รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

The Economic Valuation of Water Management Systems Development with Technology for the Industrial, Service and Urban Sectors in the Eastern Economic Corridor (EEC)

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ อรรถวานิช และดร.พิชลัณดาห์ สนธิวิสุรห์
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2564
2565

สัญญาเลขที่ กม. 45/2564

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ ด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

The Economic Valuation of Water Management Systems Development with Technology for the Industrial, Service and Urban Sectors in the Eastern Economic Corridor (EEC)

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.วิษณุ อรรถวานิช คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร.พิชลัณดาห์ สนธิวิฑูรห์ นักวิจัยอิสระ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2564

2565

รายละเอียดโครงการ

สัญญาเลขที่ กม. 45/2564

ชื่อโครงการ (ไทย) โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี สำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ชื่อโครงการ (อังกฤษ) The Economic Valuation of Water Management Systems Development with Technology for the Industrial, Service and Urban Sectors in the Eastern Economic Corridor (EEC) Area

หัวหน้าโครงการ รศ. ดร.วิษณุ อรรถวานิช สังกัด คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ประกอบการผู้ร่วมทุน -

งบประมาณ 1,159,000 บาท ระยะเวลา 10 เดือน

บทสรุปผู้บริหาร

กลไกสำคัญที่ช่วยผลักดันพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและอยู่ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วตามเป้าหมายยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ประการหนึ่งคือการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิตและภาคบริการโดยเฉพาะ 12 อุตสาหกรรมเป้าหมายในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) แต่ปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวยังขาดความสมดุลระหว่างความต้องการใช้น้ำกับปริมาณน้ำ และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคตภายใต้อุปทานน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งทรัพยากรน้ำนับเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญด้านเศรษฐกิจ และมีประโยชน์ต่อดำรงชีวิตประจำวันของประชาชน ฉะนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำด้านอุปสงค์ให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาภายใต้พื้นที่ 3 จังหวัด EEC

ดังกล่าวข้างต้น จึงนำไปสู่คำถามในการวิจัย 2 ประเด็น คือ การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคท่องเที่ยว และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพียงใด และรูปแบบกลไกราคาน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ดังกล่าวควรเป็นอย่างไร เพราะการออกแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ อันนำไปสู่ผลประโยชน์สูงสุดของสังคมมีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งในอดีตยังไม่มีงานศึกษาใดทำการวิเคราะห์ถึงรูปแบบกลไกราคาน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่นี้ ด้วยเหตุนี้ โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี สำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC จึงมีวัตถุประสงค์การดำเนินการวิจัย 3 ประการ คือ 1) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC; 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC; และ 3) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดที่ครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง รวมถึงประเมินมูลค่าผลประโยชน์สุทธิซึ่งครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ และสามารถระบุทางเลือกที่ให้มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์สูงที่สุด โดยจะทำการวัดผ่านความสามารถในการประหยัดต้นทุนจากการใช้น้ำของทางเลือกต่างๆ และวัดผ่านประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำทรัพยากร

น้ำที่ประหยัดได้ไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นๆ โดยครั้งนี้ได้อาศัยการวัดประโยชน์ทางอ้อมผ่านพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ 15 ชนิดครอบคลุม จ.ฉะเชิงเทรา จ.ชลบุรี และ จ.ระยอง โดยได้เลือกใช้แนวคิดการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน (Cost-Benefit Analysis: CBA) ที่ครอบคลุมการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด ผ่านการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ในขณะที่ส่วนของการประเมินมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งจัดเป็นมูลค่าที่ไม่ผ่านตลาด ได้เน้นไปที่การประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Ecosystem Services) ด้วยการคำนึงถึงผลประโยชน์ต่อพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่ผิวน้ำของแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำที่สำคัญในพื้นที่ EEC โดยเลือกใช้การประเมินมูลค่าด้วยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) เพื่อประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของบริการระบบนิเวศจากการมีระบบบริหารจัดการน้ำที่ช่วยทำให้มีน้ำตามธรรมชาติที่เพียงพอและสามารถหล่อเลี้ยงระบบนิเวศได้เทียบกับกรณีที่ไม่มีระบบบริหารจัดการน้ำ และวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ซึ่งครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่าง ๆ ตามมาตรการทางเลือก 5 ทางเลือกที่มีความเข้มข้นของการดำเนินมาตรการในภาคบริการที่แตกต่างกัน ซึ่งอ้างอิงตามโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ภายใต้การกำหนดสถานการณ์ความเป็นไปได้ 4 กรณี เพื่อสะท้อนความเสี่ยงในอนาคตที่จะเกิดขึ้นกับราคาวัสดุก่อสร้างที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างหรือติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี และราคาน้ำประปาที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันจนถึงปี พ.ศ. 2580 ซึ่งประกอบด้วย 1) สถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างและราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน 2) สถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน 3) สถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น และ 4) สถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างและราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น ส่วนการวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC ได้อาศัยการวิจัยเอกสารตามกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อเสนอแนะรูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ และเสนอแนะแนวทางเพื่อแก้ไข พัฒนา และสนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีและระบบบริหารจัดการน้ำด้านอุปสงค์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ซึ่งเป็นการบริหารจัดการน้ำที่มีความยั่งยืนในระยะยาว

ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ EEC ตั้งแต่ปี 2565-2580 มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชนเมือง และภาคบริการ โดยการลงทุนดังกล่าว ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาพรวมประมาณ 300.67 – 1,348.65 ล้านบาทต่อปี สามารถก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมเฉลี่ยประมาณ 9,041.0 – 9,598.8 ล้านบาทต่อปี

และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 368.0 – 389.9 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 255.2 – 270.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 112.7 – 119.7 ล้านบาทต่อปี ซึ่งการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวสร้างมูลค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มกับสังคมได้ในสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 80.63 – 93.64 รองลงมาคือสัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณร้อยละ 1.25 – 14.91 และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศสัดส่วนร้อยละ 4.46 – 5.10 นอกจากนั้น ผลการศึกษายังพบว่า การลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเกิดความคุ้มค่าในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มากกว่าช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) เนื่องจากฤดูแล้งความต้องการน้ำจะสูงกว่าฤดูฝน โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่กรณีที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด

การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ในภาคอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุด ประมาณ 237.65 - 1,050.64 ล้านบาทต่อปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 2,969.54 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 234.52 ล้านบาทต่อปี โดยการลงทุนมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 3,802.43 - 16,810.30 ล้านบาท และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.07 – 1.30 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต นอกจากนั้น การศึกษายังพบว่าการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมมีความคุ้มค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนในภาคบริการและภาคชุมชนเมือง ส่วนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 46.92 - 95.13 ล้านบาทต่อปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 1,596.24 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 125.48 ล้านบาทต่อปี ซึ่งมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 750.78 – 1,522.08 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 3.27% - 6.60% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.03 – 1.06 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต ส่วนการลงทุนในเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 16.10 – 202.88 ล้านบาทต่อปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 106.80 – 387.37 ล้านบาทต่อปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ยประมาณ 8.04 – 29.89 ล้านบาทต่อปี และมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

อยู่ระหว่าง 479.98 – 3,246.01 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 1.92% - 39.75% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.16 – 1.89 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต นอกจากนี้ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 (ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี) ก่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุดกับธุรกิจในภาคบริการ ขณะที่ Scenario 2 (ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี) เกิดความคุ้มค่าที่ต่ำที่สุดกับธุรกิจในภาคบริการ แต่ก็ยังนับว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสะท้อนว่า การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจในการลงทุนเฉพาะกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีการใช้น้ำมาก ขณะที่การลงทุนจะไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจสำหรับกิจการขนาดเล็กที่ใช้น้ำไม่มากนักในกิจกรรมการผลิต

สำหรับการวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวม 1) ควรเก็บค่าน้ำแยกตามฤดูกาลระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง; 2) ควรกำหนดสัดส่วนการใช้น้ำที่เป็นค่าตั้งต้นในแต่ละภาคเศรษฐกิจ โดยหากมีการใช้น้ำเกินสัดส่วนที่กำหนดแล้ว ค่าน้ำที่จัดเก็บจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ เสนอว่า ภาคเกษตรกรรมควรมีค่าตั้งต้นเป็นกรอบในการจัดสรรน้ำให้อยู่ที่สัดส่วนประมาณร้อยละ 74.2 ภาคอุตสาหกรรมสัดส่วนร้อยละ 20.1 ภาคชุมชนเมืองสัดส่วนร้อยละ 5.0 และภาคบริการสัดส่วนร้อยละ 1.4 และควรจัดเก็บค่าน้ำตามบริบทของพื้นที่; 3) ควรกำหนดอัตราค่าน้ำให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม; และ 4) ควรมีการจัดการเก็บค่าน้ำในอัตราแบบก้าวหน้าในทุกกลุ่มภาคส่วนเศรษฐกิจ ยกเว้น ภาคเกษตรกรรม

สำหรับในภาคเกษตรกรรม ควรกำหนดวิธีการคำนวณอัตราค่าชลประทานที่ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงหลักเกณฑ์ ระเบียบในการเรียกเก็บอัตราค่าชลประทานจากผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตชลประทาน โดยเสนอให้จัดเก็บค่าชลประทานจากภาคเกษตร และทำการปรับโครงสร้างค่าน้ำทุกๆ 4 ปี จัดเก็บในอัตราคงที่ และจัดเก็บเฉพาะในฤดูแล้ง หรือช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดการขาดแคลนน้ำ โดยในระยะที่ 1 ภายในปี 2567 ควรจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ (อาจพิจารณาตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก) ในอัตราคงที่ โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และ

ระยะที่ 2 ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับเกษตรกรรายย่อยเพิ่มเติมจากเกษตรกรรายใหญ่ แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ สำหรับ กรณีของข้าว ให้จัดเก็บค่าน้ำเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกข้าวแบบขังน้ำ และให้ยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำกับพื้นที่ปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง นอกจากนั้นควรให้มีการจัดสรรน้ำโดยใช้ใบอนุญาต และส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร

สำหรับภาคการอุปโภคบริโภคและภาคบริการ ควรกำหนดอัตราค่าน้ำประปาใหม่ให้ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาทุก 4 ปี และจัดเก็บในอัตราก้าวหน้า ในระยะแรก ภายในปี 2567 ควรกำหนดอัตราค่าน้ำใหม่ และจัดเก็บเฉพาะอาคารประเภทควบคุมการใช้ก่อน ที่อัตราร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ ร่วมกับการประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำรายย่อยเกิดความเข้าใจร่วมกัน และเตรียมความพร้อมในการปรับตัวการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และในระยะที่สอง ซึ่งเป็นระยะต่อมา ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะผู้ใช้น้ำรายใหญ่แล้วในระยะแรกแล้ว ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับผู้ใช้น้ำรายย่อยเพิ่มเติมตามมา แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และสำหรับภาคอุตสาหกรรม ควรส่งเสริมให้มีตลาดเพื่อซื้อขายใบอนุญาต/โควตาการใช้น้ำ เนื่องจากมาตรการทั้งสองภาคอุตสาหกรรมให้การสนับสนุน เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ 1) ควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 3R เนื่องจากมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นไปที่ธุรกิจที่มีการใช้น้ำในปริมาณปานกลางถึงมาก สำหรับภาคชุมชน

เมืองที่พบว่าผลตอบแทนจากการลงทุนค่อนข้างน้อย ภาครัฐควรพิจารณามาตรการจูงใจเพื่อดึงดูดให้ธุรกิจลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี อาทิ สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ หรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีในรูปแบบต่างๆ และอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือเพิ่มเติมเพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับธุรกิจเอกชนในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเร่งลงทุนติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 2) ควรปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากการปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันจะช่วยทำให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ยังช่วยทำให้การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น อันจะช่วยเร่งให้ภาคธุรกิจลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำรวดเร็วขึ้น

สำหรับข้อเสนอแนะที่ 3) ควรเน้นสนับสนุนการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำให้มากขึ้นกว่าปัจจุบันที่เน้นการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปทานด้วยการพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ เนื่องจากการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำสามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิเชิงบวกทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ขณะที่การพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ แม้ว่าจะก่อให้เกิดผลประโยชน์กับสังคม แต่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากเพื่อก่อสร้างและงบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงในแต่ละปี และส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม 4) ควรผลักดันให้เรื่องการประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นหนึ่งในนโยบายเพื่อการขับเคลื่อน EEC ในลักษณะนโยบายเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ และเป็นวาระของจังหวัด โดยกำหนดให้การประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นงานยุทธศาสตร์ที่ต้องเร่งดำเนินการและนำไปสู่การนำนโยบายไปปฏิบัติทุกระดับทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวอย่างชัดเจนแบบบูรณาการความร่วมมือกันจากทุกภาคส่วน โดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการบูรณาการและประสานงาน คณะกรรมการเพื่อการขับเคลื่อน และคณะกรรมการเพื่อการกำกับผลของการดำเนินงาน ที่มีการกำหนดตัวชี้วัดเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไว้ชัดเจน

สำหรับข้อเสนอแนะที่ 5) ควรร่วมกันสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดแนวโน้มวิกฤตการขาดแคลนน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการร่วมกันประหยัดน้ำอย่างต่อเนื่องโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากผลการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อให้สามารถสร้างความตระหนักรู้และเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงถึงผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยอาจดำเนินการในลักษณะโครงการต่อเนื่องระยะยาวที่สนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยน ร่วมคิด ร่วมปฏิบัติ โดยความร่วมมือกันในลักษณะหุ้นส่วนระหว่างส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค ส่วนท้องถิ่น สถานศึกษา สมาคม ชุมชน ภาคเอกชน และประชาชน เพื่อให้เกิดความรู้สึกรับผิดชอบร่วมกัน โดยให้ธุรกิจเป็นผู้นำการขับเคลื่อนในลักษณะโครงการความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมขององค์กร

(Corporate Social Responsibility : CSR) และภาครัฐร่วมสนับสนุนการดำเนินงานโครงการนี้ตามบทบาท ทั้งนี้ ภาครัฐควรพิจารณานำมาตรการลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลให้แก่ธุรกิจที่เข้าร่วมดำเนินโครงการในอัตราที่เหมาะสมเป็นกรณีพิเศษ หรือโล่สัญลักษณ์เพื่อประกาศเกียรติคุณและแสดงถึงภาพลักษณะการดำเนินธุรกิจที่ตระหนักถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ 6) ควรเร่งรัดทบทวนเพื่อปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาทิ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร เทศบัญญัติต่าง ๆ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและพลังงาน และพระราชบัญญัติเกี่ยวกับอาคารเฉพาะ เช่น โรงแรม อาคารชุด เป็นต้น เพื่อบังคับให้อาคารภาคบริการที่จะก่อสร้างใหม่หลังปี ค.ศ. 2021 เป็นต้นไป ติดตั้งระบบอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ซึ่งพบว่ามีความคุ้มค่าอย่างมากในเชิงเศรษฐศาสตร์และสามารถบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ EEC

สำหรับข้อเสนอแนะที่ 7) ควรผลักดันให้อาคารภาคบริการเก่าติดตั้งระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ให้ครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ด้วยการเผยแพร่ความรู้ในเชิงความคุ้มค่าทางธุรกิจและประโยชน์ต่อสังคมสิ่งแวดล้อม พร้อมสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำโดยสถาบันการเงิน และให้รายชื่อบริษัท Outsource ที่ได้ผ่านการคัดกรองจนได้รับการรับรองจากคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นโดยมีหน่วยงานภาครัฐและสถานศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสีย ร่วมเป็นคณะกรรมการให้การรับรองบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญและผลงานได้มาตรฐาน เพื่อให้บริการพัฒนาระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แก่อาคารภาคบริการเก่า 8) บูรณาการความร่วมมือในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC เป็นโครงข่ายใหญ่ร่วมกันกับจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะจังหวัดที่มีลุ่มน้ำเชื่อมโยงกัน และมีการผันน้ำให้กัน เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยาป่าสัก ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้การบริหารจัดการน้ำมีคล่องตัวมากขึ้น เป็นระบบยิ่งขึ้น และช่วยบรรเทาปัญหาน้ำน้อย ภัยแล้ง และผลกระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น 9) สำหรับภาคเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้น้ำในปริมาณมาก ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง การเผชิญกับปัญหาภัยแล้งซ้ำซาก และแนวโน้มความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร 10) ในส่วนของการอนุรักษ์ระบบนิเวศนั้น ควรมีการประกาศให้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ลด

ผลกระทบเชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับพื้นที่ป่าชายเลน และยังสามารถช่วยชะลอแนวโน้มที่ลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนที่ปรากฏดังผลการศึกษาที่ได้คาดการไว้ โดยเฉพาะในพื้นที่ จ.ชลบุรี และ จ.ระยอง อันเนื่องมาจากการขยายตัวของพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและการขยายตัวของเมือง ปัญหาความเข้มข้นของน้ำเสีย เป็นต้น ตลอดจนควรมีการวางแผนและเตรียมการป้องกัน แก้ไขปัญหา และหาแนวทางเพื่อบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการสร้างท่าเทียบเรือแหลมฉบังเฟส 3 และเมื่อการพัฒนาพื้นที่ EEC มีความก้าวหน้ามากขึ้น เพราะจะทำให้การขนส่งทางเรือเกิดการขยายตัว ซึ่งโลจิสติกส์ทางน้ำที่เพิ่มมากขึ้น เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นต้น

สำหรับการศึกษาในครั้งต่อไปควรขยายการประเมินผลประโยชน์ทางด้านสังคมไปสู่พืชสวน พืชไร่ และพืช ๆ อีกหลายชนิดในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้สามารถสะท้อนผลประโยชน์ทางสังคมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมได้ครอบคลุมมากขึ้น และการประเมินผลประโยชน์ต่อระบบนิเวศในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มแหล่งน้ำต้นทุนอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 9 แหล่งน้ำสำคัญที่ศึกษาในครั้งนี้ โดยหมายรวมถึงโครงการชลประทานขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น คลองชลประทานพานทอง อ่างเก็บน้ำห้วยขุนจิต อ่างเก็บน้ำบ้านบึง ปตร.คลองน้ำหู อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำลาดกระทิง เป็นต้น และควรศึกษาเชิงลึกและคำนวณต้นทุนในลักษณะของระบบท่อส่งน้ำ ทั้งในแง่ของท่อส่งน้ำเสียของชุมชนไปให้ภาคอุตสาหกรรม ท่อส่งน้ำประปาเกรดสองกระจายไปยังผู้ใช้ เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนที่มากกว่าการศึกษาในปัจจุบันซึ่งยังไม่ได้พิจารณาส่วนนี้เนื่องมีข้อจำกัดด้านข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อให้สะท้อนความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริง

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC); 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC; และ 3) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC

ผลการศึกษา พบว่า การลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ในพื้นที่ EEC ตั้งแต่ปี 2565-2580 ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาพรวมประมาณ 300.67 – 1,348.65 ล้านบาทต่อปี สามารถก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมเฉลี่ยประมาณ 9,041.0 – 9,598.8 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 368.0 – 389.9 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 255.2 – 270.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 112.7 – 119.7 ล้านบาทต่อปี ซึ่งการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวสร้างมูลค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มกับสังคมได้ในสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 80.63 – 93.64 รองลงมาคือสัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณร้อยละ 1.25 – 14.91 และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศสัดส่วนร้อยละ 4.46 – 5.10 นอกจากนั้น ผลการศึกษายังพบว่า การลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเกิดความคุ้มค่าในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มากกว่าช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) และผลการศึกษายังชี้ว่า การลงทุนดังกล่าวมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชนเมือง และภาคบริการ โดย การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ในภาคอุตสาหกรรม มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 3,802.43 - 16,810.30 ล้านบาท และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.07 – 1.30 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต และการลงทุนภาคอุตสาหกรรมมีความคุ้มค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนเทคโนโลยีของภาคบริการและภาคชุมชนเมือง ส่วนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 750.78 – 1,522.08 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 3.27% - 6.60% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.03 – 1.06 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต และการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 479.98 – 3,246.01 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 1.92% - 39.75% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.16 – 1.89 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต นอกจากนี้ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 (ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่

สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี) ก่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุดกับธุรกิจในภาคบริการ ทั้งนี้ ภายใต้สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่กรณีที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด นอกจากนั้น ผลการศึกษายังสะท้อนว่า การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจในการลงทุนเฉพาะกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีการใช้น้ำมาก ขณะที่การลงทุนจะไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจสำหรับกิจการขนาดเล็กที่ใช้น้ำไม่มากนักในกิจกรรมการผลิต

สำหรับรูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวม 1) ควรเก็บค่าน้ำแยกตามฤดูกาล ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง; 2) ควรกำหนดสัดส่วนการใช้น้ำที่เป็นค่าตั้งต้นในแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ โดยหากมีการใช้น้ำเกินสัดส่วนที่กำหนดแล้ว ค่าน้ำที่จัดเก็บจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ เสนอว่า ภาคเกษตรกรรมควรมีค่าตั้งต้นเป็นกรอบในการจัดสรรน้ำให้อยู่ที่สัดส่วนประมาณร้อยละ 74.2 ภาคอุตสาหกรรมสัดส่วนร้อยละ 20.1 ภาคชุมชนเมืองสัดส่วนร้อยละ 5.0 และภาคบริการสัดส่วนร้อยละ 1.4 และควรจัดเก็บค่าน้ำตามบริบทของพื้นที่; 3) ควรกำหนดอัตราค่าน้ำให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม; และ 4) ควรมีการจัดการเก็บค่าน้ำในอัตราแบบก้าวหน้าในทุกกลุ่มภาคส่วนเศรษฐกิจ ยกเว้น ภาคเกษตรกรรม

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้มีหลายประการ ประกอบด้วย 1) ควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 3R โดยเน้นไปที่ธุรกิจที่มีการใช้น้ำในปริมาณปานกลางถึงมาก และภาครัฐควรพิจารณามาตรการจูงใจ อาทิ สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ หรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีในรูปแบบต่างๆ และอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเร่งลงทุนติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี 2) ควรปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำอย่างต่อเนื่อง 3) ควรเน้นสนับสนุนการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำให้มากขึ้นกว่าปัจจุบันที่เน้นการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปทานด้วยการพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ เนื่องจากการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำสามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิเชิงบวกทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ขณะที่การพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ นอกจากจะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากเพื่อก่อสร้างและงบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงในแต่ละปีแล้ว ยังส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ข้อเสนอแนะที่ 4) ควรผลักดันให้เรื่องการประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นหนึ่งในนโยบายเพื่อการขับเคลื่อน EEC ในลักษณะนโยบายเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ และเป็นวาระของจังหวัด 5) ควรร่วมกันสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดแนวโน้มวิกฤตการขาดแคลนน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการร่วมกันประหยัดน้ำอย่างต่อเนื่อง 6) ควรเร่งรัดทบทวนเพื่อปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 7) ควรผลักดันให้อาคารภาคบริการเก่าติดตั้งระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ให้ครบทุกอาคารภายใน 5 ปี 8) บูรณาการ

ความร่วมมือในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC เป็นโครงข่ายใหญ่ร่วมกันกับจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะจังหวัดที่มีลุ่มน้ำเชื่อมโยงกัน และมีการผันน้ำให้กัน 9) สำหรับภาคเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้น้ำในปริมาณมาก ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจ พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน 10) ควรมีการประกาศให้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ตลอดจนควรมีการวางแผนและเตรียมการป้องกัน แก้ไขปัญหา และหาแนวทางเพื่อบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการสร้างท่าเทียบเรือแหลมฉบังเฟส 3 และเมื่อการพัฒนาพื้นที่ EEC มีความก้าวหน้ามากขึ้น เพราะจะทำให้การขนส่งทางเรือเกิดการขยายตัว ซึ่งโลจิสติกส์ทางน้ำที่เพิ่มมากขึ้น เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นต้น

คำสำคัญ
มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์, เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, อีอีซี, ระบบบริหารจัดการน้ำ, เทคโนโลยีการจัดการน้ำ, ประสิทธิภาพการใช้น้ำ, การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์, ภาคอุตสาหกรรม, ภาคบริการ, ชุมชนเมือง, รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		-1-
บทคัดย่อ		i
สารบัญ		iv
สารบัญภาพ		vi
สารบัญตาราง		viii
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 หลักการและเหตุผล	1
	1.2 วัตถุประสงค์ (เป้าหมายการดำเนินการวิจัย)	2
	1.3 ความเชื่อมโยงของกิจกรรมภายใต้โครงการ	2
	1.4 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	3
	1.5 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2	การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
	2.1 วรรณกรรมการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำ	5
	2.2 วรรณกรรมการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศ	7
	2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ	17
	2.4 กรอบแนวคิดในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์	20
บทที่ 3	ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	22
	3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
	3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4	ผลการวิจัย	43
	4.1 ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากการลงทุนพัฒนาระบบเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม	44
	4.2 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง	47
	4.3 มูลค่าบริการระบบนิเวศจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม	55
	4.4 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากการลงทุนเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง	72

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
	4.5 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าตามมาตรการทางเลือกการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC	97
	4.6 รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ	110
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	149
	5.1 สรุปผลการวิจัย	149
	5.2 ข้อเสนอแนะ	155
บรรณานุกรม		159
ภาคผนวก		164
รายนามคณะวิจัย		182

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการจัดเก็บค่าใช้น้ำ	18
2	รูปแบบการจัดเก็บค่าใช้น้ำเพิ่มเติม	19
3	โปรแกรมกำหนดราคาค่าน้ำของบราซิล	20
4	ต้นทุนและผลประโยชน์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำตามหลัก 3Rs	21
5	ขั้นตอนในการปรับข้อมูลที่มีหน่วยเป็นตัวเงิน	26
6	ขั้นตอนการประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทางอ้อมในภาคเกษตรกรรม	31
7	มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและวิธีการประเมินมูลค่า	32
8	สัดส่วนปริมาณน้ำที่ประหยัดได้เปรียบเทียบระหว่างภาคส่วนเศรษฐกิจ	46
9	ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับเชิงพื้นที่	48
10	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยี3Rของภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง	50
11	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม	51
12	มูลค่าผลประโยชน์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยีตามหลัก3Rsในภาคชุมชนเมือง	53
13	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง	54
14	มูลค่าบริการระบบนิเวศป่าชายเลน แม่น้ำ และอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ EEC	62
15	พื้นที่ป่าชายเลนที่ได้ประโยชน์เพิ่ม จากการลงทุนเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario	64
16	พื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำที่ได้ประโยชน์เพิ่มจากการลงทุนเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario	66
17	มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario	68
18	มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม	69
19	มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ	71
20	มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	สัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศจากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในพื้นที่ EEC	98
22	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC	99
23	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรม	103
24	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ	106
25	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมือง	108
26	อัตราค่าน้ำ จาก Seoul Waterworks Authority (SWA)	117
27	สัดส่วนร้อยละความต้องการใช้น้ำช่วงปี พ.ศ. 2559 – 2563	138
28	สัดส่วนร้อยละความต้องการใช้น้ำที่พยากรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2564 – 2580	139
29	ค่าตั้งต้นสัดส่วนร้อยละการใช้น้ำเพื่อการจัดสรรน้ำแต่ละภาคส่วน	140
30	ความต้องการใช้น้ำรวมทุกกิจกรรมปี พ.ศ. 2560	164
31	พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ	165
32	จำนวนประชากรในพื้นที่ EEC	166
33	ปริมาณน้ำผลิตสุทธิ ปริมาณน้ำผลิตจ่ายสุทธิ และปริมาณน้ำจำหน่ายในพื้นที่ EEC	166
34	ปริมาณฝนรวม	167
35	ปริมาณน้ำที่ขออนุญาตใช้	171
36	ปริมาณการใช้น้ำ	172
37	ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะ 3Rs ในภาคบริการ	173
38	ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	177
39	ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมจำแนกตามกลุ่ม	178
40	ความต้องการใช้น้ำภาคบริการจำแนกตามกลุ่ม	179
41	ความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมืองจำแนกตามกลุ่ม	180
42	ระดับน้ำ (ร.ท.ก.)	180
43	ปริมาณน้ำในอ่าง	181
44	พื้นที่ผิวน้ำ	181

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านสังคมที่ผ่านตลาด	30
2	นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Value)	34
3	ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดและใช้น้ำซ้ำเนื่องจากระบบและเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง	45
4	สรุปสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	56
5	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ถดถอย	60
6	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจภาพรวมจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำตามหลัก 3R	76
7	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรมจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ	79
8	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำแยกรายกลุ่มอุตสาหกรรมตามปริมาณความต้องการใช้น้ำ	82
9	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคบริการจากเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs	88
10	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคชุมชนเมืองจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง	91
11	มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองแยกรายกลุ่มตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคชุมชนเมือง	94
12	ความคุ้มค่าในการลงทุนเทคโนโลยีและระบบเพื่อการลดการใช้น้ำ (ภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม) แยกตามฤดูกาล	101
13	ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบ 3R และ IoT ในภาคอุตสาหกรรม จำแนกตามขนาดการใช้น้ำ	104
14	ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมืองจำแนกตามขนาดการใช้น้ำ	109
15	อัตราค่าน้ำ จาก Seoul Metropolitan government	118
16	ประเภทของผู้ใช้น้ำจาก Seoul Metropolitan government	118
17	การเปรียบเทียบเครื่องมือการจัดการน้ำ	124
18	เปรียบเทียบการคิดค่าน้ำ	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2524 – 2530	130
20	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2535	130
21	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2536	131
22	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2541 – 2549	132
23	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2551	132
24	อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2552 – 2557	133
25	อัตราค่าน้ำประปาในพื้นที่ EEC	133
26	จำนวนโรงงานที่ประกอบกิจการ ณ สิ้นปี 2563	165
27	ปริมาณความจุน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาด ใหญ่กลาง และเล็กในพื้นที่ EEC	167
28	ขนาดบ่อน้ำบาดาล (มิลลิเมตร)	171
29	ต้นทุนเทคโนโลยีอัฉริยะ 3Rs ในภาคบริการ	174
30	ต้นทุนระบบรีไซเคิลน้ำในภาคชุมชนเมือง	175
31	งบลงทุนในส่วน IoT ในภาคอุตสาหกรรม	176

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่มุ่งยกระดับคุณภาพประเทศในทุกส่วน และพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและอยู่ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการอาศัยนโยบาย Thailand 4.0 เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิตและภาคบริการ โดยเฉพาะการพัฒนาใน 12 อุตสาหกรรมเป้าหมายนั้น โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก หรือ EEC ซึ่งเป็นโครงการต่อยอดการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก หรือ อีสเทิร์นซีบอร์ด จึงกลายเป็นพื้นที่หลักที่ภาครัฐให้ความสำคัญในการเป็นกลไกผลักดันให้ประเทศสามารถบรรลุเป้าของการพัฒนาระยะยาวได้ ซึ่งจะครอบคลุมการพัฒนาเชิงพื้นที่ทั้งทางกายภาพและทางสังคมใน 3 จังหวัด ได้แก่ จ.ฉะเชิงเทรา จ.ชลบุรี และ จ.ระยอง แต่ปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวยังขาดความสมดุลระหว่างความต้องการใช้น้ำกับปริมาณน้ำอยู่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านแหล่งน้ำต้นทุน ภายใต้แนวโน้มการขยายตัวของเมืองที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่ย้ายถิ่นเข้ามา และการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น

“โครงการวิจัยเข็มมุ่ง ด้านสังคม การบริหารจัดการน้ำ” ภายใต้ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ของสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้ความสำคัญกับทรัพยากรน้ำในลักษณะของการเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญด้านเศรษฐกิจ และมีประโยชน์ต่อดำรงชีวิตประจำวันของประชาชน ฉะนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาและยกระดับประเทศ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจึงกำหนดเป้าในการใช้น้ำให้ลดต่ำลงไว้ที่ร้อยละ 15 และนำปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 85 เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจในอนาคต ซึ่งในพื้นที่ EEC ได้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการบรรลุตามยุทธศาสตร์นี้หลายโครงการ และหนึ่งในโครงการวิจัยในกลุ่มนี้ คือ โครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ทั้งนี้ ในการสะท้อนให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการนำปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนไปใช้ในเชิงมูลค่านั้น จำเป็นต้องมีการประเมินมูลค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะในโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ที่เป็นการวิจัยระยะแรกนั้น จำกัดขอบเขตการวิเคราะห์ไว้เพียงภาคบริการ ดังนั้น เพื่อให้สามารถสะท้อนความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ได้ครอบคลุมในทุกภาคส่วน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายต่อไปได้ดียิ่งขึ้น โครงการวิจัยนี้ จึงได้ทำการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ EEC โดยเพิ่มภาคอุตสาหกรรมและชุมชนเมือง ซึ่งเป็นการต่อยอดและขยายขอบเขตการศึกษาจากในระยะแรก เพื่อสะท้อนความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ใน

การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีอย่างรอบด้านที่ครอบคลุมทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง

นอกจากนั้น พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกยังเผชิญกับความท้าทายจากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในภาคเกษตรกรรม ภาคบริการ ภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน การแข่งขันกันใช้น้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจเหล่านี้จะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคตภายใต้อุปทานน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น การออกแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ อันนำไปสู่ผลประโยชน์สูงสุดของสังคมจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งในอดีตยังไม่มีงานศึกษาใดทำการวิเคราะห์ถึงรูปแบบกลไกราคาน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ดังกล่าวข้างต้น จึงนำไปสู่คำถามในการวิจัย 2 ประเด็น คือการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคท่องเที่ยวและชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพียงใด และรูปแบบกลไกราคาน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ดังกล่าวควรเป็นอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ (เป้าหมายการดำเนินการวิจัย)

2.1 เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC

2.2 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC

2.3 เพื่อวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

1.3 ความเชื่อมโยงของกิจกรรมภายใต้โครงการ

คณะนักวิจัยทั้ง 2 คนจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินงานวิจัยหลัก โดยนักวิจัยทั้ง 2 คนเคยดำเนินการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกในระยะที่ 1 ของ “โครงการวิจัยเข็มมุ่งด้านสังคมการบริหารจัดการน้ำ”

นอกจากนี้ ผลการวิจัยของโครงการวิจัยนี้ ได้มีการเชื่อมโยงข้อมูลความต้องการน้ำ การใช้น้ำ สภาพการขาดแคลนน้ำ และการสร้างทางเลือกในการพัฒนาในอนาคต จากผลการศึกษาของโครงการ “พัฒนา

ฐานข้อมูลการจำลองน้ำสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก” เพื่อใช้ประกอบการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และจัดส่งข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เข้าโครงการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจและทัศนคติทางสังคมต่อภัยแล้งในกลุ่ม 3 และกลุ่ม 4 เพื่อประเมินผลด้านความมั่นคงน้ำต่อไป

1.4 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 10 เดือน โดยมีรายละเอียดแผนการดำเนินโครงการวิจัย ดังนี้

แผนการดำเนินงานรายกิจกรรม	**เดือน**									
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำต้นทุน	◄- - - ►	◄- - - ►								
	◄——— ►	◄——— ►								
2.ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำตลอดจนการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศ	◄- - - - -	- - - - ►								
	◄———	——— ►								
3.ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ	◄- - - - -	- - - - ►								
	◄———	——— ►								
4.เก็บรวบรวมข้อมูลผลประโยชน์และต้นทุนที่ผ่านตลาดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการฯ ในทางเลือกต่างๆ			◄- - - - -	- - - - -	- - - - ►					
			◄———	———	——— ►					
5.เก็บข้อมูลและพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำต้นทุน			◄- - - - -	- - - - -	- - - - ►					
			◄———	———	——— ►					
6.วิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก				◄- - - - -	- - - - -	- - - - ►				
				◄———	———	——— ►				
7.ประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อมจากทางเลือกต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง						◄- - - - -	- - - - -	- - - - ►		
						◄———	———	——— ►		

แผนการดำเนินงานรายกิจกรรม	เดือน									
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
8.ประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อมจากทางเลือกต่างๆ										
9.วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ซึ่งครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากทางเลือกต่างๆ										
10.เสนอแนะแนวทางเพื่อแก้ไข และพัฒนาโครงการฯ เพื่อให้ได้รับมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์สูงสุดจากการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำ										
11.แก้ไขรายงานตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและจัดทำรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์										

หมายเหตุ :

←- - - - - - - - -→ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ว่าจะทำตามข้อเสนอโครงการ

←————→ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ได้ทำแล้ว

1.5 นิยามศัพท์

มาตรการด้านผู้ใช้ (demand management) หมายถึง มาตรการเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้านอุปสงค์ ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการน้ำเพื่อให้ผู้ใช้น้ำลดปริมาณการใช้น้ำลง

เทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย เทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3Rs จาก 3 ภาคส่วนเศรษฐกิจ นั่นคือ 1) เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ 2) ระบบรีไซเคิลน้ำ หรือระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ หรือระบบการผลิตน้ำประปาเกรดสอง ในภาคชุมชนเมือง และ 3) ระบบการจัดการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพตามหลัก 3R ร่วมกับ Internet of Things (IoT) หรือ ระบบการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Management System ในภาคอุตสาหกรรม

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วรรณกรรมการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำ

การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำ โดยทั่วไปจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ผู้วิจัยจะอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยส่วนใหญ่อาศัยแนวคิดการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน (Cost-Benefit Analysis: CBA) ที่ครอบคลุมการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด ครอบคลุมทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้สามารถสะท้อนความคุ้มค่าที่พิจารณาทั้งมิติทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ งานวิจัยในอดีตส่วนใหญ่มักอาศัยวิธีการวัดผ่านรายได้ (Income-Based Approach) โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) และวิธีระบุต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ ดังตัวอย่าง เช่น Arena et al. (2020) ได้ทำการศึกษาประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนทางเศรษฐกิจของการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่เพื่อการชลประทาน กรณีศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการนำกลับมาใช้ใหม่ในแคว้น Pugila ประเทศอิตาลีโดยการใช้น้ำซ้ำ ด้วยการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนและการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ผลการศึกษาพบว่า กรณีผู้ที่ไม่ใช่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ (NPV=0) มีความเต็มใจจ่ายอย่างน้อย 206,000 ยูโรต่อปี คิดเป็น 73% ของผลประโยชน์ทั้งหมดที่จำเป็นที่ทำให้โครงการมีความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สำหรับมูลค่าเชิงนันทนาการ มีความเต็มใจจ่ายจำนวน 25 ยูโรต่อปี นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า การดำเนินโครงการควรจะเน้นให้ครอบคลุมผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกรเป็นอันดับแรก ส่วนผลประโยชน์ด้านอื่นๆ ควรพิจารณาเป็นลำดับถัดไป เพื่อให้การดำเนินโครงการไม่มีงบประมาณที่สูงมากนัก และเกิดความยั่งยืนทางเศรษฐกิจได้ โดยกรณีศึกษานี้ ชี้ให้เห็นว่าหากเกษตรกรไม่ได้รับประโยชน์จากปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกษตรกรไม่เห็นถึงประโยชน์ของการดำเนินโครงการ

Deh-Haghi et al (2020) ได้ทำการวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้น้ำซ้ำ ผ่านการศึกษาความเต็มใจจ่ายของเกษตรกรในการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาใช้เพื่อการเกษตรในพื้นที่ทางตะวันตกของประเทศอิหร่าน โดยใช้วิธีการ Contingent Valuation Method (CVM) ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรกว่า 56% ยินดีที่จะจ่ายเพื่อน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้เพื่อการเกษตรในราคา 1,500,000 เรียลต่อเฮกเตอร์ ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับค่าน้ำชลประทานปกติ แต่มีเกษตรกร 18.3% ยินดีจ่ายที่ระดับการเสนอราคาสูงสุด 1,800,000 เรียลต่อเฮกเตอร์ ในขณะที่ส่วนใหญ่ (91.7%) ยินดีที่จะจ่ายในระดับราคาเสนอต่ำสุด 1,200,000 เรียลต่อเฮกเตอร์ และการใช้สิ่งจูงใจที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการลดราคาน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดตามคุณภาพหรือการทดสอบคุณสมบัติทางเคมี และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะช่วย

ส่งเสริมให้เกษตรกรมีความเต็มใจที่จะใช้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น Reznik et al. (2017) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบทางเศรษฐกิจของการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ในด้านการเกษตร ประเทศอิสราเอล โดยผลการศึกษาพบว่า ภาคเกษตรกรรมที่มีการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำทะเลและน้ำกร่อยผ่านกระบวนการแยกเกลือ (Desalination) ที่มาจากทะเลได้ และเพิ่มสวัสดิการโดยรวมของประเทศอิสราเอลเป็นมูลค่า 3,300 ล้าน USD (NPV = 3,300 ล้าน USD) และการ Desalination หรือการแยกเกลือออกจากน้ำที่ผ่านการบำบัด เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำสะอาดสำหรับภาคเกษตรกรรมนั้น ยังไม่เหมาะสม เนื่องจากราคาต้นทุนสูงกว่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามประเด็นของความคุ้มค่าในการนำน้ำผ่านการบำบัดกลับมาใช้ ยังมีความอ่อนไหวจากปริมาณน้ำตามธรรมชาติที่เพิ่มมาจากชั้นหินที่อุ้มน้ำ รวมทั้งความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรและรายได้

นอกเหนือจากภาคเกษตร ส่วน Abdelhay and Abunaser (2020) ได้สร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการบำบัดน้ำทิ้งในชนบทของประเทศจอร์แดน โดยอาศัยแนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV อยู่ระหว่าง 295 – 1,209 JOD (420 – 1,730 $) โดยมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ในช่วง 6 – 10.7 % และมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 8.8 – 15.5 ปี ซึ่งจะมีต้นทุนเฉลี่ยในการบำบัดน้ำทิ้ง โดยใช้วิธี VFCW อยู่ที่ 0.391$ ในการบำบัด และ 0.672$ ในการกำจัด BOD อีกทั้งยังจะช่วยประหยัดพลังงานจากการใช้ระบบข้างต้น ให้แก่ครัวเรือนได้มูลค่า 70 JOD (100$) / ปี สำหรับในด้านนันทนาการ Verlicchi et al. (2012) ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการการนำน้ำในขั้นสุดท้ายจากโรงงานบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ในด้านชลประทานและนันทนาการใน Po Valley ประเทศอิตาลี โดยประเมินทั้งมิติด้านเทคนิคและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อาศัยวิธีประเมินทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ และทำการคำนวณมูลค่าผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ (NPV) พบว่ามีค่าเท่ากับ 40,001 และค่าอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 5% ซึ่งแสดงถึงว่าโครงการนี้เป็นที่ยอมรับในเชิงเศรษฐกิจและเป็นไปได้ในด้านการเงินและการลงทุน ซึ่งนอกจากการประเมินในเชิงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว โครงการนี้ยังพิจารณาถึงข้อกำหนดทางกฎหมายในด้านมาตรฐานการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อมในแง่ของการมีอยู่ของสวนสาธารณะในเมืองด้วย

ในขณะที่ Garcia and Pargament (2015) ซึ่งศึกษาเรื่อง การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่เพื่อรับมือกับปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมโดยรอบในพื้นที่ตัวอย่างในแม่น้ำ Yarqon ประเทศอิสราเอส โดยสร้างฉากทัศน์ (Scenario) 3 ลักษณะคือ กรณีฐาน (base-case) กรณีสถานการณ์เชิงบวก และกรณีสถานการณ์เชิงลบ โดยกำหนดความไม่แน่นอนของต้นทุนและค่าจัดการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันในสถานการณ์กรณีฐาน คือ 4.83 ล้าน USD ในกรณีสถานการณ์เชิงบวก คือ 39.70 ล้าน USD แต่ในสถานการณ์เชิงลบพบว่ามูลค่าติดลบที่ -26.92 ล้าน USD ซึ่งผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวมีความเป็นไปได้ทางบวก 64.28% สำหรับพารามิเตอร์ที่มีผลมากที่สุด คือ ต้นทุนนันทนาการภายนอกที่ได้รับจากชลประทาน กับ ปริมาณน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยภายนอกทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลอย่างยิ่งต่อความเป็นไปได้ของ

การดำเนินโครงการบำบัดน้ำเสีย และLópez et al. (2016) ได้ทำการประเมินศักยภาพของการประหยัดน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยใช้น้ำฝนและการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ ในบ้านเรือนและอาคารที่พักอาศัยในมหาลัยวิทยาลัย Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินโครงการข้างต้นสามารถลดการใช้น้ำได้ 8% และสามารถลดปริมาณน้ำเสียลงได้กว่า 59% มีระยะเวลาการคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 6 ปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ที่ 50,483.2$ มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ที่ 4.6% และอัตราส่วนผลประโยชน์ของการลงทุน (B/I) ที่ 1.7 หลังจากโครงการดำเนินการผ่านไป 7 ปี นั้นจะทำให้มีผลตอบแทนภายใน (IRR) สูงถึง 14.4% ซึ่งมากกว่าสองเท่าของ MARR โดยจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิอยู่ที่ 290,412.1$ และอัตราส่วนผลประโยชน์ของการลงทุน (B/I) อยู่ที่ 3.1

สำหรับในส่วนของชุมชนเมือง Silva et al. (2017) ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้อุปกรณ์เพื่อการประหยัดน้ำในที่พักอาศัยเขตเทศบาลเมืองต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนและผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการลงทุน ซึ่งจะใช้เป็นทางเลือกในการตัดสินใจสำหรับดำเนินมาตรการการบริหารจัดการน้ำ การอนุรักษ์น้ำ และการบรรเทาผลกระทบจากภัยแล้งในปี ค.ศ. 2015 – 2035 โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) สำหรับคำนวณอัตราการประหยัดน้ำที่จะได้รับจากการใช้อุปกรณ์เพื่อการประหยัดน้ำในที่พักอาศัย และผลการศึกษาพบว่า การใช้อุปกรณ์เพื่อประหยัดน้ำดังกล่าวช่วยประหยัดน้ำได้ถึง 40% และ Oviedo-Ocaña et al. (2018) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของการออกแบบการเก็บน้ำฝนและระบบการบำบัดน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่สำหรับครัวเรือน ในเมืองที่ตั้งอยู่ในเขตมหานครบูการามังกา ประเทศโคลัมเบีย ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าการลงทุนในการสร้างระบบอยู่ที่ 4,298$ โดยค่านี้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับระบบแบบเดิมกว่า 63% มีค่าบำรุงรักษาประจำปีอยู่ที่ 67$ จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่า โครงการนี้จะมีระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ 23 ปี โดยมีค่าผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ที่ 6.5% และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ที่ 4,053$ เมื่อมีการติดตั้งระบบการออกแบบเก็บน้ำฝนนั้นจะช่วยประหยัดค่าน้ำดื่มได้ถึง 44% (เทียบเท่า 131 ลูกบาศ์กเมตร/ปี)

2.2 วรรณกรรมการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศ

สำหรับการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศจากการใช้ประโยชน์ที่ไม่ได้ผ่านตลาด (Non-Market Valuation) ซึ่งสามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยรวม (Total Economic Value: TEV) จากคุณประโยชน์ของบริการระบบนิเวศที่มีต่อสังคม ซึ่งเป็นผู้ได้รับประโยชน์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ซึ่งเป็นผลรวมของมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use Value) และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-Use Value) โดยมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use Value) คือมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าจากประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วย มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง (Direct Use Value) และมูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม (Indirect Use Value)

โดยมูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง (Direct Use Value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าจากประโยชน์ทางตรงที่ได้รับจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการผลิตและบริโภค เช่น รายได้จากการทำป่าไม้ รายได้จากการจับสัตว์น้ำ เป็นต้น ขณะที่มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม (Indirect Use Value) คือ มูลค่าของผลประโยชน์ทางอ้อมที่มนุษย์ได้รับจากการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น ป่าไม้ทำหน้าที่ดูดซับคาร์บอน ทำให้อากาศบริสุทธิ์ สำหรับมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-Use Value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าแม้ว่าจะไม่ได้มีโอกาสใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยมูลค่าจากการคงอยู่ (Existence Value) และมูลค่าเพื่อลูกหลาน (Bequest Value) โดยมูลค่าจากการคงอยู่ (Existence Value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าของการดำรงอยู่ของธรรมชาติ เป็นการเคารพสิทธิของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์ เพื่อให้ระบบนิเวศยังดำรงอยู่ ขณะที่มูลค่าเพื่อลูกหลาน (Bequest Value) คือ มูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ให้คุณค่าเพื่อให้ลูกหลานในอนาคตได้ใช้ประโยชน์

ในการประเมินมูลค่าส่วนนี้ตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ มักจะอาศัยการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยตลาดสมมติ (Hypothetical Market) ประกอบด้วย วิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ (Contingent Valuation Method) และวิธีการประเมินโดยแบบจำลองทางเลือก (Choice Model) นอกจากนี้ ยังมีการอาศัยตลาดตัวแทน (Surrogate Market) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Travel Cost Method) วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตัวแทนหรือมูลค่าการเปลี่ยนแปลงในทรัพย์สิน (Surrogate Price or Property Value Method) และวิธีการประเมินฟังก์ชันการผลิตของครัวเรือน (Household Production Function) รวมถึงการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยราคาหรือมูลค่าตลาดทั่วไป (Conventional Market) ประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพ (Change in Productivity) วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการเจ็บป่วยอันเกิดจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Costs of Illness) วิธีการประเมินมูลค่าจากต้นทุนในการทดแทน (Replacement or Substitute Cost) และวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการป้องกัน (Preventive Expenditure) และการประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) ซึ่งประกอบด้วยการโอนย้ายค่าแบบหน่วย (Unit or Value Transfer) และ วิธีการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Function Transfer)

การประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) เพื่อประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการมีระบบบริหารจัดการน้ำ ทำให้มีน้ำตามธรรมชาติที่เพียงพอและสามารถหล่อเลี้ยงระบบนิเวศได้ เป็นการนำผลการศึกษาจากการประเมินมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมและบริการระบบนิเวศในรูปตัวเงินของพื้นที่ต่างๆ (Study Site) จากงานวิจัยในอดีตมาสังเคราะห์และพยากรณ์มูลค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและบริการระบบนิเวศในรูปตัวเงินสำหรับพื้นที่ศึกษาที่สนใจ โดยวิธีการโอนย้ายมูลค่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การโอนย้ายค่าแบบหน่วย (Unit or Value Transfer) และการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Function Transfer) ซึ่ง

ในปัจจุบันการประยุกต์ใช้รูปแบบการโอนย้ายแบบฟังก์ชันเป็นที่ยอมรับมากกว่า เพราะสามารถพยากรณ์มูลค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและบริการระบบนิเวศในรูปตัวเงินได้แม่นยำมากกว่า โดยมีเทคนิคการวิเคราะห์การอภิมาน (Mata Analysis) เป็นเทคนิคในการประเมินซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยมีหลายงานวิจัยที่ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยรวม (Total Economic Value: TEV) และใช้วิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) ดังเช่น Figueroa et al. (2017) ได้ทำการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของน้ำในลุ่มแม่น้ำ Aconcagua ประเทศชิลี โดยเปรียบเทียบระหว่างภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม โดยใช้อาศัยแนวคิดและทฤษฎีทั้งแนวคิดด้านการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน (Integrated Water Resources Management; IWRM) กลไกการจัดสรรน้ำ การบริการระบบนิเวศ และแนวคิดมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์ (Total Economic Value; TEV) ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าน้ำที่คำนวณออกมาเป็นราคาตลาดเฉลี่ยต่อการใช้อุปโภคบริโภคในบริเวณลุ่มแม่น้ำ Aconcagua มีมูลค่า 160,000 เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อพันล้านลิตรต่อปี การศึกษาในครั้งนี้ยังรวมความแตกต่างของราคาของน้ำในแต่ละพื้นที่ รวมถึงปัจจัยที่อยู่เบื้องหลังความแตกต่างของราคาค่าน้ำ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยที่แบ่งตามประเภทของผู้ใช้น้ำ (ปริมาณ กำลังไฟ และความเต็มใจจ่าย) ปัจจัยสิทธิในการใช้น้ำ (ถาวรและแบบมีเงื่อนไข)

อย่างไรก็ดีการวิเคราะห์ไม่ได้พิจารณาเฉพาะแนวทางด้านเศรษฐศาสตร์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการศึกษากลไกการส่งเสริมให้เกิดการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน รวมทั้งการส่งเสริมให้มีการออกแบบและปรับปรุงกลไกการจัดสรรน้ำ รวมทั้งให้ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรน้ำแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจ ส่วน Rolls et al. (2011) ได้ประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยรวมของทรัพยากรน้ำในชั้นหินใต้ดิน โดยประเมินมูลค่ารวมของระบบนิเวศของน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำในเขต Pibara ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้แนวคิดมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์ (TEV) ผลการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนการประเมินมูลค่านั้น มีเฉพาะบางตัวแปรเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินมูลค่าได้ โดยการประเมินมูลค่านันทนาการ นั้นใช้กระบวนการโอนย้ายมูลค่า โดยอ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำป่าบาร์มาร์ ประเทศออสเตรเลียมาปรับแก้ข้อมูลบางตัวแปร โดยใช้จำนวนผู้เข้าชมอุทยานแห่งชาติ Millstream-Chichester National Park มาแทนในการคำนวณ ได้มูลค่านันทนาการของระบบนิเวศ เท่ากับ 83,968 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ และมูลค่าการดำรงอยู่ ได้มาจากการใช้ข้อมูลจากการศึกษาแบบจำลองทางเลือกของพื้นที่ชุ่มน้ำ 2 แห่งในประเทศออสเตรเลีย โดยมีการปรับข้อมูลให้เข้ากับลักษณะของพื้นที่ใช้ในการศึกษา โดยมูลค่าการดำรงอยู่ของพื้นที่ Pilbara มีมูลค่าเท่ากับ 40,753 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งค่าเหล่านี้บ่งบอกถึงความสำคัญของน้ำในการเป็นแหล่งพักผ่อนรวมทั้งมูลค่าการดำรงอยู่ของน้ำ Thapa et al. (2020) ได้ทำการประเมินมูลค่าของพื้นที่ลุ่มน้ำเบกนัส ประเทศเนปาล โดยการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการบริการระบบนิเวศ ทั้งมูลค่าตลาดและไม่ใช่มูลค่าตลาด ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากพื้นที่ชุ่มน้ำมีมูลค่า 3.91 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อปี เทียบกับเท่ากับ 650.67เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อครัวเรือน และ 799.79เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกเตอร์ โดยคุณค่าด้านนันทนาการของระบบนิเวศเป็นบริการที่ให้ประโยชน์สูงสุด โดยถือเป็นกว่า 85% ของมูลค่าผลประโยชน์รวมทั้งหมด การศึกษานี้สรุปได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำเบกนัส มีประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ

สำหรับชุมชนท้องถิ่นที่อยู่อาศัยในหรือใกล้กับพื้นที่ลุ่มน้ำ และคุ้มค่ากับการลงทุนในโครงการพื้นฟูพื้นที่ทะเลสาบ

นอกจากนี้ Liu et al. (2010) ได้ทำการประเมินผลประโยชน์ที่ไม่ได้อยู่ในมูลค่าตลาดโดยรวมของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของรัฐนิวเจอร์ซีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนผลประโยชน์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าการบริการระบบนิเวศต่อพื้นที่ฐาน พื้นที่ชายหาดมูลค่า 42,147เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อปี โดยมีมูลค่าของการควบคุมไม่ให้ระบบนิเวศเสียหาย มูลค่า 27,276เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อปี และมูลค่าความสวยงามของระบบนิเวศอีกทั้งมูลค่านันทนาการระบบนิเวศ เท่ากับ 14,847เหรียญดอลลาร์สหรัฐ สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำจืดมีมูลค่า 8,695เหรียญดอลลาร์สหรัฐ และพื้นที่ชุ่มน้ำเค็มมีมูลค่า 6,527 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ

งานศึกษาครั้งนี้จะอาศัยหลักการและแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรมใน 2 ส่วนแรกนี้ ร่วมกับการใช้แนวคิดการวิเคราะห์โครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ซึ่งจะช่วยทำให้ 1) ทราบความคุ้มค่าในการลงทุน นั่นคือลงทุนไปแล้วอย่างน้อยจะต้องคุ้มทุน และ 2) ช่วยจัดลำดับความสำคัญของโครงการต่างๆ เพราะทรัพยากรมีอย่างจำกัด เมื่อจะลงทุนโครงการใด จึงจำเป็นต้องจัดลำดับโครงการที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดที่ตั้งไว้ รวมทั้งยังสามารถช่วยตอบคำถามในหลายประเด็นที่ผู้ลงทุนหรือสังคมต้องการทราบ อาทิ 1) รัฐบาลหรือภาคเอกชนควรเป็นผู้ลงทุน โดยที่ทั้งสองฝ่ายต่างมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เอกชนจะเน้นกำไร ส่วนรัฐบาลจะเน้นสวัสดิการโดยรวมของสังคม 2) ประสิทธิภาพของการคืนทุนของโครงการ โดยดูว่าจะคืนทุนภายในกี่ปี ยิ่งคืนทุนเร็วยิ่งดี แต่บางโครงการใช้ระยะเวลาในการคืนทุนนานมาก โดยเฉพาะโครงการที่มีโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ และ 3) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสวัสดิการโดยรวมของสังคม โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1) การระบุต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

สำหรับการวิเคราะห์โครงการเชิงเศรษฐศาสตร์ในครั้งนี้จะพิจารณาองค์ประกอบ 2 ส่วน ตามคำแนะนำของ Tietenberg and Lewis (2018) ได้แก่

1.1) การระบุต้นทุนที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากโครงการมีอยู่หลากหลายประเภท มีทั้งต้นทุนที่ควรรวมอยู่ในโครงการและไม่ควรรวมอยู่ในโครงการ ดังนี้

- ต้นทุนหลักของโครงการ ต้นทุนในส่วนนี้จะแตกต่างกันตามรูปแบบของเทคโนโลยีในแต่ละภาคส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย (1) ภาคบริการ ซึ่งอ้างอิงผลการศึกษาจากโครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC ภายใต้โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขต

พัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) (2) ภาคชุมชนเมือง ใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียและการผลิตน้ำประปาเกรดสอง ซึ่งขยายผลการศึกษามาจากโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) และ (3) ภาคอุตสาหกรรม ใช้เทคโนโลยี 3R และ Internet of Things (IoT) หรือ ระบบการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Management System ซึ่งขยายผลการศึกษามาจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563)

- เงินโอน (Transfer Payments) เช่น ภาษี และเงินอุดหนุน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักถูกนำไปรวมเป็นต้นทุนในโครงการ แต่โดยหลักการแล้วไม่ควรนำต้นทุนประเภทนี้ไปรวมในต้นทุนของโครงการ เพราะเงินโอนไม่ได้ทำให้ได้มาซึ่งทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง
- ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) โดยต้นทุนประเภทนี้ไม่ควรถูกจัดรวมอยู่ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เพราะ ต้นทุนนี้ไม่ได้เกิดขึ้นจริง แต่เป็นเพียงต้นทุนทางบัญชี จะคิดตอนซื้อเครื่องจักรมาเท่านั้น
- ต้นทุนภายนอก (External Costs) ซึ่งต้นทุนนี้จะพิจารณาจากผลกระทบภายนอก (Externalities) โดยเฉพาะผลกระทบภายนอกในเชิงลบที่เกิดจากการโครงการ

1.2) การระบุผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

- ผลผลิตที่ได้จากโครงการ เป็นการนำผลผลิตที่ได้ทั้งหมดตลอดโครงการไปหามูลค่าผลประโยชน์ ซึ่งในที่นี้คือค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้น้ำที่เอกชนในภาคบริการ ชุมชนเมือง และผู้ประกอบการโรงงานในภาคอุตสาหกรรม สามารถประหยัดได้จากการมีโครงการ
- ผลประโยชน์ภายนอก ผลประโยชน์ประเภทนี้จะได้จากผลกระทบภายนอกเชิงบวก (External Benefits) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้คือ มูลค่าของผลผลิตสินค้าเกษตรที่จะได้เพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรมที่สามารถทำประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำที่จะต้องใช้ในภาคบริการ ภาคชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมลดลงภายใต้กรณีมีเทคโนโลยีประหยัดน้ำรูปแบบต่างๆ ทำให้มีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับการทำเกษตรกรรมมากขึ้น นอกจากนั้น ยังรวมไปถึงมูลค่าบริการระบบนิเวศที่ดีขึ้นจากการมีน้ำตามธรรมชาติไปหล่อเลี้ยงระบบนิเวศอย่างเพียงพอ หากสามารถประหยัดน้ำที่ใช้ในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยี

บริหารจัดการน้ำที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านตลาดควบคู่กัน โดยแนวคิดทั้ง 2 จะถูกนำมาคำนวณร่วมกันภายใต้แนวคิดการประเมินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีวัดผ่านรายได้ (Income-Based Approach) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการมีเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำของทั้ง 3 ภาคส่วนที่เกิดขึ้นภายใต้โครงการ

สำหรับการประเมินผลกระทบภายนอกเชิงบวก (Positive Externality) ของการวิจัยในครั้งนี้ อาศัยการวัดผลประโยชน์ผ่านมูลค่าเพิ่มที่ภาคเกษตรกรรมได้รับ ซึ่งเป็นการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านสังคมที่ผ่านตลาดซึ่งคาดว่าจะได้รับจากโครงการนี้ กรณีที่ไม่มีการลงทุน เปรียบเทียบกับกรณีที่มีการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3R ในพื้นที่ EEC

2) การประเมินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีวัดผ่านรายได้

แนวคิดการประเมินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีวัดผ่านรายได้ (Income-Based Approach) การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และวิธีการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1) วิธีคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

วิธีนี้คำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านตลาดหักด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม โดยโครงการจะมีความเหมาะสมในการลงทุนเมื่อ NPV มากกว่า ศูนย์ เพราะแสดงให้เห็นว่า มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม การวัดผลประโยชน์กรณีที่มีและไม่มีโครงการสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่า NPV ของทั้ง 2 กรณี โดยค่า NPV สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \text{ หรือ}$$

$$= \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \text{ หรือ}$$

$$= \sum_{t=1}^{n} (B_t - C_t)(1+r)^{-t}$$

ในที่นี้ B_t หมายถึง ผลประโยชน์ของทางเลือกในปีที่ t

C_t หมายถึง ต้นทุนของทางเลือกในปีที่ t

r หมายถึง อัตราคิดลด

t หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ (1, 2, ..., n)

การใช้วิธีการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เราจำเป็นจะต้องเลือกใช้อัตราคิดลดที่เหมาะสม โดยอัตราคิดลดสะท้อนถึงความพอใจของนักลงทุนข้ามช่วงเวลา อัตราคิดลดที่สูงจะบ่งบอกถึงความต้องการใช้ทรัพยากรในปัจจุบันมากกว่าในอนาคต โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราดอกเบี้ยตลาดเป็นอัตราคิดลด นอกจากนั้นอัตราคิดลดอาจต่างกันในแต่ละภาคเศรษฐกิจจะขึ้นอยู่กับต้นทุนค่าเสียโอกาสของการใช้ทรัพยากร และเมื่อพิจารณาการประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ด้วยแล้ว เราจำเป็นจะต้องนำแนวคิดอัตราคิดลดของสังคม (Social Discount Rate) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกับอัตราคิดลดของเอกชน (Private Discount Rate) โดยที่ส่วนใหญ่อัตราคิดลดของสังคมจะต่ำกว่าของเอกชน เพราะภาคเอกชนมีต้นทุนค่าเสียโอกาสสูงกว่าหรืออาจจะต้องการกำไรที่รวดเร็ว แต่สำหรับโครงการของภาครัฐจะเน้นทางด้านสวัสดิการของสังคม เช่น โครงการที่เกี่ยวกับภาครัฐต่างๆ เวลาทำการกู้ (Soft Loan) จากธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) หรือธนาคารโลก (World Bank) จะให้อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำสำหรับโครงการภาครัฐ เป็นต้น

2.2) วิธีคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็นอัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการมีค่าเท่ากัน หรือเป็นการหาอัตราผลตอบแทนที่ทำให้ NPV = 0 นั่นเอง ซึ่งเป็นการเสริมจุดด้อยของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการเลือกใช้อัตราคิดลด โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = I_0$$

ในที่นี้ B_t หมายถึง ผลประโยชน์ของทางเลือกในปีที่ t

C_t หมายถึง ต้นทุนของทางเลือกในปีที่ t

r หมายถึง อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)

t หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ (1, 2, ..., n)

เมื่อนำค่า IRR ที่คำนวณได้นำไปเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยตลาด ถ้าค่า IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยตลาดแสดงว่าโครงการนั้นคุ้มค่าในการลงทุน

2.3) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

เป็นการทดสอบความมั่นคงของข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนในส่วนก่อนหน้าเพื่อสะท้อนความเสี่ยงและความไม่แน่นอนจากการคาดการณ์ โดยการแทนที่ข้อสมมติให้แตกต่างไปจากเดิมที่กำหนดไว้ แล้วพิจารณาผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ว่า แตกต่างไปจากเดิมมากน้อยเพียงใด หากผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างไปจากเดิมมากนัก หรือแตกต่างเพียงเล็กน้อยในระดับที่ไม่มีผลในทางปฏิบัติ อาจกล่าวได้ว่า วิธีการที่ใช้วิเคราะห์ต้นทุนหรือประมาณการงบประมาณนั้นมีความมั่นคง ไม่อ่อนไหว ได้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง แต่หากผลลัพธ์ที่ได้แตกต่างจากเดิมมาก จะทำให้เกิดความไม่มั่นใจในความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ที่ได้มาก่อนหน้า โดยงานศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้วยวิธีการของเรื่องราว (Scenario Approach) ซึ่งจะปฏิบัติการกับตัวแปรเป็นกลุ่ม วิธีการของเรื่องราวนี้จะมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดการผสมผสานของตัวแปรในแต่ละรูปแบบที่เป็นไปได้ และ 2) คำนวณตัวชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุนต่างๆ ใหม่ ได้แก่ NPV และ IRR สำหรับแต่ละเรื่องราว

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกแบ่งการวิเคราะห์ความอ่อนไหวออกเป็น 4 เรื่องราว (Scenarios) โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าหมวดก่อสร้างซึ่งกระทบกับต้นทุนในการลงทุนเพื่อติดตั้งเทคโนโลยีประหยัดน้ำ และการเปลี่ยนแปลงราคาค่าน้ำซึ่งกระทบกับผลประโยชน์จากการติดตั้งเทคโนโลยีประหยัดน้ำ ได้แก่ 1) กรณีที่ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่; 2) กรณีที่ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างเพิ่มขึ้นแต่ราคาค่าน้ำคงที่; 3) กรณีที่ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่แต่และราคาค่าน้ำเพิ่มขึ้น; และ 4) กรณีที่ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มขึ้น โดยอาจพิจารณาได้ว่ากรณีที่ 2 ซึ่งระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างเพิ่มขึ้นแต่ราคาค่าน้ำคงที่น่าจะเป็นกรณีที่แย่ที่สุด (Worst-Case Scenario) สำหรับการลงทุนเพื่อติดตั้งเทคโนโลยีประหยัดน้ำ ขณะที่กรณีที่ 3 ซึ่งระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่แต่ราคาค่าน้ำเพิ่มขึ้นน่าจะเป็นกรณีที่ดีที่สุด (Best-Case Scenario) สำหรับกรณีที่ 4 ซึ่งระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำเพิ่มขึ้นทางคณะผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะเป็นกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด

3) การประเมินมูลค่าจากการใช้ประโยชน์ที่ไม่ได้ผ่านตลาด (Non-Market Valuation)

ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการวิเคราะห์ผลประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ผ่านตลาดซึ่งก็คือบริการระบบนิเวศที่จะดีขึ้นหากมีน้ำอนุรักษ์อย่างเพียงพอ เป็นที่ทราบทั่วไปว่ามูลค่า (Value) ที่เกิดขึ้นจากบริการระบบนิเวศมักไม่ได้สะท้อนผ่านราคาหรือมูลค่าตลาด หรือเรียกโดยทั่วไปว่าเป็นมูลค่าที่ไม่ผ่านตลาด (Non-Market Value) เราสามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

โดยรวม (Total Economic Value: TEV) จากคุณประโยชน์ของบริการระบบนิเวศที่มีต่อสังคม ซึ่งเป็นผู้ได้รับประโยชน์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม มีองค์ประกอบที่จำแนกตาม Millennium Ecosystem Assessment (2005) และ Pagiola et al. (2004) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ มูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use Value) และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-Use Value)

สำหรับมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use Value) ประกอบด้วย มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง (Direct Use Value) และมูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม (Indirect Use Value) และนักเศรษฐศาสตร์มักจะรวมมูลค่าเผื่อจะใช้ (Option Value) ไว้เป็นส่วนหนึ่งของมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ โดย “มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยตรง” เกิดจากการใช้ประโยชน์บริการระบบนิเวศโดยตรงเพื่อการผลิตและบริโภค สำหรับ “มูลค่าที่เกิดจากการใช้โดยอ้อม” เกิดจากการทำหน้าที่ตามธรรมชาติของระบบนิเวศ ซึ่งได้สร้างบริการทางธรรมชาติแก่มนุษย์โดยไม่ได้อยู่ในรูปทรัพยากรนั้นๆ เช่น การทำหน้าที่เป็นแหล่งกรองน้ำเสีย เป็นแหล่งกำบังลมพายุ และเป็นแหล่งป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของป่าชายเลนซึ่งสร้างประโยชน์แก่ชุมชนบริเวณชายฝั่งทะเล การทำหน้าที่เป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของทรัพยากรป่าไม้และป่าชายเลน ซึ่งสร้างประโยชน์ต่อสังคมโดยรวม เป็นต้น และมูลค่าเผื่อจะใช้ (OV) เกิดจากการที่สังคมได้เปิดทางเลือกสำหรับตนเอง (Option) ไว้เผื่อว่าอาจจะมีการใช้ประโยชน์ในอนาคต หรือเผื่อไว้สำหรับลูกหลาน (Bequest Value) ในส่วนของมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-Use Value) ประกอบด้วยมูลค่าจากการคงอยู่ (Existence Value) และมูลค่าเพื่อลูกหลาน (Bequest Value) มูลค่าจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ถือเป็นมูลค่าที่เกิดขึ้นทางด้านจิตใจที่ทราบว่าทรัพยากรธรรมชาติได้รับการปกป้องดูแลรักษาไว้โดยเห็นความสำคัญของการดำรงอยู่ของทรัพยากร

ในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไป เราสามารถจำแนกตามประเภทของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยหลายวิธี ได้แก่

(1) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยตลาดสมมติ (Hypothetical Market) ประกอบด้วย วิธีการประเมินมูลค่าโดยสมมติเหตุการณ์ (Contingent Valuation Method) และวิธีการประเมินโดยแบบจำลองทางเลือก (Choice Model)

(2) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยตลาดตัวแทน (Surrogate Market) ประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Travel Cost Method) วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตัวแทนหรือมูลค่าการเปลี่ยนแปลงในทรัพย์สิน (Surrogate Price or Property Value Method) และวิธีการประเมินฟังก์ชันการผลิตของครัวเรือน (Household Production Function)

(3) การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยราคาหรือมูลค่าตลาดทั่วไป (Conventional Market) ประกอบด้วยวิธีการประเมินมูลค่าจากการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพ (Change in Productivity) วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการเจ็บป่วยอันเกิดจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Costs of Illness) วิธีการประเมินมูลค่าจากต้นทุนในการทดแทน (Replacement or Substitute Cost) และวิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายในการป้องกัน (Preventive Expenditure)

(4) การประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) ซึ่งประกอบด้วยการโอนย้ายค่าแบบหน่วย (Unit or Value Transfer) และ วิธีการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Function Transfer)

หลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่นำมาใช้ในการประเมินมูลค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของผู้บริโภคที่อยู่บนพื้นฐานของการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลหรือทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility Theory) ซึ่งสามารถอธิบายด้วยการประเมินมูลค่าที่สะท้อนมาจากการเปลี่ยนแปลงของความพึงพอใจ (Preference or Welfare or Utility) ของผู้บริโภคจากการบริโภคสินค้าหรือผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป มูลค่าดังกล่าวสามารถแสดงออกมาให้อยู่ในรูปของมูลค่าทางการเงินด้วยวิธีการวัด 2 วิธี ประกอบด้วย

1) มูลค่าความเต็มใจจ่าย (Maximum Willingness to Pay: WTP) เป็นมูลค่าที่สะท้อนจำนวนเงินสูงสุดที่ผู้บริโภคยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะพยายามรักษาให้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้นยังคงสภาพเดิมหรือไม่เลวลง

2) มูลค่าความเต็มใจยอมรับ (Minimum Willingness to Accept: WTA) เป็นมูลค่าที่สะท้อนจำนวนเงินขั้นต่ำที่ผู้บริโภคยินดีที่จะรับเพื่อชดเชยในกรณีที่สภาพของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้นเลวลง

จากหลักการทางเศรษฐศาสตร์ข้างต้น ผู้บริโภคหรือผู้ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะทำหน้าที่ตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขหรือทางเลือกต่างๆ เพื่อให้ตนเองได้รับระดับความพึงพอใจที่ไม่ต่างไปจากเดิม การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้การประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) เพื่อประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการมีระบบบริหารจัดการน้ำทำให้มีน้ำตามธรรมชาติที่เพียงพอและสามารถหล่อเลี้ยงระบบนิเวศได้ การประเมินมูลค่าโดยวิธีการโอนย้ายมูลค่าเป็นการนำผลการศึกษาจากการประเมินมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมและบริการระบบนิเวศในรูปตัวเงินของพื้นที่ต่างๆ (Study Site)

วิธีการโอนย้ายมูลค่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การโอนย้ายค่าแบบหน่วย (Unit or Value Transfer) และการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Function Transfer) ซึ่งในแต่ละรูปแบบจะมีเทคนิคการประเมินมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการประยุกต์ใช้รูปแบบ

การโอนย้ายแบบฟังก์ชันเป็นที่ยอมรับมากกว่ารูปแบบการโอนย้ายแบบหน่วย เนื่องจากโดยทั่วไปสามารถพยากรณ์มูลค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและบริการระบบนิเวศในรูปตัวเงินได้แม่นยำมากกว่า (Rosenberger and Stanley, 2006)

ในการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศในครั้งนี้ได้เลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมาน (Mata Analysis) ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากได้มีการพัฒนาด้านทฤษฎีอรรถประโยชน์และวิธีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และสามารถวัดผลกระทบได้หลากหลายมิติเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่นๆ ที่ใช้รูปแบบการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Nelson and Kennedy, 2009) จากอดีตถึงปัจจุบันมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมาน (Mata Analysis) เช่น เพ็ญพร เจนการกิจ และคณะ (2557) Bergstrom and Taylor (2006) Scheper et al. (2013) Sen et al. (2014) Costanza et al. (2014) Khan et al. (2019) Chen et al. (2020) เป็นต้น

เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมานเป็นการนำสมการการวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression Analysis) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งก็คือมูลค่าของการบริการทางระบบนิเวศที่ถูกรวบรวมจากงานวิจัยในอดีตและตัวแปรอิสระที่เป็นปัจจัยกำหนดมูลค่าของการบริการทางระบบนิเวศในพื้นที่ศึกษานั้น เช่น กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะของระบบนิเวศ บริการต่างๆ ที่ได้รับจากระบบนิเวศ ขอบเขตของพื้นที่ๆ ทำการศึกษา และวิธีการประเมินมูลค่าผลกระทบ เป็นต้น แม้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์การ อภิมานจะมีข้อได้เปรียบเหนือเทคนิคอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ แต่ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้มาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพจากงานวิจัยก่อนหน้า (Rosenberger and Stanley, 2006)

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ

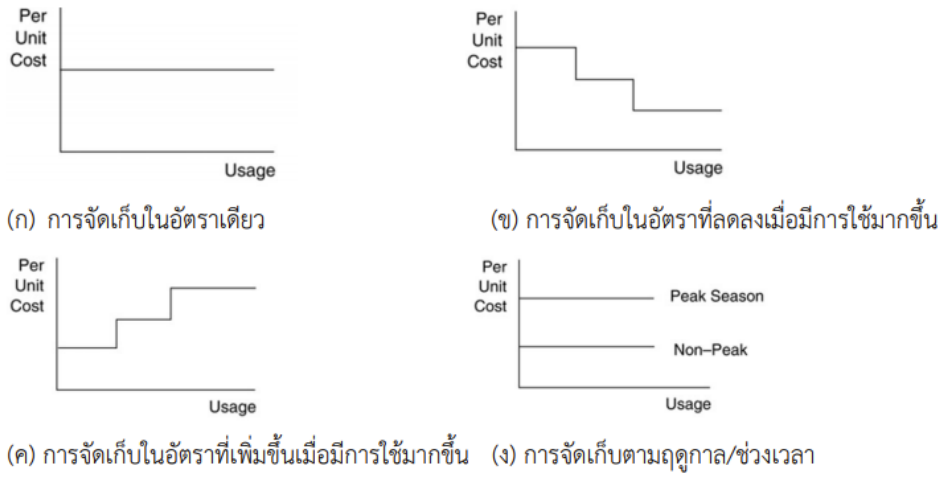
หลักการจัดสรรน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน การจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นจะต้องพิจารณาต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้น หรือก็คือต้นทุนที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้น้ำรายอื่น โดยประสิทธิภาพในการจัดสรรน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผลประโยชน์สุทธิหน่วยสุดท้าย (Marginal Net Benefit) ของผู้ใช้น้ำทั้งหมดมีค่าเท่ากัน ดังสมการต่อไปนี้

$$MNB_1 = MNB_2 = \ldots = MNB_n$$

โดย MNB_i คือ ผลประโยชน์สุทธิหน่วยสุดท้ายของผู้ใช้รายที่ i ซึ่ง i = 1, 2, 3,..., n

ในกรณีที่ทรัพยากรน้ำไม่ขาดแคลน ราคาน้ำควรมีค่าเท่ากับศูนย์ แต่หากทรัพยากรน้ำมีความขาดแคลนราคาน้ำควรจะมีค่าเป็นบวก นอกจากนั้น น้ำยังเป็นทรัพยากรที่มีความผันแปรอย่างมากในมิติของเวลาในการไหลเวียน (Timing of Flows) ดังนั้น กลไกการจัดสรรน้ำที่ดีควรจะต้องคำนึงถึงความผันแปรในเชิงฤดูกาล และความผันแปรระหว่างปีที่เกิดขึ้นด้วย สำหรับการจัดสรรปริมาณน้ำใต้ดินจำเป็นจะต้องพิจารณาต้นทุนของผู้ใช้หน่วยสุดท้าย (Marginal User Cost) ซึ่งสะท้อนถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของการใช้น้ำข้ามช่วงเวลา (Intertemporal Opportunity Cost) สำหรับแหล่งน้ำใต้ดินที่มีการนำมาใช้ในอัตราที่มากกว่าการเพิ่มของปริมาณน้ำตามธรรมชาติปริมาณน้ำจะหมดไปในที่สุด หรือจะถูกนำมาใช้จนกว่าต้นทุนในการนำขึ้นมาใช้หน่วยสุดท้าย (Marginal Extraction Cost) จะเพิ่มขึ้นถึงระดับที่สามารถนำน้ำจากแหล่งอื่นมาใช้ได้ในบางภูมิภาคน้ำใต้ดินและน้ำผิวดินไม่ได้แยกจากกันทางกายภาพ ดังนั้น ผู้กำหนดนโยบายจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความเชื่อมโยงระหว่างแหล่งน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินด้วย

เมื่อพิจารณาอัตราการจัดเก็บค่าน้ำในปัจจุบัน พบว่ามีการนำมาใช้ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม อาทิ การจัดเก็บในอัตราเดียว การจัดเก็บในอัตราที่ลดลงเมื่อมีการใช้มากขึ้น การจัดเก็บในอัตราที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้มากขึ้น และการจัดเก็บตามฤดูกาล/ช่วงเวลา ดังแสดงในภาพที่ 1(ก) 1(ข) 1(ค) และ 1(ง) ตามลำดับ



(ก) การจัดเก็บในอัตราเดียว (ข) การจัดเก็บในอัตราที่ลดลงเมื่อมีการใช้มากขึ้น

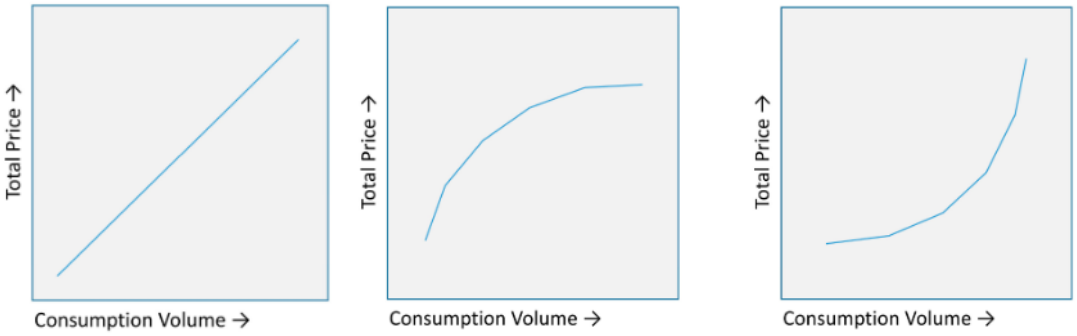
(ค) การจัดเก็บในอัตราที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้มากขึ้น (ง) การจัดเก็บตามฤดูกาล/ช่วงเวลา

ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดเก็บค่าใช้น้ำ

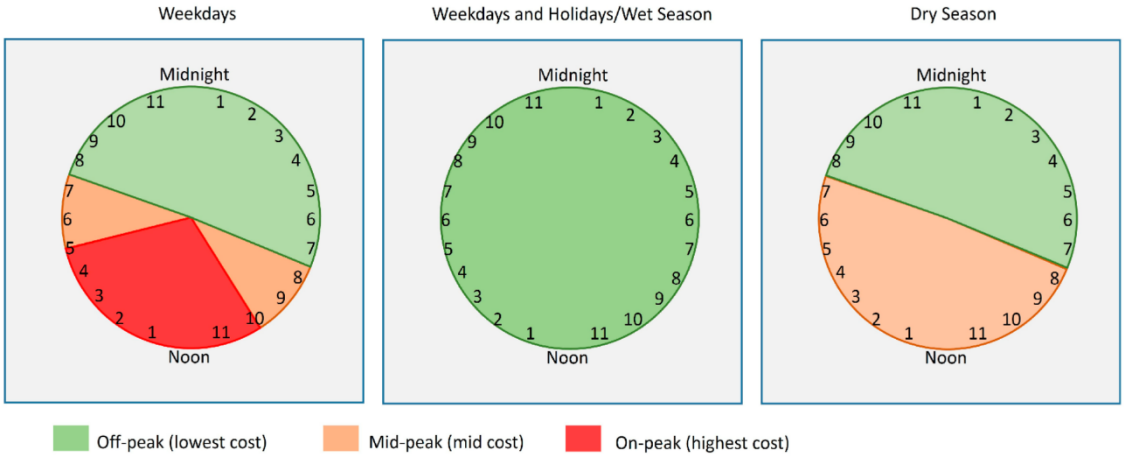
ที่มา: ดัดแปลงจาก Tietenberg and Lewis (2018)

นอกจากนี้ การทบทวนเกี่ยวกับการกำหนดราคาค่าน้ำจากงานวิจัยในอดีต พบว่า นอกเหนือจากรูปแบบอัตราการจัดเก็บค่าน้ำข้างต้นแล้ว ยังมีการจัดเก็บค่าน้ำแบบอัตราสม่ำเสมอ (Uniform Volumetric

Rate) ซึ่งเป็นโครงสร้างราคาแบบพื้นฐานที่พิจารณาจากปริมาณน้ำที่ส่งไปถึงผู้ใช้น้ำสุดท้าย การจัดเก็บแบบคอมเพล็กซ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้น้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านรายรับจากการเก็บค่าน้ำและด้านการใช้น้ำ และการจัดเก็บแบบราคาปรับตามเวลาของช่วงวัน และฤดูกาล โดยในการปรับราคาตามช่วงของวัน ราคาน้ำจะสูงขึ้นในชั่วโมงที่มีการใช้น้ำมาก (Peak Hour) เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์น้ำ สำหรับการปรับราคาตามฤดูกาล จะปรับตามสภาพอากาศ เช่น ฤดูฝน ฤดูแล้ง ดังแสดงในภาพที่ 2(ก) 2(ข) และ 2(ค) ตามลำดับ



(ก) แบบอัตราสม่ำเสมอ (ข) แบบคอมเพล็กซ์



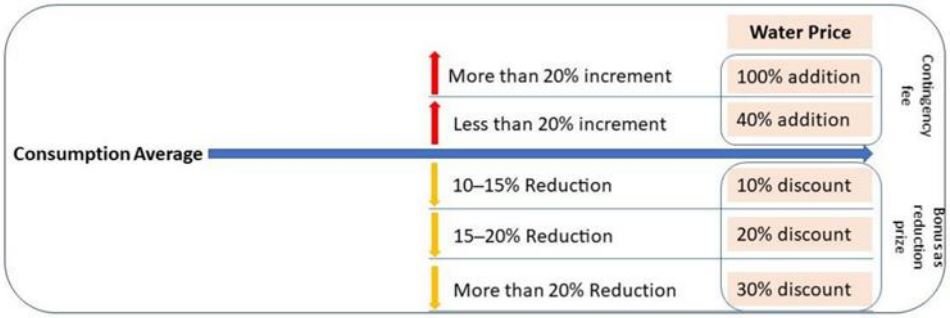
(ค) แบบปรับตามเวลาของช่วงวัน และตามฤดูกาล

ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดเก็บค่าใช้น้ำเพิ่มเติม

ที่มา: Soto et.al. (2018)

จากกรณีศึกษาในหลายประเทศแสดงให้เห็นว่าการกำหนดค่าน้ำจะต้องคำนึงถึงตัวแปรทางสังคม สิ่งแวดล้อม มูลค่าของกลไกในการฟื้นฟูน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น ในภาคเกษตร จากการ

ทบทวนพบว่าราคาค่าน้ำส่งผลทางลบต่อรายได้และการผลผลิตทางการเกษตรจากการลดการใช้น้ำของเกษตรกรโดยการเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูกหรือปลูกพืชที่กำไรน้อย นอกจากนี้ การจัดการชลประทานที่ไม่ดียังส่งผลเชิงลบต่อเศรษฐกิจ เช่น ราคาค่าน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลเชิงลบต่อความต้องการใช้น้ำ เช่น ในประเทศกาน่า ในฤดูแล้งที่ขาดแคลนน้ำ เกษตรกรใช้น้ำเสียในการทำเกษตรเพื่อปลูกผักตามความต้องการของชุมชนเมืองเพราะขาดความรู้ด้านสุขภาพ สำหรับการใช้น้ำในชุมชนเมือง จากกรณีศึกษาของบราซิล มีการคิดโปรแกรมกำหนดราคาค่าน้ำให้เพิ่มขึ้นเพื่อการส่งเสริมการประหยัดน้ำ ในปี 2014-2015 เนื่องจากเกิดวิกฤติขาดแคลนน้ำ โดยการเพิ่มค่าธรรมเนียมผู้ที่ใช้น้ำเกินค่าเฉลี่ยและลดค่าน้ำแก่ผู้ที่ประหยัดน้ำ ดังภาพที่ 3



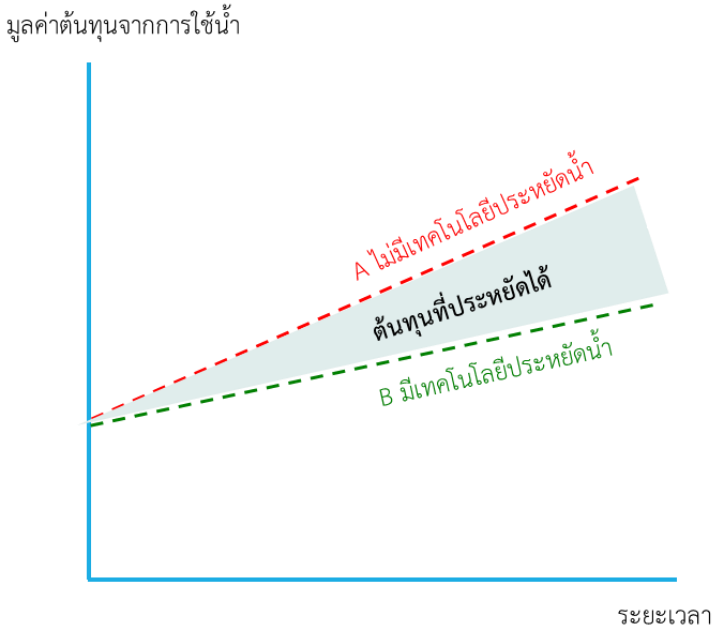
ภาพที่ 3 โปรแกรมกำหนดราคาค่าน้ำของบราซิล
ที่มา: Soto et.al. (2018)

2.4 กรอบแนวคิดในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในข้างต้น กรอบแนวคิดสำหรับการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC เป็นการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นในภาพรวมของประเทศ โดยประมาณผลประโยชน์ ต้นทุน และผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้น

โดยภาพที่ 4 เป็นการแสดงถึงต้นทุนและผลประโยชน์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC โดยแกนนอน คือ ระยะเวลาของโครงการซึ่งเริ่มตั้งแต่การติดตั้งระบบเพื่อลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ส่วนแกนตั้ง คือ มูลค่าต้นทุนจากการใช้น้ำซึ่งสะท้อนทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเส้น A แสดงถึงมูลค่าต้นทุนจากการใช้น้ำที่จะเกิดขึ้นหากไม่มีเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ดังกล่าว ขณะที่เส้น B แสดงถึงมูลค่าต้นทุนจากการใช้น้ำที่จะ

เกิดขึ้นหากมีเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ทั้งนี้ ส่วนต่างระหว่างเส้น A และ B (พื้นที่แรเงา) คือ มูลค่าต้นทุนจากการใช้น้ำที่สามารถประหยัดได้หากนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้



ภาพที่ 4 ต้นทุนและผลประโยชน์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำตามหลัก 3Rs

ที่มา: วิษณุ อรรถวานิช และ ชลัณดา สนธิ (2563)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากในการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในครั้งนี้ เป็นการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่ได้รับทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด ซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการมีเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ ได้อาศัยข้อมูลทุติยภูมิที่มีการเผยแพร่โดยหน่วยงานภาครัฐและองค์การระดับนานาชาติ ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่อง อาทิ โครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC ภายใต้โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) โครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) และโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) เป็นต้น รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบกลไกราคาน้ำทั้งในประเทศและต่างประเทศ และกรณีศึกษาการกำหนดรูปแบบกลไกราคาน้ำของต่างประเทศ อาทิ ประเทศสิงคโปร์ และประเทศเกาหลีใต้

1) ข้อมูลผลประโยชน์และต้นทุนที่ผ่านตลาด

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ร่วมกับการรวบรวมผลการศึกษาที่ได้รับจากโครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC ภายใต้โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) โครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) และโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) โดยประกอบไปด้วย

- ข้อมูลงานสำรวจการใช้น้ำในภาคบริการ ได้แก่ อัตราค่าน้ำ ปริมาณการใช้น้ำ และผลพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำ
- ข้อมูลปริมาณน้ำปีฐานของแต่ละโรงงานตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรม

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

2) ข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ครอบคลุมการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเชิงพื้นที่ของจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ 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 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรด้วยความละเอียดระดับจังหวัดและกรมส่งเสริมการเกษตร ด้วยความละเอียดระดับตำบล รวม 15 พืช ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด ยางพารา มังคุด ปาล์มน้ำมัน ทุเรียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เงาะ ลองกอง มะพร้าว ขนุนหนัง และมะม่วง
- สถิติปริมาณน้ำในเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ พื้นที่รับประโยชน์จากเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ จากสำนักงานชลประทานที่ 9
- อัตราค่าน้ำประปาส่วนภูมิภาค ตามประกาศของการประปาส่วนภูมิภาคปี พ.ศ. 2524 – 2563

- ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำต้นทุน

3) ข้อมูลสำหรับการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศในพื้นที่ EEC

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/) โดยฐานข้อมูลมีชื่อว่า TEEB database ซึ่งจำแนกมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของคุณประโยชน์ระบบนิเวศ (Ecosystem Service) จากระบบนิเวศ (Ecosystem) ของชีวนิเวศต่างๆ (Biome) นอกจากนี้ยังจำแนกมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ตามวิธีการประเมินมูลค่า (Valuation method) อีกด้วย ฐานข้อมูล TEEB มีมูลค่าของบริการระบบนิเวศที่ถูกประมาณขึ้นจำนวนทั้งหมด 1,310 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Peer Reviewed Articles) จำนวน 320 บทความ

สำหรับข้อมูลแหล่งที่ 2 ที่ใช้ศึกษามาจากการทบทวนงานศึกษาวิจัยในอดีตเพิ่มเติมของคณะผู้วิจัย เนื่องจากงานศึกษาของ Van der Ploeg and Groot (2010) นั้นมีการใช้มูลค่าบริการระบบนิเวศสิ้นสุดที่ปี ค.ศ. 2010 โดยคณะผู้วิจัยทบทวนมูลค่าบริการระบบนิเวศที่ประมาณได้จากงานศึกษาหลังปี 2010 โดยเน้นทบทวนงานวิจัยที่ประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศในภูมิภาคเอเชียรวมถึงประเทศไทยและรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีเดียวกันกับ Van der Ploeg and Groot (2010) ชุดข้อมูลใหม่ที่รวบรวมได้มีมูลค่าของบริการระบบนิเวศที่ถูกประมาณขึ้นจำนวนทั้งหมด 129 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Peer Reviewed Articles) จำนวน 38 บทความ

เมื่อรวมข้อมูลจาก 2 แหล่งเข้าด้วยกันจะมีมูลค่าของบริการระบบนิเวศที่ถูกประมาณขึ้นจำนวนทั้งหมด 1,439 ค่า ซึ่งมาจากบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Peer Reviewed Articles) จำนวน 358 บทความ อย่างไรก็ตาม สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะมีการคัดเลือกชิ้นงานที่เห็นว่ามีความเหมาะสมจะนำมาใช้งานได้เพียงจำนวน 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) เป็นข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับระบบนิเวศในพื้นที่อีอีซี โดยข้อมูลที่มีการตัดออกจากการวิเคราะห์มีดังนี้ Coral Reef, Dessert, Forest (Temperate), Marine และตัวอย่างที่เป็นระบบนิเวศน์แบบ Continental Shelf Sea, Mediterranean Woodland, Savannah, และ Temperate Natural Grassland ซึ่งเกี่ยวข้องน้อยมากกับพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนั้น ยังทำการตัดตัวอย่างที่มีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงมากเพื่อแก้ปัญหา Outliner

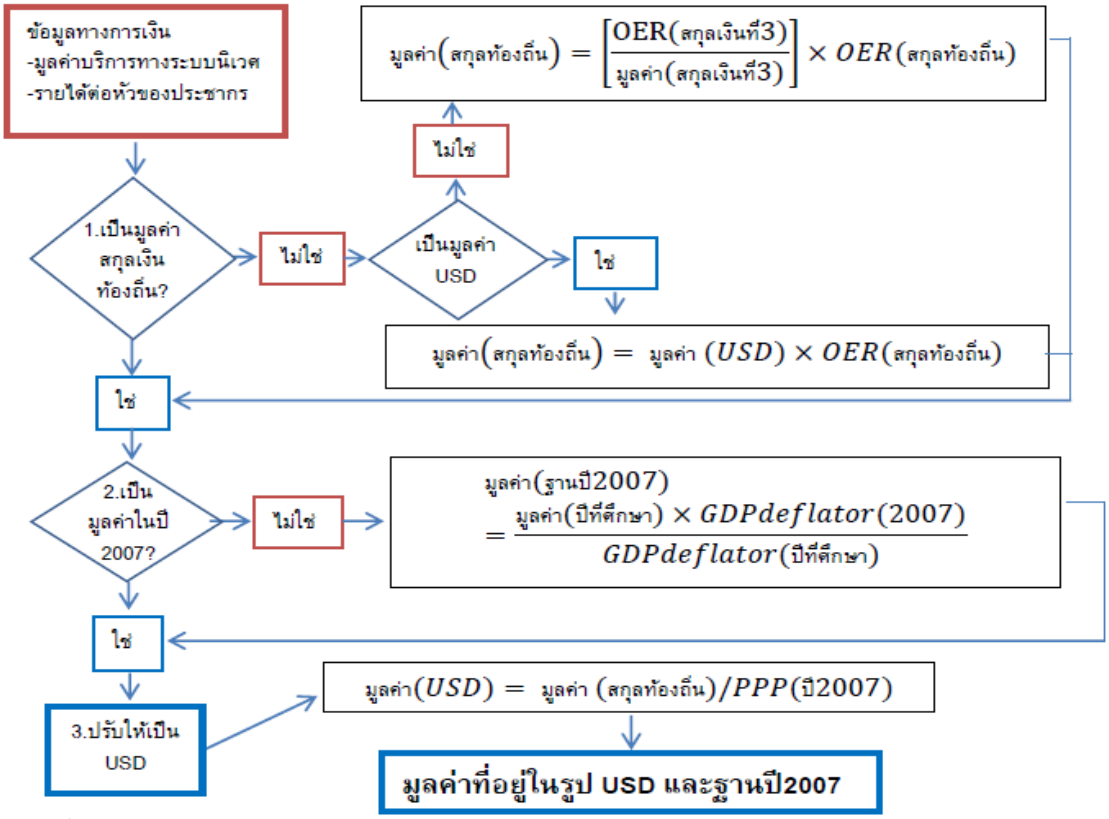
(7) ไม่รวมมูลค่าบริการระบบนิเวศที่มีการประมาณขึ้นโดยใช้วิธีโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) จากงานศึกษาวิจัยในอดีต โดยมูลค่าบริการระบบนิเวศที่นำมาใช้ในงานศึกษาครั้งนี้ต้องได้มาจากการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศทางตรงในพื้นที่จริงเท่านั้น

เมื่อข้อมูลจากชิ้นงานศึกษาได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์ข้างต้นแล้ว ยังพบว่างานศึกษาดังกล่าวยังมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะด้านภูมิภาค และด้านเวลาที่ทำการวิเคราะห์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับผลการศึกษาของตัวอย่างทุกตัวอย่างให้อยู่ในฐานเดียวกันโดยเฉพาะค่าของเงินที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลาตลอดจนการใช้สกุลเงินในรายงานวิจัยที่แตกต่างกัน กล่าวคืองานศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปรับมูลค่าของบริการระบบนิเวศและรายได้ต่อหัวของประชากรให้อยู่ในฐานสกุลเงินเดียวกันซึ่งใช้สกุลเงิน US dollar และอยู่ในปีฐานเดียวกันซึ่งได้เลือกปี ค.ศ. 2007 เป็นปีฐาน โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ใน 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 5

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

2. ปรับมูลค่าให้อยู่ในฐานคำนวณปีเดียวกัน ในที่นี้จะปรับมูลค่าให้อยู่ในฐานพ.ศ. 2550 (ปี 2007) ตามฐานข้อมูลที่จัดทำโดย Van der Ploeg and Groot (2010) เนื่องจากงานศึกษาแต่ละชิ้นงานนั้นเสร็จสิ้นในปีที่แตกต่างกัน 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 5 ขั้นตอนในการปรับข้อมูลที่มีหน่วยเป็นตัวเงิน
ที่มา: วิษณุ อรรถวานิช และ ชลัณดา สนธิ (2563)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลได้จำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การประเมินมูลค่าและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ กับการวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.2.1 ส่วนการประเมินมูลค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

1) การประเมินปริมาณน้ำที่ประหยัดได้

ภาคอุตสาหกรรม เลือกเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ โดยต่อยอดผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) มาคำนวณปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว โดยแสดงในสมการ (3.1)

$$Wsaving\_id_t = Wdemand\_id_t \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Wdecreased}{\sum_{i=1}^{n} Wused}\right) \qquad (3.1)$$

โดยที่ $Wsaving\_id_t$ คือ ปริมาณน้ำที่ลดการใช้ลงของภาคอุตสาหกรรมรายปี เนื่องจากเทคโนโลยี 3Rและ IoT ในพื้นที่ EEC (ลบ.ม./ปี)

$Wdemand\_id_t$ คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมรายปีในพื้นที่ EEC (ลบ.ม./ปี)

Wdecreased คือ ปริมาณน้ำที่ลดการใช้ลงของภาคอุตสาหกรรมรายโรงงาน เนื่องจากเทคโนโลยี 3R และ IoT ตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

Wused คือ ปริมาณน้ำใช้ของภาคอุตสาหกรรมรายโรงงานในปีฐาน ก่อนที่จะติดตั้งเทคโนโลยี ตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

i คือ จำนวนโรงงานตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (แห่ง)

ซึ่งจากการคำนวณตามสมการดังกล่าว พบว่า factor สัดส่วนปริมาณน้ำที่ลดการใช้ลงของภาคอุตสาหกรรมรายปี เนื่องจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เท่ากับ 0.232 กล่าวคือทุกๆ การใช้น้ำ 100 ลบ.ม./ปี ในภาคอุตสาหกรรม เราสามารถลดการใช้ลงได้ประมาณ 23.2 ลบ.ม./ปี

ภาคบริการ เลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs โดยอาศัยผลการศึกษาจากโครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC (วิษณุ อรรถวานิช และชลัณดา สนธิ, 2563) ภายใต้

โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ซึ่งจะผันแปรไปตามข้อสมมติมาตรการทางเลือกต่างๆ จำนวน 5 ทางเลือก ได้แก่

Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า

Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี

ภาคชุมชนเมือง เลือกใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ได้อาศัยผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) ซึ่งมีข้อกำหนดตามโครงการวิจัยดังกล่าวเพื่อใช้ในการคำนวณไว้ว่า ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนเมืองสามารถนำมาผลิตเป็นน้ำประปาเกรดสองได้ร้อยละ 100 แต่น้ำประปาเกรดสองที่ผลิตได้นี้ จะสามารถนำมาจำหน่ายได้ร้อยละ 75 ทั้งนี้ การคำนวณปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีในภาคชุมชนเมือง แสดงในสมการ (3.2)

$$Wsaving\_ub_t = \left(Wdemand\_ub_t \cdot \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} A}{\sum_{i=1}^{n} B}\right)\right]\right) \cdot 0.75 \qquad (3.2)$$

โดยที่ Wsaving_ubt คือ ปริมาณน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำซ้ำหรือประหยัดน้ำได้จากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมืองรายปีในพื้นที่ EEC (ลบ.ม./ปี)

Wdemand_ubt คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคชุมชนเมืองรายปีในพื้นที่ EEC (ลบ.ม./ปี)

A คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นรายชุมชนต้นแบบตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

B คือ ปริมาณน้ำประปาจำหน่ายรายชุมชนต้นแบบตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

i คือ จำนวนชุมชนต้นแบบตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (แห่ง)

ซึ่งจากการคำนวณตามสมการดังกล่าว พบว่า factor ปริมาณน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำซ้ำหรือประหยัดน้ำได้จากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ซึ่งใช้ในการคำนวณเท่ากับ 0.804 กล่าวคือทุกๆ การใช้น้ำ 100 ลบ.ม./ปี ในภาคชุมชนเมือง เราสามารถลดการใช้ลง 80.4 ลบ.ม./ปี

2) การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับ

การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการประหยัดน้ำและการใช้น้ำซ้ำในครั้งนี้ ได้เลือกใช้การประเมินผลกระทบภายนอกเชิงบวก (External Benefits) ที่เกิดขึ้นจากการประหยัดและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง โดยอาศัยการวัดผลประโยชน์ผ่านมูลค่าเพิ่มที่ภาคเกษตรกรรมได้รับ ซึ่งเป็นการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านสังคมที่ผ่านตลาด (ดังภาพที่ 6) โดยมีขั้นตอนในการประเมินดังนี้

(1) พยากรณ์แนวโน้มพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่ และราคาผลผลิตทางการเกษตรด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) และตัดสินใจเลือกผลจากแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์

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

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

(2) คำนวณมูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมกรณีที่ไม่มีการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

(3) คำนวณสัดส่วนร้อยละพื้นที่เพาะปลูกรวมรายจังหวัดต่อพื้นที่เพาะปลูกรวมของ EEC

(4) คำนวณสัดส่วนร้อยละพื้นที่เพาะปลูกรายชนิดพืชต่อพื้นที่เพาะปลูกรวมรายจังหวัด

(5) การคำนวณความต้องการใช้น้ำต่อไร่

(6) การคำนวณพื้นที่เพาะปลูกรวมในเขต EEC กรณีที่มีผลการประหยัดน้ำ (หน่วยเป็นไร่) ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนดไว้ทีละทางเลือก

(7) คำนวณพื้นที่เพาะปลูกรายชนิดพืช รายจังหวัด รายปี กรณีที่มีผลการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนดไว้ทีละทางเลือก

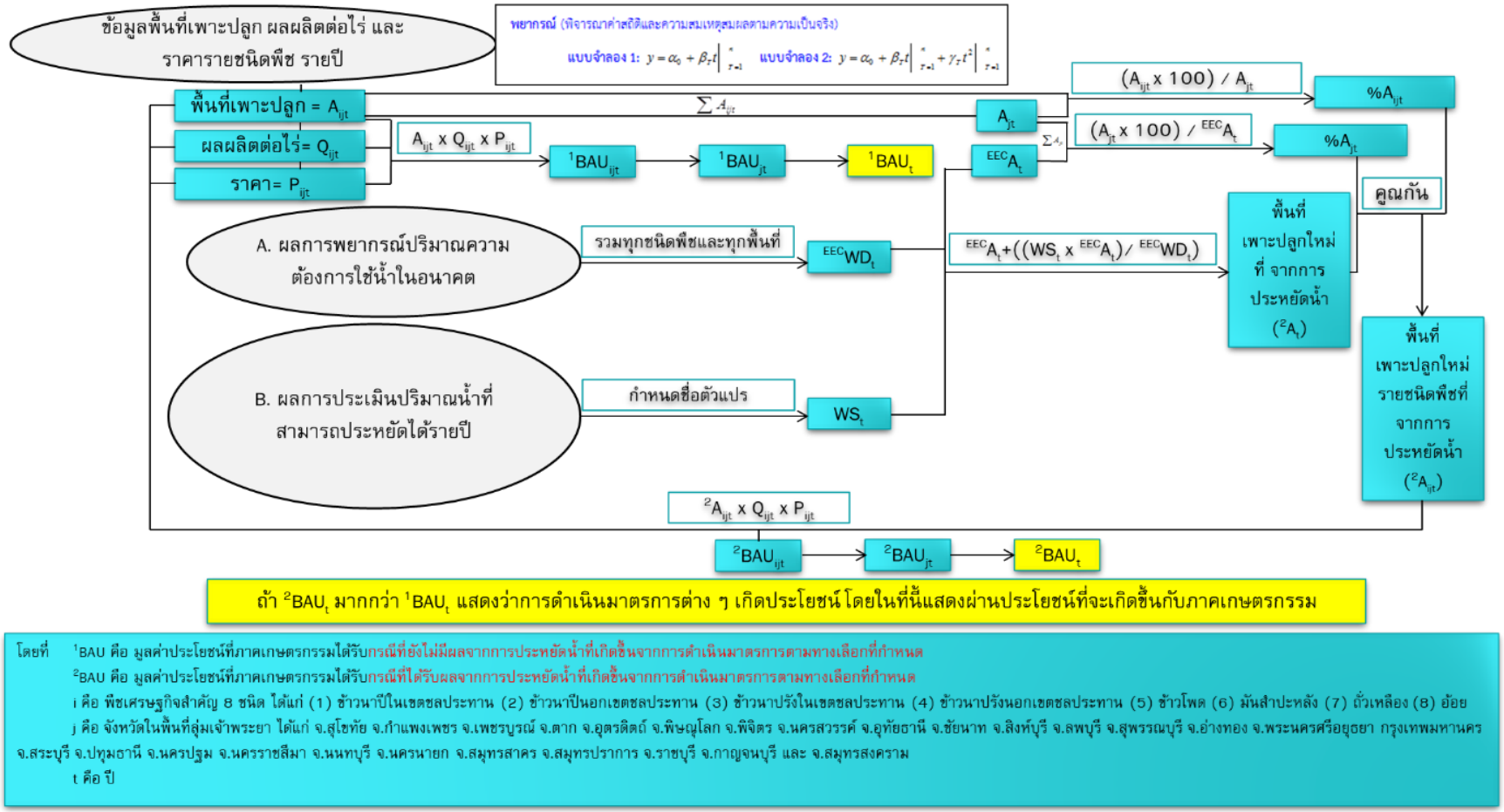
(8) คำนวณมูลค่าประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม กรณีที่มีผลจากการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการตามทางเลือกที่กำหนดไว้ทีละทางเลือก

(9) ประเมินเปรียบเทียบมูลค่าประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม กรณีที่ไม่มีกับกรณีที่ไม่มีผลจากการประหยัดน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินมาตรการในแต่ละทางเลือกที่กำหนด

ตารางที่ 1 นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านสังคมที่ผ่านตลาด

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	**นิยาม**
A_{ijt}	พื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดที่ i จังหวัด j ปีที่ t
Q_{ijt}	ผลผลิตต่อไร่ของพืชชนิดที่ i จังหวัด j ปีที่ t
P_{ijt}	ราคาของผลผลิตพืชชนิดที่ i จังหวัด j ปีที่ t
WD_{ijt}	ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชชนิดที่ i จังหวัด j ปีที่ t
A_{it}	ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีในปีที่ t

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

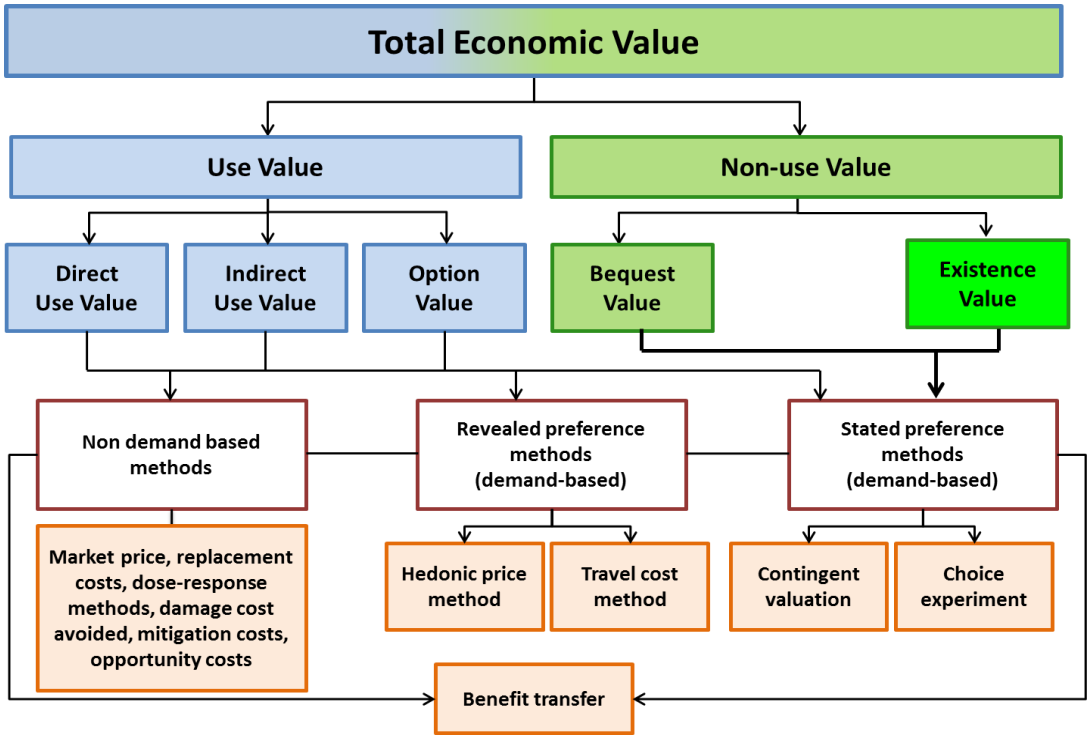


ภาพที่ 6 ขั้นตอนการประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการฯ ที่ผ่านตลาดทางอ้อมในภาคเกษตรกรรม

ที่มา: วิษณุ อรรถวานิช และ ชลัณดา สนธิ (2563)

3) การประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศ

การศึกษาในครั้งนี้ ได้เลือกประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยรวม (Total Economic Value: TEV) จากคุณประโยชน์ของบริการระบบนิเวศที่มีต่อสังคม ซึ่งเป็นผู้ได้รับประโยชน์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม มีองค์ประกอบที่จำแนกตาม Millennium Ecosystem Assessment (2005) และ Pagiola et al. (2004) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ มูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ (Use Value) และมูลค่าที่เกิดจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (Non-Use Value) โดยเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมาน (Mata Analysis) ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากได้มีการพัฒนาด้านทฤษฎีอรรถประโยชน์และวิธีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และสามารถวัดผลกระทบได้หลากหลายมิติเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่นๆ ที่ใช้รูปแบบการโอนย้ายแบบฟังก์ชัน (Nelson and Kennedy, 2009) จากอดีตถึงปัจจุบันมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมาน (Mata Analysis) เช่น เพ็ญพร เจนการกิจ และคณะ (2557) Bergstrom and Taylor (2006) Scheper et al. (2013) Sen et al. (2014) Costanza et al. (2014) Khan et al. (2019) และ Chen et al. (2020) เป็นต้น



ภาพที่ 7 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและวิธีการประเมินมูลค่า

ที่มา: เพ็ญพร เจนการกิจ และคณะ (2557) (ดัดแปลงจาก Bertram & Rehdanz, 2013; Pagiola et al., 2004)

เทคนิคการวิเคราะห์การอภิมานเป็นการนำสมการการวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression Analysis) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งก็คือมูลค่าของการบริการทางระบบนิเวศที่ถูกรวบรวมจากงานวิจัยในอดีตและตัวแปรอิสระที่เป็นปัจจัยกำหนดมูลค่าของการบริการทางระบบนิเวศในพื้นที่ศึกษานั้น เช่น กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะของระบบนิเวศ บริการต่างๆ ที่ได้รับจากระบบนิเวศขอบเขตของพื้นที่ๆ ทำการศึกษา และวิธีการประเมินมูลค่าผลกระทบ เป็นต้น แม้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์การอภิมานจะมีข้อได้เปรียบเหนือเทคนิคอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้แต่ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้มาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพจากงานวิจัยก่อนหน้า (Rosenberger and Stanley, 2006)

โดยมีขั้นตอนในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ประโยชน์ที่ไม่ได้ผ่านตลาด (Non-Market Valuation) หรือมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือในที่นี้คือ “มูลค่าการบริการของระบบนิเวศ” เป็นดังนี้

(1) คัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพและมีนิเวศกับพื้นที่โครงการใกล้เคียงกับพื้นที่ที่สนใจในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งผลการศึกษาของงานวิจัยเหล่านี้จะเป็นฐานข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์การอภิมานต่อไป

(2) จัดการฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่ได้จะต้องปรับหน่วยของมูลค่าให้มีหน่วยวัดมาตรฐานเดียวกัน เช่นเป็นหน่วยมูลค่าต่อพื้นที่ หรือในรูปความเต็มใจที่จะจ่าย และปรับค่าที่เป็นเงินให้เป็นมูลค่าที่แท้จริง เป็นต้น

(3) สร้างสมการแสดงความสัมพันธ์อย่างง่าย เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปรซ้ายมือ (y) ซึ่งเป็นมูลค่าของบริการระบบนิเวศ และค่าตัวแปรขวามือ (x) ต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดมูลค่าของบริการระบบนิเวศ ตัวอย่างเช่น รูปสมการอย่างง่าย

$$y = a0 + a1x1 + a2x2 + a3x3 + \ldots + anxn$$

(4) ประมาณค่าตัวแปรอิสระ โดยการนำค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ซึ่งได้แก่ a1, a2, a3, ..., an ไปใช้ร่วมกับค่าของตัวแปร x1, x2, x3, ..., xn ซึ่งรวบรวมได้จากพื้นที่โครงการ เพื่อนำมาประมาณค่า y ซึ่งมีหน่วยมูลค่าต่อพื้นที่ หรือค่าความเต็มใจที่จะจ่าย

(5) ประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศ โดยในขั้นตอนนี้จะนำค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อพื้นที่ต่อปี มาพิจารณาร่วมกับพื้นที่ของระบบนิเวศในพื้นที่ EEC

โดยงานศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ มูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Value) ซึ่งมีหน่วยเป็น ดอลลาร์สหรัฐฯ/เฮกตาร์/ปี ตามฐานข้อมูล TEEB ซึ่งภายหลังได้มีการแปลงค่าเป็นสกุลเงินบาท เป็นตัวแปรตามของ

แบบจำลอง สำหรับกลุ่มตัวแปรอิสระสามารถจำแนกได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic) ตัวแปรด้านประเภทของระบบนิเวศ (Types of Ecosystem) ตัวแปรด้านการให้บริการของระบบนิเวศ (Types of Provided Services) ตัวแปรที่แสดงระดับการคุ้มครองของพื้นที่ (Type of Protection) ตัวแปรขอบเขตของพื้นที่ศึกษาจากงานวิจัยในอดีต (Scope of Study) ตัวแปรที่แสดงถึงวิธีการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Valuing Technique) และตัวแปรที่แสดงว่างานศึกษาวิจัยนั้นได้ทำในพื้นที่ประเทศไทยหรือไม่ (Study in Thailand) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Value)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	**นิยาม**
ตัวแปรตาม	
Value	มูลค่าบริการระบบนิเวศ (ดอลลาร์สหรัฐฯ/เฮกตาร์/ปี)
ตัวแปรอิสระ	
Socio-Economic	
GDP_capita	รายได้ต่อหัวของประชากร (ดอลล่าร์สหรัฐ/ปี)
Pop_density	ความหนาแน่นของประชากร (คน/ตารางกิโลเมตร)
Types of Ecosystem	
Estuaries	พื้นที่ชะวากทะเลซึ่งอยู่บริเวณส่วนล่างของปากแม่น้ำที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดกับน้ำเค็ม
Shores	พื้นที่ริมชายฝั่ง
Mangroves	พื้นที่ป่าชายเลน
TidalMarsh	พื้นที่ชุ่มน้ำน้ำเค็ม
Tropic_rain_forest	พื้นที่ป่าดิบชื้น
Rivers	พื้นที่แม่น้ำ
Lakes	พื้นที่ทะเลสาบ
Swamps_marshes	พื้นที่หนองบึง
Orchards	พื้นที่สวนผลไม้
Multipleecosys	พื้นที่ที่มีความหลากหลายเชิงระบบนิเวศ
Other_ecosys*	พื้นที่ที่มีระบบนิเวศแบบอื่นๆ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	**นิยาม**
Types of Provided Services	
Rawmaterials	ช่วยเป็นแหล่งวัตถุดิบ
Energy	ช่วยเป็นแหล่งพลังงาน
Food	ช่วยเป็นแหล่งอาหาร
Nursery	ช่วยอนุบาลสัตว์น้ำ
Recreation	ช่วยเป็นแหล่งนันทนาการ
Soil fertility	ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
Various	ช่วยให้บริการที่หลากหลาย
Climate	ช่วยกักเก็บคาร์บอน
Waste	ช่วยรองรับของเสียและกรองให้น้ำสะอาด
Water	ช่วยเป็นแหล่งน้ำดื่มหรือชลประทาน
Extremeevent	ช่วยในการป้องกันภัยร้ายแรงทางธรรมชาติ
Erosion	ช่วยป้องกันการกัดเซาะ
Genepool	ช่วยให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันและสามารถสืบพันธุ์ระหว่างกันได้
Otherservices*	ช่วยให้บริการของระบบนิเวศในรูปแบบอื่นๆ
Type of Protection	
Protected*	พื้นที่คุ้มครองทั้งหมด
Partiallyprotected	พื้นที่คุ้มครองบางส่วน
Notprotected	พื้นที่เปิดและไม่มีการคุ้มครอง
Unknown*	พื้นที่ที่ไม่ได้มีการระบุชัดถึงระดับของการคุ้มครอง
Scope of Study	
Local	ครอบคลุมระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง
Municipal_city	ครอบคลุมพื้นที่ในเมืองใดเมืองหนึ่งซึ่งประกอบด้วยระบบนิเวศหลายชนิด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	**นิยาม**
Landscape_district	ครอบคลุมพื้นที่ในหลายเมืองซึ่งประกอบด้วยระบบนิเวศหลายชนิด
Province_Region	ครอบคลุมพื้นที่ในระดับจังหวัดหรือระดับภูมิภาค
Other_scope*	ครอบคลุมพื้นที่ในระดับอื่นๆ
Valuing Technique	
Direct_market_pricing	การประเมินมูลค่าโดยวิธีราคาตลาดทางตรง
AvoidedCost	วิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนของการหลีกเลี่ยงผลกระทบ
ReplaceCost	วิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนทดแทน
FactorInc_ProdFunction	วิธีการประเมินมูลค่าโดยรายได้ปัจจัยการผลิตและฟังก์ชันการผลิต
CVM	วิธีการประเมินมูลค่าโดยการสร้างสถานการณ์สมมติรายบุคคล
TravelCost	ต้นทุนจากการท่องเที่ยว
TEV	วิธีการประเมินมูลค่าโดยมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์
Hedonic_Pricing	วิธีการประเมินมูลค่าแบบการกำหนดราคาตัวแทน
Miti_Restore_Cost	วิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนของการบรรเทาหรือการฟื้นฟู
PES	วิธีการประเมินมูลค่าการจ่ายค่าตอบแทนการให้บริการของระบบนิเวศ
Group_Val	วิธีการประเมินมูลค่าโดยการสร้างสถานการณ์สมมติแบบทำเป็นกลุ่ม
Method_others	วิธีการประเมินมูลค่าแบบอื่นๆ
Study in Thailand	
Thailand	ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอยู่ในประเทศไทย

ที่มา: วิษณุและชลัณดา (2563)

4) การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ

ส่วนการประเมินมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจเป็นการคำนวณผลประโยชน์ทางตรงสุทธิที่ภาคส่วนเศรษฐกิจต่างๆ ได้รับจากการลงทุนระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยี นั่นคือมูลค่าผลประโยชน์ที่ได้รับหักลบด้วยต้นทุนการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยี

<u>สมมติฐาน</u>

(1) ผลประโยชน์

ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยี ทำให้ภาคส่วนเศรษฐกิจนั้นๆ ได้รับประโยชน์จากการจ่ายค่าบริการน้ำประปาลดลง โดยอัตราค่าน้ำประปาจะผันแปรตามอัตราค่าบริการน้ำประปาของแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ ดังนี้

- การคำนวณผลประโยชน์กรณีราคาน้ำคงที่
  - อัตราค่าบริการน้ำประปาของภาคอุตสาหกรรมใช้ในการคำนวณ อาศัยการพยากรณ์แนวโน้มราคาน้ำ ด้วยสมการถดถอยอย่างง่าย โดยมีตัวแปรตามคืออัตราค่าบริการน้ำประปาส่วนภูมิภาคผู้ใช้กลุ่มที่ 3 ในตารางหมายเลข 1 อัตราค่าน้ำประปาพื้นทีเอกชนร่วมลงทุน และตัวแปรต้นคือเวลา
  - อัตราค่าบริการน้ำประปาของภาคบริการ อ้างอิงตามผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ซึ่งอาศัยอัตราค่าบริการน้ำประปาส่วนภูมิภาคผู้ใช้กลุ่มที่ 2 ในตารางหมายเลข 1 อัตราค่าน้ำประปาพื้นทีเอกชนร่วมลงทุน
  - อัตราค่าบริการน้ำประปาของภาคชุมชนเมืองที่ใช้ในการคำนวณ คือ ค่าเฉลี่ยราคาน้ำประปาเกรดสองตามผลการศึกษาในโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) ซึ่งทำให้ได้ factor เท่ากับ 26บาท/ลบ.ม.
- การคำนวณผลประโยชน์กรณีราคาน้ำเปลี่ยนแปลง
  จะอาศัย factor ราคาน้ำที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย regression จากผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) มาปรับ

ทั้งนี้ การคำนวณผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจหรือผลประโยชน์ทางตรงของทั้ง 3 ภาคส่วนเศรษฐกิจ (ภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง) สามารถคำนวณได้ดังสมการ (3.3)

$$Total\ Benefit\_x_t = Wsaving\_x_t \cdot P_t \qquad (3.3)$$

โดยที่ Total Benefit_x_t คือ มูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจรวมจากการลงทุนเทคโนโลยีของแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจในพื้นที่ EEC (บาท/ปี)

Wsaving_x_t คือ ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้เนื่องจากเทคโนโลยี (ลบ.ม./ปี)

P_t คือ ราคาน้ำรายปี (บาท/ปี)

(2) ต้นทุน

ภาคอุตสาหกรรม ดำเนินการคำนวณต้นทุนรวมต่อหน่วย ซึ่งอาศัยข้อมูลจากศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) ดังสมการที่ (3.4)

$$Total\ Cost\_id_t = \left(Wsaving\_id_t \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} FC}{\sum_{i=1}^{n} Wdecreased}\right]\right) + \left(Wsaving\_id_t \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} VC}{\sum_{i=1}^{n} Wdecreased}\right]\right) \qquad (3.4)$$

โดยที่ Total Cost_id_t คือ ต้นทุนรวมจากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ในพื้นที่ EEC (บาท/ปี)

Wsaving_id_t คือ ปริมาณน้ำที่ลดการใช้ลงของภาคอุตสาหกรรมรายปี เนื่องจากเทคโนโลยี 3R และ IoT ในพื้นที่ EEC (ลบ.ม./ปี)

FC คือ ต้นทุนคงที่ทั้งหมดสำหรับการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (บาท)

VC คือ ต้นทุนผันแปรทั้งหมดสำหรับการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (บาท)

Wdecreased คือ ปริมาณน้ำที่ลดการใช้ลงของภาคอุตสาหกรรมรายโรงงาน เนื่องจากเทคโนโลยี 3R และ IoT ตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

i คือ จำนวนโรงงานตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (แห่ง)

ซึ่งจากการคำนวณตามสมการ (3.3) พบว่า ต้นทุนรวมต่อหน่วย เท่ากับ 30.0504 บาทต่อ ลบ.ม. ทั้งนี้ กำหนดให้ต้นทุนคงที่ของการพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT ในภาคอุตสาหกรรมจะเกิดขึ้นทุกปี

ภาคบริการ อ้างอิงต้นทุนตามผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ซึ่งจะผันแปรตามมาตรการตามทางเลือก 5 ทางเลือก ดังการประเมินปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ข้างต้น

ภาคชุมชนเมือง ดำเนินการคำนวณต้นทุนคงที่ต่อหน่วยในการบำบัดนำเสียโดยนำต้นทุนคงที่หารด้วยปริมาณน้ำเสียที่บำบัดได้ในรอบ 1 ปี ตามผลการศึกษาโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) ดังสมการที่ (3.5)

$$Total\ Cost_{ub_t} = \left(Wsaving_{ub_t} \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} FC}{\sum_{i=1}^{n} Wwaste}\right]\right) + (Wsaving\_ub_t \cdot VC) \quad (3.5)$$

โดยที่ Total Cost_ub$_t$ คือ ต้นทุนรวมจากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในพื้นที่ EEC (บาท/ปี)

Wsaving_ub$_t$ คือ ปริมาณน้ำประปาเกรดสองที่จำหน่ายได้รายปี (ลบ.ม./ปี)

FC คือ ต้นทุนคงที่สำหรับการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองตามผลการศึกษาพื้นที่ต้นแบบในพื้นที่ EEC (บาท)

VC คือ ต้นทุนผันแปรสำหรับการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองตามผลการศึกษาพื้นที่ต้นแบบในพื้นที่ EEC ซึ่งกำหนดไว้ที่ 16.2 บาท/ลบ.ม.

