ข้อเสนอเชิงนโยบาย การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

WATER MANAGEMENT ENHANCEMENT VIA STI

แผนงานยุทธศาสตร์
เป้าหมายด้านสังคม
แผนงานการบริหารจัดการน้ำ

รศ. ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ
ประธานแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม
แผนงานบริหารจัดการน้ำ วช.

ข้อเสนอเชิงนโยบาย การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

(Water Management Enhancement via STI)

แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำ

เสนอต่อ

สภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

จัดทำโดย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอเชิงนโยบาย การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (Water Management Enhancement via STI) แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำ

จัดทำโดย	รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Online Resource	https://sip-water.com/
ISBN (e-book)	978-616-608-751-2

สงวนลิขสิทธิ์โดย	สุจริต คูณธนกุลวงศ์

ออกแบบรูปเล่มโดย	สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สุจริต คูณธนกุลวงศ์.

ข้อเสนอเชิงนโยบาย การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม.-- กรุงเทพฯ : [ม.ป.พ.], 2567.

79 หน้า.

1. การจัดการน้ำ. I. ชื่อเรื่อง.

333.91

ISBN 978-616-608-751-2

คำนำ

เอกสารเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสนอข้อเสนอเชิงนโยบายในการยกระดับการบริหารจัดการน้ำด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยทำการทบทวนแนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีในต่างประเทศ และสรุปผลงานวิจัยจากแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการบริหารจัดการน้ำทั้ง 3 ระยะที่ผ่านมา เพื่อให้เห็นผลงานวิจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละเรื่องที่สำคัญ เมื่อต้องการยกระดับการบริหารจัดการด้านน้ำในเชิงปฏิบัติการ นวัตกรรมเกิดจากการนำผลวิจัยที่ได้มาออกแบบเข้าเป็นระบบ และทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นตามเป้าหมายที่วางไว้ แผนงานวิจัยฯ ได้ประยุกต์ใช้ในการจัดการน้ำใน 4 พื้นที่คือ ในพื้นที่ EEC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสูบน้ำเข้าเก็บกักและการประหยัดน้ำในสถานประกอบการ การบริหารการปล่อยน้ำเขื่อนหลักในภาคกลางให้เพิ่มน้ำต้นทุน การปรับปรุงการจัดการน้ำในเขตชลประทานเพื่อลดความสูญเสียในการปล่อยน้ำ และการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำนอกเขตชลประทานด้วยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการวางแผนจัดการน้ำในพื้นที่ชุมชนที่เชื่อมต่อกับแผนหลักน้ำของจังหวัด

เนื้อหาในเอกสารเล่มนี้ประกอบด้วย การนำเสนอปัญหาการจัดการน้ำ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน การทบทวนการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยยกระดับการบริหารจัดการน้ำในต่างประเทศ แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและความมั่นคงด้านน้ำและแนวทางการขับเคลื่อน ผลงานวิจัยหลักที่ได้จากแผนงานวิจัยเข็มมุ่ง ตัวอย่างการออกแบบนวัตกรรมจากผลวิจัยใน 4 พื้นที่ และข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการขับเคลื่อน

ผู้เขียนหวังว่า เอกสารเล่มนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการขับเคลื่อนยกระดับการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อช่วยให้บรรลุสู่เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน และเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของไทย โดยมีเป้าหมายการใช้น้ำอย่างประหยัด ตอบโจทย์ความมั่นคงด้านน้ำ และเพิ่มผลิตผลของการใช้น้ำตามแผนแม่บทของยุทธศาสตร์ชาติได้

รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ
ประธานแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม
แผนงานบริหารจัดการน้ำ ของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ธันวาคม 2566

สารบัญ

คำนำ 3

สารบัญ 4

1. บทนำ 7

1.1 ปัญหาการบริหารจัดการน้ำ 7

1.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำ 12

2. เทคโนโลยีสมัยใหม่และการบริหารจัดการน้ำ เพื่อช่วยบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน 15

2.1 ระบบการพยากรณ์สภาพอากาศและไต้ฝุ่นล่วงหน้า 15

2.1.1 การทำนายสภาพอากาศรายฤดู 15

2.1.2 การพัฒนาระบบประมาณความเสียหายจากพายุไต้ฝุ่น 16

2.1.3 การติดตามสภาพภาวะแล้ง 16

2.2 การบริหารจัดการเขื่อน 17

2.2.1 การจัดการน้ำท่วมและตะกอนของเขื่อนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 17

2.2.2 การบริหารเขื่อนตามเวลาจริงเพื่อจัดการภาวะแล้ง 17

2.3 นโยบายการจัดการระบบเพาะปลูก 18

2.4 การจัดการน้ำชุมชน 18

3. แนวคิดการประเมินและแนวทางการขับเคลื่อน 21

3.1 แนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 21

3.2 แนวคิดความมั่นคงด้านน้ำและแนวทางการขับเคลื่อน 23

3.2.1 การประเมินความมั่นคงด้านน้ำของธนาคารพัฒนาเอเชีย 23

3.2.2 แนวทางการขับเคลื่อน 23

4. ผลงานวิจัยในการพัฒนาเทคโนโลยีในการจัดการน้ำ 25

4.1 การพัฒนาเทคโนโลยีทำนายสภาพอากาศ 25

4.2 การพัฒนาเทคโนโลยีประมาณความต้องการการใช้น้ำ 26

4.3 การพัฒนาการจำลองสภาพการไหล การติดตามข้อมูลเพื่อการตัดสินใจการปล่อยและการใช้น้ำ 27

4.4 การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการบริหารการปล่อยน้ำของเขื่อน 27

4.5 การพัฒนาเครื่องมือเพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน 28

4.6 การพัฒนาชุดเทคโนโลยีเซนเซอร์และระบบอัตโนมัติ (ปิด-เปิดประตูน้ำ) 28

4.7 การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำชุมชนอย่างมีส่วนร่วม 29
4.8 การพัฒนาระบบ 3R plus 30
5. กรณีตัวอย่างการออกแบบนวัตกรรม 31
5.1 กรณีการจัดการน้ำในพื้นที่ EEC 31
5.1.1 ระบบสารสนเทศต้นแบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำ (MIS) 32
5.1.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3R plus (ด้วย IoT: Internet of Things) 32
5.2 กรณีการบริหารเขื่อนในภาคกลาง 33
5.2.1 เทคโนโลยีการคาดการณ์ฝน 33
5.2.2 เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมในการประมาณการความต้องการน้ำชลประทาน 33
5.2.3 การจำลองสภาพการไหลของน้ำท่า 33
5.2.4 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลและการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน 34
5.2.5 การบริหารการปล่อยน้ำจากเขื่อน 34
5.3 กรณีการจัดการน้ำในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง 35
5.3.1 การใช้ข้อมูลทำนาย การประมาณความต้องการ 35
5.3.2 การติดตามข้อมูลสภาพน้ำ และการจำลองสภาพการไหล/น้ำใต้ดิน 35
5.3.3 การบริหารการปล่อยน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ 35
5.3.4 การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ 36
5.4 กรณีการจัดการน้ำชุมชนในพื้นที่นอกเขตชลประทาน 37
5.4.1 การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ 37
5.4.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศน้ำในระดับตำบลที่เชื่อมโยงกับแผนหลักน้ำจังหวัด 38
6. ผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม และแนวทางการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำ 41
6.1 การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ ด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง 41
6.1.1 กรณีพื้นที่ภาคกลาง 41
6.1.2 กรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก 44
6.2 แนวทางการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ (ตัวอย่างศึกษาจากพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่ EEC) 47

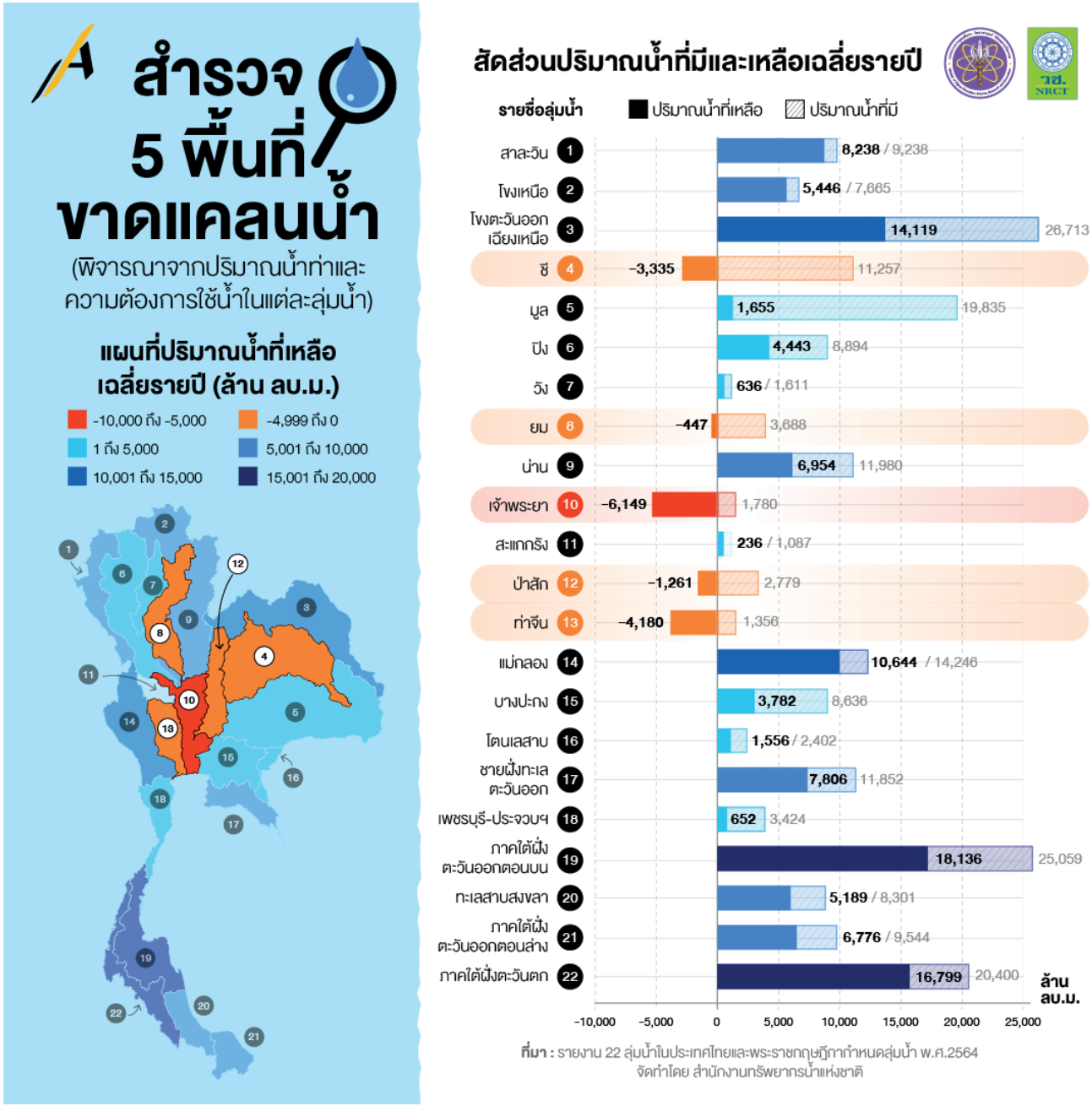
7. ข้อเสนอเชิงนโยบาย เพื่อการขยายผลและช่วยบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน 49
7.1 การกำหนดนโยบายให้ใช้ STI ในการบริหารจัดการน้ำ 50
7.2 แนวทางการขับเคลื่อน 52
7.3 มาตรการสนับสนุน 54
7.3.1 มาตรการส่งเสริมการใช้นวัตกรรม 54
7.3.2 มาตรการด้านกฎหมายและข้อตกลง 58
7.4 มาตรการด้านความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง 61
7.4.1 การพัฒนาระบบทำนายการเคลื่อนตัวของพายุไต้ฝุ่นและสภาพอากาศรายฤดู 61
7.4.2 การพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูลฝนขนาดใหญ่เพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ 61
เอกสารอ้างอิง 62
ภาคผนวก ก ประวัติประธานบริหารแผนงาน (PC) 67
ภาคผนวก ข รายนามคณะกรรมการอำนวยการ หัวหน้าโครงการ และผู้บริหารแผนงานวิจัย 69

1

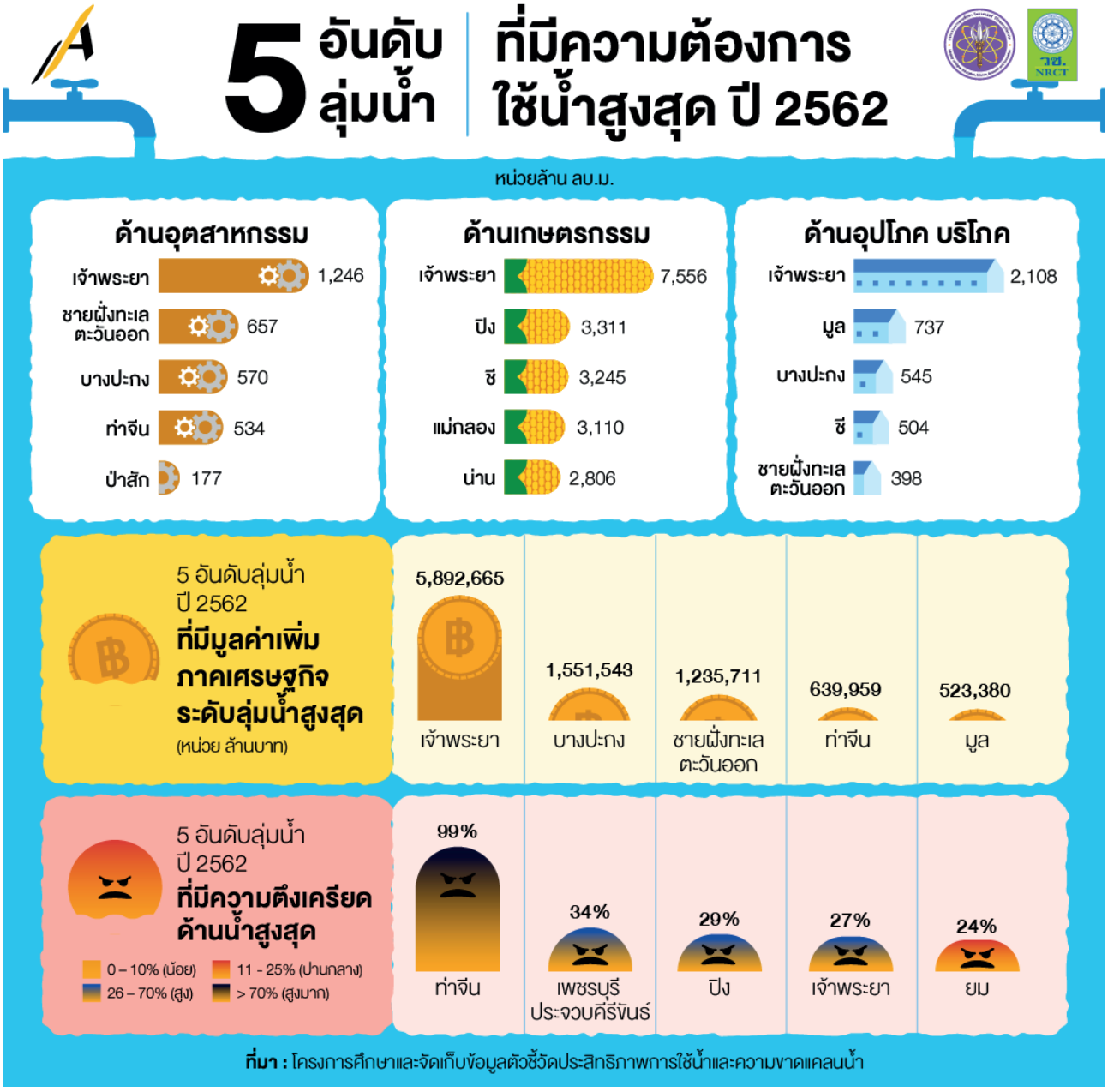
บทนำ

1.1 ปัญหาการบริหารจัดการน้ำ

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน และเป็นปัจจัยในการผลิตสินค้าและบริการที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการผลิตพลังงาน การสร้างระบบนิเวศที่สมบูรณ์ ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำให้เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ และมีความสมดุลทั้งด้านการจัดหาและความต้องการใช้น้ำทั้งในปัจจุบันและอนาคตในแง่ปริมาณและคุณภาพน้ำ เป็นประเด็นสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ นอกจากนี้ ในปัจจุบันความเสี่ยงและความเสียหายจากภัยพิบัติด้านน้ำมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเป็นความเสี่ยงหนึ่งของโลกที่มีความรุนแรงสูงสุดในอนาคต อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นเหตุการณ์ที่สามารถคาดการณ์ได้ ภัยพิบัติเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงสามารถวางแผนเพื่อบรรเทาภัยได้ล่วงหน้า (สุภัทรา วิเศษศรี, 2565) สภาพการขาดแคลนน้ำ ความต้องการใช้น้ำ การสร้างมูลค่าจากการใช้น้ำ และสภาพความเครียดของน้ำในลุ่มน้ำหลักของไทย แสดงได้ตามรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 สภาพการขาดแคลนน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ



รูปที่ 2 ความต้องการใช้น้ำ การสร้างมูลค่าจากการใช้น้ำ และความเครียดด้านน้ำของลุ่มน้ำหลัก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเกิดภัยพิบัติ

น้ำท่วมและภัยแล้งส่งผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อประชากรทั่วโลก ข้อมูลสถิติภัยธรรมชาติของ CERD ระบุว่า ในปี 2561 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นสูงสุดคือภัยน้ำท่วม รองลงมาได้แก่ภัยแล้ง จากสถิติสะสมตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2560 พบว่า จำนวนประชากรที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมี 86.6 ล้านคน และจำนวนประชากรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมี 58.7 ล้านคน (สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

กรณีสถานการณ์น้ำของประเทศไทย พบว่ามีความแปรปรวนในเชิงปริมาณ โดยในปี 2564 ปริมาณฝนรายปีของประเทศไทยมีปริมาณน้อยกว่าค่าเฉลี่ยต่อเนื่อง 2 ปี ทั้งนี้ ในช่วงปี 2547–2563 ประเทศไทยมีฝนตกมาก/น้อยเกิดสลับกันถี่มากขึ้น มีความแปรปรวนในเชิงปริมาณ และโอกาสเกิดภัยแล้งในปี 2564 เป็นผลต่อเนื่องมาจากปี 2562–2563 ที่มีปริมาณฝนค่อนข้างน้อย ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงด้านสถานการณ์น้ำจากภัยพิบัติ จึงมีการกำหนดนโยบายภาครัฐของประเทศไทย โดยกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ แผน และนโยบายภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ ดังนี้

1. แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593 ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs)
2. แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ (พ.ศ. 2561–2580)
3. แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 6 ยุทธศาสตร์ โดยประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยพิบัติด้านน้ำ ได้แก่ แผนแม่บทด้านที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย
4. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 มีหมุดหมายที่สำคัญที่ตอบสนองต่อประเด็น Climate Change โดยตรงคือหมุดหมายที่ 10 การพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ และหมุดหมายที่ 11 การลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
5. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับกระทรวงพลังงานได้จัดทำเป้าหมายการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ. 2065

นอกจากนี้ ประเทศไทยได้เข้าร่วมการประชุมสหประชาชาติระดับโลกว่าด้วยการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติครั้งที่ 3 ณ เมืองเซนได ประเทศญี่ปุ่น และได้ให้การรับรองกรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ พ.ศ. 2558–2573 ด้วยเหตุนี้ การสร้างความสามารถในการปรับตัวโดยพัฒนางานวิจัย จะช่วยสนับสนุนงานบริหารจัดการน้ำ การจัดการความเสี่ยง การวางแผนเชิงรุกด้วยการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้มีการตัดสินใจที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ และทันเวลา ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังตัวอย่างในประเทศมาเลเซียและญี่ปุ่นที่นำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วยดังนี้

ประเทศมาเลเซีย

ประเด็นปัญหาทางด้านทรัพยากรน้ำของประเทศมาเลเซีย ได้แก่ การขาดแคลนน้ำ ความต้องการน้ำจากหลายภาคส่วน ประเด็นน้ำรั่วในระบบกระจาย (Non-revenue Water) สูง มลพิษทางน้ำ การบริหารจัดการที่แยกส่วน อุทกภัย ความเสื่อมโทรมด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพึ่งพางบประมาณจากภาครัฐ ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มาเลเซียได้ประกาศแผนการพัฒนากรอบการดำเนินงานด้านปัญญาประดิษฐ์ระดับชาติ (National AI Framework for Malaysia) เมื่อปี ค.ศ. 2017 ซึ่งเป็นส่วนขยายจากกรอบการดำเนินงานระดับชาติเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ (National Big Data Analytics Framework) ซึ่งนำออกใช้เมื่อปี ค.ศ. 2015 โดยพัฒนาความพร้อมในหลายด้าน โดยเฉพาะการลงทุนและข้อมูลเพื่อเร่งการผลักดันด้านปัญญาประดิษฐ์ เนื่องจากผลการประเมินของ IDC Asia Pacific Data Centre Group แสดงให้เห็นว่าคะแนนความพร้อมด้านการลงทุนและข้อมูลของมาเลเซียมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในภูมิภาค ความท้าทายสำคัญของปัญญาประดิษฐ์ในมาเลเซีย คือ การขาดผู้นำในการลงทุน ความไม่เพียงพอของทักษะ ทรัพยากร และโปรแกรมการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และความไม่เพียงพอของโครงสร้างพื้นฐาน (M ZAKI M AMIN, 2022)

ประเทศญี่ปุ่น

เมืองฟุกุโอกะเป็นเมืองใหญ่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของญี่ปุ่น มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,612 มม./ปี แต่เมื่อคิดต่อประชากรซึ่งมีมากถึง 1.52 ล้านคน จะมีปริมาณน้ำฝนต่อประชากรเท่ากับ 361 ลบ.ม./ปี/คน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศ (5,030 ลบ.ม./ปี/คน) และของโลก (15,085 ลบ.ม./ปี/คน) พบว่ามีค่าน้อยกว่ามาก ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพแล้งอย่างมากในปี ค.ศ. 1978 เขื่อนแห้งขอด ปัจจัยที่สำคัญมาจากการขยายตัวของเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากร และการดัดแปลงห้องน้ำเป็นแบบชักโครก ซึ่งทำให้การใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นในวงกว้าง (Nagai Yohei, 2022)

ญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกในเอเชียและเป็นประเทศถัดมาจากแคนาดาที่พัฒนายุทธศาสตร์ชาติด้านปัญญาประดิษฐ์ สภาผู้กำหนดยุทธศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรจากทั้งรัฐบาล ภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม ได้ร่วมกำหนดแนวทาง เป้าหมายการวิจัยและพัฒนาสำหรับอุตสาหกรรมปัญญาประดิษฐ์ ยุทธศาสตร์เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้นำออกใช้เมื่อปี ค.ศ. 2017 ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับแนวทางการผลักดันอุตสาหกรรมปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งการมองว่าปัญญาประดิษฐ์เป็นบริการ โดยเริ่มใช้งานใน 3 ด้านแรกที่สำคัญ ได้แก่ การผลิต สุขภาพ การเดินทางและการขนส่ง นอกจากยุทธศาสตร์ชาติแล้วยังมีการกำหนดนโยบายสนับสนุนด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น การลงทุนในงานวิจัย การส่งเสริมความสามารถของบุคลากร การเปิดเผยข้อมูลสาธารณะ และธุรกิจใหม่ (Startups)

1.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเกิดขึ้นของข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้มีข้อมูลด้านน้ำจำนวนมากซึ่งสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ คัดกรองข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการบริหารจัดการน้ำได้หลากหลายยิ่งขึ้น เช่น ด้านการเตือนภัย การบรรเทาผลกระทบจากภัยพิบัติ การออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการและตัดสินใจแบบ Real-time ไม่ว่าจะเป็นการได้มาซึ่งข้อมูล การส่งต่อ การจัดเก็บ การประมวลผลและการนำไปใช้งานได้อย่างทันท่วงที

ปัจจุบันโลกอยู่ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 มีนวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นปัจจัยขับเคลื่อนให้องค์กรอยู่รอด รวมถึงสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน การเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่ดิจิทัลจำเป็นต้องเกิดขึ้น รวมถึงในอุตสาหกรรมด้านน้ำ ตัวอย่างการปฏิรูปด้านน้ำ เช่น มาเลเซียมีแผนการปฏิรูปในภาคน้ำที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ ญี่ปุ่นเพิ่มบทบาทของกลุ่มลุ่มน้ำ เกาหลีใต้นำเทคโนโลยีในระดับสากลเข้ามาใช้

นอกจากนี้ แนวคิดและการดำเนินงานในการบริหารจัดการน้ำมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบผ่านมาหลายช่วงปัจจุบันให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำในเชิงสถาบัน (Allan, 2003) ที่ประกอบด้วยองค์กรด้านน้ำ นโยบาย ยุทธศาสตร์ กฎหมาย ซึ่งให้ความสำคัญในการจัดสรรและจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วย เพื่อทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพและเติบโตอย่างยั่งยืน ดังนั้นการศึกษาการบริหารจัดการน้ำในเชิงสถาบัน ด้านนโยบาย กฎหมาย และองค์กร ฯลฯ ที่มีการปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในและต่างประเทศ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการบริหารจัดการน้ำในยุคปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการที่ดี รองรับโลกยุคใหม่

การประชุมของ UN-CSTD เมื่อเดือนมีนาคม 2566 ได้ระบุถึงสถานการณ์โลกในปัจจุบันว่าเข้าสู่ยุคที่ต้องการการปรับตัว จากภาวะที่ต้องการการเติบโตและลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะเวลาที่เหมาะสม ภายใต้แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน การนำเทคโนโลยีสีเขียวซึ่งรวมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่จะเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหาการพัฒนาที่ลดก๊าซเรือนกระจกได้ในเวลาเดียวกันและคาดว่าจะทำให้เกิดเศรษฐกิจใหม่ในอนาคตอันใกล้

รายงานการหาคำตอบผ่านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) จัดทำโดยคณะทำงานของ UN-CSTD เพื่อสร้างความมั่นใจเรื่องน้ำปลอดภัยและสุขาภิบาลสำหรับทุกคน ชี้ให้เห็นถึงบทบาท และศักยภาพของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อ 6 ซึ่งโยงกับการปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียว

ตัวอย่างการสร้างความมั่นคงด้านน้ำและการผลิตสีเขียว ทำให้เห็นประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการปรับปรุง การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวเป็นภาวะที่กำลังเกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว ประเทศกำลังพัฒนาควรเตรียมตัวรับต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยวางระบบวิจัยนวัตกรรมอย่างเหมาะสม พร้อมสร้างความสามารถการวิจัยนวัตกรรมและกำลังคนให้มีจำนวนที่เพียงพอต่อการเปลี่ยนผ่านทั้งจากในและจากต่างประเทศ ซึ่งมีตัวอย่างที่ดีหลายประเทศในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาให้เรียนรู้ (สุจริต, 2023)

จะเห็นได้ว่า ปัญหาน้ำมีความสลับซับซ้อนและมีแนวโน้มจะรุนแรงขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความต้องการใช้น้ำมีมากขึ้น หลายประเทศได้พยายามนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ (ดังตัวอย่างในหัวข้อต่อไป) เข้าช่วยในการวิเคราะห์ กำหนดมาตรการ เตรียมการปรับตัว เพื่อบรรจุในแผนและกำหนดมาตรการขับเคลื่อนรองรับ

2

เทคโนโลยีสมัยใหม่และการบริหารจัดการน้ำ เพื่อช่วยบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การทบทวนการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยยกระดับการบริหารจัดการน้ำให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน สรุปหัวข้อสำคัญได้ดังนี้

2.1 ระบบการพยากรณ์สภาพอากาศและไต้ฝุ่นล่วงหน้า

2.1.1 การทำนายสภาพอากาศรายฤดู

การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศรายฤดูกาล โดยอาศัยองค์ความรู้ด้านความเชื่อมโยงระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทร (Air–Sea Interaction) ซึ่งพลังงานความร้อน (Heat Content) จากมหาสมุทรบริเวณเขตร้อน (Tropical Ocean) ส่งผลต่อการขับเคลื่อนของบรรยากาศ (Remote Forcing) ในสเกลใหญ่ (Large-scale) โดยส่งผลต่อระบบการไหลเวียนอากาศในเขตร้อน (Tropical Atmospheric Circulation) และความเชื่อมโยง

ระยะไกล (Teleconnection) ของระบบการไหลเวียนอากาศในบริเวณละติจูดกลาง (Mid-latitude) โดยเฉพาะปรากฏการณ์เอ็นโซ (ENSO: El Nino–Southern Oscillation) ในมหาสมุทรแปซิฟิก และปรากฏการณ์อินเดียนโอเชี่ยนไดโพล (IOD: Indian Ocean Dipole) ในมหาสมุทรอินเดีย โดยลักษณะเด่นของปรากฏการณ์ทั้งสอง คือความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนความแปรปรวนในระบบบรรยากาศ มักมีพัฒนาการที่ใช้ระยะเวลานาน (3–6 เดือน) จึงเป็นที่มาของการนำมาใช้คาดการณ์สภาพภูมิอากาศในรายฤดูกาล (Takeshi Doi, JAMSTEC/APL, 2021)

2.1.2 การพัฒนาระบบประมาณความเสียหายจากพายุไต้ฝุ่น

มหาวิทยาลัยเกียวโตแห่งประเทศญี่ปุ่น ภายใต้การนำของ Prof. Dr. Yasuto Tachikawa ประธานของ Cross Ministerial Strategic Innovation Promotion (SIP) Program ได้นำเสนอผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบพยากรณ์ความเสียหายจากพายุไต้ฝุ่นขนาดใหญ่ (Theme 6 Development of Super Typhoon Damage Prediction System) ซึ่งเป็นการบูรณาการทำงานวิจัยในหลากหลายสถาบันในประเทศญี่ปุ่น โดยมุ่งเน้นการลดความเสียหายจากภัยพิบัติด้วยการพัฒนาระบบการพยากรณ์ภัยพิบัติสมัยใหม่ (Development of a New Hazard Prediction System) จากการทำนายพายุไต้ฝุ่นขนาดใหญ่ เพื่อสนับสนุนการเตือนภัยล่วงหน้าทั้งในระยะสั้นที่เวลาจริงปัจจุบัน (Real-time) และระยะยาว การจัดเตรียมสารสนเทศของข้อมูลพยากรณ์ภัยพิบัติล่วงหน้า (Providing New Hazard Forecast Information) เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการเตือนภัยและการเตรียมการอพยพ และการพัฒนาเทคโนโลยีให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดในด้านการควบคุมอาคารทางชลศาสตร์ (Development of Maximum Utilization Technology for Hydraulic Facilities) (Yasuto Tachikawa, 2021)

2.1.3 การติดตามสภาพภาวะแล้ง

ประเทศไต้หวันประสบปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรงในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี 2020 ถึงเดือนเมษายน ปี 2021 เป็นภัยแล้งที่รุนแรงที่สุดในรอบ 100 ปี ส่งผลให้น้ำในอ่างเก็บน้ำหลายแห่งมีระดับต่ำกว่าระดับมาตรฐานภัยแล้ง เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนลดลงจากค่าเฉลี่ย การขาดน้ำฝนโดยทั่วไปมักปรากฏเป็นการขาดน้ำในดิน ดังนั้นภาคเกษตรจึงมักเป็นภาคแรกที่ได้รับผลกระทบ ภัยแล้งใช้ระยะเวลาเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ดังนั้นจึงสามารถคาดการณ์ได้ ทั้งนี้ ดัชนีฝนมาตรฐาน (The Standardized Precipitation Index, SPI) ถูกนำมาใช้ในการตรวจวัดภัยแล้งทางอุตุนิยมวิทยาเพราะสามารถสรุปความผิดปกติของช่วงเวลาของฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการสำรวจในปี 2010–2014 พบว่า 35 ประเทศจาก 43 ประเทศใช้ดัชนี SPI ในการเฝ้าระวังภัยแล้ง (Ke-Sheng Cheng, 2021) นอกจากนี้ WMO ได้อ้างอิงจากการปรึกษาและการประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 54 คนจาก 22 ประเทศ แนะนำให้ทุกประเทศใช้ SPI ในการตรวจสอบภัยแล้งทางอุตุนิยมวิทยา เนื่องจากใช้งานง่าย และข้อมูลปริมาณฝนที่มีอยู่ทั่วไปเป็นข้อมูลที่จำเป็นเพียงอย่างเดียว (สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

2.2 การบริหารจัดการเขื่อน

2.2.1 การจัดการน้ำท่วมและตะกอนของเขื่อนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

“ความท้าทายในงานบริหารเขื่อนเพื่อการจัดการอุทกภัยและตะกอนจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอากาศในประเทศญี่ปุ่น (Challenges on Flood and Sediment Management of Dams under Changing Climate in Japan)” มีผลวิจัยตอบ 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยอย่างเร่งด่วนและการบริหารเขื่อนที่มีประสิทธิภาพเพื่อรับมือกับเหตุการณ์อุทกภัยรุนแรง (Urgent Action Plan to Safe and Effective Dam Operation to Cope with Extreme Flood Events) 2) การเพิ่มมาตรการในการบรรเทาอุทกภัยและการจัดการตะกอนในอ่างเก็บน้ำเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในอนาคต (Increase Flood Mitigation Function and Sediment Management for Reservoir Sustainability) และ 3) การขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จากข้อมูลฝนในการบริหารจัดการอุทกภัยและตะกอน (Rainfall Driven Optimization of Flood and Sediment Management) (Tetsuya Sumi, 2021)

2.2.2 การบริหารเขื่อนตามเวลาจริงเพื่อจัดการภาวะแล้ง

Dr. Daisuke Nohara วิทยากรและนักวิจัยจากสถาบันการวิจัยเชิงเทคนิค ประเทศญี่ปุ่น ได้นำเสนอผลงานในหัวข้อ “การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำที่เวลาจริงปัจจุบันเพื่อการจัดการภัยแล้ง โดยพิจารณาจากข้อมูลฝนพยากรณ์ล่วงหน้าในประเทศญี่ปุ่น (Real-time Reservoir Operation for Drought Management Considering Operational Ensembles Predictions of Precipitation in Japan)” โดยเนื้อหาการนำเสนอได้กล่าวถึงความสำคัญของการบริหารเขื่อนและอ่างเก็บน้ำที่เวลาจริงปัจจุบัน และการนำข้อมูลฝนพยากรณ์ล่วงหน้าทั้งระยะกลางและระยะยาว (Mid-term and Long-term Operational Ensemble Predictions of Precipitation) มาประกอบการพิจารณาในงานบริหารเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ รวมทั้งได้นำเสนอแนวทางการนำข้อมูลฝนพยากรณ์ล่วงหน้ามาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ โดยได้ทำการพัฒนาแบบจำลองฝน-น้ำท่า Hydro BEAM (Hydrological River Basin Environment Assessment Model) ซึ่งเป็นลักษณะ Distributed Model ตลอดจนทำการพัฒนาแบบจำลองการหาค่าที่ดีที่สุดเพื่อกำหนดการระบายน้ำที่เหมาะสมรายวัน ที่มุ่งเน้นการลดความเสียหายจากภัยแล้งให้น้อยที่สุดด้วยเทคนิค Stochastic Dynamic Programming (SDP) และเทคนิค Sampling Stochastic Dynamic Programming (SSDP) โดยยกตัวอย่างกรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำ Sameura แม่น้ำ Yohino ในประเทศญี่ปุ่น และประสิทธิผลในการบริหารจัดการน้ำ (Daisuke Nohara, 2021)

2.3 นโยบายการจัดการระบบเพาะปลูก

ไต้หวันเผชิญกับสภาวะแล้ง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและการผลิตพืชผลทางการเกษตร จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมาตรการจาก COP26 ไต้หวันจำเป็นต้องมีนโยบายรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านการปรับตัวเชิงนโยบายและแผนด้านเกษตร โดยการวางแผนน้ำชลประทานและกำหนดรูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสม (Yu-Pin Lin, 2021) ในการศึกษาใช้โมเดล EcoCrop เพื่อศึกษาความเสี่ยงของพืชแต่ละชนิด และใช้โมเดล CropWat เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ ในงานศึกษาประกอบด้วยพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว ถั่วเหลือง มันฝรั่ง และมันเทศ การคำนวณใช้ข้อมูลในอดีตปี 2004, 2015, 2020 ในงานศึกษาได้มีการคำนวณความเสี่ยงของพืช (Crop Risk) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และมีการทดลองนำระบบเซนเซอร์และ IoT ไปใช้ในโครงการชลประทานร่วมกับบริษัทเอกชน และเสนอแนวทางการวางแผนน้ำชลประทาน พร้อมแผนการปลูกพืชที่เหมาะสมตามสภาพภูมิประเทศและชนิดดินในไต้หวัน ประกอบการจัดทำนโยบายและแผนด้านเกษตรในอนาคต

2.4 การจัดการน้ำชุมชน

ระบบบริหารจัดการน้ำของประเทศไต้หวันให้ความสำคัญกับระบบกลุ่มผู้ใช้น้ำ (ในรูปแบบสมาคม) โครงสร้างระเบียบกฎหมายที่เชื่อมโยงหน่วยงานต่าง ๆ มีกรณีศึกษาและผลการปฏิบัติงาน วิธีจัดการ รวมถึงปัจจัยแห่งความสำเร็จ ปัญหาและแนวโน้มในอนาคตของกลุ่มผู้ใช้น้ำ เพื่อรับมือกับผลกระทบที่รุนแรงและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการปรับตัวของกลุ่มผู้ใช้น้ำชุมชน โครงสร้างการบริหารจัดการน้ำแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มการใช้น้ำและกลุ่มภัยพิบัติจากน้ำ ซึ่งกลุ่มการใช้น้ำ ถ้าเป็นในส่วนน้ำเกษตรอยู่ภายใต้สภาการเกษตรกรรม นอกนั้นอยู่ภายใต้กรมเศรษฐกิจ ส่วนด้านภัยพิบัติจากน้ำอยู่ภายใต้ EPA (Environmental Protection Administration) ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้คณะรัฐมนตรี สภาพทั่วไปของพัฒนาการกลุ่มผู้ใช้น้ำในประเทศไต้หวันมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องทั้งในแง่โครงสร้างและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ด้านสมาคมชลประทานที่มีการใช้น้ำ 12 พันล้านลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 65 ของปริมาณน้ำจัดสรร) มีสมาชิก 1.5 ล้านคน กฎหมายด้านน้ำของไต้หวันมี 17 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำ กลุ่มผู้ใช้ในเขตชลประทานมีพื้นที่ประมาณ 150 เฮกตาร์ต่อกลุ่ม ตัวแทนกลุ่มถูกคัดเลือกโดยเกษตรกรในเขตนั้น ๆ ในพันธกิจของสมาคมผู้ใช้น้ำ ภายใต้กฎหมายต่าง ๆ ที่สำคัญในปัจจุบันคือ Farmland Water Law 2020 ที่มีการเปลี่ยนแปลงคือ 1) พยายามปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยดูแลโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ 2) ไม่จำกัดเฉพาะพื้นที่ในเขตชลประทาน โดยเกษตรกรทั้งหมดต้องได้รับการดูแลอย่างทั่วถึง และ 3) มีการดูแลคุณภาพน้ำ โดยติดตามคุณภาพน้ำและสารพิษต่าง ๆ ที่ระบายออกมาจากพื้นที่เกษตรกรรม

ระบบชลประทานของไต้หวันมีการปรับเปลี่ยนหลัก 2 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบการจัดสรรน้ำแบบรอบเวร โดยจ่ายน้ำจากซ้ายไปขวาให้น้ำไปยังท้ายน้ำค่อยจ่ายมายังต้นน้ำเพื่อลดปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าพื้นที่เพาะปลูก และ 2) รูปแบบการปลูกข้าวหมุนเวียนในปีที่ปริมาณฝนน้อย น้ำไม่เพียงพอต่อการปลูก โดยปลูกข้าวสลับกับพืชชนิดอื่นเพื่อลดปริมาณน้ำ (Ming-Daw Su, 2021)

นอกจากนี้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จด้านการจัดการน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องคนเป็นหลัก เช่น สมาชิกมาจากเกษตรกร การให้ความร่วมมือ รวมถึงการวิจัยและเทคโนโลยีที่มีความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย เป็นต้น สำหรับความท้าทายของไต้หวันก็เหมือนกับหลาย ๆ ประเทศในภูมิภาคนี้ เช่น เรื่องการเงิน สิทธิในน้ำของภาคส่วนต่าง ๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดความขัดแย้งในน้ำใช้ การแข่งขันในเรื่องการจัดการน้ำ รวมถึงเกษตรกรที่เข้าสู่วัยสูงอายุเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นประเด็นที่คล้ายคลึงกันในหลายประเทศรวมถึงประเทศไทยด้วย

สำหรับมาตรการต่าง ๆ ของไต้หวัน เช่น เรื่องการปลูกพืชใช้น้ำน้อยมูลค่าสูงสลับการปลูกข้าว การประหยัดน้ำในระบบชลประทานโดยการปรับปรุงคลองส่งน้ำ การใช้ระบบน้ำหยด การใช้ IoT เข้ามาช่วยจัดการน้ำ มีแผนการส่งน้ำในหน้าแล้งแบบ Regional Fallow เพื่อให้สามารถดำเนินการเพาะปลูกได้ในพื้นที่ขนาดเล็กลง โดยช่วงกลางวันส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูก ส่วนในช่วงกลางคืนนำน้ำกลับไปเก็บในพื้นที่ได้ รวมถึงการใช้สระน้ำขนาดเล็กกระจายทั่วพื้นที่ ช่วยในการเก็บน้ำในช่วงที่มีปริมาณน้ำมากเกินความต้องการและนำมาใช้สำรองได้ในช่วงที่ฝนขาดแคลน ทั้งนี้ไต้หวันได้พยายามใช้เทคโนโลยีมากขึ้นอย่างระมัดระวัง เพราะเทคโนโลยีมีราคาค่อนข้างสูง สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต้องอาศัยเซนเซอร์เป็นจำนวนมากให้ครอบคลุมพื้นที่เพื่อให้ข้อมูลแม่นยำและเกิดการลงทุนที่คุ้มค่า

จะเห็นได้ว่าในต่างประเทศได้พยายามพัฒนาและนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยให้การจัดการน้ำมีความมั่นคงเพิ่มขึ้น ลดภัยพิบัติ โดยจัดทำนโยบายและแผนงานรองรับ และมีการวางแผนการปรับตัวของชุมชนโดยใช้ข้อมูลและการทำนายสภาพภูมิอากาศในอนาคตมาช่วย

แนวคิดการประเมินและแนวทางการขับเคลื่อน

3.1 แนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป็นเป้าหมายที่องค์การสหประชาชาติ (UN) เผยแพร่ให้ประเทศสมาชิกต่าง ๆ ทั่วโลกใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาประเทศของตนเอง SDGs ประกอบด้วยเป้าหมายสำคัญ 17 เป้าหมาย

สำหรับเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการแก้ไขปัญหาน้ำ ความยากจน และลดความเหลื่อมล้ำ ได้แก่ เป้าหมายที่ 1 (SDG 1) ขจัดความยากจนในทุกรูปแบบทุกที่ และเป้าหมายที่ 10 (SDG 10) ลดความไม่เท่าเทียมทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ สำหรับเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านทรัพยากรน้ำ ได้แก่ เป้าหมายที่ 6 (SDG 6) สร้างหลักประกันว่าจะจัดให้มีน้ำและสุขอนามัยสำหรับทุกคนและมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน (Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all)

เป้าหมายที่ 1 ขจัดความยากจนในทุกรูปแบบทุกที่

SDG 1 มีเป้าหมายที่จะขจัดความยากจนในทุกรูปแบบให้หมดไปภายในปี 2573 เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่อยู่ในสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงในการเข้าถึงทรัพยากรและการบริการขั้นพื้นฐาน รวมถึงช่วยเหลือชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากความขัดแย้งและภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ

เป้าหมายที่ 10 ลดความไม่เท่าเทียมทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ

ความไม่เท่าเทียมด้านรายได้เป็นปัญหาระดับโลกที่ต้องการการแก้ไข ซึ่งปัญหานี้เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกฎระเบียบข้อบังคับ การตรวจสอบของตลาดการเงินและสถาบันด้านการเงิน การส่งเสริมการช่วยเหลือด้านการพัฒนา และการลงทุนโดยตรงจากต่างชาติไปยังภูมิภาคที่มีความจำเป็นมากที่สุด การอำนวยความสะดวกในการอพยพย้ายถิ่นและการเคลื่อนย้ายของผู้คนที่ปลอดภัยก็เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาการแบ่งเขตแดน

เป้าหมายที่ 6 น้ำสะอาดและสุขอนามัยสำหรับทุกคน

สร้างหลักประกันว่าจะจัดให้มีน้ำและสุขอนามัยสำหรับทุกคนและมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน มีเป้าประสงค์ครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย (6.1), การเข้าถึงสุขอนามัยที่พอเพียงและเป็นธรรมและยุติการขับถ่ายในที่โล่ง (6.2), มลพิษทางน้ำและการบำบัดน้ำเสีย (6.3), ประสิทธิภาพการใช้น้ำและแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ (6.4), การบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมทั้งในและระหว่างประเทศ (6.5), การปกป้องและฟื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้อง (6.6) คุณภาพน้ำ การบำบัดน้ำเสีย การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบองค์รวม (IWRM) นอกจากนี้ยังรวมถึงการขยายความร่วมมือระหว่างประเทศและสนับสนุนการเสริมสร้างขีดความสามารถในกิจกรรมและแผนงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำและสุขาภิบาล ซึ่งรวมถึงการเก็บกักน้ำ การขจัดเกลือ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ การบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (6.a) และการสนับสนุนเพิ่มความเข้มแข็งในการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการจัดการน้ำและสุขาภิบาล (6.b)

