บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อยอดจากงานวิจัยเรื่อง “การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการในพื้นที่ EEC” ซึ่งเป็นหนึ่งในโครงการย่อยของโครงการ “การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (ระยะที่ 1)” ตามแนวคิดยุทธศาสตร์ของ “โครงการวิจัยเข็มมุ่งด้านสังคมการบริหารจัดการน้ำ” พื้นที่เจ้าพระยาถือได้ว่าเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่เป็นหัวใจหลักของประเทศไทยที่อาศัยน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำเก็บกักที่สำคัญของประเทศเป็นหลัก ฉะนั้นการบริหารปริมาณน้ำต้นทุนให้สอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ท้ายเขื่อนกักเก็บน้ำจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น ซึ่งช่วงฤดูแล้งในอดีตที่ผ่านมาเกิดภาวะการขาดแคลนน้ำหรือปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตทางการเกษตรให้ตกต่ำ หรือเสียหายอยู่ตลอด แม้ว่าภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการจะอาศัยเทคโนโลยีลดการใช้น้ำบ้างแล้วก็ตาม แต่ยังใช้เทคโนโลยีที่สามารถประหยัดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำกันน้อยมาก โจทย์วิจัยคือ จะทำอย่างไรให้ผู้ประกอบการหันมาใช้ระบบการจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 3R เพิ่มขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเป็นตัวสะท้อนให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุนทั้งในเชิงเศรษฐกิจของผู้ประกอบการ นอกจากนั้น ยังช่วยสะท้อนให้เห็นว่าการลงทุนดังกล่าวเกิดผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบาย และสามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการสร้างความตระหนักรู้ให้เห็นถึงประโยชน์ของน้ำและความคุ้มค่าของการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี

ด้วยเหตุนี้ โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี สำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา จึงมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อประมาณการและพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคชุมชนเมือง และภาคเกษตร และประมาณการและพยากรณ์ปริมาณน้ำต้นทุนในเขื่อนเก็บน้ำ รวมถึงแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดินในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา; 2) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา และ 3) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่างๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนเพื่อให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญและข้อมูลทุติยภูมิจากหลายแหล่งอาทิ งานวิจัยในอดีตโดยเฉพาะโครงการวิจัยต่างๆ ที่มีการศึกษาในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกใน

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยภายใต้กิจกรรม CO-RUN ในส่วนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และผลการศึกษาจากโครงการพัฒนาเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา ข้อมูลการผลิตทางการเกษตรจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและกรมชลประทาน ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำและปริมาณน้ำต้นทุนจากกรมชลประทาน การประปานครหลวง การประปาภูมิภาค กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ฐานข้อมูล กชช.2ค และข้อมูลอื่นๆ จากกรมส่งเสริมการปกครอง กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมปศุสัตว์ กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า และ Google Earth

โดยในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิจัยในหลายด้าน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมือง ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา 2) วิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2563 3) วิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และปริมาณน้ำจัดสรรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามแผนงานในอนาคต ปีพ.ศ. 2564 – 2580 ด้วยแบบจำลองความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมือง ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ 4) วิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำในอนาคต ปีพ.ศ. 2564 – 2580 5) ประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และเพิ่มเติมการมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวจากการลงทุนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และการลงทุนเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา โดยการประเมินต้นทุนและมูลค่าผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นโดยตรง ประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นโดยอ้อมที่สังคมได้รับผ่านภาคเกษตร และ ประเมินมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการฯ ที่ไม่ผ่านตลาดจากมูลค่าของบริการระบบนิเวศ (Ecosystem Services) ที่ได้รับประโยชน์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีฯ ทั้งในส่วนของพื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยใช้วิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) แบบ Meta-Analysis และ 6) วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ซึ่งครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ โดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน (Cost-Benefit Analysis: CBA) ที่ครอบคลุมการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด โดยใช้ตัวชี้วัดที่สะท้อนความคุ้มค่าในการลงทุน 3 ประเภท ได้แก่ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: B/C Ratio) ภายใต้การแบ่งความเป็นไปได้ออก 4 กรณี เพื่อสะท้อนความเสี่ยงในอนาคตที่จะเกิดขึ้นกับราคาวัสดุก่อสร้างที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างหรือติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี และราคาน้ำประปาที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันจนถึงปี พ.ศ. 2580

