่อง อาทิ โครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC (วิษณุ อรรถวานิช และชลัฒดา สนธิ, 2563) ภายใต้โครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) โครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้ซ้ำน้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชาลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) และโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ข้อมูลผลประโยชน์และต้นทุนที่ผ่านตลาด

เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ร่วมกับการรวบรวมผลการศึกษาที่ได้รับจากโครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC (วิษณุ อรรถวานิช และชลัฒดา สนธิ, 2563) ภายใต้โครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) โครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้ซ้ำน้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชาลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) และโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) โดยประกอบไปด้วย

- ข้อมูลสัดส่วนปริมาณความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการลงทุนพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ
- ข้อมูลปริมาณน้ำปีฐานของแต่ละโรงงานตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรม

- ข้อมูลปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ต่อวัน ปริมาณน้ำประปาจำหน่ายต่อวัน ปริมาณน้ำเสียต่อวัน ปริมาณน้ำประปาเกรดสองที่ผลิตได้ต่อวัน และราคาขาย
- ข้อมูลต้นทุนการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ต้นทุนระบบรีไซเคิลน้ำ หรือระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ หรือระบบการผลิตน้ำประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง และต้นทุนระบบการจัดการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพตามหลัก 3R ร่วมกับ Internet of Things (IoT) หรือ Smart Water Management System ในภาคอุตสาหกรรม
- ข้อมูลเพิ่มเติม อาทิ อัตราาราคาค่าน้ำตามประกาศของการประปาส่วนภูมิภาค อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทย

3.3.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ครอบคลุมการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเชิงพื้นที่ทั้ง 27 จังหวัดในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และข้อมูลทุติยภูมิที่จำเป็นต่อการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนจากธนาคารแห่งประเทศไทยและธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย ซึ่งประกอบไปด้วย

- จำนวนประชากร รายจังหวัด จากกรมการปกครอง
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product : GPP) จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- อัตราคิดลดของสังคมจากธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (The Asian Development Bank : ADB) (2017) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทย
- ดัชนีราคาผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP Deflator) อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/USD) แบบ PPP
- ราคาสินค้าเกษตร พื้นที่เพาะปลูก และผลผลิตต่อไร่ จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ด้วยความละเอียดระดับจังหวัด รวม 5 พืช ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และอ้อย
- ข้อมูลปริมาณน้ำ พื้นที่ผิวน้ำที่ครอบคลุมแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน และพื้นที่ชุ่มน้ำ ทั้ง 27 จังหวัดในลุ่มเจ้าพระยา ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่ เขื่อนทับเสลา เขื่อนกระเสียว อ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์ เขื่อนลำตะคอง อ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ อ่างเก็บน้ำลำสำลาย อ่างเก็บน้ำห้วยซับประดู่ อ่างเก็บน้ำลำฉมวก อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่ อ่างเก็บน้ำ

ห้วยเล็ง เขื่อนขุนด่านปราการชล อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล เขื่อน
วชิราลงกรณ์ เขื่อนศรีนครินทร์ ยม น่าน ปิง วัง เจ้าพระยา ป่าสัก และบึงบอระเพ็ด

- อัตราค่าน้ำประปานครหลวงและส่วนภูมิภาค ตามประกาศของการประปาส่วนภูมิภาคปี
พ.ศ. 2524 – 2563
- ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำ
ต้นทุน

3.3.3 ข้อมูลสำหรับการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา

อาศัยแหล่งข้อมูลจาก 2 แหล่ง แหล่งแรกมาจากงานศึกษาของ Van der Ploeg and Groot (2010) ที่รวบรวมไว้ในเว็บไซต์ของ the Ecosystem Service Partnership (URL: <https://www.es-partnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-service-valuation-database/>) โดย
ฐานข้อมูลมีชื่อว่า TEEB database ซึ่งจำแนกมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของคุณประโยชน์ระบบนิเวศ
(Ecosystem Service) จากระบบนิเวศ (Ecosystem) ของชีวนิเวศต่างๆ (Biome) นอกจากนี้ยังจำแนกมูลค่า
ทางเศรษฐศาสตร์ตามวิธีการประเมินมูลค่า (Valuation method) อีกด้วย ฐานข้อมูล TEEB มีมูลค่าของ
บริการระบบนิเวศที่ถูกประเมินขึ้นจำนวนทั้งหมด 1,310 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ใน
วารสารวิชาการ (Peer Reviewed Articles) จำนวน 320 บทความ