สำหรับประเด็นการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมทั้งในและระหว่างประเทศ (6.5) ดำเนินการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมในทุกระดับ รวมถึงผ่านทางความร่วมมือระหว่างเขตแดนตามความเหมาะสมภายในปี 2573 ประกอบด้วย

1. ระดับการดำเนินงานการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ IWRM (0–100)
2. สัดส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ข้ามเขตแดนมีการจัดการดำเนินงานเพื่อความร่วมมือด้านน้ำ

ตัวชี้วัดระดับการพัฒนาอย่างยั่งยืนใช้ค่าดัชนี SDG เป็นตัวชี้วัด ที่ผ่านมาค่าดัชนี SDG เฉลี่ยทั่วโลก (ประเทศสมาชิก UN จำนวน 193 ประเทศ) มีแนวโน้มที่สูงขึ้น แสดงให้เห็นเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศต่าง ๆ เข้าใกล้เป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม ในปี 2563 ค่าดัชนี SDG เฉลี่ยทั่วโลกลดลงเป็นครั้งแรกนับตั้งแต่ปี 2558 ทั้งนี้คะแนนที่ลดลงมาจากอัตราความยากจนและการว่างงานที่เพิ่มขึ้นตามมาหลังการระบาดของโควิด 19

3.2 แนวคิดความมั่นคงด้านน้ำและแนวทางการขับเคลื่อน

3.2.1 การประเมินความมั่นคงด้านน้ำของธนาคารพัฒนาเอเชีย

ในการประเมินความมั่นคงด้านน้ำในเชิงปริมาณ แนวคิดของการพัฒนาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) ซึ่งรายงานอยู่ใน Asian Water Development Outlook (AWDO) 2007 ในการประชุม First Asia Pacific Water Summit ที่ประเทศญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 3–4 ธันวาคม ปี 2007 จากนั้นในปี 2013 ADB ได้เผยแพร่รายงาน AWDO 2013 Measuring Water Security in Asia and the Pacific ซึ่งมีการเสนอการคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ และให้แนวทางในด้านธรรมาภิบาล การลงทุน การเสริมสร้างศักยภาพ การติดตามและการรายงาน จากนั้นได้มีการทบทวนกรอบและวิธีการประเมินความมั่นคงด้านน้ำในปี 2016 โดยทำการประเมินประเทศในเอเชีย 48 ประเทศ โดยเสนอแนวคิดการประเมินความมั่นคงด้านน้ำที่ครอบคลุมหลายมิติ เพื่อสะท้อนความมั่นคงด้านน้ำ 5 มิติ ซึ่งประกอบด้วยความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (Household Water Security) ความมั่นคงน้ำเพื่อเศรษฐกิจ (Economic Water Security) ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง (Urban Water Security) ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Water Security) และความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ (Resilience to Water-Related Disasters) (สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

3.2.2 แนวทางการขับเคลื่อน

การประชุม Water Dialogues for Results, Bonn 2021: Accelerating Cross-Sectoral SDG 6 Implementation เป็นการหารือเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนประเทศสมาชิกในการเร่งรัดการดำเนินการ เพื่อบรรลุเป้าหมายด้านน้ำภายใต้วาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 และเป็นข้อริเริ่มของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี มีเอกสารผลลัพธ์การประชุมในรูปแบบสารทางการเมือง (Political Message) ที่ไม่มีผลผูกพันทางกฎหมายระหว่างประเทศที่เข้าร่วมการประชุม และเอกสารผลลัพธ์การประชุมดังกล่าวจะเป็นหนึ่งในข้อเสนอแนะที่จะนำเสนอต่อที่ประชุมขององค์การสหประชาชาติในการทบทวนการดำเนินงานภายใต้ทศวรรษแห่งการลงมือปฏิบัติด้านน้ำอย่างจริงจัง (United Nations Conference on the Midterm Comprehensive Review of the Implementation of International Decade for Action, “Water for Sustainable Development”, 2018–2028) ซึ่งจะมีขึ้นในปี พ.ศ. 2566

สารทางการเมือง Dialogues to Results–Key Messages for Accelerating Cross-Sectoral SDG 6 Implementation เป็นเอกสารแสดงเจตนารมณ์ทางการเมืองของประเทศที่ให้การรับรองอยู่ด้านท้ายสารทางการเมือง มีวัตถุประสงค์เพื่อเน้นย้ำความมุ่งมั่นในการเร่งรัดการดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านน้ำภายใต้วาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 ซึ่งครอบคลุมความร่วมมือในการดำเนินงานของภาครัฐ ผู้ให้บริการ องค์กรพหุภาคีและระบบสหประชาชาติ และมีเนื้อหาครอบคลุมแนวทางการดำเนินงาน 5 ด้าน ประกอบด้วย กระบวนทัศน์ใหม่ในการจัดการเงินทุน การตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูล การพัฒนาขีดความสามารถ การพัฒนานวัตกรรม โดยประสานองค์ความรู้ดั้งเดิมเข้ากับเทคโนโลยีทันสมัย และการร่วมมือกันสร้างธรรมาภิบาลในทุกระดับ

ประเทศไทยได้นำเสนอความท้าทายและแนวปฏิบัติที่ดีในการดำเนินงาน โดยเฉพาะในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) และมีความพร้อมขับเคลื่อนการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านน้ำภายในปี ค.ศ. 2030 โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาภายใต้ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้ประชาชนทุกภาคส่วนเข้าถึงทรัพยากรน้ำโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง โดยนำหลักธรรมาภิบาล นวัตกรรม ประยุกต์ความรู้และเทคโนโลยีมาใช้ดำเนินงาน และบูรณาการการมีส่วนร่วมในการดำเนินการทุกระดับ

โดยสรุป เกณฑ์การประเมินด้านน้ำในระดับสากลประกอบด้วยเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน ความมั่นคงด้านน้ำและการขับเคลื่อนต้องพิจารณาปัจจัยด้านการจัดการเงินทุน การตัดสินใจด้วยข้อมูล การพัฒนาขีดความสามารถ การพัฒนานวัตกรรม และการสร้างธรรมภิบาลในทุกระดับ

4

ผลงานวิจัยในการพัฒนาเทคโนโลยีในการจัดการน้ำ

ในแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการจัดการน้ำ (ระยะ 1, 2 และ 3) ได้พัฒนาเทคโนโลยีสำคัญเพื่อช่วยยกระดับการบริหารจัดการน้ำ สรุปหัวข้อสำคัญ 8 เรื่องได้ดังนี้

4.1 การพัฒนาเทคโนโลยีทำนายสภาพอากาศ

ด้านการใช้เทคโนโลยีทำนายสภาพอากาศ ได้พัฒนาระบบคาดการณ์ฝนราย 2 สัปดาห์ที่ใช้แบบจำลองคู่ควบ WRF-ROMS ซึ่งเป็นการทำ Dynamical Downscaling กับข้อมูลคาดการณ์ฝนของ CFSv2 (Climate Forecast System) จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP) นอกจากนี้ ทีมวิจัยได้ติดตั้งระบบคาดการณ์ดังกล่าวเป็น Operation เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ (กนกศรี ศรินนภากร, 2565) ประกอบด้วย

1. จากข้อมูลคาดการณ์เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำจริงตั้งแต่เดือนกันยายน 2561 ถึงเดือนสิงหาคม 2564 พบว่า ภาพรวมการคาดการณ์ฝนทั้งประเทศรายเดือนตั้งแต่ 1 ถึง 6 เดือนล่วงหน้าจากทั้งกรมอุตุนิยมวิทยา สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (สสน.) และ OneMap มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อมูลคาดการณ์กับข้อมูลตรวจวัดค่อนข้างดี คือประมาณ 0.6–0.8 โดยการคาดการณ์ของกรมอุตุนิยมวิทยามีความความคลาดเคลื่อน (PBIAS = 7 ถึง 15%) ต่ำกว่าของ สสน. (PBIAS = 20 ถึง 34%) แต่การบูรณาการผลคาดการณ์ฝนระหว่างกรมอุตุฯ และ สสน. ให้เป็นฝนในระบบ OneMap ทำให้การคาดการณ์ดีขึ้นอีก คือมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง ซึ่งการคาดการณ์ฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาใช้ซอฟต์แวร์ Climate Predictability Tool (CPT) ของ International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติ โดยปกติผลคาดการณ์จะมีรูปแบบการกระจายของฝนและปริมาณฝนใกล้เคียงกับค่าปกติ 30 ปี บวกลบความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 10 ส่วนการคาดการณ์ฝนของ สสน. เป็นการคาดการณ์จากปริมาณฝนจริงของปีที่มีสภาพดัชนีความเชื่อมโยงระยะไกล (Teleconnection: ONI, IOD, PDO) ใกล้เคียงกันมากที่สุดของ 12 เดือนก่อนหน้า หากปริมาณฝนปีนั้นมีความผันแปรสูง มีความเป็นไปได้ที่ฝนคาดการณ์จะมีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าการคาดการณ์ของกรมอุตุนิยมวิทยาในภาพรวมทั้งประเทศ อย่างไรก็ดี การคาดการณ์ฝนของ สสน. สามารถแสดงรูปแบบการกระจายตัวของฝนแตกต่างออกไปจากรูปแบบปกติ 30 ปี จึงสามารถแสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดสภาวะสภาพอากาศรุนแรงหรือผิดปกติได้ดี

2. การประเมินผลการคาดการณ์ฝน 6 เดือนล่วงหน้าของ 8 แบบจำลองคือ CCSM4, CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, GFDL_FLOR, NASA และ NMME ซึ่งเป็นแบบจำลองที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้เป็นองค์ประกอบในการผลิตผลการคาดการณ์ โดยเริ่มคาดการณ์ตั้งแต่เดือน ม.ค. 2563 ถึง พ.ย. 2564 พบว่าผลการคาดการณ์ฝน 6 เดือนล่วงหน้าในช่วงหน้าฝน เดือน พ.ค. ถึง ต.ค. ที่ใช้ Initial Time เดือน เม.ย. มีค่าใกล้เคียงและมีความสัมพันธ์กับค่าตรวจวัดสูงที่สุด ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ส่วน Initial Time เดือน มิ.ย. ถึง ก.ย. ก็มีความสามารถในการคาดการณ์ปริมาณฝนในระยะ 6 เดือนได้ดี ในขณะที่ Initial Time อื่น ๆ มีความคลาดเคลื่อนสูง และสัดส่วนของการคาดการณ์ได้อยู่ในระดับต่ำ การประเมินผลการคาดการณ์ในระยะ 6 เดือนโดยเฉลี่ยสถานีทั้งหมด พบว่าส่วนใหญ่ผลการคาดการณ์ค่อนข้างมีความสัมพันธ์กับข้อมูลตรวจวัดโดยมีค่าไปในทิศทางเดียวกัน แต่ความคลาดเคลื่อนยังสูง นอกจากนี้พบว่าโดยทั่วไปแบบจำลอง CMC1 และ NMME ให้ผลคาดการณ์ที่มีความสัมพันธ์สูงกับข้อมูลตรวจวัด และความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าแบบจำลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การประเมินผลการคาดการณ์ในระยะสั้น (2 ปี) อาจจะไม่ครอบคลุมถึงความสามารถของแบบจำลองสำหรับการใช้งานในระยะยาว

4.2 การพัฒนาเทคโนโลยีประมาณความต้องการการใช้น้ำ

จากศักยภาพของเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลทรัพยากรได้อย่างต่อเนื่องและมีความน่าเชื่อถือสูง ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในเขตพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ สำหรับใช้ในการประมาณการความต้องการน้ำชลประทานในอดีตถึงปัจจุบัน รวมทั้งคาดการณ์ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้าโดยดึงฐานข้อมูลฝนคาดการณ์มาร่วมพิจารณาในการประมาณการปริมาณฝนใช้การทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่

ได้รับการจัดสรรจากเขื่อน อาจกล่าวได้ว่าข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่แท้จริงนับเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการพิจารณากำหนดการระบายน้ำจากเขื่อนให้สอดคล้องตามปริมาณความต้องการน้ำที่ผันแปรในแต่ละช่วงฤดูเพาะปลูก โดยผลการศึกษาให้ค่าประมาณการปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (NIR) เฉลี่ยในพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่เท่ากับ 10,865 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

การนำเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินปริมาณความต้องการน้ำให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำมากที่สุด โดยมีการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นกับผลลัพธ์ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม พร้อมกับมีการตรวจสอบความถูกต้องภาคสนาม (Ground Truth) ผลลัพธ์ที่ได้จะสามารถระบุได้ถึงพื้นที่เพาะปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการประเมินสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช และปริมาณความต้องการน้ำของพืชเชิงพื้นที่ได้อย่างครอบคลุมในพื้นที่ขอบเขตของลุ่มน้ำ (ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์, 2563)

4.3 การพัฒนาการจำลองสภาพการไหล การติดตามข้อมูลเพื่อการตัดสินใจการปล่อยและการใช้น้ำ

งานบริหารเขื่อน-อ่างเก็บน้ำ (Dam-Reservoir Operation) ที่อาศัยเทคโนโลยีและการจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัย มีส่วนช่วยในการขับเคลื่อนให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเกิดเสถียรภาพและยั่งยืนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (อารียา ฤทธิมา, 2565)

นอกจากการใช้ข้อมูลดาวเทียมช่วยประเมินความต้องการใช้น้ำ (ตามหัวข้อ 4.2) แล้วยังประกอบด้วย การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อจำลองสภาพน้ำท่า ซึ่งได้รับความนิยมเป็นเวลายาวนานตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันในการจำลองสภาพทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ร่วมกับแบบจำลอง MIKE Hydro Basin เพื่อจำลองสภาพน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างสำหรับใช้ประเมินศักยภาพของปริมาณน้ำท่า Side Flow ทางด้านท้ายเขื่อน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพิจารณาปรับลดปริมาณการระบายน้ำจากเขื่อนลงหากศักยภาพของข้อมูลน้ำท่า (Potential Side Flow) ทางด้านท้ายเขื่อนมีปริมาณเพียงพอ (จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์, 2563)

4.4 การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการบริหารการปล่อยน้ำของเขื่อน

เทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ใน 2 วัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ 1) การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า และ 2) การพัฒนาแบบจำลองการบริหารเขื่อนเพื่อกำหนดการระบายน้ำของ 4 เขื่อนหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มปริมาณน้ำเก็บกักในระยะยาวของระบบอ่างเก็บน้ำให้สูงขึ้นร้อยละ 15 จากฐานข้อมูลปัจจุบัน เพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

จากปัญหาขาดแคลนน้ำที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ โดยงานวิจัยได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้าด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) และการพัฒนาแบบจำลองการบริหารเขื่อน (หรือเรียกว่าแบบจำลองการปฏิบัติการระบบอ่างเก็บน้ำ) โดยอาศัยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบจำลองการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning (RL) Technique) และ 2) แบบจำลองการโปรแกรมแบบข้อจำกัด (Constraint Programming: CP) (อารียา ฤทธิมา, 2565)

4.5 การพัฒนาเครื่องมือเพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน

การพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีในการจัดทำแนวทางการบริหารน้ำใต้ดินประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ 1) การพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อประเมินหาศักยภาพน้ำบาดาลสำหรับวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน เพื่อลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมที่ขาดแคลนน้ำในภาวะน้ำแล้ง และ 2) รูปแบบการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินที่เหมาะสมตามสภาพระดับน้ำบาดาลและน้ำในเขื่อน โดยพิจารณาจากสภาพอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำใต้ดิน (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล, 2565)

4.6 การพัฒนาชุดเทคโนโลยีเซนเซอร์และระบบอัตโนมัติ (ปิด-เปิดประตูน้ำ)

การพัฒนาระบบการควบคุมสั่งการส่งน้ำโดยปิด-เปิดประตูน้ำแบบอัตโนมัติในคลองส่งน้ำของพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง และท่อระบายน้ำกำนันอำ โดยสามารถควบคุมสั่งการระบบได้ผ่านเว็บไซต์ร่วมกับการติดตามข้อมูลระดับน้ำในคลองส่งน้ำในพื้นที่โครงการฯ ท่อทองแดง และมีการพัฒนาระบบปฏิบัติการในการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับการติดตามข้อมูลเซนเซอร์ความชื้นดิน ทำให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการสามารถเสนอแนะปริมาณการส่งน้ำที่เหมาะสมเพื่อลดการส่งน้ำที่เกินกว่าความต้องการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมในภาพรวมทั้งระบบได้เฉลี่ยร้อยละ 15 ตามเป้าหมาย จึงเป็นที่มาของการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมในด้านเครื่องมือ (Hardware) โดยทำการติดตั้งระบบควบคุมที่ครอบคลุมฝ่ายส่งน้ำของโครงการฯ และเชื่อมโยงเข้ากับระบบปฏิบัติการฯ (Software) ให้มีความเต็มรูปแบบต่อการบริหารจัดการซึ่งมีการประเมินการใช้น้ำชลประทานร่วมกับการใช้น้ำบาดาล เพื่อเสนอแนะปริมาณการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์ที่สอดคล้องกับความต้องการน้ำที่แท้จริง (ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง, 2565)

การพัฒนาเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมให้มีความสมบูรณ์โดยการเชื่อมโยงและบูรณาการเครื่องมือให้สามารถบริหารจัดการน้ำได้อย่างเต็มระบบ และพิจารณาการใช้น้ำผิวดิน (น้ำชลประทาน) ร่วมกับน้ำใต้ดินในระดับแปลงเกษตรกรรม

การพัฒนาระบบติดตามและประมวลสถานการณ์น้ำผิวดินในระบบชลประทานร่วมกับการใช้น้ำใต้ดินในระดับแปลงเกษตรกรรม ทำโดยการพัฒนาติดตั้งเครื่องมือการบริหารจัดการน้ำในคลองส่งน้ำสายซอยและคลองธรรมชาติ พร้อมกับเชื่อมโยงระบบการติดตาม ประมวลผล และสั่งการเครื่องมือการบริหารจัดการน้ำ (เปิด-ปิดประตูน้ำ) แบบอัตโนมัติเข้ากับระบบเดิม โดยมีพื้นที่โครงการฯ ท่อทองแดงเป็นพื้นที่ต้นแบบการทดลองใช้งานระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมอย่างเต็มรูปแบบทั้งในระดับโครงการชลประทานและในระดับแปลงเกษตรกรรม

4.7 การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำชุมชนอย่างมีส่วนร่วม

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องหลายส่วนใช้ผ่านกระบวนการสร้างความร่วมมือระหว่างแกนนำกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทาน กลุ่มผู้ใช้น้ำกลุ่มพื้นฐาน เกษตรกร เจ้าหน้าที่ชลประทาน เจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ โดยมีรูปแบบการสร้างความร่วมมือ เน้นการขับเคลื่อนงานด้วยการประยุกต์กระบวนการ 7 ขั้นตอนของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น ประกอบด้วย 1) การแสวงหาแกนนำกลุ่มผู้ใช้น้ำในระดับพื้นที่ 2) การพัฒนาโจทย์การจัดการน้ำ 3) การออกแบบการดำเนินงาน 4) การทำความเข้าใจร่วม 5) การจัดการข้อมูล 6) การใช้ประโยชน์จากข้อมูล และ 7) การถอด/สรุปบทเรียน รูปแบบการสร้างความร่วมมือ โดยเน้นการขับเคลื่อนงานอย่างมีส่วนร่วมในแนวราบระหว่างแกนนำกลุ่มผู้ใช้น้ำและเจ้าหน้าที่ชลประทาน (นักวิจัยชุมชน) และในแนวดิ่งในช่วงนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการจัดทำแผนน้ำตำบลร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ, 2565)

กระบวนการสร้างกลไกขับเคลื่อนงานเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน กระบวนการดำเนินงานวิจัยเป็น Participation Action Research ในงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นเพื่อสร้างความสัมพันธ์โดยการพัฒนาศักยภาพการเป็นโค้ช (Coaching) สำหรับกลไกเจ้าหน้าที่/บุคลากรโครงการฯ ท่อทองแดงและหน่วยงานองค์กรพาร์ตเนอร์ การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีส่วนร่วม เช่น แผนที่เส้นทางน้ำ ปฏิทินการผลิต Timeline เป็นต้น ร่วมกับการจัดทำ Google Form และการจัดระบบข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการน้ำทั้งสมดุลน้ำผิวดิน-น้ำใต้ดิน และการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างมีพลังเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อสร้างรูปธรรมการสร้างรายได้จากการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำ การนำแนวทางไปสู่การปฏิบัติ การประชุมเครือข่ายแกนนำกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทานและหน่วยงานองค์กร การสรุปบทเรียนข้อมูลผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงและบทเรียนจากการสร้างรูปธรรมการดำเนินงานในพื้นที่ เพื่อนำเสนอผลการวิจัยสู่สาธารณะ โดยดำเนินงานครอบคลุมพื้นที่ สบ.1-3 ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำของจังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดสุโขทัยที่มีรวม 20 ตำบล เลือกมา 10 ตำบล

4.8 การพัฒนาระบบ 3R plus

การใช้มาตรการ 3Rs ร่วมกับเทคโนโลยี IoT สำหรับภาคอุตสาหกรรมนั้น พบว่ามีนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งมีศักยภาพในการดำเนินการลดการใช้น้ำและสามารถรีไซเคิลน้ำเสียได้ถึงร้อยละ 15 ของน้ำใช้ และค่าน้ำรีไซเคิลก็มีราคาถูกกว่าน้ำประปาในพื้นที่ EEC โดยบางโรงงานที่ใช้น้ำปริมาณมาก ได้แก่ โรงงานประเภทอาหารและเครื่องดื่ม เมื่อลงทุนติดตั้งระบบรีไซเคิลน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่พบว่าสามารถประหยัดน้ำได้มากกว่าร้อยละ 15 และน้ำรีไซเคิลยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านน้ำประปา (บัญชา ขวัญยืน, 2565)

มาตรการ 3Rs สำหรับภาคบริการนั้น การประหยัดน้ำที่ต้นทางของกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ โรงแรมและสถานบริการที่พัก ห้างสรรพสินค้า โดยการติดตั้งชุดสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการลดการใช้น้ำต้นทางได้อีกประมาณร้อยละ 5–15 และจะเพิ่มขึ้นถ้ามีการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำอย่างจริงจังในพื้นที่ EEC

สำหรับข้อมูลศักยภาพการประหยัดน้ำที่เป็นไปได้ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมาก งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยในการติดตามการดำเนินงานของอุตสาหกรรมต้นแบบโดยใช้มาตรการ 3Rs + IoT ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยรวมได้ประมาณร้อยละ 15–36 (ชวลิต รัตนธรรมสกุล, 2565)

โดยสรุป เทคโนโลยีทั้งแปดเรื่องที่พัฒนาขึ้นจากแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการจัดการน้ำประกอบด้วย เทคนิคการพยากรณ์ เทคนิคการประมาณความต้องการใช้น้ำ เทคนิคการจำลองน้ำท่า เทคนิคการประเมินศักยภาพน้ำใต้ดิน เทคนิคการใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการบริหารเขื่อน เทคนิคการใช้เซนเตอร์และระบบอัตโนมัติในโครงการชลประทาน การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำชุมชนอย่างมีส่วนร่วม และการพัฒนาเทคนิค 3R plus เพื่อการใช้น้ำอย่างประหยัด (ในภาคอุตสาหกรรม)