Wwaste คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนตามผลการศึกษาพื้นที่ต้นแบบในพื้นที่ EEC (ลบ.ม.)

i คือ จำนวนชุมชนต้นแบบตามผลการศึกษาในพื้นที่ EEC (แห่ง)

ซึ่งจากการคำนวณตามสมการ (3.5) พบว่า สัดส่วนต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อหน่วยเท่ากับ 30.38 บาท/ลบ.ม. และต้นทุนผันแปรตามข้อกำหนด 16.2 บาท/ลบ.ม. ทำให้ได้ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย เท่ากับ 30.38979 บาทต่อ ลบ.ม. นอกจากนี้ในการคำนวณต้นทุนนี้ กำหนดให้ต้นทุนคงที่เกิดขึ้นแค่ปีแรกของการลงทุนเพียงปีเดียว และต้นทุนที่ได้จากการคำนวณของภาคชุมชนเมืองนี้ เป็นต้นทุนหน้าโรงบำบัดเท่านั้น

ทั้งนี้ การคำนวณต้นทุนกรณีราคาก่อสร้างเปลี่ยนแปลง จะอาศัยการพยากรณ์ดัชนีราคาก่อสร้างมาปรับ

5) การประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้เลือกแนวคิดการประเมินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีวัดผ่านรายได้ (Income-Based Approach) โดยเลือกใช้วิธีคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ (Internal Rate of Return: IRR) รวมถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพื่อทดสอบความมั่นคงของข้อสรุป ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

(1) วิธีคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) โดยจะคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านตลาดหักด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม โดยโครงการจะมีความเหมาะสมในการลงทุนเมื่อ NPV มากกว่า ศูนย์ เพราะแสดงให้เห็นว่า มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ส่วนการวัดผลประโยชนกรณีที่มีและไม่มีโครงการสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่า NPV ของทั้ง 2 กรณี โดยค่า NPV สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$NPV_i = \sum_{t=0}^{T} \frac{B_{it} - C_{it}}{(1+r)^t}$$

โดยที่ t = 0,1,2,3,....T และ T แทนอายุของโครงการเป็นปีและ t แทนปีที่ของโครงการ

i = 1,2,3,...., N แทนทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาโครงการ

Bit คือ ผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการในทางเลือกที่ i ในปีที่ t

Cit คือ ต้นทุนทั้งหมดของโครงการในทางเลือกที่ i ในปีที่ t

r คือ อัตราคิดลด (Discount Rate) ณ ปีที่ t ของโครงการ

การใช้วิธีการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เราจำเป็นจะต้องเลือกใช้อัตราคิดลดที่เหมาะสม โดยอัตราคิดลดสะท้อนถึงความพอใจของนักลงทุนข้ามช่วงเวลา อัตราคิดลดที่สูงจะบ่งบอกถึงความต้องการใช้ทรัพยากรในปัจจุบันมากกว่าในอนาคต โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราดอกเบี้ยตลาดเป็นอัตราคิดลด ซึ่งจะแตกต่างกันตามลักษณะของบุคคลและขนาดของกิจการ โดยอัตราคิดลดในส่วนนี้เราเรียกว่า อัตราคิดลดของเอกชน (Private Discount Rate) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาการประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีประหยัดน้ำด้วยแล้ว เราจำเป็นจะต้องนำแนวคิดอัตราคิดลดของสังคม (Social Discount Rate) มาประยุกต์ใช้ด้วย ซึ่งจะแตกต่างกับอัตราคิดลดของเอกชน (Private Discount Rate) โดยที่ส่วนใหญ่อัตราคิดลดของสังคมจะต่ำกว่าของเอกชน เพราะภาคเอกชนมีต้นทุนค่าเสียโอกาสสูงกว่าหรืออาจจะต้องการกำไรที่รวดเร็ว แต่สำหรับโครงการของภาครัฐจะเน้นทางด้านสวัสดิการของสังคม เช่น โครงการที่เกี่ยวกับภาครัฐต่างๆ เวลาทำการกู้ (Soft Loan) จากธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) หรือธนาคารโลก (World Bank) จะให้อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำมากสำหรับโครงการภาครัฐ เป็นต้น

(2) วิธีคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ซึ่งเป็นอัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการมีค่าเท่ากัน หรือเป็นการหาอัตราผลตอบแทนที่ทำให้ NPV = 0 ซึ่งเป็นการเสริมจุดด้อยของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการเลือกใช้อัตราคิดลด โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = I_0$$

โดยที่ t = 0,1,2,3,....T และ T แทนอายุของโครงการเป็นปีและ t แทนปีที่ของโครงการ และ

i = 1,2,3,...., N แทนทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาโครงการ

Bit คือ ผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการในทางเลือกที่ i ในปีที่ t

Cit คือ ต้นทุนทั้งหมดของโครงการในทางเลือกที่ i ในปีที่ t

r คือ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)

เมื่อนำค่า IRR ที่คำนวณได้นำไปเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยตลาด ถ้าค่า IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยตลาด แสดงว่าโครงการนั้นคุ้มค่าในการลงทุน

(3) วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เป็นการทดสอบความมั่นคงของข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุน เพื่อสะท้อนความเสี่ยงและความไม่แน่นอนจากการคาดการ โดยการแทนที่ข้อสมมติให้แตกต่างไปจากเดิมที่กำหนดไว้แล้วพิจารณาผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ว่ามีความแตกต่างไปจากเดิมอย่างไร หากผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างไปจากเดิมมากนัก หรือแตกต่างเพียงเล็กน้อยในระดับที่ไม่มีผลในทางปฏิบัติอาจกล่าวได้ว่า วิธีการที่ใช้วิเคราะห์ต้นทุนหรือประมาณการงบประมาณนั้นมีความมั่นคง ไม่อ่อนไหว ได้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง โดยงานศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้วยวิธีการของเรื่องราว (Scenario Approach) ซึ่งจะปฏิบัติการกับตัวแปรเป็นกลุ่ม โดยมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดการผสมผสานของตัวแปรที่สอดคล้องในแต่ละรูปแบบที่เป็นไปได้ในรูปแบบที่หลากหลาย และ 2) คำนวณตัวชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุนต่างๆ ใหม่ ได้แก่ NPV และIRR สำหรับแต่ละเรื่องราว

3.2.2 ส่วนการวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์

อาศัยกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพร่วมกับกระบวนการวิจัยเอกสาร (Document research) จัดระเบียบข้อมูลและบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทบทวนงานศึกษาต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการการกำหนดกลไกการจัดสรรและราคาน้ำ กรณีศึกษาต่างประเทศ (Best Practices) งานศึกษาในประเทศ และกฎหมายและ

กฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องอย่างพินิจพิเคราะห์ (critically rad) ให้อยู่ในสภาพที่สะดวกและง่ายต่อการนำไปวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาข้อสรุป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยฉบับนี้ จำแนกการนำเสนอออกเป็น 6 ส่วน ประกอบด้วย 1) ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากการลงทุนพัฒนาระบบเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม 2) มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับ 3) มูลค่าบริการระบบนิเวศ 4) มูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ 5) ทางเลือกจากการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำ และ 6) รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ

โดยในการคำนวณมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในครั้งนี้ เป็นการขยายผลและต่อยอดผลการศึกษามาจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ดังนั้น ในการแสดงผลมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ที่คำนวณได้ จึงจะอยู่ภายใต้มาตรการตามทางเลือกต่างๆ จำนวน 5 ทางเลือกนี้ของภาคบริการ นั่นคือ

Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า

Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี

มีรายละเอียดผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากการลงทุนพัฒนาระบบเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม

ผลการคำนวณปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ หรือปริมาณน้ำที่สามารถลดการใช้ลงได้ อันเนื่องมาจากภาคอุตสาหกรรมลงทุนเทคโนโลยีเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ ภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองและภาคบริการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ตามมาตรการทางเลือกต่างๆ ในภาพรวมของพื้นที่ EEC แล้ว พบว่า สามารถทำให้เกิดการประหยัดน้ำได้ประมาณ 333.01 - 353.28 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 28.74 - 30.49 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เป็นทางเลือกที่ก่อให้เกิดปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ในภาพรวมจากทั้งภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2565 – 2580 มากถึง 353.28 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 30.49 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ตารางที่ 3) รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี สามารถประหยัดน้ำได้เฉลี่ยอยู่ที่ 349.66 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 30.18 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถประหยัดน้ำได้เฉลี่ยอยู่ที่ 347.84 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 30.02 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถประหยัดน้ำได้เฉลี่ยอยู่ที่ 338.45 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 29.21 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ และการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า สามารถประหยัดน้ำได้เฉลี่ยอยู่ที่ 333.01 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 28.74 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดและใช้น้ำซ้ำเนื่องจากระบบและเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง

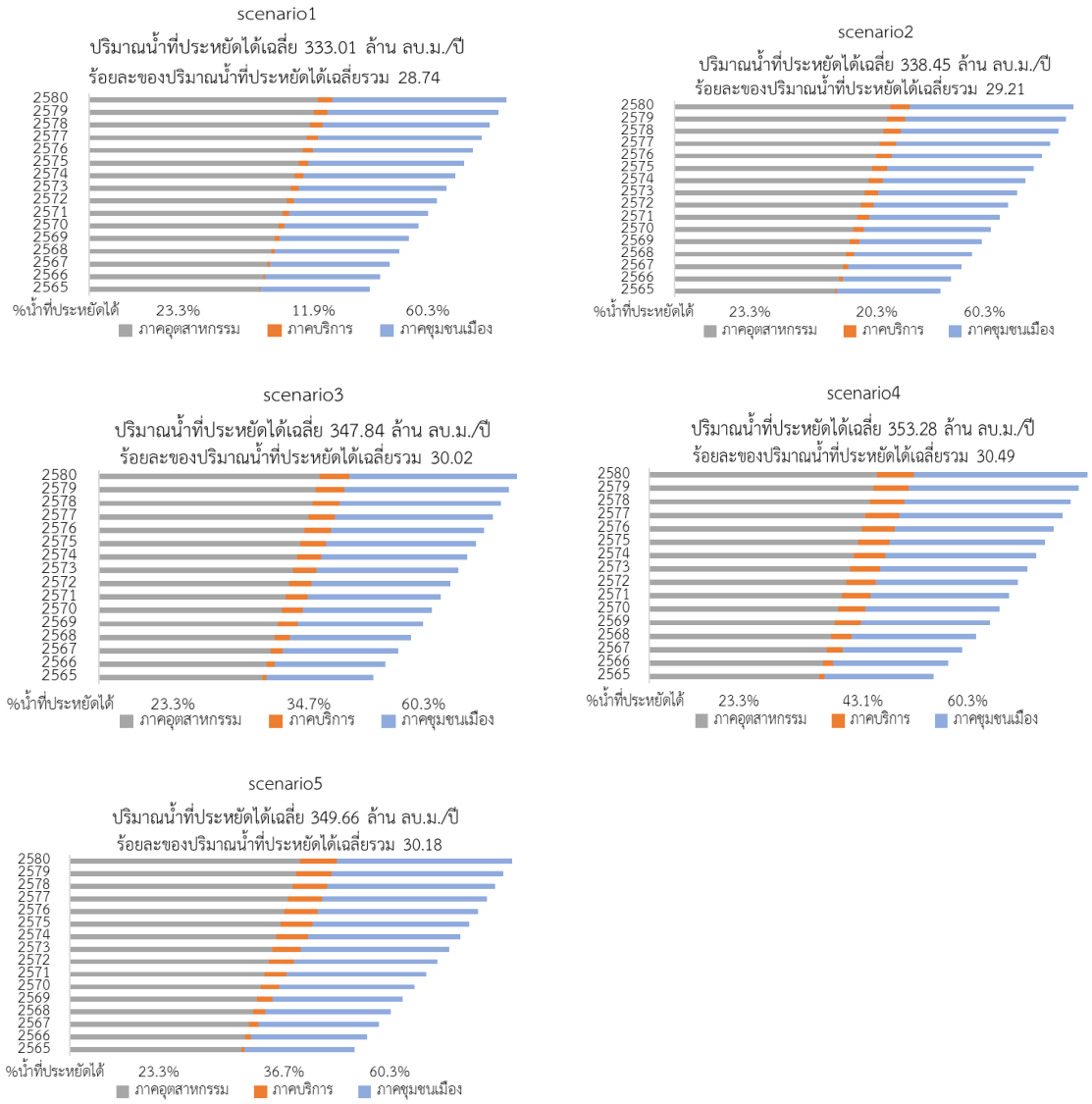
หน่วย: ล้าน ลบ.ม./ปี

	Scenario1	Scenario2	Scenario3	Scenario4	Scenario5
2565	267.771	269.016	271.165	272.409	270.090
2566	276.930	279.417	283.712	286.198	281.564
2567	286.000	289.721	296.165	299.886	292.943
2568	294.927	299.896	308.489	313.458	304.192
2569	303.789	309.994	320.734	326.939	315.364
2570	312.515	318.736	329.470	335.691	326.421
2571	321.189	327.399	338.138	344.349	337.401
2572	329.768	335.970	346.712	352.914	348.285
2573	338.241	344.447	355.185	361.390	359.075
2574	346.610	352.825	363.563	369.779	369.779
2575	354.919	361.131	371.865	378.078	378.078
2576	363.137	369.343	380.080	386.287	386.287
2577	371.246	377.456	388.191	394.401	394.401
2578	379.246	385.463	396.201	402.417	402.417
2579	387.076	393.295	404.033	410.252	410.252
2580	394.810	401.035	411.776	418.001	418.001
ค่าเฉลี่ย	333.011	338.447	347.842	353.278	349.659
ร้อยละปริมาณน้ำที่ประหยัดได้	**28.74**	**29.21**	**30.02**	**30.49**	**30.18**

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างภาคส่วนเศรษฐกิจ จะพบว่า ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ ส่วนใหญ่มาจากภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 60 – 63 รองลงมาคือภาคชุมชนเมืองร้อยละ 32 – 34 และภาคบริการร้อยละ 3 – 8 ในขณะที่เมื่อพิจารณาร้อยละของปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำแยกรายภาคส่วนเศรษฐกิจแล้ว (ภาพที่ 8) จะพบว่า ภาคชุมชนเมืองจะเป็นภาคส่วนเศรษฐกิจที่

สามารถประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำได้มากถึงร้อยละ 60.3 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยภาคชุมชนเมือง รองลงมาจะเป็นภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 23.3 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการเป็นภาคส่วนที่สามารถประหยัดน้ำได้ประมาณร้อยละ 11.9 – 43.1 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยในภาคบริการ โดยการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4 เป็น Scenario ที่ก่อให้เกิดปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้มากที่สุด ประมาณร้อยละ 43.1 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยในภาคบริการ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5 ประมาณร้อยละ 36.7 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยในภาคบริการ ร้อยละ 34.7 ร้อยละ 20.3 และร้อยละ 11.9 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยในภาคบริการ ในการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3 Scenario 2 และ Scenario 1 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 สัดส่วนปริมาณน้ำที่ประหยัดได้เปรียบเทียบระหว่างภาคส่วนเศรษฐกิจ

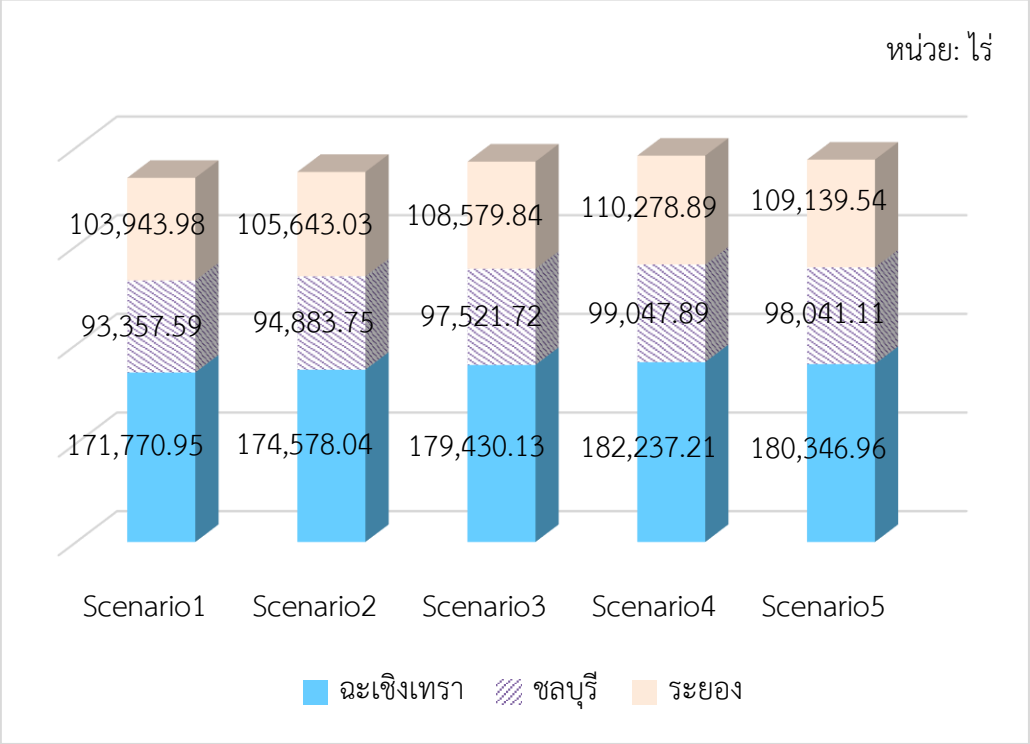
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.2 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง

การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับ อาศัยการประเมินผลประโยชน์ผ่านมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นกับภาคเกษตรกรรม โดยครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 3 จังหวัดในเขต EEC ด้วยความละเอียดของข้อมูลระดับตำบล ทั้งพืชยืนต้น พืชไร่ และไม้ผล ครอบคลุมพืชเศรษฐกิจสำคัญรวม 15 ชนิด ได้แก่ (1) ข้าวนาปี (2) ข้าวนาปรัง (3) มันสำปะหลัง (4) อ้อย (5) สับปะรด (6) ยางพารา (7) มังคุด (8) ปาล์มน้ำมัน (9) ทุเรียน (10) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (11) เงาะ (12) ลองกอง (13) มะพร้าว (14) ขนุนหนัง และ (15) มะม่วง ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563)

การใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ทำให้เกิดประโยชน์ทางอ้อมแก่สังคม ซึ่งการวิจัยฉบับนี้สะท้อนผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่เพิ่มขึ้นและมูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับภาคเกษตรกรรม โดยผลการคำนวณพบว่า (ภาพที่ 9) เมื่อภาคอุตสาหกรรมลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ ภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง และภาคบริการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ตามมาตรการทางเลือกต่างๆ แล้ว สามารถสร้างประโยชน์เชิงพื้นที่ประมาณ 369,072.52 – 391,563.99 ไร่ โดยภาพรวมแล้ว การดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์เชิงพื้นที่มากที่สุดเฉลี่ยประมาณ 391,563.99 ไร่ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี เฉลี่ยประมาณ 387,527.61 ไร่ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เฉลี่ยประมาณ 385,534.69 ไร่ ส่วนการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 375,104.82 ไร่ และการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021

เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 369,072.52 ไร่ (ดังภาพที่ 9) ตามลำดับ



ภาพที่ 9 ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับเชิงพื้นที่

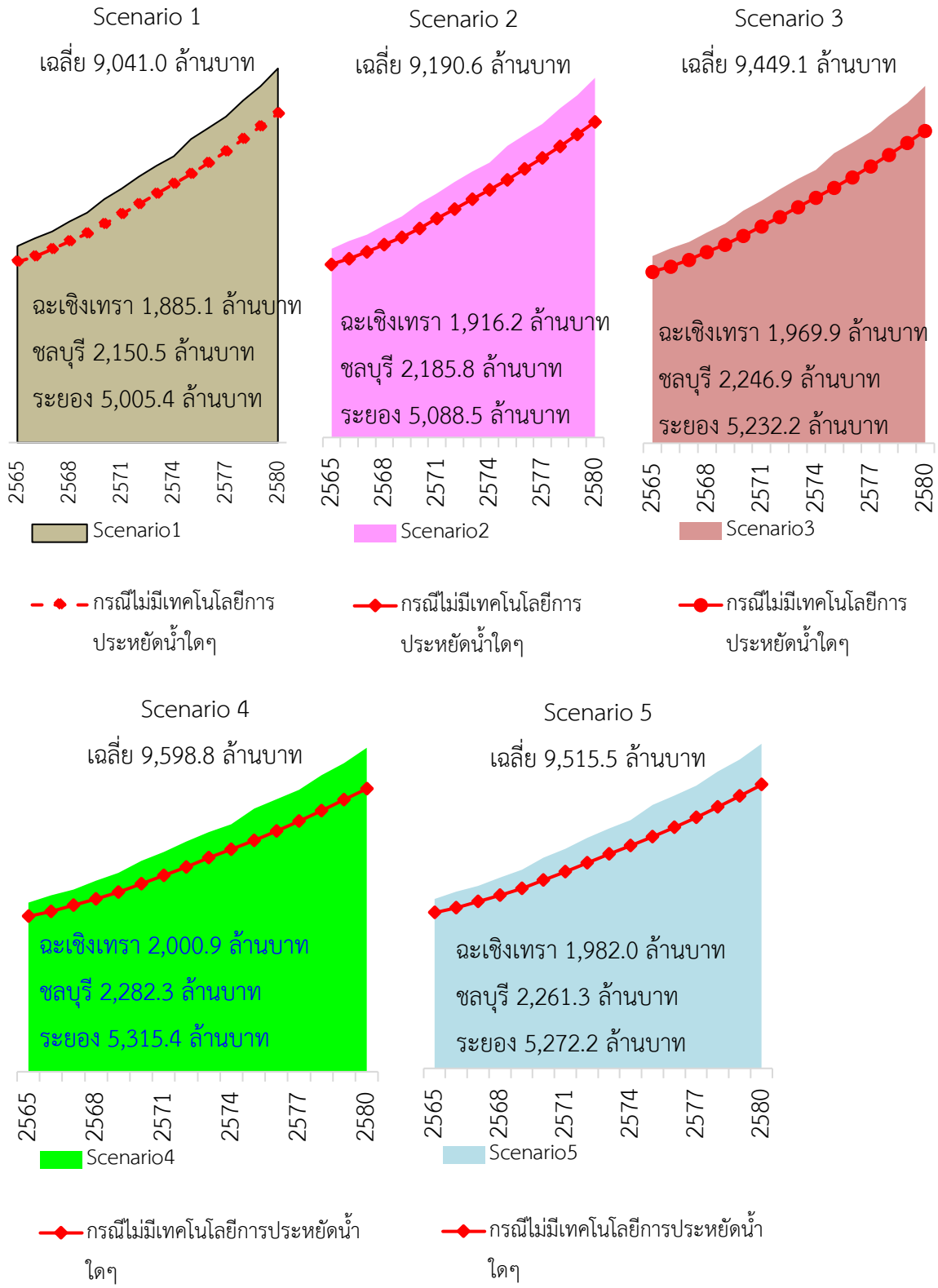
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายจังหวัด (ภาพที่ 9) พบว่า จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้รับประโยชน์เชิงพื้นที่สูงสุด เฉลี่ยประมาณ 171,770 – 182,237 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดระยอง เฉลี่ยประมาณ 103,943 – 110,278 ไร่ และจังหวัดชลบุรี เฉลี่ยประมาณ 93,357 – 99,047 ไร่ ตามลำดับ

ส่วนผลการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมที่เกิดขึ้นกับภาคเกษตรกรรม จากการใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง (ภาพที่ 10) พบว่า เมื่อภาคอุตสาหกรรมลงทุนเทคโนโลยีเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ ภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง และภาคบริการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ตามมาตรการทางเลือกต่างๆ แล้ว สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 9,041.0 – 9,598.8 ล้านบาทต่อปี โดยภาพรวมแล้ว การดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ทาง

สังคมมากที่สุดเฉลี่ยประมาณ 9,598.8 ล้านบาทต่อปี (ภาพที่ 10) รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี เฉลี่ยประมาณ 9,515.5 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เฉลี่ยประมาณ 9,449.1 ล้านบาทต่อปี ส่วนการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 9,190.6 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 9,041.0 ล้านบาทต่อปี (ดังภาพที่ 10) ตามลำดับ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายจังหวัด (ภาพที่ 10) พบว่า จังหวัดระยอง ได้รับมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมสูงสุด เฉลี่ยประมาณ 5,005.4 – 5,315.4 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี เฉลี่ยประมาณ 2,150.5 – 2,282.3 ล้านบาทต่อปี และจังหวัดฉะเชิงเทรา เฉลี่ยประมาณ 1,885.1 – 2,000.9 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากพื้นที่จังหวัดระยองเป้นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกทุเรียน ซึ่งเป็นผลไม้ราคาสูงเป้นส่วนใหญ่ จึงทำให้เมื่อประเมินเป็นมูลค่าผลประโยชน์ที่สังคมได้รับผ่านมูลค่าเพิ่มภาคเกษตรกรรมแล้ว พื้นที่จังหวัดระยองจึงได้รับมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมสูงสุด



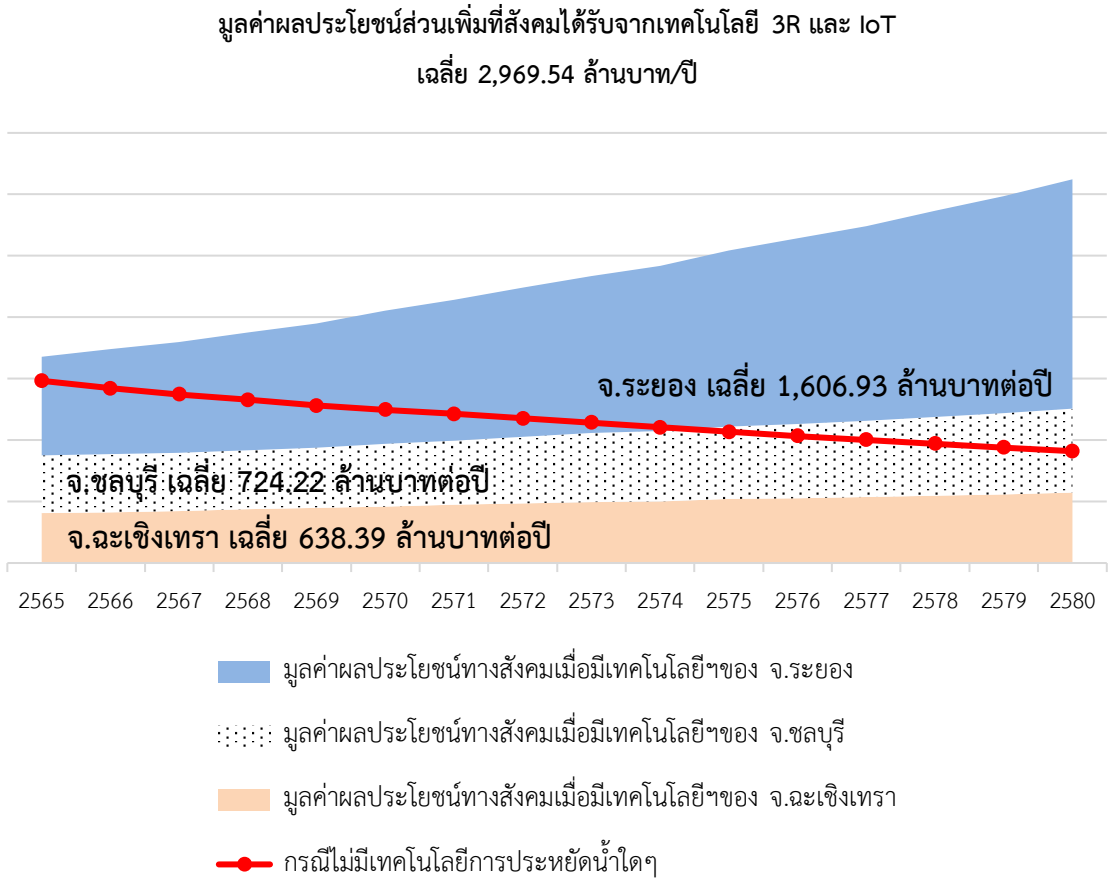
ภาพที่ 10 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยี 3R ของภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณามูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มที่สังคมได้รับจากการใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R แยกรายภาคส่วนเศรษฐกิจแล้ว ผลการคำนวณเป็นดังนี้

4.2.1 ภาคอุตสาหกรรม

เมื่อภาคอุตสาหกรรมลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำแล้ว (ภาพที่ 10) พบว่า สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 2,969.54 ล้านบาทต่อปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบมูลค่าผลประโยชน์กรณีที่ไม่มีการลงทุนและใช้เทคโนโลยีดังกล่าวที่แสดงด้วยเส้นกราฟสีแดง เปรียบเทียบกับพื้นที่แรเงาของ EEC ซึ่งแสดงผ่านพื้นที่แรเงาสีเขียว สีเหลือง และสีเทาของทั้ง 3 จังหวัด แล้ว จะเห็นได้ว่า มูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มที่สังคมได้รับจากเทคโนโลยีเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำมากกว่ากรณีที่ไม่มีเทคโนโลยีการประหยัดน้ำดังกล่าวชัดเจน (ดังภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายจังหวัด (ภาพที่ 11) พบว่า การลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมให้กับพื้นที่จังหวัดระยองสูงสุด เฉลี่ยประมาณ 1,606.93 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี เฉลี่ยประมาณ 724.22 ล้านบาทต่อปี และจังหวัดฉะเชิงเทรา เฉลี่ยประมาณ 639.39 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

4.2.2 ภาคบริการ

เมื่อภาคบริการลงทุนและใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ตามมาตรการทางเลือกต่างๆ (ภาพที่ 12) พบว่า การใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 106.80 – 387.37 ล้านบาทต่อปี โดยการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมมากที่สุดเฉลี่ยประมาณ 387.37 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี เฉลี่ยประมาณ 329.60 ล้านบาทต่อปี และรองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เฉลี่ยประมาณ 312.12 ล้านบาทต่อปี ส่วนการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมเฉลี่ยประมาณ 182.05 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า เฉลี่ยประมาณ 106.80 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบมูลค่าผลประโยชน์กรณีที่ไม่มีการลงทุนและใช้เทคโนโลยีดังกล่าวที่แสดงด้วยเส้นกราฟสีแดง เปรียบเทียบกับพื้นที่แรเงาของ EEC ซึ่งแสดงผ่านพื้นที่แรเงาสีเขียว สีเหลือง และสีเทาของทั้ง 3 จังหวัด แล้ว จะเห็นได้ว่า มูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มที่สังคมได้รับจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs เกิดขึ้นมากกว่ากรณีที่ไม่มีเทคโนโลยีการประหยัดน้ำดังกล่าวในทุกมาตรการทางเลือก (ดังภาพที่ 12)

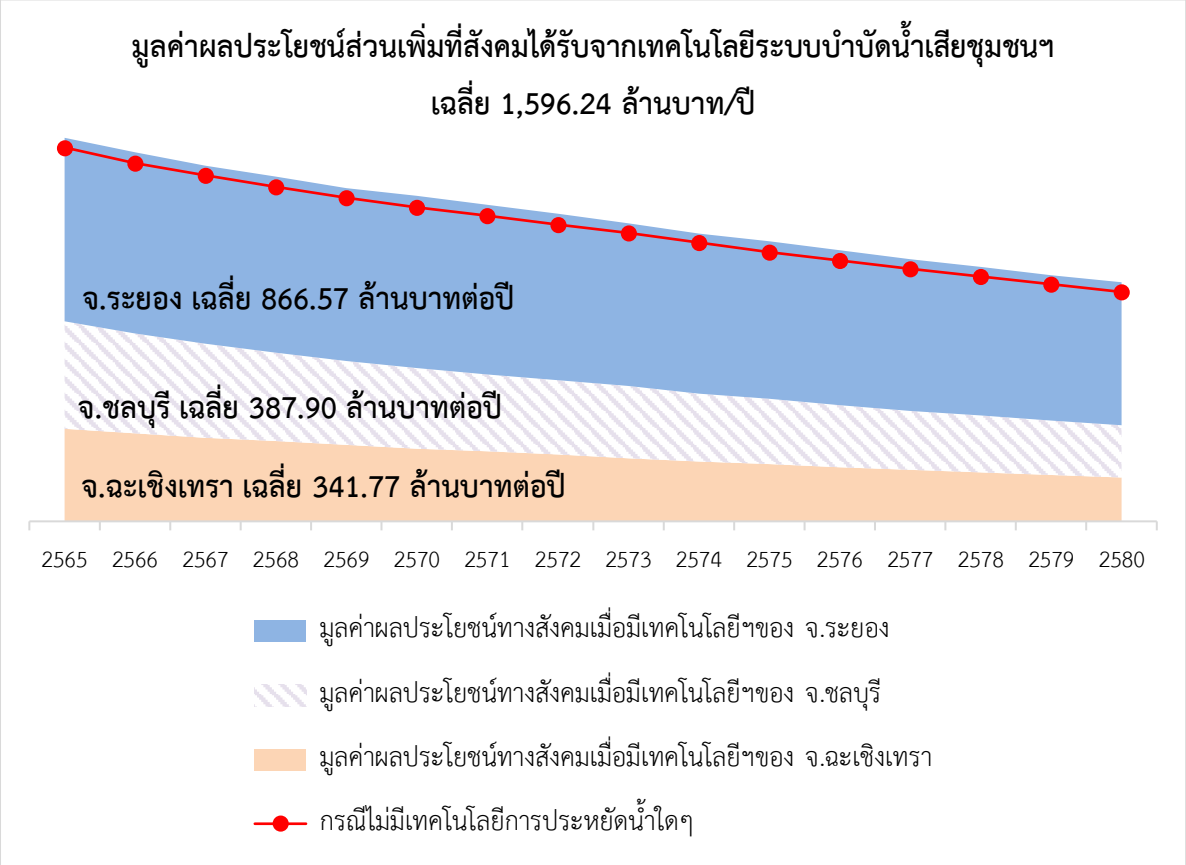
ภาพที่ 12 มูลค่าผลประโยชน์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยีตามหลัก3Rsในภาคชุมชนเมือง

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.2.3 ภาคชุมชนเมือง

เมื่อภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง แล้ว (ภาพที่ 13) พบว่า สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 1,596.24 ล้านบาทต่อปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบมูลค่าผลประโยชน์กรณีที่ไม่มีการลงทุนและใช้เทคโนโลยีดังกล่าวที่แสดงด้วยเส้นกราฟสีแดง เปรียบเทียบกับพื้นที่แรเงาของ EEC ซึ่งแสดงผ่านพื้นที่แรเงาสีเขียว สีเหลือง และสีเทาของทั้ง 3 จังหวัด แล้ว จะเห็นได้ว่า มูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มที่สังคมได้รับจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองมีมากกว่ากรณีที่ไม่มีเทคโนโลยีการประหยัดน้ำดังกล่าวอย่างเห็นได้ชัด

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายจังหวัด (ภาพที่ 13) พบว่า การลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมให้กับพื้นที่จังหวัดระยองสูงสุด เฉลี่ยประมาณ 866.57 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี เฉลี่ยประมาณ 387.90 ล้านบาทต่อปี และจังหวัดฉะเชิงเทรา เฉลี่ยประมาณ 341.77 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ



ภาพที่ 13 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่สังคมได้รับจากการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.3 มูลค่าบริการระบบนิเวศจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม

ผลการศึกษาด้านการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศทางเศรษฐศาสตร์ของพื้นที่ EEC ในส่วนนี้อาศัยเทคนิคการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-Regression Analysis) โดยจากสรุปสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด (ตารางที่ 4) พบว่า โดยภาพรวมมูลค่าบริการระบบนิเวศของตัวอย่างที่เลือกมาศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 612,768.70 ดอลลาร์สหรัฐฯ/เฮกตาร์/ปี ณ ปี ค.ศ.2007 กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมามีรายได้ต่อหัวของประชากรเฉลี่ย 11704.63 ดอลล่าร์สหรัฐ/ปี มีความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ยเท่ากับ 160.19 คน/ตารางกิโลเมตร สำหรับประเภทของระบบนิเวศ (Types of Ecosystem) พบว่า ระบบนิเวศแบบป่าชายเลน (Mangroves) มีสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือ หนองบึง (Swamps_marshes) พื้นที่ชุ่มน้ำน้ำเค็ม (TidalMarsh) และ พื้นที่ที่มีความหลากหลายเชิงระบบนิเวศ (Multipleecosys) คิดเป็นร้อยละ 8 ร้อยละ 6 และ ร้อยละ 5 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดตามลำดับ สำหรับประเภทของบริการระบบนิเวศ (Types of Provided Services) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการศึกษาระบบนิเวศที่ช่วยเป็นแหล่งอาหาร (Food) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 21 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือ มีการศึกษาระบบนิเวศที่ช่วยเป็นแหล่งวัตถุดิบ (Rawmaterials) คิดเป็นร้อยละ 18 ช่วยเป็นแหล่งนันทนาการ (Recreation) ร้อยละ 10 ช่วยให้บริการที่หลากหลาย (Various) ร้อยละ 9 ช่วยในการป้องกันภัยร้ายแรงทางธรรมชาติ (Extremeevent) ร้อยละ 5 และช่วยให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันและสามารถสืบพันธุ์ระหว่างกันได้ (Genepool) ร้อยละ 5 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ

สำหรับระดับการคุ้มครองของพื้นที่ (Type of Protection) (ตารางที่ 4) พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ศึกษาพื้นที่ที่มีการคุ้มครองบางส่วน (Partiallyprotected) คิดเป็นร้อยละ 61 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่คุ้มครองทั้งหมด (Protected) คิดเป็นร้อยละ 19 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด พื้นที่เปิดและไม่มีการคุ้มครอง (Notprotected) คิดเป็นร้อยละ 18 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และพื้นที่ที่ไม่ได้มีการระบุชัดถึงระดับของการคุ้มครอง (Unknown) คิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงขอบเขตของพื้นที่ศึกษาจากงานวิจัยในอดีต (Scope of Study) พบว่า งานศึกษาส่วนใหญ่ทำการศึกษาพื้นที่ที่ครอบคลุมระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง (Local) คิดเป็นร้อยละ 42 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่ที่ครอบคลุมในระดับจังหวัดหรือระดับภูมิภาค (Prov_Region) คิดเป็นร้อยละ 21 พื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่ในหลายเมืองที่มีระบบนิเวศหลายชนิด (Lscape_district) คิดเป็นร้อยละ 19 ถัดมาคือพื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่เมืองใดเมืองหนึ่งซึ่งประกอบด้วยระบบนิเวศหลายชนิด (Municipal_city) คิดเป็นร้อยละ 4 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ

สำหรับวิธีการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศที่งานศึกษาในอดีตเลือกใช้มากที่สุดคือ การประเมินมูลค่าโดยวิธีราคาตลาดทางตรง (Di_mrk_price) คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

รองลงมาได้แก่ วิธีการประเมินมูลค่าโดยมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์ (TEV) คิดเป็นร้อยละ 11 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ถัดมาคือ วิธีการประเมินมูลค่าโดยการสร้างสถานการณ์สมมติรายบุคคล (CVM) คิดเป็นร้อยละ 9 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด วิธีการประเมินมูลค่าโดยรายได้ปัจจัยการผลิตและฟังก์ชันการผลิต (FactorInc_ProdFunction) คิดเป็นร้อยละ 7 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด วิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนของการหลีกเลี่ยงผลกระทบ (AvoidedCost) คิดเป็นร้อยละ 6 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และวิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนทดแทน (ReplaceCost) คิดเป็นร้อยละ 6 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับท้ายสุด มีงานศึกษาในอดีตที่ทำการศึกษาครอบคลุมพื้นที่ในประเทศไทย ร้อยละ 9 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้นจากฐานข้อมูล TEEB เนื่องจากทางคณะผู้วิจัยได้เน้นการตรวจเอกสารเพิ่มในส่วนนี้

ตารางที่ 4 สรุปสถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวแปรตาม		
Value	612,768.70	9,382,163.00
ตัวแปรอิสระ		
Socio-Economic		
GDP_capita	11,704.63	12,994.67
Pop_density	160.19	423.45
Types of Ecosystem		
Estuaries	0.03	0.16
Shores	0.01	0.07
Mangroves	0.27	0.44
TidalMarsh	0.06	0.24
Tropic_rain_forest	0.03	0.17
Rivers	0.03	0.16
Lakes	0.01	0.10
Swamps_marshes	0.08	0.27
Orchards	0.01	0.07
Multipleecosys	0.05	0.22
Other_ecosys*	0.43	0.50

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Types of Provided Services		
Rawmaterials	0.18	0.39
Energy	0.01	0.07
Food	0.21	0.41
Nursery	0.05	0.22
Recreation	0.10	0.30
Soilfertility	0.02	0.14
Various	0.09	0.29
Climate	0.03	0.18
Waste	0.03	0.18
Water	0.03	0.17
Extremeevent	0.05	0.21
Erosion	0.04	0.20
Genepool	0.05	0.21
Other_services*	0.10	0.31
Types of Protection		
Protected*	0.19	0.39
Partprotected	0.61	0.49
Notprotected	0.18	0.38
Unknown*	0.02	0.14
Scope of Study		
Local	0.42	0.49
Municipal_city	0.04	0.20
Lscape_district	0.14	0.35
Prov_Region	0.21	0.41
Other_scope*	0.19	0.39
Valuing Technique		
Di_mrk_price	0.50	0.50
AvoidedCost	0.06	0.24

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ReplaceCost	0.06	0.23
FactorInc_ProdFunction	0.07	0.26
CVM	0.09	0.29
TravelCost	0.03	0.16
Hedonic	0.01	0.07
Miti_Restore_Cost	0.01	0.10
TEV	0.11	0.31
Group_Val	0.02	0.15
Other_methed*	0.04	0.19
Thailand	0.09	0.29
Observations	**578**	

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

ผลการประมาณการค่าสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบ Huber–White เพื่อช่วยลดปัญหา Heteroscedasticity ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในการประมาณค่าสมการถดถอย (Greene, 2003) โดยภาพรวม (ตารางที่ 5) พบว่า ค่า R-squared อยู่ในระดับที่ดีใกล้เคียงกับงานศึกษาในอดีตที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีโอนย้ายมูลค่า (Benefit Transfer) กล่าวคือ ตัวแปรอิสระทั้ง 7 กลุ่มที่ใช้ในแบบจำลองสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 40.23 ของการผันแปรทั้งหมด ตัวแปรหลายตัวมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งบ่งชี้ว่าสามารถอธิบายมูลค่าบริการระบบนิเวศได้ในเชิงสถิติ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic) (ตารางที่ 5) พบว่า ทั้งรายได้ต่อหัวและความหนาแน่นของประชากรมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับมูลค่าบริการระบบนิเวศ กล่าวคือ หากรายได้ต่อหัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 มูลค่าบริการระบบนิเวศจะปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.76 และหากความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 มูลค่าบริการระบบนิเวศจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.37 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและงานวิจัยในอดีต และเมื่อพิจารณาประเภทของระบบนิเวศ (Types of Ecosystem) พบว่าระบบนิเวศแบบป่าชายเลน (Mangroves) แม่น้ำ (Rivers) และทะเลสาบ (Lakes) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 1 และระบบนิเวศแบบริมชายฝั่ง (Shores) และหนองบึง (Swamps_marshes) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 5 และระบบนิเวศแบบพื้นที่ชุ่มน้ำน้ำเค็ม (TidalMarsh) และพื้นที่สวนผลไม้ (Orchards) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 10 โดยระบบนิเวศแบบริมชายฝั่ง (Shores) มีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงกว่าระบบนิเวศอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 6.51 รองลงมาคือ ระบบนิเวศแบบทะเลสาบ

(Lakes) ซึ่งมีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงกว่าระบบนิเวศอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 2.91 ถัดมาได้แก่ ระบบนิเวศแบบสวนผลไม้ (Orchards) หนองบึง (Swamps_marshes) และป่าชายเลน (Mangroves) มีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงกว่าระบบนิเวศอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 2.06 1.10 และ 1.06 ตามลำดับ ขณะที่ระบบนิเวศแบบแม่น้ำ (River) มีมูลค่าบริการระบบนิเวศต่ำกว่าระบบนิเวศอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 5.49

ส่วนปัจจัยด้านการให้บริการของระบบนิเวศ (Types of Provided Services) (ตารางที่ 5) พบว่า ระบบนิเวศที่ช่วยอนุบาลสัตว์น้ำ (Nursery) ช่วยกักเก็บคาร์บอน (Climate) และช่วยให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันและสามารถสืบพันธุ์ระหว่างกันได้ (Genepool) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 10 โดยระบบนิเวศที่ช่วยอนุบาลสัตว์น้ำ (Nursery) จะมีมูลค่าบริการระบบนิเวศสูงกว่าบริการระบบนิเวศแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 0.96 ขณะที่มูลค่าบริการระบบนิเวศที่ช่วยกักเก็บคาร์บอน (Climate) และช่วยให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันและสามารถสืบพันธุ์ระหว่างกันได้ (Genepool) จะมีมูลค่าบริการระบบนิเวศต่ำกว่าบริการระบบนิเวศแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 1.56 และ 1.08 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยด้านระดับการคุ้มครองของพื้นที่ (Type of Protection) พบว่ามูลค่าบริการระบบนิเวศไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับปัจจัยด้านขอบเขตของพื้นที่ศึกษาจากงานวิจัยในอดีต (Scope of Study) (ตารางที่ 5) พบว่า พื้นที่ศึกษาของงานวิจัยในอดีตที่ครอบคลุมในหลายเมืองซึ่งประกอบด้วยระบบนิเวศหลายชนิด (Lscape_district) และพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยในอดีตที่ครอบคลุมพื้นที่ในระดับจังหวัดหรือระดับภูมิภาค (Prov_Region) จะมีมูลค่าบริการของระบบนิเวศที่ต่ำกว่าพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยในอดีตในลักษณะอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 1.41 และ 0.84 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 1 และ 5 ตามลำดับ สำหรับวิธีการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศ (Valuing Technique) พบว่า วิธีการประเมินมูลค่าบริการของระบบนิเวศด้วยมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์ (TEV) และวิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนทดแทน (ReplaceCost) จะให้มูลค่าบริการระบบนิเวศที่สูงกว่าการประเมินด้วยวิธีอื่นที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 2.53 และ 1.91 ตามลำดับ ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 1 ส่วนวิธีการประเมินมูลค่าโดยการสร้างสถานการณ์สมมติแบบทำเป็นกลุ่ม (Group_Val) จะให้มูลค่าบริการระบบนิเวศที่สูงกว่าการประเมินด้วยวิธีอื่นที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 1.37 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 5 ขณะที่วิธีการประเมินมูลค่าโดยต้นทุนของการหลีกเลี่ยงผลกระทบ (AvoidedCost) จะให้มูลค่าบริการระบบนิเวศที่สูงกว่าการประเมินด้วยวิธีอื่นที่ไม่ได้นำมาเป็นตัวแปรในแบบจำลองร้อยละ 1.21 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 10 และท้ายสุด มูลค่าบริการระบบนิเวศของงานศึกษาวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษาในพื้นที่ประเทศไทย (Study in Thailand) จะสูงกว่ามูลค่าบริการระบบนิเวศของงานศึกษาวิจัยในอดีตที่ได้ทำการศึกษาในพื้นที่ประเทศอื่นๆ ร้อยละ 0.96

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ถดถอย

lnValue	Coef.		Robust Std. Err.
Socio-Economic			
lnGDP_capita	0.7591	***	0.1447
lnPop_density	0.3709	***	0.1034
Types of Ecosystem			
Estuaries	0.7201		0.6568
Shores	6.5174	**	3.2441
Mangroves	1.0606	***	0.3858
TidalMarsh	0.9761	*	0.5219
Tropic_rain_forest	0.6451		0.7178
Rivers	-5.4871	***	1.1300
Lakes	2.9062	***	0.9400
Swamps_marshes	1.1017	**	0.5545
Orchards	2.0631	*	1.0887
Multipleecosys	-0.2710		0.6683
Types of Provided Services			
Rawmaterials	-0.5667		0.4853
Energy	1.1460		2.8005
Food	-0.0867		0.4929
Nursery	0.9554	*	0.6007
Recreation	-0.3320		0.5936
Soilfertility	-0.8032		1.2788
Various	1.0864		0.9790
Climate	-1.5638	*	0.9837
Waste	0.6200		0.6892
Water	0.6805		0.9194
Extremeevent	0.1615		0.6648
Erosion	-0.3921		0.7102
Genepool	-1.0786	*	0.6346

ตารางที่ 5 (ต่อ)

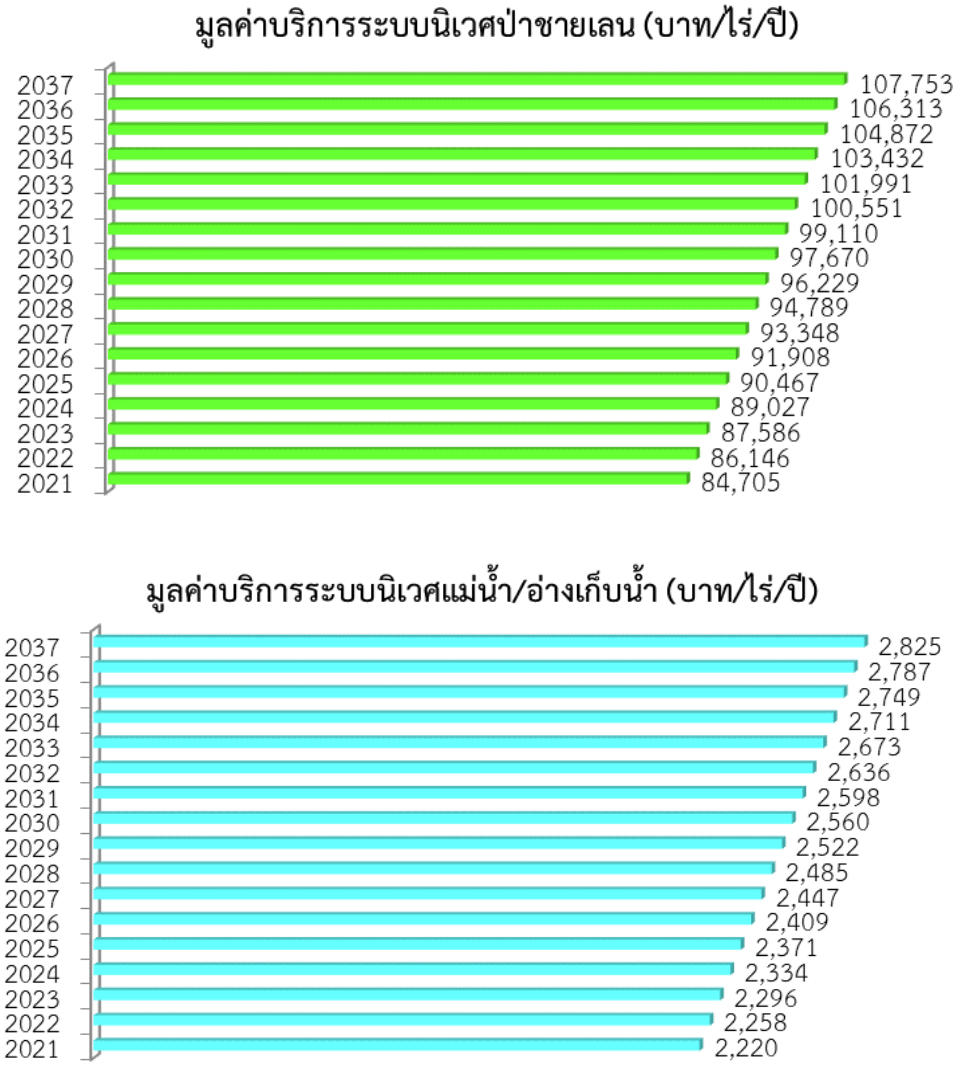
lnValue	Coef.		Robust Std. Err.
Types of Protection			
Partprotected	-0.1823		0.3772
Notprotected	0.0867		0.5011
Scope of Study			
Local	-0.3442		0.4233
Municipal_city	0.1748		0.6258
Lscape_district	-1.4143	***	0.5105
Prov_Region	-0.8396	**	0.3981
Valuing Technique			
Di_mrk_price	-0.6923		0.5147
AvoidedCost	1.2062	*	0.6700
ReplaceCost	1.9077	***	0.6476
FactorInc_ProdFunction	0.7233		0.6666
CVM	0.8066		0.5816
TravelCost	-1.2307		1.2375
Hedonic	1.0361		1.5454
Miti_RestoCost	0.7409		1.2513
TEV	2.5280	***	0.9232
Group_Val	1.3743	**	0.6914
Study in Thailand			
Thailand	0.9639	**	0.3931
Constant	-3.2731	**	1.5546
R-squared	0.4023		
Number of obs	578		

หมายเหตุ: ***,**,* แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 1 5 และ 10 ตามลำดับ

ที่มา: วิษณุและชลัณดา (2563)

ทั้งนี้ เมื่อประมาณค่าสมการถดถอย ลำดับถัดไปจะต้องนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มาคำนวณร่วมกับลักษณะของพื้นที่ในเขต EEC ซึ่งเรียกว่า Policy Site ของการประเมินโดยใช้วิธีโอนย้ายผลประโยชน์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการประเมินมูลค่าระบบนิเวศจาก 2 ส่วน ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน และระบบนิเวศ

บริเวณแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำ ภายใต้ความหนาแน่นของประชากร 3 จังหวัดที่ 227.13 คนต่อตารางกิโลเมตร ที่ผลิตภัณฑ์มวลรวม 3 จังหวัดต่อหัวของประชากรอยู่ที่ 52,425.16 USD PPP ณ ปี ค.ศ. 2019 ซึ่งจากการศึกษา (ภาพที่ 14) พบว่า มูลค่าบริการระบบนิเวศป่าชายเลนเฉลี่ยอยู่ที่ 96,229.24 บาท/ไร่/ปี ส่วนมูลค่าบริการระบบนิเวศแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 2,522.41 บาท/ไร่/ปี ณ ปี ค.ศ. 2019 หลังจากนั้น ได้ทำการพยากรณ์มูลค่าบริการระบบนิเวศไปจนถึงปี ค.ศ. 2037 โดยได้ทำการปรับตามอัตราคิดลด (วิษณุและชลัณดา, 2563)



ภาพที่ 14 มูลค่าบริการระบบนิเวศป่าชายเลน แม่น้ำ และอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ EEC

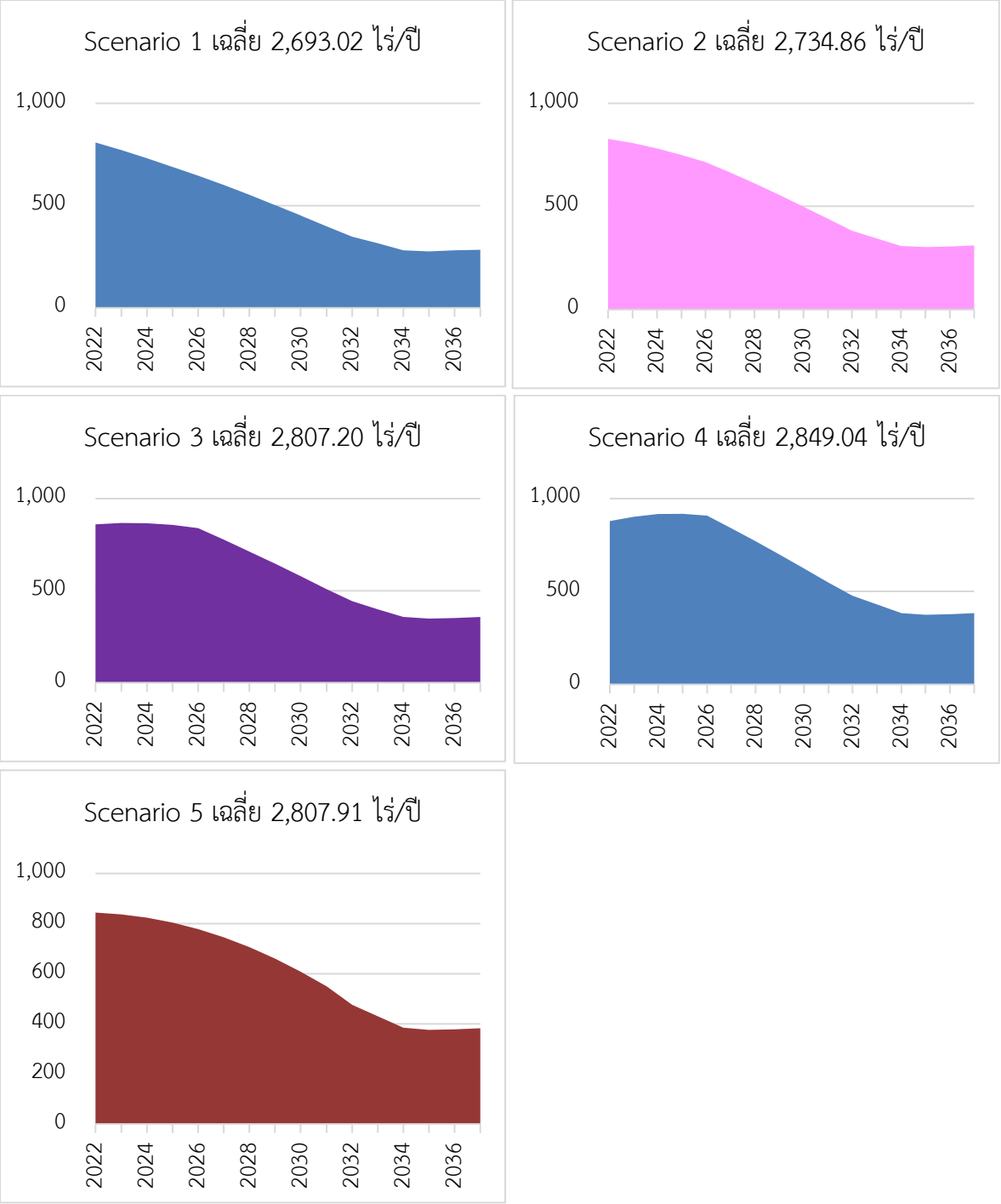
ที่มา: วิษณุและชลัณดา (2563)

โดยการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศที่ได้รับประโยชน์จากการประหยัดการใช้น้ำจากการดำเนินมาตรการระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการ อยู่ภายใต้ข้อสมมติที่ว่า “ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จะช่วยทำให้พื้นที่ผิวน้ำของแหล่งน้ำต่างๆ ลดลงน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการประหยัดน้ำจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น

ซึ่งจะส่งผลในเชิงบวกต่อระบบนิเวศโดยรวมของแหล่งน้ำเหล่านั้น” ซึ่งแหล่งน้ำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 9 แหล่ง ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด คือ

พื้นที่ จ.ฉะเชิงเทรา	1. แม่น้ำบางปะกง (ปากแม่น้ำถึง อ.เมือง)
	2. อ่างเก็บน้ำคลองสียัด
พื้นที่ จ.ชลบุรี	3. อ่างเก็บน้ำบางพระ
	4. อ่างเก็บน้ำคลองหลวง รัชชโลทร
	5. อ่างเก็บน้ำหนองค้อ
พื้นที่ จ.ระยอง	6. อ่างเก็บน้ำประแสร์
	7. อ่างเก็บน้ำดอกกราย
	8. อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล
	9. อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่

จากการประเมินประโยชน์ทางอ้อมที่มีต่อการบริการระบบนิเวศ (ภาพที่ 15) พบว่า ผลของเทคโนโลยีและระบบที่ช่วยลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์ได้มากที่สุดจากบรรดามาตรการทางเลือกต่างๆ ทั้ง 5 มาตรการ (Scenario) โดยเกิดประโยชน์กับพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2565 – 2580 มากถึง 2,849.04 ไร่ รองลงมาคือการดำเนินมาตรการตาม ตาม Scenario 5 เฉลี่ยอยู่ที่ 2,807.91 ไร่ และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์กับพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยอยู่ที่ 2,807.20 ไร่ ส่วนการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์กับพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยอยู่ที่ 2,734.86 ไร่ และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆ กับอาคารภาคบริการเก่า สามารถสร้างประโยชน์กับพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยอยู่ที่ 2,693.02 ไร่ ตามลำดับ



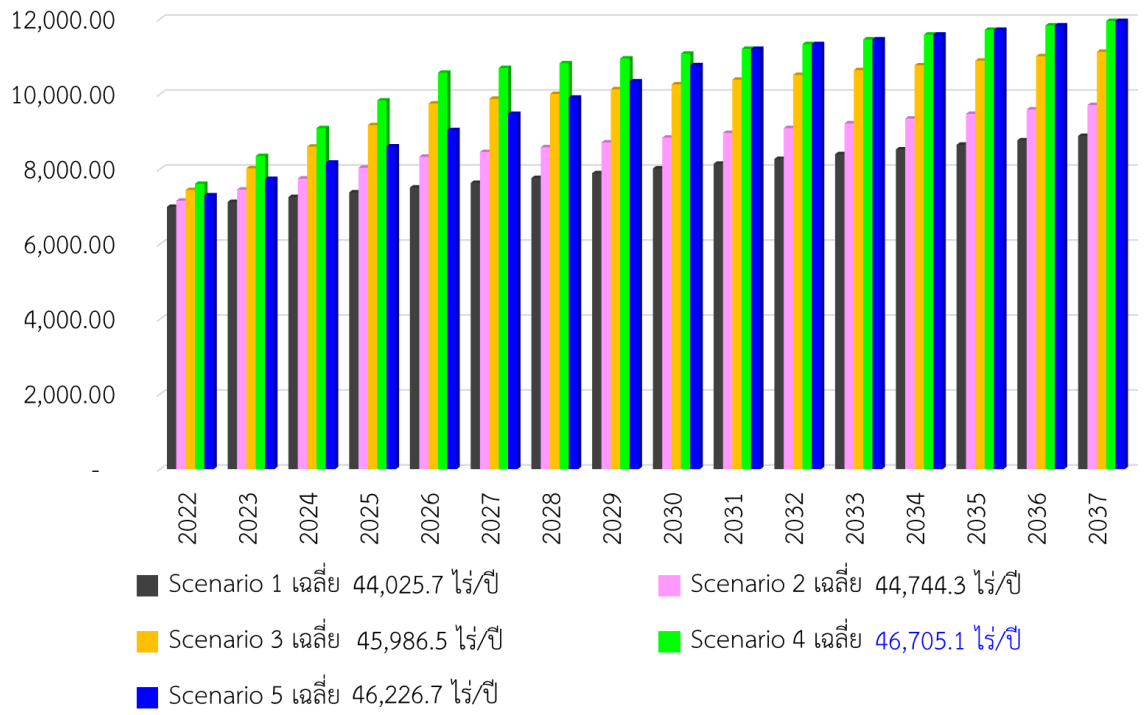
ภาพที่ 15 พื้นที่ป่าชายเลนที่ได้ประโยชน์เพิ่ม จากการลงทุนเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

ส่วนผลการประเมินประโยชน์ต่อพื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำ พบว่า การใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำประโยชน์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 44,025.7 –

46,705.1 ไร่ต่อปี โดยเมื่อภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาและใช้ระบบประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R (ภาพที่ 16) พบว่า หากภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชนเมือง ลงทุนทันที และภาคบริการการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี จะสามารถสร้างประโยชน์ต่อพื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำได้มากที่สุดจากบรรดามาตรการทางเลือก (Scenario) ต่างๆ โดยเกิดประโยชน์เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2565 – 2580 ประมาณ 46,705.1 ไร่ต่อปี รองลงมาคือการดำเนินมาตรการตาม ตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี สามารถสร้างประโยชน์ได้เฉลี่ยอยู่ที่ 46,226.7 ไร่ต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์กับพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยอยู่ที่ 45,986.5 ไร่ต่อปี ส่วนการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างประโยชน์กับพื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 44,744.3 ไร่ต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆ กับอาคารภาคบริการเก่า สามารถสร้างประโยชน์ได้เฉลี่ยอยู่ที่ 44,025.7 ไร่ต่อปี ตามลำดับ (ดังภาพที่ 16)

หน่วย: ไร่ต่อปี



ภาพที่ 16 พื้นที่ผิวน้ำของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำที่ได้ประโยชน์เพิ่มจากการลงทุนเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

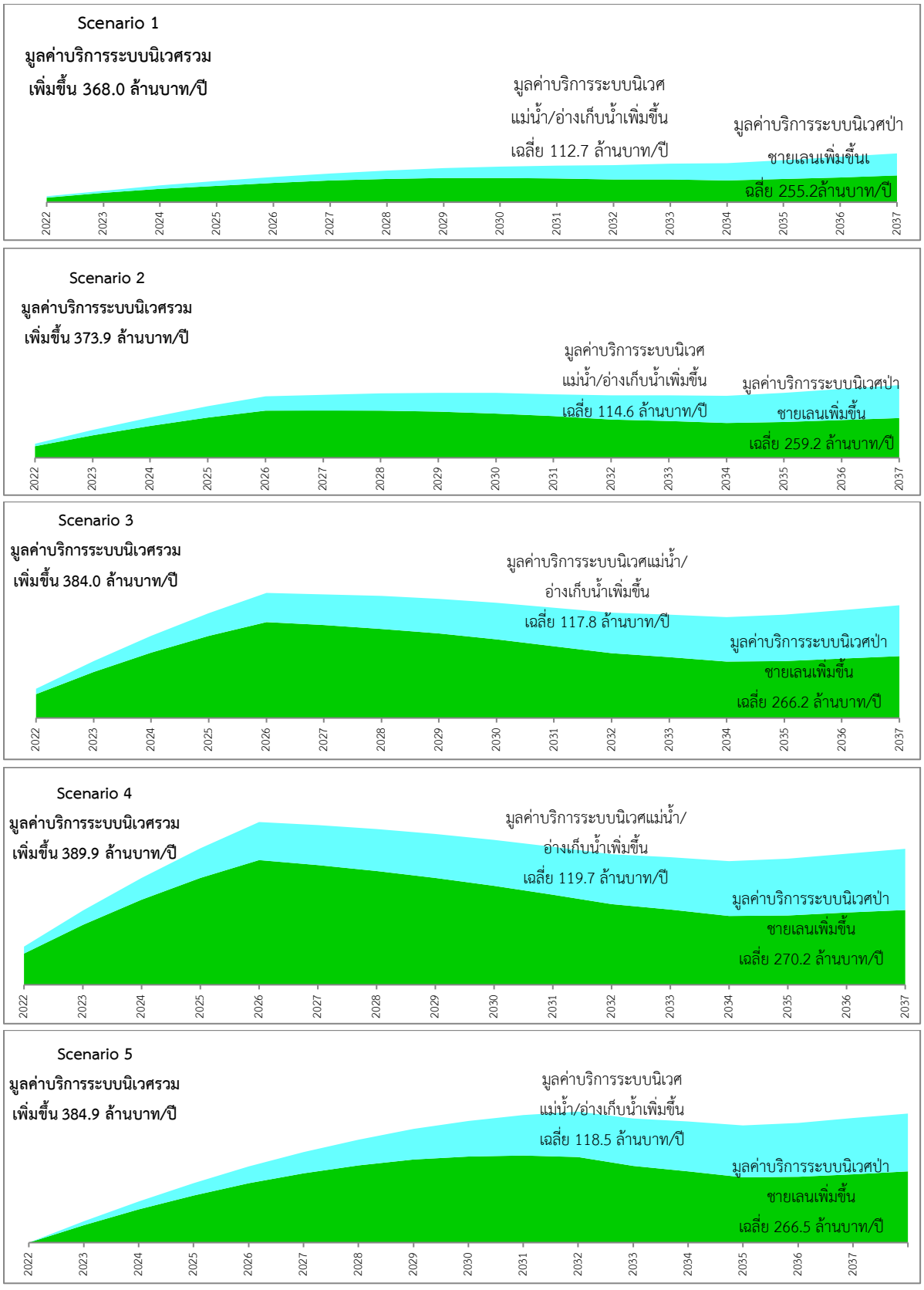
นอกจากนี้ เมื่อประเมินมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศจากการใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองแล้ว พบว่า

4.3.1 ภาพรวม

จากผลการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศจากการใช้เทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาพรวม (ภาพที่ 17) พบว่า เมื่อภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาและใช้ระบบประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R ทำให้สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 368.0 – 389.9 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 255.2 – 270.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 112.7 – 119.7 ล้านบาทต่อปี

นอกจากนี้ เมื่อแยกพิจารณาตามการดำเนินมาตรการ 5 ทางเลือกของภาคบริการ ซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนและใช้เทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำ

และใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ทันที (ภาพที่ 17) พบว่า การดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้มากที่สุดจากบรรดามาตรการทางเลือก (Scenario) ต่างๆ โดยสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 389.9 ล้านบาทต่อปี แยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 270.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 119.7 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการดำเนินมาตรการตาม ตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 384.9 ล้านบาทต่อปี แยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 266.5 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 118.5 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 384.0 ล้านบาทต่อปี แยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 266.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 117.8 ล้านบาทต่อปี ส่วนการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 373.9 ล้านบาทต่อปี แยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 259.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 114.6 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆ กับอาคารภาคบริการเก่า สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 368.0 ล้านบาทต่อปี แยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 255.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 112.7 ล้านบาทต่อปี (ดังภาพที่ 16) ตามลำดับ

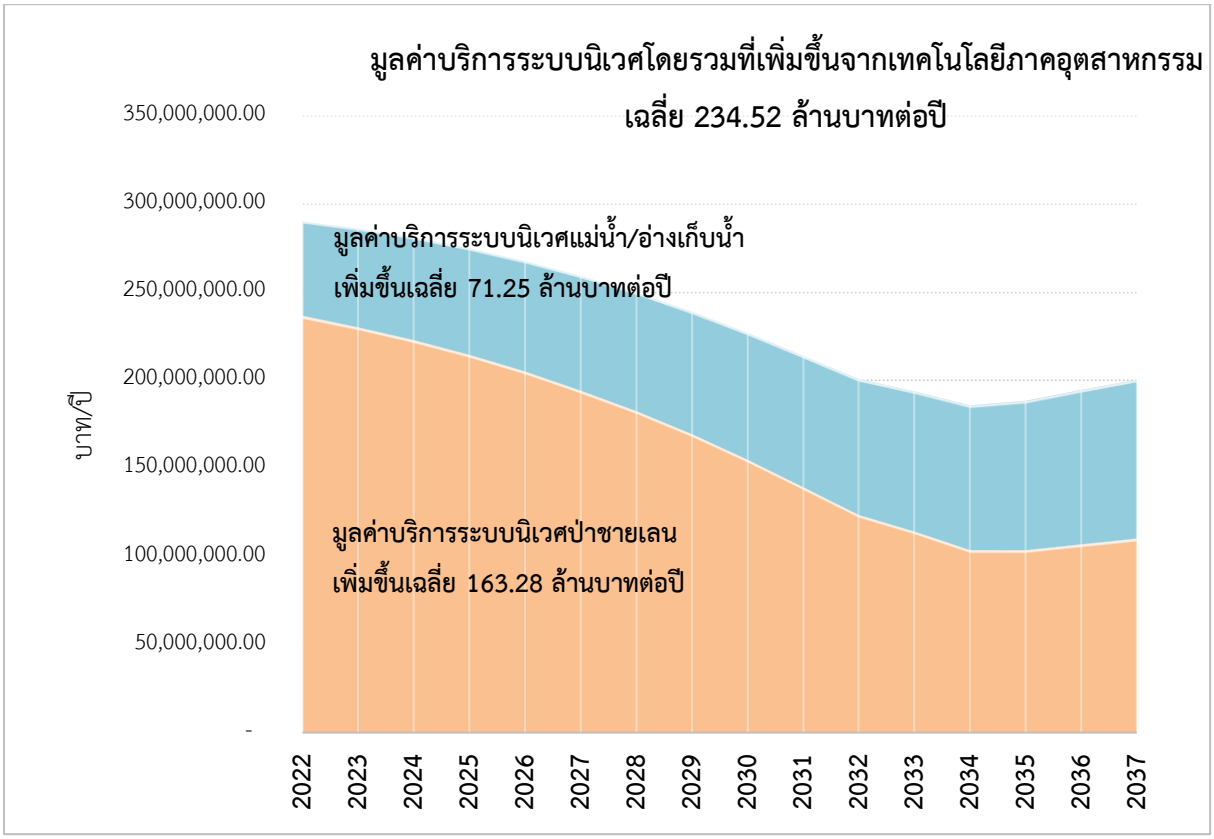


ภาพที่ 17 มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยี 3R ในภาคอุตสาหกรรม บริการและชุมชนเมือง จำแนกตาม Scenario

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.3.2 ภาคอุตสาหกรรม

เมื่อภาคอุตสาหกรรมลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำแล้ว (ภาพที่ 18) พบว่า สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 234.52 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 186.02 – 290.24 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 163.28 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 103.62 – 236.58 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 71.25 หรือประมาณ 53.67 – 90.23 ล้านบาทต่อปี (ดังภาพที่ 18)



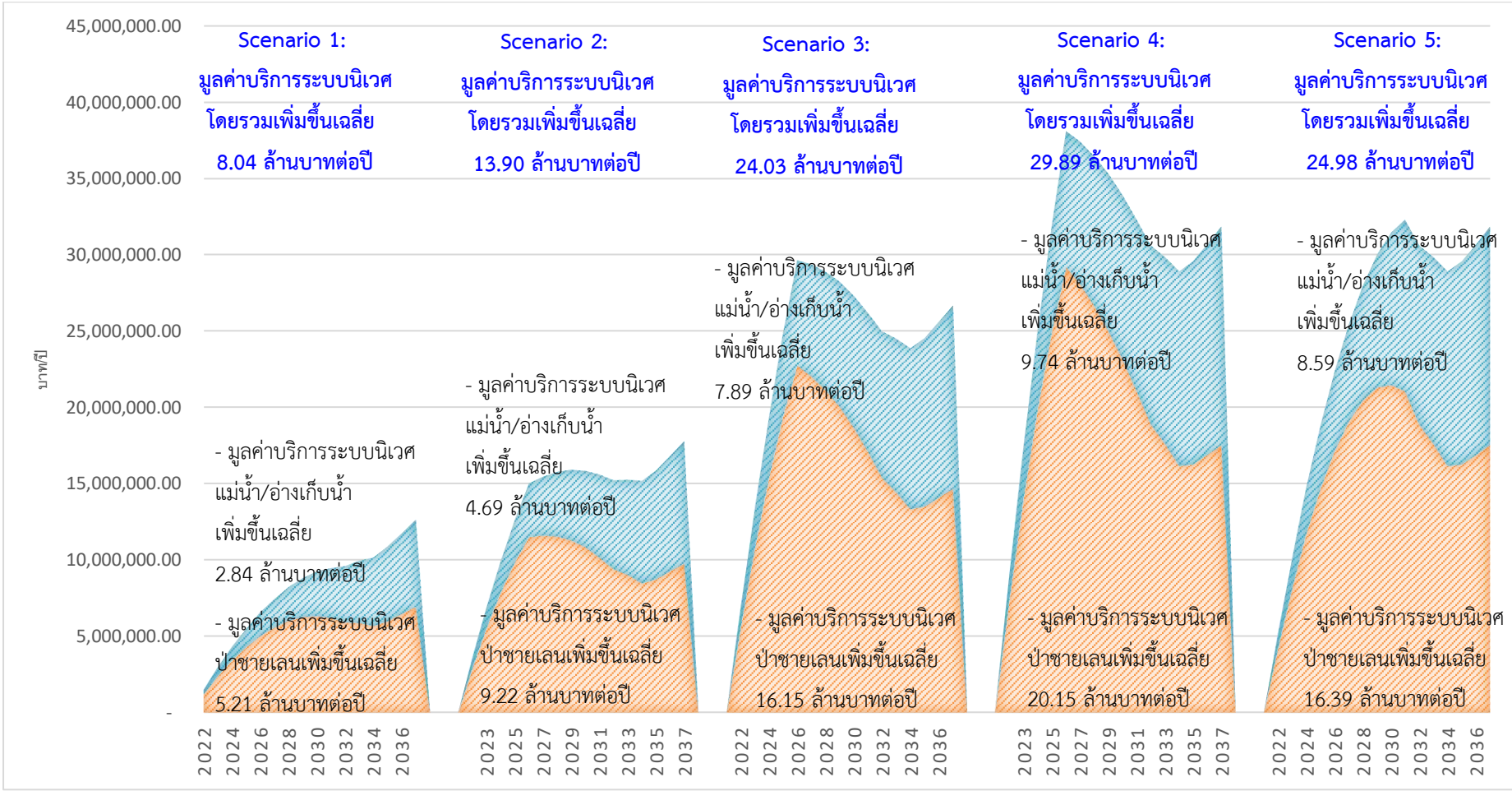
ภาพที่ 18 มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.3.3 ภาคบริการ

เมื่อภาคบริการลงทุนและใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ตามมาตรการทางเลือกต่างๆ (ภาพที่ 19) พบว่า การใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการสร้างมูลค่า

ผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ยประมาณ 8.04 – 29.89 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 5.21 - 20.15 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 2.84 – 9.74 ล้านบาทต่อปี โดยการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 29.89 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 20.15 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 9.74 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี เฉลี่ยประมาณ 24.98 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 16.39 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 8.59 ล้านบาทต่อปี และรองลงมาคือการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เฉลี่ยประมาณ 24.03 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 16.15 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 7.89 ล้านบาทต่อปี ส่วนการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ยประมาณ 13.90 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 9.22 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 4.69 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการทางเลือกตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า สร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ยประมาณ 8.04 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 5.21 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 2.84 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ (ดังภาพที่ 19)

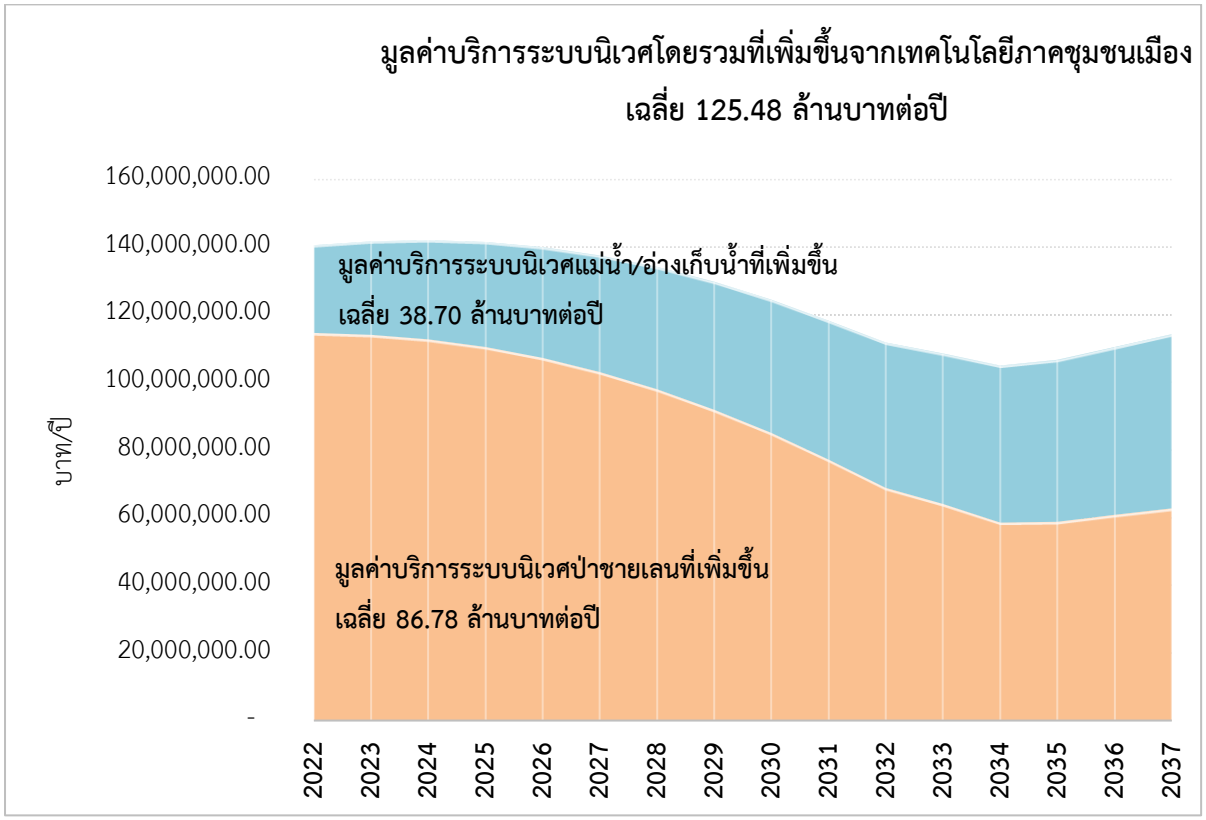


ภาพที่ 19 มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.3.4 ภาคชุมชนเมือง

เมื่อภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาและใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองแล้ว (ภาพที่ 20) พบว่า สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 125.48 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 104.94 – 142.11 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 86.78 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 58.56 – 114.62 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 38.70 หรือประมาณ 26.00 – 51.47 ล้านบาทต่อปี (ดังภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 มูลค่าบริการระบบนิเวศที่เพิ่มขึ้นจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.4 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากการลงทุนเทคโนโลยีการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง

ภายใต้การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ ได้กำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ 4 กรณี ซึ่งประกอบด้วย กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ กรณีที่ 2

กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น และกรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยผลการศึกษาเป็นดังนี้

4.4.1 ภาพรวม

จากผลการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาพรวมเมื่อภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการและภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R (ตารางที่ 6) พบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจสูงที่สุด ประมาณ 1,208.36 - 1,348.65 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ ประมาณ 1,124.76 - 1,267.27 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ และสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ ประมาณ 384.27 – 490.12 ล้านบาทต่อปี และ 300.67 – 422.12 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแยกสถานการณ์ความเป็นไปได้ทีละกรณี พบว่า ผลวิเคราะห์สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 6) โดยภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี เป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 503.50 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 490.12 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 448.25 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิด

มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 397.65 ล้านบาทต่อปี และภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 384.27 ล้านบาทต่อปี

กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 6) โดยภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 422.12 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 401.76 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 356.06 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 321.03 ล้านบาทต่อปี และรองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 300.67 ล้านบาทต่อปี

กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 6) โดยภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 1,348.65 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการ

เก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,347.70 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,300.14 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,209.31 ล้านบาทต่อปี และรองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,208.36 ล้านบาทต่อปี

กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 6) โดยภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 1,267.27 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือการที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,259.34 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,207.96 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,132.69 ล้านบาทต่อปี และรองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนเมืองลงทุนทันทีส่วนภาคบริการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี

2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,124.76 ล้านบาทต่อปี

ตารางที่ 6 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจภาพรวมจากเทคโนโลยีการประหยัดน้ำตามหลัก 3R

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	- 2,565.26	- 2,928.46	- 2,692.99	- 3,056.19	- 2,817.96
2023	703.89	399.79	638.53	334.43	512.08
2024	694.14	441.70	684.04	431.61	555.94
2025	683.59	476.49	722.46	515.36	592.73
2026	667.59	501.84	749.51	583.76	619.12
2027	654.19	781.77	864.39	991.96	643.06
2028	634.97	755.52	833.73	954.28	657.43
2029	617.60	731.53	805.58	919.52	669.62
2030	600.38	708.25	778.20	886.07	678.20
2031	582.23	684.44	750.52	852.73	682.41
2032	561.92	658.54	720.98	817.61	807.96
2033	543.08	634.36	693.39	784.68	775.67
2034	524.17	610.52	666.27	752.62	744.21
2035	505.27	586.99	639.67	721.39	713.55
2036	487.11	564.37	614.12	691.38	684.06
2037	467.59	540.66	587.64	660.71	653.88
เฉลี่ย	397.65	384.27	503.50	490.12	448.25
	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	- 2,817.96	- 2,718.50	- 3,094.99	- 2,852.72	- 3,229.20
2023	604.47	281.89	529.75	207.17	398.39
2024	599.34	323.95	577.28	301.89	443.23
2025	593.46	359.50	618.02	384.06	481.48
2026	581.61	385.78	647.12	451.29	509.28

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 2 (ต่อ)				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2027	572.70	700.27	780.67	908.24	535.29
2028	557.14	677.69	753.83	874.38	551.39
2029	543.61	657.55	729.67	843.60	565.81
2030	530.26	638.13	706.28	814.14	576.90
2031	515.80	618.01	682.41	784.62	583.64
2032	498.60	595.22	656.09	752.71	741.90
2033	483.03	574.32	631.88	723.16	713.06
2034	467.30	553.65	608.03	694.38	684.95
2035	451.47	533.19	584.59	666.31	657.51
2036	436.55	513.81	562.37	639.62	631.41
2037	419.71	492.79	538.65	611.72	604.06
เฉลี่ย	321.03	300.67	422.12	401.76	356.06
	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	- 2,526.45	- 2,889.65	- 2,654.18	- 3,017.38	- 2,779.15
2023	1,099.62	796.71	1,037.53	734.62	910.04
2024	1,196.58	947.48	1,195.65	946.55	1,064.63
2025	1,281.70	1,080.85	1,337.75	1,136.90	1,202.56
2026	1,351.02	1,195.04	1,459.74	1,303.76	1,320.83
2027	1,413.13	1,552.23	1,654.77	1,793.88	1,427.72
2028	1,460.34	1,593.88	1,694.48	1,828.03	1,516.51
2029	1,500.82	1,629.00	1,727.52	1,855.71	1,594.93
2030	1,533.44	1,656.64	1,752.76	1,875.95	1,661.96
2031	1,557.67	1,676.12	1,769.77	1,888.21	1,717.27
2032	1,572.93	1,686.51	1,777.60	1,891.19	1,880.97
2033	1,583.27	1,692.07	1,780.61	1,889.42	1,879.88
2034	1,587.62	1,691.95	1,777.82	1,882.15	1,873.25

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 3 (ต่อ)				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2035	1,586.53	1,686.59	1,769.83	1,869.88	1,861.57
2036	1,581.05	1,676.86	1,757.42	1,853.23	1,845.47
2037	1,569.66	1,661.44	1,739.32	1,831.10	1,823.86
เฉลี่ย	1,209.31	1,208.36	1,348.65	1,347.70	1,300.14
	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	- 2,679.69	- 3,056.18	- 2,813.91	- 3,190.40	- 2,942.53
2023	1,000.21	678.81	928.76	607.36	796.35
2024	1,101.78	829.72	1,088.89	816.83	951.92
2025	1,191.57	963.87	1,233.31	1,005.61	1,091.31
2026	1,265.04	1,078.98	1,357.35	1,171.30	1,211.00
2027	1,331.63	1,470.74	1,571.06	1,710.16	1,319.95
2028	1,382.51	1,516.05	1,614.58	1,748.13	1,410.47
2029	1,426.83	1,555.02	1,651.60	1,779.79	1,491.12
2030	1,463.32	1,586.52	1,680.84	1,804.03	1,560.67
2031	1,491.25	1,609.69	1,701.65	1,820.10	1,618.51
2032	1,509.61	1,623.19	1,712.71	1,826.29	1,814.90
2033	1,523.22	1,632.03	1,719.10	1,827.91	1,817.27
2034	1,530.75	1,635.08	1,719.58	1,823.91	1,813.98
2035	1,532.73	1,632.78	1,714.75	1,814.80	1,805.53
2036	1,530.48	1,626.30	1,705.66	1,801.48	1,792.83
2037	1,521.79	1,613.57	1,690.33	1,782.11	1,774.03
เฉลี่ย	1,132.69	1,124.76	1,267.27	1,259.34	1,207.96

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.4.2 ภาคอุตสาหกรรม

จากผลการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ ซึ่งในส่วนของภาคอุตสาหกรรมนี้ กำหนดให้ดำเนินการลงทุนพัฒนาทันที (ตารางที่ 7) พบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุด ประมาณ 1,050.64 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 409.55 – 1,231.65 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือกรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,002.43 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 334.13 - 1,201.72 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ และกรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 285.86 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 185.60 – 409.55 ล้านบาทต่อปี และเฉลี่ยประมาณ 237.65 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 157.71 – 334.13 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรมจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น
2022	409.55	334.13	409.55	334.13
2023	389.66	318.96	747.34	676.65
2024	370.54	304.30	834.98	768.73
2025	352.20	290.14	911.78	849.72
2026	334.61	276.48	978.49	920.36
2027	317.76	263.33	1,035.79	981.36
2028	301.62	250.67	1,084.38	1,033.43
2029	286.19	238.50	1,124.91	1,077.22

ตารางที่ 7 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น
2030	271.45	226.82	1,157.99	1,113.37
2031	257.36	215.61	1,184.24	1,142.49
2032	243.92	204.86	1,204.20	1,165.15
2033	231.10	194.57	1,218.43	1,181.90
2034	218.88	184.72	1,227.42	1,193.26
2035	207.23	175.31	1,231.65	1,199.72
2036	196.15	166.30	1,231.57	1,201.72
2037	185.60	157.71	1,227.60	1,199.71
เฉลี่ย	285.86	237.65	1,050.64	1,002.43

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาภาคอุตสาหกรรมออกเป็นกลุ่มตามปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยจำแนกออกเป็น 1) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อปี 2) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี และ 3) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี (ตารางที่ 8) พบว่า ถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี และกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ซึ่งเป็น 2 กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณมาก ทำการลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในทุกสถานการณ์ความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณีอย่างชัดเจน โดยถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 367,192.27 – 1,016,594.25 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 782,948.47 – 1,403,283.14 บาทต่อปี ในขณะที่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อปี หรือกลุ่มผู้ที่มีความต้องการใช้น้ำน้อย จะต้องใช้ระยะเวลามากกว่า 15 ปี จึงจะทำให้การลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลด

การใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำก่อเกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจให้กับโรงงานที่ทำการลงทุนได้ โดยในส่วนนี้เป็นการพิจารณาเฉพาะผลประโยชน์ทางตรงในเชิงเศรษฐกิจเท่านั้น

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาแยกตามสถานการณ์ความเป็นไปได้รายกรณี (ตารางที่ 8) พบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ โดยเมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 405,799.89 บาทต่อปี หรือประมาณ 222,071.27 – 661,480.94 บาทต่อปี ส่วนกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 814,328.04 บาทต่อปี หรือประมาณ 477,298.56 – 1,327,409.11 บาทต่อปี

กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 8) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 367,192.27 บาทต่อปี หรือประมาณ 204,103.63 – 593,141.07 บาทต่อปี ส่วนกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 782,948.47 บาทต่อปี หรือประมาณ 432,021.23 – 1,271,863.73 บาทต่อปี

กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 8) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 1,016,594.25 บาทต่อปี หรือประมาณ 661,480.94 – 1,091,438.26 บาทต่อปี ส่วนกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 1,403,283.14 บาทต่อปี หรือประมาณ 1,164,215.98 – 1,559,056.37 บาทต่อปี

กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 8) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 977,986.62 บาทต่อปี หรือประมาณ 593,141.07 – 1,054,738.38 บาทต่อปี ส่วนกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 1,371,903.57 บาทต่อปี หรือประมาณ 1,148,938.65 – 1,512,407.72 บาทต่อปี

ตารางที่ 8 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำแยกรายกลุ่มอุตสาหกรรมตามปริมาณความต้องการใช้น้ำ

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2022	-519,911.54	661,480.94	1,327,409.11
2023	-483,543.59	615,210.18	1,234,556.51
2024	-449,719.60	572,176.07	1,148,198.98
2025	-418,261.60	532,152.21	1,067,882.17
2026	-389,004.10	494,928.03	993,183.54
2027	-361,793.16	460,307.69	923,710.11
2028	-336,485.64	428,109.05	859,096.35
2029	-312,948.38	398,162.72	799,002.35
2030	-291,057.57	370,311.14	743,111.93
2031	-270,698.02	344,407.78	691,131.07
2032	-251,762.62	320,316.37	642,786.28
2033	-234,151.76	297,910.16	597,823.21
2034	-217,772.79	277,071.27	556,005.33
2035	-202,539.53	257,690.06	517,112.62
2036	-188,371.84	239,664.58	480,940.46
2037	-175,195.18	222,899.98	447,298.56
เฉลี่ย	-318,951.06	405,799.89	814,328.04
	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2022	-532,034.18	593,141.07	1,271,863.73
2023	-494,651.52	552,590.65	1,183,660.52
2024	-459,900.55	514,782.24	1,101,550.33

ตารางที่ 8 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 2 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2025	-427,593.84	479,542.87	1,025,122.26
2026	-397,560.64	446,691.58	953,977.84
2027	-369,640.06	416,071.78	887,755.97
2028	-343,683.56	387,531.67	826,115.80
2029	-319,551.50	360,938.51	768,747.19
2030	-297,116.49	336,154.72	715,350.23
2031	-276,258.60	313,060.71	665,652.74
2032	-256,867.03	291,540.89	619,398.10
2033	-238,837.69	271,493.85	576,352.53
2034	-222,075.50	252,815.29	536,290.52
2035	-206,491.00	235,414.13	499,007.15
2036	-192,001.53	219,202.66	464,309.39
2037	-178,529.42	204,103.63	432,021.23
เฉลี่ย	-325,799.57	367,192.27	782,948.47
	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2022	-519,911.54	661,480.94	1,327,409.11
2023	-465,030.81	950,738.47	1,558,087.83
2024	-426,209.92	998,268.62	1,559,056.37
2025	-390,544.69	1,034,497.27	1,552,265.63
2026	-357,783.58	1,060,772.95	1,538,796.40
2027	-327,694.81	1,078,310.82	1,519,616.23
2028	-300,064.83	1,088,204.73	1,495,589.98

ตารางที่ 8 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 3 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2029	-274,696.88	1,091,438.26	1,467,489.48
2030	-251,409.68	1,088,894.79	1,436,002.27
2031	-230,036.28	1,081,366.70	1,401,739.66
2032	-210,422.87	1,069,563.80	1,365,244.00
2033	-192,427.80	1,054,120.96	1,326,995.33
2034	-175,920.65	1,035,605.16	1,287,417.47
2035	-160,781.30	1,014,521.88	1,246,883.54
2036	-146,899.17	991,320.91	1,205,720.95
2037	-134,172.44	966,401.67	1,164,215.98
เฉลี่ย	-285,250.45	1,016,594.25	1,403,283.14
	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2022	-532,034.18	593,141.07	1,271,863.73
2023	-476,138.73	552,590.65	1,183,660.52
2024	-436,390.88	514,782.24	1,101,550.33
2025	-399,876.93	479,542.87	1,025,122.26
2026	-366,340.13	446,691.58	953,977.84
2027	-335,541.71	416,071.78	887,755.97
2028	-307,262.76	387,531.67	826,115.80
2029	-281,299.99	360,938.51	768,747.19
2030	-257,468.61	336,154.72	715,350.23
2031	-235,596.86	313,060.71	665,652.74
2032	-215,527.28	291,540.89	619,398.10

ตารางที่ 8 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 4 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อปี	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี
2033	-197,113.73	271,493.85	576,352.53
2034	-180,223.36	252,815.29	536,290.52
2035	-164,732.78	235,414.13	499,007.15
2036	-150,528.86	219,202.66	464,309.39
2037	-137,506.68	204,103.63	432,021.23
เฉลี่ย	-292,098.97	367,192.27	782,948.47

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.4.3 ภาคบริการ

จากผลการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาคบริการเมื่อลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs (ตารางที่ 9) พบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจสูงที่สุดประมาณ -176.70 – 308.83 ล้านบาทต่อปี โดยการดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 202.88 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณ -185.48 – 298.59 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ และสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณ -176.70 – 243.79 ล้านบาทต่อปี และ -185.48 – 235.25 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 9) เมื่อดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 149.23 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 135.85 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 93.98 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 43.38 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 30.00 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 9) การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 137.54 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 117.18 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 71.49 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 36.46 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 16.10 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 9) การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 202.88 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 201.93 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 154.37 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 63.53 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 62.58 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 9) การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 191.19 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 183.26 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 131.88 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือ การดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 56.61 ล้านบาทต่อปี และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ

WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 48.68 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 9 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคบริการจากเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	-48.96	-412.16	-176.70	-539.90	-301.67
2023	-32.64	-336.74	-98.00	-402.10	-224.45
2024	-12.99	-265.42	-23.09	-275.52	-151.19
2025	5.67	-201.43	44.55	-162.56	-85.18
2026	18.55	-147.20	100.47	-65.27	-29.92
2027	33.59	161.17	243.79	371.36	22.46
2028	42.25	162.80	241.01	361.56	64.72
2029	52.13	166.06	240.11	354.05	104.14
2030	61.45	169.31	239.27	347.14	139.26
2031	69.08	171.28	237.37	339.58	169.26
2032	73.76	170.38	232.82	329.44	319.80
2033	79.08	170.36	229.40	320.68	311.68
2034	83.51	169.86	225.61	311.96	303.56
2035	87.11	168.83	221.52	303.24	295.39
2036	90.62	167.87	217.63	294.88	287.56
2037	91.91	164.99	211.97	285.04	278.20
เฉลี่ย	43.38	30.00	149.23	135.85	93.98
	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	-51.26	-427.75	-185.48	-561.96	-314.09
2023	-36.19	-358.77	-110.90	-433.48	-242.27
2024	-17.46	-292.85	-39.52	-314.91	-173.57
2025	0.57	-233.39	25.13	-208.83	-111.41

ตารางที่ 9 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 2 (ต่อ)				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2026	12.56	-183.27	78.07	-117.76	-59.77
2027	27.28	154.86	235.25	362.83	-10.13
2028	35.06	155.61	231.75	352.30	29.31
2029	44.45	158.39	230.51	344.44	66.65
2030	53.55	161.42	229.57	337.44	100.19
2031	61.01	163.21	227.61	329.82	128.84
2032	65.14	161.77	222.63	319.25	308.44
2033	70.29	161.57	219.14	310.42	300.32
2034	74.64	160.99	215.37	301.72	292.30
2035	78.24	159.96	211.37	293.09	284.29
2036	82.10	159.36	207.92	285.17	276.96
2037	83.37	156.44	202.30	275.38	267.71
เฉลี่ย	36.46	16.10	137.54	117.18	71.49
	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	-48.96	-412.16	-176.70	-539.90	-301.67
2023	-31.72	-334.64	-93.81	-396.73	-221.31
2024	-10.38	-259.48	-11.31	-260.41	-142.32
2025	10.55	-190.30	66.60	-134.25	-68.60
2026	26.18	-129.80	134.90	-21.08	-4.01
2027	44.26	183.37	285.91	425.01	58.86
2028	56.29	189.83	290.43	423.98	112.46
2029	69.66	197.85	296.37	424.55	163.77
2030	82.55	205.74	301.86	425.06	211.07
2031	93.73	212.17	305.82	424.27	253.33
2032	101.99	215.58	306.67	420.25	410.03
2033	110.83	219.64	308.18	416.98	407.44

ตารางที่ 9 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 3 (ต่อ)				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2034	118.62	222.95	308.83	413.15	404.25
2035	125.42	225.47	308.71	408.76	400.45
2036	131.77	227.59	308.14	403.96	396.20
2037	135.76	227.54	305.41	397.19	389.95
เฉลี่ย	63.53	62.58	202.88	201.93	154.37
	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น				
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
2022	-51.26	-427.75	-185.48	-561.96	-314.09
2023	-35.27	-356.67	-106.72	-428.12	-239.12
2024	-14.85	-286.91	-27.74	-299.80	-164.70
2025	5.44	-222.26	47.18	-180.52	-94.82
2026	20.18	-165.87	112.50	-73.56	-33.86
2027	37.95	177.05	277.37	416.48	26.27
2028	49.09	182.64	281.16	414.71	77.05
2029	61.99	190.18	286.76	414.95	126.28
2030	74.65	197.84	292.16	415.36	171.99
2031	85.65	204.10	296.06	414.51	212.91
2032	93.38	206.96	296.48	410.06	398.67
2033	102.04	210.84	297.92	406.72	396.09
2034	109.76	214.08	298.59	402.92	392.99
2035	116.55	216.60	298.56	398.61	389.35
2036	123.26	219.07	298.44	394.25	385.60
2037	127.21	218.99	295.75	387.53	379.45
เฉลี่ย	56.61	48.68	191.19	183.26	131.88

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.4.4 ภาคชุมชนเมือง

จากผลการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาคชุมชนเมือง เนื่องจากลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง โดยในส่วนของภาคชุมชนเมืองนี้ กำหนดให้ดำเนินการลงทุนพัฒนาทันที ซึ่งจะแตกต่างจากการกำหนดมาตรการของภาคบริการที่มีการจำแนกออกเป็น 5 Scenario และกำหนดให้มีต้นทุนคงที่ในปีแรกปีเดียว (ตารางที่ 10) ผลการคำนวณพบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุด ประมาณ 95.13 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ -2,887.03 – 384.01 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 73.65 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ -2,962.56 – 358.83 ล้านบาทต่อปี รองลงมาคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ และสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 68.41 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ -2,925.84 – 346.87 ล้านบาทต่อปี และเฉลี่ยประมาณ 46.92 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ -3,001.37 – 321.69 ล้านบาทต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 10 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจในภาคชุมชนเมืองจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น
2022	-2,925.84	-3,001.37	-2,887.03	-2,962.56
2023	346.87	321.69	384.01	358.83
2024	336.58	312.50	371.98	347.90
2025	325.72	302.75	359.37	336.40
2026	314.43	292.57	346.35	324.50
2027	302.84	282.09	333.08	312.32
2028	291.09	271.41	319.67	299.99

ตารางที่ 10 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น
2029	279.28	260.65	306.25	287.62
2030	267.49	249.89	292.90	275.30
2031	255.79	239.18	279.71	263.10
2032	244.25	228.60	266.73	251.08
2033	232.90	218.17	254.01	239.28
2034	221.78	207.93	241.58	227.73
2035	210.92	197.92	229.47	216.47
2036	200.35	188.15	217.71	205.51
2037	190.07	178.64	206.30	194.87
เฉลี่ย	68.41	46.92	95.13	73.65

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาภาคชุมชนเมืองออกเป็นกลุ่ม ตามปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยจำแนกออกเป็น 1) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน 2) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน และ 3) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน (ตารางที่ 11) พบว่า เมื่อทั้ง 3 กลุ่ม ทำการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง จะส่งผลให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในทุกสถานการณ์ความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณีอย่างชัดเจน โดยถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 39,827.00 – 4,435,081.07 บาทต่อปี และถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 398,270.04 – 44,350,810.68 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 796,540.07 – 88,701,621.36 บาทต่อปี

เมื่อพิจารณาแยกตามสถานการณ์ความเป็นไปได้รายกรณี (ตารางที่ 11) พบว่า สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ โดยเมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองจะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 1,707,627.05 บาทต่อปี และถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 17,076,270.53 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 34,152,541.05 บาทต่อปี

กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ (ตารางที่ 11) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองจะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 39,827.00 บาทต่อปี และถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 398,270.04 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 796,540.07 บาทต่อปี

กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 11) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองจะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 4,435,081.07 บาทต่อปี และถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 44,350,810.68 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 88,701,621.36 บาทต่อปี

กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 11) พบว่า เมื่อกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองจะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 2,767,281.02 บาทต่อปี และถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 27,672,810.19 บาทต่อปี ส่วนถ้ากลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน ลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว จะก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณ 55,345,620.38 บาทต่อปี

ตารางที่ 11 มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองแยกรายกลุ่มตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาคชุมชนเมือง

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2022	-369,792,656.00	-3,697,926,560.00	-7,395,853,120.01
2023	41,896,022.18	418,960,221.76	837,920,443.52
2024	38,965,384.92	389,653,849.21	779,307,698.43
2025	36,239,746.48	362,397,464.77	724,794,929.54
2026	33,704,767.13	337,047,671.25	674,095,342.51
2027	31,347,110.21	313,471,102.15	626,942,204.30
2028	29,154,372.00	291,543,719.96	583,087,439.93
2029	27,115,016.37	271,150,163.66	542,300,327.32
2030	25,218,314.17	252,183,141.73	504,366,283.46
2031	23,454,286.77	234,542,867.74	469,085,735.49
2032	21,813,653.53	218,136,535.34	436,273,070.68
2033	20,287,783.00	202,877,830.01	405,755,660.01
2034	18,868,647.49	188,686,474.93	377,372,949.87
2035	17,548,780.87	175,487,808.71	350,975,617.41
2036	16,321,239.25	163,212,392.49	326,424,784.98
2037	15,179,564.47	151,795,644.72	303,591,289.44
เฉลี่ย	1,707,627.05	17,076,270.53	34,152,541.05
	กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2022	-369,792,656.00	-3,697,926,560.00	-7,395,853,120.01
2023	38,854,442.34	388,544,423.40	777,088,846.80
2024	36,177,629.47	361,776,294.65	723,552,589.31

ตารางที่ 11 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 2 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2025	33,684,384.92	336,843,849.24	673,687,698.48
2026	31,361,807.31	313,618,073.10	627,236,146.20
2027	29,198,466.46	291,984,664.65	583,969,329.30
2028	27,183,431.59	271,834,315.88	543,668,631.77
2029	25,306,947.63	253,069,476.29	506,138,952.59
2030	23,559,255.72	235,592,557.19	471,185,114.38
2031	21,931,684.61	219,316,846.12	438,633,692.25
2032	20,415,959.93	204,159,599.27	408,319,198.53
2033	19,004,680.00	190,046,799.96	380,093,599.93
2034	17,690,476.55	176,904,765.52	353,809,531.03
2035	16,466,785.61	164,667,856.07	329,335,712.14
2036	15,327,355.12	153,273,551.23	306,547,102.47
2037	14,266,580.80	142,665,808.00	285,331,616.00
เฉลี่ย	39,827.00	398,270.04	796,540.07
	กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2022	-364,887,621.41	-3,648,876,214.07	-7,297,752,428.14
2023	46,381,517.75	463,815,177.51	927,630,355.02
2024	43,062,945.86	430,629,458.60	861,258,917.21
2025	39,983,987.17	399,839,871.66	799,679,743.33
2026	37,127,311.59	371,273,115.91	742,546,231.82
2027	34,476,470.32	344,764,703.24	689,529,406.48
2028	32,016,479.59	320,164,795.93	640,329,591.86

ตารางที่ 11 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 3 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2029	29,733,375.49	297,333,754.91	594,667,509.82
2030	27,614,401.65	276,144,016.45	552,288,032.91
2031	25,647,466.49	256,474,664.86	512,949,329.72
2032	23,821,709.37	238,217,093.65	476,434,187.30
2033	22,126,667.12	221,266,671.17	442,533,342.35
2034	20,553,091.14	205,530,911.41	411,061,822.81
2035	19,092,056.68	190,920,566.84	381,841,133.67
2036	17,735,537.52	177,355,375.16	354,710,750.32
2037	16,475,900.77	164,759,007.65	329,518,015.31
เฉลี่ย	4,435,081.07	44,350,810.68	88,701,621.36
	กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2022	-364,887,621.41	-3,648,876,214.07	-7,297,752,428.14
2023	43,339,937.91	433,399,379.15	866,798,758.29
2024	40,275,190.40	402,751,904.05	805,503,808.09
2025	37,428,625.61	374,286,256.13	748,572,512.26
2026	34,784,351.78	347,843,517.76	695,687,035.51
2027	32,327,826.57	323,278,265.74	646,556,531.48
2028	30,045,539.19	300,455,391.85	600,910,783.70
2029	27,925,306.75	279,253,067.54	558,506,135.09
2030	25,955,343.19	259,553,431.91	519,106,863.83
2031	24,124,864.32	241,248,643.24	482,497,286.48
2032	22,424,015.76	224,240,157.58	448,480,315.15

ตารางที่ 11 (ต่อ)

หน่วย: บาท/ปี

	กรณีที่ 4 (ต่อ)		
	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน	กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน
2033	20,843,564.11	208,435,641.13	416,871,282.26
2034	19,374,920.20	193,749,201.99	387,498,403.98
2035	18,010,061.42	180,100,614.20	360,201,228.40
2036	16,741,653.39	167,416,533.90	334,833,067.80
2037	15,562,917.09	155,629,170.94	311,258,341.87
เฉลี่ย	2,767,281.02	27,672,810.19	55,345,620.38

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

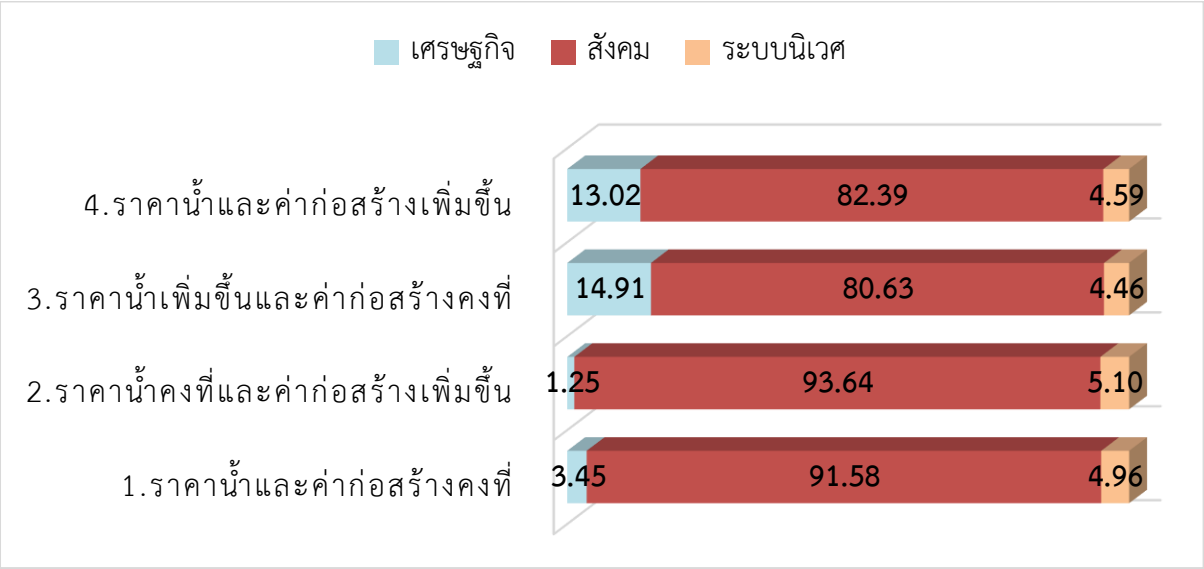
4.5 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าตามมาตรการทางเลือกการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC นี้ เป็นการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์สุทธิเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ครอบคลุมมิติเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการวิเคราะห์ภายใต้การกำหนดสถานการณ์ความเป็นไปได้ใน 4 กรณี เพื่อให้สะท้อนความเสี่ยงของโครงการฯ อย่างรอบด้าน ซึ่งประกอบด้วย กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่ กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่ กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น และกรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น

4.5.1 ภาพรวม

หลังจากประเมินมูลค่าผลประโยชน์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC ทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศแล้ว (ภาพที่ 21) พบว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวสร้างมูลค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มกับสังคม

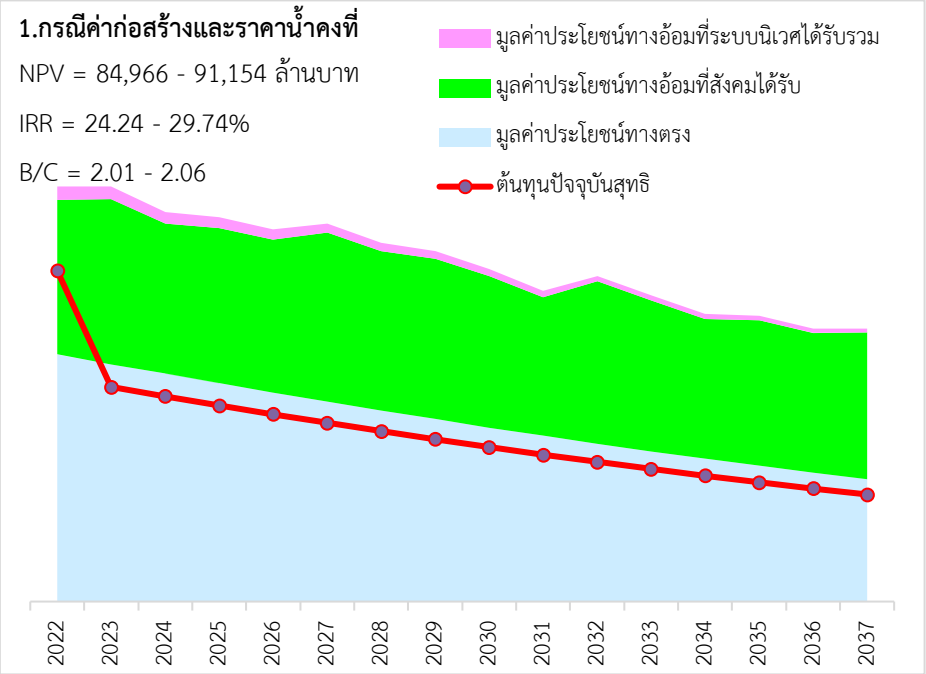
ในสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 80.63 – 93.64 รองลงมาคือสัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณร้อยละ 1.25 – 14.91 และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศสัดส่วนร้อยละ 4.46 – 5.10 ตามลำดับ



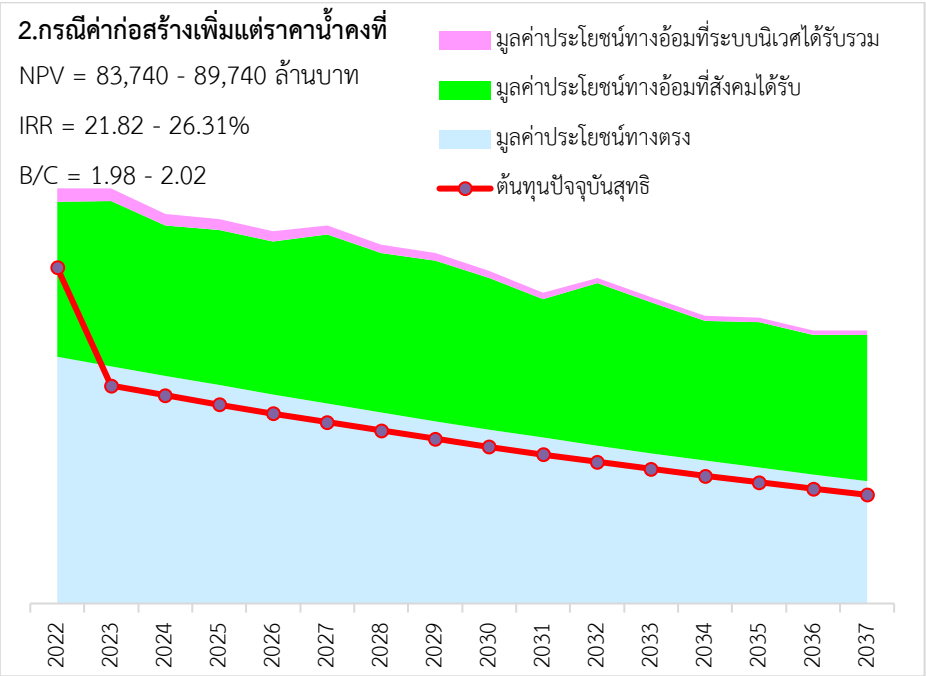
ภาพที่ 21 สัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศจากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ในพื้นที่ EEC

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

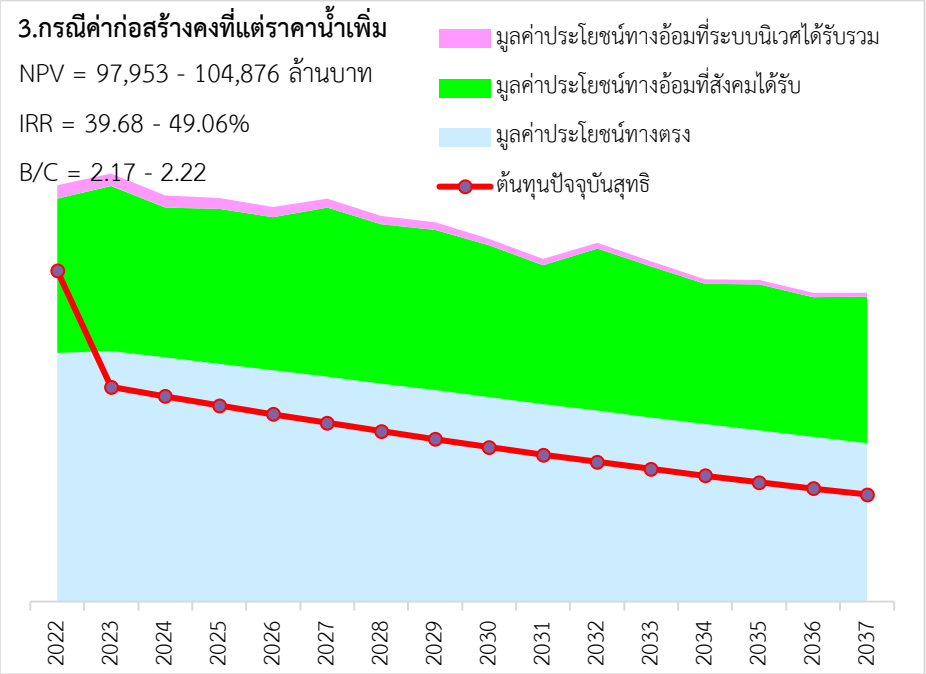
นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC ในภาพรวม (ภาพที่ 22) พบว่าโดยภาพรวมแล้วการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ในทุกสถานการณ์ความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณี และชี้ชัดว่าธุรกิจได้รับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจโดยตรงในสัดส่วนค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบมูลค่าต้นทุนปัจจุบันสุทธิ ซึ่งแสดงผ่านกราฟเส้นสีแดงที่ในปีต่อๆ มาจะอยู่ต่ำกว่ามูลค่าผลประโยชน์สุทธิทางตรงเชิงเศรษฐกิจจากการประหยัดน้ำ ที่แสดงผ่านพื้นที่แรเงาสีฟ้า นอกจากนี้ สังคมและบริการระบบนิเวศยังได้รับประโยชน์ทางอ้อมตามมาจากการที่ภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมที่สังคมได้รับ และมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อมที่ระบบนิเวศได้รับ คือพื้นที่แรเงาสีเขียวและสีชมพูตั้งแต่ปี ค.ศ. 2022 – 2037 ซึ่งในทุกสถานการณ์ความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณี จะมีพื้นที่แรเงาสีฟ้ากับสีเขียวบางส่วนและสีชมพูทั้งพื้นที่ ที่จะปรากฏอยู่เหนือเส้นสีแดงชัดเจน สะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC ก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม


1.กรณีค่าก่อสร้างและราคาน้ำคงที่
NPV = 84,966 - 91,154 ล้านบาท
IRR = 24.24 - 29.74%
B/C = 2.01 - 2.06
มูลค่าประโยชน์ทางอ้อมที่ระบบนิเวศได้รับรวม
มูลค่าประโยชน์ทางอ้อมที่สังคมได้รับ
มูลค่าประโยชน์ทางตรง
ต้นทุนปัจจุบันสุทธิ
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037

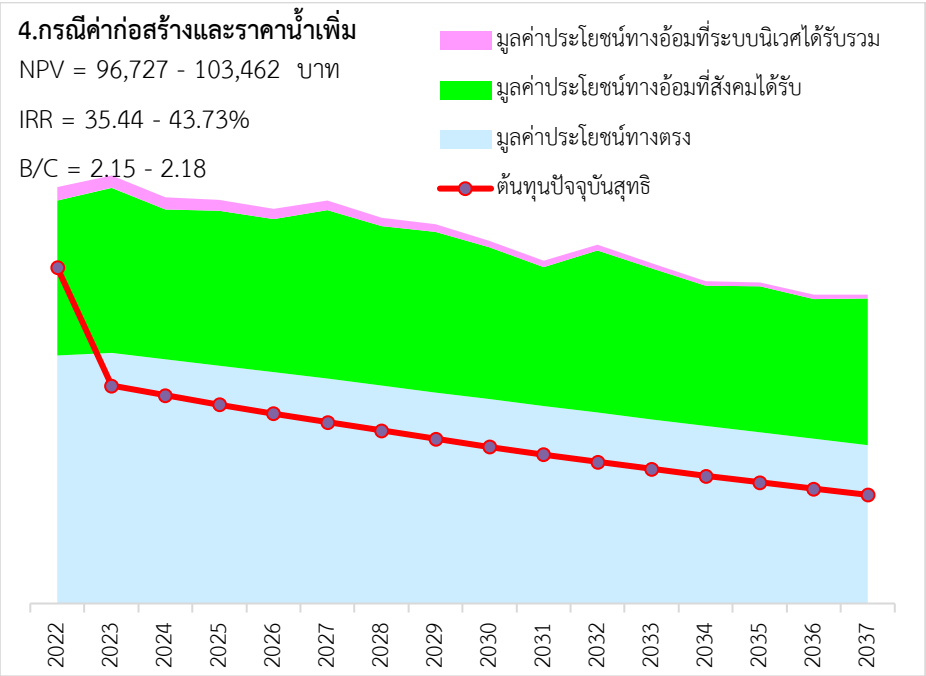
(ก)


2.กรณีค่าก่อสร้างเพิ่มแต่ราคาน้ำคงที่
NPV = 83,740 - 89,740 ล้านบาท
IRR = 21.82 - 26.31%
B/C = 1.98 - 2.02
มูลค่าประโยชน์ทางอ้อมที่ระบบนิเวศได้รับรวม
มูลค่าประโยชน์ทางอ้อมที่สังคมได้รับ
มูลค่าประโยชน์ทางตรง
ต้นทุนปัจจุบันสุทธิ
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037

(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 22 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

สำหรับพิจารณาความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ผ่านแนวคิดการประเมินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีวัดผ่านรายได้ (Income-Based Approach) (ภาพที่ 22 (ก) (ข) (ค) (ง)) พบว่า มูลค่า

ปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีมูลค่าระหว่าง 83,740 – 104,876 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 21.82% - 49.06% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.98 – 2.22 ซึ่งชี้ให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R ของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC เกิดความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจทุกภาคส่วนเศรษฐกิจ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในมิติฤดูกาล (ตารางที่ 12) พบว่า การคำนวณความคุ้มค่าการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง เปรียบเทียบระหว่างในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน – เมษายน) กับในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) แล้วชี้ชัดว่าการลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าวในฤดูแล้งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศสูงกว่าในช่วงฤดูฝน โดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในช่วงฤดูแล้งอยู่ระหว่าง 50,693.1 – 61,829.8 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 22.4% - 49.8% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 2.20 – 2.43 เท่า ในขณะที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในช่วงฤดูฝนอยู่ระหว่าง 32,971.2 – 43,046.3 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 15.3% - 49.6% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.78 – 2.00 เท่า โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน (ดังตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ความคุ้มค่าในการลงทุนเทคโนโลยีและระบบเพื่อการลดการใช้น้ำ (ภาคบริการ ชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม) แยกตามฤดูกาล

หน่วย: NPV = ล้านบาท IRR = % B/C = เท่า		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่						
ฤดูฝน	NPV	33,622.4	34,004.4	34,117.5	36,185.6	35,469.5
	IRR	28.4%	23.4%	29.1%	24.3%	15.3%
	B/C	1.82	1.81	1.81	1.84	1.83

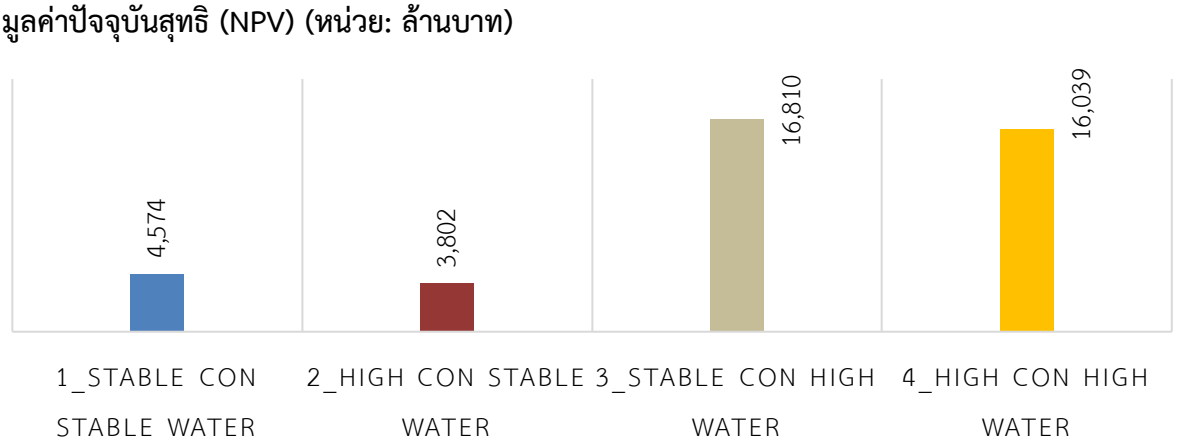
ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: NPV = ล้านบาท IRR = % B/C = เท่า		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
กรณีที่ 1 (ต่อ)						
ฤดูแล้ง	NPV	51,344.4	52,011.1	51,634.7	54,969.2	54,031.2
	IRR	29.8%	24.9%	30.3%	25.7%	26.8%
	B/C	2.25	2.24	2.22	2.27	2.26
กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่						
ฤดูฝน	NPV	32,971.2	33,297.3	33,428.1	35,440.4	34,693.7
	IRR	24.5%	20.5%	25.1%	21.3%	21.9%
	B/C	1.79	1.78	1.78	1.81	1.80
ฤดูแล้ง	NPV	50,693.1	51,303.9	50,945.3	54,223.9	53,255.3
	IRR	26.1%	22.4%	26.6%	23.0%	23.7%
	B/C	2.21	2.20	2.19	2.24	2.22
กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น						
ฤดูฝน	NPV	40,115.7	40,597.1	40,878.7	43,046.3	42,284.7
	IRR	49.6%	39.5%	48.9%	39.7%	43.1%
	B/C	1.98	1.97	1.97	2.00	1.99
ฤดูแล้ง	NPV	57,837.6	58,603.8	58,395.9	61,829.8	60,846.3
	IRR	49.8%	39.9%	49.2%	40.1%	43.4%
	B/C	2.41	2.40	2.38	2.43	2.42
กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น						
ฤดูฝน	NPV	39,464.4	39,890.0	40,189.3	42,301.0	41,508.9
	IRR	43.0%	34.5%	42.6%	34.8%	37.4%
	B/C	1.95	1.94	1.94	1.96	1.95
ฤดูแล้ง	NPV	57,186.4	57,896.7	57,706.4	61,084.6	60,070.5
	IRR	43.3%	35.1%	42.9%	35.4%	37.9%
	B/C	2.37	2.36	2.34	2.39	2.38

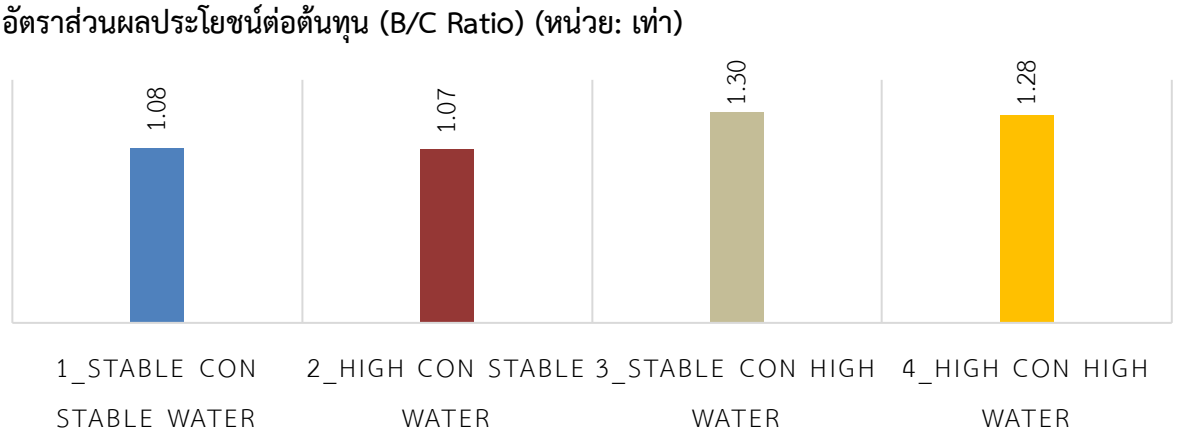
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.5.2 ภาคอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ (ภาพที่ 23 (ก) (ข)) พบว่าการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 3,802.43 - 16,810.30 ล้านบาท และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.07 – 1.30 เท่า โดยการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรมมีความคุ้มค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนเทคโนโลยีของภาคบริการและภาคชุมชนเมือง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 23 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรม

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรมในระดับจุลภาค โดยการจำแนกการวิเคราะห์ภาคอุตสาหกรรมออกเป็น 1) กลุ่มโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งสะท้อนถึงกลุ่มผู้ใช้น้ำน้อย 2) กลุ่มโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับ 50,001 - 500,000 ลบ.ม. ต่อปี หรือ กลุ่มที่มีปริมาณการใช้น้ำปานกลาง และโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม. ต่อปี หรือกลุ่มที่มีปริมาณการใช้น้ำมาก (ตารางที่ 13) พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำมากกว่า 50,000 ลบ.ม. ต่อปีขึ้นไป หรือกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับปานกลางและมาก จะมีความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งพิจารณาจาก มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 5,875,076.25 - 16,265,507.94 บาท และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ที่อยู่ระหว่าง 1.13 – 1.36 เท่า สำหรับกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับปานกลาง (ไม่เกิน 500,000 ลบ.ม./ปี) และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 12,527,175.52 - 22,452,530.24 บาท และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ที่อยู่ระหว่าง 1.34 – 1.61 เท่า สำหรับกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ระดับปานกลาง (ไม่เกิน 1,000,000 ลบ.ม./ปี) สะท้อนให้เห็นได้ว่า การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรมจะมีความคุ้มค่ากับกลุ่มโรงงานที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำปานกลางและมาก แต่อุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำน้อยจะไม่คุ้มค่าในการลงทุน

ตารางที่ 13 ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบ 3R และ IoT ในภาคอุตสาหกรรม จำแนกตามขนาดการใช้น้ำ

	NPV (บาท)	B/C Ratio (เท่า)
กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่		
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	-5,103,216.91	0.36
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	6,492,798.22	1.15
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	13,029,248.58	1.36
กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่		
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	-5,212,793.11	0.35
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	5,875,076.25	1.13
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	12,527,175.52	1.34
กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	-4,564,007.26	0.42
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	16,265,507.94	1.36
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	22,452,530.24	1.61

ตารางที่ 13 (ต่อ)

	NPV (บาท)	B/C Ratio (เท่า)
กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น		
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	-4,673,583.46	0.42
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	15,647,785.98	1.35
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	21,950,457.19	1.60

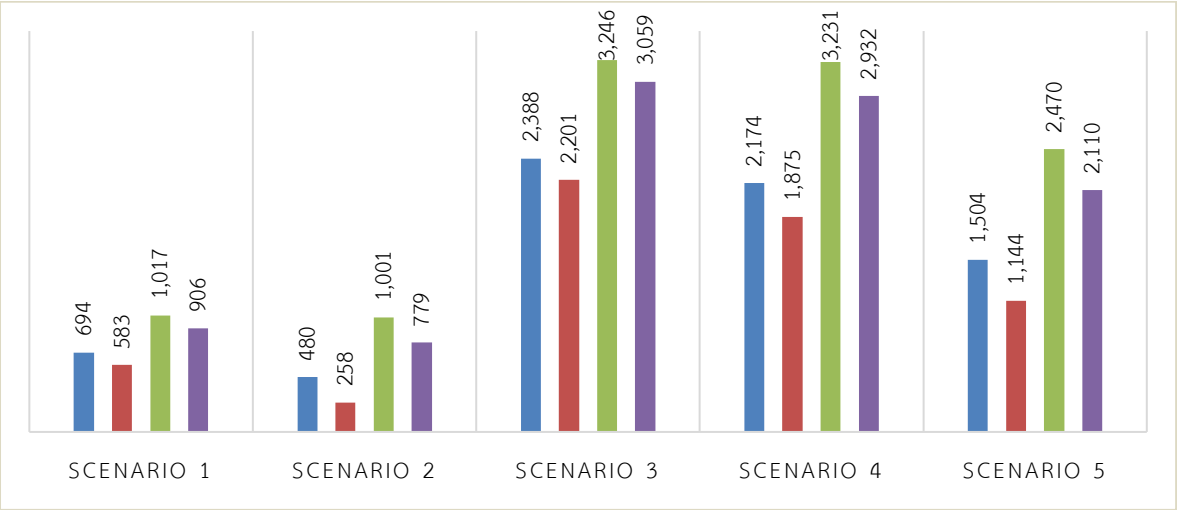
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.5.3 ภาคบริการ

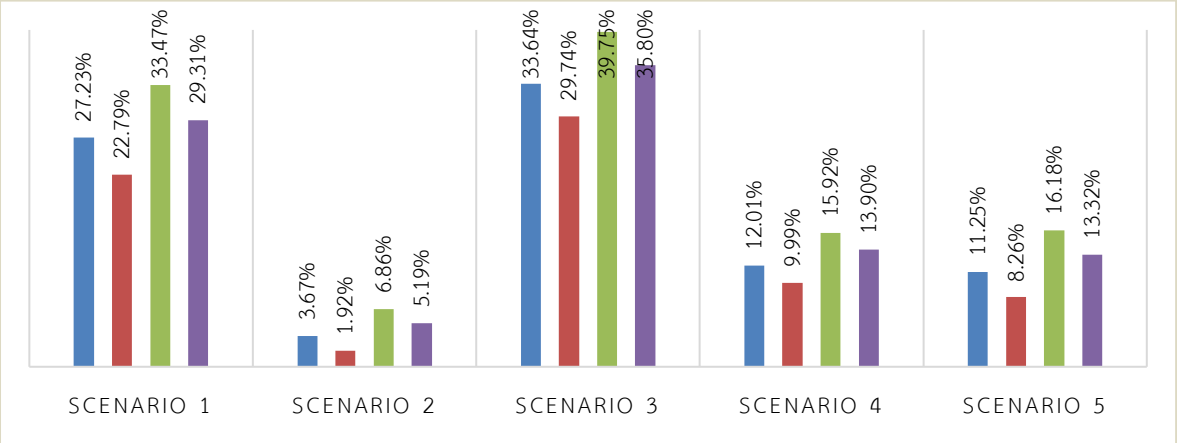
เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs (ภาพที่ 24) พบว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 479.98 – 3,246.01 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 1.92% - 39.75% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.16 – 1.89 เท่า โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน (ดังภาพที่ 24)

นอกจากนี้ หากพิจารณาการดำเนินการตามมาตรการทางเลือกของภาคบริการควบคู่ไปด้วย (ภาพที่ 24) จะพบว่า ภายใต้สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) นั้น การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 : ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี จะมีความคุ้มค่ามากที่สุด ด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 3,246.01 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 39.75% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) 1.89 เท่า รองลงมาจะเป็นการดำเนินมาตรการตาม Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 3,230.81 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 15.29% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) 1.60 เท่า

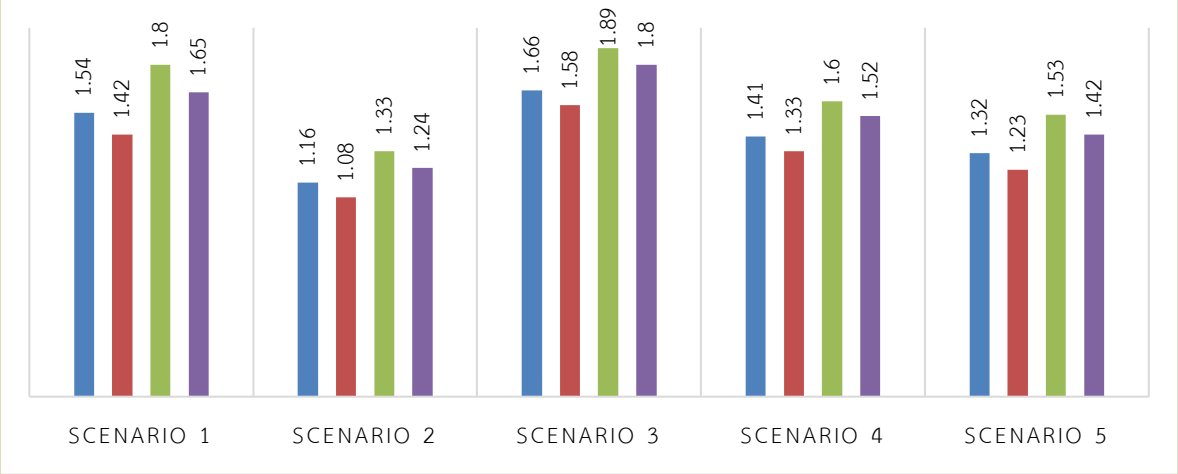
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (หน่วย: ล้านบาท)



อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) (หน่วย: %)



อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) (หน่วย: เท่า)



ภาพที่ 24 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ

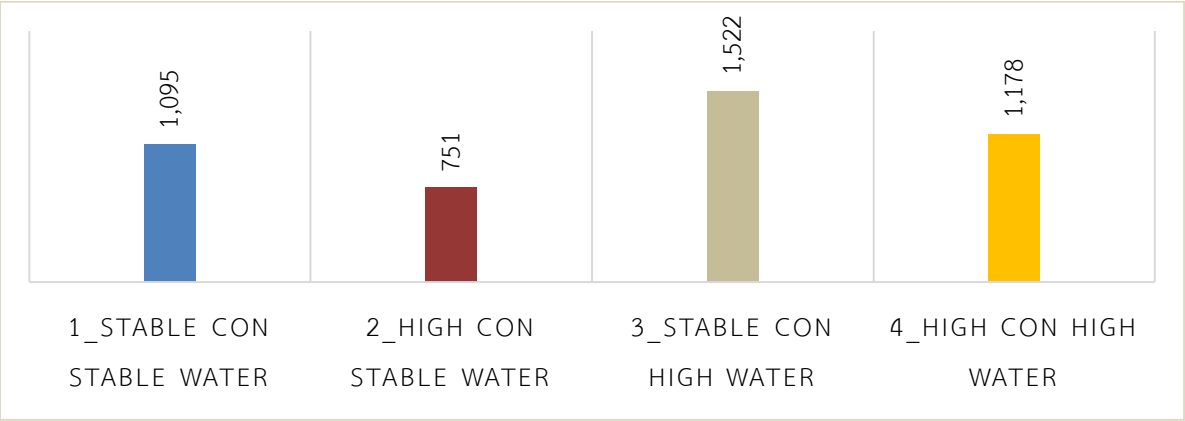
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้ ภาพที่ 24 ยังแสดงให้เห็นถึงการดำเนินมาตรการตาม Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 2,469.91 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 16.18% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) 1.53 เท่า การดำเนินมาตรการตาม Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1,016.54 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 33.47% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) 1.80 เท่า และการดำเนินมาตรการตาม Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1,001.34 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 6.86% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) 1.33 เท่า ตามลำดับ (ดังภาพที่ 24)

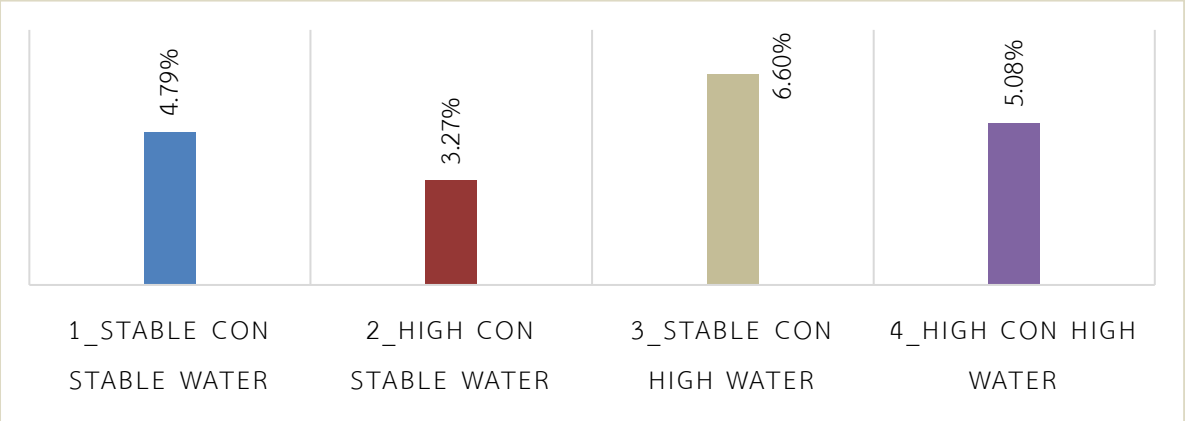
4.5.4 ภาคชุมชนเมือง

เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง (ภาพที่ 25) พบว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 750.78 – 1,522.08 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 3.27% - 6.60% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.03 – 1.06 เท่า โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน (ดังภาพที่ 25)

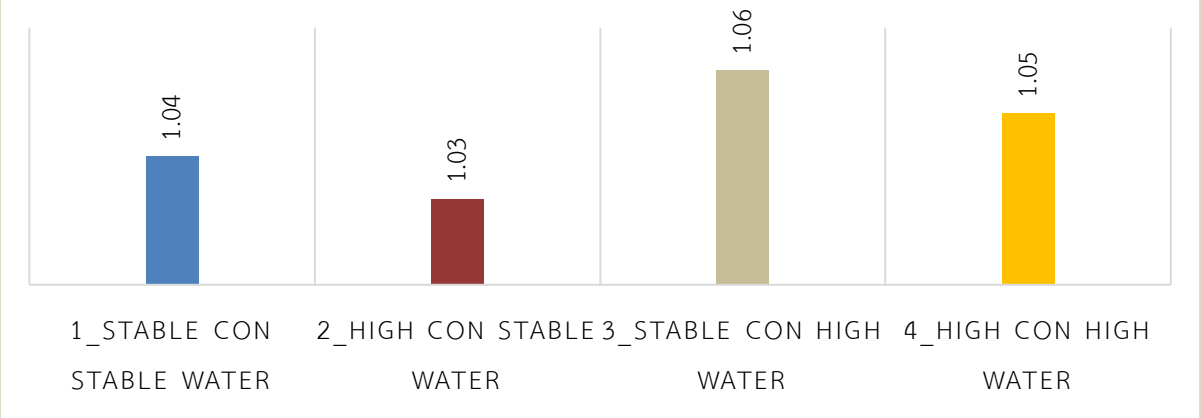
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (หน่วย: ล้านบาท)



อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) (หน่วย: %)



อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) (หน่วย: เท่า)



ภาพที่ 25 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมือง

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง โดยการจำแนกการวิเคราะห์ภาคชุมชนเมืองออกเป็นกลุ่ม ตามปริมาณ

ความต้องการใช้น้ำ โดยจำแนกออกเป็น 1) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน 2) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน และ 3) กลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน (ตารางที่ 14) พบว่า ภาคชุมชนเมืองที่มีปริมาณการใช้น้ำทุกขนาดมีความคุ้มค่าในการลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งพิจารณาจาก มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 0.03% - 2.81% และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ที่อยู่ระหว่าง 1.00 – 1.03 เท่า โดยสำหรับกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับไม่เกิน 50,000 ลบ.ม.ต่อวัน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 637,232.06 – 70,961,297.09 บาท ส่วนกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับตั้งแต่ 50,001 - 500,000 ลบ.ม.ต่อวัน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 637,232.06 – 709,612,970.89 บาท และกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำระดับ 500,001 - 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 12,744,641.16 – 1,419,225,941.78 บาท (ดังตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ความคุ้มค่าในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองของภาคชุมชนเมืองจำแนกตามขนาดการใช้น้ำ

	NPV (บาท)	IRR (%)	B/C Ratio (เท่า)
กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำคงที่			
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	27,322,032.84	1.09%	1.01
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	273,220,328.44	1.09%	1.01
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	546,440,656.88	1.09%	1.01
กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นและราคาค่าน้ำคงที่			
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	637,232.06	0.03%	1.00
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	6,372,320.58	0.03%	1.00
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	12,744,641.16	0.03%	1.00
กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น			
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	70,961,297.09	2.81%	1.03
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	709,612,970.89	2.81%	1.03
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	1,419,225,941.78	2.81%	1.03
กรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาค่าน้ำปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น			
Scenario 1 : ระดับน้ำ 50,000	44,276,496.30	1.78%	1.02
Scenario 2 : ระดับน้ำ 500,000	442,764,963.03	1.78%	1.02
Scenario 3 : ระดับน้ำ 1,000,000	885,529,926.06	1.78%	1.02

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

4.6 รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ

รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ ได้มาจากการวิเคราะห์ผ่านวรรณกรรมต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) งานศึกษาต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการการกำหนดกลไกการจัดสรรและราคาน้ำ 2) กรณีศึกษาต่างประเทศ (Best Practices) 3) งานศึกษาในประเทศ และ 4) กฎหมายและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) งานศึกษาต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการการกำหนดกลไกการจัดสรรน้ำและการกำหนดราคาน้ำ

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การกำหนดราคาน้ำ สามารถสนับสนุนการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างมาก และช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดจากสถานการณ์น้ำที่เกิดขึ้นได้ โดยนอกเหนือจากการคำนึงถึงต้นทุนแล้ว ยังควรต้องคำนึงถึงการจัดการคุณภาพน้ำร่วมด้วย เพราะการจัดการคุณภาพและปริมาณน้ำไม่สามารถจัดการแยกกันได้ ซึ่งในส่วนนี้ควรยึดหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายและหลักการป้องกันไว้ก่อน โดยอาศัยต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมเข้าร่วมพิจารณาด้วย นอกจากนี้ ในแง่ของต้นทุนการกู้คืนก็เป็นอีกประเด็นที่จะละเลยไม่ได้ เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการเปลี่ยนจากการจัดการอุปทานไปสู่อุปสงค์ และช่วยป้องกันความเสื่อมโทรม ร่วมกับการเสริมสร้างและปกป้องสถานะของลุ่มน้ำ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการใช้น้ำอย่างยั่งยืนได้ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ (Hontelez & European Environmental Bureau (EEB), 2001) นอกจากนี้ การกำหนดราคาน้ำยังถือได้ว่าเป็นกลไกสำคัญและมีประสิทธิภาพในการสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งการกำหนดราคาน้ำที่มีประสิทธิภาพนับเป็นหนึ่งในชุดเครื่องมือที่เป็นไปได้นอกเหนือจากเครื่องมืออื่น ๆ ที่เป็นกุญแจสำคัญนำไปสู่ความยั่งยืนของน้ำให้เกิดขึ้นในสังคมได้ (Singapore’s National Water Agency, n.d.) ทั้งนี้ การกำหนดราคาน้ำ ควรอาศัยหลักการประเมินมูลค่าที่แท้จริงของน้ำ ซึ่งยังคงศึกษากันตลอด 30 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่การศึกษาความเต็มใจจ่ายเพื่อการอุปโภค-บริโภคน้ำและการให้บริการระบบนิเวศ มาสู่กระบวนการมีส่วนร่วมที่ประเมินผลประโยชน์ที่หลากหลายของน้ำ ซึ่งในปัจจุบันยังคงศึกษาถึงวิธีการที่ดีที่สุดในการประเมินและให้ความสำคัญกับคุณค่าของน้ำอย่างต่อเนื่อง (United Nations, 2021)

ส่วน United Nations (2021) กล่าวว่าคุณค่าของน้ำที่มอบให้กับสังคมถือเป็นหัวใจสำคัญของวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน (the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development) และการประเมินมูลค่าน้ำเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของสังคม ซึ่งทาง The High Level Panel on Water’s Bellagio Principles on Valuing Water ได้เสนอให้ทบทวนคุณค่าของน้ำผ่านหลักการพื้นฐาน 5 ประการดังนี้

1) ตระหนักถึงคุณค่าที่หลากหลายของน้ำ (Recognize water's multiple values) คือ การพิจารณาถึงคุณค่าของน้ำที่เชื่อมโยงกันอย่างลึกซึ้งระหว่างความต้องการของมนุษย์ ความผาสุกทางเศรษฐกิจ จิตวิญญาณ และความอยู่รอดของระบบนิเวศ

2) สร้างความไว้วางใจ (Build trust) คือ การดำเนินงานกระบวนการทั้งหมดอย่างเท่าเทียม โปร่งใส และครอบคลุม ปรับเปลี่ยนและแลกเปลี่ยนให้เหมาะสมเมื่อเผชิญกับความขัดแย้งหรือปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้น

3) ปกป้องแหล่งต้นน้ำ (Protect the sources) คือ การให้คุณค่าและปกป้องแหล่งน้ำทั้งหมด ซึ่งหมายรวมถึงแหล่งต้นน้ำ แม่น้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำ และระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องเพื่อคนรุ่นปัจจุบันและอนาคต ทั้งนี้การปกป้องแหล่งน้ำดังกล่าวหมายรวมถึงการควบคุมมลพิษด้วย

4) ให้ความรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถ (Educate to empower) คือ การส่งเสริมการศึกษาและความตระหนักรู้ของสาธารณชนเกี่ยวกับบทบาทที่สำคัญของน้ำและคุณค่าที่แท้จริงของน้ำ

5) ลงทุนและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ (Invest and innovate) คือ เพิ่มการลงทุนในสถาบัน โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูลและนวัตกรรม ตลอดจนเสริมสร้างความเข้มแข็งของสถาบัน และการปรับโครงสร้างใหม่จากแนวคิด เครื่องมือ และวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดศักยภาพและคุณค่าของน้ำอย่างเต็มที่

ในขณะที่ Hontelez & European Environmental Bureau (EEB) (2001) ระบุว่า การกำหนดราคาน้ำจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก เพราะสามารถสร้างผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมให้เกิดขึ้นกับสังคมได้ในวงกว้าง ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อนโยบายการกำหนดราคาน้ำ คือ ลักษณะทางภูมิภาค เช่น ความแตกต่างของระดับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ความแตกต่างตามธรรมชาติ ภูมิหลังของสถาบันและกฎระเบียบต่าง ๆ นอกจากนี้ปัจจัยด้านแผนพัฒนาและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ใช้น้ำ การเปิดเผยข้อมูลและสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการมีส่วนร่วมจากสังคมก็นับเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดราคาน้ำด้วย ทั้งนี้ EEB ได้แนะว่าราคาน้ำควรกำหนดมาจากการคำนึงถึงต้นทุน เงินอุดหนุน การจัดสรรส่วนเกิน ภาษีและค่าธรรมเนียม ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

ราคาน้ำ = ต้นทุน - เงินอุดหนุน + การจัดสรรส่วนเกิน + ภาษีและค่าธรรมเนียม

ส่วน Pesic et al (2013) นำเสนอแบบจำลองการคิดค่าน้ำที่ปรับตามฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยเป็นกรณีศึกษาในเมือง Belgrade ประเทศ Serbia สืบเนื่องจากต้องการเสนอการใช้ราคาค่าน้ำเป็นเครื่องส่งสัญญาณให้ผู้ใช้น้ำลดการใช้น้ำลง และเพื่อให้การเก็บค่าน้ำมีความครอบคลุมต้นทุนยิ่งขึ้น โดยมีแนวคิดว่าราคาค่าน้ำมีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลง โดยมีลักษณะแบบจำลองคือ

$$SWP = wP \cdot \tau$$

โดยที่ SWP คือราคาค่าน้ำที่ปรับตามฤดูกาล หรือราคา Summer

wP คือ ราคาน้ำปกติที่กำหนดโดยการประปาสาธารณะ

τ คือ Correction factor ซึ่งคำนวณโดย

$$\tau = 1 + [(MAt - \mathrm{LRAt})/\mathrm{LRAt} + (\mathrm{LRTp} - MTp)/\mathrm{LRTp}]/2$$

MAt คือ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของเดือน

LRAt คือ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระยะยาว (อุณหภูมิปกติ) ของเมือง Belgrade

MTp คือ ปริมาณน้ำฝนรวมของเดือน

LRTp คือ ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระยะยาว (ปริมาณน้ำฝนปกติ) ของเมือง Belgrade

ส่วน Singapore's National Water Agency (n.d.) ได้ระบุว่า การกำหนดราคาน้ำจะต้องประกอบไปด้วยเงินลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุนการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ ค่าใช้จ่ายสำหรับการรวบรวมและบำบัดน้ำที่ใช้แล้ว ต้นทุนการผลิตน้ำใหม่ การบำรุงรักษาและการขยายเครือข่ายท่อส่งน้ำ และที่สำคัญเพื่อความยั่งยืนของน้ำควรมีการคิดภาษีการอนุรักษ์น้ำเข้าไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Adelphi and Regional Environmental Centre for Central Asia (CAREC) (2017) ที่ให้ความสำคัญกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมิติทางด้านสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย โดยได้ประเมินค่าน้ำผ่านการคำนวณต้นทุนของการไม่ดำเนินการ โดยเป็นการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมทั้งมูลค่าทางการเงินของผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมจากความร่วมมือข้ามพรมแดนที่ไม่เพียงพอต่อการจัดการน้ำในภูมิภาค ด้วยการระบุต้นทุน 11 ประเภทที่เกิดจากการจัดการน้ำที่ไม่เหมาะสม หรือค่าใช้จ่ายของการไม่ดำเนินการที่เกิดจากความร่วมมือที่จำกัด ซึ่งประกอบด้วย

1) ต้นทุนทางเศรษฐกิจโดยตรง ประกอบด้วย ผลผลิตทางการเกษตรลดลง และความเสียหายจากน้ำท่วมและโคลนถล่ม

2) ต้นทุนทางเศรษฐกิจทางอ้อม ประกอบด้วย ราคาพลังงานที่สูงขึ้นและความไม่มั่นคงด้านพลังงาน อุปสรรคการค้าระดับภูมิภาค และข้อจำกัดการเข้าถึงการเงินระหว่างประเทศ

3) ต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ความเครียดและความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ ภัยคุกคามต่อการทำมาหากินในชนบท การเสียชีวิตจากอุทกภัยและโคลนถล่ม และค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพอันเนื่องมาจากมลภาวะ

4) ค่าใช้จ่ายทางการเมือง ประกอบด้วย ความไร้เสถียรภาพและความขัดแย้งทางการเมืองที่เพิ่มขึ้น และการลดอิทธิพล

จะเห็นได้ว่าหลักการการกำหนดราคาน้ำเพื่อให้เกิดความยั่งยืนของน้ำในสังคม และทำให้กลไกราคาน้ำกลายเป็นเครื่องมือสำหรับการใช้อย่างสมดุลเหมาะสม และทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพได้ จำเป็นจะต้องมีการคำนึงถึงต้นทุนการปกป้องและฟื้นฟูทรัพยากรน้ำและระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Albiac et al. (2020) ที่กล่าวว่าการกำหนดราคาค่าน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของ Water Framework ซึ่งการขึ้นราคาค่าน้ำไปจนถึงจุดที่เท่ากับต้นทุนการกู้คืนทรัพยากร เป็นหนึ่งใน

มาตรการที่มีคุณค่า โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นเชื่อที่หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย เพื่อจะกำหนดเป็นกฎที่เหมาะสมสำหรับการลดมลพิษ โดยมุ่งเน้นที่ภาษีค่าน้ำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ค้นพบว่า ราคาน้ำเพื่อการชลประทานในประเทศยุโรปตอนใต้อยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 0.07 €/m3 และภาษีระหว่าง 0.002 ถึง 0.007 €/m3 ในปัจจุบัน ราคาน้ำในระบบชลประทาน (0.15-0.90 €/m3) ภาษีจะต้องเพิ่มขึ้นเกือบสองลำดับความสำคัญเพื่อเริ่มควบคุมความต้องการชลประทาน

ทั้งนี้ในส่วนของการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม ซึ่งเป็นภาคส่วนที่มีสัดส่วนการใช้น้ำมากที่สุด โดย United Nations (2021) ระบุว่า ภาคเกษตรกรรมใช้น้ำที่ดึงออกจากสิ่งแวดล้อม (รวมถึงน้ำในดิน) ทั่วโลกคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 69 เพื่อใช้สำหรับพืชผลที่จำเป็นต่อการตอบสนองความต้องการอาหารของโลก แต่มูลค่าของภาคเกษตรกรรมมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเท่านั้น โดยมีรายได้เฉลี่ยต่อประเทศประมาณร้อยละ 10.39 โดยประเทศเซียร์ราลีโอนมีรายได้จากภาคเกษตรกรรมเฉลี่ยต่อประเทศสัดส่วนสูงสุดประมาณร้อยละ 57.39 และประเทศสิงคโปร์เป็นประเทศที่มีรายได้จากภาคเกษตรกรรมเฉลี่ยต่อประเทศต่ำสุดร้อยละ 0.03 โดยตัวเลขดังกล่าวนี้ ชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำในการเกษตรมีมูลค่าเพิ่มค่อนข้างต่ำ แต่ในขณะเดียวกันมักเป็นภาคส่วนที่ได้รับการยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำ

ส่วน Dennis Wichelns (2010) ซึ่งทำการศึกษาราคาและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำภาคเกษตรกรรมในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ราคาและค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำมีความแตกต่างตามสภาพภูมิศาสตร์ของแหล่งน้ำ คือ ภูมิภาคตะวันตกของสหรัฐอเมริกาซึ่งมีความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานสำหรับการปลูกพืชเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ภูมิภาคตะวันออกมีความต้องการน้ำจากการขลประทานเป็นส่วนเสริมเท่านั้น ทำให้ข้อตกลงและสัญญาของการชลประทานมีความหลากหลายและแตกต่างกันไปตามรัฐ เช่น เกษตรกรบางรายที่มีสิทธิในการใช้น้ำตามชายฝั่ง จะได้รับน้ำที่ราคาต่ำ (5-10 USD ต่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีสัญญาที่เอื้อประโยชน์จากหน่วยงานชลประทานจะจ่ายในราคาที่สูงกว่า (20 -100 USD ต่อ 1000 ลูกบาศก์เมตร) นอกจากนี้เกษตรกรที่ขอใช้น้ำนอกฤดูชลประทาน สำหรับการปลูกพืชยืนต้นอาจจะต้องจ่ายถึง (มากกว่า 100 USD ต่อ 1000 ลูกบาศก์เมตร) โดยสรุปคือ ต้นทุนและราคาน้ำเพื่อการชลประทานควรจะเพิ่มขึ้นตามภูมิภาคของประเทศ เนื่องจากการขาดแคลนที่เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ผลการศึกษาของ Berbel et al. (2018) พบว่า ในประเทศฝรั่งเศส มีอัตราภาษีในระดับสูงสำหรับพื้นที่ขาดแคลนน้ำ โดยมาตรฐานภาษีสำหรับการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ปกติจะอยู่ที่ 0.001 EUR/ลูกบาศก์เมตร (2018) แต่ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำจะมีระดับภาษีอยู่ที่ 0.002 EUR/ ลูกบาศก์เมตร (2018) ประเทศโปรตุเกส มีการขึ้นภาษีถึงร้อยละ 20 สำหรับการใช้น้ำในพื้นที่ขาดแคลนน้ำ (พื้นที่ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ) ประเทศอิตาลี ได้มีการใช้ภาษีทรัพยากรสำหรับการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน (0.0001198 EUR/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งในบางสถานการณ์จะมีการขึ้นภาษีสูงถึงร้อยละ 300 สำหรับน้ำที่มีคุณภาพใช้ในการดื่มได้ โดยอัตราภาษีเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้เกิดการประหยัดน้ำ และการบูรณาการในการจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขึ้นภาษีน้ำ ก็ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยน

การปลูกพืชเป็นสินค้าที่มีมูลค่ามากยิ่งขึ้น เพื่อทดแทนการปลูกพืชที่มีมูลค่าต่ำ เพราะไม่คุ้มกับภาษีที่สูงขึ้นจากการใช้น้ำ

แต่อย่างไรก็ดี การกำหนดราคาน้ำในภาคการเกษตรนั้น นอกจากจะคำนึงถึงพื้นที่การขาดแคลนน้ำแล้ว ราคาของพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น การตระหนักในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบจากภาวะโลกร้อนซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝน และความพร้อมของแหล่งน้ำผิวดินแล้ว ควรมีการนำประเด็นเหล่านี้มาพิจารณาร่วมในการกำหนดราคาน้ำ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในด้านการเกษตรและภาคส่วนอื่น ๆ ต่อไป (Dennis Wichelns, 2010)

2) กรณีศึกษาต่างประเทศ (Best Practices)

ในส่วนของการทบทวนกรณีศึกษาต่างประเทศนั้น ได้ดำเนินการทบทวนกรณีศึกษาของประเทศสิงคโปร์ และประเทศเกาหลีใต้เพิ่มเติม โดยพบว่า

- กรณีประเทศสิงคโปร์ ซึ่งเป็นประเทศที่มีข้อจำกัดด้านภูมิประเทศที่เป็นเกาะ และมีลักษณะเป็นที่ลุ่ม ทำให้ต้องเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ คุณภาพน้ำไม่ดี และต้องเผชิญกับปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนมาโดยตลอด และในปี ค.ศ. 1971 ประเทศเกิดวิกฤติน้ำครั้งสำคัญที่ต้องมีการนำเข้าน้ำจากต่างประเทศขึ้น ทำให้ต้องมีการกำหนดการจัดการน้ำใหม่ โดยได้มีการกำหนดให้คณะกรรมการสาธารณูปโภค (Public Utilities Board: PUB) เป็นหน่วยงานหลักที่ดูแลด้านน้ำทั้งระบบ ด้วยการมุ่งเน้นการเพิ่มการพึ่งพิงตนเองด้านทรัพยากรน้ำให้ได้ในระยะยาว และได้มีการลงทุนนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อการจัดการน้ำทั้งด้านอุปสงค์และอุปทานน้ำ โดยมีวิสัยทัศน์ที่จะเก็บน้ำฝนให้ได้ทุกหยด และสามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 1 ครั้ง (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและคณะ, 2563)

ส่วนการพัฒนามาตรการด้านราคาน้ำนั้น ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 ได้อาศัยหลักการค่าการใช้น้ำ (Water usage fee) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาและกำหนดโครงสร้างราคาน้ำขึ้น ซึ่งทำให้ค่าน้ำของสิงคโปร์ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ค่าบริการส่วนเพิ่มของการใช้น้ำ (Water tariff) และภาษีอนุรักษ์น้ำ (Water conservation tax: WCT) นอกจากนั้น ยังมีการบวกค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (Waterborne fee) อีกส่วนหนึ่งเข้าไปด้วย รวมถึงมีโครงสร้างราคาแบบอัตราก้าวหน้า และจะมีการปรับโครงสร้างค่าน้ำในทุก ๆ 4 ปี โดยในปี ค.ศ. 2007 ได้มีการประกาศขึ้นอัตราราคาค่าน้ำร้อยละ 30 เพื่อสะท้อนต้นทุนของกระบวนการผลิตน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น จากการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ด้านน้ำ และมีการปรับอีกครั้งในปี ค.ศ. 2018 โดยค่าน้ำและภาษีที่จับเก็บได้จะถูกนำไปใช้จ่ายในกระบวนการผลิตน้ำประปา การดูแลรักษาอ่างเก็บน้ำ 17 แห่ง กระบวนการผลิตน้ำแบบ NEWater และ Desalination ตลอดจนการรวบรวมและบำบัดน้ำทิ้ง และการลงทุนในการต่อขยายระบบท่อน้ำทั่วประเทศ (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและคณะ, 2563)

ทั้งนี้ โครงสร้างค่าน้ำปี ค.ศ. 2018 เป็นดังนี้ (Singapore's National Water Agency, 2021)

○ ภาคครัวเรือน

- ค่าน้ำเฉลี่ยรายเดือน (ตามประเภท HDB Flat)

($/month)	HDB 1-room flat	HDB 2-room flat	HDB 3-room flat	HDB 4-room flat	HDB 5-room flat	HDB Executive / Multi Generation
Before price increase (Before 1 July 2017)	$23	$29	$33	$42	$44	$49
Phase 2 price increase* (After 1 July 2018)	$28	$36	$39	$50	$53	$59
Phase 2 price increase with U-Save rebates* (After 1 July 2018)	$18	$26	$31	$43	$48	$56
Change in water bill	-$5	-$3	-$2	+$1	+$4	+$7

*Based on the latest data on average household water consumption in 2017. Per capita household water consumption in 2017 dropped by an average of 5 litres per day compared to 2016.

- โครงสร้างค่าน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

	Phase 1: From 1 Jul 2017		Phase 2: From 1 Jul 2018	
	Price ($/m³)		Price ($/m³)	
Monthly Water Usage	0 - 40m³	> 40m³	0 - 40m³	> 40m³
Tariff	$1.19	$1.46	$1.21	$1.52
Water Conservation Tax (% of Tariff)	$0.42 (35% of $1.19)	$0.73 (50% of $1.46)	$0.61 (50% of $1.21)	$0.99 (65% of $1.52)
Waterborne Fee	$0.78	$1.02	$0.92	$1.18
Total Price	$2.39	$3.21	$2.74	$3.69

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. All figures are before GST.

○ ภาคธุรกิจ

- โครงสร้างค่าน้ำ (ไม่บังคับสำหรับกิจการขนส่ง)

	Phase 1: From 1 Jul 2017	Phase 2: From 1 Jul 2018
	Price ($/m³)	Price ($/m³)
Tariff	$1.19	$1.21
Water Conservation Tax (% of Tariff)	$0.42 (35% of $1.19)	$0.61 (50% of $1.21)
Waterborne Fee	$0.78	$0.92
Total Price	$2.39	$2.74

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. Figures are before GST.

- โครงสร้างค่าน้ำสำหรับกิจการขนส่ง

	Phase 1: From 1 Jul 2017	Phase 2: From 1 Jul 2018
	Price ($/m³)	Price ($/m³)
Tariff	$1.92	$1.92
Water Conservation Tax (% of Tariff)	$0.67 (35% of $1.92)	$0.96 (50% of $1.92)
Waterborne Fee	$0.78	$0.92
Total Price	$3.37	$3.80

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. Figures are before GST.

- โครงสร้างค่าน้ำสำหรับอุตสาหกรรม

	Phase 1: From 1 Jul 2017	Phase 2: From 1 Jul 2018
	Price ($/m³)	Price ($/m³)
Tariff	$0.66	$0.66
Waterborne Fee	$0.78	$0.92
Total Price	$1.44	$1.58

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. Figures are before GST.

- โครงสร้างค่าน้ำจาก NEWater (NEWater คือ เทคโนโลยีการนำน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคแล้วมาใช้ซ้ำโดยผ่านกระบวนการทำน้ำให้สะอาดจนสามารถบริโภคได้)

	Phase 1: From 1 Jul 2017	Phase 2: From 1 Jul 2018
	Price ($/m³)	Price ($/m³)
Tariff	$1.28	$1.28
Water Conservation Tax (% of Tariff)	$0.13 (10% of $1.28)	$0.13 (10% of $1.28)
Waterborne Fee	$0.78	$0.92
Total Price	$2.19	$2.33

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. Figures are before GST.

- กรณีประเทศเกาหลีใต้ เกาหลีใต้มีประวัติความเป็นมาของน้ำสะอาดในเกาหลี ยาวนานกว่า 100 ปี โดยมีพิพิธภัณฑ์การประปา (Waterworks Museum) ซึ่งแสดงถึงความเป็นมาถึงความสำคัญของน้ำและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งโรงงานผลิตน้ำบริสุทธิ์แห่งแรกของเกาหลี

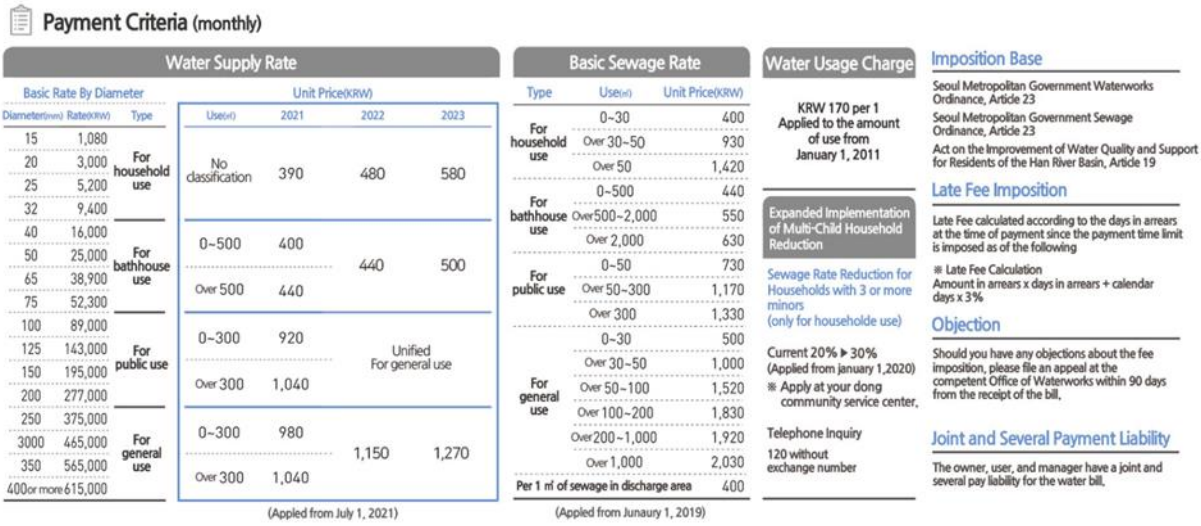
น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค มีการพัฒนาระบบเพื่อพัฒนาคุณภาพน้ำประปาให้สามารถดื่มได้ ในนาม Seoul Waterworks Authority (SWA) และตั้งชื่อน้ำสาธารณะ (Public Water) ว่า “Arisu” ซึ่งเป็นชื่อเดิมของแม่น้ำ Han (Jing Luo, 2019) โดยในปี พ.ศ. 2558 น้ำประปาบริสุทธิ์ผ่านการบำบัดขั้นสูงได้ถูกส่งไปยังพื้นที่ทั้งหมดของกรุงโซล 100% และในปี 2559 น้ำประปาดังกล่าวเติบโตอย่างรวดเร็วจนเป็นที่ยอมรับทั่วโลกว่าเป็นน้ำประปา “Arisu” ของกรุงโซล โดยกลายเป็นน้ำประปาแห่งแรกของประเทศที่ได้รับการรับรอง ISO

22000 เกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยด้านอาหาร ซึ่ง นอกจากการจัดการด้านคุณภาพแล้ว Seoul Waterworks Authority มีระบบรายงานคุณภาพน้ำแบบ Realtime (Online Realtime Water quality Opening Service) ผ่าน Website

นอกจากนี้ ในการคิดค่าน้ำ หากใช้การออกใบแจ้งหนี้อิเล็กทรอนิกส์แทนใบแจ้งหนี้ที่เป็นกระดาษ สำหรับบิลค่าน้ำ จะมีโอกาสได้ส่วนลดค่าน้ำประปา 1% (ขั้นต่ำ 200 วอน ~ สูงสุด 1,000 วอน) และกรณีที่มีน้ำรั่ว สามารถเตรียมเอกสารหลักฐานน้ำรั่วและขอเงินคืนทางไปรษณีย์ โทรสาร อินเทอร์เน็ต หรือโทรศัพท์หรือติดต่อที่สำนักงาน ซึ่งจะได้รับเงินคืน 50% ของปริมาณน้ำที่รั่วไหลในบิลค่าน้ำ (ใช้ได้เฉพาะภายใน 90 วัน หลังจากได้รับบิล)

น้ำเพื่ออุตสาหกรรม เกาหลีใต้มี Korea Water Resources Corporation หรือ K-water เป็นหน่วยงานของรัฐในการพัฒนาทรัพยากรน้ำอย่างครอบคลุมและจัดหาน้ำสาธารณะและน้ำเพื่ออุตสาหกรรมในเกาหลีใต้

ส่วนอัตราค่าน้ำ จากการทบทวนพบการแสดงอัตราค่าน้ำของเกาหลีมาจาก 2 แหล่งคือ 1.จาก Seoul Metropolitan government และ 2. จาก Seoul Waterworks Authority ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน โดยมีการคิดค่าน้ำขั้นต่ำตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมิเตอร์น้ำ เริ่มตั้งแต่ 15 mm. มีอัตรา 1,080 KRW โดยจะปรับเพิ่มขึ้นตามขนาดมิเตอร์ แล้วคิดค่าน้ำตามปริมาณการใช้น้ำซึ่งจะแตกต่างตามประเภทผู้ใช้น้ำ ดังตารางที่ 4-5 และภาพที่ 9 ซึ่งจะปรับเพิ่มตามปริมาณที่ใช้ซึ่งคิดเป็นช่วง เช่น ช่วง 0 -30 ลูกบาศก์เมตร ช่วง 30 แต่ไม่เกิน 50 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนั้น จากเอกสารแจ้งค่าน้ำของจาก Seoul Waterworks Authority แสดงให้เห็นว่าจะมีการคิดค่าน้ำทิ้ง ซึ่งจำแนกตามประเภทของผู้ใช้น้ำและปริมาณด้วย



ภาพที่ 26 อัตราค่าน้ำ จาก Seoul Waterworks Authority (SWA)
ที่มา: Seoul Metropolitan government (2022)

ตารางที่ 15 อัตราค่าน้ำ จาก Seoul Metropolitan government

Minimum rate per diameter of water meter		Water consumption rate		
Diameter (mm)	**Rate (KRW)**	**Classification Type of business**	**Classification of use (m^3)**	**Unit rate per m^3 (KRW)**
15	1,080	For domestic use	0 nor more than 30	360
20	3,000		More than 30 nor more than 50	550
25	5,200		More than 50	790
32	9,400			
40	16,000	For public bathing	0 nor more than 500	360
50	25,000		More than 500 nor more than 2,000	420
65	38,900		More than 2,000	560
75	52,300	For public purposes	0 nor more than 50	570
100	89,000		More than 50 nor more than 300	730
125	143,000		More than 300	830
150	195,000	For general purposes	0 nor more than 50	800
200	277,000		More than 50 nor more than 300	950
250	375,000		More than 300	1,260
300	465,000			
350	565,000			
At least 400	615,000			

ที่มา: Seoul Metropolitan government (2022)

ตารางที่ 16 ประเภทของผู้ใช้น้ำจาก Seoul Metropolitan government

Type of business	**รายละเอียด**
For domestic use	(a) น้ำประปาเพื่อการอยู่อาศัยโดยผ่านระบบน้ำประปาสำหรับใช้เฉพาะและระบบน้ำประปาเพื่อสาธารณะประโยชน์
	(b) ร้านค้าปลีกที่ซื้อขายยาสูบ ถ่านอัดแท่ง เมล็ดพืช เครื่องเขียน สินค้ากระดาษ และอุปกรณ์โลหะ
	(c) สถานประกอบการที่มีพื้นที่น้อยกว่า 10 ตารางเมตร
	(d) ร้านจำหน่ายหนังสือพิมพ์ ร้านดูดวง และอาบอบนวดที่ดำเนินการโดยคนพิการ
	(e) การจ่ายน้ำประปาไปยังที่พักอาศัยชั่วคราวสำหรับผู้ที่มีการรื้อถอนบ้านเนื่องจากการดำเนินโครงการวางผังเมือง เป็นต้น
	(f) หอพัก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Type of business	**รายละเอียด**
	(g) สถานสวัสดิการสังคม (รวมถึงday-care centers) องค์กรบรรเทาทุกข์ทางสังคมและองค์กรของบุคคลที่ให้บริการแก่รัฐซึ่งจดทะเบียนกับรัฐหรือรัฐบาลท้องถิ่น
	(h) น้ำประปาไปยังสำนักงานจัดการ สำนักงานภารโรง ห้องน้ำสาธารณะ ศูนย์ผู้สูงอายุ น้ำพุดื่ม สถานที่ออกกำลังกาย (ยกเว้นสถานที่ออกกำลังกายเพื่อวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ) ฯลฯ ภายในอาคารพักอาศัยแบบหลายครอบครัว
	(i) บ้านและอาคารสวัสดิการผู้สูงอายุที่มีห้องเช่าขนาดเล็ก (ไม่รวม officetels) ที่มีการติดตั้งและลงทะเบียนระบบประปาสำหรับการใช้งานเฉพาะในหนังสือการจัดการอาคาร
For public bathing	(a) ธุรกิจห้องอาบน้ำสาธารณะตามพระราชบัญญัติควบคุมสาธารณสุข (แต่น้ำประปาเพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไปจะใช้กับห้องอาบน้ำสาธารณะในโรงแรม)
For public purposes	(a) น้ำประปาสู่สาธารณประโยชน์ รวมทั้งรายการ (b) ถึง (m)
	(b) น้ำประปาจากถังเก็บน้ำดับเพลิงและอ่างเก็บน้ำ (จำกัดเฉพาะการจ่ายน้ำเพื่อวัตถุประสงค์สาธารณะ)
	(c) สิ่งอำนวยความสะดวกที่ได้รับมอบหมายจากกรุงโซลหรือ Gu (จำกัด เฉพาะศูนย์เยาวชนและสิ่งอำนวยความสะดวกด้านกีฬา)
	(d) โรงงานในเขตกึ่งอุตสาหกรรมที่จดทะเบียนแล้ว (รวมถึงโรงงานประเภทอพาร์ตเมนต์แยกจากห้างสรรพสินค้าในเขตกึ่งอุตสาหกรรม)
	(จ) รัฐและรัฐบาลท้องถิ่น (รวมถึงธุรกิจที่ดำเนินการโดยพวกเขาโดยตรงและสถาบันวิจัยที่ได้รับทุนจากพวกเขา)
	(f) โรงเรียน (รวมถึงโรงเรียนอนุบาล)
	(g) ค่ายทหาร
	(h) บริษัทหนังสือพิมพ์และบริษัทกระจายเสียง
	(i) น้ำประปาสำหรับห้องน้ำสาธารณะที่กำหนดโดยนายกเทศมนตรี ซึ่งไม่คิดค่าใช้จ่าย
	(j) Drain water และน้ำสำหรับล้างเนื่องจากการย้ายระบบประปา (ใช้อัตราน้ำในขั้นตอนสุดท้าย)
	(k) สถานพยาบาล (รวมถึงสถานอาบอบนวดและสถานอาบอบนวดตามระเบียบว่าด้วยผู้ประกอบการนวด)
	(l) องค์กรทางศาสนาที่จดทะเบียนกับองค์กรทางศาสนา
	(m) บริการขนส่งทางรางและบริการขนส่งทางรางในเขตเมือง

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Type of business	**รายละเอียด**
For general purposes	(a) น้ำประปาที่ไม่เข้าข่ายธุรกิจประเภทอื่นที่จัดหาน้ำให้
	(b) น้ำประปาชั่วคราวและการจ่ายน้ำประปาไปยังสถานที่ก่อสร้าง (จำกัดเฉพาะการก่อสร้างใหม่ และการก่อสร้างหลังจากรื้อถอนอาคารที่มีอยู่แล้ว)
	(c) อัตราน้ำในขั้นตอนสุดท้ายจะใช้กับปริมาณน้ำรั่ว (รวมทั้งน้ำทิ้งและน้ำสำหรับล้าง) เนื่องจากความเสียหาย เช่น ท่อน้ำแตก ปริมาณรถบรรทุกน้ำที่ใช้ และการขนส่งของน้ำ

ที่มา: Seoul Metropolitan government (2022)