สำหรับข้อมูลแหล่งที่ 2 ที่ใช้ศึกษามาจากการทบทวนงานศึกษาวิจัยในอดีตเพิ่มเติมของคณะผู้วิจัย
เนื่องจากงานศึกษาของ Van der Ploeg and Groot (2010) นั้นมีการใช้มูลค่าบริการระบบนิเวศสิ้นสุดที่ปี
ค.ศ. 2010 โดยคณะผู้วิจัยทบทวนมูลค่าบริการระบบนิเวศที่ประเมินได้จากงานศึกษาหลังปี 2010 โดยเน้น
ทบทวนงานวิจัยที่ประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศในภูมิภาคเอเชียรวมถึงประเทศไทยและรวบรวมข้อมูลด้วย
วิธีเดียวกันกับ Van der Ploeg and Groot (2010) ชุดข้อมูลใหม่ที่รวบรวมได้มีมูลค่าของบริการระบบนิเวศที่
ถูกประเมินขึ้นจำนวนทั้งหมด 129 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Peer Reviewed
Articles) จำนวน 38 บทความ

เมื่อรวมข้อมูลจาก 2 แหล่งเข้าด้วยกันจะมีมูลค่าของบริการระบบนิเวศที่ถูกประเมินขึ้นจำนวน
ทั้งหมด 1,439 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Peer Reviewed Articles) จำนวน
358 บทความ อย่างไรก็ตาม สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะมีการคัดเลือกชิ้นงานที่เห็นว่ามีเหมาะสมจะ
นำมาใช้งานได้เพียงจำนวน 578 ค่า โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

- (1) สามารถอ้างอิงถึงการศึกษาเดิมข้อตัวอย่างนั้นๆ ได้
- (2) สามารถปรับให้อยู่ในรูปของตัวเงินในหน่วย US\$/hectare/year ได้
- (3) มีข้อมูลระบุวิธีการศึกษามูลค่าของตัวอย่างนั้นๆ

(4) มีข้อมูลระบุสถานที่ของพื้นที่ศึกษานั้นๆ ดังนี้ ขอบเขตการศึกษา ระดับพื้นที่ในการศึกษา เช่น ชุมชน ประเทศ ภูมิภาค เป็นต้น

(5) เป็นรายงานที่ผ่านการตรวจสอบมาแล้วโดยองค์กรที่มีความน่าเชื่อถือ ดังนี้ World Bank, WWF, IUCN, WRI ตลอดจนมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ

(6) เป็นข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับระบบนิเวศในพื้นที่อิตาลี โดยข้อมูลที่มีการตัดออกจากการวิเคราะห์ มี ดังนี้ Coral Reef, Dessert, Forest (Temperate), Marine และตัวอย่างที่เป็นระบบนิเวศน์แบบ Continental Shelf Sea, Mediterranean Woodland, Savannah, และ Temperate Natural Grassland ซึ่งเกี่ยวข้องน้อยมากกับพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ยังทำการตัดตัวอย่างที่มีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงมากเพื่อแก้ปัญหา Outliner

(7) ไม่รวมมูลค่าบริการระบบนิเวศที่มีการประเมินขึ้นโดยใช้วิธีโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) จากงานศึกษาวิจัยในอดีต โดยมูลค่าบริการระบบนิเวศที่นำมาใช้ในงานศึกษารั้งนี้ต้องได้มาจากการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศทางตรงในพื้นที่จริงเท่านั้น