5

กรณีตัวอย่าง การออกแบบนวัตกรรม

ในบทนี้แสดงตัวอย่างการนำเทคโนโลยี (ในหัวข้อที่ 4) ที่พัฒนาขึ้น มาออกแบบนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การบริหารจัดการน้ำในแต่ละพื้นที่ตามเป้าหมายการใช้น้ำอย่างประหยัด และให้มีการจัดการน้ำให้ทันกาลขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการส่งและการใช้น้ำ โดยเลือก 4 พื้นที่ตัวแทน คือ พื้นที่ EEC (พื้นที่พัฒนาพิเศษภาคตะวันออก) การบริหารเขื่อนในภาคกลาง (การบริหารเชิงลุ่มน้ำ) การบริหารโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง (การบริหารในโครงการชลประทาน) และการจัดการน้ำชุมชนนอกเขตชลประทาน ดังนี้

5.1 กรณีการจัดการน้ำในพื้นที่ EEC

การจัดการน้ำในพื้นที่ EEC ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการสูบน้ำเข้าสู่พื้นที่ โดยใช้**เทคโนโลยีการทำนายสภาพอากาศ การจำลองสภาพน้ำท่า** เข้ามาช่วยในการตัดสินใจสูบน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำหลักก่อนหน้าแล้งให้เป็นไปตามเป้าหมาย ช่วยประหยัดค่าไฟในการสูบน้ำ และช่วยจัดระบบการลดการใช้น้ำ การใช้น้ำซ้ำในนิคมและสถานประกอบการโดยใช้**เทคโนโลยี 3R plus** ที่พัฒนาขึ้น ช่วยลดการใช้น้ำในสถานประกอบการได้มากกว่า 20%

5.1.1 ระบบสารสนเทศต้นแบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำ (MIS)

การจัดสรรน้ำและการกำหนดเกณฑ์การจัดสรรน้ำเพื่อให้เกิดการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า ทั้งนี้แผนงานวิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศต้นแบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำ (MIS) โดยระบบสารสนเทศต้นแบบนี้มีการประยุกต์ใช้ระบบ Application Programming Interface (API) ในการเชื่อมโยงข้อมูลอัตโนมัติในระบบฐานข้อมูล ทั้งข้อมูลสภาพภูมิอากาศ **การทำนายสภาพอากาศล่วงหน้า การจำลองสถานการณ์น้ำท่า** และสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งผลจากการใช้ระบบ MIS (รูปที่ 3) ในการจัดสรรน้ำและการบริหารการสูบน้ำล่วงหน้าทั้งระบบสูบกลับและระบบผันน้ำ ทำให้เกิดความสะดวกในการบริหารจัดการระบบน้ำต้นทุนและระบบผันน้ำ ทำให้มีความมั่นคงด้านน้ำมากยิ่งขึ้น และยังสามารถประหยัดไฟฟ้าในการสูบน้ำได้ด้วย

รูปที่ 3 ระบบสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ EEC (รวมการสูบน้ำเข้าอ่าง) (จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์, 2565)

5.1.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3R plus (ด้วย IoT: Internet of Things)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3R plus ในอาคารภาคบริการและภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC โดยในทางวิศวกรรม ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (3R + IoT) สามารถนำมาใช้จัดทำระบบอัจฉริยะบำบัดน้ำเสียจากอาคารภาคบริการโดยใช้จุลชีพร่วมกับโอโซนและการกรองทราย ระบบดังกล่าวประกอบด้วยเซนเซอร์และ IoT ในการตรวจสอบและรายงานคุณภาพน้ำที่บำบัดเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำแบบ Real-time เพื่อประกันคุณภาพน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่ โดยสามารถบำบัดน้ำเสียเป็นน้ำใช้ซ้ำแบบไม่สัมผัสตัวคน (Non-portable Reuse)

กรณีลดการใช้น้ำในนิคมอุตสาหกรรมดำเนินการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่เพื่อชดเชยปริมาณน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา โดยนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อจำหน่ายเป็นน้ำประปาเกรด 2 ให้กับโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้รดน้ำต้นไม้ในพื้นที่ โดยกรณีของนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่ศึกษาสามารถประหยัดน้ำได้ถึงร้อยละ 20 และประหยัดแรงงานที่ต้องใช้ในการติดตามผลลงได้

กรณีภาคบริการ ดำเนินการโดยนำน้ำทิ้งจากภายในอาคารกลับมาบำบัดให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อนำมาใช้ในระบบน้ำชักโครก รดน้ำต้นไม้ และใช้ในการชำระล้างพื้นที่บางส่วน

5.2 กรณีการบริหารเขื่อนในภาคกลาง

การบริหารเขื่อนเพื่อเพิ่มน้ำต้นทุนสำหรับหน้าแล้งต่อไป ทำได้โดยการใช้ชุดเทคโนโลยี**การคาดการณ์ฝนล่วงหน้า การประมาณความต้องการน้ำจากข้อมูลดาวเทียม การจำลองสภาพน้ำท่าและน้ำใต้ดิน การประมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนด้วยเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ และการใช้เทคนิคตัดสินใจปล่อยน้ำจากเขื่อน** มาจัดให้เชื่อมเป็นระบบเดียวกัน สามารถทำให้น้ำต้นทุนของเขื่อนหลักในภาคกลางเพิ่มขึ้นก่อนเข้าสู่หน้าแล้งได้มากขึ้นเฉลี่ย 15% ชุดเทคโนโลยีดังกล่าวประกอบด้วย

5.2.1 เทคโนโลยีการคาดการณ์ฝน

การนำเทคโนโลยีการคาดการณ์ฝนสมัยใหม่มาใช้ปรับปรุงประสิทธิผลของการพยากรณ์ฝนทั้งระยะสั้นและระยะยาวให้มีความถูกต้องและแม่นยำ เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนและปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ โดยพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์ฝนราย 2 สัปดาห์ (ระยะสั้น) สำหรับใช้ในงานปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ และแบบจำลองคาดการณ์ฝนราย 6 เดือนล่วงหน้า (ระยะยาว) สำหรับใช้ในงานด้านการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ โดยนำเสนอผ่าน 3 เทคนิค ได้แก่ 1) CFSV2-BC : ใช้วิธีทางสถิติในการปรับแก้ผลการคาดการณ์ 2) ML-SimlDXV2 : ใช้วิธี ML ในการสร้างแบบจำลองจากดัชนีต่าง ๆ และ 3) Ensemble DL : การรวมแบบจำลองการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกันและเป็นอิสระต่อกัน

5.2.2 เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมในการประมาณการความต้องการน้ำชลประทาน

การนำศักยภาพของเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียมมาประยุกต์ใช้เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในเขตพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่สามารถใช้ประมาณการความต้องการน้ำชลประทานในอดีตถึงปัจจุบัน รวมทั้งคาดการณ์ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้า โดยดึงฐานข้อมูลฝนคาดการณ์มาร่วมพิจารณาและใช้ปริมาณฝนใช้การทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่ได้รับการจัดสรรจากเขื่อน

5.2.3 การจำลองสภาพการไหลของน้ำท่า

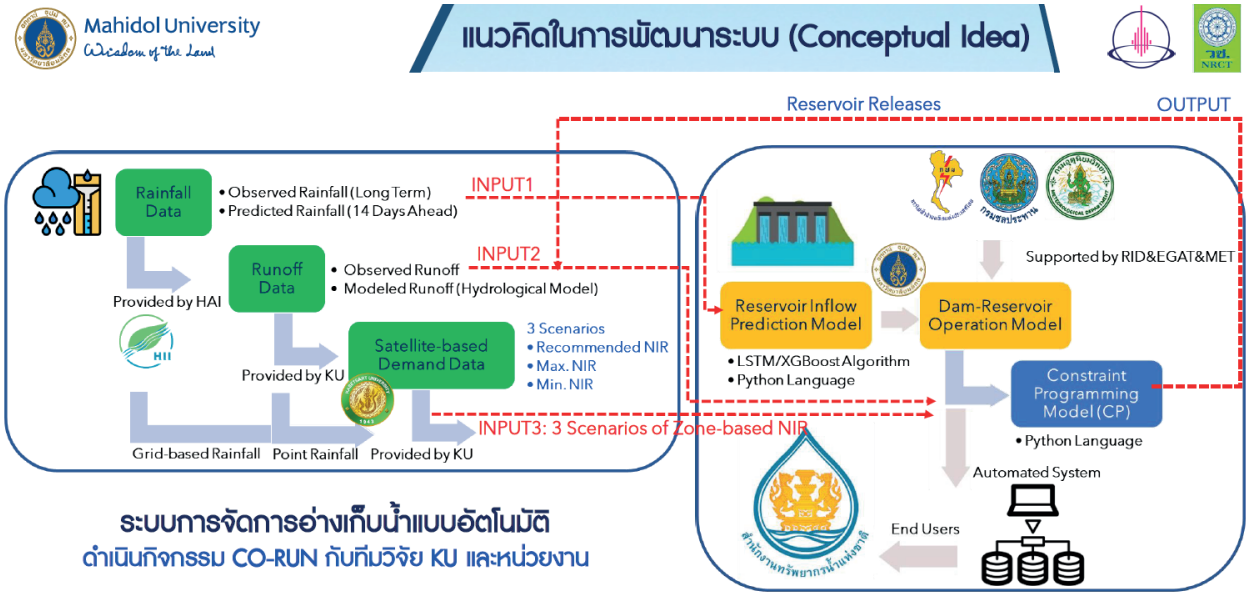
การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ใช้ในการจำลองสภาพทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU รวมกับแบบจำลอง MIKE Hydro Basin เพื่อจำลองสภาพน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างสำหรับใช้ประเมินศักยภาพของปริมาณน้ำท่า Side Flow ทางด้านท้ายเขื่อน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพิจารณาปรับลดปริมาณการระบายน้ำจากเขื่อนลง เมื่อศักยภาพของข้อมูลน้ำท่า (Potential Side Flow) ทางด้านท้ายเขื่อนมีปริมาณเพียงพอ

5.2.4 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลและการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน

การพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีเพื่อประเมินหาศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ สำหรับใช้วางแผนเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน และลดความเสียหายจากปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม รวมทั้งหารูปแบบการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินที่เหมาะสมตามสภาพระดับน้ำบาดาลและน้ำในเขื่อน ผลการศึกษาน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง พบว่าปริมาณการใช้น้ำบาดาลระหว่างปี พ.ศ. 2553–2564 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 404 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถใช้ได้ (Groundwater Potential) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 804 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และปริมาณการเติมน้ำบาดาลจากน้ำฝน น้ำท่า และชั้นน้ำบาดาลข้างเคียงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 557 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

5.2.5 การบริหารการปล่อยน้ำจากเขื่อน

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า และพัฒนาแบบจำลองการบริหารเขื่อนเพื่อกำหนดการระบายน้ำของ 4 เขื่อนหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มปริมาณน้ำเก็บกักในระยะยาวของระบบอ่างเก็บน้ำให้สูงขึ้น 15% จากฐานข้อมูลปัจจุบัน และช่วยลดความเสี่ยงในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจากปัญหาขาดแคลนน้ำที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ โดยนำเสนอแนวทางการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเขาอ่างเก็บน้ำล่วงหน้าด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบเครื่อง (Machine Learning: ML) และการพัฒนาแบบจำลองการบริหารเขื่อน (หรือเรียกว่าแบบจำลองการปฏิบัติการระบบอ่างเก็บน้ำ ตามรูปที่ 4) โดยอาศัยเทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบจำลองการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning Technique: RL) และ 2) แบบจำลองการโปรแกรมแบบข้อจำกัด (Constraint Programming: CP)



รูปที่ 4 นวัตกรรมระบบการบริหารเขื่อน (อารียา ฤทธิมา, 2565)

5.3 กรณีการจัดการน้ำในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง

การบริหารน้ำในพื้นที่ชลประทานเพื่อลดความสูญเสียในการส่งน้ำ ใช้เทคนิค**การประมาณความต้องการ การหาศักยภาพน้ำใต้ดินในพื้นที่ การบริหารการปล่อยน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ และการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ** โดยมีข้อมูลการวัดความชื้นในดินจากแปลงนา ระดับน้ำตามคลองหลัก เพื่อกำหนดการปิด-เปิดประตูอัตโนมัติ นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นทำให้ลดความสูญเสียจากการปล่อยน้ำในคลองชลประทานได้มากกว่า 15% ชุดเทคโนโลยีที่ใช้ประกอบด้วย

5.3.1 การใช้ข้อมูลทำนาย การประมาณความต้องการ

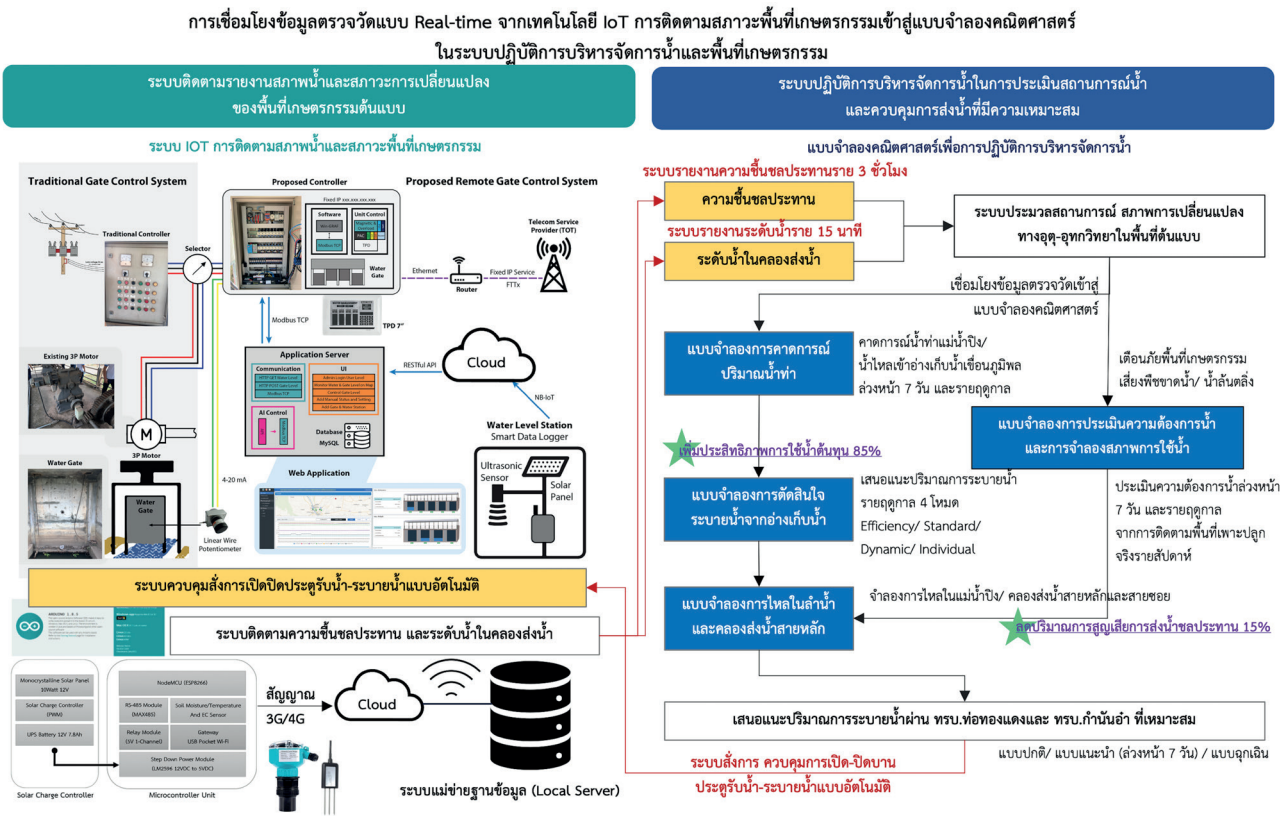
พัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ โดยการเก็บข้อมูลสมดุลน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบมีส่วนร่วม การเก็บข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันด้านน้ำ การเก็บข้อมูลน้ำใต้ดิน การจัดทำระบบ Data Studio ร่วมกับระบบการจัดการน้ำอัจฉริยะ

5.3.2 การติดตามข้อมูลสภาพน้ำ และการจำลองสภาพการไหล/น้ำใต้ดิน

การส่งน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำ การจัดการน้ำด้านอุปสงค์ และแนวทางเกษตรแม่นยำ ที่สามารถดำเนินการโดยอยู่บนพื้นฐานของการเฝ้าติดตามข้อมูลแบบ Real-time โดยใช้เทคโนโลยี IoT ได้แก่ การควบคุมการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำอัตโนมัติ การเปิดดูข้อมูลปัจจุบันของระดับน้ำในคลองส่ง และการเปิดดูข้อมูลปัจจุบันของความชื้นของดินในแปลงเกษตรผ่านมือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ผลจากการทดสอบระบบการใช้เทคโนโลยี IoT ทำให้สามารถประหยัดการใช้น้ำชลประทานในแปลงเพาะปลูกลงได้อย่างน้อย 15%

5.3.3 การบริหารการปล่อยน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ

การพัฒนาระบบปฏิบัติการที่สามารถควบคุมสั่งการระบบส่งน้ำแบบอัตโนมัติทั้งจากเว็บไซต์และจากตู้ควบคุมโดยระบบไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลจากเครื่องมือที่ตรวจวัดได้ทั้งหมดถูกรวมเข้าสู่ระบบแม่ข่ายและเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์ โดยผลผลิตของโครงการวิจัยจากการพัฒนาเว็บไซต์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบประมวลสถานการณ์และปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำ จะเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้แก่เจ้าหน้าที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง โดยการลดขั้นตอนและความซับซ้อนของการปฏิบัติงาน และสามารถใช้ในการวางแผนการส่งน้ำและการจัดสรรน้ำได้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน (ตามรูปที่ 5)



รูปที่ 5 ระบบตรวจวัด วิเคราะห์ และตัดสินใจปล่อยน้ำ พร้อมระบบปิด-เปิดประตูระบายน้ำอัตโนมัติ
(ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง, 2565)

5.3.4 การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ

- **การพัฒนากลไกการมีส่วนร่วมระหว่างกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทาน และหน่วยงานองค์กร**

การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำผ่านการสร้างคน สร้างเครือข่าย โดยการพัฒนาศักยภาพและสร้างทีมโค้ชระดับพื้นที่ สร้างทีมผู้ใช้น้ำระดับหมู่บ้าน/ตำบล และเชื่อมโยงภาคีเครือข่ายหน่วยงาน ทำให้เกิดแกนนำชุมชน/กลุ่มผู้ใช้น้ำเพิ่มขึ้น เชื่อมโยงทั้งช่วงต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ และมีการพัฒนาศักยภาพกลไกพี่เลี้ยงที่เป็นเจ้าหน้าที่ชลประทาน ดำเนินงานร่วมกับทุกภาคส่วนอย่างต่อเนื่อง เป็นการลดความขัดแย้งของการจัดสรรน้ำระหว่างพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำได้

- **การจัดทำแผนการจัดการน้ำและที่ดินเพื่อสร้างอาชีพทางเลือก**

การพัฒนากลุ่มคนหรือชุมชน (Peopleware) การบริหารจัดการกลุ่ม การกำหนดกฎ ระเบียบ กติกา (Software) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Hardware) การกำหนดมาตรการรับมือภัยแล้ง น้ำท่วม ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ในส่วนของกฎ ระเบียบ กติกา มีการวางแผนและจัดทำข้อมูลร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำกับเจ้าหน้าที่ชลประทาน เพื่อแจ้งปริมาณความต้องการการใช้น้ำในการทำการเกษตรในแต่ละฤดูกาล การติดตามน้ำร่วมกัน การจัดตั้งกองทุนบริหารจัดการน้ำ และการช่วยกันกำจัดอุปสรรค/สิ่งกีดขวางที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการน้ำ เพื่อให้ทุกคนได้เข้าถึงทรัพยากรน้ำอย่างเท่าเทียม

5.4 กรณีการจัดการน้ำชุมชนในพื้นที่นอกเขตชลประทาน

การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลน้ำระดับชุมชนเพื่อให้กลุ่มผู้ใช้น้ำร่วมมือกับ อบต. โดยใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศการจัดการน้ำที่พัฒนาขึ้นเพื่อร่วมกันเก็บ วิเคราะห์ และเตรียมวางแผนเสนอโครงการต่อหน่วยงานส่วนกลาง (ระดับจังหวัด ผ่านระบบ TWP: Thai Water Plan) ได้ และการแบ่งปันน้ำที่มีอยู่เพื่อการปลูกพืชที่เหมาะสม ลดความขัดแย้ง และสร้างรายได้เสริมหลังนาปี

5.4.1 การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ

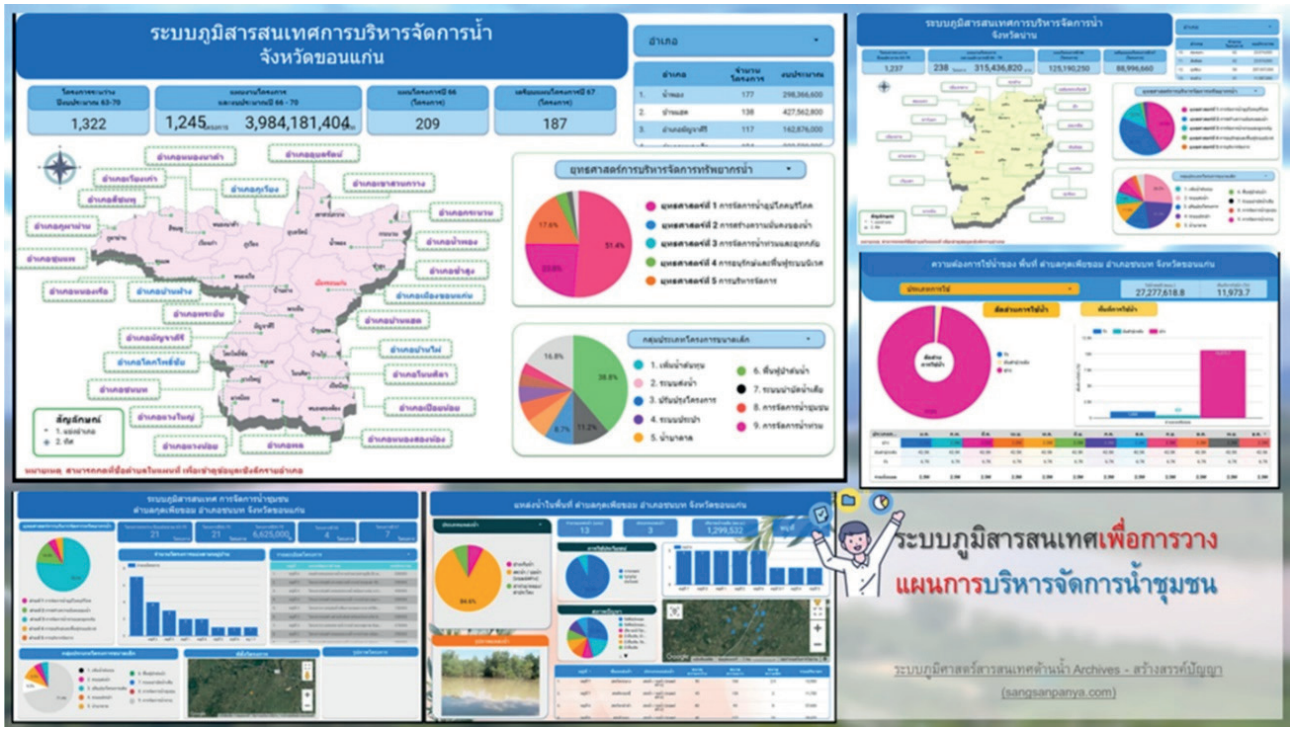
การพัฒนากลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่มีเป้าหมายเพื่อค้นหาองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำตามบริบทพื้นที่ เชื่อมโยงไปสู่การจัดตั้งองค์กรผู้ใช้น้ำ และสร้างรูปธรรมการวางแผนน้ำชุมชนในพื้นที่ ทำให้เกิดระบบภูมิสารสนเทศในการจัดระบบข้อมูลน้ำของชุมชน ใช้ประโยชน์จากการวัดข้อมูลระดับน้ำ และความรู้ด้านน้ำใต้ดิน รวมถึงเกิดเป็นข้อเสนอเชิงวิชาการเพื่อผลักดันสู่การขับเคลื่อนการบริหารจัดการน้ำชุมชน โดยดำเนินงานผ่านวิธีวิทยาการวิจัย (Research Methodology) เพื่อท้องถิ่นใน 7 ขั้นตอน เชื่อมประสานกับการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านน้ำเข้ามาช่วยสนับสนุนกิจกรรมของโครงการผลจากการดำเนินงานก่อให้เกิด