3) งานศึกษาในประเทศ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เป็นงานศึกษาในประเทศ พบว่า ปัญหาและอุปสรรคสำคัญที่เกิดขึ้นกับการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทย คือ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการขยายตัวของเมือง ที่ทำให้การจัดการน้ำมีความซับซ้อนและทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม น้ำเสีย รวมถึงการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งบ่อยและรุนแรงขึ้น ทำให้เกิดความขัดแย้งมากขึ้นตามมา นอกจากนี้ อีกประเด็นที่สำคัญและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำเป็นอย่างมาก คือ โครงสร้างการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยที่มีลักษณะรวมศูนย์อำนวจการบริหารไว้ที่ส่วนกลาง แต่มีการจัดการแบบแยกส่วนตามหน้าที่ของกรม คณะกรรมการลุ่มน้ำขาดอำนาจในการจัดการ การจัดสรรน้ำแยกส่วนจากการจัดการน้ำท่วม น้ำเสีย และการกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นและกลุ่มผู้ใช้น้ำยังไม่เกิดผลแท้จริง ทำให้การบริหารจัดการน้ำขาดประสิทธิภาพและความเป็นธรรม (นิพนธ์ พัวพงศกร และกัมพล ปั้นตะกั่ว, 2563) นอกจากนี้ ผลการศึกษานี้ยังเสนอว่า แนวทางในการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ คือ การบริหารจัดการแบบบูรณาการในเชิงพื้นที่ โดยอาศัยแนวคิด IWRM ที่มองถึงการจัดการทรัพยากรน้ำจากแหล่งต่างๆ ทั้งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำท่วม ร่วมกับการจัดการน้ำเสีย การก่อสร้างและโครงสร้างพื้นฐาน และการใช้ที่ดิน ร่วมกับการบูรณาการแนวคิดการกระจายอำนาจ การจัดสรรงบประมาณและแหล่งเงินทุน และการมีส่วนร่วม นอกจากนี้ควรมองการจัดการน้ำออกเป็น 2 ด้าน แต่ต้องเชื่อมโยงกัน คือ การบริหารจัดการน้ำในภาวะปกติ ซึ่งครอบคลุมการใช้น้ำ การจัดการน้ำเสีย และการจัดหาน้ำ กับการบริหารจัดการน้ำในภาวะฉุกเฉิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับมือ การช่วยเหลือ และการบรรเทาภัยในภาวะวิกฤต ผ่านการประเมินความเสี่ยง การวางแผนและการเตรียมการป้องกันน้ำท่วม เนื่องจากที่ผ่านมาการบริหารจัดการน้ำในภาวะปกติและในภาวะฉุกเฉินไม่เชื่อมโยงกัน ทำให้มาตรการ“ป้องกัน’ และมาตรการ“แก้ไข” น้ำท่วมไม่เดินไปด้วยกัน ทั้งนี้ เสนอแนะว่า การจัดการน้ำควรประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ การจัดการด้านอุปสงค์ และการจัดการด้านอุปทาน กล่าวคือ

1) การจัดการด้านน้ำต้นทุน

- การ restructure ระบบส่งน้ำ ให้เกิดการใช้น้ำซ้ำ

- การบำบัดน้ำเสีย และเก็บภาษีน้ำเสีย เป็นแนวทางการเพิ่มน้ำต้นทุนที่น่าจะคุ้มค่า

2) การจัดการด้านความต้องการน้ำ

- การลดการใช้น้ำภาคเกษตร ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำมากที่สุด แต่มีมูลค่าส่วนเพิ่มของการใช้น้ำต่ำที่สุด แล้วโยกน้ำไปใช้ในสาขาอื่นๆ ที่มีมูลค่าส่วนเพิ่มของการใช้น้ำสูงกว่าแทน โดยการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ ซึ่งจะทำให้มูลค่าผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด (GRP) สูงขึ้น

- การมีกลไกการเจรจาระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ และมีเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำเพื่ออุปโภค-บริโภคในยามวิกฤตให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและเป็นธรรม

- การเก็บค่าน้ำในราคาต้นทุน (1.50 บาท/ลบม.) แล้วเอาเงินเข้าคลัง โดยในระยะแรกให้กลุ่มผู้ใช้น้ำระดับคลองใหญ่ (กลุ่มบริหารของกรมชลประทาน หรือ ระดับ อบต.) จัดเก็บค่าชลประทานเข้ากลุ่ม เพื่อใช้บำรุงรักษาคูคลองและกิจกรรมบริหารจัดการน้ำของกลุ่ม ในระยะกลางให้ขยายกลุ่มผู้ใช้น้ำทุกจังหวัดเป็นกลุ่ม Joint Water management Committee (JMC) ในระดับจังหวัด ทุกจังหวัดในลุ่มน้ำ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำกลุ่มต่างๆ ในจังหวัด (เกษตรกร ประปา ไฟฟ้า อุตสาหกรรม บริการ) เริ่มเจรจาต่อรองแลกเปลี่ยนสิทธิ์การใช้น้ำ โดยเฉพาะในยามขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และในระยะยาวให้พัฒนาศักยภาพของคณะกรรมการลุ่มน้ำให้เข้มแข็ง โดยให้อำนาจการจัดการน้ำ มีส่วนร่วมการตัดสินใจในคณะกรรมการระดับประเทศ (หลักประชาธิปไตย) และให้อำนาจจัดเก็บค่าน้ำ

ทั้งนี้ งานวิจัยของ TDRI พบว่า ในอดีตทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่ทุกคนมีสิทธิใช้ได้ ไม่มีกฎเกณฑ์ชัดเจน ทำให้คนอยู่ต้นน้ำ และคนที่มีฐานะดีกว่า มีความสามารถในการซื้อปั๊มขนาดใหญ่กว่าย่อมได้เปรียบ ซึ่งทำให้ในช่วงฤดูแล้งธุรกิจขนาดใหญ่ โรงงาน โรงแรม หรือสนามกอล์ฟมีน้ำใช้ ฉะนั้น การเก็บค่าน้ำจึงเป็นกลไกหนึ่งที่ช่วยทำให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเกิดประโยชน์กับประชาชนอย่างทั่วถึง ซึ่ง ภาครัฐได้กำหนดให้อัตราค่าน้ำเป็นอัตราก้าวหน้า ผู้ใช้น้ำในภาคธุรกิจจ่ายค่าน้ำในอัตราที่สูงกว่าภาคการเกษตร และเกษตรกรที่ใช้น้ำเพื่อการยังชีพไม่ต้องจ่ายค่าน้ำ โดยโครงสร้างค่าน้ำในลักษณะนี้เป็นการจัดวางระบบทางการคลัง เพื่อให้ผู้ใช้น้ำเชิงพาณิชย์ที่มีกำลังจ่ายสูงกว่ามีส่วนรับผิดชอบค่าน้ำมากกว่าผู้ใช้น้ำเพื่อการยังชีพ ซึ่งเมื่อพิจารณาในแง่ของการลดปัญหาความเหลื่อมล้ำที่เป็นเป้าหมายสำคัญของประเทศแล้ว การเก็บค่าน้ำในอัตราที่แตกต่างกันนี้รวมถึงการนำรายได้จากการเก็บค่าน้ำมาลงทุนเพื่อขยายระบบชลประทาน จะถือได้ว่าเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยลดความเหลื่อมล้ำของประเทศได้ นอกจากนี้ ควรมีการแยกระหว่างน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝน การเก็บค่าน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำควรนำมาใช้เฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่ประเทศมีปัญหาการขาดแคลนน้ำเท่านั้น ในขณะที่ฤดูฝนควรดำเนินการเก็บค่าป้องกันน้ำท่วม (อดิศร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2560) นอกจากนี้ งานวิจัยของ TDRI ยังพบว่า รัฐบาลต้องเร่งจัดทำนโยบายจัดการด้านอุปสงค์หรือความต้องการใช้น้ำโดยกำหนดนโยบายค่าชลประทานที่ชัดเจนและทบทวนค่าชลประทานใหม่ โดยหลักการสำคัญของนโยบายค่า

ชลประทานคือ ผู้ใช้น้ำทุกภาคส่วนจะต้องมีส่วนแบกรับภาระต้นทุนของการพัฒนาระบบชลประทาน ต้นทุนการบำบัดน้ำเสียและรักษาระบบนิเวศของแม่น้ำลำคลอง งานวิจัยของทีดีอาร์ไอพบว่า ต้นทุนการพัฒนาระบบชลประทาน (เฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง) เฉลี่ยลูกบาศก์เมตรละ 1.49 บาท ขณะที่กรมชลประทานเรียกเก็บค่าชลประทานจากผู้ใช้น้ำรายใหญ่ (ได้แก่ การประปา นิคมอุตสาหกรรม โรงงาน และรีสอร์ทต่างๆ) เพียง 0.50 บาทต่อ ลบ.ม. ซึ่งยังต่ำกว่าต้นทุนเกือบ 3 เท่าตัว นอกจากนี้ ควรมีการกำหนดอัตราค่าน้ำดิบใหม่ให้สะท้อนต้นทุนการพัฒนาระบบชลประทาน ซึ่งงานวิจัยของ TDRI (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561) พบว่า หากน้ำประปามีคุณภาพดื่มกินได้ และ มีน้ำไหลตลอดเวลา ผู้ใช้น้ำประปายินดีจ่ายค่าน้ำชลประทานไม่ต่ำกว่า 12-15 บาท ต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มค่าน้ำดิบจาก 0.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เป็น 1.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

ทั้งนี้ ปัจจุบันสถานการณ์ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก มักเกิดปัญหาน้ำขาดแคลนรุนแรงในปีที่ฝนแล้ง ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำที่อยู่ต้นน้ำกับผู้ใช้น้ำปลายน้ำ และรัฐยังต้องใช้งบประมาณมหาศาลปีละหลายหมื่นล้านบาท เพื่อลงทุนในระบบชลประทาน ขณะที่การเพิ่มปริมาณการน้ำต้นทุนโดยการสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทำได้ยาก เพราะผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและอาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ การใช้มาตรการด้านราคาจึงจำเป็นต่อการทำให้การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น อีกประเด็นสำคัญคือ ปัจจุบันการใช้น้ำส่วนใหญ่ทำนาปรังไม่คุ้มค่าแล้ว การที่น้ำเป็นของฟรีเกษตรกรจึงใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง และไม่มีแรงจูงใจที่จะปรับตัวไปปลูกพืชอื่นที่มีมูลค่าสูงกว่า ในการผลิตข้าว 1,000 บาท จะต้องใช้น้ำตลอดห่วงโซ่การผลิตหรือความเข้มข้นของการใช้น้ำ 174 ลบ.ม. แต่ถ้าเกษตรกรหันไปปลูกอ้อย หรือผลไม้ดัชนีการใช้น้ำจะลดลง เหลือ 15.9 และ 9.6 ลบ.ม.ต่อ 1,000 บาท ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ผลิตภาพการใช้น้ำและรายได้ของเกษตรกรจะสูงขึ้น เพราะภาคเกษตรเป็นผู้ใช้น้ำเป็นส่วนใหญ่ของประเทศประมาณร้อยละ 70 ทั้งนี้ งานวิจัยของ TDRI ยังพบว่า รัฐบาลควรมีนโยบายให้กลุ่มผู้ใช้น้ำร่วมกับองค์กรปกครองท้องถิ่นจัดเก็บค่าชลประทานจากเกษตรกรผู้ใช้น้ำทุกราย เพื่อใช้บำรุงรักษาคูคลองชลประทานและคลองธรรมชาติ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ยินดีจ่ายค่าชลประทาน หากกลุ่มผู้ใช้น้ำเป็นผู้จัดเก็บและนำมาใช้บำรุงรักษาคูคลองเหมือนการซ่อมแซมท่อประปาในบ้าน โดยเกษตรกรยินดีจ่ายค่าน้ำไม่ต่ำกว่า 70 บาทต่อไร่ ถ้าได้รับน้ำสม่ำเสมอ และถ้าน้ำมีคุณภาพดี เกษตรกรยินดีจ่ายค่าชลประทานถึง 175 บาทต่อ ลบ.ม. ซึ่งสูงกว่าค่าชลประทาน 5 บาท ต่อไร่ ตามที่พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 กำหนด (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561)

นอกจากนี้ จากการศึกษาภายใต้โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) พบว่า แม้ว่าการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3R จะช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ แต่ยังไม่เพียงพอเนื่องจากไม่ได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้น้ำให้มีการประหยัดการใช้น้ำ และท้องถิ่นควรสามารถออกแบบกฎหมายการจัดการน้ำในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ของตนเองให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงในพื้นที่เองได้บนพื้นฐานของผู้คนในท้องที่เองที่อาจจะเข้าใจสภาพปัญหามากกว่าเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่ทำงานในส่วนกลางและเคยชินกับการทำงาน

ในระบบ Top Down และสามารถกำหนดค่าน้ำและค่าบำบัดน้ำเสียรวมถึงค่าธรรมเนียมการใช้ท่อน้ำได้เอง รวมถึงโครงสร้างราคาน้ำควรเป็นแบบอัตราก้าวหน้า (ยิ่งใช้มาก ก็จ่ายค่าน้ำแพง) และควรผลักดันให้เรื่องการประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นหนึ่งในนโยบายเพื่อการขับเคลื่อน EEC ในลักษณะนโยบายเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ และเป็นวาระของจังหวัด โดยกำหนดให้การประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นงานยุทธศาสตร์ที่ต้องเร่งด้าเนินการและนำไปสู่การนำนโยบายไปปฏิบัติทุกระดับทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวอย่างชัดเจน แบบบูรณาการความร่วมมือกันจากทุกภาคส่วน โดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการบูรณาการและประสานงาน คณะกรรมการเพื่อการขับเคลื่อน และคณะกรรมการเพื่อการกำกับผลของการดำเนินงาน ที่มีการกำหนดตัวชี้วัดเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไว้ชัดเจน

ทั้งนี้ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย

- Control and command regulation หมายถึง การที่รัฐออกกฎหมายหรือกฎระเบียบห้ามและจำกัดการกระทำที่เป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- Self-regulation มาตรการนี้เป็นทางเลือก (alternative) หรือการเสริมต่อ command and control ของรัฐ อาจมีลักษณะ 3 ประการดังนี้ (1) กำหนดขึ้นมาจากความสมัครใจของสมาชิก (2) มีกระบวนการแก้ไขปัญหาและชดเชยความเสียหายแก่ผู้ได้รับความเสียหาย และ (3) เป็นเอกเทศจากระบบของรัฐหรือภายในกรอบที่รัฐมอบหมายหรือให้ความเห็นชอบ

- Voluntairism เป็นเรื่องที่ผู้ประกอบการนั้นเองตกลงใจที่จะด้าเนินการโดยปราศจากการถูกบังคับ การริเริ่มอาจมาจากรัฐที่เล่นบทบาทเป็นผู้ประสานงาน และให้ความช่วยเหลือและทำข้อตกลงระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน (non-mandatory) และมีแรงจูงใจจากการที่หลายฝ่ายมีผลประโยชน์ร่วมกันมากกว่าที่จะกลัวการลงโทษ

- Education and information instruments ได้แก่ การให้การศึกษาและการให้ความรู้ข่าวสาร อาจทำโดยการให้การศึกษาอบรม เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติความประพฤติ รัฐอาจเป็นเจ้าภาพการให้ความรู้และการฝึกอบรม

- เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ทั้งมาตรการจูงใจ มาตรการทางการเงิน และมาตรการทางการคลัง

นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบเครื่องมือการจัดการน้ำ

เครื่องมือการจัดการน้ำในต่างประเทศ	เครื่องมือการจัดการน้ำภาคบริการที่มีในประเทศประเด็นเดียวกับต่างประเทศ	กฎหมายในประเทศ
สิทธิการใช้น้ำ	ไม่ชัดเจน	พรบ.ทรัพยากรน้ำ
ตลาดน้ำ	ไม่มี	-
เครื่องมือทางการคลัง (การเก็บค่าน้ำ)	มี	พรบ.ชลประทานหลวง พรบ.ทรัพยากรน้ำ
ค่าธรรมเนียม (การบำบัดน้ำ)	มี	-
เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (มาตรการแรงจูงใจ)	มี	พรบ.ส่งเสริมการลงทุน พรบ.ส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พรบ.การผังเมือง
กลไกการสร้างความรับผิดชอบและกำหนดหน้าที่	มี	พรบ.ส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พรบ.รักษาความสะอาด
การวางเงินประกัน	ไม่มี	-

ที่มา: โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027)

นอกจากนี้ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2544) ยังชี้ว่า ในประเทศไทยยังไม่มีการเก็บค่าชลประทานที่หมายถึงการเก็บค่าน้ำชลประทาน แต่มีการเรียกเก็บค่าชลประทาน (irrigation fee) ที่หมายถึงค่าธรรมเนียมของผู้ที่ใช้บริการชลประทาน หรือค่าบำรุงรักษาคันคูน้ำ หรือ ค่าตอบแทนผู้จัดการและดูแลน้ำ เป็นต้น ทำให้การใช้น้ำชลประทานขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากการเรียกเก็บค่าชลประทานที่ถูกต้อง นับเป็นเครื่องมือหนึ่งในการสร้างวินัยให้ผู้ใช้น้ำรู้จักประหยัดน้ำ และในขณะเดียวกันค่าชลประทานที่เรียกเก็บได้ ก็สามารถนำไปใช้ในการดูแลรักษาปรับปรุงการชลประทานให้ดีอยู่เสมอได้ ซึ่งเป็นการลดภาระของรัฐบาลช่องทางหนึ่ง ทั้งนี้ ค่าน้ำที่แท้จริงควรประกอบด้วย ต้นทุนความหายากของทรัพยากรน้ำซึ่งสะท้อนถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสจริง ต้นทุนในการผลิต การลงทุน การจัดการ และการบำรุงรักษาโครงการ และต้นทุนภายนอกที่เกิดขึ้น เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น นอกจากนี้ ได้มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการคิดค่าน้ำตามวิธีต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบการคิดค่าน้ำ

วิธีการคิดราคาน้ำ	การนำไปปฏิบัติ	ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์	ระยะเวลา	ความสามารถในการควบคุมอุปสงค์น้ำ
ปริมาณน้ำ	ยุ่งยาก	First-best	ระยะสั้น	ง่าย
ผลผลิต	ค่อนข้างง่าย	Second-best	ระยะสั้น	ค่อนข้างง่าย
ปัจจัยการผลิต	ง่าย	Second-best	ระยะสั้น	ค่อนข้างง่าย
พื้นที่	ง่ายที่สุด	ไม่มีประสิทธิภาพ	ไม่มี	ยาก
ช่วงของปริมาณน้ำ	ค่อนข้างยุ่งยาก	First-best	ระยะสั้น	ค่อนข้างง่าย
ค่าคงที่และตามปริมาณน้ำ	ค่อนข้างยุ่งยาก	First-best	ระยะยาว	ค่อนข้างง่าย
ตลาดน้ำ	ยาก	First-best	ระยะสั้น	ไม่มี

ที่มา: มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2544)

ทั้งนี้ เมื่อแยกแนวทางกลไกการจัดสรรค่าน้ำแต่ละภาคส่วนแล้ว พบว่า

- ภาคเกษตรกรรม จากผลศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) พบว่า ภาคเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้น้ำในปริมาณมาก ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงการเผชิญกับปัญหาภัยแล้งซ้ำซาก และแนวโน้มความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมยังพบว่า โครงการงานพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกาตรและสหกรณ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ รักษาความชุ่มชื้นในดิน และมีแหล่งน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตรและ/หรืออุปโภคบริโภคนั้น ได้พัฒนาสระเก็บน้ำและระบบท่อส่งน้ำในพื้นที่บ้านสามร้อยเมตร หมู่ 2 และ 12 ต.ท่าปลา อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ เพื่อให้มีน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและเพื่อการเกษตรในพื้นที่ โดยพัฒนาสระเก็บน้ำและระบบท่อส่งน้ำมีขนาดความจุ 182,700 ลูกบาศก์เมตร ความยาวท่อสูบน้ำ 855 เมตร ซึ่งมีเกษตรกรที่ได้รับผลประโยชน์ 250 ครัวเรือน พื้นที่เพาะปลูก 500 ไร่ และมีคณะกรรมการบริหารภายในหมู่บ้าน โดยมีผู้ใหญ่บ้านเป็นประธานกลุ่มในการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งกำหนดอัตราค่าน้ำสำหรับการใช้อุปโภค

บริโภค หน่วยละ 4 บาท และอัตราค่าน้ำสำหรับใช้ในการเกษตร หน่วยละ 2 บาท ซึ่งเกษตรกรยินดีจ่าย (สำนักงานจังหวัดลำพูน, 2563)

- ภาคบริการ จากผลศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) พบว่า ผู้ประกอบการไม่ค่อยเห็นด้วยกับการกำหนดราคาค่าน้ำประปาสูงขึ้น เนื่องจากเป็นการเพิ่มต้นทุนในการประกอบการ และปัจจุบันมีการคิดค่าน้ำประปาเป็นขั้นบันไดอยู่แล้ว ผู้ประกอบการที่ใช้น้ำมากจะต้องจ่ายค่าน้ำประปาในอัตราที่สูงอยู่แล้ว ทั้งนี้ ยังชี้ว่า ราคาค่าน้ำประปาในปัจจุบันจะยังไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตน้ำประปา และผู้ประกอบการไม่ค่อยเห็นด้วยกับการคิดราคาค่าน้ำรวมกับค่าธรรมการบำบัดน้ำเสียเป็นการทั่วไป เพราะมองว่า การจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียยังทำให้เกิดต้นทุนซ้ำซ้อนในกรณีที่เอกชนได้ลงทุนจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียอยู่แล้ว ส่วนประเด็นเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้ประกอบการมีความกังวลใจในเรื่องต้นทุน และต้องการให้มีกฎหมายและมาตรการในการสนับสนุน เช่น มาตรการสนับสนุนทางการเงิน การให้เงินกู้ไม่คิดดอกเบี้ย การให้รางวัล มาตรการทางภาษี เป็นต้น ส่วนผู้ประกอบการที่ดำเนินการตามระบบ 3R อยู่แล้ว มีการใช้น้ำที่ลดลงและลดต้นทุนในการจ่ายราคาค่าน้ำได้เยอะพอสมควร แต่ต้องการให้ภาครัฐให้การสนับสนุนในด้านความรู้และการเงินในการดำเนินการ มีการเสนอให้ใช้มาตรการโดยแบ่งเป็นระยะ เริ่มจากการให้ความรู้และข้อมูล และการกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ และควรผลักดันให้อาคารภาคบริการเก่าติดตั้งระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ให้ครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ด้วยการเผยแพร่ความรู้ในเชิงความคุ้มค่าทางธุรกิจและประโยชน์ต่อสังคม สิ่งแวดล้อม พร้อมสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำโดยสถาบันการเงิน และให้รายชื่อบริษัท Outsource ที่ได้ผ่านการคัดกรองจนได้รับการรับรองจากคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นโดยมีหน่วยงานภาครัฐและสถานศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสีย เช่น องค์การจัดการน้ำเสีย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นต้น ร่วมเป็นคณะกรรมการให้การรับรองบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญและผลงานได้มาตรฐาน เพื่อให้บริการพัฒนาระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แก่อาคารภาคบริการเก่า แม้ว่าการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3R ในภาคบริการจะก่อให้เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจกับภาคเอกชน ภาครัฐอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือเพิ่มเติมเพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับธุรกิจเอกชนในภาคบริการ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเร่งลงทุนติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3R ในภาคบริการเนื่องจากโครงการลงทุนก่อให้เกิดประโยชน์เชิงบวกจำนวนมากกับสังคมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ควรมีการจัดตั้งกองทุนอนุรักษ์น้ำเพื่อเป็นแหล่งเงินทุนสนับสนุนการท้า 3R ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน มีการจัดสรรงบประมาณสำหรับส่งเสริมสนับสนุนการทำระบบ 3R ในภาครัฐและภาคเอกชนอย่างเหมาะสม เพียงพอ และสอดคล้องกับช่วงเวลาในการใช้งบประมาณ

- ภาคอุตสาหกรรม จากผลศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและคณะ (2563) พบว่า มาตรการการเก็บ“ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” เพิ่มจากค่า

ใช้น้ำ (water charge) ในกรณีของน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคของสำนักงานหรือในการผลิต โดยให้มีการเก็บ “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” ในอัตราร้อยละ 10 ของค่าน้ำประปา ซึ่งจะทำให้จากอัตราค่าน้ำประปาส่วนภูมิภาคที่อยู่ระหว่าง 18.25 – 32.50 บาทต่อหน่วย จะต้องจ่ายเงินค่าน้ำดิบเพิ่มอีก 2 บาทต่อหน่วย เพื่อให้ผู้ใช้น้ำตระหนักถึง “ความหามาได้ยาก” หรือ “การขาดแคลนน้ำดิบ” นั้น ขาดการสนับสนุนจากภาคอุตสาหกรรม ในขณะที่มาตรการ "การจัดสรรโควตาการใช้น้ำ (quota)" และ "การโอนโควตาการใช้น้ำ (transferable quota)" ที่โควตาสามารถแยกเป็นหน่วยย่อยได้ (เพื่อแบ่งโอนโควตาที่ไม่ได้ใช้ในปีนั้น ให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้น้ำเพิ่มเติมจากโควตาที่ได้รับจัดสรร) เป็นมาตรการที่ภาคอุตสาหกรรมให้การสนับสนุน เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม

4) กฎหมายและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนกฎหมายและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับกลไกและการจัดสรรค่าน้ำ พบว่า ในมิติที่เกี่ยวข้องกับน้ำมีกฎหมายอยู่หลายฉบับที่มีการบัญญัติถึงการจัดสรร แต่มีเพียงพระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 กฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าชลประทาน การจัดเก็บหรือชำระค่าชลประทาน และการยกเว้นและการผ่อนชำระค่าชลประทาน พ.ศ. 2564 พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 และ (ร่าง) กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่สองและการใช้น้ำประเภทที่สามและหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อน หรือยกเว้นค่าใช้น้ำ พ.ศ.... เท่านั้น ที่มีการกล่าวถึงอัตราค่าน้ำและการคำนวณอัตราค่าใช้น้ำ

โดยในพระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 มาตรา 8 บัญญัติไว้ว่ารัฐมนตรีมีอำนาจเรียกเก็บค่าชลประทานจากเจ้าของหรือผู้ครอบครองที่ดินในเขตชลประทานหรือจากผู้ใช้น้ำจากทางน้ำชลประทาน โดยมีหลักเกณฑ์ ระเบียบในการเรียกเก็บอัตราค่าชลประทานจากผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตชลประทาน ไม่เกินไร่ละ 5 บาทต่อปี ส่วนการใช้น้ำเพื่อกิจการโรงงาน การประปา หรือกิจการอื่น ไม่เกินลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท ส่วนกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าชลประทาน การจัดเก็บหรือชำระค่าชลประทานและการยกเว้นและการผ่อนชำระค่าชลประทาน พ.ศ. 2564 ระบุว่า ให้เรียกเก็บค่าชลประทานจากผู้รับอนุญาตใช้น้ำจากทางชลประทานเพื่อกิจการโรงงาน การประปา หรือกิจการอื่น ในหรือนอกเขตชลประทานในอัตรา 0.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายใต้พระราชบัญญัติและกฎกระทรวงทั้ง 2 ฉบับนี้ ไม่ปรากฏว่ามีการกำหนดวิธีการคำนวณอัตราค่าชลประทานอย่างไร และไม่ได้สะท้อนให้เห็นว่าอัตราดังกล่าวสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไร หรือแม้กระทั่งไม่ได้สะท้อนให้เห็นว่าอัตราดังกล่าวครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทานแต่อย่างไร

นอกจากนี้ ยังมีช่องว่างให้การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อยไม่ต้องชำระค่าใช้น้ำอีก โดยมีการบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ซึ่งได้มีการลำดับความสำคัญกลุ่มการใช้น้ำไปในมาตรการ 40 ว่าการจัดสรรน้ำของประเทศพึงคำนึงถึงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และการท่องเที่ยว และในมาตรการ 42 บัญญัติว่า การน้ำสาธารณะเพื่อการดำรงชีพการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อย ไม่ต้องขอรับใบอนุญาตการใช้น้ำและไม่ต้องชำระค่าใช้น้ำ

ปัจจุบันได้มีการยกร่างกฎกระทรวงเกี่ยวกับการกำหนดอัตราค่าใช้น้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่สองและการใช้น้ำประเภทที่สามไว้ โดยการใช้น้ำประเภทที่สอง ได้แก่ การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การผลิตพลังงานไฟฟ้า การประปาและกิจการอื่น ส่วนการใช้น้ำประเภทที่สาม ได้แก่ การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อกิจการขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำปริมาณมาก หรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบข้ามลุ่มน้ำ หรือครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง ซึ่งใน (ร่าง) กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่สองและการใช้น้ำประเภทที่สามและหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อน หรือยกเว้นค่าใช้น้ำ พ.ศ.... บัญญัติว่าการคำนวณอัตราค่าใช้น้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่สองและการใช้น้ำประเภทที่สาม ให้คำนวณจากค่าบริการ(บาท/ครั้ง) ได้แก่ ค่าเรียกเก็บค่าใช้น้ำ ค่าทวงถามการชำระเงินล่าช้า และอื่น ๆ โดยค่าใช้น้ำดังกล่าวต้องสะท้อนถึงค่าใช้จ่ายของหน่วยงานในการดำเนินการนั้น และค่าใช้น้ำพื้นฐาน โดยค่าใช้น้ำจะคิดจากอัตราค่าใช้น้ำพื้นฐาน (บาทต่อลูกบาศก์เมตร) คูณด้วยปริมาณการใช้น้ำ และการใช้น้ำประเภทที่สาม จะต้องจ่ายค่าใช้น้ำส่วนเพิ่มนอกเหนือจากค่าใช้น้ำ โดยค่าใช้น้ำส่วนเพิ่มจะเท่ากับอัตราค่าใช้น้ำส่วนเพิ่ม (บาทต่อลูกบาศก์เมตร) คูณด้วยปริมาณการใช้น้ำ และบัญญัติว่าผู้รับใบอนุญาตบางรายสามารถได้รับยกเว้นค่าใช้น้ำหรือได้รับการลดหย่อนการใช้น้ำได้เป็นรายกรณีไป

นอกจากนี้ ในส่วนของการประปาส่วนภูมิภาค ข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาประกอบข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปา ซึ่งเริ่มใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ซึ่งยังไม่มีการแบ่งประเภทผู้ใช้น้ำ มีเพียงการกำหนดอัตราค่าน้ำประปาไว้ตามช่วงการใช้ต่อเดือน (ลบ.ม.) และต่อมามีการประกาศปรับอัตราค่าน้ำประปาขึ้นจากเดิมแบบขั้นบันได โดยเพิ่มช่วงการใช้น้ำแรกที่ 1.75 บาท/ลบ.ม. ช่วงการใช้ที่ 2 เป็นต้นไป เป็น 2.00 และ 3.00 บาท/ลบ.ม. และปรับเพิ่มอีกครั้งในปี พ.ศ. 2530 (ดังตารางที่ 24) หลังจากนั้นปี พ.ศ. 2535 ได้มีการแบ่งประเภทผู้ใช้น้ำ และแบ่งเขตประปา ปี พ.ศ. 2537 และ 2540 มีการปรับขึ้นราคา ปี พ.ศ. 2541 มีการแยกกำหนดอัตราค่าน้ำประปาในพื้นที่จังหวัดชลบุรีออกจากอัตราทั่วประเทศ ปี พ.ศ. 2548 ปรับอัตราค่าน้ำประปาขั้นต่ำต่อเดือนจากปี พ.ศ. 2543 ทุกประเภทผู้ใช้

น้ำ โดยปรับเป็น 50 100 200 บาท ตามลำดับ ต่อมาในปี พ.ศ. 2550 ได้มีการปรับลดช่วงการใช้น้ำประปาที่ใช้กำหนดอัตราค่าน้ำประปาจากปี พ.ศ. 2549 เหลือแค่ไม่เกิน 100 ลบ.ม./เดือน

ในปี พ.ศ. 2551 มีการปรับอัตราค่าน้ำประปาเป็นช่วงเดือน โดยในช่วงฤดูแล้ง (ก.พ.-พ.ค.) จะกำหนดอัตราค่าน้ำเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ในฤดูฝนอัตราค่าน้ำเท่ากันทุกเดือน ต่อมาในปี พ.ศ.2553 แยกอัตราค่าน้ำประปาพื้นที่ จ.ชลบุรี ออกจากพื้นที่ทั่วไป โดยแพงกว่าพื้นที่อื่น 4 บาท/ลบ.ม./เดือน ทุกประเภทผู้ใช้ ทุกระดับช่วงการใช้ ในขณะที่พื้นที่อื่นยังคงใช้อัตราเท่าปี พ.ศ.2552 เหมือนเดิม และในปี พ.ศ.2554 ปรับอัตราค่าน้ำประปาขั้นต่ำผู้ใช้น้ำประเภท2 ขึ้นเป็น 150 บาทต่อเดือน และผู้ใช้นน้ำประเภท3 เป็น 300 บาทต่อเดือน และปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำประปาพื้นที่ จ.ชลบุรี อีกประมาณ 2 บาท/ลบ.ม./เดือน และแยก กปภ.สาขาชลบุรี พัทยา แหลมฉบัง ศรีราชา พนัสนิคม และบ้านบึงออกเป็นรายเดือน โดยมีอัตราค่าน้ำประปาแตกต่างกันในแต่ละเดือน โดยช่วงเดือนสิงหาคมเป็นช่วงเดือนที่แพงที่สุด คือ 12.16 สำหรับอัตราเริ่มต้นของผู้ใช้ประเภทที่ 1 และไล่ถูกลงเรื่อยๆ ประมาณ 0.60 บาทในแต่ละเดือนกรณีผู้ใช้ประเภทที่ 1 ส่วนกรณีผู้ใช้ประเภทที่ 2 และ 3 เดือนสิงหาคม กลับเป็นเดือนที่มีอัตราค่าน้ำถูกที่สุด และปรับเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในเดือนถัดไป และในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งเป็นข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปา (ฉบับที่ 21) ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่การแจ้งหนี้ค่าน้ำประปาเดือนกรกฎาคม 2558 เป็นต้นไป ได้ปรับอัตราค่าน้ำประปาอีกครั้งและใช้จนถึงปัจจุบัน (ดังตารางที่ 19 - 25) ซึ่งไม่ได้มีการแจกแจงถึงวิธีการคำนวณอัตราค่าน้ำประปาที่สะท้อนให้เห็นได้ว่าครอบคลุมต้นทุนการก่อสร้าง ค่าดำเนินการ ค่าบำรุงรักษา ต้นทุนทางสังคม สิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์แต่อย่างใด

นอกจากนี้ ข้อบังคับอีกฉบับคือข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการใช้น้ำประปา และอัตราค่าบริการ เป็นข้อบังคับที่กำหนดค่าติดตั้งประปา ค่าบริการทั่วไป ค่าประกัน ค่าดำเนินการ ค่าสำรวจ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดตั้งประปาเท่านั้น ซึ่งมีการแจกแจงรายละเอียดตามขนาดมาตรวัดน้ำไว้อยู่ และปัจจุบันใช้ข้อบังคับ กปภ. ว่าด้วยหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการใช้น้ำประปาและอัตราค่าบริการ (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2563

ตารางที่ 19 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2524 – 2530 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

ช่วงการใช้ (ลบ.ม./เดือน)	2524 ไม่แบ่งประเภทผู้ใช้	2528 ไม่แบ่งประเภทผู้ใช้	ช่วงการใช้ (ลบ.ม./เดือน)	2530 ไม่แบ่งประเภทผู้ใช้
0-10	2.00	3.75	0-10	3.75
11-20	2.50	4.50	11-20	4.50
21-50	3.00	6.00	21-30	6.50
51-80	4.00	7.00	31-50	7.50
81-100	4.50	7.50	51-80	8.00
101-300	5.00	8.00	81-100	8.50
>=301	5.50	8.50	101-300	9.00
			301-1,000	9.25
			1,001-2,000	9.50
			2,001-3,000	9.75
			ตั้งแต่ 3,001	10.00

ตารางที่ 20 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2535 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

ช่วงการใช้ (ลบ.ม./เดือน)	2535 ที่อยู่อาศัย	ราชการ รัฐวิสาหกิจและอื่นๆ	ธุรกิจและอุตสาหกรรม พื้นที่พัฒนาแล้ว	ธุรกิจและอุตสาหกรรมพื้นที่ส่วนที่เหลือ
ขั้นต่ำ	-	-	-	-
0-10	3.75	5.00	8.00	8.00
11-20	4.50	6.00	12.00	10.00
21-30	6.50	7.25	15.00	12.00
31-50	8.50	8.50	18.00	14.00
51-80	9.00	9.00	19.00	16.00
81-100	9.50	9.50	20.00	18.00
101-300	10.00	10.00	21.00	19.00
301-1,000	10.25	10.25	22.00	20.00
1,001-2,000	10.50	10.50	21.00	19.00
2,001-3,000	10.75	10.75	20.00	18.00
ตั้งแต่ 3,001	11.00	11.00	19.00	17.00

ตารางที่ 21 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2536 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

2536				
ที่อยู่อาศัย	ราชการ รัฐวิสาหกิจและ ธุรกิจขนาดเล็ก	อุตสาหกรรมและ ธุรกิจขนาดใหญ่ (นอกเขตนิคม อุตสาหกรรม)	ช่วงการใช้ (ลบ.ม./เดือน)	อุตสาหกรรมและ ธุรกิจขนาดใหญ่ (ในเขตนิคม อุตสาหกรรม)
-	-	-	-	-
3.75	5.00	6.00	0-10	5.0
4.50	6.00	7.00	11-20	6.2
6.50	7.25	9.00	21-30	6.5
8.50	8.50	12.50	31-40	8.7
9.00	9.00	13.75	41-50	9.0
9.50	9.50	14.75	51-60	9.4
10.00	10.00	16.75	61-80	9.7
10.25	10.25	17.75	81-100	10.0
10.50	10.50	16.75	101-120	10.3
10.75	10.75	16.50	121-160	10.7
11.00	11.00	15.50	161-200	11.0
			201-2,000	11.2
			2,001-4,000	10.9
			4,001-6,000	10.4
			6,001-10,000	9.8
			10,001-20,000	9.1
			20,001-30,000	8.5
			30,001-40,000	7.8
			40,001-50,000	7.2
			ตั้งแต่ 50,000	6.5

ตารางที่ 22 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2541 – 2549 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

	2541			2543			2549		
	ประเภท1	ประเภท2	ประเภท3	ประเภท1	ประเภท2	ประเภท3	ประเภท1	ประเภท2	ประเภท3
ขั้นต่ำ	30	50	100	30	50	100	50	100	200
0-10	6.25	7.50	8.50	6.75	8.00	9.00	7.75	9.00	10.00
11-20	7.00	8.50	9.50	7.50	9.00	10.00	8.50	11.75	13.00
21-30	9.00	9.75	11.50	9.50	10.25	12.00	10.75	13.00	16.00
31-50	11.00	11.00	15.00	11.50	11.50	15.50	12.75	14.00	19.00
51-80	11.50	11.50	16.25	12.00	12.00	16.75	14.00	14.40	21.00
81-100	12.00	12.00	17.25	12.50	12.50	17.75	14.50	14.50	21.25
101-300	12.50	12.50	19.25	13.00	13.00	19.75	14.60	14.60	21.50
301-1000	12.75	12.75	20.25	13.25	13.25	20.75	14.70	14.70	21.75
1001-2000	13.00	13.00	19.25	13.50	13.50	19.75	14.80	14.80	21.50
2001-3000	13.25	13.25	19.00	13.75	13.75	19.50	14.90	14.90	21.25
>=3001	13.50	13.50	18.00	14.00	14.00	18.50	15.00	15.00	21.00

ตารางที่ 23 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2551 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

ช่วงการใช้	2551														
	ประเภท1					ประเภท2					ประเภท3				
(ลบ.ม./เดือน)	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ตั้งแต่มิ.ย.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ตั้งแต่มิ.ย.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ตั้งแต่มิ.ย.
ขั้นต่ำ	50					100					200				
0-10	8.25	8.75	9.25	9.75	10.20	9.50	10.00	10.50	11.00	11.45	10.50	11.00	11.50	12.00	12.50
11-20	9.00	9.50	10.00	10.50	10.95	12.25	12.75	13.25	13.75	14.20	13.50	14.00	14.50	15.00	15.50
21-30	11.25	11.75	12.25	12.75	13.20	13.50	14.00	14.50	15.00	15.45	16.50	17.00	17.50	18.00	18.50
31-50	13.25	13.75	14.25	14.75	15.20	14.50	15.00	15.50	16.00	16.45	19.50	20.00	20.50	21.00	21.50
51-80	14.50	15.00	15.50	16.00	16.45	14.90	15.40	15.90	16.40	16.85	21.50	22.00	22.50	23.00	23.50
81-100	15.00	15.50	16.00	16.50	16.95	15.00	15.50	16.00	16.50	16.95	21.75	22.25	22.75	23.25	23.75
101-300						15.10	15.60	16.10	16.60	17.05	22.00	22.50	23.00	23.50	24.00
301-1000						15.20	15.70	16.20	16.70	17.15	22.25	22.75	23.25	23.75	24.25
1001-2000						15.30	15.80	16.30	16.80	17.25	22.00	22.50	23.00	23.50	24.00
2001-3000						15.40	15.90	16.40	16.90	17.35	21.75	22.25	22.75	23.25	23.75
>=3001						15.50	16.00	16.50	17.00	17.45	21.50	22.00	22.50	23.00	23.50

ตารางที่ 24 อัตราค่าน้ำประปาปี พ.ศ. 2552 – 2557 (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

ช่วงการใช้ (ลบ.ม./เดือน)	2552			2557				
	ประเภท1	ประเภท2	ประเภท3	ประเภท1	ประเภท2 (พื้นที่อื่น)	ประเภท2 (ชลบุรี)	ประเภท3 (พื้นที่อื่น)	ประเภท3 (ชลบุรี)
ขั้นต่ำ	50	100	200	50	150		300	
0-10	10.20	11.45	12.50	10.20	16.00	17.00	18.00	18.25
11-20	10.95	14.20	15.50	16.00	19.00	20.00	21.00	21.50
21-30	13.20	15.45	18.50	19.00	20.00	21.00	24.00	25.50
31-50	15.20	16.45	21.50	21.20	21.50	22.00	27.00	28.50
51-80	16.45	16.85	23.50		21.60	23.00	29.00	31.00
81-100	16.95	16.95	23.75		21.65	24.00	29.25	31.25
101-300		17.05	24.00		21.70	27.40	29.50	31.50
301-1,000		17.15	24.25		21.75	27.50	29.75	31.75
1,001-2,000		17.25	24.00		21.80	27.60	29.50	32.00
2,001-3,000		17.35	23.75		21.85	27.80	29.25	32.25
ตั้งแต่3,001		17.45	23.50		21.90	28.00	29.00	32.50

ตารางที่ 25 อัตราค่าน้ำประปาในพื้นที่ EEC (หน่วย: บาท ต่อ ลบ.ม.)

ช่วงการใช้น้ำ (ลบ.ม. / เดือน)	**จำนวนหน่วย**	**1. ที่อยู่อาศัย**			**2. ราชการและธุรกิจขนาดเล็ก**			**3. รัฐวิสาหกิจ / อุตสาหกรรม / ธุรกิจขนาดใหญ่**		
		ราคา	**เป็นเงิน**	**รวมเงิน**	**ราคา**	**เป็นเงิน**	**รวมเงิน**	**ราคา**	**เป็นเงิน**	**รวมเงิน**
ค่าน้ำขั้นต่ำ					**อัตราขั้นต่ำ 150 บาท / เดือน (8 ลบ.ม.)**			**อัตราขั้นต่ำ 300 บาท / เดือน (15 ลบ.ม.)**		
0 - 10	**10**	**10.2**	**102**	**102**	**17**	**170**	**170**	**18.25**	**182.5**	**182.5**
11 - 20	**10**	**16**	**160**	**262**	**20**	**200**	**370**	**21.5**	**215**	**397.5**
21 - 30	**10**	**19**	**190**	**452**	**21**	**210**	**580**	**25.5**	**255**	**652.5**
31 - 50	**20**	**21.2**	**424**	**876**	**22**	**440**	**1,020.00**	**28.5**	**570**	**1,222.50**
51 - 80	**30**				**23**	**690**	**1,710.00**	**31**	**930**	**2,152.50**
81 - 100	**20**			**-**	**24**	**480**	**2,190.00**	**31.25**	**625**	**2,777.50**
101 - 300	**200**				**27.4**	**5,480.00**	**7,670.00**	**31.5**	**6,300.00**	**9,077.50**
301 -1,000	**700**				**27.5**	**19,250.00**	**26,920.00**	**31.75**	**22,225.00**	**31,302.50**

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ช่วงการใช้น้ำ (ลบ.ม. / เดือน)	จำนวนหน่วย	1. ที่อยู่อาศัย			2. ราชการและธุรกิจขนาดเล็ก			3. รัฐวิสาหกิจ / อุตสาหกรรม / ธุรกิจขนาดใหญ่		
		ราคา	เป็นเงิน	รวมเงิน	ราคา	เป็นเงิน	รวมเงิน	ราคา	เป็นเงิน	รวมเงิน
ค่าน้ำขั้นต่ำ					อัตราขั้นต่ำ 150 บาท / เดือน (8 ลบ.ม.)			อัตราขั้นต่ำ 300 บาท / เดือน (15 ลบ.ม.)		
1001 - 2,000	1,000				27.6	27,600.00	54,520.00	32	32,000.00	63,302.50
2,001 - 3,000	1,000				27.8	27,800.00	82,320.00	32.25	32,250.00	95,552.50
> 3,000					28			32.5		

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค (2563)

ซึ่ง**รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก**นั้น ควรยึดหลักการการกำหนดราคาน้ำที่สำคัญ คือ การสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของน้ำที่หลากหลายที่มอบให้กับสังคม ซึ่งนับเป็นหัวใจสำคัญของวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน (the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development) ที่มุ่งหมายให้เกิดความยั่งยืนของน้ำทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ด้วยการอาศัยกลไกราคาน้ำเป็นเครื่องมือในการทำให้เกิดการใช้น้ำอย่างสมดุลเหมาะสม และทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น การกำหนดราคาน้ำจำเป็นจะต้องมีการคำนึงถึงต้นทุนการปกป้องและฟื้นฟูทรัพยากรน้ำและระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย โดยฟังก์ชั่นการกำหนดราคาน้ำ ควรอยู่ภายใต้กรอบความยั่งยืนของน้ำของสหประชาชาติ เพื่อร่วมขับเคลื่อนการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนร่วมกันกับประชาคมโลก รวมทั้งหลายประเทศมีการกำหนดฟังก์ชั่นอัตราค่าน้ำในลักษระนี้ เช่น ประเทศสิงคโปร์ ประเทศเกาหลีใต้ และงานศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่มีการกล่าวถึงข้อสรุปในลักษณะคล้ายคลึงกันกับกรอบการคำนึงถึงต้นทุนการปกป้องและฟื้นฟูทรัพยากรน้ำและระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องร่วมในการกำหนดอัตราค่าน้ำเพื่อให้ผู้ใช้รับผิดชอบและเกิดความตระหนักถึงความสำคัญในคุณค่าของน้ำที่มอบให้กับสังคม ด้วยเหตุนี้จึงเสนอให้กำหนดฟังก์ชั่นการคิดอัตราค่าน้ำเป็นดังนี้

อัตราค่าน้ำ = f(เงินลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน, ต้นทุนจากการดำเนินงาน, ต้นทุนสำหรับการบำบัดน้ำที่ใช้แล้ว, ต้นทุนการผลิตน้ำใหม่, ต้นทุนการบำรุงรักษาและการขยายเครือข่ายท่อส่งน้ำ, ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ, ภาษีการอนุรักษ์น้ำ)

ซึ่งฟังก์ชั่นดังกล่าวเชื่อมโยงกับผลการศึกษากรณีศึกษาในต่างประเทศ และงานศึกษาในประเทศไทยที่เห็นสอดคล้องกันว่าโครงสร้างราคาควรเป็นแบบอัตราก้าวหน้า ควรปรับปรุงอัตราราคาน้ำใหม่ให้สอดคล้องกับอัตราค่าน้ำที่แท้จริง เพื่อให้การเก็บค่าน้ำครอบคลุมต้นทุนในการก่อสร้าง การดำเนินงาน และการดูแลรักษา ตลอดจนควรมีการคำนวณค่าอนุรักษ์น้ำเข้าไปด้วย เพื่อให้สะท้อนถึงการบบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน และเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ทุกภาคส่วนในสังคมเกิดการประหยัดน้ำ ส่วนช่องว่างของกฎหมายในส่วนของ

อัตราค่าน้ำในประเทศไทย ยังไม่ปรากฏว่ามีการกำหนดวิธีการคำนวณอัตราค่าชลประทานอย่างไร และไม่ได้สะท้อนให้เห็นว่าอัตราดังกล่าวสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไร หรือแม้กระทั่งไม่ได้สะท้อนให้เห็นว่าอัตราดังกล่าวครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทานอย่างไร นอกจากนี้ ยังมีช่องว่างให้การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อยไม่ต้องชำระค่าใช้น้ำอีก ซึ่งกลุ่มการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำมากที่สุด แต่มีมูลค่าส่วนเพิ่มของการใช้น้ำต่ำที่สุด และในส่วนของอัตราราคาค่าน้ำประปาในปัจจุบันยังไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตน้ำประปา ด้วยเหตุนี้ รูปแบบกลไกราคาน้ำระหว่างภาคส่วนเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC คือ

(1) รูปแบบกลไกราคาน้ำภาพรวม

(1.1) เก็บค่าน้ำแยกตามฤดูกาล ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

โดยเนื่องจากทรัพยากรน้ำในพื้นที่ EEC จัดได้ว่าเป็นทรัพยากรที่หายาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ที่มีภาวะของการขาดแคลนน้ำและเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างผู้ใช้น้ำในหลายพื้นที่ ทั้งจากผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำที่คาดการไปถึงปี 2580 ยังพบว่า ทุกภาคส่วนมีแนวโน้มความต้องการใช้น้ำขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การอาศัยมาตรการกลไกด้านราคามาจัดสรรน้ำระหว่างภาคส่วนเศรษฐกิจน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ในช่วงที่ทรัพยากรน้ำขาดแคลน ผู้ใช้แต่ละภาคส่วนจะมีความระมัดระวังในการใช้น้ำมากขึ้น ซึ่งการใช้กลไกลักษณะนี้ หลายประเทศในโลกก็มีการใช้ เช่น สหรัฐอเมริกามี การระบุว่าเกษตรกรที่ขอใช้น้ำนอกฤดูชลประทาน สำหรับการปลูกพืชยืนต้น จะต้องจ่ายค่าน้ำแพงกว่าในช่วงฤดูชลประทาน (มากกว่า 100 USD ต่อ 1000 ลูกบาศก์เมตร) ส่วนประเทศโปรตุเกสและอิตาลี ก็มีการขึ้นภาษีสำหรับการใช้น้ำในช่วงที่ขาดแคลน นอกจากนี้ จากการทบทวนการกำหนดอัตราค่าน้ำประปาของ กปภ. ในอดีต ในส่วนของข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปาปี พ.ศ. 2551 และ 2554 ยังพบว่าเคยมีการกำหนดอัตราค่าน้ำประปาในช่วงฤดูแล้งจะมีอัตราค่าน้ำประปาแพงกว่าในช่วงฤดูฝน เช่น ในข้อบังคับฯ ปี พ.ศ. 2551 ที่มีการกำหนดฤดูแล้งไว้ที่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม จะกำหนดอัตราค่าน้ำประปาเป็นรายเดือนที่แตกต่างกัน และกำหนดให้ตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไปใช้อัตราค่าน้ำประปาในอัตราเท่ากันทุกเดือน ส่วนในปี พ.ศ. 2554 กำหนดให้อัตราค่าน้ำประปาช่วงเดือนสิงหาคมเป็นช่วงเดือนที่แพงที่สุด คือ 12.16 สำหรับอัตราเริ่มต้นของผู้ใช้ประเภทที่ 1 และไล่ถูกลงเรื่อยๆ ประมาณ 0.60 บาทในแต่ละเดือนกรณีผู้ใช้ประเภทที่ 1 ส่วนกรณีผู้ใช้ประเภทที่ 2 และ 3 เดือนสิงหาคม กลับเป็นเดือนที่มีอัตราค่าน้ำถูกที่สุด และปรับเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในเดือนถัดไป เป็นต้น

ทั้งนี้ แบบจำลองการคิดค่าน้ำที่ปรับตามฤดูกาล อาจอ้างอิงจากกรณีศึกษาในเมือง Belgrade ประเทศ Serbia ได้ดังนี้

$$SWP = wP \cdot \tau \quad (1)$$

โดยที่ SWP คือราคาค่าน้ำที่ปรับตามฤดูกาล หรือราคา Summer
wP คือ ราคาน้ำปกติที่กำหนดโดยการประปาสาธารณะ
τ คือ Correction factor ซึ่งคำนวณโดย

$$\tau = 1 + \left[\frac{(MAt - LRAt)}{LRAt} + (LRTp - MTp)/LRTp\right]/2 \quad (2)$$

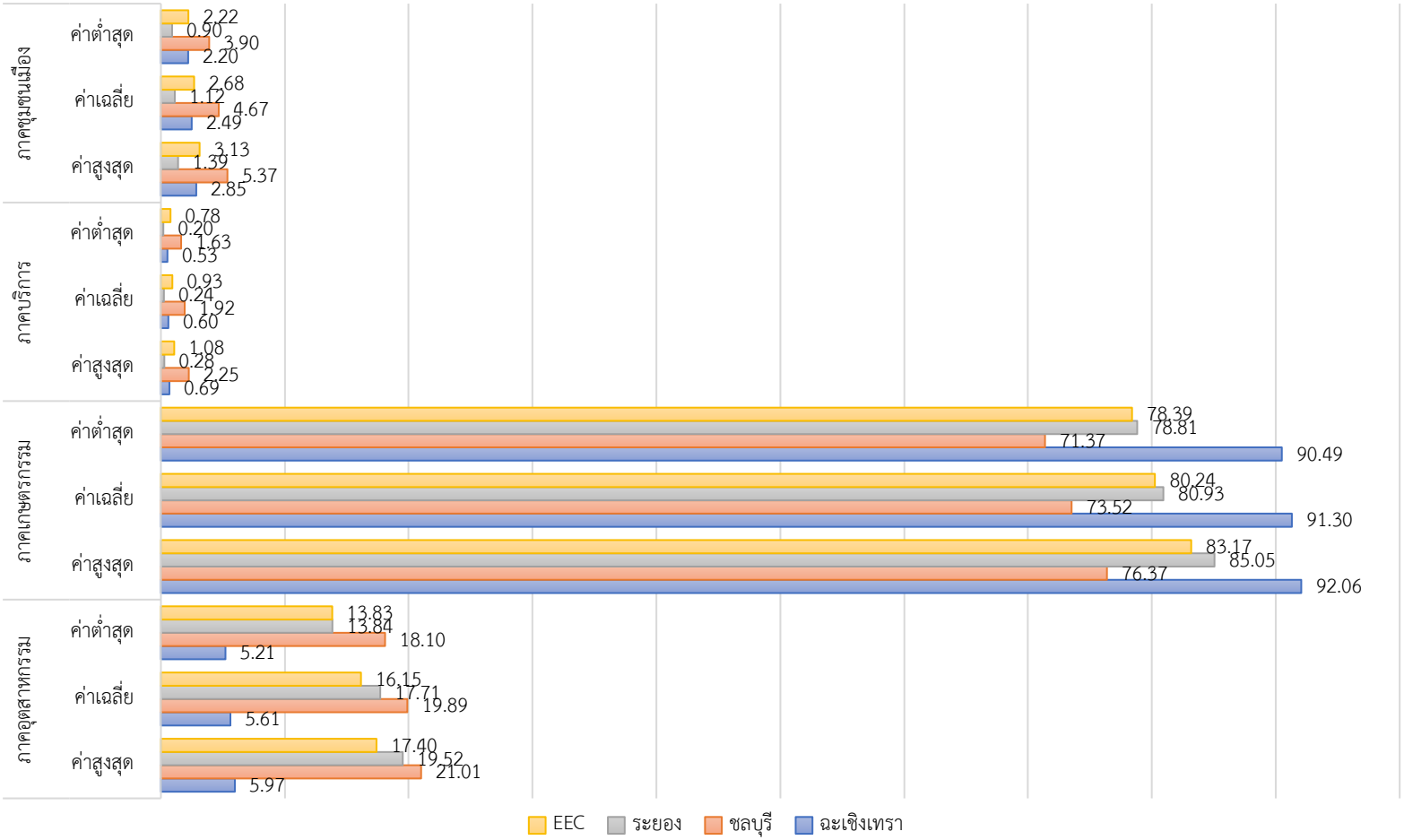
โดยที่ MAt คือ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของเดือน
LRAt คือ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระยะยาว (อุณหภูมิปกติ) ของเมือง Belgrade
MTp คือ ปริมาณน้ำฝนรวมของเดือน
LRTp คือ ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระยะยาว (ปริมาณน้ำฝนปกติ) ของเมือง Belgrade

(1.2) กำหนดสัดส่วนการใช้น้ำที่เป็นค่าตั้งต้นในแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ โดยหากมีการใช้น้ำเกินสัดส่วนที่กำหนดแล้ว ค่าน้ำที่จัดเก็บจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น

โดยจากการคำนวณสัดส่วนความต้องการใช้น้ำของแต่ละภาคส่วนรายจังหวัดในพื้นที่ EEC แล้ว พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2559 – 2563 ภาพรวม EEC มีสัดส่วนความต้องการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมสูงที่สุด คือ ร้อยละ 80.24 (78.39-83.17) รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 16.15 (13.83-17.40) ภาคชุมชนเมืองร้อยละ 2.68 (2.22-3.13) และภาคบริการร้อยละ 0.93 (0.78-1.08) ตามลำดับ (ดังภาพที่ 27) ในขณะที่เมื่อคำนวณสัดส่วนความต้องการใช้น้ำที่พยากรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2564 – 2580 พบว่า ภาพรวมของพื้นที่ EEC มีสัดส่วนความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมร้อยละ 74.21 (70.42-78.68) รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 20.19 (17.12-22.82) ภาคชุมชนเมืองร้อยละ 4.19 (3.12-5.02) และภาคบริการร้อยละ 1.42 (1.08-1.73) ตามลำดับ (ดังภาพที่ 28) ซึ่งจะเห็นได้ว่าสัดส่วนความต้องการใช้น้ำในอดีตกับสัดส่วนความต้องการใช้น้ำพยากรณ์ของแต่ละภาคส่วนไม่แตกต่างกัน

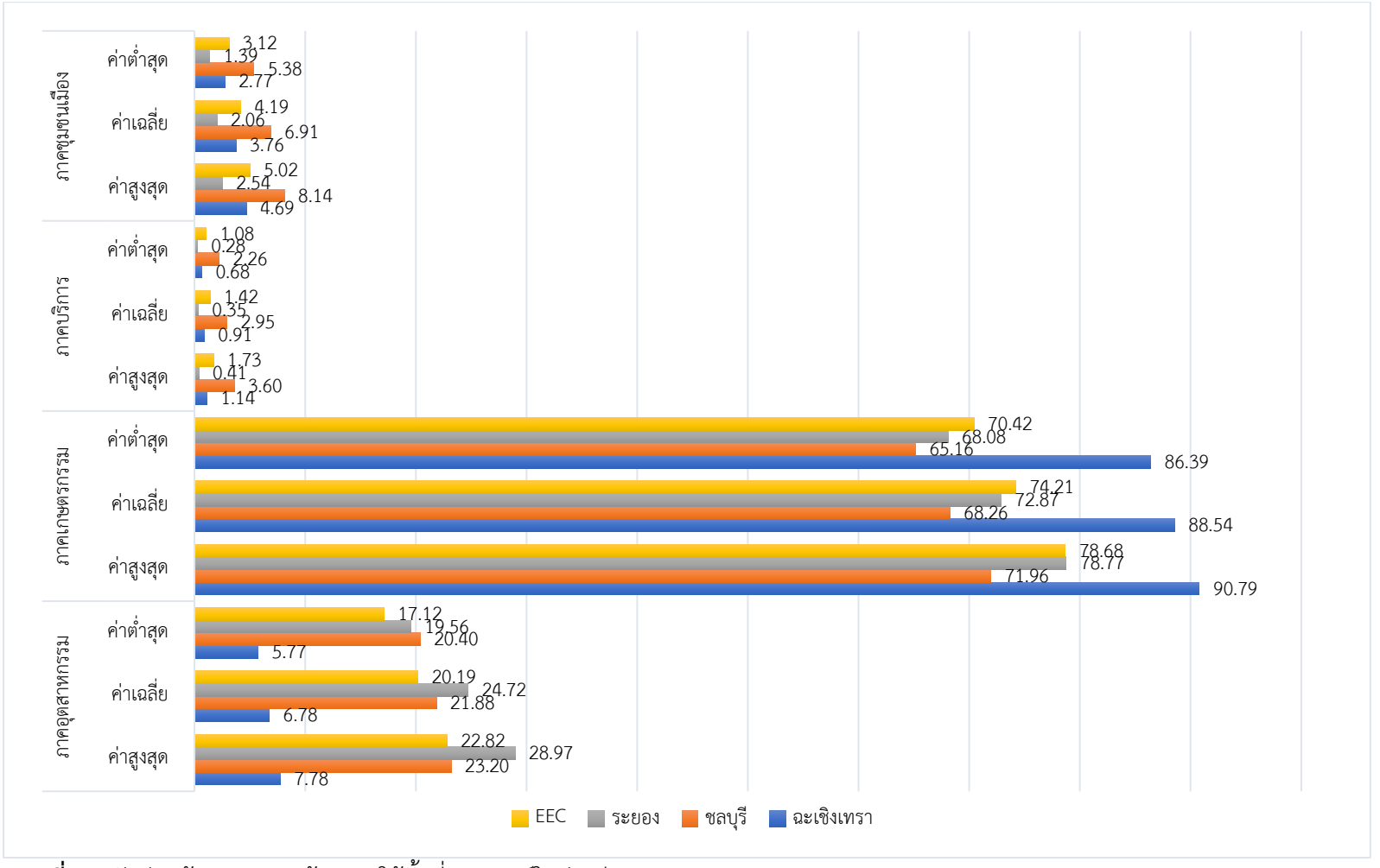
เมื่อนำสัดส่วนดังกล่าวมาใช้เป็นกลไกในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC โดยการกำหนดเป็นกรอบในการจัดสรรปริมาณน้ำ เพื่อกระจายให้ในแต่ละส่วนและในแต่ละพื้นที่จังหวัดแล้ว จะทำให้ได้กรอบค่าตั้งต้นสัดส่วนการใช้น้ำของแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ เสนอว่า ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคหรือชุมชนเมือง ซึ่งถูกจัดลำดับความสำคัญเป็นอันดับหนึ่งตาม พรบ.ทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 จะอาศัยค่าสูงสุดเป็นค่าตั้งต้นสัดส่วนการใช้น้ำ ภาคส่วนอื่นจะอาศัยค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเป็นค่าตั้งต้นสัดส่วนการใช้น้ำ ซึ่งเมื่อนำสัดส่วนดังกล่าวมาใช้เป็นกลไกในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC โดยการ