ผลการศึกษา พบว่า ในปีพ.ศ. 2562 พื้นที่เจ้าพระยามีปริมาณน้ำจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 21,802.94 ล้านลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.)/ปี แบ่งเป็น ปริมาณน้ำจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดิน 20,455.58 ล้านลบ.ม./ปี จำแนกตามการจัดสรรของหน่วยงานออกเป็น การประปานครหลวง 1,417.93 ล้านลบ.ม./ปี การประปาส่วนภูมิภาค 407.99 ล้านลบ.ม./ปี และกรมชลประทาน 18,629.66 ล้านบลบ.ม./ปี และมีปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 1,347.36 ล้านลบ.ม./ปี บ่อบาดาลราชการ 13.24 ล้านลบ.ม./ปี บ่อบาดาลเอกชน 720.33 ล้านลบ.ม./ปี ประปาหมู่บ้าน 10.73 ล้านลบ.ม./ปี และประปาเทศบาล 603.06 ล้านลบ.ม./ปี

ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในปัจจุบัน ประกอบด้วย อุปโภคบริโภค 1,035 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 3.89 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด อุตสาหกรรม 2,027 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 7.61 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด การเกษตร 23,284 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 87.38 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด การปศุสัตว์ 121 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 0.45 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด ภาคบริการ 178 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 0.67 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด จะเห็นได้ว่า ภาคการเกษตรเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำสูงที่สุด (ร้อยละ 87) รองลงมาเป็น ภาคอุตสาหกรรม (ร้อยละ 8) และภาคอุปโภคบริโภค (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำใช้ของพื้นที่เจ้าพระยาในอนาคต ช่วงปีพ.ศ. 2563 – 2580 พบว่า ในปีพ.ศ. 2570 กรณี SSP245 (กรณีปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง) พื้นที่เจ้าพระยามีปริมาณน้ำจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 28,087.47 ล้านลบ.ม./ปี กรณี SSP245 (กรณีปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง) พื้นที่เจ้าพระยามีปริมาณน้ำจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 21,449.59 ล้านลบ.ม./ปี ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำจัดสรรผิวดินมีความผันผวนตามปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเป็นหลัก แม้ว่าความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่การเกษตรเพิ่มสูงขึ้น แต่ปริมาณน้ำต้นทุนยังคงมีความจำกัดตามสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ ในการคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆในอนาคต ช่วงปีพ.ศ. 2563 – 2580 พบว่า ในปีพ.ศ. 2570 พื้นที่เจ้าพระยามีความต้องการใช้น้ำ ในกรณี SSP245 (กรณีปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง) รวมทั้งสิ้น 35,605 ล้านลบ.ม./ปี โดยภาคการเกษตรยังคงเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำสูงที่สุด (ร้อยละ 90) รองลงมาเป็น ภาคอุตสาหกรรม (ร้อยละ 6) และภาคอุปโภคบริโภค (ร้อยละ 3) ตามลำดับ และภาคการปศุสัตว์ และภาคบริการมีแนวโน้มการใช้น้ำเพิ่มขึ้นมากกว่าภาคส่วนอื่นๆ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 19 ในอีก 10 ปีข้างหน้า สำหรับปีพ.ศ. 2580 พื้นที่เจ้าพระยามีความต้องการใช้น้ำ ในกรณี SSP245 (กรณีปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง) รวมทั้งสิ้น 29,101 ล้านลบ.ม./ปี โดยภาคการเกษตรยังคงเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำสูงที่สุด (ร้อยละ 86) รองลงมาเป็นภาคอุตสาหกรรม (ร้อยละ 9) และภาคอุปโภคบริโภค (ร้อยละ 4) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มการใช้น้ำที่

เพิ่มขึ้นของแต่ละภาคส่วน จะเห็นได้ว่า ภาคการบริการ และภาคการปศุสัตว์มีแนวโน้มการใช้น้ำเพิ่มขึ้นมากกว่าภาคส่วนอื่นๆ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 47 ในอีก 20 ปีข้างหน้า

การจัดทำบัญชีน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่า ในปีพ.ศ. 2562 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำจัดสรร 22,658.45 ล้านลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจัดหาจากแหล่งน้ำอื่น 15,837 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำใช้ 38,339.49 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็น อุปโภคบริโภคในเขตเทศบาล 1,370 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 3.57 อุปโภคบริโภคนอกเขตเทศบาล 196 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 0.51 อุตสาหกรรม 2,184 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 5.70 การบริการ 764 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 1.99 การเกษตรในเขตชลประทาน 20,449 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 53.34 และการเกษตรนอกเขตชลประทาน 13,377 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 34.89 ตามลำดับ

จากการจัดทำบัญชีน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา สรุปผลการวิเคราะห์ตามกลุ่มผู้ใช้น้ำในปีพ.ศ. 2580 ได้ดังนี้ กรณี ssp126 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำจัดสรร 32,322 ล้านลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจัดหาจากแหล่งน้ำอื่น 22,513 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำใช้ 52,633 ล้านลบ.ม./ปี