1) องค์ความรู้การบริหารจัดการน้ำ และแนวทางการพัฒนาองค์กรผู้ใช้น้ำให้มีความสามารถวางแผนบริหารจัดการน้ำในระดับพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 3 จังหวะ คือ การพัฒนาคน การพัฒนาข้อมูล และการพัฒนาแผนน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วม โดยการดำเนินงานอาศัยหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพใน 4 หลักสูตรสำคัญ ประกอบด้วย การพัฒนาทักษะการจัดเก็บข้อมูลแบบมีส่วนร่วม-แอปพลิเคชัน การจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่โดยองค์กรผู้ใช้น้ำ แกนนำชุมชน และเจ้าหน้าที่ อปท. การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบน้ำชุมชน (Data Studio) และการจัดทำแผนงานโครงการ “แผนน้ำชุมชน” เชื่อมโยงกับแผนพัฒนาท้องถิ่น (อปท.)
2) ระบบข้อมูลภูมิสารสนเทศในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการตัดสินใจ ซึ่งการดำเนินโครงการครั้งนี้มีการทำข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ข้อมูลบริบททั่วไปของชุมชน ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน ข้อมูลความต้องการใช้น้ำของชุมชน และข้อมูลแผนพัฒนาท้องถิ่นที่แยกเฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำของพื้นที่ เพื่อใช้ประกอบการประเมินแนวทางการจัดทำแผนน้ำแบบมีส่วนร่วมของชุมชนในอนาคต
3) องค์กรผู้ใช้น้ำอย่างเป็นรูปธรรมในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำในระดับพื้นที่ โดยมุ่งเน้นไปที่การทำให้องค์กรผู้ใช้น้ำมีแผนการจัดการน้ำของตนเอง ซึ่งมาจากการมีส่วนร่วมของสมาชิกและคนในพื้นที่ร่วมกันกำหนดแผนโดยใช้ข้อมูลที่รอบด้านในการตัดสินใจ พัฒนาเป็นวิสาหกิจชุมชนในการร่วมทำเกษตรทางเลือกเพื่อเพิ่มรายได้นอกจากทำนาข้าว

5.4.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศน้ำในระดับตำบลที่เชื่อมโยงกับแผนหลักน้ำจังหวัด

การพัฒนากลไกการมีส่วนร่วมระหว่างกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทาน และหน่วยงานองค์กรพัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำผ่านการสร้างคนและเครือข่าย และมีการพัฒนาศักยภาพกลไกพี่เลี้ยง (จากมหาวิทยาลัยเครือข่าย) ดำเนินงานร่วมกับทุกภาคส่วนอย่างต่อเนื่อง จัดทำเป็นแผนน้ำตำบล (รูปที่ 6) รวมทั้งทำการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศน้ำที่พัฒนาขึ้น ไปขยายผลใน อบต. อื่นร่วมกับจังหวัดเพื่อสรุปบทเรียนก่อนจัดทำแผนหลักทรัพยกรน้ำแบบบูรณาการระดับจังหวัด (รูปที่ 7) โดยมีความต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมทุกกระบวนการดำเนินงาน

รูปที่ 6 ระบบภูมิสารสนเทศสำหรับการจัดการน้ำชุมชน และกิจกรรมเสริมหลังมีน้ำ (ชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ, 2565)



รูปที่ 7 ระบบภูมิสารสนเทศบริหารจัดการน้ำระดับจังหวัดบนฐานของแผนน้ำชุมชน (ระดับตำบล) เพื่อประกอบการจัดทำแผนหลักด้านน้ำของจังหวัด (ชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ, 2565)

โดยสรุป การออกแบบและใช้นวัตกรรมในพื้นที่ตัวแทนทั้งสี่เกิดจากการเลือกเทคนิค (ทั้ง 8 เรื่อง) ที่พัฒนาขึ้นมาร้อยให้เป็นระบบ และดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการใช้น้ำอย่างประหยัด ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีที่ใช้และพื้นที่ตัวแทนที่ใช้ตามแนวทางการออกแบบข้างต้นเป็นไปตามตารางที่ 1 และได้นวัตกรรมของ 4 พื้นที่ตัวแทนที่มีกระบวนการและผลที่ได้ตามรูปที่ 8

ตารางที่ 1 การออกแบบนวัตกรรมจากผลการพัฒนาเทคนิคเพื่อใช้ในพื้นที่ตัวแทน

รายการ	พื้นที่ EEC	การบริหารเขื่อน	การจัดการน้ำในโครงการชลประทาน	การจัดการน้ำนอกเขตชลประทาน
เทคนิคการทำนายฝน	✓	✓	✓	
เทคนิคการประมาณความต้องการ		✓	✓	
เทคนิคการประมาณน้ำท่า	✓	✓	✓	
เทคนิคการประเมินน้ำใต้ดิน		✓		
เทคนิคการปล่อยน้ำเขื่อน		✓		
เทคนิค 3R plus	✓			
เทคนิคการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ			✓	✓
ระบบภูมิสารสนเทศสำหรับวางแผนน้ำชุมชน			✓	✓

รูปที่ 8 นวัตกรรมจากผลงานวิจัยจัดเป็นระบบ มีกระบวนการและผลที่ได้ (สุทธิศักดิ์ สรลัมพ์, 2566)

6

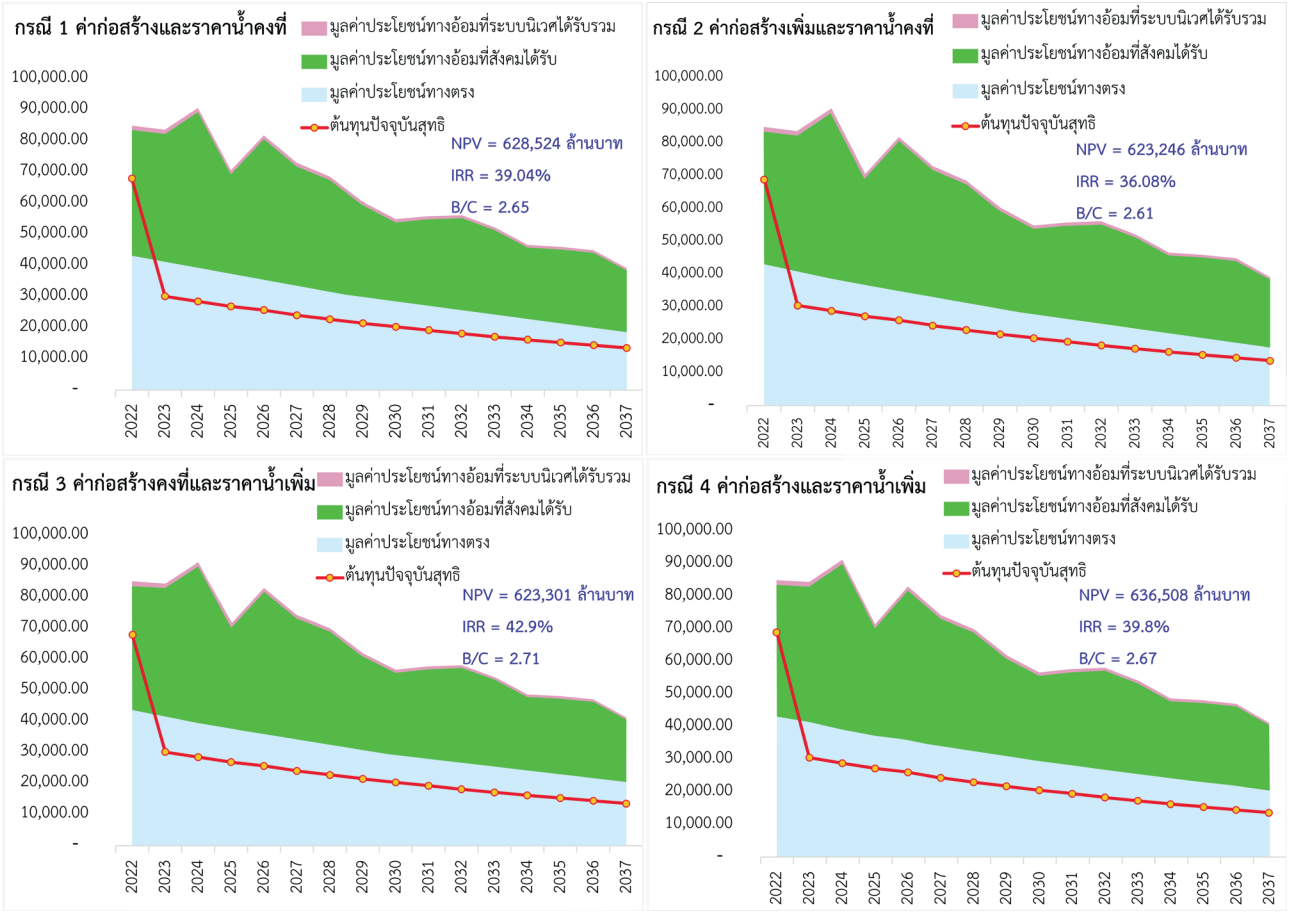
ผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และแนวทางการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำ

6.1 การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง

6.1.1 กรณีพื้นที่ภาคกลาง

จากการศึกษากรณีความเป็นไปได้ทั้ง 4 กรณี ประกอบด้วย กรณีที่ 1 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาน้ำคงที่ กรณีที่ 2 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างปรับตัวสูงขึ้นและราคาน้ำคงที่ กรณีที่ 3 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างคงที่และราคาน้ำปรับตัวสูงขึ้น และกรณีที่ 4 กำหนดให้ระดับราคาสินค้าหมวดก่อสร้างและราคาน้ำปรับตัวสูงขึ้น ชี้ชัดว่าทุกกรณีมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งสิ้น แต่ความเป็นไปได้ในกรณีที่ 3 มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา (เต็มรูปแบบตามตารางที่ 2) ระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และเทคโนโลยี

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทาน โครงการท่อทองแดง (ส่วนขยาย) (วิษณุ อรรถวานิช, 2565)



รูปที่ 9 ผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา

ตารางที่ 2 ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการกรณีพื้นที่ภาคกลาง

ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการ	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) (ล้านบาท)	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) (ร้อยละ)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) (เท่า)
การลงทุนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน	115,443.57	52.52	
การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย)	6,815.82	32.24	
การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาจากทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการและภาคชุมชนเมือง	567,616.89	96.5	2.65
การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม	162,604.30	38.6	2.08
การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs ของภาคบริการ	68,234.64		2.69
การลงทุนในกลุ่มธุรกิจการบริการ (enterprise)	20,481.19		2.67
กลุ่มธุรกิจประเภทกิจกรรมด้านโรงแรม	14,602.21		2.17
การลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3Rs มากขึ้น (โรงแรมขนาดใหญ่)	6,253.91	44.1	2.01
การลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง	299,252.12	40.7	2.57

จากผลการวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ทั้งในส่วนการประเมินปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทั้งที่ผ่านตลาดและไม่ผ่านตลาด ครอบคลุมทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ แสดงให้เห็นว่าการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R plus ทั้งการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำของภาคอุตสาหกรรม การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามหลัก 3R plus ของภาคบริการ และการลงทุนเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิทางตรงเชิงเศรษฐกิจในสัดส่วนค่อนข้างสูง โดยสังคมและระบบนิเวศยังได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการลดการใช้น้ำเพราะเทคโนโลยีดังกล่าวของแต่ละภาคส่วนด้วย ผลการวิจัยยังชี้ว่า ฤดูแล้งจะได้รับประโยชน์สูงกว่าในช่วงฤดูฝน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาการลงทุนระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานโครงการท่อทองแดง (ส่วนขยาย) ร่วมเข้าไปด้วย ผลการศึกษาชี้ว่าก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นได้ว่า การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้านอุปสงค์ตามหลัก 3R plus ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยามีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ชัดเจน

6.1.2 กรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ทรัพยากรน้ำนับเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชน แต่ปัจจุบันพื้นที่ EEC ยังขาดความสมดุลระหว่างความต้องการใช้น้ำกับปริมาณน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านแหล่งน้ำต้นทุน และมีแนวโน้มการขยายตัวของเมืองที่เพิ่มขึ้นตามการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมและจำนวนประชากรที่ย้ายถิ่นเข้ามา ฉะนั้นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำด้านอุปสงค์ให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาในพื้นที่นี้ ซึ่งการสะท้อนให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R plus ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง (เต็มรูปแบบตามตารางที่ 3) ในเชิงมูลค่าที่ครอบคลุมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และการออกแบบกลไกราคาน้ำเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ จะช่วยทำให้เกิดการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ EEC ได้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังส่งผลให้เกิดการใช้น้ำอย่างสมดุล และทำให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนในระยะยาว (วิษณุ อรรถวานิช, 2565) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R plus กรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้จากระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R	สัดส่วนปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ (ร้อยละ)
การลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีตามหลัก 3R ในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมือง	
การใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคอุตสาหกรรม	60–63
การใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง	32–34
การใช้เทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ	3–8
ร้อยละของปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำแยกรายภาคเศรษฐกิจ	
ภาคชุมชนเมือง	60.3
ภาคอุตสาหกรรม	23.3
ภาคบริการ	11.9–43.1

ตารางที่ 4 มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีฯ กรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีฯ	มูลค่า (ล้านบาทต่อปี)	สัดส่วน (ร้อยละ)
ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชนเมือง และภาคบริการ		
มูลค่าผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในภาพรวม	300.67–1,348.65	-
มูลค่าผลประโยชน์ทางสังคม	9,041.0–9,598.8	-
สร้างมูลค่าผลประโยชน์ต่อบริการระบบนิเวศ	368.0–389.9	-
มูลค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มกับสังคม	-	80.63–93.64
มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	-	1.25–14.91
มูลค่าผลประโยชน์บริการระบบนิเวศ	-	4.46–5.10
การลงทุนในเทคโนโลยี 3R plus เพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคอุตสาหกรรม		
มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	237.65–1,050.64	-
มูลค่าผลประโยชน์ทางสังคม	2,969.54	-
สร้างมูลค่าผลประโยชน์ต่อบริการระบบนิเวศ	234.52	-

ตารางที่ 4 มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีฯ กรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (ต่อ)

มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีฯ	มูลค่า (ล้านบาทต่อปี)	สัดส่วน (ร้อยละ)
การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง		
มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	46.92–95.13	-
มูลค่าผลประโยชน์ทางสังคม	1,596.24	-
สร้างมูลค่าผลประโยชน์ต่อบริการระบบนิเวศ	125.48	-
การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ		
มูลค่าผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	16.10–202.88	-
มูลค่าผลประโยชน์ทางสังคม	106.80–387.37	-
สร้างมูลค่าผลประโยชน์ต่อบริการระบบนิเวศ	8.04–29.89	-

ตารางที่ 5 ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการกรณีพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการ	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) (ล้านบาท)	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) (ร้อยละ)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) (เท่า)
การลงทุนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ EEC ตั้งแต่ปี 2565–2580	83,740–104,876	21.82–49.06	1.98–2.22
การลงทุนในเทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคอุตสาหกรรม	3,802.43–16,810.30	-	1.07–1.30
การลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง	750.78–1,522.08	3.27–6.60	1.03–1.06
การลงทุนเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการน้ำตามหลัก 3Rs ในภาคบริการ	479.98–3,246.01	1.92–39.75	1.16–1.89

6.2 แนวทางการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ (ตัวอย่างศึกษาจากพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่ EEC)

การประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำอันเนื่องมาจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำจากการเพิ่มผลิตผลจากการใช้น้ำอันเนื่องมาจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีเทียบกับสถานะความมั่นคงด้านน้ำปัจจุบัน โดยใช้กรอบการประเมินความมั่นคงด้านน้ำ AWDO 2020 (ADB, 2020) เพื่อประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำ และตัวเลขการประเมินผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของแผนงานวิจัยเข็มมุ่ง อันเป็นผลจากการประหยัดน้ำ และการใช้น้ำซ้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่เขตพิเศษภาคตะวันออก

ธนาคารพัฒนาเอเชียได้จัดทำการประเมินความมั่นคงด้านน้ำที่ครอบคลุมหลายมิติเพื่อสะท้อนความมั่นคงด้านน้ำ 5 มิติประกอบด้วย มิติที่ 1 ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค มิติที่ 2 ความมั่นคงน้ำเพื่อเศรษฐกิจ มิติที่ 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง มิติที่ 4 ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม และมิติที่ 5 ความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ ในรายงาน Asian Water Development Outlook (AWDO) 2013, 2016 และ 2020 ซึ่งคะแนนดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในมิติความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม และความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำมีคะแนนเพียง 2 คะแนนจาก 5 คะแนน โดยความมั่นคงด้านน้ำทั้ง 3 มิตินี้มีความสัมพันธ์กับระบบทางสังคม สิ่งแวดล้อม และการบริหารจัดการแบบบูรณาการ

ความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยที่ประเมินภายใต้กรอบการประเมินนานาชาติ ได้แก่ SDG 6 และ AWDO 2013, 2016 และ 2020 โดยประเทศไทยมีการรายงานข้อมูลสถานะ SDG 6 ทั้งหมด 10 ด้านจาก 12 ด้าน โดยด้านสุขาภิบาล ร้อยละ 26 ของประชากรเข้าถึงบริการสุขาภิบาลที่มีการบริหารจัดการอย่างปลอดภัย ด้านสุขอนามัย ร้อยละ 85 ของประชากรเข้าถึงการล้างมือที่ถูกสุขอนามัย มีการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนร้อยละ 24 ของครัวเรือน ในด้านคุณภาพน้ำ ร้อยละ 36 ของแหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี มูลค่าเพิ่มจากการใช้ทรัพยากรน้ำ (ประสิทธิภาพ) อยู่ที่ 7 ดอลลาร์/ลูกบาศก์เมตร ระดับความเครียดน้ำ ร้อยละ 23 (สัดส่วนปริมาณน้ำใช้ต่อปริมาณทรัพยากรน้ำหมุนเวียน) การบริหารจัดการน้ำร้อยละ 53 ซึ่งแสดงถึงระดับการดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศทางด้านทรัพยากรน้ำร้อยละ 1 ในปี 2559 เทียบกับในช่วงปี 2544–2548 และความช่วยเหลือทางด้านน้ำและสุขอนามัย 3 ล้านดอลลาร์ เมื่อเปรียบเทียบค่าตัวชี้วัดเป้าหมายย่อยภายใต้ SDG 6 ของประเทศไทยกับค่าเฉลี่ยโลก พบว่าสัดส่วนของน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดอย่างปลอดภัยของประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 24 โดยค่าเฉลี่ยโลกอยู่ที่ร้อยละ 56 สัดส่วนของแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำโดยรอบที่ดีของประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 36 ค่าเฉลี่ยโลกอยู่ที่ร้อยละ 72 และประสิทธิภาพการใช้น้ำของประเทศไทยอยู่ที่ 7 ดอลลาร์/ลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยโลกอยู่ที่ 19 ดอลลาร์/ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 6 เทคโนโลยีการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม	การลดการใช้น้ำ (ร้อยละ)	การลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (บาท/ลบ.ม.)	ผลิตภาพน้ำสาขาอุตสาหกรรมของจังหวัด
การใช้เทคโนโลยี 3R และ IoT เพื่อการบริหารจัดการน้ำให้เกิดการลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำ	23.2	-	-
พื้นที่ EEC ผลิตภาพน้ำสาขาอุตสาหกรรมปี 2560			
จังหวัดฉะเชิงเทรา	-	5,592	7,262
จังหวัดชลบุรี	-	2,854	3,706
จังหวัดระยอง	-	2,243	2,913

ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีส่งผลให้ผลิตภาพสาขาอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมเพิ่มสูงขึ้นจากการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำ ซึ่งจะส่งให้คะแนนในมิติความมั่นคงน้ำเพื่อเศรษฐกิจมีค่าสูงขึ้นด้วย ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการนำนวัตกรรมจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างมูลค่า คุ้มค่าทางเศรษฐกิจและสร้างความมั่นคงด้านน้ำที่สูงขึ้นได้

โดยสรุป เมื่อนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในพื้นที่ภาคกลาง (โดยการบริหารเขื่อนหลัก) และพื้นที่ EEC (โดยการบริหารการสูบและการประหยัดน้ำในสถานประกอบการด้วยเทคนิค 3R plus) ทำให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และเพิ่มระดับความมั่นคงด้านน้ำ จากการเพิ่มผลิตผลการใช้น้ำ การใช้น้ำซ้ำจากน้ำเสียชุมชน และลดมลพิษทางน้ำที่ปล่อยออกมา

7

ข้อเสนอเชิงนโยบาย เพื่อการขยายผลและช่วยบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ปัญหาการจัดการน้ำที่มีอยู่มีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้น้ำที่มากขึ้นและมีการเปลี่ยนรูปแบบการใช้น้ำ ความแปรปรวนของธรรมชาติ และข้อจำกัดในโครงสร้างและเครื่องมือที่มี จึงจำเป็นต้องมองการแก้ไขปัญหาที่บูรณาการมากขึ้น ทั้งด้านโครงสร้าง ไม่ใช้โครงสร้าง และการจัดการไปพร้อมกันทุกระดับ ชุมชน (ตำบล) ลุ่มน้ำย่อย (จังหวัด) ลุ่มน้ำหลัก (22 ลุ่มน้ำ) ทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ แนวโน้มการแก้ปัญหาทางสากลจะพยายามแก้ไขปัญหาโลกร้อนไปพร้อม ๆ กับการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ประสานกับภูมิปัญญาที่ผ่านมา หรือเรียกว่า เขียวและฉลาด (Green and Smart) เพื่อแก้ไขปัญหาโลกร้อนและลดต้นทุนการดำเนินการไปได้พร้อมกัน