กำหนดเป็นกรอบในการจัดสรรปริมาณน้ำเพื่อกระจายให้ในแต่ละส่วนและในแต่ละพื้นที่จังหวัดแล้ว จะทำให้ได้กรอบค่าตั้งต้นสัดส่วนการใช้น้ำของแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ เสนอว่า ภาคเกษตรกรรม ควรมีค่าตั้งต้นเป็นกรอบในการจัดสรรน้ำให้อยู่ที่สัดส่วนประมาณร้อยละ 74.2 ภาคอุตสาหกรรมสัดส่วนร้อยละ 20.1 ภาคชุมชนเมืองสัดส่วนร้อยละ 5.0 และภาคบริการสัดส่วนร้อยละ 1.4 (ดังภาพที่ 29) โดยหากภาคส่วนไหนมีการใช้น้ำเกินกว่าที่กรอบกำหนดไว้ อัตราค่าน้ำที่เรียกเก็บจะมีลักษณะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นกว่าอัตราปกติ โดยอาจอ้างอิง กรณีประเทศโปรตุเกส ที่มีการขึ้นภาษีถึงร้อยละ 20 หรือในกรณีประเทศอิตาลี ที่ได้มีปรับขึ้นภาษีทรัพยากรสำหรับการใช้น้ำสูงถึงร้อยละ 300 สำหรับน้ำที่มีคุณภาพใช้ในการดื่มได้ในกรณีต้องการใช้น้ำนอกเหนือจากฤดูกาลจัดสรร นอกจากนี้ ต้องประชาสัมพันธ์สัดส่วนปริมาณน้ำดังกล่าวที่จะได้รับการจัดสรรให้กับประชาชนและภาคส่วนต่างๆ ได้รับทราบและเข้าใจโดยทั่วกันด้วย เพื่อให้สังคมเกิดการตระหนักรู้เข้าใจ ตื่นตัว และเตรียมตัววางแผนการใช้น้ำของตนเองให้เหมาะสมต่อไป



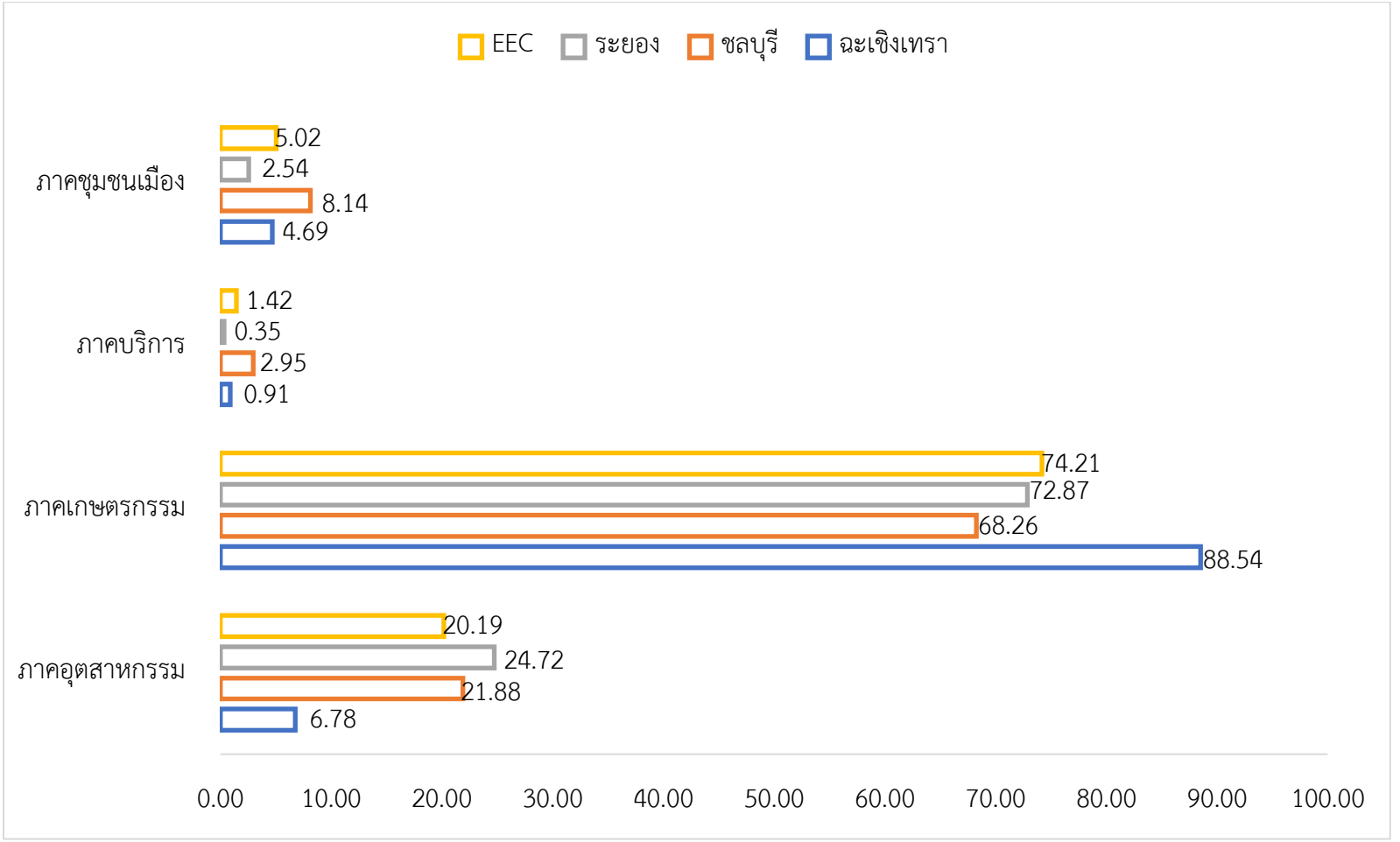
ภาพที่ 27 สัดส่วนร้อยละความต้องการใช้น้ำช่วงปี พ.ศ. 2559 – 2563

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย



ภาพที่ 28 สัดส่วนร้อยละความต้องการใช้น้ำที่พยากรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2564 – 2580

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย



ภาพที่ 29 ค่าตั้งต้นสัดส่วนร้อยละการใช้น้ำเพื่อการจัดสรรรน้ำแต่ละภาคส่วน

ที่มา: คณะวิจัย

(1.3) ควรจัดเก็บค่าน้ำตามบริบทของพื้นที่

โดยจากการศึกษางานต่างประเทศ พบว่า ความแตกต่างตามสภาพภูมิศาสตร์ของแหล่งน้ำและกิจกรรมทางเศรษฐกิจในพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญในการสะท้อนให้เห็นคุณค่าของทรัพยากรน้ำ อย่างเช่น สหรัฐอเมริกา ระหว่างภูมิภาคตะวันตกที่มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมากกว่าภูมิภาคตะวันออกที่ต้องการน้ำชลประทานเป็นส่วนเสริม จะมีราคาและค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำที่แตกต่างกัน เกษตรกรบางรายที่มีสิทธิในการใช้น้ำตามชายฝั่ง จะได้รับน้ำที่ราคาต่ำ (5-10 USD ต่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีสัญญาที่เอื้อประโยชน์จากหน่วยงานชลประทานจะจ่ายในราคาที่สูงกว่า (20 -100 USD ต่อ 1000 ลูกบาศก์เมตร) นอกจากนี้เกษตรกรที่ขอใช้น้ำนอกฤดูชลประทาน สำหรับการปลูกพืชยืนต้น อาจจะต้องจ่ายมากกว่า 100 USD ต่อ 1000 ลูกบาศก์เมตร สรุปคือ ต้นทุนและราคาน้ำเพื่อการชลประทานควรจะเพิ่มขึ้นตามภูมิภาคของประเทศ เนื่องจากการขาดแคลนที่เพิ่มสูงขึ้น (Dennis Wichelns, 2010) หรือในประเทศฝรั่งเศส มีอัตราภาษีในพื้นที่ขาดแคลนน้ำสูงกว่าในพื้นที่ปกติ โดยในพื้นที่ปกติอยู่ที่ 0.001 EUR/ลูกบาศก์เมตร (2018) แต่ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำจะมีระดับภาษีอยู่ที่ 0.002 EUR/ ลูกบาศก์เมตร (2018) ประเทศโปรตุเกส มีการขึ้นภาษีถึงร้อยละ 20 สำหรับการใช้น้ำในพื้นที่ขาดแคลนน้ำ (พื้นที่ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ) ประเทศอิตาลี ได้มีการใช้ภาษีทรัพยากรสำหรับการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน (0.0001198 EUR/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งในบางสถานการณ์จะมีการขึ้นภาษีสูงถึงร้อยละ 300 สำหรับน้ำที่มีคุณภาพใช้ในการดื่มได้ เป็นต้น อัตราภาษีเหล่านี้ ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้เกิดการประหยัดน้ำ และการบูรณาการในการจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขึ้นภาษีน้ำ ก็ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชเป็นสินค้าที่มีมูลค่ามากยิ่งขึ้น เพื่อทดแทนการปลูกพืชที่มีมูลค่าต่ำ เพราะไม่คุ้มกับภาษีที่สูงขึ้นจากการใช้น้ำ

ในส่วนของการทบทวนข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปา พบว่า ในข้อบังคับฯ ปี พ.ศ. 2541 มีการแยกกำหนดอัตราค่าน้ำประปาพื้นที่ จ.ชลบุรี ออกจากอัตราทั่วประเทศ ปี 2554 แยกอัตราค่าน้ำประปาออกเป็นรายสาขาทั่วพื้นที่ จ.ชลบุรี และในปี 2553 ได้มีการประกาศขึ้นอัตราค่าน้ำเฉพาะพื้นที่ชลบุรีอีก สะท้อนให้เห็นได้ถึงการคำนึงถึงบริบทที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ ความพร้อมของทรัพยากรน้ำ ความหายากของแหล่งน้ำ และคุณค่าหรือมูลค่าของทรัพยากรน้ำที่แตกต่างกัน ซึ่งการจัดเก็บค่าน้ำในลักษณะนี้ น่าจะเป็นกลไกที่ตอบโจทย์การจัดสรรน้ำที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ได้ค่อนข้างเหมาะสม แต่ในปัจจุบันเป็นการแยกอัตราค่าน้ำประปาในลักษณะของอัตราค่าน้ำประปาพื้นที่เอกชนร่วมลงทุน กับ อัตราค่าน้ำประปาพื้นที่ กปภ.สาขาภูเก็ต เกาะสมุย และเกาะพะงัน (ซึ่งมีลักษณะเป็นเกาะ) และอัตราค่าน้ำประปาพื้นที่ กปภ.สาขาอื่น (ทั่วประเทศ) ซึ่งขาดความชัดเจนในลักษณะของการเฉพาะเจาะจงลงไปตามบริบทของพื้นที่เป็นสำคัญ โดยเฉพาะในพื้นที่ EEC ซึ่งจากผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) ชี้ว่า การจัดการน้ำ กำหนดค่าน้ำและค่าบำบัดน้ำเสียรวมถึงค่าธรรมเนียมการใช้ท่อน้ำในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ของตนเอง ควรให้ท้องถิ่นออกแบบกฎหมายให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงในพื้นที่ บนพื้นฐาน

ของผู้คนในท้องที่ได้เอง เพราะมีความเป็นไปได้อย่างมากว่าท้องถิ่นจะมีความเข้าใจสภาพปัญหามากกว่าเจ้าหน้าที่จากส่วนกลาง

(1.4) กำหนดอัตราค่าน้ำให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

โดยจากการทบทวนวรรณกรรมในอดีต พบว่า มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2544) ชี้ว่า ในประเทศไทยยังไม่มีการเก็บค่าชลประทานที่หมายถึงการเก็บค่าน้ำชลประทานที่แท้จริง โดยงานวิจัยของ TDRI พบว่า ต้นทุนการพัฒนาระบบชลประทาน (เฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง) เฉลี่ยลูกบาศก์เมตรละ 1.49 บาท (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561) ในขณะที่พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 และกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าชลประทานผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตชลประทานไม่เกินไร่ละ 5 บาทต่อปี ส่วนการใช้น้ำเพื่อกิจการโรงงาน การประปา หรือกิจการอื่น ไม่เกินลูกบาศก์เมตรละ 0.50 บาท ซึ่งต่ำกว่าถึง 3 เท่า นอกจากนี้ ยังมีช่องว่างพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 มาตรการ 42 ที่บัญญัติว่าให้การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อยไม่ต้องชำระค่าใช้น้ำอีกประการหนึ่ง ทำให้การใช้น้ำชลประทานขาดประสิทธิภาพ ตลอดจนภาคเกษตร เป็นกลุ่มที่มีการใช้น้ำมากที่สุด แต่มีมูลค่าส่วนเพิ่มของการใช้น้ำต่ำที่สุด (นิพนธ์ พัวพงศกร และกัมพล ปั้นตะกั่ว, 2563) และมีการใช้น้ำฟุ่มเฟือย เกินกว่าที่กรมชลประทานคาดการณ์ไว้ทุกปี เพราะการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมและการที่เกษตรกรมองว่าน้ำเป็นของฟรี ไม่มีต้นทุน (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561) ซึ่งงานวิจัยของ TDRI พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยินดีจ่ายค่าชลประทาน หากกลุ่มผู้ใช้น้ำเป็นผู้จัดเก็บและนำมาใช้บำรุงรักษาคูคลองเหมือนการซ่อมแซมท่อประปาในบ้าน เกษตรกรยินดีจ่ายค่าน้ำไม่ต่ำกว่า 70 บาทต่อไร่ ถ้าได้รับน้ำสม่ำเสมอ และถ้าน้ำมีคุณภาพดี เกษตรกรยินดีจ่ายค่าชลประทานถึง 175 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561)

รวมถึงผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคส่วนบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) พบว่า โครงสร้างราคาน้ำควรเป็นแบบอัตราก้าวหน้า (ยิ่งใช้มาก ก็จ่ายค่าน้ำแพง) และราคาค่าน้ำประปาในปัจจุบันจะยังไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตน้ำประปา ซึ่งจากการทบทวนการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคแล้ว พบว่า ทั้งในข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปา และข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วย หลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการใช้น้ำประปาและอัตราค่าบริการ ไม่ปรากฏวิธีการคำนวณราคาจำหน่ายน้ำประปา มีเพียงการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของการเรียกเก็บค่าติดตั้ง ค่าประกัน และอัตราค่าบริการทั่วไปเท่านั้น แต่ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการคำนวณอัตราค่าน้ำประปา มีเพียงการประกาศอัตราค่าน้ำแยกตามประเภทกลุ่มผู้ใช้เท่านั้น

นอกจากนี้ ตามวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน (the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development) แล้ว การมองถึงคุณค่าของน้ำที่มอบให้กับสังคมถือเป็นหัวใจสำคัญของความยั่งยืน (United Nations, 2021) ซึ่งภายใต้แนวคิดนี้ชี้ว่า การคำนวณค่าน้ำต้องใส่ใจในเรื่องของการปกป้องแหล่งน้ำร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Adelphi and Regional Environmental Centre for Central Asia (CAREC) (2017) ที่ให้ความสำคัญกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมิติทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเสนอแนะว่าการคำนวณราคาน้ำควรครอบคลุม ต้นทุนทางเศรษฐกิจโดยตรง ต้นทุนทางเศรษฐกิจทางอ้อม ต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายทางการเมือง จึงจะทำให้เกิดความยั่งยืน ซึ่งในการกำหนดอัตราค่าน้ำให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมได้นั้น อาจอ้างอิงกรณีประเทศสิงคโปร์ ซึ่งระบุว่า การกำหนดราคาน้ำจะต้องประกอบไปด้วยเงินลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุนการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ ค่าใช้จ่ายสำหรับการรวบรวมและบำบัดน้ำที่ใช้แล้ว ต้นทุนการผลิตน้ำใหม่ การบำรุงรักษาและการขยายเครือข่ายท่อส่งน้ำ และที่สำคัญเพื่อความยั่งยืนของน้ำควรมีการคิดภาษีการอนุรักษ์น้ำเข้าไปด้วย (Singapore's National Water Agency, n.d.) ซึ่งประเทศสิงคโปร์ใช้หลักการค่าการใช้น้ำ (Water usage fee) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาและกำหนดโครงสร้างราคาน้ำเป็นสำคัญ ทำให้ค่าน้ำของสิงคโปร์ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ค่าบริการส่วนเพิ่มของการใช้น้ำ (water tariff) ภาษีอนุรักษ์น้ำ (Water conservation tax: WCT) และบวกเพิ่มค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (Waterborne fee) เข้าไปด้วย ตลอดจนมีโครงสร้างราคาแบบอัตราก้าวหน้า และจะมีการปรับโครงสร้างค่าน้ำในทุก ๆ 4 ปี (Singapore's National Water Agency, 2021)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจากการทบทวนวรรณกรรมแล้วจะพบว่า ทั้งค่าชลประทาน และอัตราค่าน้ำประปาควรต้องมีการกำหนดอัตราค่าน้ำใหม่ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของน้ำในระยะยาว และเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นก็ตาม แต่ภายใต้บริบทประเทศไทยแล้ว อาจต้องมีการแบ่งระยะของการพัฒนาในส่วนนี้ โดยในระยะแรกภายในปี 2567 ซึ่งเป็นระยะแรกควรกำหนดอัตราค่าน้ำใหม่ โดยให้ครอบคลุมเฉพาะต้นทุนโครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุนการดำเนินงาน ต้นทุนการบำรุงดูแลรักษา ค่าธรรมเนียมการบำบัดน้ำเสีย/น้ำทิ้ง และภาษีอนุรักษ์น้ำ แล้วแบ่งสัดส่วนภาระความรับผิดชอบต้นทุนตามสัดส่วนการใช้น้ำ แล้วควรเริ่มควรจัดเก็บร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำในกลุ่มผู้ใช้งานรายใหญ่ก่อน ร่วมกับการประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจเพื่อให้ภาคส่วนต่างๆ โดยเฉพาะกับผู้ใช้น้ำรายย่อยเกิดความเข้าใจร่วมกันและเตรียมพร้อมในการปรับตัว จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และในระยะที่สอง ซึ่งเป็นระยะต่อมา ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะผู้ใช้น้ำรายใหญ่แล้วในระยะแรก ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับผู้ใช้น้ำรายย่อยตามมา แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ เพื่อให้โอกาสผู้ใช้งานรายย่อยเกิดการปรับตัวและส่งสัญญาณให้ทราบถึงต้นทุนของการใช้น้ำ โดยเป็นการอาศัยเครื่องมือทาง

เศรษฐศาสตร์ด้วยกลไกราคาน้ำทำให้ฝั่งอุปสงค์หรือผู้ใช้น้ำสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

(1.5) ควรมีการจัดการเก็บค่าน้ำในอัตราแบบก้าวหน้าในทุกกลุ่มภาคส่วนเศรษฐกิจยกเว้น ภาคเกษตรกรรม

ปัจจุบันภาครัฐได้กำหนดให้อัตราค่าน้ำเป็นอัตราก้าวหน้า และให้ผู้ใช้น้ำในภาคธุรกิจจ่ายค่าน้ำในอัตราที่สูงกว่าภาคการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรที่ใช้น้ำเพื่อการยังชีพจะไม่ต้องจ่ายค่าน้ำเลยอยู่แล้ว เนื่องจากการกำหนดโครงสร้างค่าน้ำในลักษณะนี้เป็นการจัดวางระบบทางการคลัง เพื่อให้ผู้ใช้น้ำเชิงพาณิชย์ที่มีกำลังจ่ายสูงกว่ามีส่วนรับผิดชอบค่าน้ำมากกว่าผู้ใช้น้ำเพื่อการยังชีพ ดังนั้น หากพิจารณาในแง่ของการลดปัญหาความเหลื่อมล้ำที่เป็นเป้าหมายสำคัญของประเทศ การเก็บค่าน้ำในอัตราที่แตกต่างกันนี้ โดยสามารถนำรายได้จากการเก็บค่าน้ำมาลงทุนเพื่อขยายระบบชลประทานและการปรับโครงสร้างทางการเกษตรได้ จะถือว่าเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยลดความเหลื่อมล้ำของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการเกษตรได้ (อดิศร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2560) ซึ่งคงต้องอาศัยอัตราค่าน้ำที่คำนวณใหม่และปรับระบบการจัดเก็บให้สามารถดำเนินการได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงสามารถช่วยในเรื่องของความเหลื่อมล้ำดังกล่าวได้ เพราะปัจจุบันรายได้จากการจัดเก็บยังไม่เพียงพอต่อการนำไปขยายระบบชลประทานได้ ทั้งนี้ จากการทบทวนโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภค สำหรับภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม และน้ำประปาเกรดสอง กรณีประเทศสิงคโปร์และเกาหลีใต้แล้ว พบว่า มีลักษณะโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาเป็นแบบอัตราก้าวหน้าทั้งสิ้น ซึ่งจากหลักการทางเศรษฐศาสตร์แล้ว การทำให้น้ำมีราคา นั่นคือ การอาศัยมาตรการทางราคาเป็นกลไกทำงาน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้น้ำปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำ จะช่วยทำให้เกิดการใช้น้ำอย่างประหยัดมากขึ้นและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด นั่นคือ การบริโภคอย่างยั่งยืนต้องเน้นการปรับเปลี่ยนทางด้านอุปสงค์มากกว่าอุปทาน ซึ่งในกรณีประเทศไทย ภาครัฐพยายามพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านน้ำมากขึ้น เพื่อการกักเก็บและกระจายน้ำไปให้ทั่วถึงทุกภาคส่วนของประเทศ แต่ไม่มีความพยายามพัฒนาปรับเปลี่ยนฝั่งอุปสงค์ให้สอดคล้องกัน ผู้บริโภคน้ำจึงเกิดความเข้าใจว่าน้ำเป็นสินค้าสาธารณะที่ทุกคน

สามารถใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่มีวันหมดไป จึงเกิดการใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพขึ้น (กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, 2562) และเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำที่ยากต่อการบริหารจัดการในหลายพื้นที่ ดังนั้น มาตรการสำคัญอีกประการในการช่วยให้การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ การกำหนดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า หรือ Increasing นั่นคือ เป็นการเก็บค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า ยิ่งใช้น้ำมากเท่าไหร่ ค่าน้ำก็จะยิ่งแพงขึ้นตามจำนวนที่ใช้มากเท่านั้น เพราะในพื้นที่ EEC ทรัพยากรน้ำถือได้ว่าเป็นทรัพยากรหายาก โดยเฉพาะในพื้นที่ จ.ชลบุรี ที่ไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติเหมือนพื้นที่จังหวัดอื่น

(2) รูปแบบกลไกราคาน้ำภาคเกษตรกรรม

(2.1) กำหนดวิธีการคำนวณอัตราค่าชลประทานที่ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และ

ปรับปรุงหลักเกณฑ์ ระเบียบในการเรียกเก็บอัตราค่าชลประทานจากผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตชลประทาน ภายใต้บริบทประเทศไทย ซึ่งมีการพูดคุยกันถึงการจัดเก็บค่าชลประทานจากเกษตรกรอยู่หลายครั้ง รวมถึงเมื่อมีการพิจารณาถึงปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้เข้ามาด้วยแล้ว การจัดเก็บค่าชลประทานจากภาคเกษตรคงทำได้ยาก แต่สามารถทำได้ หากภาครัฐมีมาตรการอุดหนุนในส่วนอื่นทดแทนต้นทุนของภาคเกษตร เช่น โครงการงานพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พื้นที่บ้านสามร้อยเมตร หมู่ 2 และ 12 ต.ท่าปลา อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ได้พัฒนาสระเก็บน้ำและระบบท่อส่งน้ำ ที่มีขนาดความจุ 182,700 ลูกบาศก์เมตร ความยาวท่อสูบน้ำ 855 เมตร ซึ่งมีเกษตรกรที่ได้รับผลประโยชน์ 250 ครัวเรือน พื้นที่เพาะปลูก 500 ไร่ มีคณะกรรมการบริหารภายในหมู่บ้าน โดยมีผู้ใหญ่บ้านเป็นประธานกลุ่มในการบริหารจัดการให้มีน้ำไว้ใช้สำหรับการเพาะปลูกและเป็นน้ำกินน้ำใช้ได้ตลอด และกำหนดอัตราค่าน้ำสำหรับการใช้อุปโภคบริโภค หน่วยละ 4 บาท และอัตราค่าน้ำสำหรับใช้ในการเกษตร หน่วยละ 2 บาท ซึ่งเกษตรกรยินดีจ่าย (สำนักงานจังหวัดลำพูน, 2563)

ทั้งนี้ ภายใต้ผลการศึกษาในครั้งนี้ เสนอว่า ควรจัดเก็บค่าชลประทานจากภาคเกษตร โดยทำการปรับโครงสร้างค่าน้ำทุกๆ 4 ปี จัดเก็บในอัตราคงที่ และจัดเก็บเฉพาะในฤดูแล้ง หรือช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดการขาดแคลนน้ำ

- ในระยะที่ 1 ภายในปี 2567 ควรจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ (อาจพิจารณาตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก) ในอัตราคงที่ โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ
- ในระยะที่ 2 ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับเกษตรกรรายย่อยเพิ่มเติมจากเกษตรกรรายใหญ่ แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ เพื่อให้โอกาสเกษตรกรในการปรับตัวและส่งสัญญาณให้เกษตรกรทราบถึงต้นทุนของการใช้น้ำ

- กรณีของข้าว ให้จัดเก็บค่าน้ำเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกข้าวแบบขังน้ำ และให้ยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำกับพื้นที่ปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง2.ควรให้มีการจัดสรรน้ำโดยใช้ใบอนุญาต เนื่องจากในพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 มาตรการ 42 บัญญัติว่า การน้ำสาธารณะเพื่อการดำรงชีพการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อย ไม่ต้องขอรับใบอนุญาตการใช้น้ำและไม่ต้องชำระค่าใช้น้ำ ซึ่งทำให้เกิดช่องว่างของกฎหมายขึ้น เกิดการใช้น้ำฟรีในภาคเกษตรกรรม จนทำให้เกิดการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย โดยเฉพาะภาคเกษตรขนาดใหญ่ และภาคเกษตรที่เป็น

การทำเกษตรเพื่อธุรกิจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ TDRI ที่ระบุว่าในปัจจุบันสถานการณ์ในบางพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปมาก โดยเฉพาะในลุ่มน้ำภาคตะวันออก มักเกิดปัญหาน้ำขาดแคลนรุนแรงในปีที่ฝนแล้ง ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำที่อยู่ต้นน้ำกับผู้ใช้น้ำปลายน้ำ นอกจากนั้นรัฐยังต้องใช้งบประมาณจำนวนมากเพื่อลงทุนในระบบชลประทาน แต่ในขณะเดียวกันการเพิ่มปริมาณการน้ำต้นทุนโดยการสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561) นอกจากนี้ ภาคเกษตรกรรมเป็นภาคที่มีสัดส่วนการใช้น้ำมากที่สุด แต่สร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำได้ต่ำที่สุด (นิพนธ์ พัวพงศกร และกัมพล ปั้นตะกั่ว, 2563) โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำประมาณในกรณีพื้นที่ EEC ประมาณร้อยละ 70 – 74 ของความต้องการใช้น้ำรวม (ผลจากการคำนวณสัดส่วนความต้องการใช้น้ำในแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจโดยคณะวิจัย, 2564) ในขณะที่กลับสร้างมูลค่าเพิ่มของการใช้น้ำอยู่ที่ประมาณ 10.850 บาท/ลบ.ม. เท่านั้น โดยในภาคส่วนเศรษฐกิจอื่นสร้างมูลค่าเพิ่มได้อยู่ระหว่าง 154.76 – 3,431.20 บาท/ลบ.ม. (นิพนธ์ พัวพงศกร และกัมพล ปั้นตะกั่ว, 2563)

นอกจากนี้ จากผลการพยากรณ์พื้นที่การเพาะปลูกในพื้นที่ EEC ไปถึงปี พ.ศ. 2580 ในโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) ยังพบว่ามีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะพืชที่มีความต้องการใช้น้ำสูง โดยเฉพาะข้าวนาปรัง เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยของ TDRI ระบุว่าปัจจุบันการใช้น้ำส่วนใหญ่ทำนาปรังไม่คุ้มค่าแล้ว และการที่เกษตรกรใช้น้ำฟรี จึงส่งผลให้เกิดการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง และไม่มีแรงจูงใจที่จะปรับตัวไปปลูกพืชอื่นที่มีมูลค่าสูงกว่า ตลอดจนการที่ภาคเกษตรกรรมไม่ต้องชำระค่าน้ำ ยังเป็นการผลักภาระต้นทุนน้ำดิบไปยังภาคส่วนอื่นให้รับผิดชอบแทนด้วย (นิพนธ์ พัวพงศกร, 2561) ทั้ง ๆ ที่ตนเป็นผู้ใช้น้ำมากถึงร้อยละ 70 – 74 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมดที่ชลประทานต้องจัดสรร

ฉะนั้น ภาคเกษตรจึงควรมีการขอรับใบอนุญาตการใช้น้ำ เพื่อให้ระบบการจัดสรรน้ำและการบริหารจัดการน้ำมีการวางแผนและกรอบในการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในส่วนนี้เมื่อพิจารณาถึงการแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ร่วมด้วยแล้ว อาจเฉพาะเจาะจงไปที่ภาคเกษตรขนาดใหญ่ ภาคเกษตรที่มีการใช้น้ำในปริมาณมากและภาคเกษตรที่เป็นการทำเกษตรเพื่อธุรกิจเท่านั้น ที่ควรให้มีการจัดสรรน้ำโดยใช้ใบอนุญาต

(2.2) ควรส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนเกษตรกรรมที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยจากผลการโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) พบว่า ภาครัฐควรส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง การเผชิญกับปัญหาภัยแล้งซ้ำซากและแนวโน้มความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

จากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร

(3) รูปแบบกลไกราคาน้ำภาคการอุปโภคบริโภค และภาคบริการ

กำหนดอัตราค่าน้ำประปาใหม่ให้ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยจากผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคส่วนบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) พบว่า ราคาค่าน้ำประปาในปัจจุบันยังไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตน้ำประปา ซึ่งจากการทบทวนการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคแล้ว พบว่า ทั้งในข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำประปา และข้อบังคับการประปาส่วนภูมิภาค ว่าด้วย หลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการใช้น้ำประปาและอัตราค่าบริการ ไม่ปรากฏวิธีการคำนวณราคาจำหน่ายน้ำประปา มีเพียงการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของการเรียกเก็บค่าติดตั้ง ค่าประกัน และอัตราค่าบริการทั่วไปเท่านั้น แต่ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการคำนวณอัตราค่าน้ำประปา มีเพียงการประกาศอัตราค่าน้ำแยกตามประเภทกลุ่มผู้ใช้เท่านั้น

ทั้งนี้ อาจอ้างอิงกรณีประเทศสิงคโปร์ ซึ่งระบุว่า การกำหนดราคาน้ำจะต้องประกอบไปด้วยเงินลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุนการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ ค่าใช้จ่ายสำหรับการรวบรวมและบำบัดน้ำที่ใช้แล้ว ต้นทุนการผลิตน้ำใหม่ การบำรุงรักษาและการขยายเครือข่ายท่อส่งน้ำ และที่สำคัญเพื่อความยั่งยืนของน้ำควรมีการคิดภาษีการอนุรักษ์น้ำเข้าไปด้วย (Singapore's National Water Agency, n.d.) ซึ่งประเทศสิงคโปร์ใช้หลักการค่าการใช้น้ำ (Water usage fee) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาและกำหนดโครงสร้างราคาน้ำเป็นสำคัญ ทำให้ค่าน้ำของสิงคโปร์ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ค่าบริการส่วนเพิ่มของการใช้น้ำ (water tariff) ภาษีอนุรักษ์น้ำ (Water conservation tax: WCT) และบวกเพิ่มค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (Waterborne fee) เข้าไปด้วย ตลอดจนมีโครงสร้างราคาแบบอัตราก้าวหน้า และจะมีการปรับโครงสร้างค่าน้ำในทุก ๆ 4 ปี (Singapore's National Water Agency, 2021)

ทั้งนี้ ภายใต้ผลการศึกษาในครั้งนี้ เสนอว่า ควรปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาทุก 4 ปี และจัดเก็บในอัตราก้าวหน้า โดย

- ระยะแรก ภายในปี 2567 ควรกำหนดอัตราค่าน้ำใหม่ และจัดเก็บเฉพาะอาคารประเภทควบคุมการใช้ก่อน ที่อัตราร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ ร่วมกับการประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำรายย่อยเกิดความเข้าใจร่วมกัน และเตรียมความพร้อมในการปรับตัวการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ

- ระยะที่สอง ซึ่งเป็นระยะต่อมา ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะผู้ใช้น้ำรายใหญ่แล้วในระยะแรกแล้ว ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับผู้ใช้น้ำรายย่อยเพิ่มเติมตามมา แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ

(4) รูปแบบกลไกราคาน้ำภาคอุตสาหกรรม

ควรส่งเสริมให้มีตลาดเพื่อซื้อขายใบอนุญาต/โควต้าการใช้น้ำ โดยจากผลการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและคณะ (2563) พบว่า มาตรการ "การจัดสรรโควตาการใช้น้ำ (quota)" และ "การโอนโควตาการใช้น้ำ (transferable quota)" ที่โควตาสามารถแยกเป็นหน่วยย่อยได้ (เพื่อแบ่งโอนโควตาที่ไม่ได้ใช้ในปีนั้น ให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้น้ำเพิ่มเติมจากโควตาที่ได้รับจัดสรร) เป็นมาตรการที่ภาคอุตสาหกรรมให้การสนับสนุน เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งตามหลัก Well defined property rights กล่าวว่า เมื่อสิทธิในทรัพย์สินถูกกำหนดไว้อย่างดี บังคับใช้ด้วยต้นทุนที่ต่ำและสามารถโอนกันได้ สิทธิในทรัพย์สินในทรัพยากรจะถูกซื้อขายในตลาดจนกว่าจะถึงมูลค่าการใช้สูงสุด นั่นคือการใช้ที่ให้ผลประโยชน์สุทธิสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนทั้งหมด และประโยชน์ของการใช้งาน ซึ่งการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมของทางเลือกกับผลประโยชน์เพิ่มเติม ซึ่งการใช้รูปแบบกลไกนี้ ควรปล่อยให้มีการซื้อขายใบอนุญาต/โควต้าการใช้น้ำโดยเสรี นั่นคือ ปล่อยให้กลไกตลาดหรืออุปสงค์อุปทานทำงานได้เต็มที่ ซึ่งในท้ายที่สุดแล้วต้นทุนการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในกลุ่มผู้ซื้อใบอนุญาต/โควต้าการใช้น้ำไปจะสูงขึ้น และในขณะเดียวกันจะเป็นกลไกที่ผลักดันให้เกิดการเร่งลงทุนพัฒนาระบบ 3R ที่มีประสิทธิภาพขึ้นในโรงงาน หากเปรียบเทียบต้นทุนในระยะยาวพบว่าการซื้อใบอนุญาต/โควต้าการใช้น้ำสูงกว่าต้นทุนการลงทุนพัฒนาระบบ รวมถึงอาจเป็นกลไกทำให้เกิดการพัฒนาระบบ 3R ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำจากการบำบัดที่มากขึ้น เพื่อนำมาขายสร้างรายได้ให้กับโรงงานอีกช่องทางหนึ่งได้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในส่วนนี้ได้สรุปผลการศึกษาการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก รวมถึงได้ให้ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาดซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC); 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์จากทางเลือกต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ EEC; และ 3) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

5.1.1 สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และ วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 การวิเคราะห์ได้รวมผลประโยชน์สุทธิทางตรงเชิงเศรษฐกิจจากการประหยัดน้ำของภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง ผลประโยชน์ทางอ้อมในภาคเกษตร และผลประโยชน์ต่อบริการระบบนิเวศ เข้าไว้ด้วยกัน โดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเพื่อใช้ในการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากหลายแหล่ง และมีการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องด้านชลประทานและระบบนิเวศของพื้นที่ EEC ใน 3 จังหวัด และมีการใช้อัตราคิดลดของสังคมเพื่อสะท้อนมูลค่าบริการระบบนิเวศที่เกิดประโยชน์กับสังคม สำหรับในภาคเกษตรกรรมได้ประเมินผลประโยชน์จากการลงทุนในเทคโนโลยีประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ 15 ชนิดครอบคลุม จ.ฉะเชิงเทรา จ.ชลบุรี และ จ.ระยอง และในการประเมินมูลค่าบริการระบบนิเวศได้คำนึงถึงผลประโยชน์ต่อพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่ผิวน้ำแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำที่สำคัญในพื้นที่ EEC ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากกับบริการของระบบนิเวศโดยใช้วิธีโอนย้ายผลประโยชน์ (Benefit Transfer) แบบการวิเคราะห์อภิมาน (Meta Analysis)

สำหรับทางเลือกต่างๆ ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคตออกเป็น 4 กรณีเพื่อสะท้อนความเสี่ยงในอนาคตที่จะเกิดขึ้นกับราคาวัสดุก่อสร้างที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างหรือติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี และราคาน้ำประปาที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันจนถึงปี 2580 ซึ่งประกอบด้วย

สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 1 คือสถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างและราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน

สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 2 คือสถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน

สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 คือสถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 4 คือสถานการณ์ที่ราคาวัสดุก่อสร้างและราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น เพื่อสะท้อนข้อจำกัดในเชิงกฎหมายและการลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในภาคบริการ การวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์ความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณีข้างต้นยังได้แบ่งออกเป็น 5 สถานการณ์การดำเนินตามมาตรการ ที่มีความเข้มข้นของการดำเนินมาตรการที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย

Scenario 1: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 เท่านั้น ไม่มีการดำเนินการใดๆกับอาคารภาคบริการเก่า

Scenario 2: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 3: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 4: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี

Scenario 5: ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี และ WR อาคารเก่าครบทุกอาคารภายใน 10 ปี

ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ EEC ตั้งแต่ปี 2565-2580 สามารถทำให้เกิดการประหยัดน้ำได้ประมาณ 333.01 - 353.28 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือคิดเป็นสัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ร้อยละ 28.74 - 30.49 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ ส่วนใหญ่มาจากภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 60 – 63 รองลงมาคือภาคชุมชนเมืองร้อยละ 32 – 34 และภาคบริการร้อยละ 3 – 8 และภาคชุมชนเมืองจะเป็นภาคส่วนเศรษฐกิจที่สามารถประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำได้มากถึงร้อยละ 60.3 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยภาคชุมชนเมือง รองลงมาจะเป็นภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 23.3 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยภาคอุตสาหกรรม และ

ภาคบริการเป็นภาคส่วนที่สามารถประหยัดน้ำได้ประมาณร้อยละ 11.9 – 43.1 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยในภาคบริการ

ส่วนผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ซึ่งช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ชี้ชัดว่ามีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจชัดเจน โดยการลงทุนดังกล่าวก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาพรวมประมาณ 300.67 – 1,348.65 ล้านบาทต่อปี และเมื่อขยายขอบเขตการพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนจากเชิงเศรษฐกิจให้ครอบคลุมไปถึงผลประโยชน์ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยผลประโยชน์ด้านสังคมสะท้อนผ่านผลประโยชน์ทางอ้อมจากภาคเกษตรกรรมที่จะมีพื้นที่เพาะปลูกมากขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ขณะที่ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมสะท้อนผ่านผลประโยชน์จากบริการของระบบนิเวศที่จะสามารถมีน้ำหล่อเลี้ยงได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการและชุมชนเมือง สามารถก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมเฉลี่ยประมาณ 9,041.0 – 9,598.8 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 368.0 – 389.9 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 255.2 – 270.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 112.7 – 119.7 ล้านบาทต่อปี ซึ่งการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวสร้างมูลค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มกับสังคมได้ในสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 80.63 – 93.64 รองลงมาคือสัดส่วนมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจประมาณร้อยละ 1.25 – 14.91 และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศสัดส่วนร้อยละ 4.46 – 5.10

นอกจากนั้น ผลการศึกษายังพบว่า การลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R เกิดความคุ้มค่าในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มากกว่าช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) เนื่องจากฤดูแล้งความต้องการน้ำจะสูงกว่าฤดูฝน โดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในช่วงฤดูแล้งอยู่ระหว่าง 50,693.1 – 61,829.8 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 22.4% - 49.8% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 2.20 – 2.43 เท่า และสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน

ส่วนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำในภาคอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุด ประมาณ 237.65 - 1,050.64 ล้านบาทต่อปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 2,969.54 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 234.52 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่า

ผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 163.28 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 71.25 ล้านบาทต่อปี และเมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำแล้ว ผลการศึกษาชี้ว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 3,802.43 - 16,810.30 ล้านบาท และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.07 – 1.30 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุดคือสถานการณ์ความเป็นไปได้กรณีที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ขณะที่กรณีที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่ายังแสดงให้เห็นว่า การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรมจะมีความคุ้มค่ากับกลุ่มโรงงานที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำอยู่ที่ระดับประมาณ 500,000 ลบ.ม.ต่อปี และระดับประมาณ 1,000,000 ลบ.ม.ต่อปี แต่อุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำน้อยจะไม่คุ้มค่าในการลงทุนภายใต้กรอบระยะเวลา 15 ปีที่ทำการวิเคราะห์ โดยการลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้น้ำตามหลัก 3R ร่วมกับระบบ IoT ของภาคอุตสาหกรรมมีความคุ้มค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนเทคโนโลยีของภาคบริการและภาคชุมชนเมือง

การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 46.92 - 95.13 ล้านบาทต่อปี สร้างมูลค่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 1,596.24 ล้านบาทต่อปี และสามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ย 125.48 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 86.78 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ย 38.70 ล้านบาทต่อปี และเมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง ผลการศึกษาชี้ว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 750.78 – 1,522.08 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 3.27% - 6.60% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.03 – 1.06 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่ายังแสดงให้เห็นว่าภาคชุมชนเมืองที่มีปริมาณการใช้น้ำระดับ 50,000 – 1,000,000 ลบ.ม.ต่อวัน มีความคุ้มค่าในการลงทุนเทคโนโลยีดังกล่าว

การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเฉลี่ย 16.10 – 202.88 ล้านบาทต่อปี สามารถสร้างมูลค่าผลประโยชน์ทางสังคมได้เฉลี่ยประมาณ 106.80 – 387.37 ล้านบาทต่อปี และสร้างมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศได้เฉลี่ยประมาณ 8.04 – 29.89 ล้านบาทต่อปี โดยแยกเป็นมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 5.21 - 20.15 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 2.84 – 9.74 ล้านบาทต่อปี ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการดำเนินการตามมาตรการทางเลือกต่างๆ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสอง ผลการศึกษาชี้ว่า การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อยู่ระหว่าง 479.98 – 3,246.01 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ระหว่าง 1.92% - 39.75% และมีอัตราส่วนผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) อยู่ระหว่าง 1.16 – 1.89 เท่า ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต โดยสถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 3 (ราคาวัสดุก่อสร้างคงที่ แต่ราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ขณะที่สถานการณ์ความเป็นไปได้ที่ 2 (ราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ราคาน้ำประปาคงที่เท่าระดับปัจจุบัน) ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนที่ต่ำที่สุด แต่ก็มีความคุ้มค่าในการลงทุน และหากพิจารณาถึงการดำเนินตามมาตรการ 5 มาตรการในภาคบริการ ผลการศึกษา พบว่า การดำเนินมาตรการตาม Scenario 3 (ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WR สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี) ก่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุดกับธุรกิจในภาคบริการ ขณะที่ Scenario 2 (ใช้มาตรการประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) เฉพาะอาคารภาคบริการใหม่ที่สร้างหลังปี 2021 และ WE สำหรับอาคารภาคบริการเก่าครบทุกอาคารภายใน 5 ปี) เกิดความคุ้มค่าที่ต่ำที่สุดกับธุรกิจในภาคบริการ แต่ก็ยังนับว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน

ทั้งนี้ แม้ว่าผลการศึกษาข้างต้นจะสะท้อนให้ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนในมุมมองของภาคเอกชนในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดของกิจการ ผลการศึกษา พบว่า คุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจในการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเกิดขึ้นเฉพาะกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีการใช้น้ำมาก ขณะที่การลงทุนจะไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจสำหรับกิจการขนาดเล็กที่ใช้น้ำไม่มากนักในกิจกรรมการผลิต

5.1.2 สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 การวิเคราะห์รูปแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ EEC ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวม 1) ควรเก็บค่าน้ำแยกตามฤดูกาล ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง; 2) ควรกำหนดสัดส่วนการใช้น้ำที่เป็นค่าตั้งต้นในแต่ละภาคส่วนเศรษฐกิจ โดยหากมีการใช้น้ำเกินสัดส่วนที่กำหนดแล้ว ค่าน้ำที่จัดเก็บจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เสนอว่า ภาคเกษตรกรรมควรมีค่าตั้งต้นเป็นกรอบในการจัดสรรน้ำให้อยู่ที่สัดส่วนประมาณร้อยละ 74.2 ภาคอุตสาหกรรมสัดส่วนร้อยละ 20.1 ภาคชุมชนเมืองสัดส่วนร้อยละ 5.0 และภาคบริการสัดส่วนร้อยละ 1.4

และควรจัดเก็บค่าน้ำตามบริบทของพื้นที่; 3) ควรกำหนดอัตราค่าน้ำให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม; และ 4) ควรมีการจัดการเก็บค่าน้ำในอัตราแบบก้าวหน้าในทุกกลุ่มภาคส่วนเศรษฐกิจ ยกเว้น ภาคเกษตรกรรม

สำหรับในภาคเกษตรกรรม ควรกำหนดวิธีการคำนวณอัตราค่าชลประทานที่ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงหลักเกณฑ์ ระเบียบในการเรียกเก็บอัตราค่าชลประทานจากผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตชลประทาน โดยเสนอให้จัดเก็บค่าชลประทานจากภาคเกษตร และทำการปรับโครงสร้างค่าน้ำทุกๆ 4 ปี จัดเก็บในอัตราคงที่ และจัดเก็บเฉพาะในฤดูแล้ง หรือช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดการขาดแคลนน้ำ โดยในระยะที่ 1 ภายในปี 2567 ควรจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ (อาจพิจารณาตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก) ในอัตราคงที่ โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และระยะที่ 2 ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับเกษตรกรรายย่อยเพิ่มเติมจากเกษตรกรรายใหญ่ แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บ 25% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็น 50% 75% และ 100% ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ สำหรับ กรณีของข้าว ให้จัดเก็บค่าน้ำเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกข้าวแบบขังน้ำ และให้ยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำกับพื้นที่ปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง นอกจากนั้นควรให้มีการจัดสรรน้ำโดยใช้ใบอนุญาต และส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร

สำหรับภาคการอุปโภคบริโภคและภาคบริการ ควรกำหนดอัตราค่าน้ำประปาใหม่ให้ครอบคลุมการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาโครงการชลประทาน และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาทุก 4 ปี และจัดเก็บในอัตราก้าวหน้า ในระยะแรก ภายในปี 2567 ควรกำหนดอัตราค่าน้ำใหม่ และจัดเก็บเฉพาะอาคารประเภทควบคุมการใช้ก่อน ที่อัตราร้อยละ 25 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ ร่วมกับการประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำรายย่อยเกิดความเข้าใจร่วมกัน และเตรียมความพร้อมในการปรับตัวการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และในระยะที่สอง ซึ่งเป็นระยะต่อมา ภายใน 4 ปี หลังจัดเก็บค่าน้ำกับเฉพาะผู้ใช้น้ำรายใหญ่แล้วในระยะแรกแล้ว ควรเริ่มจัดเก็บค่าน้ำกับผู้ใช้น้ำรายย่อยเพิ่มเติมตามมา แต่ให้จัดเก็บเพิ่มขึ้นแบบขั้นบันได โดยในปีแรกควรจัดเก็บร้อยละ 25 ของ

ต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ จากนั้นในปีที่ 2 3 และ 4 ควรปรับเพิ่มเป็นร้อยละ 50 75 และร้อยละ 100 ของต้นทุนที่แท้จริงจากการใช้น้ำ และสำหรับภาคอุตสาหกรรม ควรส่งเสริมให้มีตลาดเพื่อซื้อขายใบอนุญาต/โควตาการใช้น้ำ เนื่องจากมาตรการทั้งสองภาคอุตสาหกรรมให้การสนับสนุน เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอข้อเสนอแนะซึ่งประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อเสนอแนะจากการศึกษาในครั้งนี้ และส่วนที่สองเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ข้อเสนอแนะจากการศึกษาในครั้งนี้

1. ควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเนื่องจากมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นไปที่ธุรกิจที่มีการใช้น้ำในปริมาณปานกลางถึงมาก สำหรับภาคชุมชนเมืองที่พบว่าผลตอบแทนจากการลงทุนค่อนข้างน้อย ภาครัฐควรพิจารณามาตรการจูงใจเพื่อดึงดูดให้ธุรกิจลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี อาทิ สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ หรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีในรูปแบบต่างๆ

2. แม้ว่าการลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีจะก่อให้เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจกับภาคเอกชน ภาครัฐอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือเพิ่มเติมเพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับธุรกิจเอกชนในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเร่งลงทุนติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี

3. ควรปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันให้สะท้อนกับต้นทุนการก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษา และสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม และพิจารณาปรับโครงสร้างอัตราค่าน้ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากการปรับเพิ่มอัตราค่าน้ำในปัจจุบันจะช่วยทำให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ยังช่วยทำให้การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการและภาคชุมชนเมือง มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น อันจะช่วยเร่งให้ภาคธุรกิจลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำรวดเร็วขึ้น

4. ควรเน้นสนับสนุนการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำให้มากขึ้นกว่าปัจจุบันที่เน้นการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปทานด้วยการพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ เนื่องจากการลงทุนจัดการน้ำด้านอุปสงค์ด้วยเทคโนโลยีประหยัดน้ำสามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิเชิงบวกทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ขณะที่การพัฒนาเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำใหม่ แม้ว่าจะก่อให้เกิดผลประโยชน์

กับสังคม แต่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากเพื่อก่อสร้างและงบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงในแต่ละปี และส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม

5. ควรผลักดันให้เรื่องการประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นหนึ่งในนโยบายเพื่อการขับเคลื่อน EEC ในลักษณะนโยบายเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ และเป็นวาระของจังหวัด เนื่องจากมีความคุ้มค่าในการลงทุนเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้การประหยัดและการอนุรักษ์น้ำเป็นงานยุทธศาสตร์ที่ต้องเร่งดำเนินการและนำไปสู่การนำนโยบายไปปฏิบัติทุกระดับทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวอย่างชัดเจนแบบบูรณาการความร่วมมือกันจากทุกภาคส่วน โดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการบูรณาการและประสานงาน คณะกรรมการเพื่อการขับเคลื่อน และคณะกรรมการเพื่อการกำกับผลของการดำเนินงาน ที่มีการกำหนดตัวชี้วัดเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไว้ชัดเจน

6. ควรร่วมกันสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดแนวโน้มวิกฤตการขาดแคลนน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการร่วมกันประหยัดน้ำอย่างต่อเนื่องโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากผลการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อให้สามารถสร้างความตระหนักรู้และเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงถึงผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยอาจดำเนินการในลักษณะโครงการต่อเนื่องระยะยาวที่สนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยน ร่วมคิด ร่วมปฏิบัติ โดยความร่วมมือกันในลักษณะหุ้นส่วนระหว่างส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค ส่วนท้องถิ่น สถานศึกษา สมาคม ชุมชน ภาคเอกชน และประชาชน เพื่อให้เกิดความรู้สึกรับผิดชอบร่วมกัน โดยให้ธุรกิจเป็นผู้นำการขับเคลื่อนในลักษณะโครงการความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมขององค์กร (Corporate Social Responsibility : CSR) และภาครัฐร่วมสนับสนุนการดำเนินงานโครงการนี้ตามบทบาท ทั้งนี้ ภาครัฐควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลให้แก่ธุรกิจที่เข้าร่วมดำเนินโครงการในอัตราที่เหมาะสมเป็นกรณีพิเศษ หรือโล่สัญลักษณ์เพื่อประกาศเกียรติคุณและแสดงถึงภาพลักษณะการดำเนินธุรกิจที่ตระหนักถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ

7. ควรเร่งรัดทบทวนเพื่อปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาทิ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร เทศบัญญัติต่าง ๆ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและพลังงาน และพระราชบัญญัติเกี่ยวกับอาคารเฉพาะ เช่น โรงแรม อาคารชุด เป็นต้น เพื่อบังคับให้อาคารภาคบริการที่จะก่อสร้างใหม่หลังปี ค.ศ. 2021 เป็นต้นไป ติดตั้งระบบอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ซึ่งพบว่ามีความคุ้มค่าอย่างมากในเชิงเศรษฐศาสตร์และสามารถบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ EEC

8. ควรผลักดันให้อาคารภาคบริการเก่าติดตั้งระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ให้ครบทุกอาคารภายใน 5 ปี ด้วยการเผยแพร่ความรู้ในเชิงความคุ้มค่าทางธุรกิจและประโยชน์ต่อสังคม สิ่งแวดล้อม พร้อมสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำโดยสถาบันการเงิน และให้รายชื่อบริษัท Outsource ที่ได้ผ่านการคัดกรองจนได้รับการรับรองจากคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นโดยมีหน่วยงานภาครัฐและสถานศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสีย ร่วมเป็นคณะกรรมการให้การรับรองบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญและผลงานได้มาตรฐาน เพื่อให้บริการพัฒนาระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แก่อาคารภาคบริการเก่า

9. บูรณาการความร่วมมือในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC เป็นโครงข่ายใหญ่ร่วมกันกับจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะจังหวัดที่มีลุ่มน้ำเชื่อมโยงกัน และมีการผันน้ำให้กัน เช่น ลุ่ม

น้ำเจ้าพระยาป่าสัก ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้การบริหารจัดการน้ำมีคล่องตัวมากขึ้น เป็นระบบยิ่งขึ้น และช่วยบรรเทาปัญหาน้ำน้อย ภัยแล้ง และผลกระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

10. แม้ว่าการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมอย่างมากในภาคเกษตร แต่ไม่ควรนำน้ำที่ประหยัดได้ทั้งหมดไปใช้ในการเพาะปลูกทางการเกษตร ควรมีการจัดเก็บน้ำที่ประหยัดได้ส่วนหนึ่งสำรองไว้ใช้กรณีฉุกเฉิน

11. สำหรับภาคเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้น้ำในปริมาณมาก ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกพืชเดิมแต่ใช้น้ำน้อยลง เช่น การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง หรือปรับจากการใช้สปริงเกอร์มาใช้ระบบน้ำหยดแทน เป็นต้น ร่วมกับการวางแผนปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่ทำการเพาะปลูกเพื่อให้ใช้น้ำน้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง การเผชิญกับปัญหาภัยแล้งซ้ำซาก และแนวโน้มความต้องการใช้น้ำที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีมูลค่าเพิ่มสูงทดแทนพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้มากที่สุด โดยอาจพิจารณาให้เงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพืชที่ปลูกหรือวิธีการปลูกที่ใช้น้ำน้อยลง พร้อมกับให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุน และให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับเกษตรกร

12. ในส่วนของการอนุรักษ์ระบบนิเวศนั้น ควรมีการประกาศให้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ลดผลกระทบเชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับพื้นที่ป่าชายเลน และยังสามารถช่วยชะลอแนวโน้มที่ลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนที่ปรากฏดังผลการศึกษาที่ได้คาดการไว้ โดยเฉพาะในพื้นที่ จ.ชลบุรี และ จ.ระยอง อันเนื่องมาจากการขยายตัวของพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและการขยายตัวของเมือง ปัญหาความเข้มข้นของน้ำเสีย เป็นต้น ตลอดจนควรมีการวางแผนและเตรียมการป้องกันแก้ไขปัญหา และหาแนวทางเพื่อบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการสร้างท่าเทียบเรือแหลมฉบังเฟส 3 และเมื่อการพัฒนาพื้นที่ EEC มีความก้าวหน้ามากขึ้น เพราะจะทำให้การขนส่งทางเรือเกิดการขยายตัว ซึ่งโลจิสติกส์ทางน้ำที่เพิ่มมากขึ้น เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทวีความรุนแรงมากขึ้น

2) ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการประเมินผลประโยชน์ทางด้านสังคมภายใต้การศึกษาในครั้งนี้ อาศัยการประเมินผลประโยชน์ส่วนเพิ่มที่จะเกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม จากผลของการประหยัดน้ำที่ได้รับจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำซึ่งพึ่งพาข้อมูลพืชเศรษฐกิจสำคัญ 15 ชนิดพืชที่ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง เท่านั้น ดังนั้น งานศึกษาครั้งต่อไปควรขยายการประเมินผลประโยชน์ทางด้านสังคมไปสู่พืชสวน พืชไร่ และพืช ๆ อีกหลายชนิดในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้สามารถสะท้อนผลประโยชน์ทางสังคมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรม

2. ในการประเมินผลประโยชน์ต่อระบบนิเวศ งานศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มแหล่งน้ำต้นทุนอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 9 แหล่งน้ำสำคัญที่ศึกษาในครั้งนี้ โดยหมายรวมถึงโครงการชลประทานขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น คลองชลประทานพานทอง อ่างเก็บน้ำห้วยขุนจิต อ่างเก็บน้ำบ้านบึง ปตร. คลองน้ำหู อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำลาดกระทิง เป็นต้น

3. ในการคำนวณต้นทุนการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคส่วนต่างๆ ยังจำกัดการคำนวณต้นทุนไว้เพียงต้นทางอยู่ ยังขาดการศึกษาเชิงลึกและการคำนวณต้นทุนในลักษณะของระบบท่อส่งน้ำ ทั้งในแง่ของท่อส่งน้ำเสียของชุมชนไปให้ภาคอุตสาหกรรม ท่อส่งน้ำประปาเกรดสองกระจายไปยังผู้ใช้ เป็นต้น เพื่อสะท้อนการประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าชลประทาน การจัดเก็บหรือชำระค่าชลประทาน และการยกเว้นและการผ่อนชำระค่าชลประทาน พ.ศ. 2564.

กรมชลประทาน. 2543. การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการอ่างเก็บน้ำคลองหลวง จังหวัดชลบุรี. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ. 2564. โครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.

ธนพล เพ็ญรัตน์ และคณะ. 2563. โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สัญญาเลขที่ SIP6230027.

นิพนธ์ พัวพงศกร และกัมพล ปั้นตะกั่ว. 2563. การบริหารจัดการน้ำและที่ดินในเจ้าพระยาเดลต้า 2040. การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการ “จินตภาพเมืองในพื้นที่เจ้าพระยาเดลต้า 2040: อีก 20 ปีเราจะอยู่อย่างไร” จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ สกสว. วันที่ 2 กันยายน 2563 ณ โรงแรมสุโกศล

พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561

เพ็ญพร เจนการกิจ กัมปนาท วิจิตรศรีกมล วิษณุ อรรถวานิช สันติ แสงเลิศไสว และ อิทธิพงศ์ มหาธนเศรษฐ์. (2557). โครงการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการระบบขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อบนบก. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

วิษณุ อรรถวานิช และชลัณดา สนธิ. 2563. โครงการ (ย่อย) การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ ในพื้นที่ EEC. โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สัญญาเลขที่ SIP6230027.

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและคณะ. 2563. โครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สัญญาเลขที่ SIP6230006.

(ร่าง) กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่สองและการใช้น้ำประเภทที่สามและหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อน หรือยกเว้นค่าใช้น้ำ พ.ศ. ....

Abdelhay, A., & Abunaser, S. G. (2021). Modeling and economic analysis of greywater treatment in rural areas in Jordan using a novel vertical-flow constructed wetland. Environmental Management, 67(3), 477-488.

Adelphi and Regional Environmental Centre for Central Asia (CAREC). (2017). Rethinking Water in Central Asia: The Costs of Inaction and Benefits of Water Cooperation. Retrieved from https://adelphi.de/en/system/files/mediathek/bilder/Rethinking%20Water%20in%20Central%20Asia%20-%20adelphi%20carec%20ENG.pdf.

Aitken, D., Godoy-Faúndez, A., Vergara, M., Concha, F., & McIntyre, N. (2017). Addressing decreasing water availability for the mining industry using cost-benefit analysis. In Ponencia presentada en el XVI World Water Congress, Cancun, Quintana-Roo, México.

Albiac, J., Calvo, E., Esteban, E., & Kahil, T. (2020). The challenge of irrigation water pricing in the Water Framework Directive. Water altern., (ART-2020-120389).