กรณี ssp245 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำจัดสรร 27,493 ล้านลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจัดหาจากแหล่งน้ำอื่น 24,551 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำใช้ 50,143 ล้านลบ.ม./ปี

กรณี ssp370 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำจัดสรร 29,814 ล้านลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจัดหาจากแหล่งน้ำอื่น 21,552 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำใช้ 49,146 ล้านลบ.ม./ปี

กรณี ssp585 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีปริมาณน้ำจัดสรร 32,919 ล้านลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจัดหาจากแหล่งน้ำอื่น 27,466 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำใช้ 58,304 ล้านลบ.ม./ปี

ผลการวิจัยในส่วนของการประเมินปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา (ครอบคลุมเทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง) ระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) พบว่า เทคโนโลยีเหล่านี้โดยภาพรวมสามารถช่วยประหยัดน้ำได้ในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตลอดทั้งปีอยู่ที่ประมาณ 4,458.46 – 4,910.43 ล้าน ลบ.ม./ปี และหากพิจารณาเฉพาะเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา พบว่า สามารถช่วยประหยัดน้ำได้ตลอดทั้งปีประมาณ 1,706.66 – 2,158.63 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยการใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมือง สามารถประหยัดน้ำตลอดทั้งปีได้สูงที่สุด สามารถประหยัดน้ำได้ประมาณ 990.90 – 1,271.05 ล้าน ลบ.ม./ปี และในเขตเทศบาลสามารถประหยัดน้ำได้มากกว่านอกเขตเทศบาล รองลงมาจะเป็นการใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมซึ่งสามารถประหยัดน้ำได้ตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 496.80 – 631.34 ล้าน ลบ.ม./ปี และการ

ใช้ระบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 3R ของภาคบริการที่สามารถประหยัดน้ำได้ตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 218.96 – 256.23 ล้าน ลบ.ม./ปี

ผลการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยีทั้งหมด พบว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีฯ ทำให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิที่สังคมได้รับเพิ่มขึ้นประมาณ 43,494.60 – 72,249.25 ล้านบาท/ปี โดยเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา ทำให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิฯ ตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 31,952.48-61,007.61 ล้านบาท โดยฤดูแล้งจะมีมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิฯสูงกว่าฤดูฝน โดยในฤดูแล้งจะมีมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิฯ อยู่ในช่วง 19,939.68-33,275.26 ล้านบาท ในขณะที่ฤดูฝนมีมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิฯ อยู่ในช่วง 11,098.56-28,418.80 ล้านบาท ซึ่งในภาพรวมมีแนวโน้มของมูลค่าผลประโยชน์เพิ่มขึ้นในช่วงปีที่พยากรณ์ ซึ่งเมื่อพิจารณาในรายภาคส่วน ในตลอดทั้งปีพบว่าภาคชุมชนเมืองจะมีมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิเชิงเศรษฐกิจจากภาคเกษตรสูงที่สุด โดยอยู่ในช่วง 16,950.31 - 33,952.84 ล้านบาท รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีมูลค่าอยู่ในช่วง 12,199.65-21,361.70 ล้านบาท และภาคบริการมีมูลค่าอยู่ในช่วง 2,601.33-5,693.07 ล้านบาท นอกจากนี้หากพิจารณารายฤดูกาลในรายภาคเศรษฐกิจพบว่าทุกภาคเศรษฐกิจมีมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิฯ ในช่วงฤดูแล้งมากกว่าช่วงฤดูฝน ส่วนการลงทุนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน ทำให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิที่สังคมได้รับ 9,739.21 – 14,109.73 ล้านบาท และการลงทุนในเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ทำให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมสุทธิที่สังคมได้รับ 586.09 – 839.79 ล้านบาท

ผลการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า การลงทุนในเทคโนโลยีทั้งหมดทำให้พื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น 113,030 – 124,493 ไร่ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น 10,086 – 11,109 ไร่ คิดเป็นมูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นประมาณ 1,525.59 – 1,938.42 ล้านบาท/ปี โดยเป็นสัดส่วนมูลค่าบริการระบบนิเวศที่ได้รับจากระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อนสูงที่สุด คิดเป็นมูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 886.00 – 1,108.24 ล้านบาท/ปี ส่วนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ทำให้มีมูลค่าบริการระบบนิเวศเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 55.60 – 69.54 ล้านบาท/ปี ส่วนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ทำให้พื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นขั้นต่ำประมาณ 43,267.13 – 54,730.19 ไร่ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นขั้นต่ำ 3,860.92 - 4,883.83 ไร่ ส่งผลให้มูลค่าบริการระบบนิเวศโดยรวมของพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 583.99 – 761.58 ล้านบาท/ปี โดยการใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมือง ทำให้ระบบนิเวศได้รับประโยชน์มากที่สุด โดยพื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นประมาณ 25,121.26 – 32,223.46 ไร่ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น 2,241.68