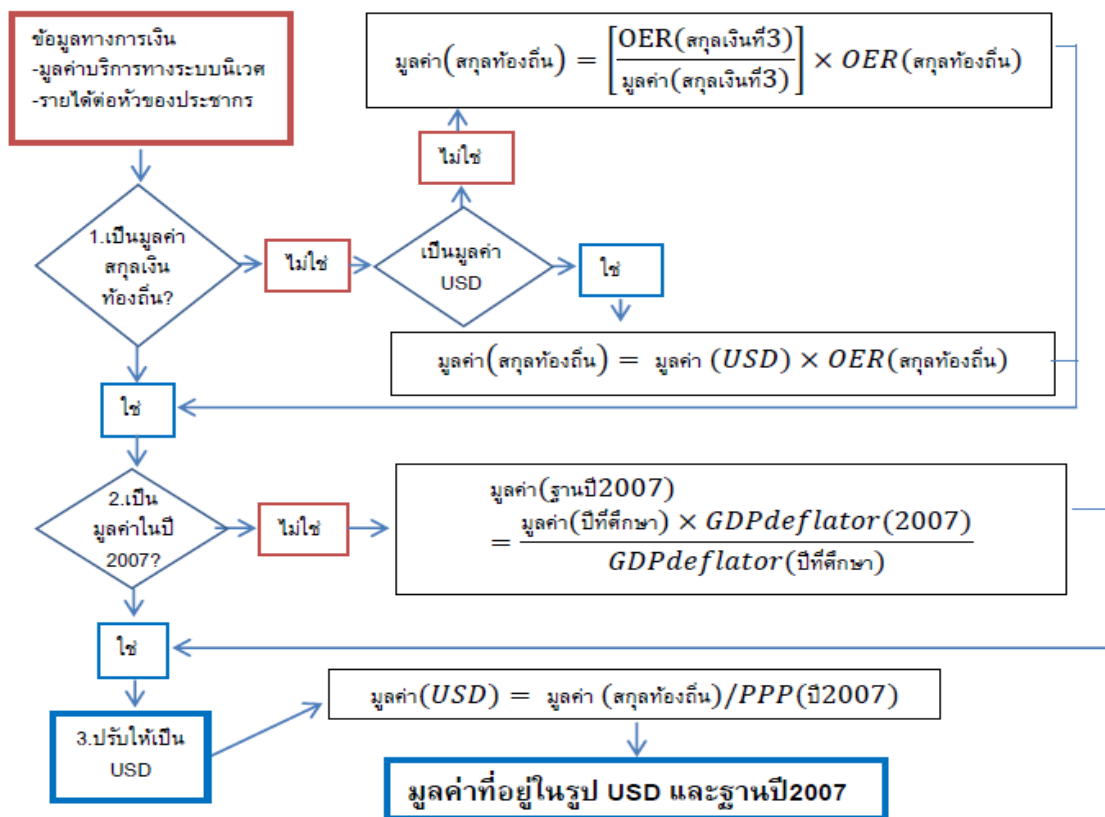
เมื่อข้อมูลจากชิ้นงานศึกษาได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์ข้างต้นแล้ว ยังพบว่างานศึกษาดังกล่าวยังมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะด้านภูมิภาค และด้านเวลาทำการวิเคราะห์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับผลการศึกษาของตัวอย่างทุกอย่างให้อยู่ในฐานเดียวกันโดยเฉพาะค่าของเงินที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลา ตลอดจนการใช้สกุลเงินในรายงานวิจัยที่แตกต่างกัน กล่าวคืองานศึกษารั้งนี้ได้ทำการปรับมูลค่าของบริการระบบนิเวศและรายได้ต่อหัวของประชากรให้อยู่ในฐานสกุลเงินเดียวกันซึ่งใช้สกุลเงิน US dollar และอยู่ในปีฐานเดียวกันซึ่งได้เลือกปี ค.ศ. 2007 เป็นปีฐาน โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ใน 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3-1