การวิจัยพัฒนานวัตกรรมจากแผนงานเข็มมุ่งด้านการจัดการน้ำได้พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ (8 เรื่อง) และนำมาออกแบบนวัตกรรมใช้ช่วยแก้ปัญหาน้ำ (ใน 4 พื้นที่) ผลการปฏิบัติการทดลองภาคสนาม (ในช่วงงานวิจัย) พบว่ามีความคุ้มค่าในการขยายผลให้เต็มพื้นที่จากผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์และความมั่นคงด้านน้ำ จึงเสนอให้มีการกำหนดนโยบายให้ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อช่วยยกระดับการบริหารจัดการน้ำ และให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนและความมั่นคงด้านน้ำในระดับสากลได้ โดยเริ่มขยายผลจากการแก้ไขปัญหาน้ำในพื้นที่สำคัญก่อน

แนวทางการขับเคลื่อนการใช้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นต้องคำนึงถึงการจัดการด้านการเงิน การจัดการด้านข้อมูล การพัฒนาความสามารถ และธรรมภิบาลประกอบ ซึ่งโดยหลักการแล้ว ทางด้านการเงินนอกจากงบประมาณปรกติ กรณีที่ต้องรีบเร่งดำเนินการควรใช้กลไกกองทุนหรือความร่วมมือกับกลไกระหว่างประเทศหรือภาคเอกชนเข้าช่วย ด้านข้อมูลต้องจัดระบบเชื่อมโยง (หรือทำให้เป็นระบบอัตโนมัติของนวัตกรรมหรือร่วมกับเครือข่ายของระบบสารสนเทศน้ำที่มีอยู่แล้ว และให้เสริมประโยชน์ร่วมกันทั้งระดับชาติ (ทั้งลงและขึ้น) กับระดับท้องถิ่นได้ การพัฒนาความสามารถในระดับต่าง ๆ เป็นภารกิจของกรม กอง อปท. ที่มีอยู่แล้ว และอาจพิจารณาจัดทำเป็นศูนย์เรียนรู้ (ที่มีชีวิต) โดยใช้ประโยชน์จากโครงการที่ดำเนินการดีอยู่แล้ว และใช้กำลังคนที่ดำเนินการอยู่แล้วเป็นพี่เลี้ยง เพื่อให้สามารถนำไปใช้เชิงปฏิบัติการขยายผลได้ทันทีและประหยัดเวลา ด้านธรรมภิบาลเป็นการจัดขอบเขตงานนวัตกรรมเข้าไปอยู่ในงานประจำ ร่วมกับการพัฒนาศักยภาพ (Reskill, Retrain หรือ Outsource) ภายใต้นโยบายจำกัดกำลังคนของภาครัฐ โดยมีรายละเอียดพอสังเขปในแต่ละลักษณะงานดังนี้

7.1 การกำหนดนโยบายให้ใช้ STI ในการบริหารจัดการน้ำ

1) การจัดการน้ำในพื้นที่พิเศษ (เช่น EEC)

1. การจัดสรรน้ำและการกำหนดเกณฑ์การจัดสรรน้ำเพื่อให้เกิดการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า โดยใช้ระบบ MIS ที่พัฒนาเข้าช่วยในการจำลองสภาพต่าง ๆ เพื่อกำหนดนโยบาย เกณฑ์ ฯลฯ (โดยกรมชลประทานและ สทนช.)
2. การจัดการสูบน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำหลักของพื้นที่โดยใช้ระบบการสูบน้ำอย่างฉลาดเข้าช่วย (โดยกรมชลประทาน)
3. ส่งเสริมการใช้มาตรการ 3R plus (ร่วมกับเทคโนโลยี IoT) สำหรับภาคอุตสาหกรรมมีศักยภาพในการดำเนินการลดการใช้น้ำและสามารถรีไซเคิลน้ำเสียได้ถึงร้อยละ 15 ของน้ำใช้ และค่าน้ำรีไซเคิลยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านน้ำประปา (โดยสำนักงาน EEC ร่วมกับกรมโรงงาน และการนิคมแห่งประเทศไทย)
4. ส่งเสริมการใช้มาตรการ 3R plus (ร่วมกับเทคโนโลยี IoT) สำหรับภาคบริการ การประหยัดน้ำที่ต้นทางของกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ โรงแรมและสถานบริการที่พัก ห้างสรรพสินค้า โดยการติดตั้งชุดสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการลดการใช้น้ำต้นทางได้อีกประมาณร้อยละ 5–15 และจะได้มากกว่านี้ถ้ามีการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำอย่างจริงจังในพื้นที่ EEC (โดยสำนักงาน EEC และกรมโยธาธิการและผังเมือง)

2) การบริหารเขื่อน (เช่น ภาคกลาง)

1. พัฒนาระบบบริหารการปล่อยน้ำเขื่อนให้เป็นระบบอัตโนมัติ (จากต้นแบบระบบที่แผนงานวิจัยเข็มมุ่งพัฒนาไว้แล้ว) ภายใต้กติกาที่มีข้อตกลงไว้ล่วงหน้า เพื่อลดระยะเวลาตัดสินใจและลดกำลังคนที่มีจำกัด โดยจัดให้มีระบบบริหารจัดการน้ำ รวมน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เพื่อรวมการจัดการน้ำทั้งเชิงปริมาณและ

คุณภาพ บูรณาการกับระบบการบริหารเขื่อน (โดยกรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และ อว.)

2. บูรณาการความร่วมมือในการวางแผน เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาเป็นโครงข่ายใหญ่ร่วมกันกับจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะจังหวัดที่มีลุ่มน้ำเชื่อมโยงกัน และมีการผันน้ำให้กันโดยใช้เทคโนโลยีการบริหารเขื่อน (เป็นชุดเขื่อน) เข้าช่วย (โดยกรมชลประทานและ สทนช.)
3. ปรับการบริหารน้ำผิวดิน โดยเริ่มจากในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ให้ใช้เทคนิคสมัยใหม่และแบบล่วงหน้า มีระบบเชื่อมโยงหรือแบบอัตโนมัติ และแจ้งผล/ภัยให้กับชุมชนอย่างมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และทันกาลมากขึ้น (โดยกรมชลประทานและ อว.)
4. จัดหาแหล่งเก็บน้ำสำรองที่ประหยัดได้ส่วนหนึ่งสำรองไว้ใช้กรณีฉุกเฉิน เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำที่เชื่อมโยงกันได้ด้วยเทคโนโลยีเพื่อการใช้งานระหว่างทาง จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมอย่างมากในภาคเกษตรและเผื่อไว้ในภาคอื่น ๆ ได้ด้วย (โดยกรมชลประทานและจังหวัด)

3) การจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน

1. ขยายผลกระบวนการเรียนรู้และการทำงานอย่างมีส่วนร่วม ในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ของพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดงไปสู่พื้นที่อื่นในเขตชลประทาน (โดยกรมชลประทาน)
2. การพัฒนาแนวทางเกษตรแม่นยำภายใต้การจัดการร่วมระหว่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้เสริมในช่วงเวลาที่เหมาะสมโดยไม่เกินสมดุลการเติมน้ำใต้ดินโดยธรรมชาติและการเติมน้ำใต้ดินระดับตื้น (โดยกระทรวงเกษตรฯ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และ อว.)
3. ขยายผลการถ่ายทอดความรู้ การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำในเขตโครงการฯ ท่อทองแดงแบบเต็มรูปแบบ พร้อมการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยควรขยายผลพื้นที่รูปธรรม 5 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่สร้างรายได้เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชใช้น้ำน้อย และการจัดทำแผนน้ำชุมชนที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อนำไปสู่การสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีและสอดรับกับนโยบาย BCG ต่อไป (โดยกรมชลประทานและเกษตรจังหวัด)
4. การสร้างระบบเศรษฐกิจชุมชนเพื่อแก้ปัญหาความยากจน โดยปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับต้นทุนน้ำและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การรวมกลุ่มเพื่อจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน/ธุรกิจชุมชน/กองทุนชุมชน การสร้างงานและการสร้างอาชีพใหม่บนฐานทรัพยากรชุมชน และการยกระดับสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนจากการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศการจัดการน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วมและวิทยาการจากงานวิจัย (ภาคเกษตร) ที่มี (โดยกรมชลประทานและเกษตรจังหวัด)

4) การจัดการน้ำในพื้นที่นอกเขตชลประทาน

1. ประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำชุมชนที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ อปท. ร่วมกับองค์กรผู้ใช้น้ำร่วมกันจัดเก็บ วิเคราะห์ วางแผน และจัดทำแผนปฏิบัติการด้านน้ำระดับตำบล (โดยกระทรวงมหาดไทย)
2. จัดทำแผนพัฒนาอาชีพเสริมเพื่อเพิ่มรายได้ให้กลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยเฉพาะเกษตรทางเลือก โดยใช้วิทยาการซึ่งเป็นผลวิจัย และมีสถาบันการศึกษาในพื้นที่เป็นพี่เลี้ยง (โดยกระทรวงมหาดไทย กระทรวงเกษตรฯ และ อว.)
3. เชื่อมโยงแผนปฏิบัติการน้ำระดับตำบลและแผนพัฒนาอาชีพเข้ากับแผนปฏิบัติการด้านน้ำของจังหวัด (และแผนหลักด้านน้ำของจังหวัด) โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศด้านน้ำเป็นเครื่องมือช่วย (อปท. และจังหวัด)

7.2 แนวทางการขับเคลื่อน

1) การจัดการน้ำใน EEC

1. จัดตั้งกองทุนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในเขต EEC จากการรับฟังความคิดเห็นจากหน่วยงานต่าง ๆ และผู้ใช้น้ำภาคส่วนต่าง ๆ ของแผนงานวิจัย พบว่าหลายภาคส่วนมีความต้องการให้จัดตั้งกองทุนเพื่อการบริหารจัดการน้ำในเขต EEC ดังนั้นแผนงานวิจัยจึงได้เสนอแนวทางการจัดตั้งกองทุนดังกล่าวโดยใช้อำนาจตาม พรบ. EEC เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำในเขต EEC ดำเนินการได้ตามเป้าหมายที่กำหนด
2. จัดตั้งองค์กร/กลไกบริหารจัดการน้ำทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ซึ่งต้องอาศัยอำนาจตาม พรบ.ทรัพยากรน้ำ ผ่านคณะกรรมการลุ่มน้ำและ กนช. รวมถึงอำนาจตาม พรบ.เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก เพื่อให้มีกลไกการจัดสรรน้ำและกำกับการดำเนินงานหลังการจัดสรรน้ำกับผู้ประกอบการด้านน้ำในพื้นที่ โดยใช้นวัตกรรมสมัยใหม่เข้าช่วย
3. จัดตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการบริหารน้ำในเขต EEC ที่สมบูรณ์ ต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่าง สทนช. และ สกพอ. เพื่อจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำให้มีความครอบคลุมในทุกมิติทั้งด้าน Demand, Supply และ Operation นอกจากนี้การดำเนินการด้านอุปทานโดยการจัดการอ่างเก็บน้ำในเขต EEC จะช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บน้ำต้นทุนเพิ่มขึ้นอีกด้วย
4. จัดตั้งสำนักงานทรัพยากรน้ำภาคตะวันออก ปัจจุบันขอบเขตความรับผิดชอบของสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 2 มีขนาดใหญ่มาก ครอบคลุม 9 ลุ่มน้ำ (ในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก) ทำให้การประสานงานและร่วมแก้ไขปัญหาทั้งในเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติดำเนินการได้อย่างจำกัด ดังนั้นเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองและให้การดำเนินงานในพื้นที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและทันเวลา จึงควรจัดตั้งสำนักงานทรัพยากรน้ำภาคตะวันออกเพิ่มเติม

2) การบริหารเขื่อน

1. ลงทุนพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน และลงทุนในเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทาน และพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่ม (เจ้าพระยา) ให้สามารถประหยัดการใช้น้ำและมีความคุ้มค่าในการลงทุนเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นสังคมและระบบนิเวศยังได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการลดการใช้น้ำ ดังนั้นการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำซ้ำตามหลัก 3R plus มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ เมื่อพิจารณาจากมูลค่าผลประโยชน์ที่แท้จริงในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศสุทธิตลอดทั้งปี
2. ลงทุนในเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อผลิตเป็นน้ำประปาเกรดสองในภาคชุมชนเมือง ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิทางตรงเชิงเศรษฐกิจในสัดส่วนที่สูง สะท้อนให้เห็นว่าธุรกิจได้รับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจโดยตรงจากการลงทุนในเทคโนโลยี
3. พัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีให้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในระยะยาว ให้หน่วยงานภาคปฏิบัติที่เกี่ยวข้องสามารถพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีการบริหารเขื่อน-อ่างเก็บน้ำโดยเชื่อมโยงทุกเทคโนโลยีและแบบจำลองที่เกี่ยวข้องมาใช้ในงานบริหารเขื่อน โดยมีระบบแสดงข้อมูลนำเข้า และแสดงผลข้อมูลผลลัพธ์จากเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ และแสดงรูปแบบการระบายน้ำล่วงหน้าที่แนะนำจากแบบจำลอง ตลอดจนรายงานผลให้แก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับสำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำและแจ้งผลเชิงพื้นที่ ชุมชน อย่างมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และทันกาลมากขึ้น

3) การจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน

1. ประยุกต์ใช้ระบบการติดตามด้วยระบบวัดและเซนเซอร์ในโครงการชลประทานเพื่อการส่งน้ำที่มีประสิทธิภาพ และลดการสูญเสียจากการส่งน้ำ
2. จัดตั้งสถาบัน/กลุ่มการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำ เพื่อพัฒนาความรู้ เทคนิค รวมทั้งการใช้ระบบภูมิสารสนเทศน้ำที่พัฒนาขึ้น เพื่อสร้างประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งสร้างเป็นพื้นที่การทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ องค์กรผู้ใช้น้ำ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำที่จะสามารถสนับสนุนการวางแผนการจัดการน้ำของพื้นที่ได้จริง

4) การจัดการน้ำนอกเขตชลประทาน

1. ส่งเสริมการใช้ระบบภูมิสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มผู้ใช้น้ำร่วมกับ อปท. เพื่อการวางแผนและจัดการน้ำในพื้นที่ และเชื่อมโยงแผนและโครงการของ อปท. เข้ากับแผนหลักน้ำของจังหวัด (ตามคู่มือที่พัฒนาขึ้น)

2. จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาองค์กรผู้ใช้น้ำ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต เพิ่มความมั่นคงและรายได้ รวมทั้งสร้างความยั่งยืนในการบริหารจัดการน้ำให้กับทุกพื้นที่ทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานร่วมกับทางจังหวัดต่อไป

7.3 มาตรการสนับสนุน

7.3.1 มาตรการส่งเสริมการใช้นวัตกรรม

1) การจัดการน้ำใน EEC

1. เสริมสร้างความเข้มแข็งให้กรรมการลุ่มน้ำ รวมถึงการทำงานระหว่างลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกและลุ่มน้ำบางปะกง โดยอาศัยกลไกของกรรมการลุ่มน้ำผ่าน สทนช. และการสร้างกลไกการชดเชยการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ
2. ยกร่างแผนบริหารจัดการน้ำเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในพื้นที่ EEC ซึ่งมีการบริหารจัดการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ และมีการบริหารจัดการผ่านระบบท่อ รวมถึงการบริหารจัดการในภาวะวิกฤต ซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งต้องมีความมั่นคงของน้ำ และไม่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ
3. สนับสนุนและติดตามการลดการใช้น้ำและการใช้น้ำอย่างประหยัดในภาคอุตสาหกรรมและการอุปโภคบริโภค
4. ขยายผลโดยนำผลการศึกษามาใช้ในพื้นที่ในลักษณะ Sandbox กรณีที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม อาจออกแบบให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพตามที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและแผนแม่บทที่กำหนดในพื้นที่นั้น นอกจากนั้น เทศบาลตั้งแต่ 2 แห่งขึ้นไปอาจร่วมกันจัดตั้งสหการ เพื่อดำเนินกิจการบำบัดน้ำเสียและนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เกิดความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ของเทศบาลที่เกี่ยวข้อง หรือจำหน่ายให้กับภาคอุตสาหกรรมหรือภาคเกษตรกรรมที่มีความต้องการ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากกระทรวงมหาดไทย สหการอาจได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาลและอาจกู้เงินได้ด้วย
5. สนับสนุนกรมโยธาธิการและผังเมืองและองค์การจัดการน้ำเสีย ในการกำหนดแนวทางการแยกระบบท่อน้ำและที่เก็บน้ำรีไซเคิลออกจากระบบท่อน้ำและที่เก็บน้ำประปา และผลักดันให้เกิดการขจัดอุปสรรคในการจัดการน้ำทิ้งจากระบบรีไซเคิล ศึกษาวิจัยหาวิธีบำบัดต้นทุนต่ำ หรือมีระบบท่อรวบรวมและนำน้ำทิ้งไปบำบัดในโรงบำบัดที่มีศักยภาพรองรับ
6. ขยายผลโครงการนำร่องเพื่อทดลองใช้เทคโนโลยีร่วมกับมาตรการส่งเสริมจูงใจ เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความคุ้มทุน ได้แก่ (1) การนำน้ำรีไซเคิลที่ได้คุณภาพของชุมชนจากองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นให้นิคมอุตสาหกรรมใช้ (2) การนำน้ำรีไซเคิลที่ได้คุณภาพของชุมชนจากองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นให้ภาคเกษตรใช้ในการดำเนินงานระยะต่อไป

7. เตรียมระบบถ่ายทอดและฝึกอบรมด้านการใช้น้ำอย่างประหยัดและการใช้น้ำซ้ำในภาคส่วนที่สำคัญ
8. สร้างกลไกหรือหน่วยงานส่งเสริมและติดตามการใช้น้ำอย่างประหยัดและการใช้น้ำซ้ำในทุกภาคส่วน

2) การบริหารเขื่อนและจัดการน้ำในภาคกลาง

1. ศึกษาวิจัยการเติมน้ำบาดาล การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลจากน้ำฝนและน้ำท่า รวมทั้งการใช้โครงสร้าง เช่น ฝายในลำน้ำ ศึกษาการเติมน้ำจากทุ่งรับน้ำ บ่อเติมน้ำบาดาล สระเติมน้ำบาดาล รวมถึงการสูบน้ำเข้าบ่อเติมน้ำบาดาล ให้มีความถูกต้องมากขึ้น และติดตามประสิทธิผลของการเติมน้ำบาดาลจากวิธีการต่าง ๆ
2. กำหนดให้หน่วยงานวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ทำหน้าที่ศึกษาวิจัยนวัตกรรมเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพการจัดการน้ำ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำให้มีผลิตภาพสูงขึ้นตามเป้าหมายการพัฒนาของประเทศ และเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ตรวจสอบติดตามได้อย่างต่อเนื่อง
3. ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และภาคชุมชนเมือง ลงทุนพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี เนื่องจากมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ซึ่งครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และในช่วงที่ยังไม่มีการปรับอัตราค่าน้ำที่ใช้เพิ่ม ภาครัฐควรพิจารณามาตรการจูงใจเพื่อดึงดูดให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมลงทุนในระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี อาทิ สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ หรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีในรูปแบบต่าง ๆ
4. การพัฒนาระบบฐานข้อมูล
   - ขยายบ่อสังเกตการณ์วัดระดับน้ำบาดาลกระจายทั่วพื้นที่อย่างเพียงพอ และมีการบันทึกข้อมูลระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อติดตามสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลให้ทันเหตุการณ์
   - ขยายการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำบาดาลแบบ Real-time กระจายทั้งพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาลให้ทันเหตุการณ์ โดยเฉพาะพื้นที่ Hot spot
   - เชื่อมโยงระบบข้อมูลวัดระดับแม่น้ำแบบ Real-time กระจายตลอดความยาวแม่น้ำ หรือคลองที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา เพื่อประเมินการเติมน้ำจากแม่น้ำสู่น้ำบาดาล
   - เชื่อมโยงระบบข้อมูลการใช้น้ำผิวดิน และข้อมูลดาวเทียมแสดงความชื้นในดิน เพื่อประเมินพื้นที่เพาะปลูกและความต้องการใช้น้ำในดิน
5. การเผยแพร่ข้อมูลและแจ้งข้อมูลเตือนภัยล่วงหน้าต่อสาธารณะ
   - รายงานข้อมูลระดับน้ำบาดาลต่อสาธารณะอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่องทุกสัปดาห์หรือทุกเดือน เช่นเดียวกับข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า ผ่านช่องทางสื่อสารต่าง ๆ ที่ผู้ใช้น้ำและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่สามารถรับข้อมูลได้สะดวกและทันเหตุการณ์ เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน และ LINE เป็นต้น
   - แจ้งข้อมูลเตือนภัยล่วงหน้าถึงสถานการณ์น้ำบาดาลเช่นเดียวกับเตือนภัยน้ำท่วม น้ำหลาก เพื่อให้ทราบว่าระดับน้ำบาดาลมีค่าลดลงจนใกล้เคียงหรือต่ำกว่าระดับน้ำวิกฤตหรือไม่ หากเกินขีดจำกัด

ควรแจ้งเตือนให้งดหรือลดการใช้น้ำบาดาล เพื่อให้ประชาชนเตรียมตัวและลดการใช้น้ำ ลดปริมาณการเพาะปลูก ช่วยลดความเสียหายต่อผลผลิตจากการขาดแคลนน้ำเนื่องจากเพาะปลูกมากเกินไป เพื่อให้น้ำบาดาลไม่เสียสมดุลและสามารถฟื้นคืนสู่ระดับปกติได้ในฤดูกาลหรือปีถัดไป

- หากพบว่าระดับน้ำบาดาลมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลา 10–20 ปี แสดงว่ามีปริมาณการใช้น้ำบาดาลมากกว่าปริมาณการเติมน้ำบาดาล ดังนั้นควรหาทางแก้ไขไม่ให้ระดับน้ำบาดาลลดลงไปอีก โดยลดการใช้น้ำบาดาลไปใช้น้ำจากแหล่งอื่นแทน และหาทางเติมน้ำบาดาลเพิ่มจากน้ำฝน น้ำท่า และหามาตรการเติมน้ำบาดาลด้วยวิธีต่าง ๆ