Arena, C., Genco, M., & Mazzola, M. R. (2020). Environmental Benefits and Economical Sustainability of Urban Wastewater Reuse for Irrigation—A Cost-Benefit Analysis of an Existing Reuse Project in Puglia, Italy. Water, 12(10), 2926.

Berbel, J., Schellekens, J., Expósito, A., Borrego, M. M., & Montilla-López, N. M. (2018). Review of Alternative Water Allocation Options; European Commission.

Chen, W., Zhao, H., Li, J., Zhu, L., Wang, Z., & Zeng, J. (2020). Land use transitions and the associated impacts on ecosystem services in the Middle Reaches of the Yangtze River Economic Belt in China based on the geo-informatic Tupu method. Science of The Total Environment, 701, 134690.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., and Turner, R. K. (2014). Changes in the Global Value of Ecosystem Services. Global Environmental Change, 26, 152-158.

Deh-Haghi, Z., Bagheri, A., Fotourehchi, Z., & Damalas, C. A. (2020). Farmers' acceptance and willingness to pay for using treated wastewater in crop irrigation: A survey in western Iran. Agricultural Water Management, 239, 106262.

Figueroa, e., Mcintyre, n., & smart, j. (2017). Economic value of water in the aconcagua river basin, a comparison between agriculture and mining sectors.

Garcia, X., & Pargament, D. (2015). Reusing wastewater to cope with water scarcity: Economic, social and environmental considerations for decision-making. Resources, Conservation and Recycling, 101, 154-166.

Hontelez, J., & European Environmental Bureau (EEB). 2001. Water Pricing in the EU A Review. Retrieved from http://www.semide.net/media_server/files/g/r/ReviewWaterPricing2001.pdf.

Jing Luo. 2019. Cities Around the World: Struggles and Solutions to Urban Life. 646p. ISBN 9781440853852.

Khan, S. U., Khan, I., Zhao, M., Khan, A. A., & Ali, M. A. S. (2019). Valuation of ecosystem services using choice experiment with preference heterogeneity: a benefit transfer analysis across inland river basin. Science of the Total Environment, 679, 126-135.

Liu, J., Zhang, Y., & Yu, Z. (2018). Evaluation of Physical and Economic Water-Saving Efficiency for Virtual Water Flows Related to Inter-Regional Crop Trade in China. Sustainability, 10(11), 4308.

Liu, S., Costanza, R., Troy, A., D'Aagostino, J., & Mates, W. (2010). Valuing New Jersey's ecosystem services and natural capital: a spatially explicit benefit transfer approach. Environmental management, 45(6), 1271-1285.

López Zavala, M. Á., Castillo Vega, R., & López Miranda, R. A. (2016). Potential of rainwater harvesting and greywater reuse for water consumption reduction and wastewater minimization. Water, 8(6), 264.

Miranti, K., Nugroho, A.B. (2014). Economic Internal Rate of Return in water treatment plant project. Journal of business and management. Vol.3, No.6, 698-704.

Oviedo-Ocaña, E. R., Dominguez, I., Ward, S., Rivera-Sanchez, M. L., & Zaraza-Peña, J. M. (2018). Financial feasibility of end-user designed rainwater harvesting and greywater reuse systems for high water use households. Environmental Science and Pollution Research, 25(20), 19200-19216.

Reznik, A., Feinerman, E., Finkelshtain, I., Fisher, F., Huber-Lee, A., Joyce, B., & Kan, I. (2017). Economic implications of agricultural reuse of treated wastewater in Israel: A statewide long-term perspective. Ecological Economics, 135, 222-233.

Rolls, S., McLeod, P., & Hardisty, P. (2011). Estimating the Total Economic Value of Water in the Millstream Aquifer of the Pilbara. CEED Seminar Proceedings.

Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S. G., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Kleijn, D. (2013). Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss–a meta-analysis. Ecology Letters, 16(7), 912-920.

Sen, A., Harwood, A. R., Bateman, I. J., Munday, P., Crowe, A., Brander, L., & Provins, A. (2014). Economic assessment of the recreational value of ecosystems: Methodological development and national and local application. Environmental and Resource Economics, 57(2), 233-249.

Seoul Metropolitan government. 2020. Table of Classification of Types of Business to Which Water Is Supplied (pursuant to Article 23). https://legal.seoul.go.kr/legal/english/front/page/docu.html?pAct=docuView&pDocuNo=1537&type=en. 20.12.2021

Seoul Metropolitan government. 2020. Table of Water Rates (Based on One Month) (pursuant to Article 23). https://legal.seoul.go.kr/legal/english/front/page/docu.html?pAct=docuView&pDocuNo=1538&type=en

Seoul Waterworks Authority. 2021. Payment Criteria(Monthly). https://arisu.seoul.go.kr/sudo_eng/sub/community/waterAndSewage01.jsp. 20.12.2021

Silva, J. K. D., Nunes, L. G. C. F., Soares, A. E. P., & Silva, S. R. D. (2017). Assessment of water-saving equipment to support the urban management of water. Revista Brasileira de Recursos Hídricos Brazilian Journal of Water Resources 22 Retrieved from http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.0217170013.

Singapore's National Water Agency. (n.d.). Water Price. Retrieved from https://www.pub.gov.sg/watersupply/waterprice.

Singapore's National Water Agency. 2021. Water Price. https://www.pub.gov.sg/watersupply/waterprice.

Thapa, S., Wang, L., Koirala, A., Shrestha, S., Bhattarai, S., & Aye, W. N. (2020). Valuation of ecosystem services from an important wetland of Nepal: A Study from Begnas watershed system. Wetlands, 40(5), 1071-1083.

United Nations. (2021). The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water. UNESCO, Paris.

Verlicchi, P., Al Aukidy, M., Galletti, A., Zambello, E., Zanni, G., & Masotti, L. (2012). A project of reuse of reclaimed wastewater in the Po Valley, Italy: Polishing sequence and cost benefit analysis. Journal of Hydrology, 432, 127-136.

Wichelns, D. (2010). Agricultural Water Pricing: United States.

ภาคผนวก

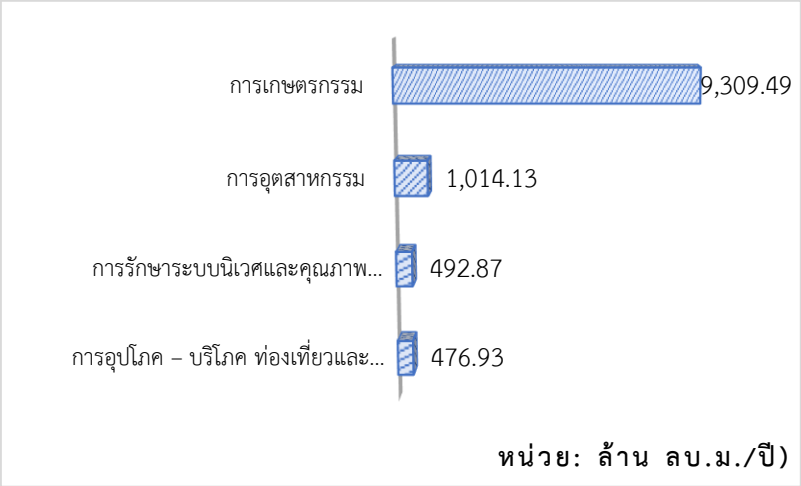
1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำต้นทุน

ด้านความต้องการใช้น้ำ ได้รวบรวมข้อมูลจากโครงการการวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230011) ซึ่งแสดงดังภาพที่ 30 และได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในภาคส่วนต่าง ๆ เป็นดังนี้ (ภาพที่ 31 ตารางที่ 26 และภาพที่ 32 - 33)

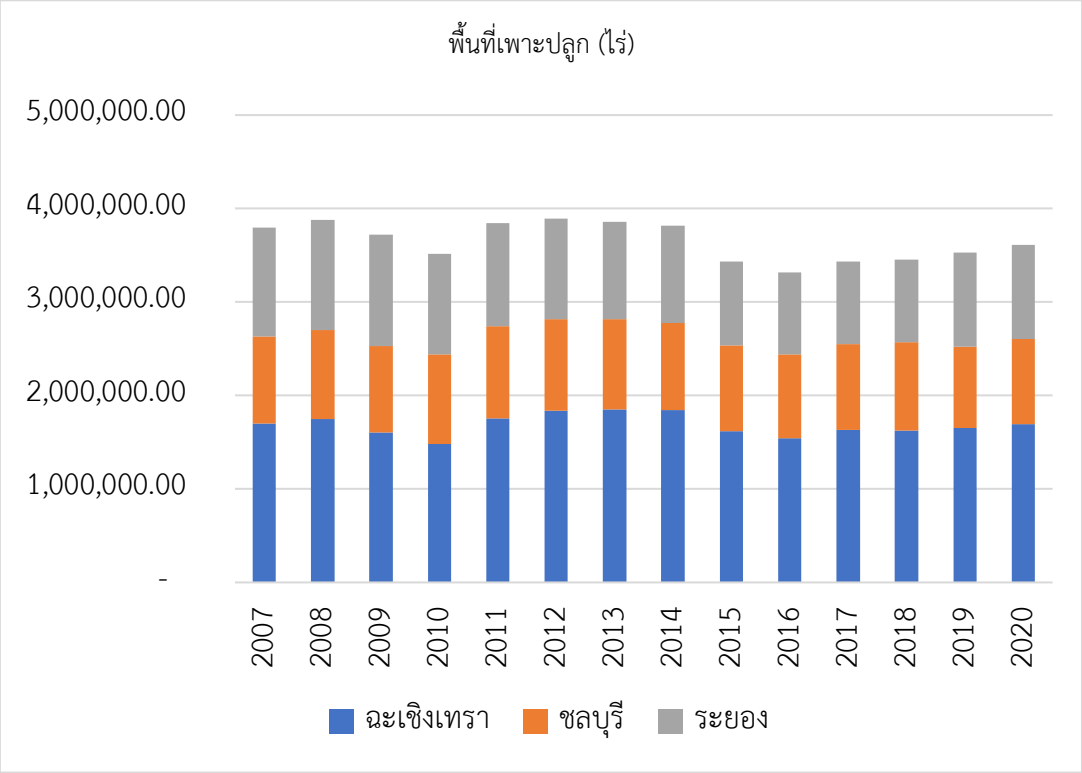
(1) ภาคการเกษตร ได้รวบรวม ข้อมูลสภาพอากาศที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตชลประทาน (จากกรมชลประทาน) และนอกเขตชลประทาน (จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) ผลผลิตต่อไร่ และราคา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2563

(2) ภาคอุตสาหกรรม ได้รวบรวม ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2563

(3) ชุมชนเมืองและภาคบริการ ได้รวบรวมข้อมูลจำนวนประชากร และข้อมูลปริมาณน้ำผลิต ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่าย ปีงบประมาณ 2550 - 2563 จากการประปาส่วนภูมิภาคเขต 1



ภาพที่ 30 ความต้องการใช้น้ำรวมทุกกิจกรรมปี พ.ศ. 2560
ที่มา: โครงการการวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230011)



ภาพที่ 31 พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

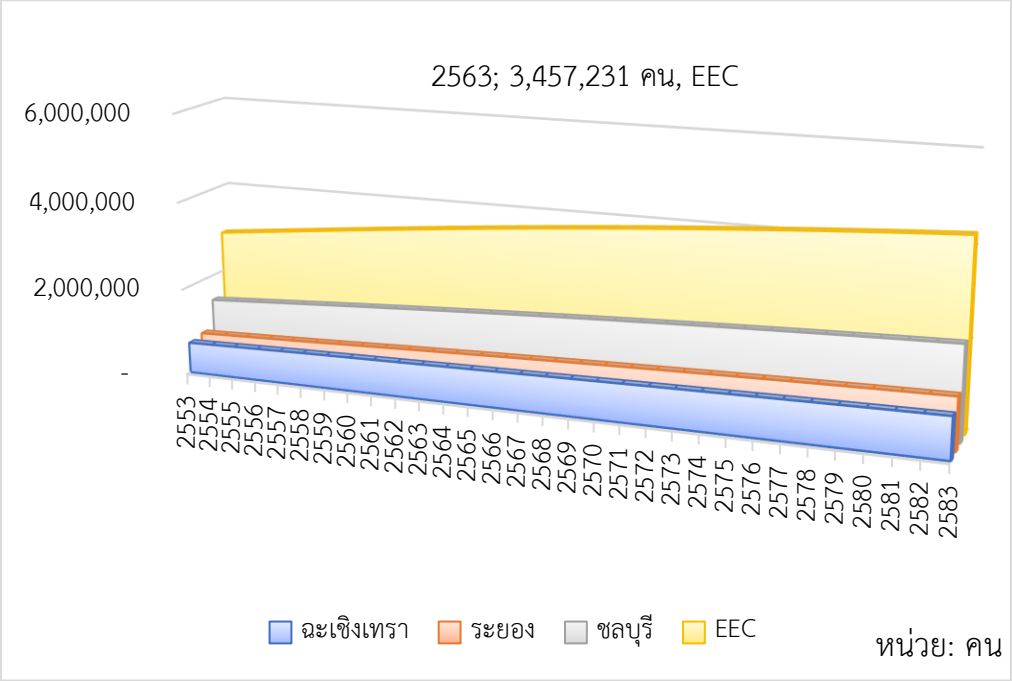
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564)

ตารางที่ 26 จำนวนโรงงานที่ประกอบกิจการ ณ สิ้นปี 2563

หน่วย: แห่ง

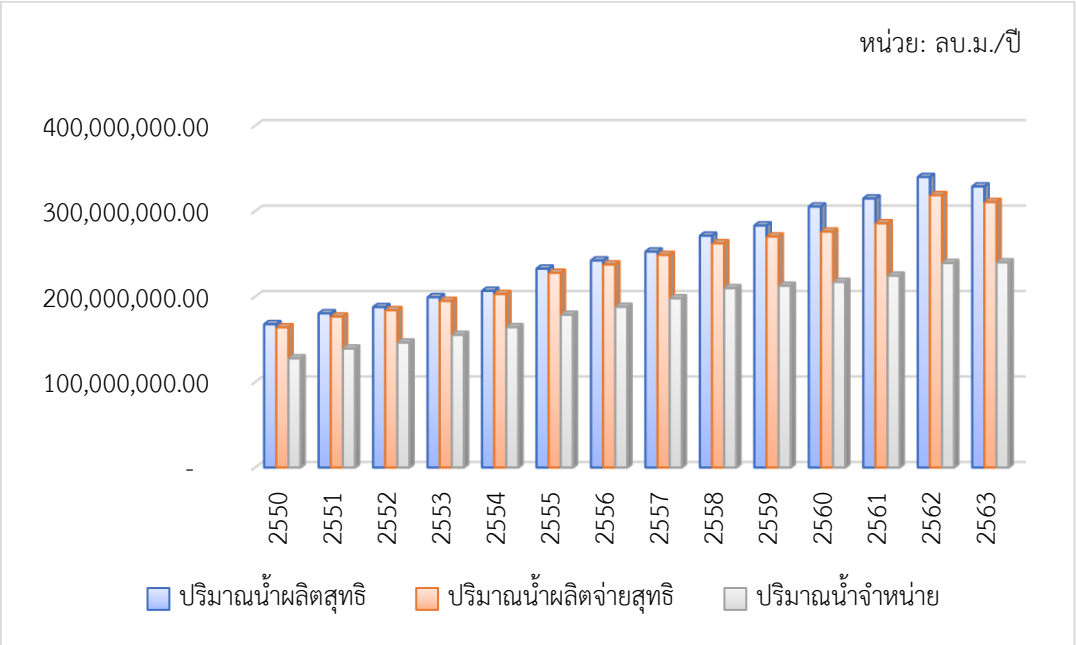
	จำพวก1	จำพวก2	จำพวก3	จำพวก1-3	อื่นๆ	ในนิคม	รวม
ฉะเชิงเทรา	2	6	2,002	2,010	265	329	2,604
ชลบุรี	1	22	4,965	4,988	454	1,623	7,065
ระยอง	0	8	2,900	2,908	156	1,120	4,184
EEC	3	36	9,867	9,906	875	3,072	13,853

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2564)



ภาพที่ 32 จำนวนประชากรในพื้นที่ EEC

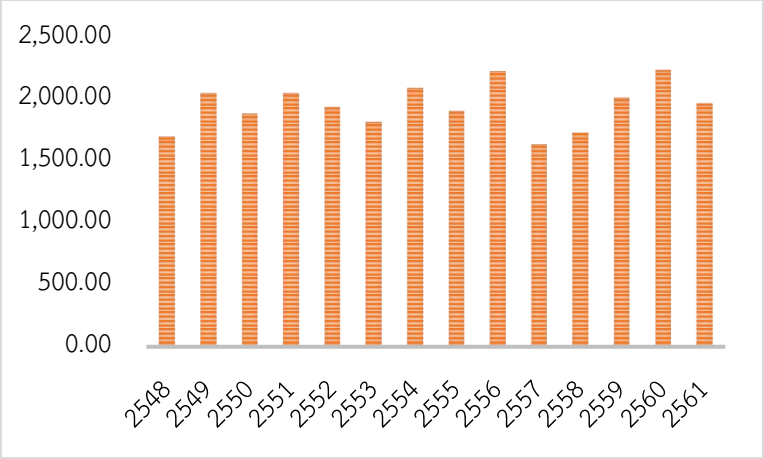
ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2564)



ภาพที่ 33 ปริมาณน้ำผลิตสุทธิ ปริมาณน้ำผลิตจ่ายสุทธิ และปริมาณน้ำจำหน่ายในพื้นที่ EEC

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1 (2564)

ด้านปริมาณน้ำต้นทุน จำแนกเป็นปริมาณน้ำต้นทุนผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยในส่วนของน้ำต้นทุนผิวดินได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาด ใหญ่กลาง และเล็ก จากโครงการการวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230011) แสดงได้ดังภาพ 34 และตารางที่ 27



ภาพที่ 34 ปริมาณฝนรวม (มม.)
ที่มา: โครงการการวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230011)

จากภาพที่ 34 ปริมาณฝนรวมรายปี เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2561 อยู่ที่ 1,946.90 มม. โดยมีปริมาณฝนรวมสูงสุดอยู่ที่ 2,226.80 มม. ในปี พ.ศ. 2556 และปริมาณฝนน้อยที่สุดอยู่ที่ประมาณ 1,638.80 มม. ในปี พ.ศ. 2557

ตารางที่ 27 ปริมาณความจุน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาด ใหญ่กลาง และเล็กในพื้นที่ EEC

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	คลองโตนด			
1	อ่างเก็บน้ำคลองประแกต	60.26	806509	1450476
ลุ่มน้ำสาขา	คลองใหญ่			
1	อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่	45.46	750919	1435806
2	อ่างเก็บน้ำดอกทราย	79.41	738520	1427103

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	คลองใหญ่			
3	อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	163.75	745331	1432677
รวม		288.62		
ลุ่มน้ำสาขา	ชายฝั่งทะเลตะวันออก			
1	อ่างเก็บน้ำเขาระกำ	47.69	871634	1357287
2	อ่างเก็บน้ำมาบฟักทอง 2	1.98	713694	1417054
รวม		49.67		
ลุ่มน้ำสาขา	แม่น้ำจันทบุรี			
1	อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย	10	827403	1432798
ลุ่มน้ำสาขา	แม่น้ำประแส			
1	อ่างเก็บน้ำคลองระโอก	19.65	801371	1424437
2	อ่างเก็บน้ำประแสร์	295	778719	1440756
รวม		314.65		
ลุ่มน้ำสาขา	แม่น้ำเมืองตราด			
1	อ่างเก็บน้ำคลองมะนาว	2.35	881914	1396650
2	อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล	5.6	896753	1381017
3	อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ	8.15	870300	1360817
4	อ่างเก็บน้ำหนองโสน	65	879405	1383155
5	อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง	36.8	901215	1375878
รวม		117.9		
ลุ่มน้ำบางปะกง				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	คลองท่าลาด			
1	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	55	787700	1516470

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ลุ่มน้ำบางปะกง				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	คลองท่าลาด			
2	อ่างเก็บน้ำคลองสียัด	420	791025	1486035
3	อ่างเก็บน้ำลาดกระทิง	4.2	762913	1500844
4	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำโจน	1.96	774827	1521233
รวม		481.16		
ลุ่มน้ำสาขา	คลองหลวง			
1	อ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชชโลทร	98	756560	1479380
ลุ่มน้ำสาขา	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง			
1	อ่างเก็บน้ำบ้านบึงขยาย	10.98	730562	1465258
ลุ่มน้ำสาขา	แม่น้ำนครนายก			
1	เขื่อนขุนด่านปราการชล	224	751834	1582734
2	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	4.25	736778	1581016
3	อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด	1.14	751045	1576651
4	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	2	737815	1585916
5	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	8.86	739112	1583686
รวม		240.25		
ลุ่มน้ำโตนเลสาป				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	โตนเลสาปตอนบน			
1	อ่างเก็บน้ำเขารัง	3.72	910010	1567004
2	อ่างเก็บน้ำคลองตาด้วง	1.8	920293	1567700
3	อ่างเก็บน้ำคลองส้มป่อย	1.8	918258	1564493
4	อ่างเก็บน้ำห้วยตะเคียน	10	895835	1546426

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ลุ่มน้ำโตนเลสาป				
ลำดับ	**ชื่อ**	**ความจุ**	**พิกัด**	
		ล้านลูกบาศก์เมตร	**N**	**E**
ลุ่มน้ำสาขา	โตนเลสาปตอนบน			
5	อ่างเก็บน้ำห้วยยาง	60	892994	1553354
รวม		77.32		
ลุ่มน้ำสาขา	โตนเลสาปตอนล่าง			
1	อ่างเก็บน้ำคลองพระพุทธ	70.51	858066	1441561
2	อ่างเก็บน้ำคลองบอน	2.5	866775	1450625
3	อ่างเก็บน้ำเขาดิน	1.42	861923	1486964
รวม		74.43		

ที่มา: โครงการการวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230011)

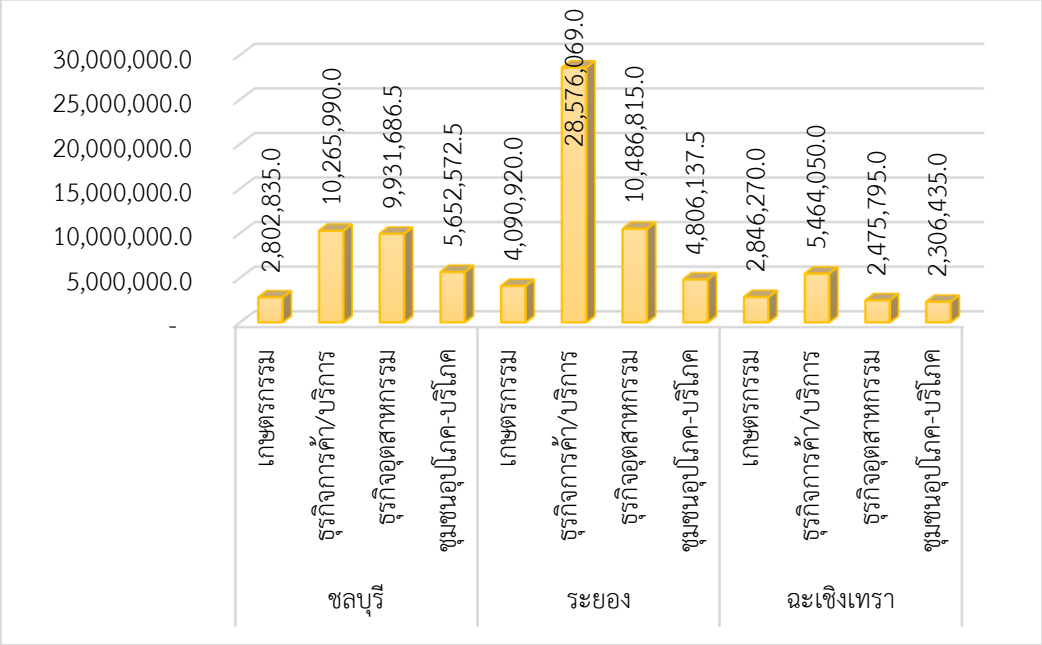
จากตารางที่ 27 พบว่า ปริมาณน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กลาง และเล็กที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ EEC ประกอบไปด้วย 3 ลุ่มน้ำสำคัญ คือ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำโตนเลสาป โดยประกอบไปด้วยลุ่มน้ำสาขา 11 ลุ่มน้ำ และอ่างเก็บน้ำ 33 แห่ง โดยความจุของอ่างเก็บน้ำโดยรวมของลุ่มชายฝั่งทะเลตะวันออกจะอยู่ที่ประมาณ 841.10 ล้านลูกบาศก์เมตร ความจุของอ่างเก็บน้ำโดยรวมของลุ่มน้ำบางปะกงอยู่ที่ประมาณ 830.39 ล้านลูกบาศก์เมตร และความจุของอ่างเก็บน้ำโดยรวมของลุ่มน้ำโตนเลสาปอยู่ที่ประมาณ 151.75 ล้านลูกบาศก์เมตร

ปริมาณน้ำต้นทุนบาดาล ได้รวบรวมข้อมูล ขนาดบ่อน้ำบาดาล (มิลลิเมตร) ปริมาณน้ำที่ขออนุญาตใช้ (ลบ.เมตร ต่อ ปี) และปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.เมตร ต่อ ปี) จากสำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 (แสดงดังตารางที่ 28 และภาพที่ 35 - 36) และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพน้ำบาดาลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำที่นำมาใช้น้ำได้ และปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ รายอำเภอ ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2563

ตารางที่ 28 ขนาดบ่อน้ำบาดาล (มิลลิเมตร)

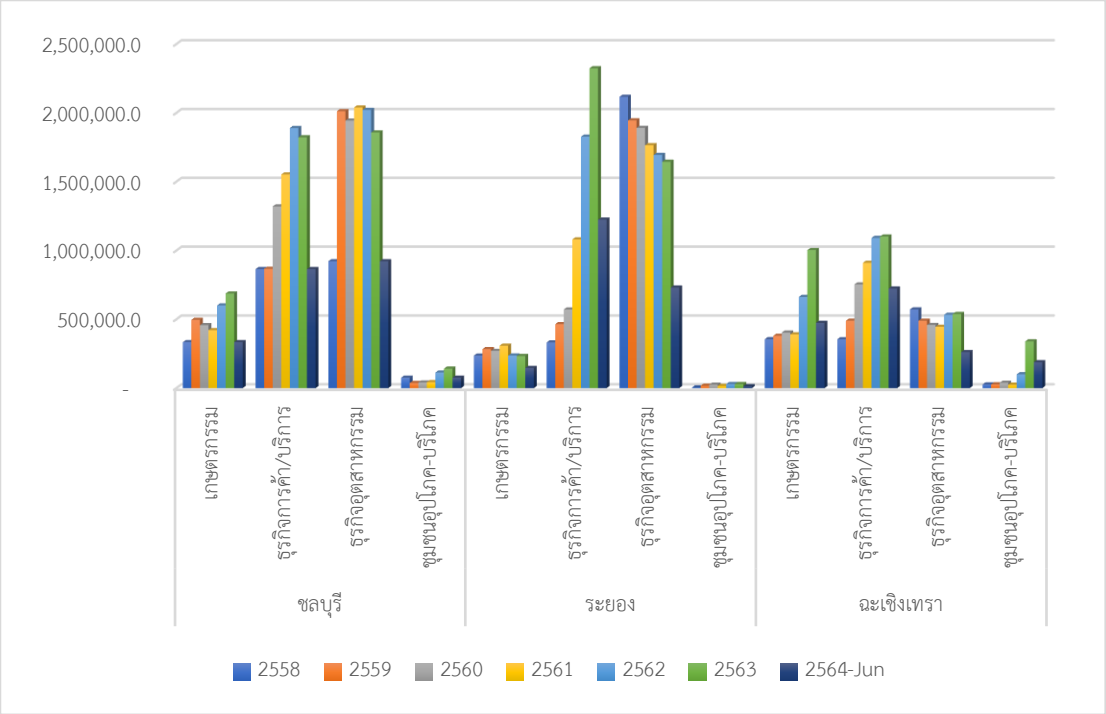
	ชลบุรี	ฉะเชิงเทรา	ระยอง
เกษตรกรรม	100-150	100-150	50-150
ธุรกิจการค้า/บริการ	50-150	100-150	75-200
ธุรกิจอุตสาหกรรม	100-150	100-300	50-200
ชุมชนอุปโภค-บริโภค	75-1200	50-150	50-150

ที่มา: สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 (2564)



ภาพที่ 35 ปริมาณน้ำที่ขออนุญาตใช้ (ลบ.ม. ต่อ ปี)

ที่มา: สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 (2564)

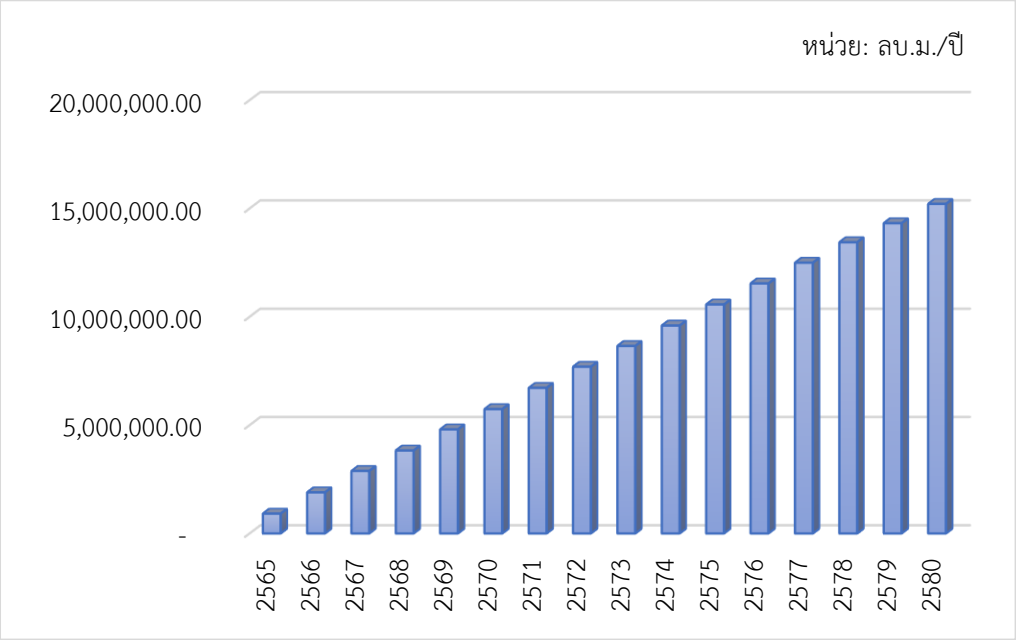


ภาพที่ 36 ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม ต่อ ปี)

ที่มา: สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 (2564)

2. ข้อมูลผลประโยชน์และต้นทุนที่ผ่านตลาดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการฯ ในทางเลือกต่าง ๆ

การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านผลประโยชน์ ได้อ้างอิงข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่ ราคาผลผลิต อัตราค่าน้ำประปา และปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะ 3Rs ในภาคบริการ ส่วนปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีในภาคชุมชนเมืองได้ดำเนินการอ้างอิงข้อมูลจากโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) ส่วนภาคอุตสาหกรรมได้ดำเนินการประสานกับทางสภาอุตสาหกรรมเพิ่มเติม



ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้จากการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะ 3Rs ในภาคบริการ

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)

การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต้นทุนนั้น ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจาก 3 ภาคส่วน คือ ภาคบริการ ภาคชุมชนเมือง และภาคอุตสาหกรรม โดยต้นทุนภาคบริการดำเนินการอ้างอิงข้อมูลต้นทุนเทคโนโลยีอัจริยะ 3Rs จากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) (ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ, 2563) ดังตารางที่ 29 ส่วนภาคชุมชนเมืองได้อ้างอิงข้อมูลจากโครงการการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC (ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ, 2564) โดยจะเป็นส่วนของต้นทุนระบบรีไซเคิลน้ำ (Water reclamation plant) หรือภายใต้โครงการนี้คือระบบการผลิตน้ำประปาเกรดสอง เป็นกระบวนการต่อจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียของเทศบาล ซึ่งเป็นต้นทุนกรณีที่น่าจะเป็นไปได้ที่สุด (Most Likely Scenario) ดังตารางที่ 30 และภาคอุตสาหกรรมได้อ้างอิงข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) (สัญญาเลขที่ SIP6230006) (สภาอุตสาหกรรมและคณะ, 2563) ซึ่งเป็นข้อมูลต้นทุน Internet of Things (IoT) หรือ ระบบการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Management System (ตารางที่ 31) เพื่อทำให้ระบบการจัดการน้ำทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลต้นทุน 3R ในภาคอุตสาหกรรมด้วย โดยข้อมูลต้นทุน 3R ในภาคอุตสาหกรรมอยู่ระหว่างประสานขอข้อมูลกับทางสภาอุตสาหกรรมอยู่

ตารางที่ 29 ต้นทุนเทคโนโลยีอัจฉริยะ 3Rs ในภาคบริการ

	ต้นทุนที่เจ้าของอาคารต้องจ่ายเองจากการทำ WE ของอาคารใหม่ (ล้านบาท/ปี)	ต้นทุนที่เจ้าของอาคารต้องจ่ายเองจากการทำ WR ของอาคารใหม่ (ล้านบาท/ปี)	ต้นทุนค่าดำเนินการบำบัดน้ำเพื่อทำ WR (ล้านบาท/ปี)	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเพื่อทำ WR (ล้านบาท/ปี)	ต้นทุนรวม (ล้านบาท/ปี)
2565	24.36	54.75	6.11	5.48	90.71
2566	27.34	58.92	12.59	11.37	110.23
2567	27.80	56.79	19.07	17.05	120.72
2568	25.48	56.33	25.34	22.68	129.85
2569	27.06	57.43	31.77	28.43	144.71
2570	24.62	55.41	38.05	33.97	152.06
2571	27.62	57.19	44.48	39.69	168.98
2572	27.38	57.56	50.89	45.44	181.29
2573	25.96	57.19	57.26	51.16	191.59
2574	25.11	55.92	63.55	56.75	201.35
2575	26.78	57.43	69.98	62.50	216.70
2576	27.29	56.16	76.38	68.11	227.95
2577	26.05	56.72	82.73	73.79	239.30
2578	25.39	56.49	89.02	79.44	250.35
2579	24.09	52.86	94.84	84.72	256.53
2580	23.96	53.04	100.75	90.03	267.79

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)

ตารางที่ 30 ต้นทุนระบบรีไซเคิลน้ำในภาคชุมชนเมือง

	แสนสุข	มาบตาพุด	ศรีราชา
ปริมาณน้ำประปาที่ผลิต (ลบ.ม./วัน)	126,587	88,790	100,039
ปริมาณน้ำประปาที่จำหน่าย (ลบ.ม./วัน)	93,750	68,750	73,749
ค่าน้ำประปา (บาท/ลบ.ม.)	24.00	30.00	24.00
ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	75,000	55,000	60,000
ปริมาณน้ำประปาเกรดสองที่ผลิต (ลบ.ม./วัน)	75,000	55,000	60,000
ปริมาณน้ำประปาเกรดสองที่จำหน่าย (ลบ.ม./วัน)	56,250	41,250	45,000
สัดส่วนน้ำจำหน่ายต่อน้ำผลิต	0.75	0.75	0.75
ต้นทุนคงที่ (บาท)	834,000,000	609,500,000	664,500,000
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อปี)	443,535,000	325,275,000	354,840,000
ต้นทุนผันแปร (บาท/ลบ.ม.)	16.20	16.20	16.20
ราคาขาย (บาทต่อ ลบ.ม.)	24.00	30.00	24.00

ที่มา: ชวลิต รัตนธรรมสกุลและคณะ (2564)

ทั้งนี้ งบลงทุนดำเนินการติดตั้ง IoT ให้กับอุตสาหกรรมต้นแบบปีที่ 1 จำแนกเป็น 3 รูปแบบ คือ 1) การสร้าง platform สำหรับเตรียมความพร้อมในการเก็บข้อมูล และเชื่อมโยงเข้า ระบบออนไลน์ ; 2) การติดตั้ง sensor เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจวัด แจ้งเตือน และ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน ; 3) การเชื่อมโยงระบบ IoT เข้ากับระบบออนไลน์ของอุตสาหกรรมต้นแบบ (ตารางที่ 31)

โดยในรูปแบบที่ 1 การสร้าง platform สำหรับเตรียมความพร้อมในการเก็บข้อมูล และเชื่อมโยงเข้าระบบออนไลน์ มีการสำรวจ 4 บริษัท และรายงานผลงบลงทุน IoT รวม 3 บริษัท พบว่าสามารถลดการใช้น้ำได้ในช่วง ร้อยละ 16.08-55.88 คิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ 29.65 โดยมีงบลงทุนส่วน IoT อยู่ในช่วง 40,800-96,000 บาท คิดเป็นค่าเฉลี่ยของ 3 บริษัท เท่ากับ 59,307.60 บาท สำหรับรูปแบบที่ 2 การติดตั้ง sensor เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจวัด แจ้งเตือน และ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน มีการสำรวจข้อมูล 10 บริษัท และรายงานผลงบลงทุนส่วน IoT รวม 6 บริษัท โดย พบว่าสามารถลดการใช้น้ำได้ในช่วง ร้อยละ 16.63-29.00 คิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ 23.95 โดยมีงบลงทุนส่วน IoT อยู่ในช่วง 57,415-363,621.64 บาท คิดเป็นค่าเฉลี่ยของ 6 บริษัท เท่ากับ 208,686.33 บาท และรูปแบบที่ 3 การเชื่อมโยงระบบ IoT เข้ากับระบบออนไลน์ของอุตสาหกรรมต้นแบบ มีการสำรวจ และรายงานผลงบลงทุนส่วน IoT รวม

3 บริษัท โดย พบว่าสามารถลดการใช้น้ำได้ในช่วง ร้อยละ 15.35-16.76 คิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ 16.25 โดยมีงบลงทุนส่วน IoT อยู่ในช่วง 199,983- 570,000 บาท คิดเป็นค่าเฉลี่ยของ 3 บริษัท เท่ากับ 372,161 บาท ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 งบลงทุนในส่วน IoT ในภาคอุตสาหกรรม

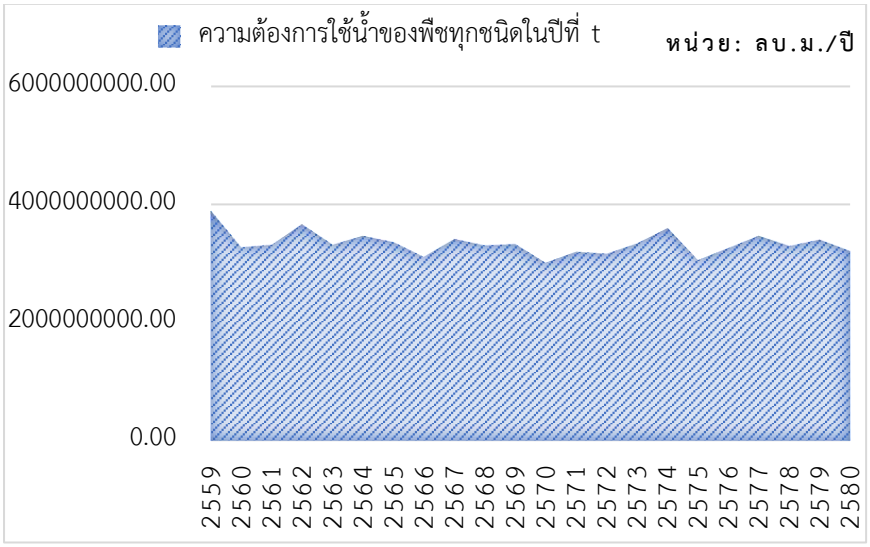
รูปแบบที่ 1 : การสร้าง platform สำหรับเตรียมความพร้อมในการเก็บข้อมูล และเชื่อมโยงเข้า ระบบออนไลน์		
บริษัทที่	%การลดการใช้น้ำ	งบลงทุนในส่วน IoT (บาท)
1	55.88	96,000.00
2	16.08	40,800.00
3	17.00	41,122.80
เฉลี่ย	**29.65**	**59,307.60**
รูปแบบที่ 2 การติดตั้ง sensor เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจวัด แจ้งเตือน และ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน		
1	25.75	130,600.00
2	27.08	1,500,00.00
3	25.00	295,485.00
4	20.24	196,310.00
5	29.00	57,415.00
6	16.63	363,621.64
เฉลี่ย	**23.95**	**208,686.33**
รูปแบบที่ 3 การเชื่อมโยงระบบ IoT เข้ากับระบบออนไลน์ของอุตสาหกรรมต้นแบบ		
1	16.76	199,983.00
2	15.35	346,500.00
3	16.64	570,000.00
เฉลี่ย	**16.25**	**372,161.00**

ที่มา: สภาอุตสาหกรรมและคณะ (2563)

3. ข้อมูลและพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร อุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง และปริมาณน้ำต้นทุน

ได้รวบรวมและทำการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อพยากรณ์ทั้งปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง ซึ่งเป็นการพยากรณ์ที่ครอบคลุมทั้งด้านอุปทานและอุปสงค์น้ำในพื้นที่ EEC ด้วยการอาศัยผลการศึกษาจากโครงการวิจัยในระยะที่ 1 หลายโครงการ ร่วมกับการพยากรณ์ใหม่

- ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม ได้อ้างอิงข้อมูลและผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาระบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก 15 พืชเศรษฐกิจหลัก และความต้องการใช้น้ำแต่ละชนิดพืชตามระยะเวลาการเพาะปลูก (ภาพที่ 38) ประกอบด้วย ข้าวนาปีและนาปรัง ข้าวโพด มันสำปะหลัง มะพร้าว ทุเรียน ขนุน มะม่วง มังคุด ปาล์มน้ำมัน สับปะรด เงาะ ยางพารา อ้อย และลองกอง ซึ่งพบว่าพืชที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุดคือมังคุด รองลงมาคือทุเรียน และอ้อย ตามลำดับ และ จ.ระยอง เป็นจังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำทางการเกษตรมากที่สุด รองลงมาคือ จ.ชลบุรี และ จ.ฉะเชิงเทรา

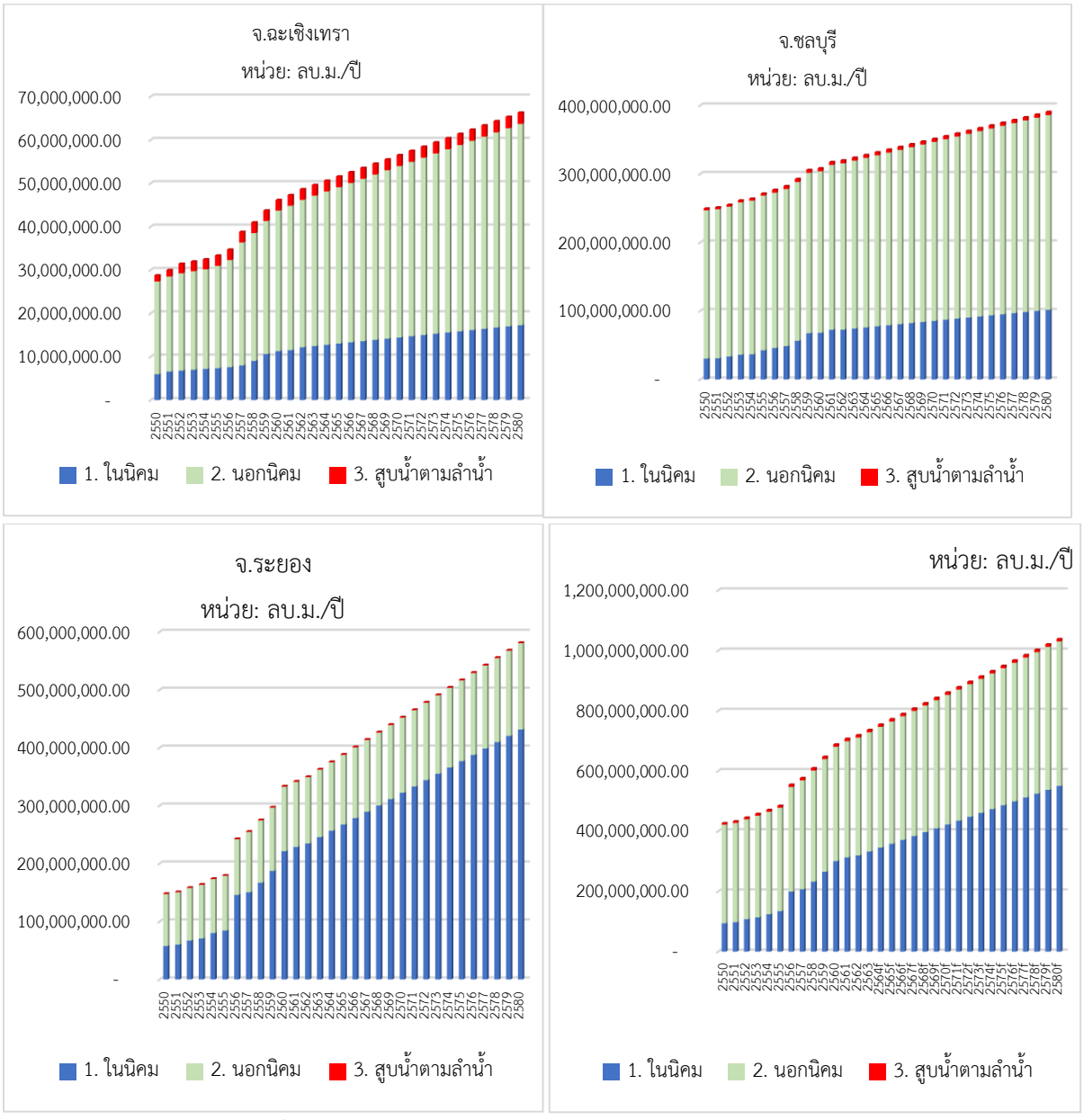


ภาพที่ 38 ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)

- ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม (ภาพที่ 39) ได้ดำเนินการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมขึ้นใหม่ โดยเก็บปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมทั้งในนิคมและนอกนิคมอุตสาหกรรม ตลอดจนข้อมูลความต้องการใช้น้ำกลุ่มที่สูบน้ำตามลำน้ำ (ขออนุญาตจากกรมชลประทาน) ซึ่งเมื่อทำการพยากรณ์แล้ว พบว่า ในภาพรวมของ EEC สัดส่วนความต้องการใช้น้ำในนิคมอุตสาหกรรมกับนอก

นิคมอุตสาหกรรมมีสัดส่วนใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 50 ในขณะที่ความต้องการใช้น้ำที่สูบเองมีเพียงร้อยละ 1 ทั้งนี้ จ.ระยอง เป็นจังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาคือ จ.ชลบุรี และ จ.ฉะเชิงเทรา ตามลำดับ โดย จ.ระยองจะมีความต้องการใช้น้ำในนิคมอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ จ.ชลบุรี และ จ.ฉะเชิงเทรา จะมีความต้องการใช้น้ำนอกนิคมเป็นส่วนใหญ่

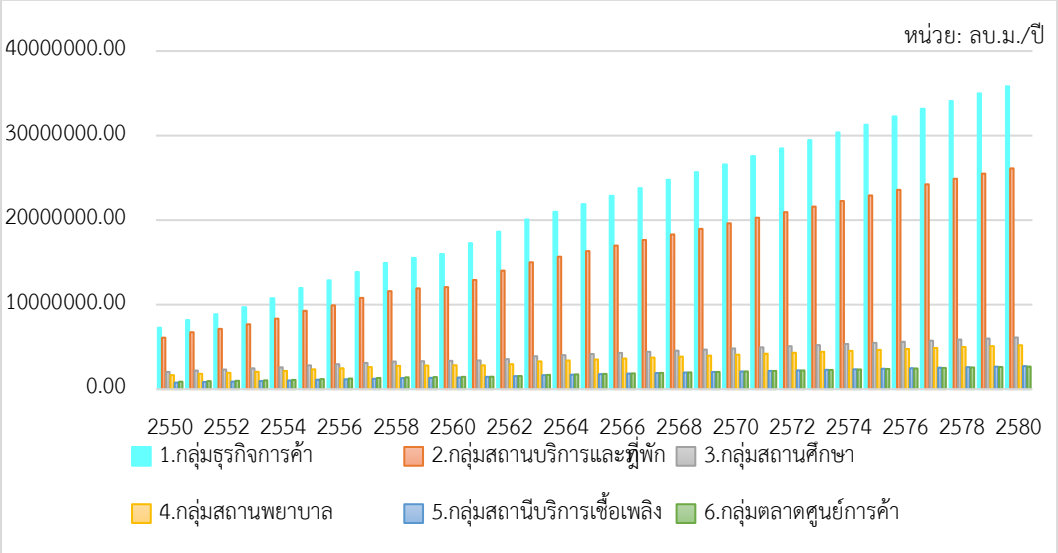


ภาพที่ 39 ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมจำแนกตามกลุ่ม

ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

- ความต้องการใช้น้ำภาคบริการ (ภาพที่ 40) ได้อ้างอิงข้อมูลและผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่

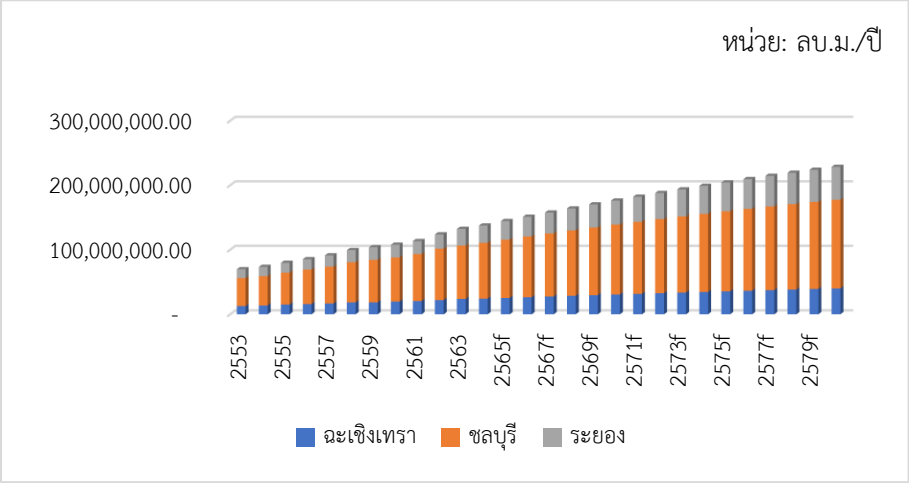
SIP6230027) ซึ่งแบ่งธุรกิจภาคบริการออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มธุรกิจการค้า ซึ่งประกอบไปด้วยธนาคารพาณิชย์ ธุรกิจการค้าขนาดใหญ่ ธุรกิจการค้าขนาดเล็ก สถานที่พักอาศัย 2) กลุ่มสถานบริการและที่พัก 3) กลุ่มสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย สถานศึกษาเอกชนระดับอุดมศึกษา สถานศึกษาเอกชนต่ำกว่าระดับอุดมศึกษา และสถานศึกษาของรัฐ 4) กลุ่มสถานพยาบาล ประกอบด้วย โรงพยาบาลเอกชน โรงพยาบาลของรัฐ และสถานพยาบาลเอกชน 5) กลุ่มสถานีบริการเชื้อเพลิง และ 6) กลุ่มตลาดศูนย์การค้า โดยกลุ่มที่มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุดในภาคบริการคือกลุ่มธุรกิจการค้าประมาณร้อยละ 43.57 รองลงมาคือกลุ่มสถานบริการและที่พักร้อยละ 32.85 กลุ่มสถานศึกษาร้อยละ 8.75 กลุ่มสถานพยาบาลร้อยละ 7.36 กลุ่มตลาดศูนย์การค้าร้อยละ 3.79 และกลุ่มสถานีบริการเชื้อเพลิงร้อยละ 3.67 ตามลำดับ



ภาพที่ 40 ความต้องการใช้น้ำภาคบริการจำแนกตามกลุ่ม

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)

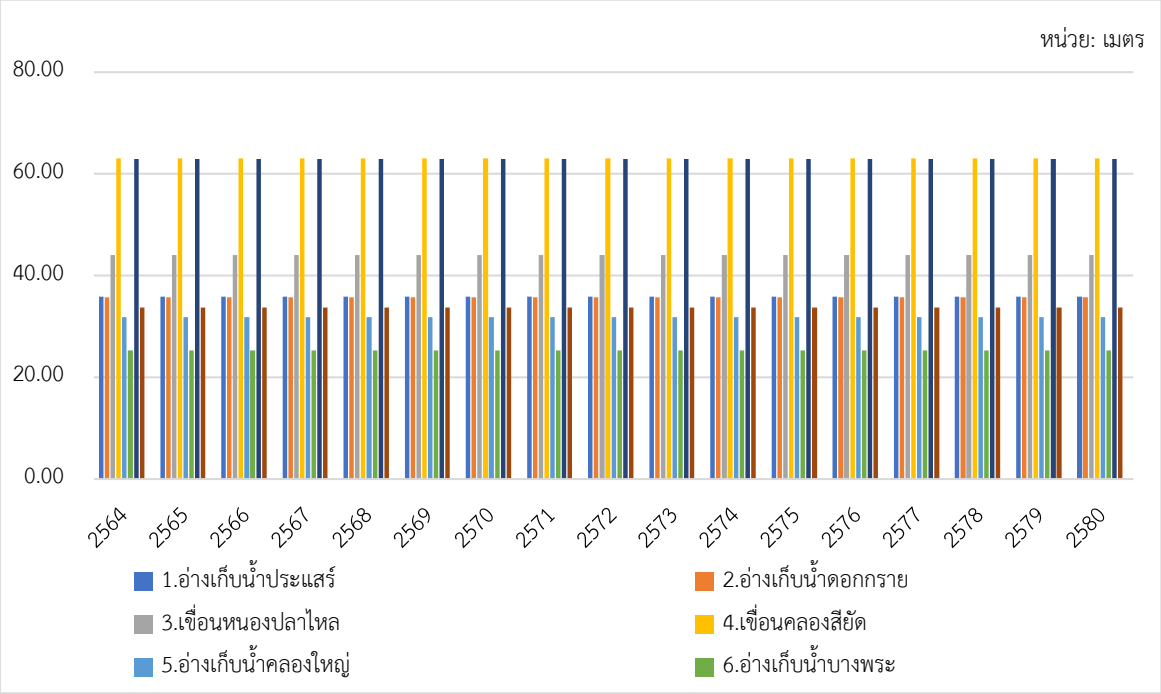
- ความต้องการใช้น้ำชุมชนเมือง (ภาพที่ 41) ได้ดำเนินการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำขึ้นใหม่ ด้วยสมการถดถอยอย่างง่าย โดยใช้ข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และข้อมูลปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปาส่วนภูมิภาค 13 สาขาในพื้นที่ EEC ประกอบด้วยการประปาส่วนภูมิภาคชลบุรี บ้านบึง พนัสนิคม ศรีราชา แหลมฉบัง พัทยา ฉะเชิงเทรา บางปะกง บางคล้า พนมสารคาม ระยอง บ้านฉาง และปากน้ำประแสร์ ซึ่งผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำชุมชนเมืองพบว่า จ.ชลบุรี เป็นจังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคมากที่สุด รองลงมาคือ จ.ระยอง และ จ.ฉะเชิงเทรา ตามลำดับ



ภาพที่ 41 ความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเมืองจำแนกตามกลุ่ม

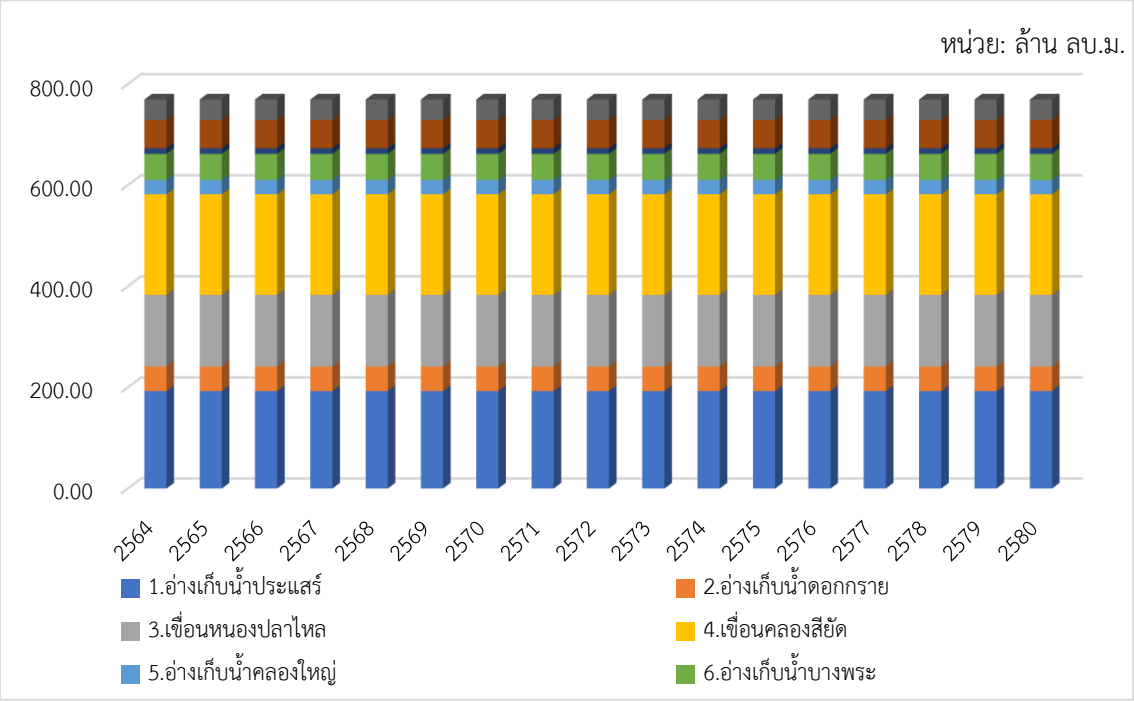
ที่มา: จากการประมวลผลโดยคณะวิจัย

- ปริมาณน้ำต้นทุน (ภาพที่ 42 - 43) ได้อ้างอิงข้อมูลและผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สัญญาเลขที่ SIP6230027) ซึ่งได้ทำการพยากรณ์ทั้งระดับน้ำ ปริมาณน้ำ และพื้นที่ผิวน้ำ ครอบคลุม 9 แหล่งน้ำสำคัญในพื้นที่ EEC คือ อ่างเก็บน้ำประแสร์ อ่างเก็บน้ำดอกกราย เขื่อนหนองปลาไหล อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ เขื่อนคลองสียัด อ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชโลทร และแม่น้ำบางปะกง



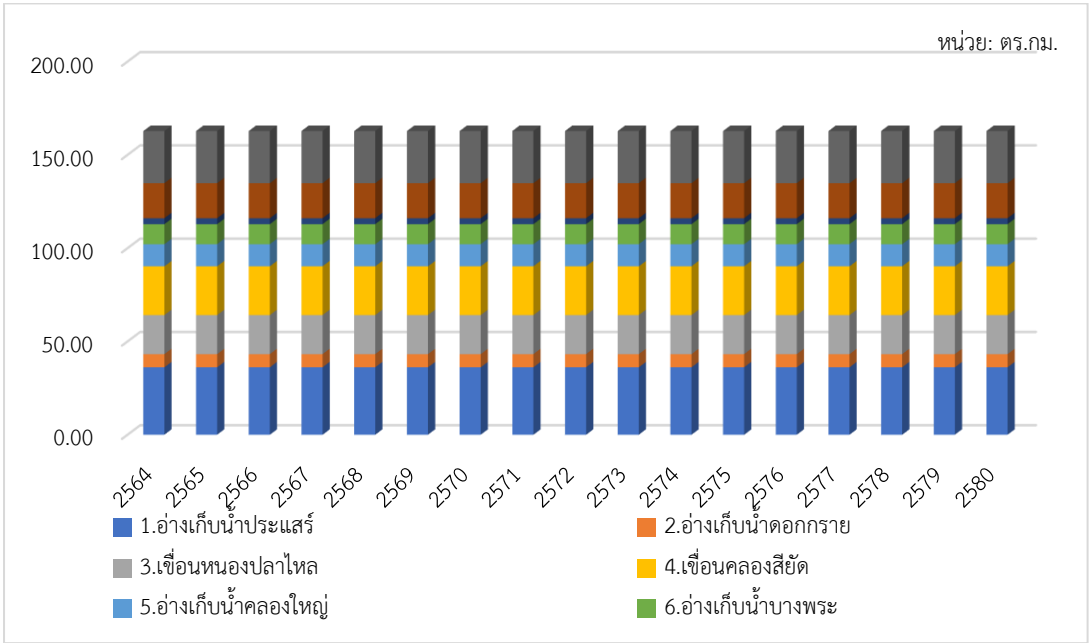
ภาพที่ 42 ระดับน้ำ (ร.ท.ก.)

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)



ภาพที่ 43 ปริมาณน้ำในอ่าง

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)



ภาพที่ 44 พื้นที่ผิวน้ำ

ที่มา: ธนพล เพ็ญรัตน์และคณะ (2563)

รายนามคณะวิจัย หน่วยงานที่สังกัดและรายละเอียดการติดต่อ

1) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : รศ. ดร.วิษณุ อรรถวานิช

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) : Associate Professor Dr. Witsanu Attavanich

ตำแหน่งในโครงการ : หัวหน้าโครงการ

ที่อยู่ : ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน ลาดยาว จตุจักร กทม. 10900

E-mail : witsanu.a@ku.ac.th

เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ : 082 471 4443

2) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : ดร.พิชลัณดาห์ สนธิวิพุรห์

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) : Dr. Pichlanda Sonthiwilon

ตำแหน่งในโครงการ : ผู้ร่วมวิจัย

ที่อยู่ : ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน ลาดยาว จตุจักร กทม. 10900

E-mail : dr.chalanda.s@gmail.com, chalanda.s@ku.th

เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ : 096 651 9544