1. ปรับมูลค่าของบริการระบบนิเวศและรายได้ต่อหัวของประชากรให้อยู่ในรูปสกุลเงินท้องถิ่นของแต่ละประเทศ โดยเริ่มต้นจากการปรับมูลค่าผลการศึกษาของแต่ละตัวอย่างให้อยู่ในรูปของสกุลเงินท้องถิ่นของแต่ละประเทศ ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นเพราะข้อมูลตัวอย่างจำนวนมากได้ถูกคำนวณมูลค่าในรูปแบบของเงินในสกุลต่างประเทศ เช่น US dollar หรือ Euro จึงต้องปรับมาอยู่ในรูปของสกุลเงินท้องถิ่นของแต่ละประเทศ โดยใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนทางการ (Official Exchange Rate) รายงานโดยธนาคารโลก ซึ่งจะอยู่ในรูปเงินสกุลท้องถิ่น (Local Currency) ต่อสกุลเงิน US dollar สำหรับบางกรณีที่มีข้อมูลอยู่ในรูปของเงินสกุลต่างประเทศที่ไม่ใช่ US dollar จำเป็นต้องทำการปรับ 2 ขั้นตอนคือ ปรับจากสกุลดังกล่าวมาเป็น US dollar แล้วจึงค่อยปรับจาก US dollar มาเป็นสกุลเงินท้องถิ่น และสำหรับข้อมูลที่ศึกษาในระดับกลุ่มประเทศ หรือภูมิภาค ข้อมูลที่ให้อยู่ในสกุลเงิน US dollar

2. ปรับมูลค่าให้อยู่ในฐานคำนวณปีเดียวกัน ในที่นี้จะปรับมูลค่าให้อยู่ในฐานพ.ศ. 2550 (ปี 2007) ตามฐานข้อมูลที่จัดทำโดย Van der Ploeg and Groot (2010) เนื่องจากงานศึกษาแต่ละชิ้นงานนั้นเสร็จสิ้น

ในปีที่แตกต่างกัน และมูลค่าของผลการศึกษาในแต่ละปีของแต่ละประเทศย่อมมีความแตกต่างกัน ในขั้นตอนนี้จึงปรับข้อมูลโดยใช้ GDP deflator ซึ่งหาได้จากธนาคารโลก โดยค่าที่ใช้ปรับคือ GDP deflator ณ. ปี 2007 หารด้วย GDP deflator ณ. ปีที่ศึกษา

3. ปรับมูลค่าให้อยู่ในรูปสกุลเงินดอลลาร์สหรัฐ (US dollar) โดยคำนึงถึงอำนาจซื้อที่เท่าเทียมกันระหว่างประเทศ (Purchasing Power Parity, PPP) กล่าวคือ คณะผู้วิจัยได้นำมูลค่าของบริการระบบนิเวศและรายได้ต่อหัวของประชากรที่อยู่ในสกุลเงินท้องถิ่น และอยู่ในฐานปีการศึกษาเดียวกันแล้ว มาปรับให้อยู่ในรูปของสกุลเงิน US dollar โดยใช้ตัวปรับค่าที่แสดงถึงอำนาจซื้อของผู้บริโภคในประเทศนั้นโดยเทียบกับค่าสกุล US dollar (Purchasing Power Parity, PPP) ที่ได้จากธนาคารโลก มูลค่าที่ปรับและแปลงให้อยู่ในรูป US dollar แล้ว จะสามารถปรับความต่างในเรื่องของอำนาจซื้อระหว่างประเทศให้เป็นฐานเดียวกันได้อีกด้วย



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนในการปรับข้อมูลที่มีหน่วยเป็นตัวเงิน

ที่มา: วิษณุ อรรถวานิช และชลัณดา สนธิ (2563)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากโครงสร้างของโครงการวิจัยฉบับนี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อประมาณการและพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคชุมชนเมือง และภาคเกษตร และประมาณการและพยากรณ์ปริมาณน้ำต้นทุนในเขื่อนเก็บน้ำรวมถึงแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดินในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา 2) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด ซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา และ 3) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่างๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา ดังนั้น เพื่อให้การอธิบายกระบวนการและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละส่วนชัดเจน ในส่วนนี้จึงได้จำแนกการอธิบายและกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลแยกออกเป็นดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประมาณการและพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคชุมชนเมือง และภาคเกษตร และประมาณการและพยากรณ์ปริมาณน้ำต้นทุนในเขื่อนเก็บน้ำรวมถึงแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดินในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา จะแสดงไว้ในเนื้อหาบทที่ 4 และบทที่ 5
- 2) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาจะแสดงไว้ในบทที่ 6
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ผ่านตลาดด้านสังคม อาศัยการวัดผลประโยชน์ผ่านมูลค่าเพิ่มที่ภาคเกษตรกรรมได้รับ ซึ่งเป็นการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านสังคมที่ผ่านตลาดซึ่งคาดว่าจะได้รับจากโครงการนี้ กรณีที่ไม่มีการลงทุนเปรียบเทียบกับกรณีที่มีการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี สำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์และการประเมินผลประโยชน์ทางสังคมอ้างอิงตามจากโครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC (วิษณุ อรรถวานิช และชลัณดา สนธิ, 2563) ภายใต้โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) โดยแสดงไว้ดัง ภาพที่ 3-1 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) การพยากรณ์แนวโน้มพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่ และราคาผลผลิตทางการเกษตร ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2022 – 2037 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) และตัดสินใจเลือกผล จากแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์ ทั้งในเชิงสถิติที่พิจารณาด้วย ค่าสถิติ R-square ร่วมกับความสมเหตุสมผลตามความเป็นจริง โดยการอาศัยข้อมูลทุติยภูมิราย ปีจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตรมาทำการปรับข้อมูลให้มีความ เหมาะสมแล้วพยากรณ์แนวโน้มในอนาคตผ่าน 2 แบบจำลอง คือ

$$\text{แบบจำลอง 1: } y = \alpha_0 + \beta_T t \Big|_{T=1}^n$$

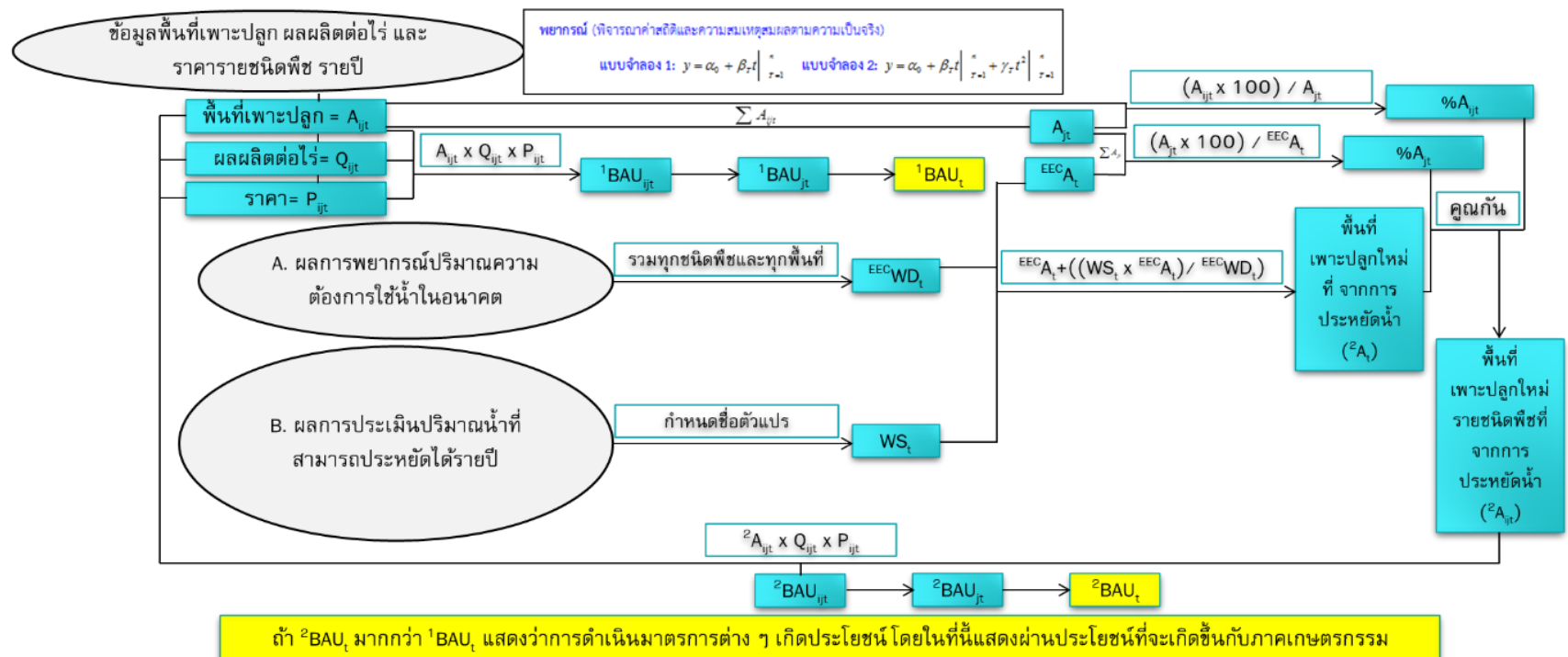
$$\text{แบบจำลอง 2: } y = \alpha_0 + \beta_T t + \gamma_T t^2 \Big|_{T=1}^n$$