3) การจัดการน้ำในเขตชลประทาน

1. การดำเนินงานด้านการจัดการทรัพยากรน้ำตาม พรบ.ทรัพยากรน้ำ ปี 2561 ต่อ อปท./อำเภอ/จังหวัด
   - จัดตั้ง “ศูนย์การเรียนรู้ด้านการเกษตรแม่นยำโดยใช้เทคโนโลยี IoT ในพื้นที่ชลประทาน” จากตัวอย่างโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง เพื่อเป็นแหล่งถ่ายทอดองค์ความรู้และก่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดไปดำเนินการในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพใกล้เคียงกันอย่างยั่งยืนต่อไป
   - จัดทำแผนหลักน้ำระดับจังหวัด และแผนปฏิบัติการด้านน้ำท่วม น้ำแล้ง พร้อมจัดทำระบบข้อมูลสนับสนุน เพื่อจะได้ผนวกรวมเข้ากับแผนแม่บทลุ่มน้ำอย่างประสานกลมกลืนผ่านทางประเด็นยุทธศาสตร์/แผนงานหลักภายใต้แผนแม่บทลุ่มน้ำ
   - ร่วมกันพัฒนาขีดความสามารถของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำและเจ้าหน้าที่รัฐ ในการจัดทำโครงการด้านน้ำที่ต้องการนำเสนอ เพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณผ่านอนุกรรมการน้ำจังหวัด คณะกรรมการลุ่มน้ำ และคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
2. แนวทางการปรับปรุงการบริหารน้ำในเขตชลประทานด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่เต็มรูปแบบ
   - ระยะสั้น ติดตามประเมินผลระบบและอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เพื่อดูการใช้งานและประโยชน์ที่ได้อย่างต่อเนื่อง เป็นตัวอย่างให้กับโครงการชลประทานอื่นในการศึกษาประยุกต์ใช้
   - ระยะยาว ขยายผลสู่โครงการชลประทานอื่นแบบมีแผนแม่บท ยกระดับการบริหารจัดการน้ำในโครงการชลประทานที่ทันสมัย บูรณาการด้านผลิตผลและการตลาดได้
3. การสนับสนุนข้อมูล ควรสนับสนุนข้อมูลและสร้างการรับรู้แบบมีส่วนร่วม รวมทั้งหนุนเสริมการเก็บข้อมูลของชุมชนเพื่อนำไว้ใช้ในการขับเคลื่อนงานในพื้นที่
4. การส่งเสริมชุมชน ควรหนุนเสริมชุมชนในการมองกลไกการตลาดแบบบูรณาการ (ผลิต-แปรรูป-ตลาด) เชื่อมโยงกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG

4) การจัดการน้ำในพื้นที่นอกเขตชลประทาน

1. การพัฒนาข้อมูล มุ่งเน้นสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการมีข้อมูลน้ำของชุมชนที่นำมาใช้วางแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การพัฒนาแผนน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วม โดยต้องอาศัยทั้งความสัมพันธ์ การมีส่วนร่วม และข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจ เพื่อที่จะนำไปสู่การมีแผนน้ำที่สามารถตอบโจทย์การดำเนินงานของพื้นที่
3. การพัฒนาศักยภาพใน 4 หลักสูตร ประกอบด้วย หลักสูตร 1 การพัฒนาทักษะการจัดเก็บข้อมูลแบบมีส่วนร่วม-แอปพลิเคชัน หลักสูตร 2 การจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่โดยองค์กรผู้ใช้น้ำ แกนนำชุมชน และเจ้าหน้าที่ อปท. หลักสูตร 3 การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบน้ำชุมชน (Data Studio) และหลักสูตร 4 การจัดทำแผนงานโครงการ “แผนน้ำชุมชน” เชื่อมโยงกับแผนพัฒนาท้องถิ่น (อปท.)
4. การพัฒนาสมรรถนะด้านปัจจัยนำเข้า (Input) 3 ปัจจัยหลัก
   - องค์กร/กลุ่มผู้ใช้น้ำระดับชุมชนจำเป็นต้องมีทุนทรัพย์
   - หน่วยงานภาครัฐต้องส่งเสริมให้องค์กร/กลุ่มผู้ใช้น้ำระดับชุมชนมีเครื่องมือและเทคโนโลยีในการจัดสรรน้ำที่หลากหลาย
   - องค์กร/กลุ่มผู้ใช้น้ำระดับชุมชนควรได้รับการพัฒนาสมรรถนะให้มีและสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น เช่น แผนที่แหล่งน้ำ ปฏิทินการผลิต และข้อมูลปริมาณน้ำมาจัดการข้อมูล
5. การพัฒนาสมรรถนะด้านกระบวนการดำเนินงาน (Process) ประกอบด้วย 3 ปัจจัย
   - หน่วยงานภาครัฐควรส่งเสริมให้กระบวนการการมีส่วนร่วมเป็นแนวคิดหลักในการดำเนินงาน
   - หน่วยงานภาครัฐควรส่งเสริมให้องค์กร/กลุ่มผู้ใช้น้ำสร้างกระบวนการเสริมพลังกลุ่ม โดยมุ่งเน้นการแสวงหา เติมทักษะ เสริมสมรรถนะในการทำงานเป็นทีม
   - หน่วยงานภาครัฐควรส่งเสริมให้องค์กร/กลุ่มผู้ใช้น้ำพัฒนาการแสดงข้อมูลที่มีการเปิดเผยต่อสมาชิกทั้งหมดตามหลักการของความโปร่งใส
6. การพัฒนาคน ซึ่งประกอบด้วยคณะกรรมการองค์กรผู้ใช้น้ำ เจ้าหน้าที่ อปท. และคนในชุมชน ให้มีความพร้อมในการบริหารจัดการองค์กร และมีทักษะในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ
7. สร้างรูปธรรมองค์กรผู้ใช้น้ำในการวางแผนบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่ โดยมุ่งเน้นไปที่การทำให้องค์กรผู้ใช้น้ำมีแผนการจัดการน้ำของตนเอง โดยมาจากการมีส่วนร่วมของสมาชิกและคนในพื้นที่ร่วมกันกำหนดแผน โดยใช้ข้อมูลที่รอบด้านในการตัดสินใจ
8. การเชื่อมโยงแผน/โครงการระดับ อปท. เข้ากับแผนหลักการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการระดับจังหวัด เพื่อให้สามารถประสาน จัดระบบให้สอดคล้องกับระบบน้ำในระดับพื้นที่ ลุ่มน้ำย่อย และลุ่มน้ำได้

7.3.2 มาตรการด้านกฎหมายและข้อตกลง

1) การจัดการน้ำในพื้นที่พิเศษ (เช่น EEC)

1. กำหนดราคาน้ำและค่าบำบัดน้ำเสีย ควรมีคณะกรรมการกำกับราคาน้ำ (Regulator) ที่มีความเข้าใจถึง Chain of Supply เบื้องต้นอาจลองตั้งคณะกรรมการกำกับราคาน้ำในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก และค่อย ๆ ขยายไปทั้งประเทศ
2. หลักเกณฑ์การกำหนดราคาน้ำต้องกำหนดให้ราคาสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงและเป็นธรรมกับทุกคนทุกกลุ่ม โดย Regulator ต้องชี้แจงต่อประชาชนถึงหลักการและเหตุผลที่ต้องปรับราคา รวมทั้งต้นทุนที่แท้จริงของค่าน้ำ
3. การสร้างกฎกระทรวงหรือระเบียบเพื่อเอื้อต่อการลงทุนระบบบำบัดน้ำ การทิ้งน้ำจากการบำบัด และการนำน้ำที่บำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ ผ่านทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน กรมโยธาธิการฯ กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก รวมถึงการออกข้อบัญญัติท้องถิ่น
4. การเร่งรัดทบทวนปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร เทศบัญญัติต่าง ๆ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและพลังงาน และพระราชบัญญัติเกี่ยวกับอาคารเฉพาะ เช่น โรงแรม อาคารชุด เป็นต้น เพื่อบังคับให้อาคารภาคบริการที่จะก่อสร้างใหม่หลังปี ค.ศ. 2021 เป็นต้นไป ติดตั้งระบบอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ซึ่งพบว่ามีความคุ้มค่าอย่างมากในเชิงเศรษฐศาสตร์และสามารถบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ EEC โดยการออกกฎหมายควรใช้แนวทางตามข้อเสนอทางการออกกฎกระทรวง บังคับให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำและให้มีการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ในอาคารและสถานประกอบการ ประกอบไปกับการใช้อำนาจตามกฎหมายพระราชบัญญัติเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกกำหนดแผนงาน ภารกิจ และหน้าที่ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ และท้ายสุด การออกกฎหมายและใช้กฎหมายขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อสนับสนุนมาตรการประหยัดน้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่
5. การปรับแก้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 โดยปรับปรุงมาตรการส่งเสริมการลงทุนที่มีอยู่ในปัจจุบันให้เหมาะสมกับผู้ให้บริการบำบัดและรีไซเคิลน้ำ ผู้ประกอบการทั่วไปที่อยู่ในข่ายได้รับการส่งเสริมที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพ และปรับปรุงมาตรการส่งเสริมการลงทุนเศรษฐกิจฐานรากโดยประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการขอรับสิทธิประโยชน์เพื่อให้ผู้ประกอบการรับรู้ถึงสิทธิและประโยชน์ที่กิจการควรจะได้รับการส่งเสริมการลงทุน และควรเพิ่มประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนสำหรับกิจการบางประเภท ซึ่งมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตปริมาณมากแต่ไม่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน ประกอบด้วย กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมใช้น้ำมาก กลุ่มโรงงานและภาคบริการที่ใช้น้ำมากกว่า 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
6. การปรับแก้พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 สามารถจัดตั้งกองทุนได้ ซึ่งเป็นไปตามกรอบการร่างกฎหมายในเบื้องต้น แต่ได้มีการตัดมาตราที่เกี่ยวกับการจัดตั้งกองทุนออกไปในขั้นตอนที่

พรบ.ทรัพยากรน้ำเข้าสู่การพิจารณาของรัฐสภา จึงไม่อยู่ในอำนาจตาม พรบ.ทรัพยากรน้ำในปัจจุบัน นอกจากนี้ก็ควรแก้ไข พรบ.ทรัพยากรน้ำ เพื่อให้สามารถจัดตั้งองค์กรบริหารจัดการน้ำ (Water Agency) เพื่อทำหน้าที่เป็น Water Regulator เพื่อจัดทำกรอบการบริหารจัดการน้ำในเขต EEC อย่างยั่งยืน รวมทั้งการดำเนินงานด้านอื่น ๆ เช่น การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำในภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งในภาวะปกติและภาวะวิกฤต รวมทั้งการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กรรมการลุ่มน้ำ ในการทำงานระหว่างลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกและลุ่มน้ำบางปะกง โดยอาศัยกลไกของกรรมการลุ่มน้ำผ่าน สทนช. และการสร้างกลไกการชดเชยการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ พร้อมทั้งยกร่างแผนบริหารจัดการน้ำ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในพื้นที่ EEC ซึ่งมีการบริหารจัดการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ และมีการบริหารจัดการผ่านระบบท่อ รวมถึงการบริหารจัดการในภาวะวิกฤต ซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งต้องมีความมั่นคงของน้ำ และไม่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ และมีการสนับสนุนและติดตามการลดการใช้น้ำและการใช้น้ำอย่างประหยัดในภาคอุตสาหกรรมและการอุปโภค-บริโภค

7. ผลักดันมาตรการด้านกฎหมายประหยัดน้ำและรีไซเคิลน้ำในเชิงปฏิบัติ ในระยะสั้น ภายใต้พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 โดย สทนช. อาจเสนอคณะอนุกรรมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำรายภาคในพื้นที่ภาคกลาง ตามคำสั่งคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ที่ 17/2565 ลงวันที่ 18 สิงหาคม 2565 ตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการบริหารน้ำด้านอุปสงค์โดยเน้นในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) และจัดทำร่างแผนแม่บทการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำในพื้นที่ EEC กำหนดเป้าหมายและพื้นที่เป้าหมาย เสนอต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกเพื่อพิจารณาตามลำดับ เพื่อกำหนดนโยบาย มาตรการ หรือพิจารณาให้มีการดำเนินการปรับปรุงกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ หรือคำสั่ง มีมาตรการส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจในการประหยัดน้ำและใช้น้ำซ้ำภายใต้สิทธิประโยชน์ที่มีอยู่ ตามแนวทางที่วิเคราะห์และเสนอมาข้างต้น
8. การชดเชยการปลูกพืชฤดูแล้งของภาคเกษตรกรรมโดยความสมัครใจเพื่อนำน้ำไปใช้สำหรับการอุปโภค-บริโภค และอุตสาหกรรม
9. การชดเชยกรณีการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำในช่วงเวลาวิกฤตและเกิดการขาดแคลนน้ำ เช่น การผันน้ำในช่วงฤดูแล้งในปีที่ขาดแคลนน้ำมาก
10. การใช้เป็นทุนสนับสนุนในการบริหารจัดการน้ำ หรือการจัดหาน้ำตามความจำเป็นในอนาคต
11. มาตรการจูงใจด้านเศรษฐศาสตร์ เสนอแนะให้ใช้แนวทางของมาตรการส่งเสริมที่เสนอ ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 ประกอบด้วยการปรับปรุงมาตรการส่งเสริมการลงทุนที่มีอยู่ในปัจจุบัน และให้มีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการขอรับสิทธิประโยชน์เพื่อผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการจะได้มีความรู้ความเข้าใจ เพิ่มประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนให้ครอบคลุมกิจการกลุ่มอุตสาหกรรมหรือภาคบริการอื่น ๆ ที่ใช้น้ำมากที่ยังไม่อยู่ในข่ายการได้รับการส่งเสริมจากมาตรการที่มีอยู่ในปัจจุบัน

12. ส่งเสริมแรงจูงใจด้านสิทธิประโยชน์ เสนอคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนให้สิทธิประโยชน์ด้านการเงิน ลดหย่อนภาษีเงินได้ ลดหย่อนภาษีเครื่องจักรและอุปกรณ์ ให้ครอบคลุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดน้ำ การรีไซเคิลน้ำ รวมถึงการผลิตน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำ นอกจากกลไกส่งเสริมการประหยัดน้ำโดยใช้การส่งเสริมการลงทุนผ่านคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนแล้ว คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกสามารถกำหนดสิทธิประโยชน์ในลักษณะ Sandbox ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกได้

13. การผลักดันการตั้ง “กองทุนเพื่อความมั่นคงของน้ำภาคตะวันออก” และ/หรือ “กองทุนแก้ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ EEC” โดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกมีวัตถุประสงค์ในการสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำให้มีความมั่นคง ซึ่งเงินเข้ากองทุนจะเก็บจากค่าน้ำดิบ จากภาษีท้องถิ่น หรือจากความสมัครใจของผู้ประกอบการเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้ง

2) การบริหารเขื่อนและการใช้น้ำในภาคกลาง

1. เร่งรัดทบทวนปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนการติดตั้งระบบอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (WE) และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (WR) ซึ่งพบว่ามีความคุ้มค่าอย่างมากในเชิงเศรษฐศาสตร์และสามารถบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา
2. จัดทำเกณฑ์การใช้น้ำรวมระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาภายใต้สถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ และติดตามประสิทธิผลของการใช้เกณฑ์การใช้น้ำรวมที่มีผลต่อการลดลงของการขาดแคลนน้ำ

3) การจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน

ปรับปรุงขอบเขตงานของชลประทานจังหวัดให้สามารถเข้าร่วมการวางแผนและดำเนินการด้านน้ำตามแผนหลักน้ำและแผนปฏิบัติการด้านน้ำของจังหวัดได้

4) การจัดการน้ำในพื้นที่นอกเขตชลประทาน

1. ปรับปรุงขอบเขตงานของอนุกรรมการทรัพยากรน้ำจังหวัด ให้ดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านน้ำ (ก่อนแล้ง ก่อนฝน) และแผนหลักด้านน้ำของจังหวัด (ตามระยะเวลาของแผนแม่บทน้ำ)
2. ปรับปรุงขอบเขตงานของ อปท. ให้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านน้ำ (ก่อนแล้ง ก่อนฝน) และเชื่อมโยงแผนดังกล่าวเข้ากับแผนหลักน้ำและแผนปฏิบัติการน้ำของจังหวัด

7.4 มาตรการด้านความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

7.4.1 การพัฒนาระบบทำนายการเคลื่อนตัวของพายุไต้ฝุ่นและสภาพอากาศรายฤดู

การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศรายฤดูกาล โดยอาศัยองค์ความรู้ด้านความเชื่อมโยงระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทร (Air–Sea Interaction) ซึ่งพลังงานความร้อน (Heat Content) จากมหาสมุทรบริเวณเขตร้อน (Tropical Ocean) โดยเฉพาะปรากฏการณ์เอ็นโซ (ENSO: El Nino–Southern Oscillation) ในมหาสมุทรแปซิฟิก และปรากฏการณ์อินเดียนโอเชี่ยนไดโพล (IOD: Indian Ocean Dipole) ในมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนความแปรปรวนในระบบบรรยากาศ มักมีพัฒนาการที่ใช้ระยะเวลานาน (3–6 เดือน) จึงเป็นที่มาของการนำมาใช้ในการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในรายฤดูกาล (เช่น การเข้าร่วมในคณะทำงาน S2S http://www.s2sprediction.net/)

7.4.2 การพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูลฝนขนาดใหญ่เพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ

การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลฝนขนาดใหญ่เพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำด้วย Machine Learning เพื่อการพยากรณ์ฝนร่วมกับหน่วยงานสากลและต่างประเทศ โดยเป็นการเพิ่มศักยภาพบุคลากรในการพัฒนากระบวนการพยากรณ์ฝนเพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ ผ่านกระบวนการฝึกอบรมการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยการดำเนินการศึกษาการพยากรณ์อากาศด้วยระบบเทคโนโลยี การวิเคราะห์และพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อมูลฝนขนาดใหญ่ โดยมุ่งเน้นการทำนายฝนระยะ 14 วัน ถึง 3 เดือน การพยากรณ์อากาศด้วยระบบเทคโนโลยีการเตรียมโมเดล Numerical Weather Prediction (NWP) Modeling ในแง่การวางกลไกศึกษาในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน และการใช้เครื่องมือการจัดการข้อมูล Machine Learning (เช่น เว็บไซต์ kit-weather.de)

เอกสารอ้างอิง

กนกศรี ศรินนภากร, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยและพัฒนาระบบคาดการณ์ฝนเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการจัดการน้ำด้านอุปสงค์ เพื่อใช้น้ำอย่างคุ้มค่า (กรณีตัวอย่างพื้นที่ EEC), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการบริหารน้ำผิวดิน เพื่อเพิ่มความมั่นคงและความยั่งยืน (กรณีตัวอย่างลุ่มน้ำเจ้าพระยา), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการปรับปรุงการบริหารน้ำในเขตชลประทานด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่เต็มรูปแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตร (กรณีตัวอย่างพื้นที่โครงการชลประทานท่อทองแดง), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการพัฒนากลไกวางแผนน้ำระดับพื้นที่เพื่อวางแผนน้ำที่รองรับกับเป้าหมายด้านการเกษตรและการตลาดของจังหวัด (กรณีตัวอย่างจังหวัดกำแพงเพชร), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำในเขตชลประทานเพื่อเพิ่มมูลค่าและความมั่นคง, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการพัฒนาและประเมินความเข้มแข็งของกลุ่มผู้ใช้น้ำ (นอกเขตชลประทาน), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ (กรณีศึกษาพื้นที่ภาคกลางและ EEC), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการแนวทางการพัฒนากลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนากลไกการมีส่วนร่วมระหว่างกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทานและหน่วยงานองค์กรในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินปริมาณความต้องการน้ำและปริมาณน้ำผิวดิน เพื่อการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ทวนทัน กิจไพศาลสกุล, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลสำหรับการวางแผนเพื่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดินบริเวณด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ทวนทัน กิจไพศาลสกุล, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินศักยภาพและการใช้น้ำบาดาลเพื่อการวางแผนระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดินในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ทวนทัน กิจไพศาลสกุล, โชคชัย สุทธิธรรมจิต, 2565, ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการบริหารน้ำใต้ดินสู่ความยั่งยืน, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

นัชชา ผลพอตน, 2564, รายงานฉบับสมบูรณ์ ชุดโครงการวิจัย “บริหารจัดการน้ำภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม” ระยะที่ 1, สำนักประสานงานวิจัยการจัดการน้ำเชิงยุทธศาสตร์ แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

บัญชา ขวัญยืน, 2565, ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 การศึกษาแผนงานบริหารจัดการน้ำสำหรับพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

บัญชา ขวัญยืน, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการบริหารและการประมวลผลการศึกษาโครงการวิจัยเพื่อสนับสนุนมาตรการลดการใช้น้ำในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ปิยธิดา เรืองรัศมี, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำอันเนื่องมาจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการพัฒนากรอบแนวทางการยกร่างกฎกระทรวงการใช้น้ำอย่างประหยัดและการใช้น้ำซ้ำในพื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจภาคตะวันออก โดยบูรณาการด้านเทคนิค กฎหมายและมาตรการทางเศรษฐกิจสังคม, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

รายงานสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย/วิชาการ การบริหารจัดการแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำ ระยะที่ 2, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

วิษณุ อรรถวานิช, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

วิษณุ อรรถวานิช, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

วิษณุ อรรถวานิช, วินัย เชาวน์วิวัฒน์, ศิวพร พิพิธภักดี, และ พิชลัณดาห์ สนธิวิฑูรห์, 2565, ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

สุจริต คูณธนกุลวงศ์, 2565, การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวกำลังมา บทความลงในวารสารช่างพูด (PIES Newsletter) https://www.eng.chula.ac.th/th/39687

สุจริต คูณธนกุลวงศ์, 2566, รายงานความก้าวหน้าการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย สรุปรายงานการบริหารแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคมของประธานบริหารแผนงาน (PC) ครั้งที่ 2 (เม.ย-พ.ย 66) แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำระยะที่ 3, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

สุทธิศักดิ์ สรลัมพ์ และคณะ, 2566 รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดกระบวนการห้องปฏิบัติการทางสังคม (Social Lab Workshop) เพื่อสร้างความตระหนักร่วมแก้ไขปัญหาน้ำ (เพื่อสนับสนุนการประหยัดน้ำ ใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และใช้วิทยาการ) ภายใต้โครงการวิจัยเข็มมุ่งด้านการบริหารจัดการน้ำ, แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

สุภัทรา วิเศษศรี และเปี่ยมจันทร์ ดวงมณี, 2563, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการสนับสนุนกำหนดทิศทางการวิจัยและนวัตกรรม และกำหนดนโยบายขับเคลื่อนภายใต้โครงการวิจัยเข็มมุ่งด้านการบริหารจัดการน้ำ, แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

สุภัทรา วิเศษศรี, 2565, การวิจัยเพื่อการขับเคลื่อนแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการจัดการน้ำปีที่ 2, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

สุรางค์รัตน์ จำเนียรพล, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการพัฒนาสมรรถนะในการพัฒนาการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชนอย่างยั่งยืน: การพัฒนาแนวทางการประเมินผลการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชนแบบมีส่วนร่วม, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

อารียา ฤทธิมา, 2565, ข้อเสนอเชิงนโยบาย (Policy Brief) ปีที่ 2 แนวทางการเพิ่มน้ำต้นทุนโดยการบริหารเขื่อนด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

อารียา ฤทธิมา, 2565, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการปฏิบัติการระบบอ่างเก็บน้ำรูปแบบใหม่สำหรับการบริหารจัดการน้ำต้นทุนระยะยาวในลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ด้วยเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ (ระยะที่ 2), สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

Allan, J.A., (2003). “IWRM/IWRAM: a new sanctioned discourse?” Occasional Paper 50, SOAS Waters Issues Study Group, Available at www.soas.ac.uk/water issues as an Occasional Paper 50.

CNBC. (2022). Europe is experiencing its worst drought in at least 500 years. Retrieved from https://www.cnbc.com/2022/08/23/europe–drought–worst–in–at–least–500–years–eu–report.html

CNN. (2022). Hundreds of children among 1,000 people killed by Pakistan monsoon rains and floods. Retrieved from https://edition.cnn.com/2022/08/28/asia/pakistan–flooding–intl/index.html

Daisuke Nohara. (2021). Real-Time Reservoir Operation for Drought Management Considering Operation Ensemble Predictions of Precipitation in Japan, KaTRIS. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Ke-Sheng Cheng. (2021). Drought monitoring in Taiwan using a variable-scale SPI. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Koontanakulvong Sucharit. (2021). Water Resources Planning for adaptation under Climate Change, book ISBN: 978-616-586-130-4, TPA Publisher, September (in Thai). Online resource : https://www.chulabook.com/th/product-details/135023

Koontanakulvong Sucharit. (2022). Water Management Transform via data and new techniques – from action research to policy recommendations –, Chulalongkorn University, ISBN (e-book) 978-616-594-801-2, September, 58 pages. Online resource : http://project- wre.eng.chula.ac.th/watercu_th/sites/default/files/EBOOK/Water%20Management%20Transform.pdf

Koontanakulvong Sucharit. (2023). Spearhead Research on Water Management, Phase 2, Chulalongkorn University, ISBN (e-book) 978-616-594-559-2, March, 65 pages. (Abstract : Summary of outputs from NRCT Spearhead Research Program Phase 2 on EEC water management, Modernized Irrigation Water Management in Thor Thong Daeng Irrigation Project, Digitalized Dam Operation in Central Plain, Thailand, Water User Group Development in the rainfed area). Online resource http://project-wre.eng.chula.ac.th/watercu_th/sites/default/files/SIP2_Drive/Brief%20SRI%202.pdf

Koontanakulvong Sucharit. (2023). STI solutions for dam, irrigation and community management to ensure safe water and sanitation for all (Thailand case study). Presented at “High level Panel and Ensuring Safe Water and Sanitation for all: a solution by science, technology and innovation, UNCSTD, Geneva, March 28.

M Zaki M Amin. (2022). Water Administrative Structure Reform & Development Seminar. Chulalongkorn University. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Ming-Daw Su. (2021). Community water management in Taiwan. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Nagai Yohei. 2022, (8 June 2022). Reclaimed Water in Fukuoka City. Water Saving and Water Reuse in Fukuoka City. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Takeshi Doi, JAMSTEC/APL. (2021). Improved seasonal prediction by the SINTEX-F system -past, present, and future. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Tetsuya Sumi. (2021). Challenges on Flood and Sediment Management of dams under changing climate in Japan. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

UNSCTD. (2023). Report on the twenty-sixth session (27–31 March 2023), Economic and Social Council, Official Records, 2023 Supplement No. 11.

Yasuto Tachikawa. (2021). Development of Super Typhoon Damage Prediction System. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

Yu-Pin Lin. (2021). Optimal irrigation and cropping planning- Taoyuan irrigation area. (ในรายงาน สุภัทรา วิเศษศรี, 2565)

ภาคผนวก ก

ประวัติประธานบริหารแผนงาน (PC)

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ–สกุล	ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
ตำแหน่ง	รองศาสตราจารย์
เว็บไซต์	www.ksucharit.com
สังกัดปัจจุบัน	ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขา	ปีที่จบ	สถาบันการศึกษา
ปริญญาตรี	วิศวกรรมเคมี	พ.ศ. 2521	มหาวิทยาลัยเกียวโต
ปริญญาโท	วิศวกรรมเกษตร (โยธา)	พ.ศ. 2523	มหาวิทยาลัยเกียวโต
ปริญญาเอก	วิศวกรรมเกษตร (โยธา)	พ.ศ. 2526	มหาวิทยาลัยเกียวโต

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2527–ปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2546–2561	หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2547–2550	รองคณบดีด้านกิจการพิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2554–2558	หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2554–2555	คณะทำงานภายใต้คณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.)
พ.ศ. 2560–2562	รองประธานคณะอนุกรรมการด้านทรัพยากรน้ำในคณะอนุกรรมการยกร่างยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
พ.ศ. 2560–2564	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
พ.ศ. 2560–ปัจจุบัน	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พ.ศ. 2561–ปัจจุบัน	อนุกรรมการขับเคลื่อนแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

พ.ศ. 2562–ปัจจุบัน อนุกรรมาธิการศึกษา เสนอแนะ การแก้ปัญหาความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำเชิงโครงสร้าง ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและที่ดิน วุฒิสภา

ประธานบริหารแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคม แผนงานบริหารจัดการน้ำ ของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2565–ปัจจุบัน ศาสตราภิชานด้านการบริหารจัดการน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย

พ.ศ. 2557–2560 โครงการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต ความล่อแหลม เปราะบางและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ เสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การสนับสนุนจาก UNDP

พ.ศ. 2558 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

พ.ศ. 2558–2559 รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำของประเทศไทย: ทรัพยากรน้ำกับการพัฒนาเศรษฐกิจ

การพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการวางแผนจัดทำงบประมาณระดับจังหวัดด้านทรัพยากรน้ำและเกษตร

พ.ศ. 2559–2561 การพัฒนากลไกการสนับสนุนการวางแผนจัดทำงบประมาณด้านทรัพยากรน้ำและเกษตรกร โดยใช้ระบบสารสนเทศในการเชื่อมโยง

พ.ศ. 2560 โครงการวิจัย “กรอบแนวคิดในการวิจัย Water-Food-Energy Nexus เพื่อมุ่งสู่การวางแผนพัฒนาอย่างยั่งยืน” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

พ.ศ. 2561–2562 โครงการ แผนที่นำทางการวิจัยประเด็นวิจัยยุทธศาสตร์ เรื่อง “การจัดการน้ำเพื่อรองรับยุทธศาสตร์น้ำของประเทศ” สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

โครงการวิเคราะห์สถานะของความมั่นคงด้านน้ำ ผลิตภาพจากน้ำ และภัยพิบัติเพื่อใช้ในการจัดทำแผนแม่บทโดยเฉพาะด้านน้ำ (Analysis of water security, water productivity and water-related disaster for water resources master plan)

พ.ศ. 2563 โครงการจัดสัมมนาวิชาการของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
เรื่อง ภาวะแล้ง 2020 และแนวทางมาตรการบริหารจัดการเพื่อป้องกันในอนาคต

ภาคผนวก ข

รายนามคณะกรรมการอำนวยการ หัวหน้าโครงการ และผู้บริหารแผนงานวิจัย

(เว็บไซต์แผนงานฯ: www.sip-water.com)

คณะกรรมการอำนวยการ

ระยะที่ 1

1.	เลขาธิการคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ	ที่ปรึกษาคณะกรรมการ
2.	ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	ที่ปรึกษาคณะกรรมการ
3.	รองเลขาธิการคระกรรมการวิจัยแห่งชาติ (นางสาววิภารัตน์ ดีอ่อง)	ที่ปรึกษาคณะกรรมการ
4.	รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์	ประธาน
5.	ศาสตราจารย์สุริชัย หวั่นแก้ว	รองประธาน
6.	รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
7.	ดร.สมชาย ใบม่วง	กรรมการ
8.	นายวรวุฒิ ตันติวนิช	กรรมการ
9.	นางสาวลดาวัลย์ คำภา	กรรมการ
10.	นายสุรจิต ชิรเวทย์	กรรมการ
11.	เลขาธิการสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ หรือผู้แทน	กรรมการ
12.	อธิบดีกรมชลประทาน หรือผู้แทน	กรรมการ
13.	อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา หรือผู้แทน	กรรมการ
14.	ประธานสภาเกษตรกรแห่งชาติ หรือผู้แทน	กรรมการ
15.	ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
16.	ผู้อำนวยการกองบริหารแผนและงบประมาณการวิจัย หรือผู้แทน สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ	กรรมการ
17.	ดร.กฤษณพงศ์ กีรติกร	กรรมการ
18.	ผู้อำนวยฝ่ายสวัสดิภาพสาธารณะ (ฝ่าย 3) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	เลขานุการ
19.	เจ้าหน้าที่บริหารโครงการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	ผู้ช่วยเลขานุการ
20.	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	ผู้ช่วยเลขานุการร่วม

ระยะที่ 2

1.	ผู้อำนวยการสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ	ที่ปรึกษาคณะกรรมการ
2.	รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์	ประธาน
3.	ศาสตราจารย์สุริชัย หวั่นแก้ว	รองประธาน
4.	รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
5.	นางสาวลดาวัลย์ คำภา	กรรมการ
6.	ดร.สมชาย ใบม่วง	กรรมการ
7.	นายวรวุฒิ ตันติวนิช	กรรมการ
8.	เลขาธิการสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ หรือผู้แทน	กรรมการ
9.	อธิบดีกรมชลประทาน หรือผู้แทน	กรรมการ
10.	อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา หรือผู้แทน	กรรมการ
11.	ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
12.	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน ชำนาญการพิเศษ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	กรรมการ
13.	ผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	เลขานุการ
14.	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	ผู้ช่วยเลขานุการ

ระยะที่ 3

1.	ผู้อำนวยการสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ	ที่ปรึกษาคณะกรรมการ
2.	รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์	ประธาน
3.	ศาสตราจารย์สุริชัย หวั่นแก้ว	รองประธาน
4.	รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
5.	นางสาวลดาวัลย์ คำภา	กรรมการ
6.	ดร.สมชาย ใบม่วง	กรรมการ
7.	นายวรวุฒิ ตันติวนิช	กรรมการ
8.	เลขาธิการสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ หรือผู้แทน	กรรมการ
9.	อธิบดีกรมชลประทาน หรือผู้แทน	กรรมการ
10.	อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา หรือผู้แทน	กรรมการ
11.	ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
12.	ผู้อำนวยการกองบริหารทุนวิจัยและนวัตกรรม 1 สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	กรรมการ
13.	ผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	เลขานุการ

14.	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	ผู้ช่วยเลขานุการ

รายชื่อหัวหน้าโครงการ

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
กลุ่มการจัดการน้ำใน EEC		
1. การบริหารและการประมวลผลการศึกษาโครงการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะสมดุลน้ำและมาตรการลดการใช้น้ำเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC)	รศ. ดร.บัญชา ขวัญยืน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. การวิเคราะห์และการบริหารจัดการสมดุลน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	ดร.จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. การศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำสำหรับกลุ่มผู้ใช้น้ำในชุมชนเพื่อรองรับการพัฒนาโครงการระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	รศ. ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. การพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่ EEC	รศ. ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อการรองรับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก EEC	ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC)	คุณพรรรัตน์ เพชรภักดี	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
7. การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก	ผศ. ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
8. การป้องกันและจัดการความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรน้ำ: กรณีศึกษาพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก และพื้นที่เกี่ยวเนื่อง	ดร.สมนึก จงมีวศิน	มหาวิทยาลัยศิลปากร

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
9. ศูนย์เรียนรู้และถ่ายทอดการบริหารจัดการน้ำแบบใช้น้ำบำบัดแล้ว	ดร.ชาญยุทธ กาฬกาญจน์	มหาวิทยาลัยบูรพา
10. การศึกษาและพัฒนาการใช้ระบบตรวจจับพื้นที่สีเขียวพร้อมระบบสารสนเทศ	ผศ. ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11. การบริหารและการประมวลผลการศึกษาโครงการวิจัยเพื่อสนับสนุนมาตรการลดการใช้น้ำในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC)	รศ. ดร.บัญชา ขวัญยืน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12. การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	ดร.จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13. การศึกษาความเป็นไปได้และแนวทางในการจัดตั้งองค์กรพิเศษเพื่อการพัฒนาและบริหารจัดการน้ำในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC)	รศ. ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
14. การพัฒนากรอบแนวทางการยกร่างกฎกระทรวงการใช้น้ำอย่างประหยัดและการใช้น้ำซ้ำ ในพื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจภาคตะวันออก โดยบูรณาการด้านเทคนิค กฎหมายและมาตรการทางเศรษฐกิจสังคม	รศ. ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
15. การติดตามผลการดำเนินงานเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบปีที่ 1 และการสำรวจแหล่งน้ำใช้รวมถึงข้อมูลการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม (เพิ่มเติม) ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC)	คุณพรรรัตน์ เพชรภักดี	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
16. การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรมภาคบริการ และชุมชนเมืองในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก	รศ. ดร.วิษณุ อรรถวานิช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
17. การถ่ายทอดเทคโนโลยีและบ่มเพาะผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพบนฐานการใช้น้ำบำบัดจากชุมชน	ดร.ชาญยุทธ กาฬกาญจน์	มหาวิทยาลัยบูรพา

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
18. การพัฒนาระบบอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับระบบสวนสาธารณะอัจฉริยะพร้อมการอบรมการประหยัดน้ำในภาคบริการและภาคอุตสาหกรรมเพื่อลดการใช้น้ำในพื้นที่ EEC	ผศ. ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19. การประมวลการปรับปรุงบริหารจัดการน้ำในพื้นที่พัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) และการขับเคลื่อน	รศ. ดร.บัญชา ขวัญยืน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
20. การพัฒนานโยบายเชิงสังคมเพื่อการประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าบนพื้นฐานวิทยาการจากผลงานวิจัย	ดร.ภวิสร ชื่นชุ่ม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กลุ่มการบริหารเขื่อน น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน		
21. การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝนรายสองสัปดาห์เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ดร.กนกศรี ศรินนภากร	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)
22. กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำสำหรับพัฒนาการบริหารจัดการน้ำต้นทุนในระยะยาวของเขื่อนภูมิพล (ระยะที่ 1)	ผศ. ดร.อารียา ฤทธิมา	มหาวิทยาลัยมหิดล
23. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อการวางแผนงานการบริหารจัดการน้ำ	ผศ. ดร.สุกรี สินธุภิญโญ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
24. การอบรมการวิเคราะห์ข้อมูลฝนขนาดใหญ่เพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ	ดร.เปี่ยมจันทร์ ดวงมณี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
25. การประเมินปริมาณความต้องการน้ำในพื้นที่ราบภาคกลาง (ระยะที่ 1)	ดร.ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
26. การศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง	ผศ. ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
27. การพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน	รศ. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
28. การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์	ดร.สนิท วงษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
29. การประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมและน้ำแล้ง (เชิงเศรษฐกิจและสังคม)	ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
30. Chao Phraya Delta 2040	รศ. ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
31. ศูนย์วิจัยข้อมูลแผนงานการบริหารจัดการน้ำ	รศ. ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
32. การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อลดความเสี่ยงภัยแล้ง	ผศ. ดร.ชัยวัฒน์ เอกวัฒน์พานิชย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
33. การวิจัยและพัฒนาระบบคาดการณ์ฝนเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ดร.กนกศรี ศรินนภากร	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)
34. การปฏิบัติการระบบอ่างเก็บน้ำรูปแบบใหม่สำหรับการบริหารจัดการน้ำต้นทุนระยะยาวในลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ด้วยเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ (ระยะที่ 2)	ผศ. ดร.อารียา ฤทธิมา	มหาวิทยาลัยมหิดล
35. การประเมินปริมาณความต้องการน้ำและปริมาณน้ำผิวดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ผศ. ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
36. การพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลสำหรับการวางแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดินบริเวณด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง	รศ. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
37. การพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารเพื่อสร้างความตระหนักร่วมแก้ไขปัญหาน้ำ (เพื่อสนับสนุนการพัฒนากรอบแนวคิดการพัฒนาเจ้าพระยาเดลต้า 2040)	รศ. ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
38. การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจและทัศนคติทางสังคมต่ออุทกภัยและภัยแล้ง	คุณอาทิตยพงษ์ สุชินโรจน์	บริษัทคลิกเกอร์แล็บ จำกัด
39. การประเมินมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยีสำหรับภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคท่องเที่ยวและชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยา	รศ. ดร.วิษณุ อรรถวานิช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
40. การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนของเขื่อนหลักและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ราบภาคกลาง	ผศ. ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
41. การพัฒนาระบบการจัดการอ่างเก็บน้ำแบบอัตโนมัติในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ผศ. ดร.อารียา ฤทธิมา	มหาวิทยาลัยมหิดล

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
กลุ่มงานโครงการชลประทาน		
42. การเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำเกษตรกรรมและการใช้น้ำต้นทุนที่เหมาะสม	ผศ. ดร.ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
43. การพัฒนาเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับโครงการชลประทาน	รศ. ดร.พยุง มีสัจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
44. แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในระดับพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด
45. การเสริมสร้างกลไกเชิงสถาบันและธรรมาภิบาลการจัดการน้ำชลประทาน เขตพื้นที่โครงการชลประทาน จังหวัดกำแพงเพชร	ดร.แมน ปุโรทกานนท์	มูลนิธิเพื่อการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ (ประเทศไทย)
46. การพัฒนา ขับเคลื่อน และเชื่อมโยง งานวิจัยกลุ่ม 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร	คุณธีติธร จุลละพราหมณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
47. การพัฒนาเทคโนโลยีเต็มรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานท่อทองแดง (ส่วนขยาย)	ผศ. ดร.ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
48. การพัฒนากลไกการมีส่วนร่วมระหว่างกลุ่มบริหารการใช้น้ำชลประทานและหน่วยงานองค์กรในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด
49. การพัฒนากลไกจัดการระดับพื้นที่เพื่อวางแผนน้ำที่รองรับกับเป้าหมายด้านเกษตรการตลาดของจังหวัด	รศ. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
50. การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศด้านการบริหารจัดการน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อผลักดันสู่การเสนอแผนนโยบายการจัดการน้ำชุมชนในระดับพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
51. การเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำขององค์กรผู้ใช้น้ำ ผ่านกลไกความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคณะอนุกรรมการทรัพยากรน้ำ จังหวัดกำแพงเพชร และการขับเคลื่อน	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด
52. การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมของการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำในเขตชลประทานท่อทองแดง	รศ. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กลุ่มการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำนอกเขตชลประทาน		
53. การพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำภาคสนามใน 33 ตำบล โครงการแนวทางการพัฒนากลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด
54. การพัฒนาสมรรถนะในการพัฒนาการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชนอย่างยั่งยืน: การพัฒนาแนวทางการประเมินผลการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชนแบบมีส่วนร่วม	ดร.สุรางค์รัตน์ จำเนียรพล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
55. การวางแผนการบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่ผ่านกลไกความร่วมมือระหว่างองค์กรผู้ใช้น้ำและภาคีหน่วยงานระดับท้องถิ่น-จังหวัด ในพื้นที่จังหวัดตัวอย่าง เพื่อการประหยัดน้ำ ใช้น้ำคุ้มค่า และใช้วิทยาการ พร้อมการขับเคลื่อน	คุณชิษนุวัฒน์ มณีศรีขำ	บริษัทสร้างสรรค์ปัญญา จำกัด
56. การประเมินผลด้านเศรษฐกิจและสังคมการพัฒนากลุ่มผู้ใช้น้ำนอกเขตชลประทาน	รศ. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กลุ่มขับเคลื่อน บริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์		
57. การประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำอันเนื่องมาจากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยเทคโนโลยี ในพื้นที่ภาคกลางและพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก	ผศ. ดร.ปิยธิดา เรืองรัศมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
58. การจัดกระบวนการห้องปฏิบัติการทางสังคม (Social Lab Workshop) เพื่อสร้างความตระหนักร่วมแก้ไขปัญหาน้ำ (เพื่อสนับสนุนการประหยัดน้ำ ใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และใช้วิทยาการ)	รศ. ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการวิจัย	หัวหน้าโครงการ	สังกัด
59. การสนับสนุนกำหนดทิศทางการวิจัยและนวัตกรรม และกำหนดนโยบายขับเคลื่อนภายใต้โครงการวิจัยเข็มมุ่งด้านการบริหารจัดการน้ำ	ดร.สุภัทรา วิเศษศรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
60. การวิจัยเพื่อขับเคลื่อนแผนงานวิจัยเข็มมุ่งด้านการจัดการน้ำ ปีที่ 2	ดร.สุภัทรา วิเศษศรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
61. ขับเคลื่อน เชื่อมโยง พัฒนา (การบริหารจัดการน้ำ)	คุณธีติธร จุลละพราหมณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
62. การพัฒนา ขับเคลื่อน และเชื่อมโยงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร	คุณธีติธร จุลละพราหมณ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
63. การสื่อสารองค์ความรู้เรื่องการบริหารจัดการน้ำของประเทศ	คุณวิมลพร ใบสนธิ์	บริษัทไอแอนด์ไอ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด
64. กิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม (ระยะที่ 3)	รศ. ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทีมงานบริหารแผนงานวิจัย

ระยะที่ 1

1. ประธานแผนงาน

   รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   sucharit.k@chula.ac.th
   081-646-9750

2. ผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ (ODU)

   ศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป ผาริโน
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   chanathip.p@chula.ac.th
   0-2218-6668

3. ผู้จัดการสำนักประสานงานวิจัยการจัดการน้ำเชิงยุทธศาสตร์ (แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมายด้านสังคม)

   ดร.นัชชา ผลพอตน
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช
   nuchcha@nmu.ac.th
   0-2244-3000 ต่อ 5814

ระยะที่ 2

1. ประธานแผนงาน

   รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   sucharit.k@chula.ac.th
   081-646-9750

2. ผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ (ODU)

   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   pongsak.su@chula.ac.th
   098-328-0234

3. รองผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ (ODU)

   ดร.ภวิสร ชื่นชุ่ม
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   pavisornchuenchum@gmail.com
   080-809-1332

4. หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อขับเคลื่อน

   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทรา วิเศษศรี
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   supattrav@hotmail.com
   081-694-6680

5. เลขานุการประธานแผนงาน

   นางสาวเดือนเพ็ญ ปุณยางกูร
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   fon_fon1@hotmail.com
   081-907-5513

ระยะที่ 3

1. ประธานแผนงาน

   รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์

   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

   sucharit.k@chula.ac.th

   081-646-9750

2. ที่ปรึกษาแผนงาน

   ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง

   ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

   unisearch@chula.ac.th

   0-2218-2880

3. ผู้อำนวยการหน่วยบริหารจัดการและส่งมอบผลลัพธ์ (ODU)

   รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล

   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

   tuantan.k@chula.ac.th

   087-076-1119

4. เลขานุการประธานแผนงาน

   นางสาวเดือนเพ็ญ ปุณยางกูร

   คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

   fon_fon1@hotmail.com

   081-907-5513

วช.
NRCT
จผ. | วช.