- 2,875.45 ไร่ ส่งผลให้มูลค่าบริการระบบนิเวศโดยรวมเพิ่มขึ้น 339.07 – 434.93 ล้านบาท/ปี รองลงมาจะเป็นประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม โดยทำให้พื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นประมาณ 12,594.76 - 16,005.76 ไร่ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น 1,123.89 - 1,428.27 ไร่ ส่งผลให้มูลค่าบริการระบบนิเวศโดยรวมเพิ่มขึ้นประมาณ 169.99 – 216.03 ล้านบาท/ปี และการใช้ระบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 3R ของภาคบริการ ทำให้พื้นที่ผิวน้ำเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ/แม่น้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นประมาณ 5,551.11 - 7,239.33 ไร่ และพื้นที่ชุ่มน้ำได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น 495.35 - 646.00 ไร่ ส่งผลให้พื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาได้รับมูลค่าบริการระบบนิเวศโดยรวมเพิ่มขึ้นประมาณ 74.92 – 120.59 ล้านบาท/ปี ตามลำดับ

ผลการประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า การลงทุนพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ ตลอดจนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ทั้งการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ และการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิทางตรงเชิงเศรษฐกิจในสัดส่วนที่สูง นั่นสะท้อนให้เห็นว่า ธุรกิจได้รับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจโดยตรงจากการลงทุนเทคโนโลยี นอกจากนั้น สังคมและระบบนิเวศยังได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการลดการใช้น้ำเพราะเทคโนโลยีดังกล่าวของแต่ละภาคส่วนด้วย ดังนั้น การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าฤดูแล้งจะได้รับประโยชน์สูงกว่าในช่วงฤดูฝน

โดยความเป็นไปได้กรณีที่ 3 ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ที่แท้จริงในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศสุทธิตลอดทั้งปีสูงที่สุด โดยมีมูลค่าอยู่ระหว่าง 17,041.60 – 62,830.13 ล้านบาทต่อปี เฉลี่ยประมาณ 40,768.81 ล้านบาทต่อปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 652,301.01 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ร้อยละ 42.93 และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) 2.71 เท่า

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 162,604.30 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 38.6 และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.08 สำหรับการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 68,234.64 ล้านบาท และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.69 เท่า โดยเฉพาะการลงทุนในกิจกรรมด้านโรงแรม จะมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์สูงกว่ากิจการธุรกิจบริการประเภทอื่น และสถานประกอบการที่มี

ขนาดใหญ่ จะได้รับมูลค่าผลประโยชน์สูงกว่าสถานประกอบการที่มีขนาดเล็ก และมีความคุ้มค่าในการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs มากขึ้น และท้ายสุด การลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ก็พบว่าเกิดความคุ้มค่าในการลงทุนเชิงเศรษฐศาสตร์เช่นกัน โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 299,252.12 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 40.7 และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) เท่ากับ 2.57 อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาเฉพาะความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจสำหรับผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม พบว่า มี 2 กรณี (กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ และกรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่) ที่นับเป็นความเสี่ยงของธุรกิจในการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ติดลบ ซึ่งต่างจากภาคบริการและชุมชนเมือง นอกจากนั้น กลุ่มธุรกิจที่ใช้น้ำน้อยกว่า 50,000 ลบ.ม./ปี พบว่า ไม่คุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจสำหรับผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมในการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ส่วนการลงทุนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อนก็มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เช่นกัน โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 115,443.57 ล้านบาท และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 52.52 และการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ผลการวิเคราะห์ชี้ว่ามีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เช่นเดียวกัน โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 6,815.82 ล้านบาท และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 32.24