(2) การคำนวณมูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมกรณีที่ไม่มีการลงทุนพัฒนาระบบ บริหารจัดการน้ำ โดยการนำพื้นที่เพาะปลูกคูณกับผลผลิตต่อไร่และคูณด้วยราคารายชนิดพืช รายจังหวัด รายปี ซึ่งจะทำให้ได้มูลค่าผลประโยชน์ในภาคเกษตรกรรมกรณีที่ยังไม่มีผลจากการ ประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนด

(3) การคำนวณสัดส่วนร้อยละพื้นที่เพาะปลูกรวมรายจังหวัดต่อพื้นที่เพาะปลูกรวมของพื้นที่ลุ่ม เจ้าพระยา โดยการคำนวณผลรวมของพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละจังหวัดเข้าด้วยกันในทุกชนิดพืชใน แต่ละปี แล้วทำการคิดเทียบสัดส่วนร้อยละกับพื้นที่เพาะปลูกพืชรวมรายจังหวัดในแต่ละปี

(4) การคำนวณสัดส่วนร้อยละพื้นที่เพาะปลูกรายชนิดพืชต่อพื้นที่เพาะปลูกรวมรายจังหวัด โดย การคำนวณพื้นที่เพาะปลูกรวมแต่ละจังหวัด ด้วยการรวมพื้นที่เพาะปลูกทุกชนิดพืชในแต่ละ จังหวัดรายปี แล้วทำการคิดเทียบสัดส่วนร้อยละกับพื้นที่เพาะปลูกพืชรวมรายจังหวัดในแต่ละปี

(5) การคำนวณความต้องการใช้น้ำต่อไร่ รายชนิดพืชของแต่ละจังหวัดในแต่ละปี โดยนำข้อมูล ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำที่ได้รับจากจากส่วนที่ 4 มาปรับให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำ มีความเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดที่ไม่ เท่ากัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลพืชเศรษฐกิจรวม 8 ชนิด แล้วนำผลความต้องการใช้น้ำที่ถูก ปรับแล้วมาหารด้วยพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในแต่ละจังหวัดรายปี



โดยที่ ¹BAU คือ มูลค่าประโยชน์ที่ภาคเกษตรกรรมได้รับกรณีที่ยังไม่มีผลจากการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนด
²BAU คือ มูลค่าประโยชน์ที่ภาคเกษตรกรรมได้รับกรณีที่ได้รับผลจากการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนด
 i คือ พืชเศรษฐกิจสำคัญ 8 ชนิด ได้แก่ (1) ข้าวนาปีในเขตชลประทาน (2) ข้าวนาปีนอกเขตชลประทาน (3) ข้าวนาปรังในเขตชลประทาน (4) ข้าวนาปรังนอกเขตชลประทาน (5) ข้าวโพด (6) มันสำปะหลัง (7) ถั่วเหลือง (8) อ้อย
 j คือ จังหวัดในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา ได้แก่ จ.สุโขทัย จ.กำแพงเพชร จ.เพชรบูรณ์ จ.ตาก จ.อุตรดิตถ์ จ.พิษณุโลก จ.พิจิตร จ.นครสวรรค์ จ.อุทัยธานี จ.ชัยนาท จ.สิงห์บุรี จ.ลพบุรี จ.สุพรรณบุรี จ.อ่างทอง จ.พระนครศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร
 จ.สระบุรี จ.ปทุมธานี จ.นครปฐม จ.นครราชสีมา จ.นนทบุรี จ.นครนายก จ.สมุทรสาคร จ.สมุทรปราการ จ.ราชบุรี จ.กาญจนบุรี และ จ.สมุทรสงคราม
 t คือ ปี

ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทางอ้อมในภาคเกษตรกรรม
 ที่มา: วิษณุและชลัฒดา (2563)

- (6) การคำนวณพื้นที่เพาะปลูกรวมในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยากรณีที่มีการนำเทคโนโลยีประหยัดน้ำมาใช้ (หน่วยเป็นไร่) ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนด ด้วยการนำผลการประเมินปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้รายปีจากงานพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีมาปรับด้วยสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกรวมในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยารายปี ต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคธรรมรายปี แล้วบวกด้วยพื้นที่เพาะปลูกรวมในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยารายปี
- (7) การคำนวณพื้นที่เพาะปลูกรายชนิดพืชในแต่ละจังหวัดรายปี กรณีที่มีการนำเทคโนโลยีประหยัดน้ำมาใช้ ด้วยการนำผลที่ได้รับจากขั้นตอนที่ 6 มาปรับด้วยผลที่ได้รับจากขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 ซึ่งจะทำได้พื้นที่เพาะปลูกรายชนิดพืชในแต่ละจังหวัด หลังจากที่ได้รับผลเชิงบวกจากการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการต่าง ๆ
- (8) การคำนวณมูลค่าประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม กรณีที่มีการนำเทคโนโลยีประหยัดน้ำมาใช้จากการดำเนินมาตรการต่างๆ โดยการนำผลจากขั้นตอนที่ 7 คูณกับผลผลิตต่อไร่และคูณด้วยราคารายชนิดพืช รายจังหวัด และรายปี ซึ่งจะทำได้มูลค่าผลประโยชน์ในภาคเกษตรกรรมที่เกิดขึ้นจากกรณีที่มีการนำเทคโนโลยีประหยัดน้ำมาใช้ในแต่ละทางเลือกที่กำหนด
- (9) การเปรียบเทียบมูลค่าประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมกรณีที่ไม่มีการนำเทคโนโลยีประหยัดน้ำมาใช้ในแต่ละทางเลือกที่กำหนด รายชนิดพืช รายจังหวัด และรายปี ซึ่งถ้าประโยชน์ที่ได้รับจากกรณีที่มีการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี สำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยามากกว่ากรณีที่ไม่มีการลงทุนแล้ว นั้นแสดงว่าการลงทุนก่อให้เกิดประโยชน์กับภาคเกษตรกรรม ซึ่งอีกนัยหนึ่งคือการลงทุนก่อให้เกิดผลประโยชน์ภายนอกกับสังคมไทยนั่นเอง
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลประโยชน์และมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ไม่ผ่านตลาดมิติสิ่งแวดล้อม จะแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในบทที่ 8
- 5) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่างๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา จะแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในบทที่ 9