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ 1) ควรมีการจัดกลุ่มของประเภทการใช้น้ำให้สอดคล้องกันระหว่างความต้องการใช้น้ำ และการจัดหาน้ำ 2) การคาดการณ์ปริมาณน้ำจัดสรรจากแหล่งน้ำต้นทุนเดียวกัน เช่น แหล่งน้ำผิวดินเดียวกัน ควรมีการเชื่อมโยงปริมาณน้ำจัดสรรให้สอดคล้องกันตั้งแต่ปริมาณน้ำจัดสรรต้นทางไปยังผู้ใช้น้ำ 3) การวิเคราะห์และคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ สำหรับการจัดทำบัญชีน้ำ ควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ เพื่อให้ความต้องการใช้น้ำมีความยืดหยุ่น และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น 4) ควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเนื่องจากมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และในช่วงที่ยังไม่มีการปรับอัตราค่าน้ำที่ใช้เพิ่ม ภาครัฐควรพิจารณามาตรการจูงใจเพิ่มเติมเพื่อดึงดูดให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี อาทิ สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ หรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีในรูปแบบต่างๆ 5) ภาครัฐอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือเพิ่มเติมในระยะแรก เพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับธุรกิจเอกชนในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง เร่งตัดสินใจลงทุนติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีให้เร็วขึ้นแม้ว่าการลงทุนจะคุ้มค่า และควรเร่งส่งเสริมการให้ความรู้ถึงผลประโยชน์สุทธิที่ผู้ประกอบการจะได้รับจากการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วย

เทคโนโลยี 6) ควรปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยทำให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้นและช่วยทำให้การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น อันจะช่วยเร่งให้ภาคธุรกิจลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำรวดเร็วขึ้น

สำหรับข้อเสนอแนะที่ 7) ควรเน้นสนับสนุนการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำให้มากขึ้นกว่าปัจจุบันที่เน้นการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปทานด้วยการพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ เนื่องจากการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำสามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิเชิงบวกทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ขณะที่การพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ แม้ว่าจะก่อให้เกิดผลประโยชน์กับสังคม แต่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากเพื่อก่อสร้างและงบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงในแต่ละปี และส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม 8) ควรผลักดันให้เรื่องการประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นหนึ่งในนโยบายสำคัญในลักษณะนโยบายเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ และเป็นวาระของจังหวัด 9) ควรร่วมกันสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดแนวโน้มวิกฤตการขาดแคลนน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการร่วมกันประหยัดน้ำอย่างต่อเนื่องโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากผลการศึกษาในครั้งนี้ด้วยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน เพื่อให้สามารถสร้างความตระหนักรู้และเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงถึงผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อให้เกิดความรู้สึกรับผิดชอบร่วมกัน

สำหรับข้อเสนอแนะที่ 10) ควรเร่งรัดทบทวนปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนการติดตั้งระบบอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ซึ่งพบว่ามีความคุ้มค่าอย่างมากในเชิงเศรษฐศาสตร์และสามารถบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา 11) ควรผลักดันให้อาคารภาคบริการเก่าติดตั้งระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ให้ครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ด้วยการเผยแพร่ความรู้ในเชิงความคุ้มค่าทางธุรกิจและประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำโดยสถาบันการเงิน และให้รายชื่อบริษัท Outsource ที่ได้ผ่านการคัดกรองจนได้รับการรับรองจากคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นโดยมีหน่วยงานภาครัฐและสถานศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสีย ร่วมเป็นคณะกรรมการให้การรับรองบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญและผลงานได้มาตรฐาน เพื่อให้บริการพัฒนาระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แก่อาคารภาคบริการเก่า 12) บูรณาการความร่วมมือในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาเป็นโครงข่ายใหญ่ร่วมกันกับจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะจังหวัดที่มีลุ่มน้ำเชื่อมโยงกัน และมีการผันน้ำให้กัน 13) แม้ว่าการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมอย่างมากในภาคเกษตร แต่ไม่ควรนำน้ำที่ประหยัดได้ทั้งหมดไปใช้ในการเพาะปลูกทางการเกษตร ควรมีการจัดเก็บน้ำที่ประหยัดได้ส่วนหนึ่งสำรองไว้ใช้กรณีฉุกเฉิน 14) สำหรับภาคเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้น้ำในปริมาณมาก ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง การเผชิญกับปัญหาภัยแล้งซ้ำซาก และแนวโน้มความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และส่งเสริมให้มีการปลูก

พืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป คือ ควรขยายการประเมินผลประโยชน์ทางด้านสังคมไปสู่พืชสวน พืชไร่ และพืช ๆ อีกหลายชนิดในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้สามารถสะท้อนผลประโยชน์ทางสังคมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม และอาจพิจารณาเพิ่มแหล่งน้ำต้นทุนอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 22 เขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ และแหล่งน้ำธรรมชาติครอบคลุมแม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำเจ้าพระยา และบึงบอระเพ็ด เพื่อให้สะท้อนมูลค่าบริการระบบนิเวศที่จะได้รับประโยชน์สูงขึ้นจากการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา