รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง

The Study and Assessment of Water Supply (Runoff, Surface water and Groundwater) in Lower Chao Phraya River Basin

โดย ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ และคณะ

พฤศจิกายน 2563

สัญญาเลขที่ SIP๖๒๓๐๐๑๘

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง

1. ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. รศ.ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. ดร. จุติเทพ วงษ์เพ็ชร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ดร.เกศวรา สิทธิโชค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ผศ.ดร.จักกริช พฤษการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชุดโครงการ 1

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

Executive Summary

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการน้ำและการใช้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีความซับซ้อนมากขึ้นตามบริบทของเศรษฐกิจ และสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต ทั้งจากการที่เกษตรกรใช้น้ำชลประทาน บางส่วนสูบน้ำจากสระเก็บน้ำ หรือบ่อน้ำตื้นเพื่อใช้น้ำในช่วงการเตรียมแปลงสำหรับปลูกข้าว อีกทั้งเกษตรกรนอกเขตชลประทาน และโรงงานบางส่วนมีการสูบน้ำจากลำน้ำโดยตรง การประปาส่วนภูมิภาคสูบน้ำมาใช้เพื่อการผลิตน้ำประปา ส่งผลให้หน่วยงานราชการประเมินการใช้น้ำหรือจัดสรรน้ำไม่เป็นไปตามความต้องการใช้น้ำของเกษตรกร หรือผู้ใช้น้ำ ส่งผลทำให้การใช้อาจจะมากหรือน้อยจนเกินไป ในกรณีที่จัดสรรน้ำน้อยกว่าความต้องการน้ำก็จะเกิดสภาพความขาดแคลนน้ำ ในทางกลับกัน ถ้าจัดสรรน้ำมากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลืองน้ำโดยไม่เกิดประโยชน์ ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพจึงควรเข้าใจถึงปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำหลัก และแหล่งน้ำในพื้นที่มาใช้ประกอบการพิจารณาด้วยเพื่อให้ปริมาณน้ำที่จัดสรรใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้น้ำ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยจะพิจารณาจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล ประกอบด้วย ฝนที่ตกในพื้นที่ ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำเก็บกักตามแหล่งต่างๆ (ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำและอ่างเก็บน้ำ) ศักยภาพน้ำบาดาล (Groundwater potential) และการเติมน้ำบาดาล (Groundwater recharge) โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. รวบรวม สำรวจ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2. ประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าสำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าสุทธิที่เกิดขึ้นในการติดตามสถานการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

3. จัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล สำหรับใช้ในการบริหารอ่างเก็บน้ำหลัก การวางแผนการจัดสรรน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ชลประทาน และนอกเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

4. วิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลของพื้นที่ชลประทานต้นแบบ และเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำที่ดี

แนวทางการดำเนินงานวิจัย

จากวัตถุประสงค์ข้างต้นสามารถแบ่งการดำเนินงานวิจัยออกได้เป็น 4 ส่วนได้แก่ 1) งานรวบรวม สำรวจและประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดินแหล่งน้ำบาดาล ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอุตุ-อุทกวิทยา ธรณีวิทยา ข้อมูลทางด้านการเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และแผนที่แหล่งน้ำขนาดต่างๆ จากนั้นจึงได้มีการกำหนดตัวอย่างและสำรวจข้อมูลแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ด้วยแบบสอบถาม และทำการรวบรวมและประเมินข้อมูลการใช้น้ำจากการสูบน้ำผิวดินจากลำน้ำและสูบน้ำบาดาล 2) การจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล โดยมีการออกแบบโครงสร้างชองฐานข้อมูล และจัดทำระบบฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำต่างๆและการใช้น้ำหรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำในช่วงปี พ.ศ. 2552-2561 3) การประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า โดยการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้แบบจำลองได้แก่ ข้อมูลสภาพอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลการเพาะปลูกพืช ข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาค ข้อมูลการประปาส่วนท้องถิ่น ข้อมูลโครงการชลประทานและสภาพภูมิประเทศ จากนั้นจึงได้มีการประยุต์ใช้แบบจำลอง ปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง 4) การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดดาลสำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำ ซึ่งในการดำเนินงานได้มีการสัมภาษณ์โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากนั้นจึงได้มีการคัดเลือกโครงการที่เป็นโครงการต้นแบบในการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่ รวมถึงวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการใช้น้ำของพื้นทีต้นแบบเพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการบริการจัดการน้ำเพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและประหยัดน้ำในพื้นที่ศึกษาต่อไป

สรุปผลและวิเคราะห์ผลการศึกษา

1) **สภาพการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง**: การใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีการใช้น้ำในหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาค การใช้น้ำจากการประปานครหลวง การใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรม ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน การจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน การใช้น้ำจากโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลของราชการและเอกชน การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อน้ำตื้นและบ่อบาดาลจากข้อมูล กชช2ค

- การใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาประปา มีปริมาณน้ำสูบรวมทั้งสิ้น 433.24 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำผลิตจ่าย รวมทั้งสิ้น 412.04 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำจำหน่าย รวมทั้งสิ้น 274.63 ล้านลบ.ม จังหวัดที่มีการสูบน้ำเพื่อใช้ในการผลิตน้ำประปาสูงสุด คือ จังหวัดสมุทรสาคร เมื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสูบน้ำไปยังกระบวนการผลิตจ่าย พบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้น 9.87 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 3 ในขณะที่ปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจ่ายไปยังกระบวนการจำหน่าย พบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้น 101.15 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 29 โดยจังหวัดที่มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้นสูงสุด คือจังหวัดชัยนาท

- การใช้น้ำจากการประปานครหลวงได้ให้บริการน้ำประปาแก่พื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จ.สมุทรปราการ และนนทบุรี มีจุดสูบน้ำดิบ 2 แห่ง คือ โรงสูบน้ำดิบที่ ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี และโรงผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ ต. ปลายบาง อ.บางกรวย จ.นนทบุรี ในปีพ.ศ. 2560 มีการสูบน้ำรวมทั้งสิ้น 2,281 ล้านลบ.ม./ปี และในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 การประปานครหลวงมีแนวโน้มการสูบน้ำดิบเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 1.83 ต่อปี

- การใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรมมีโรงงานส่วนหนึ่งได้ขออนุญาตสูบน้ำจากลำน้ำสายหลัก และคลองส่งน้ำชลประทาน ภายใต้ความรับผิดชอบของโครงการชลประทานในพื้นที่ มีปริมาณน้ำสูบ เฉลี่ย 17,212,698 ลบ.ม./ปี โดยในปีพ.ศ. 2560 มีการสูบน้ำสูบถึง 28,033,223 ลบ.ม. มีอัตราการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 11 ต่อปี

- การใช้น้ำจากโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากแผนการจัดสรรน้ำในฤดูฝนของกรมชลประทานในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีจำนวนสถานีสูบน้ำรวมทั้งสิ้น 317 แห่ง ปริมาณน้ำสูบ รวมทั้งสิ้น 733.01 ล้านลบ.ม. และพื้นที่ได้รับประโยชน์ รวมทั้งสิ้น 659,122 ล้านลบ.ม.

- การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมชลประทานพบว่าในพื้นที่ศึกษามีจำนวนโครงการชลประทานรวมทั้งสิ้น 115 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่ 10,952,762 ไร่ ความต้องการใช้น้ำชลประทานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 – 2562 เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 20,886 ล้านลบ.ม. สำหรับการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานพบว่า ปริมาณน้ำจัดสรรสำหรับการเพาะปลูกพืชตามแผนการส่งน้ำฤดูแล้ง 8,428 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 12,728 ล้านลบ.ม. เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 21,156 ล้านลบ.ม.

- การใช้น้ำในพื้นที่นอกเขตชลประทานพบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่ 31 จังหวัด มีความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจ เฉลี่ย 11,408 ล้านลบ.ม. จังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำของพืชสูงสุด คือ จังหวัดนครสวรรค์ รองลงมา คือ จังหวัดพิษณุโลก และกำแพงเพชรตามลำดับจากแนวโน้มการใช้น้ำของพืชจะพบว่าความต้องการใช้น้ำของพืชจะแปรผันไปตามปริมาณน้ำฝน และสภาพอากาศในแต่ละปี และส่วนหนึ่งมาจากปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ด้วย ซึ่งมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

- การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลราชการพบว่ามีจำนวน 8,105 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 3,381 บ่อ และสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,124 บ่อ มีการสูบน้ำเฉลี่ย 1,131,903 ลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 28 ต่อปี จังหวัดที่มีบ่อบาดาลราชการมากที่สุดคือ จังหวัดนครสวรรค์ มีจำนวน 905 บ่อ จังหวัดที่มีบ่อบาดาลราชการน้อยที่สุดคือ จังหวัดสมุทรสงคราม มีจำนวน 1 บ่อ

- การใช้น้ำจากบ่อบาดาลเอกชนพบว่ามีจำนวนบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมด 20,705 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านธุรกิจ 8,230 บ่อ บ่อที่มีการสูบน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 7,983 บ่อ และบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,492 บ่อ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมดพบว่า บ่อบาดาลเอกชนมีการสูบน้ำเฉลี่ย 202,455,895 ลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 11.5 ต่อปี

- การใช้น้ำจากการสูบน้ำบ่อบาดาลบ่อน้ำตื้น และบ่อบาดาลจากฐานข้อมูลกชช 2 ค 2 พบว่าในพื้นที่ศึกษามีจำนวนบ่อน้ำตื้นส่วนตัว 40,164 บ่อ มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 150,434,025 ลบ.ม. ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 7,801,987 ลบ.ม. และบ่อน้ำตื้นสาธารณะมีจำนวนทั้งสิ้น4,995 บ่อ มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 18,640,045 ลบ.ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 971,476 ลบ.ม. จังหวัดที่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัวมากที่สุด คือ จังหวัดนครสวรรค์

2) การวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า: การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU เพื่อศึกษาปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองนี้ยังได้มีการกำหนดให้นำเข้าข้อมูลการระบายน้ำตรวจวัดจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิตติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนทับเสลา และเขื่อนกระเสียว เพื่อเป็นการลดปัจจัยการบริหารจัดการน้ำซึ่งเกิดจากการตัดสินใจโดยเจ้าหน้าที่บริหารจัดการน้ำ

จากผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำจำนวนทั้งสิ้น 5 สถานีได้แก่ P.17 N.5A N.67 C.2 และ C.13 พบว่าช่วงการสอบเทียบและทวนสอบของทุกสถานียกเว้นสถานี N.67 อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ คือมีค่า Nash-Sutcliff Coefficient อยู่ระหว่าง 0.680-0.863 และ 0.530-0.603 สำหรับการสอบเทียบและทวนสอบตามลำดับ แต่ค่าความแม่นยำของสถานี N.67 มีค่าค่อนข้างต่ำซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดน้ำท่วมในช่วงปี พ.ศ. 2554 ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลองสูงกว่าปริมาณน้ำที่ได้จากการตรวจวัดจริงเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยแบบจำลอง DWCM-AgWU เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นหลัก ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในเรื่องของการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยไม่ได้มีการคำนวณถึงสภาวะการไหลของน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำมากผิดปกติ หรือเกิดภาวะน้ำท่วม สมดุลน้ำของทุกสถานียกเว้นสถานี N.67 มีค่าอยู่ระหว่าง -1.40% ถึง +9.32% ยกเว้นสถานี N.67 เนื่องจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้ค่าสมดุลน้ำมีค่าค่อนข้างสูง (+39.2%)

ผลการวิเคราะห์น้ำท่าจากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2559 และมีช่วงเวลาในการเตรียมความพร้อมแบบจำลองจำนวน 1 ปี และแสดงผลในการคำนวณจำนวน 14 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2559 พบว่ามีปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยสูงในเดือนพฤษภาคม ซึ่งปริมาณน้ำท่ามีปริมาณสูงขึ้นจนถึงเดือนกันยายน-ตุลาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด หลังจากนั้นปริมาณน้ำท่าจะลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน

3) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งกักเก็บ: จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก และแหล่งน้ำบาดาล ได้แก่ ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ สามารถนำมาสรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดินได้ดังนี้

- ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดินแบ่งเป็น 3 ช่วงได้แก่
    - **ปีน้ำน้อย** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมทั้งสิ้น 15,171 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 14,769 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 15,574.61 ล้านลบ.ม.
    - **ปีน้ำมาก** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 19,416.6 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 19,389 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 19,444 ล้านลบ.ม.
    - **ปีน้ำปานกลาง** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 22,008 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 23,313 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 20,702.4 ล้านลบ.ม.
- ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาลแบ่งเป็น 3 ช่วงได้แก่
    - **ปีน้ำน้อย** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 23,615 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 1,709 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,906 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 11,371.93 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 806.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10,565.24 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 10,399.41 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 783.63 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,615.78 ล้านลบ.ม.
    - **ปีน้ำมาก** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 21,419 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 43 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,376 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 10,357.32 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 30.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10326.63 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 9,412.35 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 27.23 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,385.12 ล้านลบ.ม.
    - **ปีน้ำปานกลาง** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 17,329 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 348 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 16,981 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 8,357.31 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 224.06 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 8,133.25 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 7,542.5 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 203.31 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 7,339.19 ล้านลบ.ม.

4) การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาลและโครงการชลประทานต้นแบบ: การศึกษาครั้งนี้ได้มีการคัดเลือกโครงการชลประทานที่มีการใช้น้ำร่วมต้นแบบ โดยได้มีการสำรวจการใช้น้ำด้วยแบบสอบถามในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาครอบคลุมเขตพื้นที่ 10 จังหวัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุม

พื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก ซึ่งมีประเด็นที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะการใช้น้ำ สัดส่วนการใช้น้ำการบริหารจัดการน้ำ สภาพปัญหาของการใช้น้ำ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่โซนที่ 3 มีการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลมากกว่าโซนอื่นๆ เนื่องจากศักยภาพน้ำบาดาลสูงกว่า ทั้งในเชิงปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ และคุณภาพที่ดีกว่า และเมื่อพิจารณาถึงโครงการชลประทานต้นแบบพบว่าโครงการชัณสูตรเป็นโครงการชลประทานที่อยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ชลประทานลุ่มน้ำชลประทานตอนล่าง ซึ่งได้รับน้ำต้นทุนจากแม่น้ำน้อย และเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้น ในช่วงเตรียมแปลง และช่วงที่ไม่ได้รับน้ำตามรอบเวรส่งน้ำ จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามชี้ชัดเจนว่า พื้นที่บริเวณนี้มีสัดส่วนการใช้ผิวดิน และน้ำบาดาลที่ชัดเจนกว่าพื้นที่อื่นๆ และมีการใช้น้ำร่วมมาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 20 ปี

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องร่วมกัน ได้แก่ ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณการใช้น้ำบาดาล ปริมาณการใช้น้ำท่า ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ของโครงการชัณสูตรสามารถนำมาวิเคราะห์เป็นสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำ และสัดส่วนการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่า : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ในพื้นที่โครงการจะมีการใช้น้ำบาดาล และน้ำจากแหล่งอื่นๆ มากกว่า เมื่อเทียบกับปีน้ำอื่นๆ ในขณะที่ปีปกติ (ปีพ.ศ. 2560) พื้นที่โครงการจะมีการใช้น้ำชลประทาน เป็นแหล่งน้ำหลัก และมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นร่วมด้วย แต่มีการใช้น้ำบาดาล และน้ำท่าอยู่ไม่มากนัก เพียงร้อยละ 3 เท่านั้น ส่วนปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) จะมีการใช้น้ำชลประทาน เป็นแหล่งน้ำหลัก และมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นร่วมด้วย แต่มีการใช้น้ำบาดาล และน้ำท่าอยู่ไม่มากนักเพียงร้อยละ 2 เท่านั้น

5) การจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ: สำหรับระบบนำเข้าฐานข้อมูลได้มีการออกแบบระบบแยกเป็นสองส่วน โดยประกอบด้วยแพลตฟอร์มการจัดเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ มีการออกแบบและดำเนินการพัฒนาในรูปแบบของเว็บฟอร์มในลักษณะของอินพุตฟอร์ม (Input Form) โดยจะมีการป้อนข้อมูลและส่งข้อมูลไปประมวลผลเพื่อจัดเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ และระบบสำหรับนำเข้าข้อมูลเดิมที่มีการจัดเก็บอยู่แล้วโดยจะมีการพัฒนาระบบสำหรับการอ่านไฟล์ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ในรูปแบบของ xls. และ csv. เพื่อให้สอดคล้องและง่ายต่อการนำเข้าข้อมูลเดิม เมื่อมีการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบแล้ว ระบบจะนำข้อมูลไปจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยใช้ฐานข้อมูล SQL ที่ติดตั้งอยู่บน SQL Server แบบระบบคลาวด์ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามรถใช้งานฐานข้อมูลด้วยภาษามาตรฐานสำหรับการจัดการฐานข้อมูลนั่นคือภาษา SQL หรือ Structured Query Language

และสำหรับการเข้าถึงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล (Database) อาทิเช่นข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน การพัฒนาในส่วนนี้จะใช้รูปแบบของ Web Service มีการกำหนดมาตรฐานในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลขึ้น มาตรฐานที่นิยมนำมาสร้างเป็นเว็บเซอร์วิสใน

รูปแบบหนึ่งเพื่อนำมาใช้เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลคือมาตรฐานแบบ RESTful API ซึ่งใช้ในพัฒนา Web Service ที่ใช้สถาปัตยกรรมซอฟแวร์แบบ REST เพื่อใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Web protocol ในการสร้าง Web Service โดยระบบจะอนุญาตให้มีการร้องขอ(Request) และเข้าถึงทรัพยากร(Resource) ด้วยชุดคำสั่งที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า ในการโต้ตอบของระบบที่ใช้ REST จะอยู่บนพื้นฐานของ Hypertext Transfer Protocol (HTTP).Request จะมีการสร้างและให้ผู้ที่ต้องการเชื่องโยงเชื่อมต่อมายัง URL ที่กำหนดไว้ และผู้ร้องขอจะได้รับการตอบกลับ (Response) เป็น Payload ในแบบ HTML,XML,JSON หรือ รูปแบบอื่นที่เหมาะสมในการปรับปรุงและพัฒนาเซอร์วิสในอนาคตต่อไปโดยแสดงรูปแบบและแนวคิดของการพัฒนาโดยใช้ RESTful API

6) ข้อเสนอแนะการจัดการน้ำร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อให้การจัดการน้ำผิวดินและน้ำบาดาลร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- สำรวจปริมาณน้ำต้นทุนคงค้างในพื้นที่ช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูก และประชาสัมพันธ์ให้กับเกษตรกรทราบถึงปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถจัดสรรได้ตามศักยภาพของพื้นที่
- จัดสรรน้ำโดยการกระจายน้ำในแต่ละโซนให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละฤดูกาล โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำชลประทานร่วมกับปริมาณน้ำบาดาล และปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่
- ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพการส่งน้ำ และการใช้น้ำบาดาลของเกษตรกรว่าเป็นไปตามแผนการส่งน้ำ หรือแผนการเพาะปลูกที่วางไว้หรือไม่
- ปรับปรุงสัดส่วนการใช้น้ำร่วมให้เหมาะสม โดยลดน้ำส่วนเกิน หรือปริมาณน้ำชลประทานที่เกินความจำเป็นหรือเกินกว่าความต้องการใช้น้ำ ในกรณีที่ต้องการกระจายน้ำไปเก็บในทุ่ง ควรกระจายน้ำให้ทั่วทั้งพื้นที่โซน หรือฝ่ายส่งน้ำฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำน้ำส่วนนี้ไปเติมชั้นน้ำใต้ดิน หรือสระเก็บน้ำในพื้นที่ โดยเฉพาะน้ำส่วนนี้สามารถดึงมาใช้ได้ในภาวะวิกฤตภัยแล้งได้เป็นอย่างดี ดังเช่นในปีพ.ศ.2558 หรือปีน้ำน้อย โครงการฯไม่มีน้ำจัดสรร แต่เกษตรกรยังสามารถพึ่งพาตัวเองโดยอาศัยน้ำจากแหล่งน้ำอื่น
- เพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานด้วยการซ่อมบำรุงประส่งน้ำ และประตูระบายน้ำ และขุดลอกคลองส่งน้ำ และคลองระบายก่อนฤดูกาลเพาะปลูก หรือ ช่วงปลายฤดูแล้ง

7) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ในการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพล

การศึกษาครั้งนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ร่วมกับกลุ่มการศึกษาด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยได้มีการจำลองปริมาณน้ำท่าน้ำท่า Side flow ในรูปแบบของการพยากรณ์ ล่วงหน้า 14 วัน และมีการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากกระบวนการ Re-Operation การระบายน้ำเขื่อภูมิพล ซึ่งในการดำเนินการได้มีการนำเข้าปริมาณฝนจากการพยากรณ์ฝนล่วงหน้าซึ่งจัดทำโดยโครงการ **การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝนรายสองสัปดาห์เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา** โดยที่

ผลการจำลองน้ำท่าล่วงหน้าดังกล่าวถูกใช้เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อตัดสินใจการระบายน้ำด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการวิจัย **กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำสำหรับการบริหารจัดการน้ำต้นทุนในระยะยาวของเขื่อนภูมิพล**

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำเขื่อนภูมิพล เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ท้ายเขื่อนภูมิพลภายใต้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพล พบว่าโดยส่วนใหญ่ปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรณี แต่อย่างไรก็ตามจากผลกการจำลองพบว่าในปี ค.ศ. 2011 มีปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมากกว่าค่าตรวจวัดค่อนข้างมากอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการระบายน้ำของเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นผลกระทบจากกระบวนการ Re-operation

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าระหว่างการจำลองน้ำท่าในกรณีการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองซึ่งกำหนดให้มีการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ร่วมกับการพิจารณาการผันน้ำ และ การจำลองน้ำท่าในกรณีที่พิจารณาเพียงปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) เพียงเท่านั้น จากการพิจารณาผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเดือนเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม โดยหากนำผลการศึกษาดังกล่าวพิจารณาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าในกรณีศึกษาที่พิจารณาการระบายร่วมกับการผันน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในแม่น้ำสายหลักของพื้นที่การศึกษาในฤดูแล้ง ระหว่างเดือน พฤษจิกายน ถึง เมษายน เกิดจากการระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ และหากพิจารณาในช่วงฤดูฝน คือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม พบว่า ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณน้ำท่าภายในลุ่มน้ำและได้รับอิทธิพลจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำค่อนข้างน้อยซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการระบายน้ำที่พบว่ามีการลดอัตราการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

นอกจากนั้นยังได้มีการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ในปฏิบัติการ CO-RUN กำหนดให้ประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ซึ่งเป็นฝนล่วงหน้า 14 วัน โดยการพิจารณาปริมาณน้ำ Side flow ดังกล่าว พิจารณาที่จุดควบคุมต่างๆ อาทิเช่น บริเวณสถานีตรวจวัดน้ำท่าและบริเวณหน้าหัวงานของโครการชลประทานต่างๆ ในพื้นที่ตอนล่างเขื่อนภูมิพลบริเวณลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งประกอบด้วย สถานี สถานี W.4A สถานี CT.2A สถานี P.17 และ สถานี C.2 และบริเวณหน้าหัวงานโครงการชลประทาน ประกอบด้วย บริเวณหน้า ทรบ.ท่อทองแดง บริเวณหน้า ทรบ.วังยาง และบริเวณหน้าเขื่อนเจ้าพระยา โดยกำหนดให้ไม่มีการระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วย เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่พื้นที่โครงการชลประทานในลุ่มน้ำปิง กล่าวคือเป็นปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นตามวัฏจักรของน้ำท่าตามหลักการของของอุทกวิทยาเท่านั้น

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยทำการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนทั้งจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล ประกอบด้วย ฝนที่ตกในพื้นที่ ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำเก็บกักตามแหล่งต่างๆ ประกอบด้วย หนอง บึง สระเก็บน้ำ และอ่างเก็บน้ำ รวมทั้งการประเมินศักยภาพน้ำบาดาล และการเติมน้ำบาดาล นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล และวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาลของพื้นที่ชลประทานต้นแบบ และเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำที่ดี พบว่า ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 1,307.14 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดินประกอบด้วย ปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กรวมทั้งหนอง บึง สระเก็บน้ำ มีค่าผันแปรอยู่ระหว่างปีน้ำน้อยถึงปีน้ำมาก ระหว่าง 15,171 ถึง 22,008 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาล พบว่า ปริมาณการเติมน้ำบาดาล มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 17,329 ถึง 23,615 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 8,357.31 ถึง 11,371.93 ล้านลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 7,542.5 ถึง 10,399.41 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปีน้ำน้อยถึงปีน้ำมาก นอกจากนั้นได้มีการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ ได้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า DWCM-AgWU ผลการสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำจำนวนทั้งสิ้น 5 สถานีได้แก่ P.17 N.5A N.67 C.2 และ C.13 พบว่า ช่วงการสอบเทียบและทวนสอบของทุกสถานียกเว้นสถานี N.67 อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ มีค่า Nash-Sutcliff Coefficient อยู่ระหว่าง 0.680-0.863 และ 0.530-0.603 สำหรับการสอบเทียบและทวนสอบตามลำดับ แต่ค่าความแม่นยำของสถานี N.67 มีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากการเกิดน้ำท่วมในช่วงปี พ.ศ. 2554 ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลองสูงกว่าปริมาณน้ำที่ได้จากการตรวจวัดจริงมาก เนื่องจากแบบจำลอง DWCM-AgWU มีข้อจำกัดในเรื่องของการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยไม่ได้มีการคำนวณถึงสภาวะการไหลของน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำมากผิดปกติหรือเกิดภาวะน้ำท่วม สมดุลน้ำของทุกสถานียกเว้นสถานี N.67 มีค่าอยู่ระหว่าง -1.40% ถึง +9.32% ยกเว้นสถานี N.67 ซึ่งมีค่าค่อยข้างสูง +39.2% สำหรับการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาลในพื้นที่ต้นแบบ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร พบว่า มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก ผันแปรระหว่าง 824.51 ถึง 958.87 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำชลประทาน ผันแปรระหว่าง 565 ถึง 1,314.2 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณการสูบน้ำบาดาล ผันแปรระหว่าง 38.06 ถึง 25.06 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีการใช้ปริมาณน้ำท่าที่เกิดในพื้นที่ ผันแปรระหว่าง 16.89 ถึง 33.47 ล้านลูกบาศก์เมตร รวมทั้งมีการใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ ในพื้นที่ ผันแปรระหว่าง 411.76 ถึง 124.42 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปีน้ำน้อยถึงปีน้ำมาก และมีสัดส่วนการใช้น้ำร่วมร่วมผิวดินและบาดาล (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ) เท่ากับ 0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63 สำหรับปีน้ำน้อย และเท่ากับ 0.88 : 0.02 : 0.02 : 0.08 สำหรับปีน้ำมาก

Abstract

The objective of this study is to estimate the water budget for both of surface water and groundwater in the Lower Chaopraya River basin. Rainfall amount, surface runoff, irrigation water and water in all storages for example; reservoir, pond, lake and swamp including groundwater storage potential and groundwater recharge were investigated in details. Data base of the water budget was then developed. Finally, an irrigation project in this area showing the best management for conjunctive use of surface water and groundwater was selected as an example and the recommendation of water use management was also indicated. Results of this research revealed that annual rainfall amount of this area was 1,307.14 mm. The water budget of surface water was in the range of 15,171 - 22,008 mcm whereas groundwater recharge, groundwater potential and utilizing groundwater were in the range of 17,329 - 23,615 mcm, 8,357.31 - 11,371.93 mcm and 7,542.5 -10,399.41 mcm, respectively. In addition to, surface runoff in this area was analyzed using rainfall-runoff model, the DWCM-AgWU model. Calibration and validation results for five gauging stations; P.17 N.5A N.67 C.2 and C.13 were satisfactory with Nash-Sutcliff Coefficient of 0.680-0.863 and 0.530-0.603 for calibration and validation period, respectively. However, the result of N.67 station was significantly low due to the limitation of the model for the major flood event in Thailand in 2011. The model was unable to allow flooding event calculation. Water balance results between observed and simulated data were slightly difference with -1.40% to +9.32% for all stations except N.67 with +39.2% due to the limitation mentioned above. Channasut Water Distribution and Maintenance Project was selected as the best irrigation project presenting high performance for conjunctive use management of surface water and groundwater. Agricultural water demand in this irrigation project was in between 824.51 - 958.87 mcm whereas irrigation water was 565 - 1,314.2 mcm. The use of groundwater was 38.06 - 25.06 mcm and the directly use of surface runoff was in between and 16.89 - 33.47 mcm. Other water resources was used in between 411.76 - 124.42 mcm. The ratio of all uses; irrigation water, groundwater, surface water and other sources of water was 0.13: 0.23: 0.02:0.63 for dry year and 0.88: 0.02: 0.02: 0.08 for wet year.

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**	**1-1**
1.1	หลักการและเหตุผล	1-1
1.2	วัตถุประสงค์	1-5
1.3	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	1-5
1.4	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1-6
บทที่ 2	**แนวทางการดำเนินการโครงการ**	**2-1**
2.1	การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	2-1
2.2	ภาพรวมของการดำเนินการโครงการ	2-3
2.3	แนวทางวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยา และสภาพฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-5
2.4	แนวทางปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม (Bias Correction of GSMaP NRT)	2-7
2.5	การรวบรวมข้อมูลและแนวทางการวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝนน้ำท่า	2-9
2.6	แนวทางสำรวจสภาพของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-32
2.7	แนวทางสำรวจ และวิเคราะห์การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ จากแหล่งน้ำต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-44
2.8	แนวทางพัฒนาแบบจำลองและวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-45
2.9	แนวทางพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-48
2.10	แนวทางวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-49
บทที่ 3	**การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา**	**3-1**
3.1	การศึกษาการใช้น้ำและสมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	3-1
3.2	การศึกษาสภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	3-12
3.3	การใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	3-39
บทที่ 4	**สภาพทั่วไปของพื้นที่**	**4-1**
4.1	สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำ	4-1
4.2	สภาพอุตุนิยมวิทยา	4-5
4.3	สภาพปริมาณน้ำฝน	4-64
4.4	สภาพปริมาณน้ำท่า	4-72
4.5	สภาพอุทกธรณีวิทยา	4-76

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
4.6	ลักษณะชั้นน้ำบาดาลจากการแบ่งชั้นน้ำบาดาล	4-104
4.7	ความลึกและขอบเขตของพื้นหินดาน	4-111
4.8	ระดับน้ำบาดาล	4-112
4.9	สภาพการจัดการน้ำในพื้นที่เจ้าพระยาตอนล่าง	4-124
บทที่ 5	**การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม**	**5-1**
5.1	การปรับเทียบค่าแฟ็กเตอร์ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม	5-1
5.2	การทดสอบค่าแฟ็กเตอร์ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม	5-23
5.3	การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว	5-45
บทที่ 6	**การวิเคราะห์สภาพการใช้น้ำ**	**6-1**
6.1	การใช้น้ำจากการประปาภูมิภาค	6-1
6.2	การใช้น้ำจากการประปานครหลวง	6-14
6.3	การใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรม	6-17
6.4	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน	6-20
6.5	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน	6-36
6.6	การจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน	6-40
6.7	การใช้น้ำจากโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า	6-43
6.8	การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลราชการ	6-45
6.9	การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลเอกชน	6-51
6.10	การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อน้ำตื้นและบ่อบาดาลจากข้อมูล กชช2ค	6-58
บทที่ 7	**การวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า**	**7-1**
7.1	การจัดเตรียม และนำเข้าข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลฝน	7-1
7.2	การจัดเตรียม และนำเข้าข้อมูลสภาพพื้นที่ และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องสู่แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า	7-14
7.3	การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	7-17
7.4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่	7-33
7.5	สรุปผลการศึกษา	7-35
บทที่ 8	**การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งเก็บกัก**	**8-1**
8.1	การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งกักเก็บน้ำผิวดิน	8-1
8.2	การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำใต้ดิน	8-54

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 9	**การจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ**	**9-1**
9.1	การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ	9-1
9.2	รูปแบบข้อมูล (Formatting data) สำหรับนำเข้าฐานข้อมูล	9-5
9.3	ผลการจัดทำฐานข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2561	9-6
บทที่ 10	**การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบ**	**10-1**
10.1	การคัดเลือกโครงการชลประทานต้นแบบ	10-1
10.2	การสัมภาษณ์โครงการชลประทานต้นแบบในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	10-17
10.3	การรวบรวมข้อมูลโครงการชลประทานต้นแบบในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	10-21
บทที่ 11	**สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ**	**11-1**
11.1	สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	11-1
11.2	ข้อเสนอแนะ	11-7

ภาคผนวก ก สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ข้อมูลสภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กและการใช้น้ำ

ภาคผนวก ข ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้

ภาคผนวก ค สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภค-บริโภค และเกษตรกรจากแหล่งน้ำต่างๆ

ภาคผนวก ง การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

ภาคผนวก จ การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ในการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพล

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนำของรายงานการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้า และพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมาก โดยได้รับการจัดกลุ่มประเทศให้อยู่ในระดับประเทศกำลังพัฒนา รายได้ปานกลาง ซึ่งเศรษฐกิจในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยรายได้หลักของประเทศมาจากการส่งออกสินค้าเกษตร การลงทุนจากในและต่างประเทศ และการท่องเที่ยว ซึ่งมีการใช้น้ำเป็นปัจจัยในการผลิต การพาณิชยกรรมและใช้ในภาคบริการ ซึ่งปัจจุบันนี้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้บริหารจัดการน้ำตามปริมาณน้ำต้นทุนที่กระจายอยู่ตามอ่างเก็บน้ำหลักของประเทศไทย โดยเฉพาะลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ได้อาศัยแหล่งน้ำหลักจากเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับอุปโภคบริโภค การเกษตร กิจกรรมทางเศรษฐกิจ และการผลักดันน้ำเค็ม ซึ่งหน่วยงานราชการได้ใช้ตัวเลขน้ำต้นทุนเหล่านี้เป็นตัวเลขเบื้องต้นในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์น้ำต้นทุนของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในช่วงที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำและการใช้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีความซับซ้อนมากขึ้นตามบริบทของเศรษฐกิจ และสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต ทั้งจากการที่เกษตรกรใช้น้ำชลประทาน บางส่วนสูบน้ำจากสระเก็บน้ำ หรือบ่อน้ำตื้นเพื่อใช้น้ำในช่วงการเตรียมแปลงสำหรับปลูกข้าว อีกทั้งเกษตรกรนอกเขตชลประทาน และโรงงานบางส่วนมีการสูบน้ำจากลำน้ำโดยตรง การประปาส่วนภูมิภาคสูบน้ำมาใช้เพื่อการผลิตน้ำประปา ส่งผลทำให้หน่วยงานราชการประเมินการใช้น้ำ หรือจัดสรรน้ำไม่เป็นไปตามความต้องการใช้น้ำของเกษตรกร หรือผู้ใช้น้ำ ส่งผลทำให้การใช้อาจจะมากหรือน้อยจนเกินไป ในกรณีที่จัดสรรน้ำน้อยกว่าความต้องการน้ำก็จะเกิดสภาพความขาดแคลนน้ำ ในทางกลับกัน ถ้าจัดสรรน้ำมากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลืองน้ำโดยไม่เกิดประโยชน์ ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพจึงควรเข้าใจถึงปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำหลัก และแหล่งน้ำในพื้นที่มาใช้ประกอบการพิจารณาด้วยเพื่อให้ปริมาณน้ำที่จัดสรรใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้น้ำ

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในปัจจุบัน กรมชลประทานซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการจัดสรรน้ำชลประทานไปยังผู้ใช้น้ำตามกิจกรรมต่างๆ และบริหารน้ำในพื้นที่ชลประทานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยจะมีการจัดทำแผนการจัดสรรน้ำในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน ซึ่งปริมาณน้ำที่จัดสรรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำหลัก และปริมาณน้ำนองในทุ่ง โดยจัดสรรน้ำให้แก่เกษตรกรในช่วงฤดูแล้งเป็นหลัก ส่วนในช่วงฤดูฝนจะจัดสรรน้ำเพื่อเสริมน้ำส่วนที่ขาดอยู่เท่านั้น อย่างไรก็ตาม การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และปริมาณน้ำต้นทุนมีอยู่อย่างจำกัด การจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในระดับท้องถิ่น จึงถูกนำมาพิจารณาเป็นแหล่งน้ำต้นทุนอีกแหล่งหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้

การบริหารน้ำครอบคลุมปริมาณน้ำเก็บกักที่คงเหลือทั้งหมด และสามารถนำมาใช้ประกอบการวางแผนการจัดสรรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนครั้งนี้ ได้พิจารณาจากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล ประกอบด้วย ฝนที่ตกในพื้นที่ ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำเก็บกักตามแหล่งต่างๆ (ห้วย หนอง คลอง บึง สระเก็บน้ำและอ่างเก็บน้ำ) ศักยภาพน้ำบาดาล (Groundwater potential) และการเติมน้ำบาดาล (Groundwater recharge) โดยการประเมินน้ำต้นทุนนี้จะใช้หลักสมดุลน้ำของสภาพอุทกวิทยา เพื่อศึกษาว่า แต่ละพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา(ในเขตชลประทาน) หรือพื้นที่รับน้ำ (นอกเขตชลประทาน) มีน้ำท่าเกิดขึ้นในพื้นที่ และมีการใช้น้ำในพื้นที่อย่างไร โดยคำนึงถึงจุดที่น้ำไหลเข้า และดึงออกจากพื้นที่พิจารณา (User node) ดังกล่าวอย่างเป็นระบบโครงข่ายน้ำ (Water Network) ทั้งน้ำผิวดิน และนำบาดาลเพื่อใช้ประกอบการวางแผนการบริหารน้ำร่วมกับน้ำต้นทุนจากอ่างเก็บน้ำหลัก และปริมาณน้ำเก็บกักที่มีอยู่ในพื้นที่ ครอบคลุมทั้งในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทาน ในการศึกษาครั้งนี้ คณะวิจัยจะทำการรวบรวมข้อมูลสภาพอุทกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย อุณภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความเร็วลม ความยาวนานของแสงแดด และความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลน้ำท่า และข้อมูลการจัดสรรน้ำ และการใช้ที่ดินของพื้นที่ในและนอกเขตชลประทาน มาใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยของพืช และการใช้แผนที่แหล่งน้ำผิวขนาดเล็กที่มีการจัดทำโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอัตราการระเหย ข้อมูลปริมาณน้ำชลประทานของโครงการชลประทานที่ได้รับการจัดสรร และข้อมูลปริมาณน้ำในทุ่งจากกรมชลประทาน ข้อมูลโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า และโรงงานที่มีการสูบน้ำตามแนวลำน้ำ จากกรมชลประทาน โดยจะนำข้อมูลน้ำต้นทุนเหล่านี้มาจัดทำเป็นฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนตามอนุกรมเวลา หรือข้อมูลปริมาณน้ำเก็บกัก รายวัน ย้อนหลัง 10 ปี (ปี พ.ศ. 2552 – 2561) ซึ่งครอบคลุมปีน้ำปกติ น้ำมาก และน้ำน้อย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลระบบแหล่งน้ำที่ได้นำเสนอข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อมูลบางส่วนสามารถรวบรวมได้จากหน่วยงานราชการที่มีการจัดทำ และเก็บรวบรวมไว้แล้ว แต่ข้อมูลบางส่วนจำเป็นจะต้องมีการลงสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ด้วยการสุ่มตัวอย่างสำรวจ โดยใช้ฐานข้อมูลของแหล่งน้ำขนาดเล็กของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือกรมทรัพยากรน้ำ เป็นฐานในการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนแต่ละส่วนนั้น สามารถประเมินได้จากปริมาณน้ำหรือแหล่งน้ำที่มีการจัดเก็บโดยหน่วยงานเกี่ยวข้องดังที่ได้นำเสนอข้างต้น ส่วนปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ จำเป็นที่จะต้องใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าร่วมในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าดังกล่าว โดยปริมาณน้ำท่านี้จะเป็นปริมาณน้ำท่าที่หักอัตราการคายระหายของพืช และปริมาณน้ำที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลออกไปแล้ว หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำท่าดังกล่าวเป็นปริมาณน้ำท่าสุทธิ นอกจากนี้ในส่วนของแหล่งน้ำบาดาล จะทำการวิเคราะห์ศักยภาพน้ำบาดาลจากคุณสมบัติของดิน (Groundwater potential) และการเติมน้ำบาดาล (Groundwater recharge) ตลอดจนคุณภาพของน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ (ทั้งคุณภาพน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค และการเกษตร) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงการถึงข้อมูลของภาครัฐ และข้อมูลปริมาณน้ำจากแหล่งต่างๆ ข้างต้นที่มีการจัดเก็บอยู่ในปัจจุบัน พบว่า การจัดเก็บข้อมูลแหล่งน้ำต่างๆ มีข้อจำกัดอยู่หลายประการด้วยกัน

ได้แก่ แหล่งน้ำขนาดเล็กยังไม่มีหน่วยงานราชการจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้แต่อย่างใด และข้อมูลบางส่วนมีการจัดเก็บในลักษณะสเกลเวลาที่แตกต่างกัน เช่น การจัดสรรน้ำหรือพื้นที่เพาะปลูกมีการจัดเก็บเป็นรายสัปดาห์ ในขณะที่ข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลน้ำท่า และข้อมูลสภาพอากาศ มีการจัดเก็บข้อมูลแบบรายวัน การศึกษาครั้งนี้จึงอาศัยหลักสมดุลน้ำ พิจารณาปริมาณน้ำเก็บกักที่คงอยู่ (ΔStorage) ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า ปริมาณน้ำที่ไหลถูกดึงออกจากระบบแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำไหลซึมไปสู่ชั้นน้ำบาดาล และปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากแหล่งน้ำ สามารถจัดกลุ่มของปริมาณน้ำต้นทุนได้เป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะของแหล่งน้ำ (น้ำผิวดินและน้ำบาดาล) และการจัดเก็บของข้อมูล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่

1) แหล่งน้ำเก็บกักผิวดิน ได้แก่ อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำเก็บกัก ข้อมูลปริมาณน้ำปล่อย ข้อมูลปริมาณน้ำระเหยและข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้า อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก หรือแหล่งน้ำขนาดเล็กที่มีขนาดมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำเก็กกัก ข้อมูลอัตราการระเหย ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (พิจารณาจากพื้นที่ผิวของแหล่งน้ำ) และปริมาณน้ำในทุ่งเจ้าพระยา *ซึ่งข้อมูลแหล่งน้ำนี้จะดำเนินการในงานส่วนที่ 1*

2) แหล่งน้ำบาดาล จะพิจารณา 3 ส่วนหลักด้วยกัน คือ ปริมาณน้ำเก็บกัก (Groundwater storage) ศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล (Groundwater potential) และการเติมน้ำบาดาล (Groundwater recharge) *ซึ่งข้อมูลแหล่งน้ำนี้จะดำเนินการในงานส่วนที่ 1*

3) ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำสายหลัก และปริมาณน้ำชลประทานในคลองส่งน้ำสายหลัก ที่เชื่อมโยงอยู่ในระบบชลประทานของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง *ซึ่งข้อมูลนี้จะดำเนินการในงานส่วนที่ 1*

4) ปริมาณน้ำท่าสุทธิที่เกิดจากวัฏจักรอุทกวิทยาในพื้นที่ (Net lateral flow from hydrological cycle) โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ ปริมาณน้ำท่า (Direct runoff and baseflow) ปริมาณน้ำที่ระเหย และปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำ (Infiltation) โดยจะทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำสุทธิด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า *ซึ่งข้อมูลนี้จะได้จากการวิเคราะห์ในงานส่วนที่ 2*

สำหรับข้อมูลการดึงน้ำออกจากระบบแหล่งน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง สามารถพิจารณาจากจุดดึงน้ำที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยข้อมูลจะมีการรวบรวม และ*จัดทำฐานข้อมูลในงานส่วนที่ 1* ประกอบด้วย

1) การจัดสรรน้ำชลประทานจากคลองส่งน้ำสายหลักไปยังโครงการโครงการชลประทาน หรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

2) โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าที่มีการสูบน้ำตามแนวลำน้ำสายหลัก

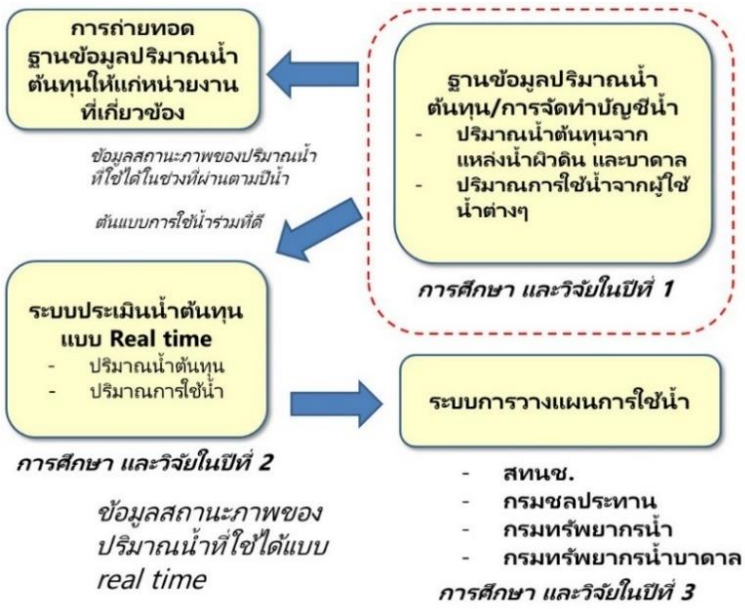
3) โรงงานอุตสาหกรรมที่สูบน้ำโดยตรงจากลำน้ำสายหลักที่มีการจัดเก็บโดยกรมชลประทาน

4) ประปาส่วนภูมิภาค และประปาท้องถิ่นที่มีการสูบน้ำจากแนวลำน้ำสายหลัก

หลังจากการประเมินแหล่งน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งผลที่ได้จากการวรวบรวมและวิเคราะห์เหล่านี้จะถูกนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลประกอบการประเมินน้ำต้นทุนของพื้นที่ระดับลุ่มน้ำและ

อำเภอ คณะวิจัยจะจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำ หรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำ โดยที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำระบบนี้ไปใช้ในการตัดสินใจการวางแผนการจัดการน้ำตามปีได้ และฐานข้อมูลน้ำยังสามารถนำไปขยายผลศึกษา และพัฒนาระบบประเมินน้ำต้นทุนแบบ real time ในปีที่ 2 ต่อไป *ซึ่งงานในส่วนนี้จะดำเนินการในงานส่วนที่ 3*

ภาพรวมของการศึกษาในครั้งนี้ (ปีที่ 1) เป็นการศึกษา และจัดทำฐานข้อมูลการประเมินปริมาณน้ำต้นทุน หรือจัดทำบัญชีน้ำ ซึ่งผลลัพธ์จากการศึกษาในครั้งนี้ จะได้ข้อมูลสถานะภาพของปริมาณน้ำที่ใช้ได้ในช่วงปีที่ผ่านมาตามปีน้ำ โดยจะนำผลการศึกษานี้ไปขยายผลต่อในปีที่ 2 ซึ่งจะพัฒนาระบบการประเมินน้ำต้นทุนแบบ real time และศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำ ซึ่งผลลัพธ์จากการศึกษาในปีที่ 2 นี้สามารถนำไปใช้ประกอบการพัฒนาระบบการวางแผนการจัดการน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปในปีที่ 3 โดยที่หน่วยงานที่เกี่ ยวข้องสามารถนำข้อมูลจากระบบประเมินปริมาณน้ำต้นทุนไปใช้ประกอบการวางแผนตามสถานะการณ์น้ำจริงได้ต่อไป โดยแสดงความเชื่อมโยงได้ดังรูปที่ 1.1-1



รูปที่ 1.1-1 ความเชื่อมโยงของการพัฒนาฐานข้อมูลบัญชีน้ำ ระบบประเมินน้ำต้นทุน และระบบวางแผนการใช้น้ำ

1.2 วัตถุประสงค์

1. รวบรวม สำรวจ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

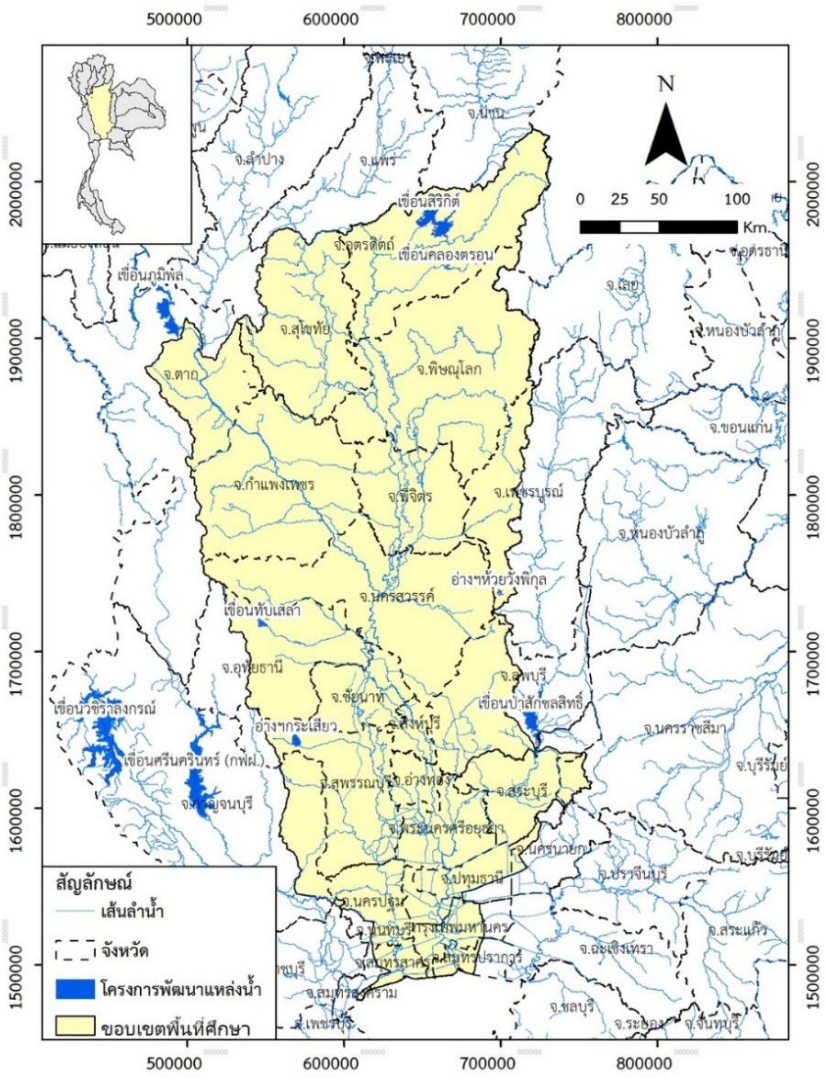
2. ประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าสำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าสุทธิที่เกิดขึ้นในการติดตามสถานการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

3. จัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล สำหรับใช้ในการบริหารอ่างเก็บน้ำหลัก การวางแผนการจัดสรรน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ชลประทาน และนอกเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

4. วิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลของพื้นที่ชลประทานต้นแบบ และเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำที่ดี

1.3 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในการศึกษาครั้งนี้ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างครอบคลุมพื้นที่จังหวัดที่เกี่ยวข้อง 27 จังหวัด ประกอบด้วย กรุงเทพมหานคร เพชรบูรณ์ เลย กาญจนบุรี กำแพงเพชร ชัยนาท ตาก นครนายก นครปฐม นครราชสีมา นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ราชบุรี ลพบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี อ่างทอง อุตรดิตถ์ อุทัยธานี แสดงได้ดังรูปที่ 1.3-1



รูปที่ 1.3-1 พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. Output

งานสำรวจ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุน

- ผลการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำต่างๆ และแผนที่การกระจายตัวของแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางลำน้ำ

งานประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่

- ข้อมูลปริมาณน้ำท่า และทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่
- ข้อมูลการใช้น้ำในพื้นที่

งานจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

- ฐานข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล สำหรับใช้เป็นข้อมูลแหล่งน้ำในเชิงพื้นที่

งานวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำร่วม

- โครงการที่เป็นต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
- สัดส่วนการใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล และประสิทธิภาพการใช้น้ำในพื้นที่ต้นแบบ
- ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และประหยัดน้ำในพื้นที่ศึกษา

2. Outcome

งานสำรวจ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุน

- ทำให้ทราบ และเข้าใจถึงปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำต่างๆ และการกระจายตัวของแหล่งน้ำผิวดิน และเส้นทางลำน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

งานประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่

- ทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำท่า และทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่
- ทำให้ทราบถึงอัตราการคายระเหยในพื้นที่

งานจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

- ได้ฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ และการใช้น้ำ หรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำในระดับท้องถิ่น

งานวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำร่วม

- ทำให้ทราบถึงรูปแบบการจัดการน้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลของพื้นที่ต้นแบบที่ดี
- ได้ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และประหยัดน้ำในพื้นที่ศึกษา

3. Outcome

งานสำรวจ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุน

- หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำเกิดความรู้ความเข้าใจต่อการประเมินปริมาณน้ำต้นทุน และสามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนไปใช้ประกอบการวางแผนบริหารอ่างเก็บน้ำหลักและการจัดสรรน้ำได้

งานประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่

- ทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำท่า ทิศทางการไหลของน้ำ และปริมาณน้ำเก็บกักที่เกิดขึ้นจากฝนที่ตกลงในพื้นที่

- ทำให้ทราบถึงการใช้น้ำ และรูปแบบของวัฏจักรน้ำในพื้นที่

งานจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

- ได้ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนประกอบการตัดสินใจในการบริหารน้ำในระดับท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ฐานข้อมูลในการประเมินปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำตามการเพาะปลูกพืชจริงสำหรับติดตามสถานการณ์น้ำต้นทุนตามปีน้ำ

งานวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำร่วม

- ได้รูปแบบการจัดการน้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลของพื้นที่ต้นแบบที่ดี

- ได้ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลของพื้นที่ต้นแบบ

บทที่ 2

แนวทางการดำเนินการโครงการ

บทที่ 2
แนวทางการดำเนินการโครงการ

เนื้อหาของบทนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการดำเนินการโครงการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ภาพรวมของการดำเนินการโครงการ แนวทางวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยา และสภาพฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แนวทางปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม (Bias Correction of GSMaP NRT) แนวทางวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แนวทางสำรวจสภาพของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แนวทางพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แนวทางพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างแนวทางวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งมีรายละเอียดของแนวทางศึกษาดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำ และจัดสรรน้ำ ได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กรมทรัพยากรน้ำบาดาล การประปานครหลวง และการประปาส่วนภูมิภาค เป็นต้น เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำให้บริการ และปริมาณน้ำจัดสรรของหน่วยงานต่างๆ ในระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับลุ่มน้ำสาขา ประกอบด้วยข้อมูลหลัก 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ ข้อมูลสภาพอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่อื่นๆ และสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลดังตารางที่ 2.1-1

ตารางที่ 2.1-1 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่มา และวัตถุประสงค์

ข้อมูล	แหล่งที่มา	ช่วงปี	วัตถุประสงค์
1. ข้อมูลสภาพอุตุ-อุทกวิทยา			ใช้ประกอบการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่า
1.1 ปริมาณน้ำฝน	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.2 ปริมาณน้ำท่า	กรมชลประทาน	2524 – 2560	
1.3 อุณหภูมิสูงสุด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.4 อุณหภูมิต่ำสุด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.5 อุณหภูมิเฉลี่ย	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.6 ความชื้นสัมพัทธ์	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.7 ความเร็วลม	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.8 จำนวนชั่วโมงของแสงแดด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 – 2560	
1.9 ปริมาณน้ำท่า	กรมชลประทาน	2524 - 2560	
2. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน และปริมาณน้ำจัดหา			ใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน และจัดหาเพื่อกิจกรรมต่างๆ
2.1 ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่	กรมชลประทาน	2550 – 2560	
2.2 ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง	กรมชลประทาน	2556 – 2560	
2.3 ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก	กรมชลประทาน	2560	
2.4 สระเก็บน้ำ	กรมพัฒนาที่ดิน และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ	2559	
2.5 ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อกิจกรรมต่างๆ	กรมชลประทาน	2550 – 2560	
2.6 ปริมาณน้ำสูบของการประปานครหลวง	การประปานครหลวง	2550 – 2560	
2.7 ปริมาณน้ำสูบของการประปาส่วนภูมิภาค	การประปาส่วนภูมิภาค	2550 – 2560	
2.8 ปริมาณน้ำผลิตจ่ายของการประปานครหลวง	การประปานครหลวง	2550 – 2560	
2.9 ปริมาณน้ำผลิตจ่ายของการประปาส่วนภูมิภาค	การประปาส่วนภูมิภาค	2550 – 2560	
2.10 ปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปานครหลวง	การประปานครหลวง	2550 – 2560	
2.11 ปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปาส่วนภูมิภาค	การประปาส่วนภูมิภาค	2550 – 2560	
2.12 บ่อบาดาลราชการ	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2550 – 2560	
2.13 บ่อบาดาลเอกชน	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2550 – 2560	
2.14 บ่อตื้น และบ่อบาดาลจากข้อมูล กชช2ค.	กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น	2554, 2556, 2558	
2.15 ประปาหมู่บ้านจากข้อมูลกชช2ค.	กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น	2554, 2556, 2558	
3. สารสนเทศภูมศาสตร์			ใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณน้ำจัดหาในระดับต่างๆ
3.1 ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัดของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมการปกครอง	2557	

ตารางที่ 2.1-1 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่มา และวัตถุประสงค์

ข้อมูล	แหล่งที่มา	ช่วงปี	วัตถุประสงค์
3.2 ขอบเขตการปกครองระดับลุ่มน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมการปกครอง	2557	
3.3 ขอบเขตลุ่มน้ำหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ	2557	
3.4 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ	2557	
3.5 ขอบเขตพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กลาง และเล็กของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมชลประทาน	2558	
3.6 ขอบเขตพื้นที่ของสระเก็บน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมพัฒนาที่ดิน และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ	2558	
3.7 แผนที่กลุ่มชุดดินของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	กรมพัฒนาที่ดิน	2552	
3.8 ตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยบริการน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	การประปาส่วนภูมิภาค	2559	

2.2 ภาพรวมของการดำเนินการโครงการ

ในภาพรวมของการดำเนินการโครงการของการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งตามกลุ่มงานหลักๆ ได้ดังนี้

1) งานวิเคราะห์อุตุนิยมวิทยา และสภาพฝน
2) งานปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม (Bias Correction of GSMaP NRT)
3) งานสำรวจสภาพของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
4) งานสำรวจ และวิเคราะห์การใช้น้ำจากแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
5) งานวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
6) งานพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
7) งานพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
8) งานวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากกลุ่มงานที่เกี่ยวข้องทั้ง 9 กลุ่มงาน สามารถนำมาจัดทำแผนผังการดำเนินงานโครงการได้ดังรูปที่ 2.2-1

รูปที่ 2.2-1 แผนผังการดำเนินงานโครงการ

2.3 แนวทางวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยา และสภาพฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2.3.1 แนวทางวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยา

ในการวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยาของลุ่มน้ำสาขา และลุ่มน้ำหลัก มีแนวทางในการวิเคราะห์ดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวันของสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 54 สถานี ในช่วงปี พ.ศ.2531 – 2561 ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความยาวนานของแสงแดด และอัตราการระเหย

2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้อง และต่อเติมข้อมูลที่ขาดหายไปด้วยเทคนิค Inverse Distance Weighting Method (IDW)

3) ประมาณค่าช่วง (Interpolate) ของข้อมูลสภาพภูมิอากาศในเชิงพื้นที่ในอยู่ในรูปของกริด โดยมีกริดขนาด 0.05 degree ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา จำนวน 3100 กริด

4) นำขอบเขตลุ่มน้ำสาขา และขอบเขตอำเภอไป intersect กับขอบเขตกริด 3100 กริด พร้อมกับการหาสัดส่วนของพื้นที่ของกริดกับพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา และอำเภอ

5) วิเคราะห์ข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาในเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา และอำเภอ โดยนำค่าสัดส่วนพื้นที่ของกริด กับลุ่มน้ำสาขา และพื้นที่อำเภอ (จากข้อที่ 4) คูณกับค่าข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาในรูปของกริด

6) สรุปข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา รายเดือน รายจังหวัด และรายลุ่มน้ำสาขา ช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2561 โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละอำเภอ และลุ่มน้ำสาขาตามลำดับ

2.3.2 แนวทางวิเคราะห์สภาพฝน

ในการวิเคราะห์สภาพฝนของลุ่มน้ำหลัก ลุ่มน้ำสาขา อำเภอ และตำบล มีแนวทางในการวิเคราะห์ดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลสภาพฝนของสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 323 สถานี ในช่วงปี พ.ศ.2531 – 2561

2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลสภาพฝนที่เกี่ยวข้องด้วย Double mass curve Method และต่อเติมข้อมูลที่ขาดหายไปด้วยเทคนิค Inverse Distance Weighting Method (IDW)

3) ประมาณค่าช่วง (Interpolate) ของข้อมูลสภาพฝนในเชิงพื้นที่ในอยู่ในรูปของกริดไฟล์ โดยมีกริดขนาด 0.05 degree ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา จำนวน 3100 กริด

4) นำขอบเขตลุ่มน้ำสาขา และขอบเขตอำเภอไป intersect กับขอบเขตกริด 3100 กริด พร้อมกับการหาสัดส่วนของพื้นที่ของกริดกับพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา ตำบล และอำเภอ

5) วิเคราะห์ข้อมูลสภาพฝนในเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยนำค่าสัดส่วนพื้นที่ของกริดกับพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาและอำเภอ (จากข้อที่ 4) คูณกับค่าข้อมูลสภาพฝนในรูปของกริด

6) สรุปข้อมูลสภาพฝน รายวัน รายลุ่มน้ำสาขา และอำเภอ ช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2561 โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละลุ่มน้ำสาขา และอำเภอตามลำดับ

2.3.3 การวิเคราะห์อัตราการคายระเหยของพืช

ในการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยของพืช เป็นการคำนวณค่าอัตราการคายระเหยของพืชสำหรับศึกษาสภาพอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษา และวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพืชในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานในพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้อง รายวัน ของสถานีตรวจอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความยาวนานของแสงอาทิตย์

2) คำนวณค่าอัตราการคายระเหยของพืชของสถานีตรวจวัดในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ข้างเคียง ได้จากสมการ Penman-Monteith ดังสมการ

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n-G)+\gamma\frac{900}{T+273}U_2(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma\,(1+0.34U_2)} \qquad (2.3\text{-}1)$$

โดยที่ ET_o คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

R_n คือ ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่พืชได้รับ (เมกกะจูล/ตร.ม./วัน)

G คือ อัตราการเคลื่อนย้ายพลังงานความร้อนในดิน (เมกกะจูล/ตร.ม./วัน)

T คือ อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)

Δ คือ ค่าความลาดชันของเส้นกราฟแรงดันไอ (กิโลปาสคาล/องศาเซลเซียส)

γ คือ ค่าคงที่ของ psychrometric (กิโลปาสคาล/องศาเซลเซียส)

U_2 คือ ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตรจากพื้นดิน (เมตร/วินาที)

(e_s-e_a) คือ อัตราการเคลื่อนย้าย

3) นำค่าอัตราการคายระเหยของพืชของสถานีตรวจวัดมาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของกริดไฟล์ โดยมีกริดขนาด 0.05 degree ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา

4) เชื่อมโยงค่าอัตราการคายระเหยของพืชในรูปแบบของกริดไฟล์กับพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา และอำเภอ

5) สรุปค่าอัตราการคายระเหยของพืช รายเดือน รายลุ่มน้ำสาขา และรายอำเภอ ช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2561 โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละลุ่มน้ำสาขา และรายอำเภอตามลำดับ

2.4 แนวทางปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม (Bias Correction of GSMaP NRT)

1. รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวัน จากสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 324 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย ช่วงปีค.ศ. 2001 – 2018

2. รวบรวมแผนที่ฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม GSMaP NRT รายวัน จาก JAXA พร้อมทั้งดึงข้อมูลฝนออกจากแผนที่ ณ ตำแหน่งเดียวกันกับสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา ให้อยู่ในรูปแบบของอนุกรมเวลา (Time series) ช่วงปีค.ศ. 2001 – 2018

3. ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลฝน GSMaP NRT รายวัน ด้วยวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน 3 วิธี ได้แก่ 1) Gamma-Gamma Transformation 2) Linear scaling และ 3) Emperical quantile mapping ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังนี้

1) Gamma-Gamma Transformation

ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม จะใช้วิธีการแปลงทางสถิติด้วย Gamma CDF Parameter แสดงดังสมการที่ 2.3-2 เป็นการลดความคลาดเคลื่อนในเชิงความถี่ และปริมาณฝน ณ ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝน โดยมีหลักการแปลง คือ การสร้างโค้งความน่าจะเป็นสะสม (CDF) ของฝนระยะไกล และฝนตรวจวัด ฝนระยะไกลที่ผ่านการลดความคลาดเคลื่อนสามารถประเมินได้จากส่วนกลับความหนาแน่นสะสมของฝนระยะไกลตั้งต้นด้วยค่าเฉลี่ยการลดความคลาดเคลื่น (bias corrected mean) ดังสมการ

$$X_{cor,i} = F^{-1}(F(X_{sat};\alpha_{sat},\beta_{sat});\alpha_{obs}\beta_{sat}) \qquad (2.3\text{-}2)$$

เมื่อ F คือ The original CDF of the gamma distribution with bias corrected parameters

α_{sat} คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปร่าง (shape parameter) ของฝนดาวเทียม

β_{sat} คือ ค่าพารามิเตอร์ส่วนกลับของสเกล (inverse scale parameter) ของฝนดาวเทียม

α_{obs} คือ ค่าพารามิเตอร์ของรูปร่าง (shape parameter) ของฝนตรวจวัด

2) Linear scaling

ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม จะใช้วิธีการแปลงทางสถิติด้วย สัดส่วนของค่าเฉลี่ยของฝนดาวเทียม และฝนตรวจวัด รายเดือน แสดงดังสมการที่ 2.3-3 เป็นการลดความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน ณ ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝน โดยมีหลักการแปลง คือ การวิเคราะห์หาค่าสัดส่วนของค่าเฉลี่ยฝนของดาวเทียม และฝนตรวจวัด รายเดือน แล้วนำไปคูณกับฝนดาวเทียม รายวัน ดังสมการ

$$X_{cor,i} = \frac{\mu_{sat}}{\mu_{obs}} X_{sat,i} \qquad (2.3\text{-}3)$$

เมื่อ μ_{sat} คือ ค่าเฉลี่ยของฝนในแต่ละเดือน หรือฝนรายเดือนเฉลี่ยของฝนดาวเทียม

μ_{obs} คือ คือค่าเฉลี่ยของฝนในแต่ละเดือน หรือฝนรายเดือนเฉลี่ยของฝนตรวจวัด

X_{sat} คือ ข้อมูลฝนดาวเทียม รายวัน

3) Emperical quantile mapping

ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม จะใช้วิธีการแปลงทางสถิติด้วย สัดส่วนของค่าเฉลี่ยของฝนดาวเทียม และฝนตรวจวัด รายวัน ที่ตำแหน่ง Quantile ต่างๆ แสดงดังสมการที่ 2.3-4 เป็นการลดความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน ณ ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝน โดยมีหลักการแปลง คือ การวิเคราะห์หาค่าสัดส่วนของค่าเฉลี่ยฝนของดาวเทียม และฝนตรวจวัด รายวัน แล้วนำไปคูณกับฝนดาวเทียม รายวัน ที่ตำแหน่ง Quantile ต่างๆ ดังสมการ

$$X_{cor,i} = \frac{X_{sat}}{X_{obs}} X_{sat,i} \qquad (2.3\text{-}4)$$

เมื่อ X_{sat} คือ ค่าฝนรายวันของฝนดาวเทียมที่ Quantile ต่างๆ

X_{obs} คือ คือค่าฝนรายวันของฝนตรวจวัด ที่ Quantile ต่างๆ

4) วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการปรับแก้ความคบาดเคลื่อนของข้อมูลฝนดาวเทียม ด้วยการทดสอบค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) ระหว่างค่าฝนตรวจวัด และฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ย (Root mean square error, RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error, MAE)

5) สรุปผลการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการปรับแก้ความคบาดเคลื่อนของข้อมูลฝนดาวเทียม

2.5 การรวบรวมข้อมูลและแนวทางการวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝนน้ำท่า

2.5.1 การรวบรวมและทบทวนข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

1) การรวบรวมข้อมูลและการคัดเลือกสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลรายวันตั้งแต่ปี ปีพ.ศ. 2551-2559 (2008-2016) รวมเป็นจำนวน 9 ปี โดยทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิที่จุดน้ำค้าง ความเร็วลม จากกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 29 สถานี ซึ่งรายละเอียดของสถานีและปริมาณฝนเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 2.5-1 และรูปที่ 2.5-1 ถึงรูปที่ 2.5-3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีน้ำฝน

การคัดเลือกสถานีตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศพิจารณาจากความครบถ้วนและความพ้องต้องกันของข้อมูล โดยเกณฑ์คัดเลือกสถานีต้องมีความครบถ้วนของข้อมูลเกินร้อยละ 95 และมีการทบทวนความสอดคล้องของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีกราฟทับทวี (Double Mass Curve) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ทำการรวบรวมจาก NOAA มีการขาดหายของข้อมูล ดังนั้นจึงดำเนินการเติมข้อมูลให้สมบูรณ์ โดยการประมาณค่าด้วยวิธีอัตราส่วนปกติ (Normal-ration method) ซึ่งพัฒนาขึ้นจากหน่วยงานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.Environmental Data Service) ดังสมการที่ 2.5-1 จัดอยู่ในกรณีปริมาณน้ำฝนปกติรายปีต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ของข้อมูลศึกษา (อุทกวิทยาทางวิศวกรรม, 2555)

$$P_x = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} w_i \cdot P_i \qquad \text{โดยที่} \quad w_i = \frac{N_x}{N_i} \tag{2.5-1}$$

เมื่อ P_x คือ ปริมาณฝนของสถานีที่ข้อมูลหายไป

P_i คือ ปริมาณฝนของสถานีข้างเคียงในช่วงเวลา เดียวกับช่วงที่ข้อมูลขาดหายไป

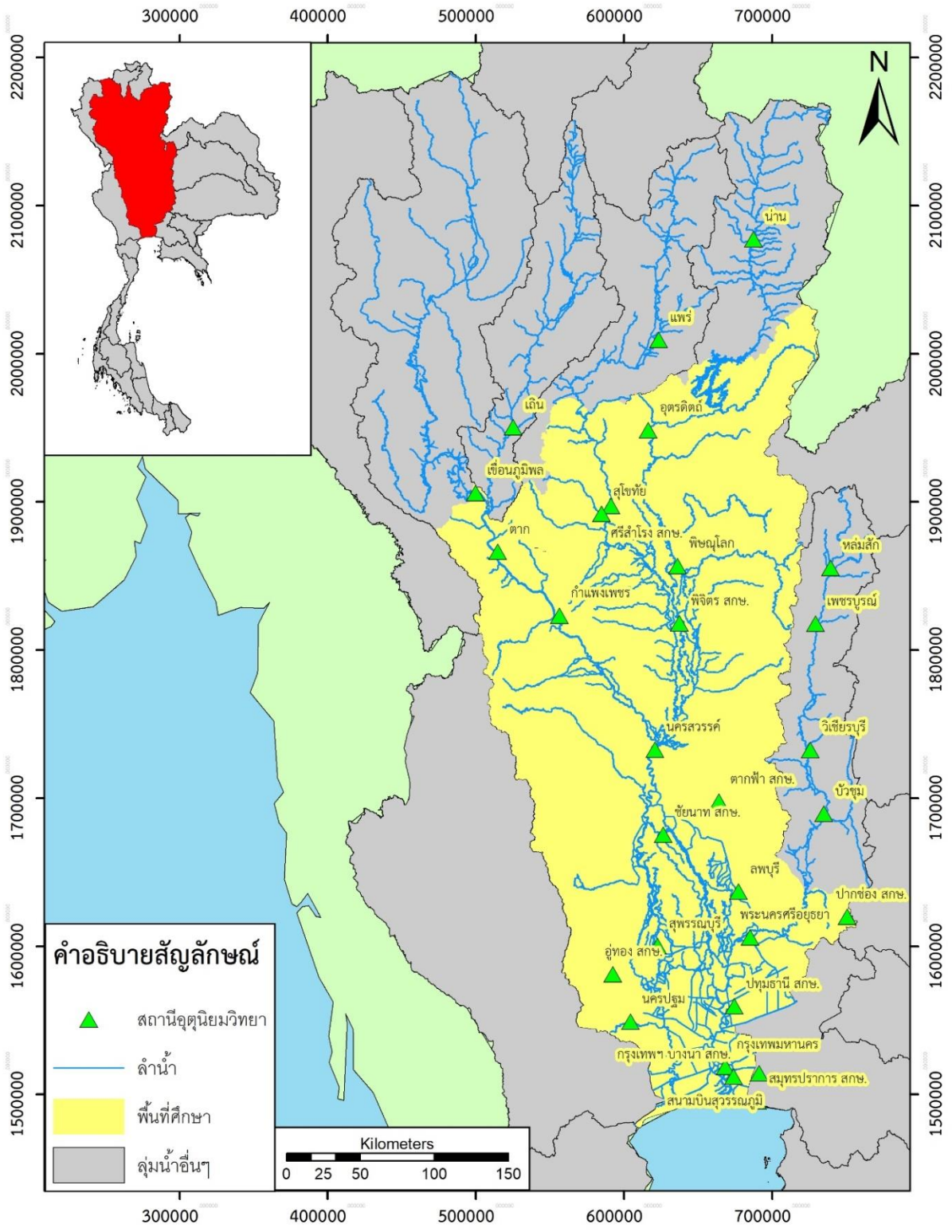
N_x คือ ปริมาณฝนตกรายปีของสถานีที่ข้อมูลหายไป

N_i คือ ปริมาณฝนตกรายปีของสถานีข้างเคียง ในช่วงเวลาเดียวกับช่วงที่ข้อมูลขาดหายไป

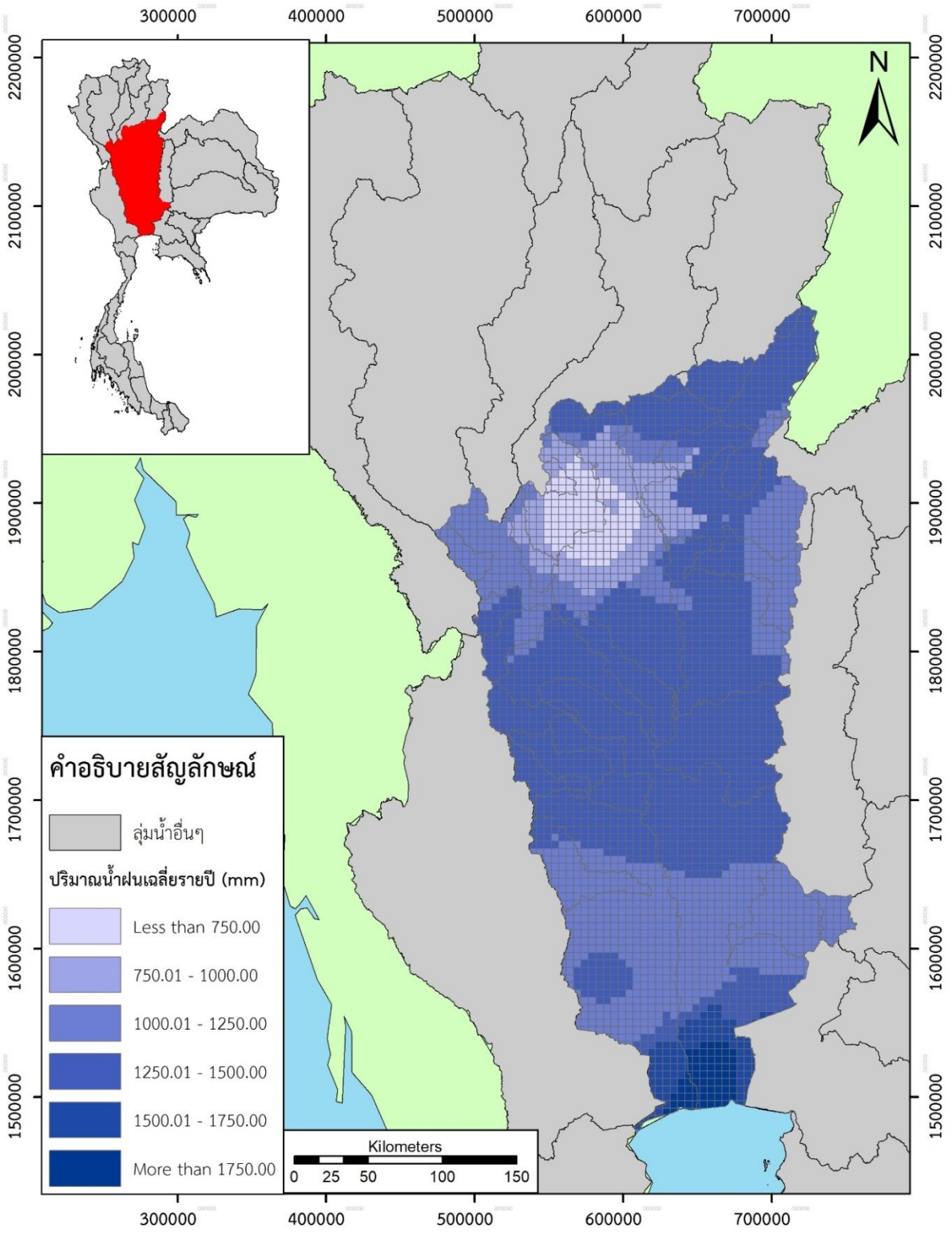
ตารางที่ 2.5-1 สถานีตรวจวัดภูมิอากาศ

สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (mm)												
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น่าน	18.78	100.80	22.21	11.69	17.89	54.71	159.42	125.72	160.73	235.95	224.30	146.38	37.57	9.64	1,206.22
แพร่	18.17	100.20	22.36	9.79	37.23	121.64	201.70	144.39	220.10	296.92	242.70	76.53	25.65	17.76	1,416.77
เถิน	17.64	99.24	23.37	8.13	35.16	102.32	156.61	134.94	235.60	297.83	192.87	63.68	18.10	16.88	1,285.48
อุตรดิตถ์	17.62	100.10	20.67	5.53	23.66	27.71	168.58	123.82	137.34	201.78	186.21	112.09	30.45	19.13	1,056.97
เขื่อนภูมิพล	17.24	99.00	14.13	2.02	29.13	77.68	179.06	217.46	217.52	280.63	257.61	138.56	16.13	12.60	1,442.52
ศรีสำโรง สกษ.	17.16	99.86	12.81	2.31	31.11	33.09	108.45	136.89	170.77	147.98	205.91	100.34	28.99	16.30	994.96
สุโขทัย	17.11	99.80	18.39	15.48	34.78	64.20	113.35	112.75	135.14	174.98	204.02	88.64	14.28	7.610	983.63
ตาก	16.88	99.14	20.60	6.59	21.57	65.95	138.66	131.06	155.12	106.54	220.40	250.97	36.88	9.74	1,164.08
พิษณุโลก	16.79	100.30	23.79	3.50	46.07	56.95	153.86	135.61	93.99	115.99	251.45	203.44	37.88	15.66	1,138.20
หล่มสัก	16.77	101.30	16.65	14.69	48.42	70.22	178.01	126.04	196.67	209.38	274.54	101.04	22.91	11.33	1,269.88
กำแพงเพชร	16.49	99.530	10.42	11.83	35.66	45.51	167.22	179.82	251.50	195.39	282.12	208.51	26.83	11.91	1,426.71
พิจิตร สกษ.	16.44	100.30	12.34	3.79	25.85	56.31	121.52	166.53	227.66	211.09	326.17	140.38	45.55	12.86	1,350.06
เพชรบูรณ์	16.43	101.20	11.66	10.22	38.88	81.68	165.58	127.00	141.03	210.26	301.85	247.08	33.34	5.14	1,373.70
นครสวรรค์	15.67	100.10	11.66	10.22	38.88	81.68	165.58	127.00	141.03	210.26	301.85	247.08	33.34	5.14	1,373.70
วิเชียรบุรี	15.66	101.10	5.50	5.28	44.09	75.11	159.08	149.15	162.08	159.59	295.63	203.01	38.62	3.75	1,300.90
ตากฟ้า สกษ.	15.35	100.50	12.81	2.31	31.11	33.09	108.45	136.89	170.77	147.98	205.91	100.34	28.99	16.30	994.96

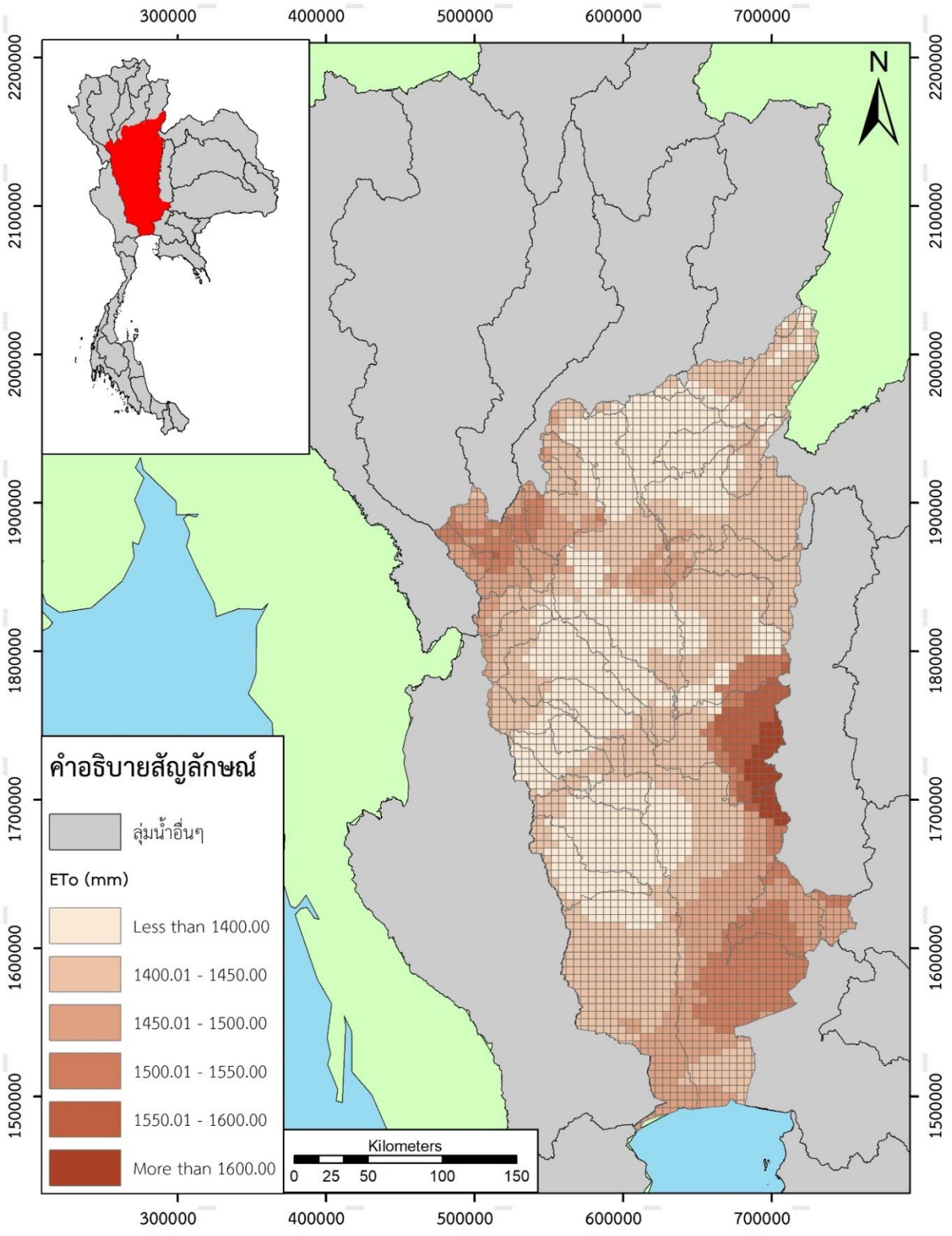
สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (mm)												
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
บัวชุม	15.27	101.20	11.66	10.22	38.88	81.68	165.58	127.00	141.03	210.26	301.85	247.08	33.34	5.14	1,373.70
ชัยนาท สกษ.	15.15	100.20	2.69	12.68	53.66	54.91	120.99	115.11	176.62	195.65	268.51	130.39	50.46	8.47	1,190.14
ลพบุรี	14.80	100.70	16.64	5.540	41.97	86.95	119.23	124.71	119.21	204.08	304.58	181.55	15.56	11.04	1,231.07
ปากช่อง สกษ.	14.64	101.30	8.75	23.70	57.96	55.71	155.67	173.63	158.49	179.29	309.17	186.64	37.15	6.01	1,352.18
พระนครศรีอยุธยา	14.52	100.70	26.40	35.05	56.85	75.25	146.72	241.86	188.13	244.71	313.69	355.38	60.61	31.04	1,775.70
สุพรรณบุรี	14.47	100.10	6.94	1.08	23.90	44.06	115.06	104.72	108.06	125.51	232.90	192.88	78.45	3.56	1,037.12
อู่ทอง สกษ.	14.30	99.86	8.80	7.58	28.36	89.10	102.59	142.70	122.32	167.16	327.35	178.68	42.61	1.69	1,218.95
ปทุมธานี สกษ.	14.10	100.6	11.66	10.22	38.88	81.68	165.58	127.00	141.03	210.26	301.85	247.08	33.34	5.14	1,373.70
นครปฐม	14.01	99.97	11.66	10.22	38.88	81.68	165.58	127.00	141.03	210.26	301.85	247.08	33.34	5.14	1,373.70
กรุงเทพมหานคร	13.73	100.60	8.80	7.58	28.36	89.10	102.59	142.70	122.32	167.16	327.35	178.68	42.61	1.69	1,218.95
สนามบินสุวรรณภูมิ	13.69	100.80	2.69	12.68	53.66	54.91	120.99	115.11	176.62	195.65	268.51	130.39	50.46	8.47	1,190.14
กรุงเทพฯ บางนา สกษ.	13.67	100.60	31.00	18.88	36.30	89.08	145.00	247.46	208.64	272.62	361.83	276.71	69.44	20.36	1,777.33
สมุทรปราการ สกษ.	13.52	100.80	41.26	28.53	68.91	117.13	225.60	271.08	232.05	269.17	363.53	321.67	61.31	15.53	2,015.76



รูปที่ 2.5-1 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจวัดภูมิอากาศ



รูปที่ 2.5-2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยา



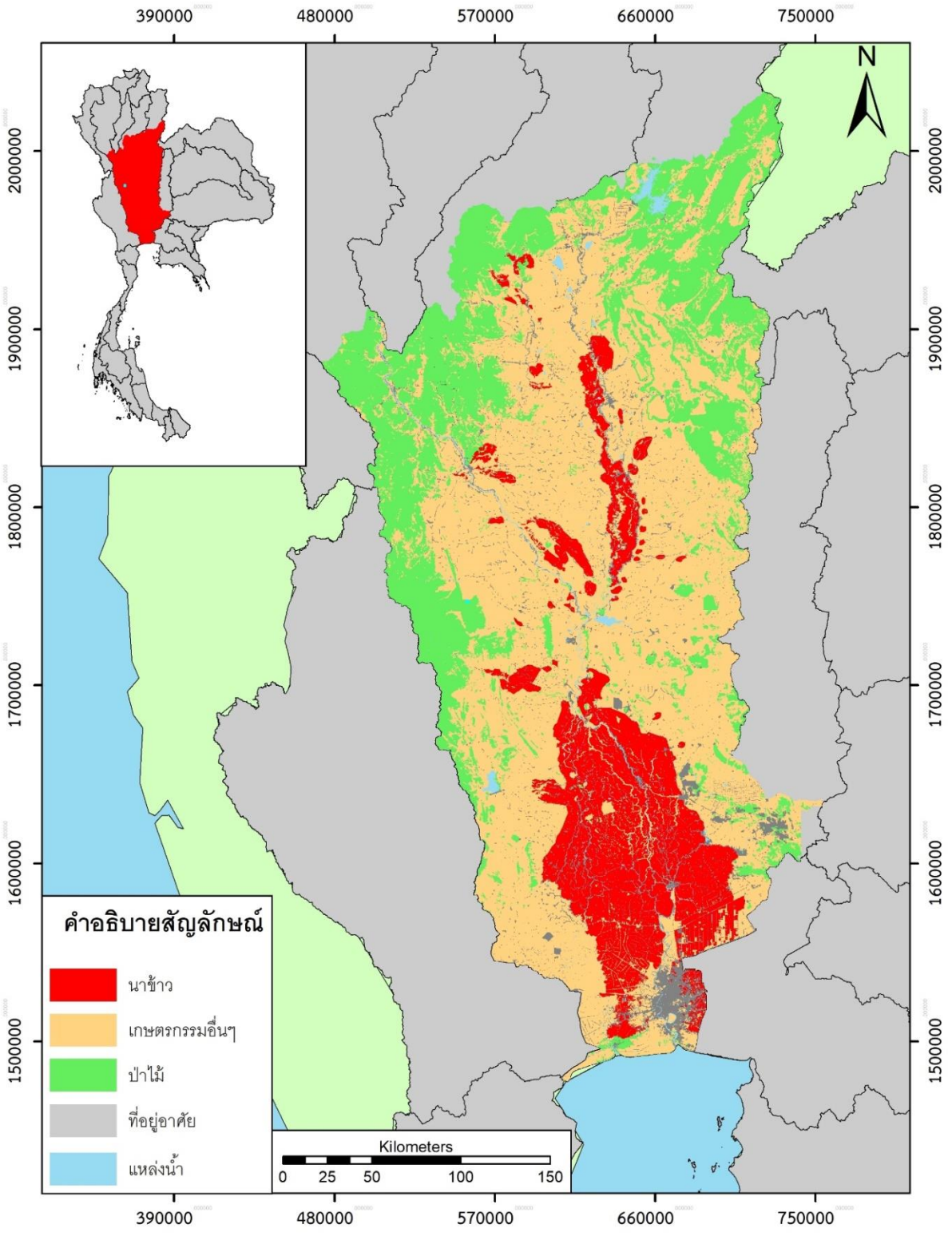
รูปที่ 2.5-3 ปริมาณน้ำการคายระเหยเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

2) การรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินรวบรวมจาก กรมพัฒนาที่ดินซึ่งเป็นข้อมูลสำรวจ พ.ศ. 2560 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2.5-2 และมีการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดแสดงดังรูปที่ 2.5-4 จากข้อมูลพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 84,736 ตร.กม. โดยมีรายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดินดังนี้ พื้นที่นาข้าวประมาณ 33,314.77 ตร.กม. หรือคิดเป็น 39.31% พื้นที่เกษตรอื่นๆประมาณ 24,698.08 หรือคิดเป็น 29.15% พื้นที่ป่าไม้ ประมาณ 21,559.67 ตร.กม. หรือคิดเป็น 25.44 % พื้นที่ตัวเมือง ประมาณ 3,950.89 ตร.กม. หรือคิดเป็น 4.6 % และพื้นที่แหล่งน้ำ 1,213.44 ตร.กม. หรือคิดเป็น 1.4 %

ตารางที่ 2.5-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	**พื้นที่**	
	ตร.กม.	**ล้านไร่**
ป่าไม้	21,559.67	13.47
นาข้าว	33,314.77	20.82
เกษตรกรรมอื่นๆ	24,698.08	15.44
ที่อยู่อาศัย	3,950.89	2.47
แหล่งน้ำ	1,213.44	0.76
รวม	84,736.84	52.96



รูปที่ 2.5-4 การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

3) รูปแบบการเพาะปลูก และปฏิทินเพาะปลูก

ข้อมูลรูปแบบการเพาะปลูก และปฏิทินการเพาะปลูก ดำเนินการรวบรวมจากแผนการจัดสรรน้ำฯ ซึ่งดำเนินการจัดทำโดย กรมชลประทาน ซึ่งรูปแบบการเพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งรูปแบบการเพาะปลูกมีจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และ พืชไร่-พืชสวน ซึ่งมีช่วงเวลาการปลูกดังนี้

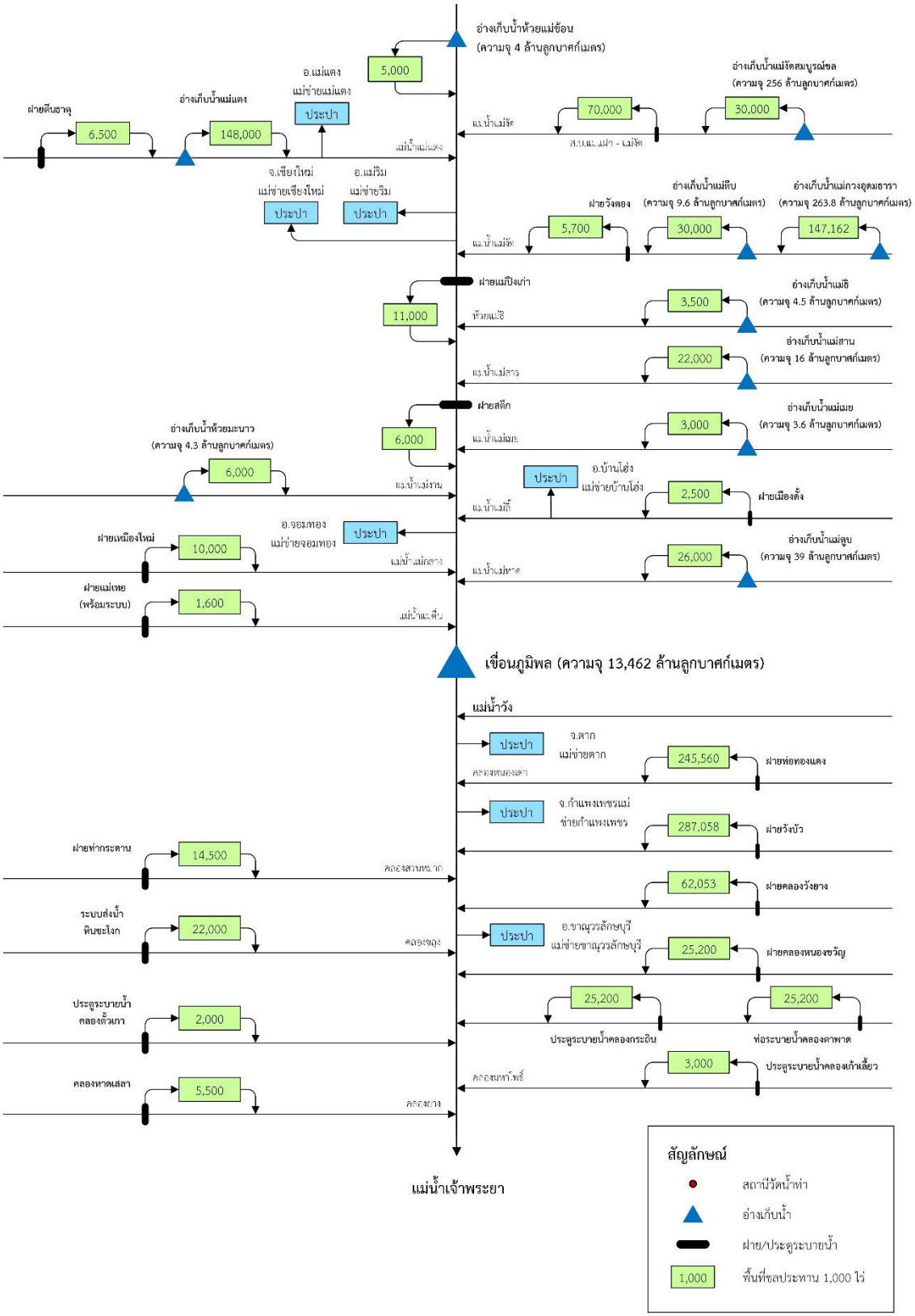
- ข้าวนาปี เริ่มเพาะปลูกเดือนมิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนกันยายน-ตุลาคม
- ข้าวนาปรัง เริ่มเพาะปลูกเดือนพฤษจิกายน เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม-เมษายน
- พืชไร่-พืชสวน เพาะปลูกตลอดปี

โดยที่ระยะเวลาในการดำเนินการเพาะปลูก มีระยะเวลาประมาณ 45 วัน สำหรับนาปี ในขณะที่ใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วัน สำหรับนาปรัง โดยระยะเวลาสำหรับการดำเนินการเก็บเกี่ยวมีระยะเวลาประมาณ 30 วัน ทั้งการเพาะปลูกแบบนาปรังและนาปี

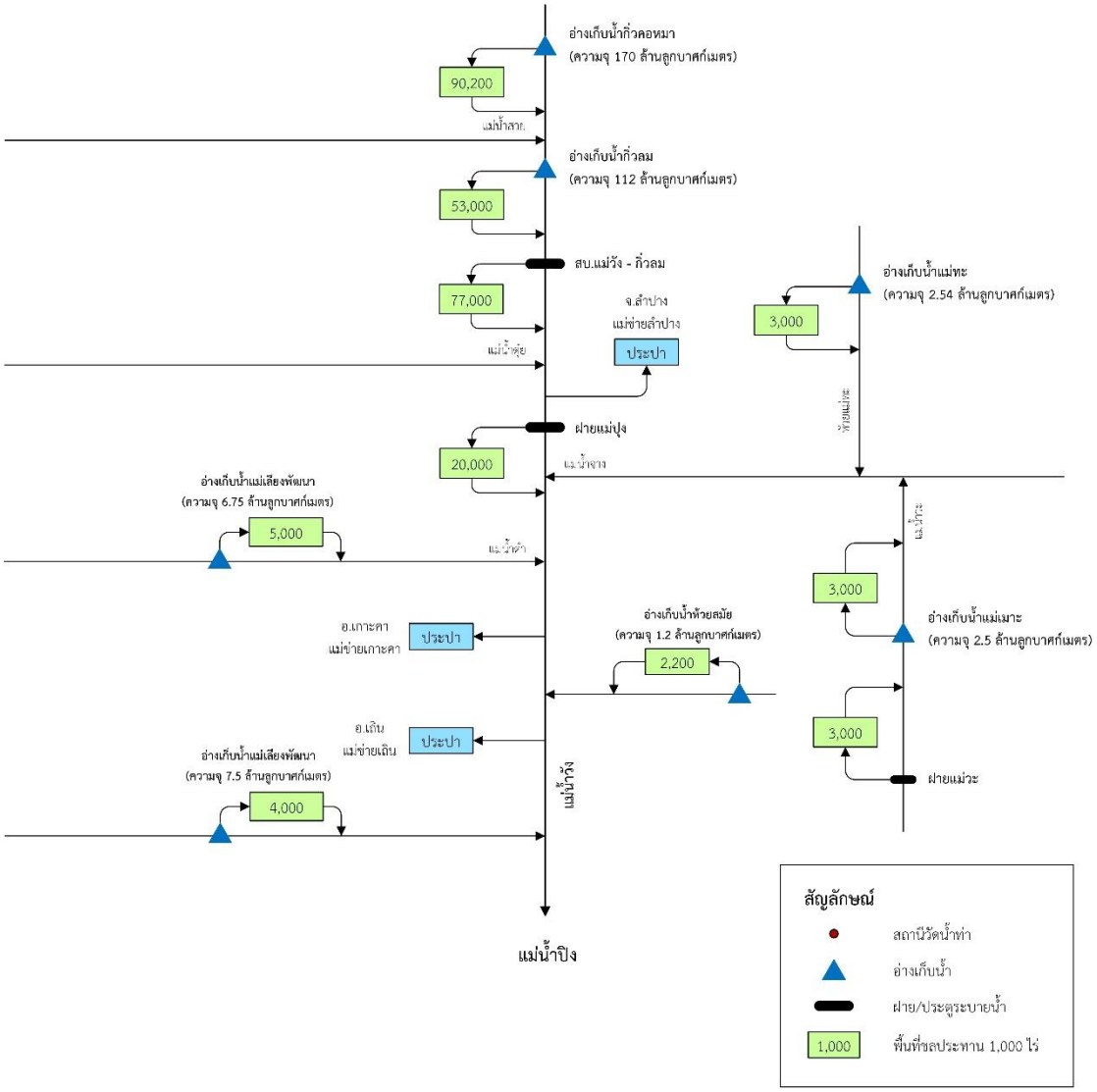
4) ระบบลุ่มน้ำ และการบริหารจัดการน้ำ

แผนผังระบบลุ่มน้ำเจ้าพระยาประกอบด้วยแม่น้ำสาขาต่างๆ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำสะแกกรัง แม่น่ำน้ำป่าสัก แม่น้าเจ้าพระยา และแม่น้าท่าจีน สำหรับพื้นที่การศึกษา คือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างประกอบด้วย แม่น้ำปิงตั้งแต่ท้ายอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล แม่น้ำยมตั้งแต่สถานี Y.31 แม่น้ำน่านตั้งแต่ท้ายอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ แม่น้ำสะแกกรัง แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีน แสดงดังรูปที่ 2.5-5 ถึง 2.5-11

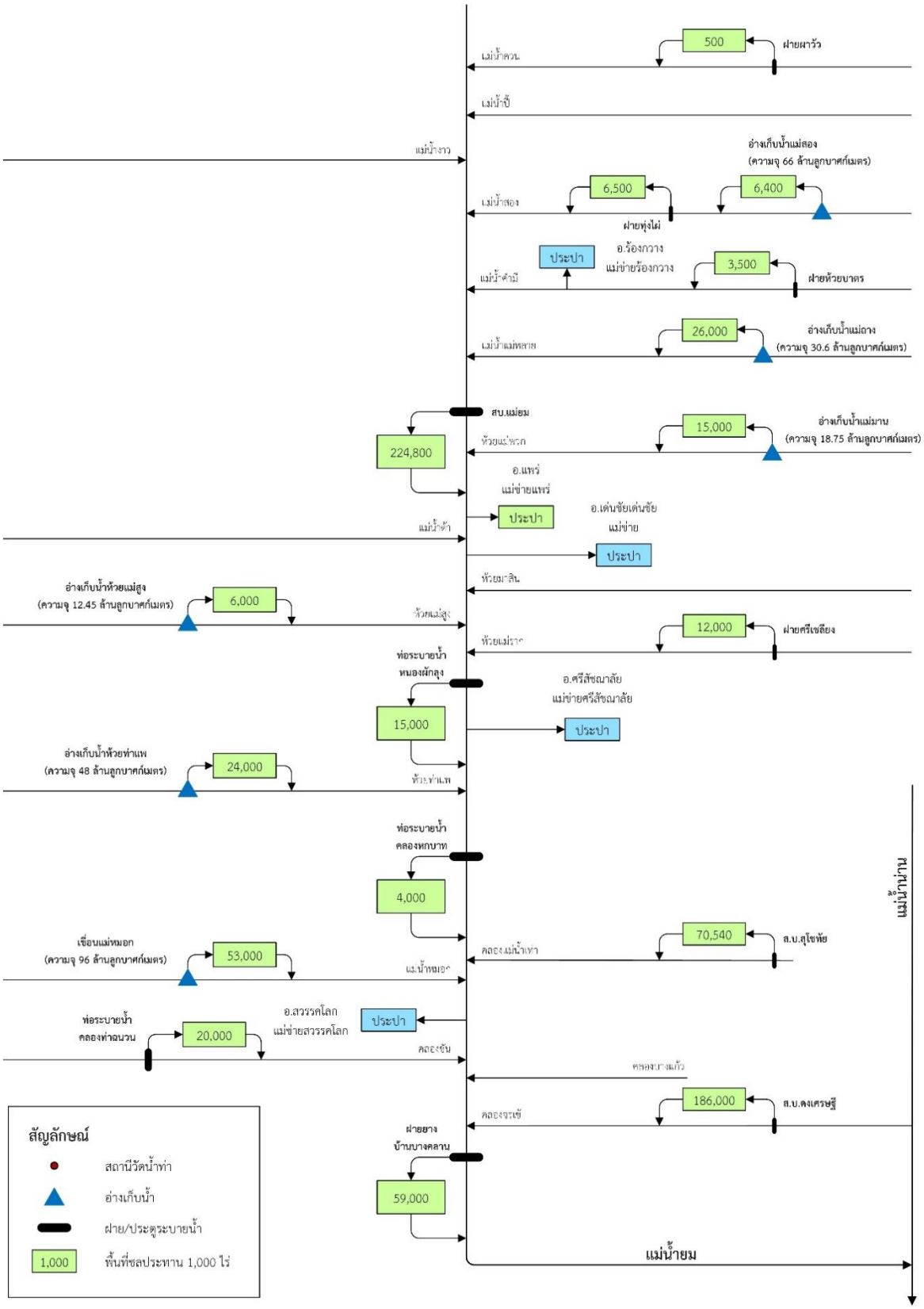
ปัจจุบันแหล่งน้ำต้นทุนที่สำคัญของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ อ่างเก็บน้ำเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสัก โดยมีความจุอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 เขื่อน รวมทั้งสิ้น 24,749,000,000 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีเขื่อนทดน้ำที่สำคัญ ได้แก่ เขื่อนเจ้าพระยา สร้างปิดกั้นแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณจังหวัดชัยนาท เพื่อทดน้ำเข้าพื้นที่โครงการเจ้าพระยาซึ่งเป็นพื้นที่โครงการชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยาละลุ่มน้ำท่าจีน นอกนั้นยังมีเขื่อทดน้ำที่สำคัญอื่นๆได้แก่ เขื่อนทดนน้ำนเรศวร ปิดกั้นแม่น้ำน่าน บริเวณจังหวัดพิษณุโลก เพื่อทดน้ำเข้าพื้นที่โครงการชลประทานพิษณุโลก และเขื่อนพระราม 6 ปิดกั้นแม่น้ำป่าสัก เพื่อทดน้ำเข้าพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันออก โดยรูปที่ 2.5-12 แสดงตำแหน่งแหล่งน้ำที่สำคัญ พื้นที่โครงการชลประทาน และสถานีวัดน้ำท่า



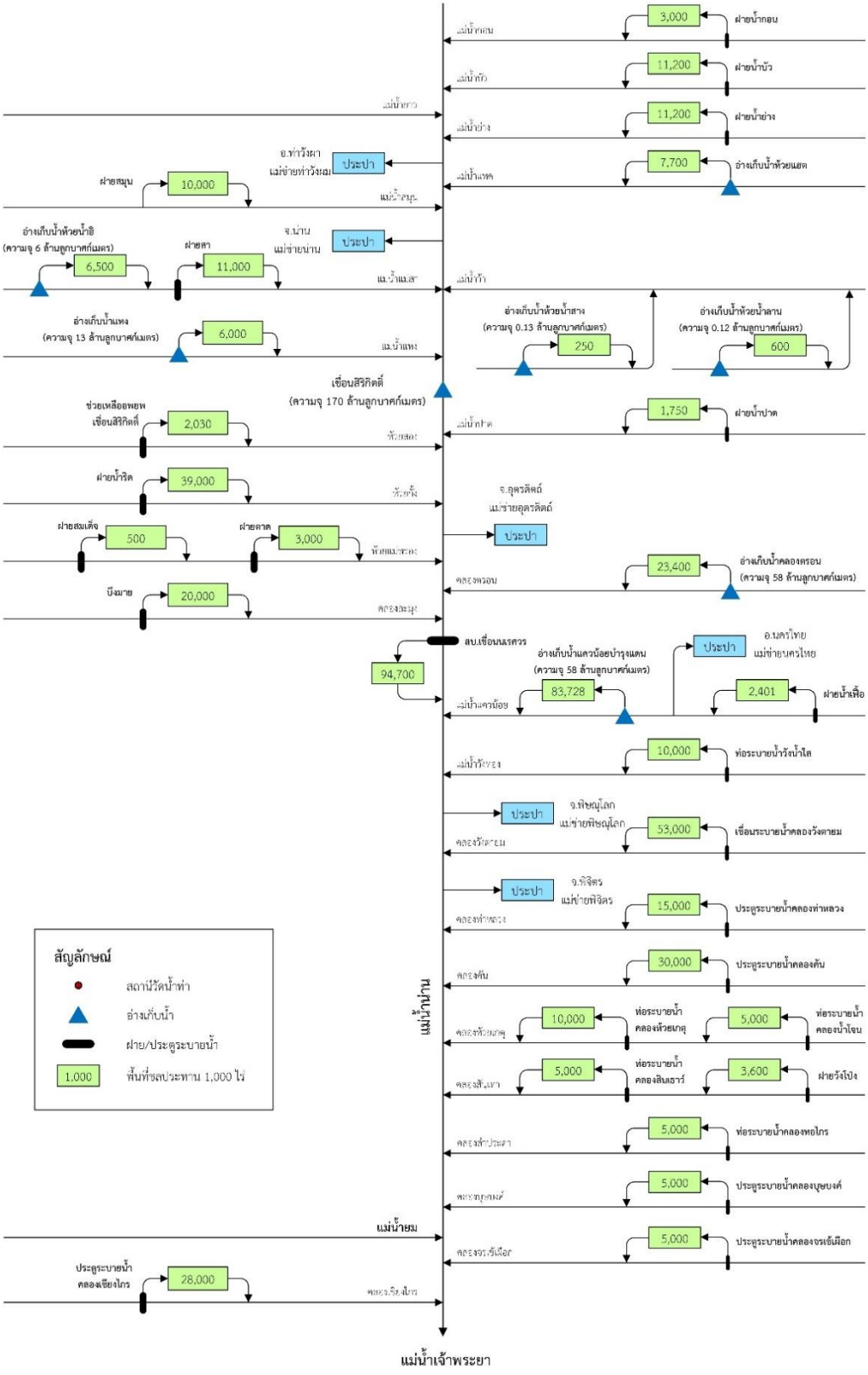
รูปที่ 2.5-5 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง



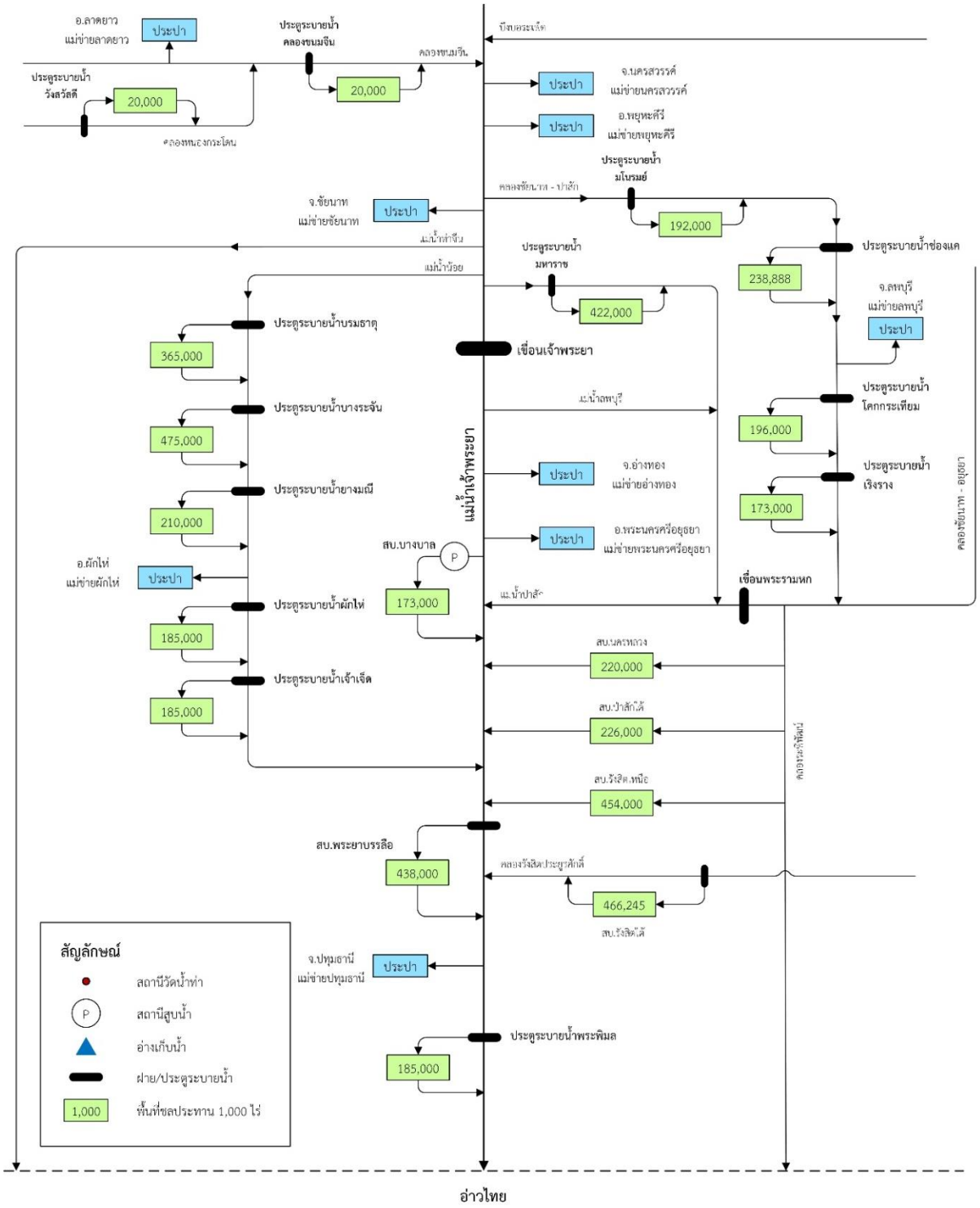
รูปที่ 2.5-6 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำวัง



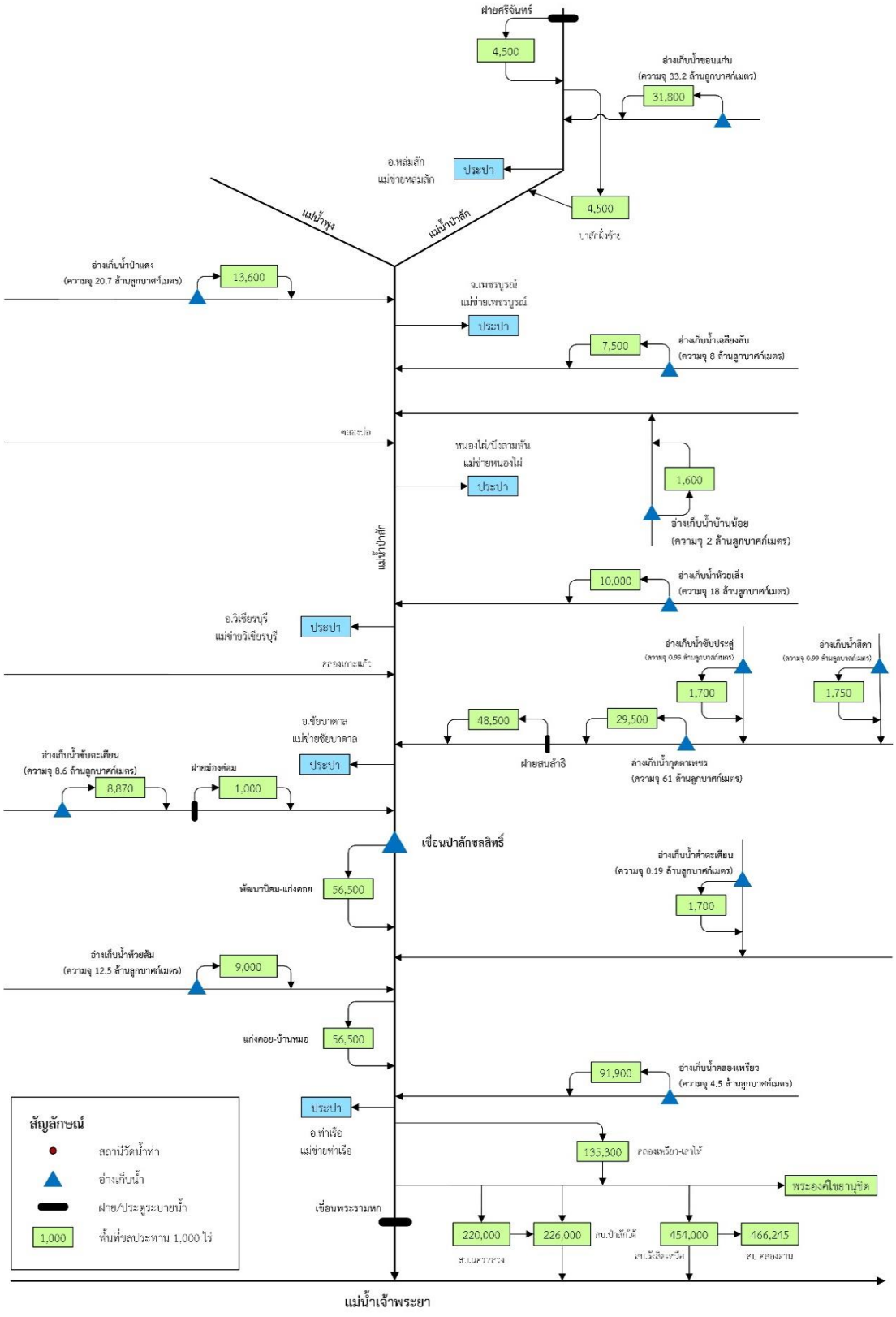
รูปที่ 2.5-7 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



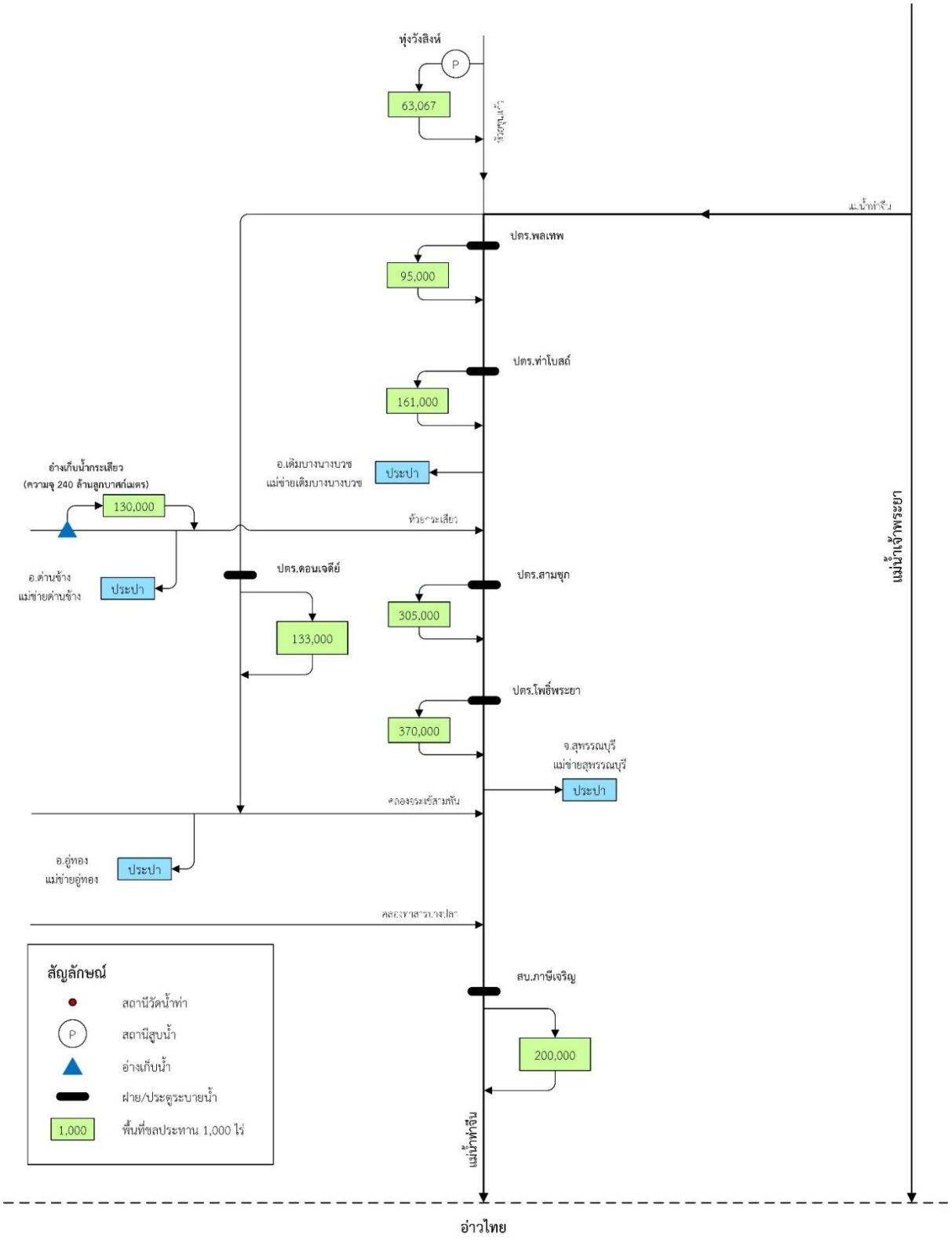
รูปที่ 2.5-8 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



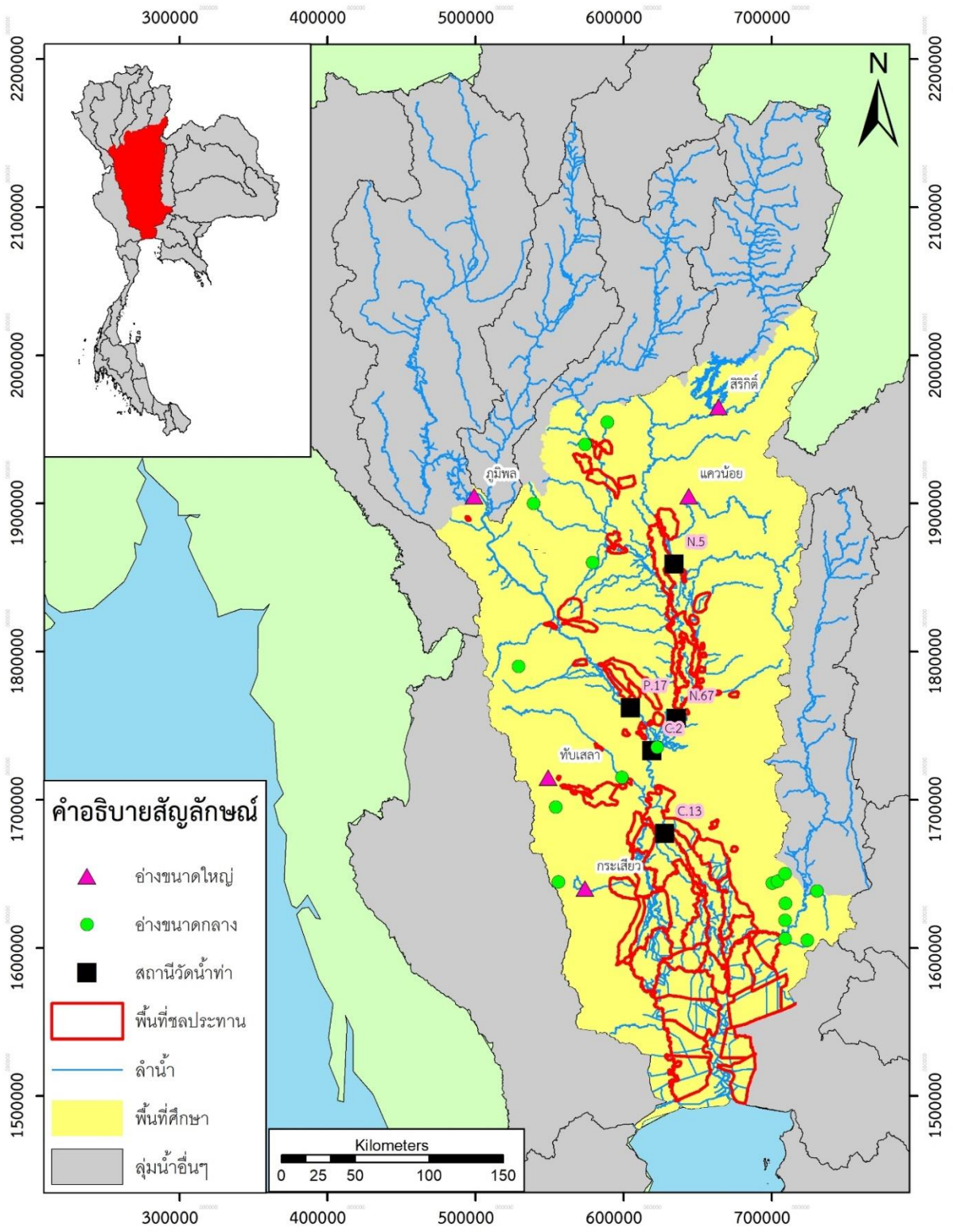
รูปที่ 2.5-9 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 2.5-10 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก



รูปที่ 2.5-11 แผนผังระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน



รูปที่ 2.5-12 ตำแหน่งที่ตั้งแหล่งน้ำและพื้นที่โครงการชลประทาน

2.5.2 แนวทางวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

แนวทางในการศึกษาปริมาณน้ำท่าในพื้นที่เจ้าพระยาตอนล่างกำหนดให้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองตั้งแต่ปีค.ศ.2008-2016 โดยมีแนวทางในการประเมินปริมาณน้ำท่าแสดงดังรูปที่ 2.5-13 ซึ่งมีรายละเอียดของการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังต่อไปนี้

1. การรวบรวมและทบทวนข้อมูล รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงานการวิจัย สิ่งพิมพ์ บทความต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่การศึกษา และบริเวณใกล้เคียง จากหน่วยงาน National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) กระทรวงพาณิชย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวม ได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิที่จุดน้ำค้าง ความเร็วลม โดยข้อมูลปริมาณฝนทำการรวบรวมจากสถานีตรวจวัดของกรมชลประทานร่วมด้วย และทำการทบทวนข้อมูลทั้งหมดโดยทำการเติมข้อมูลที่หายไป ด้วยวิธีสัดส่วนปกติ (Normal Ratio Method) และ ทำการคัดเลือกสถานีโดยการตรวจสอบความพ้องต้องกันของข้อมูลด้วยวิธีกราฟทับทวี (Double Mass Curve) และคัดเลือกสถานีที่มีความครบถ้วนของข้อมูลมากกว่าร้อยละ 95

2) รวบรวมการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก และที่ดินเพื่อการเกษตรทั้งในเขตและนอกเขตพื้นที่ชลประทาน จากกรมพัฒนาที่ดิน

3) รวบรวมข้อมูลเพาะปลูก ซึ่งประกอบด้วย ปฏิทินการปลูกพืช ลักษณะและวิธีการให้น้ำของพืชแต่ละชนิดตลอดช่วงการเพาะปลูก

4) รวบรวมข้อมูลด้านการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งในและนอกเขตชลประทาน ซึ่งประกอบด้วย การบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ การจัดสรรน้ำในพื้นที่ชลประทาน ประสิทธิภาพในการส่งน้ำ และข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำภาคต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำ

5) รวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลภาพตัดขวางลำน้ำ ข้อมูลปริมาณน้ำท่าทั้งรายวัน รายเดือน และรายปี ที่สถานีตรวจวัดของหน่วยงานต่างๆ อาทิเช่น กรมชลประทาน

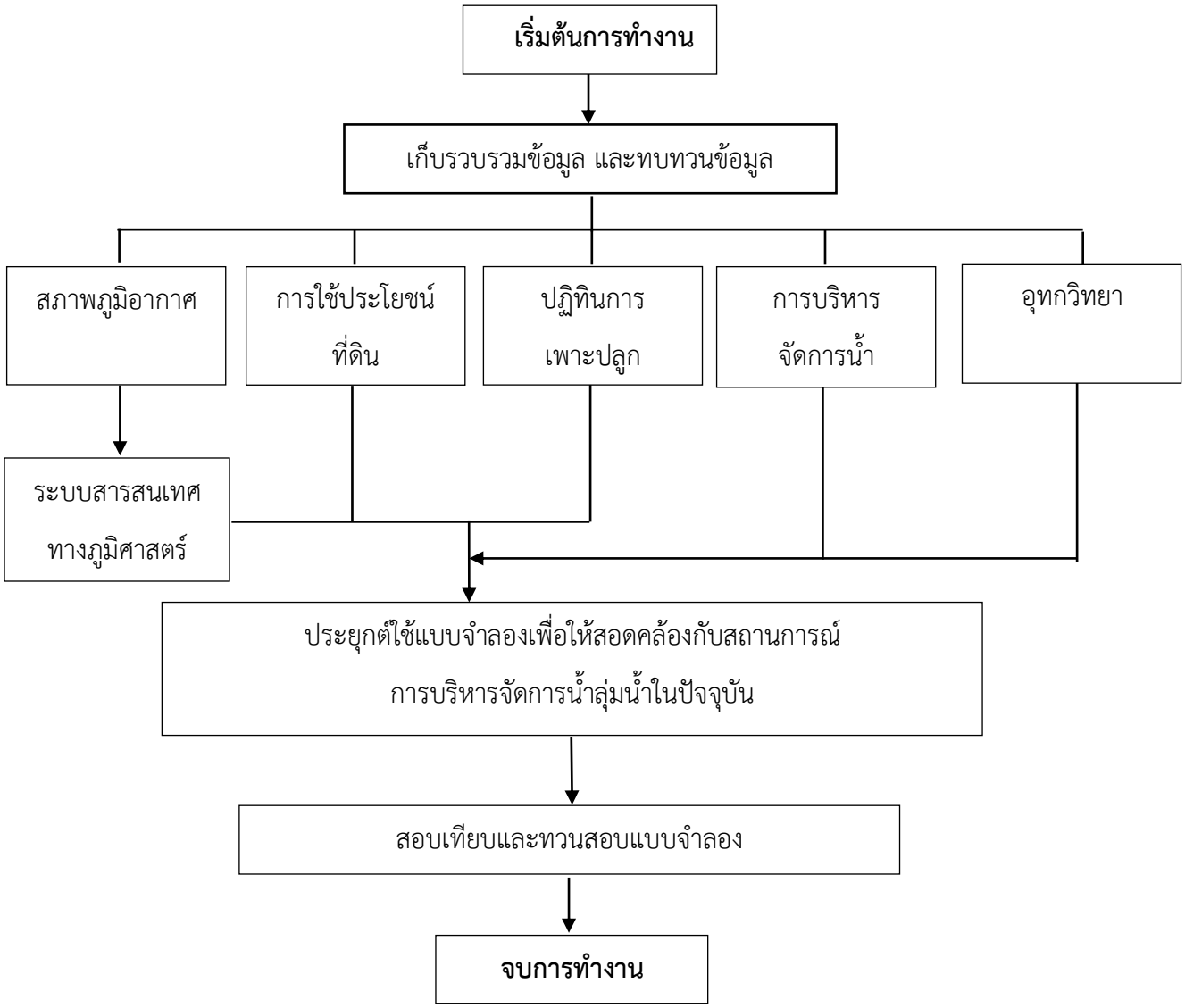
2. การเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ ข้อมูลปริมาณฝน และ ค่าการการใช้น้ำชองพืชอ้างอิง ซึ่งได้จากการคำนวณข้อมูลทางภูมิอากาศต่างๆ ด้วยสมการ Penman-Monteith ซึ่งมีสูตรการคำนวณแสดงใน

สมการที่ 2.3-1 จะถูกทำการเฉลี่ยเป็นปริมาณฝนและค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance weighting (IDW) โดยพิจารณาระยะทางระหว่างกริดย่อยกับสถานีที่ถูกคัดเลือก

3. การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ชลประทาน ประกอบด้วย การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม อุปโภค-บริโภค และรักษาระบบนิเวศด้านท้ายน้ำ ที่ได้รับการจัดสรรน้ำชลประทาน

4. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU และการปรับเทียบแบบจำลอง ข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมและทบทวนในข้อ 1 จะถูกนำเข้าแบบจำลองเพื่อคำนวณการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำร่วมกับการใช้น้ำภาคเกษตร

5. สอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง โดยดำเนินการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองจากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและข้อมูลปริมาณน้ำท่าซึ่งคำนวณโดยแบบจำลองที่จุดตรวจวัดตัวแทนที่สำคัญ โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองในขั้นตอนดังกล่าวกำหนดให้นำเข้าข้อมูลการระบายน้ำตรวจวัดจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนทับเสลา และเขื่อนกระเสียว เพื่อเป็นการลดปัจจัยการบริหารจัดการน้ำซึ่งเกิดจากการตัดสินใจโดยเจ้าหน้าที่บริหารจัดการน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม เขื่อนขนาดกลางอื่นๆ และการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน ดำเนินการคำนวณการไหลเวียนของน้ำโดยแบบจำลอง DWCM-AgWU เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำแบบจำลองในการคำนวณสภาพการไหลภายใต้การบริหารจัดการน้ำ



รูปที่ 2.5-13 แนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝนน้ำท่าสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

การศึกษาสภาพน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า กำหนดให้ทำการศึกษาโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ประเมินสภาพการไหลเวียนของน้ำในวัฏจักอุทกวิทยาร่วมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตร โดยแบบจำลองดังกล่าวมีรายละเอียดของแบบจำลองดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของแบบจำลอง DWCM-AgWU

แบบจำลอง Distributed Water Circulation Model incorporating with Agricultural Water Use (DWCM-AgWU) เริ่มพัฒนาขึ้นและประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำโขงในปี ค.ศ. 2008 โดยนักวิจัยจากสถาบัน National Institute for Rural Engineering โดยพื้นที่ลุ่มน้ำโขงถูกแบ่งเป็นพื้นที่ย่อย(เซลล์) ขนาด 5 กม.× 5 กม. แบบจำลองคำนวณการไหลเวียนของน้ำในแต่ละเซลล์ตลอดพื้นที่ลุ่มน้ำโดยพิจารณาการใช้น้ำทางภาคเกษตรโดยเฉพาะข้าวที่ใช้น้ำฝนในการเพาะปลูก (Rain-fed paddy) ผ่านแบบจำลองย่อย 4 แบบจำลองได้แก่

1) แบบจำลองย่อยการประมาณการณ์การคายระเหยของพืชอ้างอิง

2) แบบจำลองย่อยการพยากรณ์ระยะเวลาและพื้นที่การเพาะปลูก

3) แบบจำลองย่อยการคำนวณใช้น้ำในนาข้าว

4) แบบจำลองย่อยน้ำท่า

2. การพัฒนาแบบจำลองย่อยเพื่อการพิจารณาน้ำทางด้านชลประทาน

1) แบบจำลองย่อยการบริหารจัดการน้ำอ่างเก็บน้ำ

แบบจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพของโมเดลในการคำนวณการไหลเวียนของน้ำที่ผ่านกิจกรรมที่ควบคุมโดยการจัดการของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยแบบจำลองนี้ถูกเชื่อมโยงเข้ากับแบบจำลองย่อยน้ำท่าโดยสมมุติว่าเขื่อนถูกสร้างกั้นลำน้ำระหว่างเซลล์ ซึ่งแบบจำลองนี้คำนวณปริมาณน้ำเก็บกัก $V_{res}(t)$ โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำไหลเข้า Q_{resin} ปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างเก็บน้ำ Q_{resout} และปริมาณน้ำที่เก็บกักในช่วงเวลาก่อนหน้า $V_{res}(t-1)$ โดยช่วงของการคำนวณเป็นวันตามดังสมการ

$$V_{res}(t) = V_{res}(t-1)+(Q_{resin}(t) - Q_{resout}(t))\Delta t \qquad (2.5\text{-}1)$$

โดยที่ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำคือปริมาณน้ำที่ไหลจากเซลล์ด้านเหนือน้ำที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองย่อยน้ำท่า และปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างเก็บน้ำนั้นคำนวณจากความต้องการน้ำเพื่อชลประทาน เพื่ออุปโภคและบริโภค เพื่อรักษาระบบนิเวศน์ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และการระบายน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้น (spillway)

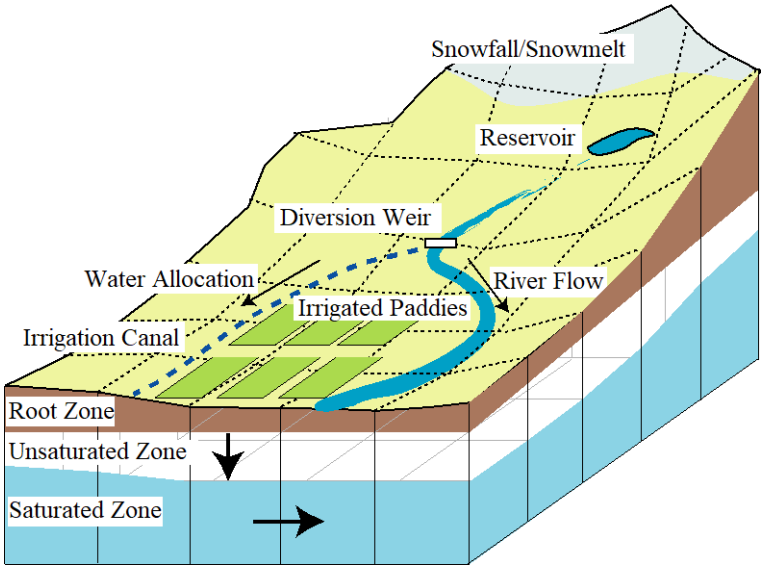
2) แบบจำลองการจัดสรรน้ำเพื่อพื้นที่ชลประทาน

แบบจำลองนี้ถูกเชื่อมโยงกับแบบจำลองย่อยการคำนวณใช้น้ำในนาข้าว เพื่อที่จะคำนวณปริมาณน้ำชลประทานที่ผันเข้าสำหรับพื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน โดยคำนึงถึงปริมาณความต้องการน้ำจากนาข้าว (Qdmnd) ความสามารถในการรับของอาคารรับน้ำ (Q_{cap}) และปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแม่น้ำ (Q_{riv}) ดังสมการที่ 2.5-2

$$Q_{div} = \min(Q_{riv} Q_{cap} Q_{dmnd}) \qquad (2.5\text{-}2)$$

โดยที่ปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่พื้นที่ชลประทานจะพิจารณาจากปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดที่พิจารณาจากองค์ประกอบทั้งสามในสมการข้างต้น

ปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่พื้นที่ชลประทานจะถูกส่งไปสู่พื้นที่นาข้าวในแต่ละเซลล์ตามลำดับโดยคำนึงถึง ลำดับในการรับน้ำชลประทานของแต่ละคลองซอย คลองแยกซอย ระยะห่างของจุดที่ตั้งพื้นที่นากับคลองส่งน้ำ และระดับพื้นที่ของนาข้าว องค์ประกอบการคำนวณของแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 2.5-14



รูปที่ 2.5-14 องค์ประกอบคำนวณของแบบจำลอง DWCM-AgWU

2.6 แนวทางสำรวจสภาพของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

การศึกษาการใช้น้ำร่วมกันของปริมาณน้ำต้นทุน(น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง จำเป็นต้องศึกษาสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งประกอบด้วยแหล่งน้ำในจังหวัดสุพรรณบุรี สระบุรี สุโขทัย นครสวรรค์ นครนายก นครราชสีมา อุทัยธานี อ่างทอง กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ โดยจัดทำฐานข้อมูล และวิเคราะห์กิจกรรมการใช้น้ำร่วมกันของปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง และใช้รูปแบบการสำรวจพร้อมสัมภาษณ์ผู้ใช้น้ำในพื้นที่ภายในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยแบ่งขนาดแหล่งน้ำที่ศึกษาตามขนาดความจุออกเป็น 3 ขนาด ได้แก่ 1) ขนาดใหญ่ มีความจุขนาดมากกว่า 1-2 ล้านลูกบาศก์เมตร 2) ขนาดกลาง มีความจุขนาด 0.5-1 ล้านลูกบาศก์เมตร และ3) ขนาดเล็ก มีความจุขนาด 0.05-0.5 ลูกบาศก์เมตร

ปัจจุบันสภาพของแหล่งน้ำมีการทรุดโทรมไปตามระยะเวลาที่ผ่านไป เนื่องจากการใช้งานที่ต่อเนื่องและขาดการบำรุงรักษา ส่งผลให้คุณภาพและปริมาณน้ำต้นทุนมีแนวโน้มที่จะเสื่อมโทรมลง กลุ่มที่ปรึกษาจึงเลือกใช้แนวทางการสำรวจที่ในภาคสนาม โดยใช้วิธีการสำรวจและประเมินแหล่งน้ำจากการสัมภาษณ์หน่วยงานที่รับผิดชอบและกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ ซึ่งการสัมภาษณ์จะพิจารณาในส่วนของข้อมูลด้านแหล่งน้ำด้านอุปโภค-บริโภค แหล่งน้ำด้านการเกษตร สภาพปัญหาของการใช้น้ำและการจัดการน้ำรวมถึงความต้องการให้หน่วยงานราชการเข้าช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้นการสัมภาษณ์ จึงไม่ใช่เพียงการทำให้แหล่งน้ำให้คืนสู่สภาพดีดังเดิม แต่จะต้องเป็นการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มคุณภาพและปริมาณน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ของกิจกรรมการใช้น้ำในอนาคต

รายละเอียดฐานข้อมูลที่สำคัญสำหรับการสัมภาษณ์การใช้แหล่งน้ำ ได้แก่ ข้อมูลการใช้น้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำ ข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ ผลกระทบภัยพิบัติทางธรรมชาติ คุณภาพต่อการใช้น้ำ สภาพปัญหาการใช้น้ำและการจัดการน้ำ การจัดการปัญหาเรื่องน้ำ และการขอความช่วยเหลือจากภาครัฐ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดทำเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อแนวทางการแก้ไขปรับปรุงแหล่งน้ำ และมีความสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่

1. การจัดทำฐานข้อมูลโดยวิธีการสำรวจและสัมภาษณ์

การจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้วิธีการสำรวจและสัมภาษณ์หน่วยงานที่รับผิดชอบและกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ ประกอบด้วยการติดต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่แหล่งน้ำ พร้อมทั้งนัดหมายวัน และเวลาการสัมภาษณ์ โดยวิธีการสัมภาษณ์จะดำเนินการพร้อมกับการลงพื้นที่ไปยังแหล่งน้ำ และทำการสัมภาษณ์การใช้

น้ำพร้อมกับปัญหาที่พบ ในพื้นที่แหล่งน้ำดังกล่าว งานสัมภาษณ์ได้ดำเนินการในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2563

1) ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภค-บริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ

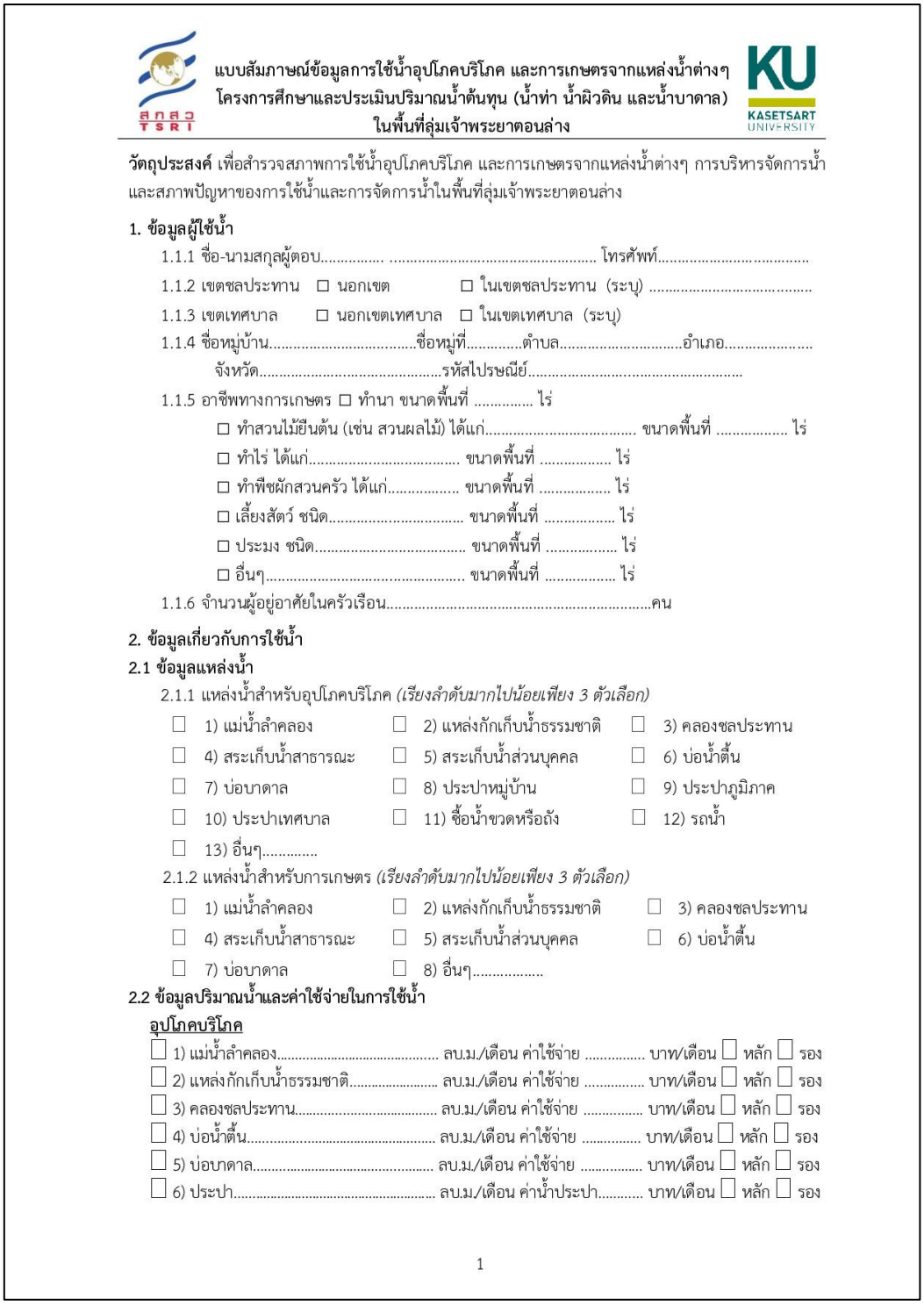
ข้อมูลการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ ผู้ประเมินสามารถกำหนดชุดแบบสัมภาษณ์สำหรับข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ได้แก่ 1) ข้อมูลผู้ใช้น้ำ หมายถึง ชื่อ-สกุล ที่อยู่พร้อมเบอร์โทรศัพท์ ข้อมูลด้านการประกอบอาชีพ และข้อมูลจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 2) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำ หมายถึง ข้อมูลแหล่งน้ำด้านอุปโภค-บริโภค แหล่งน้ำด้านการเกษตร ข้อมูลปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายน้ำ 3) ข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ หมายถึง ข้อมูลการจัดการแหล่งน้ำสำรอง บ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้น 4) ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ หมายถึง พื้นที่แหล่งน้ำได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร หรือแหล่งชุมชน/หมู่บ้าน 5) สภาพปัญหาการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ หมายถึง ปัญหาความเพียงพอของปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำรวมถึงการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ 6) การประสบกับปัญหาด้านน้ำและแนวทางการจัดการแก้ปัญหา หมายถึงการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาของพื้นที่แหล่งน้ำ ด้านสิ่งก่อสร้าง ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง และด้านเศรษฐกิจและสังคม 7) ความต้องการให้หน่วยงานภาครัฐช่วยเหลือด้านบริหารจัดการน้ำ หมายถึงความประสงค์ของผู้ใช้น้ำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาแหล่งน้ำเพื่อปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ พร้อมแหล่งน้ำรวมถึงการป้องกันและพัฒนาแหล่งน้ำสาธารณะ

2) ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ

ข้อมูลการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ ผู้ประเมินสามารถกำหนดชุดแบบสัมภาษณ์สำหรับแหล่งน้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อได้แก่ 1) สภาพแหล่งน้ำ และความจุของแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง หมายถึงข้อมูลชื่อแหล่งน้ำพร้อมตำแหน่งที่ตั้ง รายละเอียดของแหล่งน้ำ 2) แนวทางการจัดการปริมาณน้ำต้นทุน หรือปรับปรุงสภาพแหล่งน้ำ หมายถึงการบริหารจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปรับปรุงการใช้ประโยชน์สภาพแหล่งน้ำ

3) การดำเนินงานสัมภาษณ์

การจัดทำฐานข้อมูลการสัมภาษณ์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่แหล่งน้ำร่วมกับวิธีการสังเกตสภาพแหล่งน้ำโดยสายตา และจดบันทึกข้อมูลเป็นรายแหล่งน้ำลงใน รูปที่ 2.6-1 และทำการบันทึกข้อมูลการสัมภาษณ์ด้านแหล่งน้ำในหน่วยงานที่รับผิดชอบลงใน รูปที่ 2.6-2



แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ
โครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล)
ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจสภาพการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ การบริหารจัดการน้ำ และสภาพปัญหาของการใช้น้ำและการจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง

1. ข้อมูลผู้ใช้น้ำ

1.1.1 ชื่อ-นามสกุลผู้ตอบ..... ..... โทรศัพท์.....

1.1.2 เขตชลประทาน ☐ นอกเขต ☐ ในเขตชลประทาน (ระบุ) .....

1.1.3 เขตเทศบาล ☐ นอกเขตเทศบาล ☐ ในเขตเทศบาล (ระบุ)

1.1.4 ชื่อหมู่บ้าน.....ชื่อหมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

1.1.5 อาชีพทางการเกษตร ☐ ทำนา ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ ทำสวนไม้ยืนต้น (เช่น สวนผลไม้) ได้แก่..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ ทำไร่ ได้แก่..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ ทำพืชผักสวนครัว ได้แก่..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ เลี้ยงสัตว์ ชนิด..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ ประมง ชนิด..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

☐ อื่นๆ..... ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

1.1.6 จำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน.....คน

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำ

2.1 ข้อมูลแหล่งน้ำ

2.1.1 แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค *(เรียงลำดับมากไปน้อยเพียง 3 ตัวเลือก)*

☐ 1) แม่น้ำลำคลอง ☐ 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ ☐ 3) คลองชลประทาน
☐ 4) สระเก็บน้ำสาธารณะ ☐ 5) สระเก็บน้ำส่วนบุคคล ☐ 6) บ่อน้ำตื้น
☐ 7) บ่อบาดาล ☐ 8) ประปาหมู่บ้าน ☐ 9) ประปาภูมิภาค
☐ 10) ประปาเทศบาล ☐ 11) ซื้อน้ำขวดหรือถัง ☐ 12) รถน้ำ
☐ 13) อื่นๆ.....

2.1.2 แหล่งน้ำสำหรับการเกษตร *(เรียงลำดับมากไปน้อยเพียง 3 ตัวเลือก)*

☐ 1) แม่น้ำลำคลอง ☐ 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ ☐ 3) คลองชลประทาน
☐ 4) สระเก็บน้ำสาธารณะ ☐ 5) สระเก็บน้ำส่วนบุคคล ☐ 6) บ่อน้ำตื้น
☐ 7) บ่อบาดาล ☐ 8) อื่นๆ.....

2.2 ข้อมูลปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำ

อุปโภคบริโภค

☐ 1) แม่น้ำลำคลอง..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 3) คลองชลประทาน..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 4) บ่อน้ำตื้น..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 5) บ่อบาดาล..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 6) ประปา..... ลบ.ม./เดือน ค่าน้ำประปา..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง

1

รูปที่ 2.6-1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรแหล่งน้ำต่างๆ

☐ 7) รถน้ำ..... ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 8) น้ำถัง (ซื้อ)..... ถัง/เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 9) น้ำขวด (ซื้อ).....ขวด/เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 10) อื่นๆ.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง

<u>การเกษตร</u> (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

☐ 1) แม่น้ำลำคลอง.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 3) คลองชลประทาน.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 4) สระเก็บน้ำ.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 5) บ่อน้ำตื้น.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 6) บ่อบาดาล.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง
☐ 7) แหล่งอื่นๆ.....ลบ.ม./เดือน ค่าใช้จ่าย ..... บาท/เดือน ☐ หลัก ☐ รอง

2.3 ภาพรวมการใช้น้ำ (แหล่งน้ำ ปริมาณและค่าใช้จ่าย)

2.3.1) สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค

1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)
☐ น้ำประปา.....% ☐ น้ำผิวดิน .....% ☐ น้ำบาดาล.....% ☐ น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ..... %
☐ อื่นๆ.....%

2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)
☐ น้ำประปา.....% ☐ น้ำผิวดิน .....% ☐ น้ำบาดาล.....% ☐ น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ..... %
☐ อื่นๆ.....%

3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)
☐ น้ำประปา.....% ☐ น้ำผิวดิน .....% ☐ น้ำบาดาล.....% ☐ น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ..... %
☐ อื่นๆ.....%

2.3.2) ปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย .....ลบ.ม.ต่อเดือน

2.3.3) ค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน.....บาทต่อเดือน

2.3.4) สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร

1) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2560)
☐ แม่น้ำลำคลอง.....% ☐ แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ.....% ☐ คลองชลประทาน.....%
☐ สระเก็บน้ำ.....% ☐ บ่อน้ำตื้น.....% ☐ บ่อบาดาล.....% ☐ แหล่งอื่นๆ.....%

2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2561)
☐ แม่น้ำลำคลอง.....% ☐ แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ.....% ☐ คลองชลประทาน.....%
☐ สระเก็บน้ำ.....% ☐ บ่อน้ำตื้น.....% ☐ บ่อบาดาล.....% ☐ แหล่งอื่นๆ.....%

3) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2558/2559)
☐ แม่น้ำลำคลอง.....% ☐ แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ.....% ☐ คลองชลประทาน.....%
☐ สระเก็บน้ำ.....% ☐ บ่อน้ำตื้น.....% ☐ บ่อบาดาล.....% ☐ แหล่งอื่นๆ.....%

4) ปริมาณน้ำเกษตรที่ใช้รวมเฉลี่ย .....ลบ.ม.ต่อเดือน

5) ค่าน้ำเกษตรรวมเฉลี่ยต่อเดือน.....บาทต่อเดือน

3. ข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ

3.1 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี ได้แก่.....จำนวน..... บ่อ/แหล่ง ขนาดบรรจุ.....ลบ.ม.

2

รูปที่ 2.6-1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรแหล่งน้ำต่างๆ (ต่อ)

3.2 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) อยู่ระหว่างการขุด ขนาดบ่อ.....นิ้ว ลึก.....เมตร

☐ 3) มี จำนวน.....บ่อ ขนาดบ่อ.....นิ้ว ลึก.....เมตร

3.3 ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำหลัก เดือน .....ถึง.....

3.4 ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำรอง เดือน .....ถึง.....

3.5 วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง

☐ 1) ใช้น้ำสำรองในการเตรียมแปลง

☐ 2) ใช้น้ำสำรองเมื่อแหล่งน้ำหลักไม่เพียงพอ

☐ 3) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักในกรณีที่แหล่งน้ำหลักยังส่งมาไม่ถึง

☐ 4) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักเมื่อพื้นที่ของตนเองยังไม่ถึงรอบเวรที่จะได้รับน้ำจากแหล่งน้ำ

☐ 5) ใช้น้ำสำรองเพื่อเสริมหรือร่วมกับแหล่งน้ำหลัก แม้ว่าแหล่งน้ำหลักมีเพียงพอ

☐ 6) อื่นๆ.....

4. ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ เกิดล่าสุดในปี พ.ศ.....ปีที่รุนแรงที่สุด ปี พ.ศ.....

☐ 3) น้ำท่วม เกิดล่าสุดในปี พ.ศ.....ปีที่รุนแรงที่สุด ปี พ.ศ.....

☐ 4) การรุกของน้ำเค็ม เกิดล่าสุดในปี พ.ศ.....ปีที่รุนแรงที่สุด ปี พ.ศ.....

☐ 5) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ☐ 6) น้ำเสียจากภาคการเกษตร

☐ 7) น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร ☐ 8) น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน

☐ 9) อื่นๆ (ระบุ).....

5. สภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ

5.1 ปัญหาด้านปริมาณน้ำ

☐ 1) ไม่เพียงพอ ☐ 2) ไม่สม่ำเสมอ

5.2 ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

☐ 5.2.1) แม่น้ำลำคลอง ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.3) คลองชลประทาน ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.4) สระเก็บน้ำ ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.5) บ่อน้ำตื้น ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.6) บ่อน้ำบาดาล ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.7) ประปา ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

☐ 5.2.8) แหล่งอื่นๆ ☐ 1) มีรสกร่อย ☐ 2) มีสีขุ่น ☐ 3) มีสารปนเปื้อน ☐ 4) มีตะกอน

5.4 ปัญหาด้านการจัดการน้ำ (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

☐ 5.4.1) ความเหมาะสมในการเก็บค่าน้ำของภาครัฐ

☐ 1) ราคาค่าน้ำถูกเกินไป ☐ 2) ราคาค่าน้ำแพงเกินไป

☐ 5.4.2) ยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ เช่น อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำผิวดิน อยู่นอกเขตการบริการประปา ชั้นน้ำบาดาลไม่มีน้ำเพียงพอ

☐ 5.4.3) ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ สำหรับดึงน้ำจากแหล่งน้ำใกล้เคียงมาใช้ในพื้นที่เกษตรของตนเอง

☐ 5.4.4) อื่นๆ (ระบุ).....

3

รูปที่ 2.6-1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรแหล่งน้ำต่างๆ (ต่อ)

6. ท่านประสบปัญหาเรื่องน้ำหรือไม่ กรณีเมื่อประสบปัญหาแล้วมีการจัดการกับปัญหาอย่างไร

☐ 6.1) ไม่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ เพราะ.....

☐ 6.2) ประสบปัญหาแต่ไม่มีการจัดการ

☐ 6.3) ประสบปัญหาและมีการจัดการ โดย

☐ 6.3.1) ด้านสิ่งก่อสร้าง

☐ 1. ขุดสระ ☐ 2. ขุดบ่อบาดาล

☐ 3. เสริมกระสอบทราย ☐ 4. สร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม

☐ 5. อื่นๆ ระบุ.....

☐ 6.3.2) ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง

☐ 1. ลดการใช้น้ำลง.....%

☐ 2. ใช้น้ำรีไซเคิล /เพิ่มปริมาณการใช้รีไซเคิลมากขึ้น

☐ 3. ใช้น้ำซ้ำ /เพิ่มปริมาณการใช้น้ำซ้ำมากขึ้น

☐ 4. ปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง

☐ 5. ใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ

☐ 6. ซื้อน้ำจาก.....

☐ 7. อื่นๆ ระบุ.....

☐ 6.3.3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม

☐ 1. รณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด

☐ 2. จัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ

☐ 3. ภายในพื้นที่เกษตร/ครัวเรือน/หน่วยงานมีการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า.....วัน

☐ 4. ร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

☐ 5. อื่นๆ ระบุ.....

7. ท่านต้องการให้หน่วยงานภาครัฐช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

☐ 1) ขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติ

☐ 2) ฟื้นฟูสภาพแม่น้ำลำคลอง

☐ 3) ป้องกันการพังทลายของตลิ่ง

☐ 4) กำจัดผักตบชวา และวัชพืช

☐ 5) ขยายคลอง และลำน้ำเดิมให้กว้างขึ้น

☐ 6) พัฒนาแหล่งน้ำหรือก่อสร้างแหล่งน้ำเพิ่มเติม

☐ 7) จัดตั้งกรรมการในการดูแลแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำสาธารณะ

☐ 8) ปรับปรุงโครงสร้างอาคารส่งน้ำ และระบบส่งน้ำชลประทาน

☐ 9) อื่นๆ .....

4

รูปที่ 2.6-1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรแหล่งน้ำต่างๆ (ต่อ)

แบบสัมภาษณ์ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ
โครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล)
ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจสภาพแหล่งน้ำ และความจุของแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และเพื่อหาแนวทางการจัดการปริมาณน้ำต้นทุน หรือปรับปรุงสภาพแหล่งน้ำให้พร้อมต่อการใช้งานทั้งในแง่ของปริมาณน้ำ และคุณภาพน้ำ

1. สภาพแหล่งน้ำ และความจุของแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

1.1 รายละเอียดของผู้ให้ข้อมูล

ชื่อ-นามสกุล.....
ตำแหน่ง .....
เบอร์โทร .....

1.2 ชื่อแหล่งน้ำ และตำแหน่งที่ตั้ง

1.2.1 ชื่อแหล่งน้ำ .....
ที่ตั้ง.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด..... .....
พิกัด UTM : E = ... m. , N ..... m.
1.2.2 หน่วยงานรับผิดชอบ .....
1.2.3 ปีที่เริ่มใช้ประโยชน์ .....
1.2.4 แหล่งน้ำอยู่ในเขต หรือนอกเขตชลประทาน ☐ ในเขตชลประทาน.....
☐ นอกเขตชลประทาน
1.2.5 ใช้เป็นแหล่งน้ำหลัก หรือแหล่งน้ำสำรอง ☐ แหล่งน้ำหลัก ☐ แหล่งน้ำสำรอง
1.2.6 สภาพการใช้งานในปัจจุบัน ☐ ใช้งานได้ ☐ ไม่ได้ใช้งาน
1.2.7 มีกรรมการบริหารแหล่งน้ำหรือไม่ ☐ มีกรรมการ ☐ ไม่มีกรรมการ

1.3 รายละเอียดของแหล่งน้ำ

1.3.1 ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ (ไร่) .....
1.3.2 ความกว้าง.....เมตร ความยาว.....เมตร ความลึก.....เมตร
คันสระสูง (ถ้ามี) .....เมตร
1.3.3 ระดับน้ำเฉลี่ย.....เมตร ความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง .....เมตร
ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด.....เมตร (จากก้นสระ) น้ำเต็มสระ ช่วงเดือน..... ถึงเดือน.....
ระดับน้ำต่ำสุด.....เมตร (จากก้นสระ) ระดับน้ำต่ำสุด ช่วงเดือน..... ถึงเดือน.....
ระดับน้ำเริ่มลดลง ช่วงเดือน..... ถึงเดือน.....
1.3.4 ปริมาตรเก็บกัก (ลบ.ม.) .....
1.3.5 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน (ลบ.ม.) .....
1.3.6 แหล่งน้ำมีน้ำตลอดปีหรือไม่ ☐ มีน้ำตลอดปี ☐ มีน้ำเพียงบางเดือน ระบุช่วงเดือน.....
1.3.7 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ใน**ช่วงฤดูแล้ง** (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ.....ของความจุของแหล่งน้ำ
1.3.8 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ใน**ช่วงฤดูฝน** (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็น ร้อยละ.....ของความจุของแหล่งน้ำ

1

รูปที่ 2.6-2 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ (ต่อ)

1.3.9 ร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน

ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.

1.3.10 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

☐ ใช้ตลอดปี ☐ ใช้ในบางช่วงเวลา ช่วงเดือน.....ถึง..... ☐ ไม่ได้ใช้เลย

☐ ใช้เพื่อการเกษตร ชนิดของพืช ☐ ข้าว ..... (ไร่) ☐ ข้าวโพด ..... (ไร่)
☐ มันสำปะหลัง .....(ไร่) ☐ อ้อย ..... (ไร่)
☐ พืชผัก ระบุพืช.....(ไร่) ☐ พืชสวน ระบุพืช .....(ไร่)
☐ อื่นๆ ระบุพืช.....(ไร่)

☐ ใช้ในการผลิตน้ำประปา มีจำนวนผู้ใช้น้ำ ..... (ครัวเรือน)

☐ ใช้เพื่อการประมง ระบุชนิดของสัตว์น้ำ ..... (ตัว)

☐ ใช้เพื่อการปศุสัตว์ ระบุชนิดของสัตว์ ..... (ตัว)

☐ ใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ .....

1.3.11 ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำเพียงพอหรือไม่ ☐ เพียงพอ ☐ ไม่เพียงพอ

1.3.12 คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำมีปัญหาหรือไม่ ☐ ไม่มีปัญหา ☐ มีสี ☐ มีกลิ่น ☐ มีรสกร่อย
☐ มีตะกอน ☐ อื่นๆ .....

1.3.13 สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ ☐ ไม่มี ☐ ตื้นเขินจากตะกอน ☐ มีผักตบชวา ☐ น้ำเน่าเสีย
☐ อื่นๆ .....

2. แนวทางการจัดการปริมาณน้ำต้นทุน หรือปรับปรุงสภาพแหล่งน้ำ

2.1 แนวทางการบริหารจัดการแหล่งน้ำและปัญหาที่เกิดขึ้น (คุณภาพ/ความเพียงพอ)

.....

.....

2.2 แนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

☐ ขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติที่ตื้นเขิน ให้มีความลึกจนสามารถเก็บน้ำได้เพิ่มมากขึ้น

☐ กำจัดผักตบชวา และวัชพืชอื่นๆ

☐ ทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง ☐ ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ

☐ อื่นๆ .....

.....

2.3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

2

รูปที่ 2.6-2 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ (ต่อ)

สำหรับการการจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่พร้อมหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้เห็นถึงสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันดังกล่าวได้ดัง รูปที่ 2.6-3 ถึง รูปที่ 2.6-5

รูปที่ 2.6-3 การดำเนินงานสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำ

รูปที่ 2.6-4 การดำเนินงานสัมภาษณ์หน่วยงานที่รับผิดชอบ

รูปที่ 2.6-5 สภาพแหล่งน้ำ

4) แผนการดำเนินงานการลงพื้นที่จัดทำฐานข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำและหน่วยงานที่รับชอบพื้นที่แหล่งน้ำ ผู้ประเมินได้จัดทำแผนการลงพื้นที่ทั้งหมด แบ่งออกเป็น 6 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1 ลงพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทองและอุทัยธานี จำนวน 66 แหล่ง สัปดาห์ที่2 ลงพื้นที่จังหวัดสระบุรี เพชรบูรณ์ นครนายกและนครราชสีมา จำนวน 19 แหล่ง สัปดาห์ที่3 ลงพื้นที่จังหวัดสุโขทัย จำนวน 77 แหล่ง สัปดาห์ที่4 ลงพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และกำแพงเพชร จำนวน 93 แหล่ง สัปดาห์ที่5 ลงพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์(ต่อ) จำนวน 45 แหล่ง และสัปดาห์ที่6 ลงพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี(ต่อ) จำนวน 19 แหล่ง **ดังตารางที่ 2.6-1**

ตารางที่ 2.6-1 แผนดำเนินงานลงพื้นที่ 6 สัปดาห์

แผนการดำเนินงานลงพื้นที่					
สัปดาห์ที่1	**สัปดาห์ที่2**	**สัปดาห์ที่3**	**สัปดาห์ที่4**	**สัปดาห์ที่5**	**สัปดาห์ที่6**
18-24/ก.พ./63	25-28/ก.พ./63	1-8/มี.ค./63	9-16/มี.ค./63	17-23/มี.ค./63	24-25/มี.ค./63
จ.สุพรรณบุรี	จ.สระบุรี	จ.สุโขทัย	จ.นครสวรรค์	จ.นครสวรรค์	จ.อุทัยธานี
จ.อ่างทอง	จ.เพชรบูรณ์		จ.กำแพงเพชร		
จ.อุทัยธานี	จ.นครนายก				
	จ.นครราชสีมา				
จำนวน 66 แหล่ง	จำนวน 19 แหล่ง	จำนวน 77 แหล่ง	จำนวน 93 แหล่ง	จำนวน 45 แหล่ง	จำนวน19 แหล่ง

5) ปัญหาและอุปสรรค

1) หน่วยงานในพื้นที่แหล่งน้ำได้มีการเปลี่ยนผู้รับผิดชอบและบางแหล่งน้ำถูกยกเลิกการใช้งาน

2) รถยนต์ไม่สามารถเข้าไปยังแหล่งน้ำได้

3) แหล่งน้ำบางแหล่งเป็นพื้นที่ส่วนส่วนบุคคล เช่น โรงงานอุตสาหกรรม,แหล่งน้ำนายทุน,แหล่งน้ำบนเขา ไม่สามารถเข้าไปเก็บข้อมูลได้

4) การให้ข้อมูลผู้ใช้น้ำและหน่วยงานที่รับผิดชอบ ไม่สามารถจะตอบกลับข้อมูลเชิงลึกได้ในขณะนั้น ทำให้ข้อมูลเกิดความล่าช้า

5) พิกัดแหล่งน้ำไม่ตรงกับพื้นที่จริงส่งผลให้กำสำรวจล่าช้า

2.7 แนวทางสำรวจ และวิเคราะห์การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ จากแหล่งน้ำต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2.7.1 การวิเคราะห์การใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน

1. รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดึงน้ำออกจากลำน้ำ ตามแนวลำน้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในช่วงปีพ.ศ. 2550 - 2561 ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำสูบรายเดือนของการประปาส่วนภูมิภาค และประปานครหลวง ข้อมูลปริมาณน้ำสูบรายเดือนของโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ข้อมูลปริมาณน้ำสูบของโรงงานตามแนวลำน้ำ (ที่มีการขออนุญาตสูบน้ำ)

2. รวบรวมข้อมูลการเพาะปลูกพืชในเขตชลประทานจะรวบรวมข้อมูลจากแผน และผลการเพาะปลูกฤดูแล้งและฤดูฝนของพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา และโครงการชลประทานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจากกรมชลประทานในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2561 สำหรับนอกเขตชลประทานจะรวบรวมข้อมูลการเพาะปลูกพืชนอกเขตชลประทาน รายจังหวัด จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2561 โดยพิจารณาเฉพาะพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย รวมไปถึงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช และปฏิทินการเพาะปลูก

3. วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพืชจากผลการเพาะปลูกในเขตพื้นที่ชลประทาน และนอกเขตพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลการเพาะปลูก

4. สรุปข้อมูลการใช้น้ำในส่วนของการดึงน้ำจากลำน้ำ และความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งความการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนี้จะนำไปวิเคราะห์หาค่าการใช้น้ำจริง (Actual water usage) ในขั้นตอนการจัดทำบัญชีน้ำต่อไป

2.7.2 การวิเคราะห์การใช้น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล

ในการวิเคราะห์การใช้น้ำบาดาลของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีแนวทางในการวิเคราะห์ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลบ่อบาดาลของราชการ และบ่อน้ำบาดาลของเอกชน ในช่วงปี พ.ศ 2552-2562 จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยข้อมูลประกอบด้วย หมายเลขประจำบ่อน้ำบาดาล จังหวัดที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล อำเภอที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล ตำบลที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล พิกัดภูมิศาสตร์ UTM E พิกัดภูมิศาสตร์ UTM N เลขที่ใบอนุญาตใช้บาดาล วันที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล วันหมดอายุของใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล ผู้ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล วัตถุประสงค์การใช้น้ำบาดาล (ธุรกิจ อุปโภคบริโภค เกษตรกรรม) ลักษณะของสถาน

ประกอบการ ขนาดบ่อน้ำบาดาล (ซม.) ความลึกตามใบอนุญาต (เมตร) ปริมาณน้ำตามใบอนุญาต (ลบ.ม./วัน) ปริมาณน้ำใช้จริงรายเดือน (ลบ.ม.) ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาล ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความขุ่น (turbidity) สี (color) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) ซัลเฟต (SO4) คลอไรด์ (Cl) ฟลูออไรด์(F) ไนเทรต (NO3) ความกระด้าง ทั้งหมด (total hardness) ความกระด้างที่ไม่ใช่คาร์บอเนต (non-carbonate hardness) ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (total dissolved solids) และวันที่ทดสอบ

2. ตรวจความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้รับตวามอนุเคราะห์จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาทั้ง 30 จังหวัด และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำบาดาลรายปีของผู้ใช้น้ำแต่ละตาม ได้แก่ ธุรกิจ อุปโภคบริโภค เกษตรกรรม รายปี และรายจังหวัด

3. กรณีที่บ่อน้ำบาดาลของราชการ ไม่มีข้อมูลการสูบน้ำใช้จริง การวิเคราะห์หาปริมาณการสูบน้ำจากบ่อราชการ ในแต่ละปีคำนวณจากการหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ โดยการหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำวิเคราะห์จากข้อมูลบ่อบาดาลของเอกชน ปี 2552 ถึง ปี 2562 โดยแบ่งประเภทของบ่อบาดาลออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ บ่อที่มีข้อมูลการสูบน้ำใช้จริง และบ่อที่ไม่มีข้อมูลการสูบน้ำใช้จริง โดยคิดค่าสัมประสิทธิ์คำนวณจากข้อมูลการใช้น้ำจริงต่อการใช้น้ำที่ขออนุญาตในแต่ละกลุ่มการใช้น้ำ แต่ละจังหวัด

4. นำข้อมูลบ่อบาดาลเอกชนที่มีการสูบน้ำใช้จริง มาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำโดยแยกตามประเภทของกลุ่มผู้ใช้น้ำ รายจังหวัด และแยกเป็นข้อมูลสัมประสิทธิ์รายกลุ่มในแต่ละปี เพื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณการสูบน้ำของบ่อที่ไม่มีข้อมูลการสูบน้ำจริง และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณการสูบน้ำของบ่อน้ำบาดาลราชการ

5. สรุปข้อมูล จำนวนบ่อน้ำบาลดาลในแต่ละจังหวัด ปริมาณการสูบน้ำในแต่ละจังหวัด ปริมาณการสูบน้ำรายปี ปริมาณการสูบน้ำรายกลุ่ม ประเมินแนวโน้มของการขุดเจาะบ่อบาดาลและการสูบน้ำจากบ่อบาดาลในช่วงระยะเวลา 10 ปี และศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล (Groundwater potential) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์การใช้น้ำบาดาลจะนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนการจัดทำบัญชีน้ำต่อไป

2.8 แนวทางพัฒนาแบบจำลองและวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการสมดุลน้ำของแหล่งน้ำมาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์สมดุลของแหล่งน้ำ รายวัน ดังสมการ

$$V_t = V_0 + RUNOFF - EVAP - INFIL - (WD + PERCOL - EFFRAIN) \qquad (2.8\text{-}1)$$

โดยที่ V_0 คือ ปริมาตรน้ำของแหล่งน้ำในวันก่อนหน้า, ลบ.ม.

RUNOFF คือ ปริมาณน้ำท่า, ลบ.ม.

$$Q = DA * \frac{Q}{(1,000)} \qquad (2.8\text{-}2)$$

DA คือ ค่าพื้นที่รับน้ำของแหล่งน้ำ, ตร.ม.

EVAP คือ ปริมาณน้ำที่ระเหยที่คำนวณจากวิธี Penman-Monteith method, ลบ.ม. คำนวณจากสูตร

$$EVAP = EVAP_{(mm)} * \frac{RA}{(2,000)} \qquad (2.8\text{-}3)$$

RA คือ ค่าพื้นที่ผิวของแหล่งน้ำ, ตร.ม.

INFIL คือ ปริมาณน้ำที่รั่วซึม, ลบ.ม. คำนวณจากสูตร

$$INFIL = INFIL_{(mm)} * \frac{RA}{(2,000)} \qquad (2.8\text{-}4)$$

WD คือ ความต้องการใช้น้ำของพืช, ลบ.ม. คำนวณจากสูตร

$$WD = EVAP_{(mm)} * \frac{PA}{(1,000)} \qquad (2.8\text{-}5)$$

PA คือ ค่าพื้นที่เพาะปลูก, ตร.ม.

PERCOL คือ percolation ของพืช, ลบ.ม.คำนวณจากสูตร

$$PERCOL = 1 * \frac{PA}{(1,000)} \qquad (2.8\text{-}6)$$

EFFRAIN คือ ปริมาณฝนใช้การ, ลบ.ม.คำนวณจากสูตร

$$KC=1.0\ ,\ EC=KC*EVAP \qquad (2.8\text{-}7)$$

$$EFFRAIN = \left(\frac{\left[(25.4)*(0.04931*(R_{mm})^{0.82416} - 0.11565)*(10^{0.000955*EC})\right]}{1{,}000}\right) * PA \qquad (2.8\text{-}8)$$

WD_{actual} คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชจริง คำนวณจากสูตร

$$WD_{actual} = WD + PERCOL - EFFRAIN \qquad (2.8\text{-}9)$$

PA คือ ค่าพื้นที่เพาะปลูก, ตร.ม.

เงื่อนไขในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำธรรมชาติ

1) กำหนดความจุเก็บกักปกติ คำนวณจากพื้นที่ผิวคูณด้วยความลึกของแหล่งน้ำ (ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้มีความลึก 3.5 เมตร)

2) กำหนดให้พื้นที่ในการเพาะปลูกเท่ากับพื้นที่ Buffer จากขอบเขตของแหล่งน้ำออกเป็นไปเป็นระยะ 100 เมตร

3) กำหนดเมื่ออ่างเก็บน้ำไม่มีน้ำ จะไม่มีการระเหย และรั่วซึม

4) กำหนดให้เมื่อมีน้ำท่าไหลเข้าแหล่งน้ำธรรมาชาติมากกว่าความจุของแหล่งน้ำฯที่สามารถรองรับได้ความจุของน้ำในแหล่งจะไม่ไม่เกินกว่าความจุเก็บกักของแหล่งน้ำ

5) ปริมาณน้ำฝนใช้การได้ถูกนำมาพิจารณาทั้งการปลูกพืชในฤดูฝน และฤดูแล้ง ถ้าปริมาณน้ำฝนใช้การมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำจริง WD_{actual} จะเท่ากับศูนย์

6) ปริมาณน้ำขาดแคลนจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการใช้น้ำของพืชมากกว่าปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำ (V_t)

7) กำหนดกรณีศึกษาออกเป็น 10 กรณี เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของแหล่งน้ำว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยวิเคราะห์พื้นที่เกษตรตามแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็นไปเป็นระยะ 100 เมตร

- พื้นที่เพาะปลูก 100% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 90% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 80% มีการปลูกตลอดปี

- พื้นที่เพาะปลูก 70% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 60% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 50% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 40% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 30% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 20% มีการปลูกตลอดปี
- พื้นที่เพาะปลูก 10% มีการปลูกตลอดปี

8) สรุปผลการคำนวณสมดุลน้ำจากรายแหล่งน้ำ เชิงเวลา เป็นรายเดือน เชิงพื้นที่เป็นรายตำบล รายอำเภอ รายจังหวัด และรายลุ่มน้ำสาขา

สำหรับการวิเคราะห์สมดุลน้ำของระบบลุ่มน้ำในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้แนวการวิเคราะห์ด้วยการจัดทำบัญชีสมดุลน้ำ (Water Accounting) เพื่อหาการใช้น้ำจริงของผู้ใช้น้ำ และสภาพความขาดแคลนน้ำของแต่ละภาคส่วน

2.9 แนวทางพัฒนาแบบจำลอง และวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาล เพื่อหาปริมาณการเติมน้ำบาดาล (Groundwater recharge) ในครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้วิธี Soil water Balance (Kumar 1997; Thornthwaite and Mather 1955; Thornthwaite 1948) ดังสมการ

$$R = P - ET + W - R_0 - Q_{out} \qquad (2.9\text{-}1)$$

โดยที่ R คือ ปริมาณการเติมน้ำบาดาล, มม.

P คือ ปริมาณน้ำฝน, มม.

ET คือ อัตราการคายระเหยจริง (Actual Evapotranspiration), มม.

W คือ ปริมาณน้ำเก็บกักในชั้นดิน (Soil Water Storage), มม.

R_0 คือ ปริมาณน้ำท่า (Runoff), มม.

Q_{out} คือ การสูบน้ำบาดาล หรือการใช้น้ำบาดาล, มม.

ขั้นตอนการวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

1) รวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของชั้นน้ำในพื้นที่ศึกษา จากรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลบ่อสังเกตการณ์จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้แก่ ค่า Hydraulic conductivity ค่าระดับน้ำใต้ดิน และความหนาของชั้นน้ำ เป็นต้น

2) รวบรวมข้อมูลบ่อบาดาล และการใช้น้ำบ่อบาดาลราชการ และเอกชน ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2561 จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

3) รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า

4) รวบรวมข้อมูลอัตราการคายระเหยจริงจากการวิเคราะห์จากข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา

5) วิเคราะห์หาปริมาณน้ำเก็บกักในชั้นดินจากข้อมูลคุณสมบัติของชั้นน้ำ

6) วิเคราะห์ปริมาณการเติมน้ำบาดาล รายลุ่มน้ำสาขา และรายอำเภอ

7) สรุปผลวิเคราะห์ปริมาณการเติมน้ำบาดาล รายลุ่มน้ำสาขา และรายอำเภอ

2.10 แนวทางวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2.10.1 แนวทางการจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

1) ออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ และการใช้น้ำ หรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำ

2) จัดรูปแบบข้อมูล (Formating data) สำหรับนำเข้าฐานข้อมูลบัญชีน้ำในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงอนุกรมเวลา รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน

3) จัดทำระบบฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ และการใช้น้ำ หรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำ ในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2561

4) สรุปผลการจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ และการใช้น้ำ หรือฐานข้อมูลบัญชีน้ำ และเสนอแนะแนวทางในการจัดทำฐานข้อมูลแบบ real time

2.10.2 แนวทางการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบที่ดี

1) สัมภาษณ์โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในประเด็นการบริหารน้ำ การใช้น้ำชลประทาน การใช้น้ำ return flow และ reused และการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ชลประทาน

2) คัดเลือกโครงการที่เป็นต้นแบบที่ดีในการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

3) รวบรวมข้อมูลน้ำที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลที่ได้พัฒนาไว้แล้ว และวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาลในพื้นที่ที่คัดเลือกไว้ โดยจะวิเคราะห์ในรายละเอียดระดับโครงการ

4) วิเคราะห์สัดส่วนการใช้น้ำผิวดินกับน้ำบาดาล และประสิทธิภาพในการใช้น้ำของพื้นที่ต้นแบบ เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการบริหารน้ำ

5) สรุปผลการศึกษา และเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และประหยัดน้ำในพื้นที่ศึกษา

บทที่ 3

การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา

บทที่ 3
การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะวิจัยได้รวบรวมรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และทบทวนการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

3.1 การศึกษาการใช้น้ำและสมดุลน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

กรมชลประทาน (2561) ได้มอบหมายให้ทางมูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทยศึกษาวิจัย “โครงการศึกษาวิเคราะห์การพัฒนาโครงการชลประทานและการบริหารน้ำที่เหมาะสมกับประเทศไทย และส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP: Gross Domestic Product) สูงสุด” ได้ใช้บัญชีสมดุลน้ำเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดสมดุลน้ำในพื้นที่เขตชลประทานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และลุ่มน้ำภาคตะวันออก โดยได้จัดทำตัวชี้วัดบัญชีน้ำหลักในด้านกายภาพ (physically based indicators) ในเขตชลประทานพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และลุ่มน้ำภาคตะวันออก ในฤดู ฝน ฤดูแล้ง และแบ่งเป็นค่าเฉลี่ยของปีนี้ปกติ ปีน้ำมาก และปีน้ำน้อย ได้แก่

• วิเคราะห์ข้อมูลน้ำเข้าระบบวิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำใต้ดิน และปริมาณน้ำฝน การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เช่น อุปโภคบริโภค และเกษตรกรรม ทั้งจากแหล่งน้ำผิวดิน และบาดาล รวมไปถึงน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ

• วิเคราะห์บัญชีสมดุลน้ำ ประกอบด้วย Gross inflow, Net inflow, Water depletion, Beneficial depletion, Non-beneficial depletion, Committed flow, Uncommitted outflow, Available water, Non-depletion uses

• วิเคราะห์ และจัดทำตัวชี้วัดบัญชีน้ำหลัก ได้แก่ ตัวชี้วัดเชิงกายภาพ (Physical based indicators) ดัชนีวัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ (beneficial utilization and non-beneficial utilization) โดยเทียบเป็นสัดส่วนกับ gross inflow, net inflow และ depleted water โดยคำนวณ และจำแนกค่า beneficial utilization เป็นน้ำที่ ใช้หมดไป (depleted use) และที่เกิดประโยชน์เชิงบวกและเชิงลบ (negative)

การทำบัญชีน้ำนี้อาศัยแนวคิดสมดุลน้ำกล่าวคือผลรวมของปริมาณน้ำไหลเข้าสู่ลุ่มน้ำ (sum of inflows) เท่ากับปริมาณการไหลออก (sum of outflows) บวกด้วยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในอ่าง จุดเริ่มต้นสำคัญของการทำบัญชีสมดุลน้ำ คือ การนิยามขอบเขตสมดุลน้ำ โดยการระบุอาณาเขตของพื้นที่และเวลา (spatial and temporal boundaries) ในกรณีของโครงการวิจัยนี้ ขอบเขตการศึกษา หมายถึง พื้นที่เขตชลประทานที่กำหนดโดยกรมชลประทาน ซึ่งรวมถึงน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน การทำบัญชีการไหลเข้าและไหลออกของน้ำจะแยกตามประเภทการใช้ และผลิตภาพ (productivity)

แนวคิดเรื่องสมดุลน้ำเป็นแนวคิดที่ตรงไปตรงมา แม้ว่าจะมีปัญหาการวัดองค์ประกอบบางส่วนก็ตาม เช่น ปริมาณน้ำไหลลงสู่ใต้ดิน และปริมาณน้ำไหลออก หรือแม้กระทั่งการประมาณการปริมาณการใช้น้ำจริงของพืชในระดับภูมิภาค (actual crop consumption use) ก็ตาม แต่การประมาณการองค์ประกอบแบบ

หยาบๆจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อนักวิจัยและผู้รับผิดชอบในการบริหารจัดการน้ำชลประทาน ดังนั้น บัญชีสมดุลน้ำจึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการศึกษาเรื่องการใช้น้ำและการวัดผลิตภาพ จากการใช้น้ำระดับลุ่มน้ำ (Hassan and Bhutta 1996) ระดับพื้นที่บริการของเขตชลประทาน (Helal,et.al.1984 ; Perry 1996) และระดับไร่นา (Bhuyian,et.al.1995, Tuong,et.al.1996) รวมทั้งเป็นประโยชน์ในการจำแนกสมดุลในเชิงปริมาณและคุณภาพของน้ำระดับภาค เช่น การใช้น้ำในเมือง ในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

3.1.1 ประโยชน์ชองการประมาณการสมดุลน้ำและผลิตภาพของการใช้น้ำ

การประมาณการสมดุลน้ำและผลิตภาพของการใช้น้ำ จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดยุทธศาสตร์การเพิ่มผลิตภาพของการใช้น้ำอย่างน้อย 4 ประการ (Molden and Sakthivadet ,2010) คือ

ก) การเพิ่มผลิตภาพต่อน้ำหนึ่งหน่วยที่ใช้หมดไป (productivity per unity of beneficial depletion) เช่น กระบวนการใช้และคายน้ำของพืช (crop transpiration)

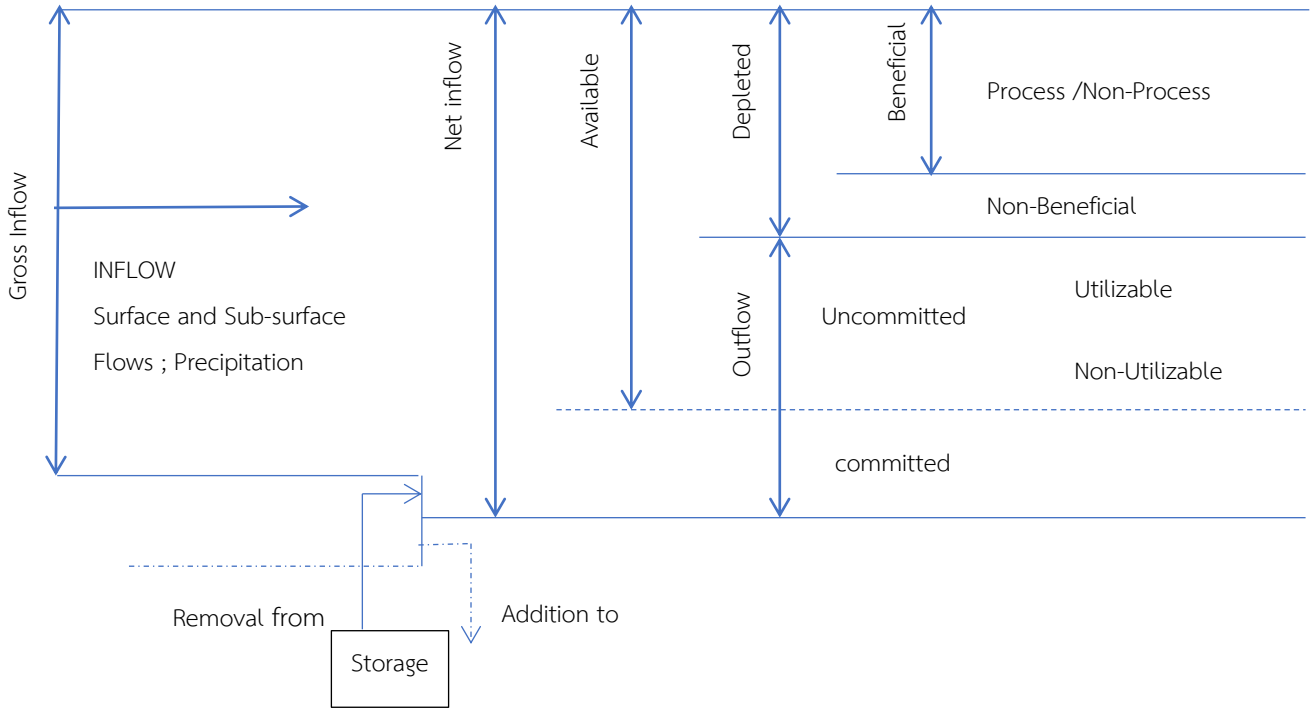
ข) การลดปริมาณการสูญเสียน้ำที่ไม่เป็นประโยชน์ (non-beneficial depletion) และการลดมลพิษในน้ำ

ค) การลดปริมาณการไหลออกประเภทไม่มีข้อผูกมัด (uncommitted outflows) ที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำที่ดีขึ้น

ง) การโยกย้ายน้ำจากกิจกรรมที่เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำสู่สูงกิจกรรมที่มีมูลค่าเศรษฐกิจสูง (reallocation)

3.1.2 นิยามของสมดุลน้ำ

สมดุลน้ำ เป็นการจำแนกการใช้น้ำออกเป็นประเภทต่างๆตามกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ ตาม**รูปที่ 3.1-1** ปริมาณการไหลเข้าของน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งสามารถจำแนกเป็นรายละเอียดได้ดังนี้



รูปที่ 3.1-1 แนวคิดการจัดทำบัญชีสมดุลน้ำ

ที่มา: Molden and Sakthivadivet (1999)

ก) Gross inflow : ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าทั้งหมดในบัญชีสมดุลน้ำของพื้นที่หนึ่ง ประกอบด้วย ปริมาณฝนตก ปริมาณน้ำผิวดิน ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำจัดสรร และน้ำใต้ดิน

ข) Net inflow = gross inflows + Δ storage เช่น ในฤดูหนึ่ง ถ้าน้ำถูกระบายออกจากอ่างเก็บน้ำ ค่า net inflow สู่พื้นที่ชลประทานจะมากกว่า gross inflow แต่ถ้าปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้น ค่า net inflow จะต่ำกว่า gross inflow

ค) Water depletion คือ การใช้หรือปริมาณน้ำที่ถูกระบายออกจากลุ่มน้ำ หรือเขตชลประทาน ทำให้ปริมาณการใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีน้อยลงหรือไม่เหมาะต่อการใช้อื่นๆ (unavailable or unsuitable for further use)

ง) Beneficial depletion เกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำที่ลดลง (depletion)ถูกนำไปใช้ผลิตสินค้า (เช่น เกษตร) หรือบริการต่างๆ (เช่น น้ำดื่ม น้ำใช้) รวมทั้งประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม beneficial depletion สามารถจำแนกเป็น process และ non-process depletion โดยที่ process depletion หมายถึง ปริมาณน้ำที่ถูกผันไปใช้ผลิตสินค้า/บริการทำให้มีจำนวนลดลง (depletion) ซึ่งรวมทั้งน้ำที่ระเหยไปในกระบวนการหล่อเย็นเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนในภาคเกษตรจะรวมทั้งปริมาณที่พืชใช้รวมทั้งปริมาณน้ำที่ถูกดูดซึมในเนื้อเยื่อของต้นไม้

ส่วน non-process depletion หมายถึงน้ำที่ลดลงจากสาเหตุธรรมชาติ เช่น การระเหยจากพื้นที่ป่า หรือกระบวนการอื่นๆ ที่มิได้ตั้งใจ เช่น ต้นไม้ใช้น้ำจากระบบชลประทานแต่ชุมชนตีค่าประโยชน์จากต้นไม้ เป็นต้น

ก) Non-beneficial depletion เกิดจากการที่ปริมาณน้ำในพื้นที่ลดลงโดยไม่ก่อประโยชน์หรือเกิดผลกระทบทางลบ เช่น น้ำที่ไหลลงใต้ดินเกินกว่าความจำเป็นด้านสิ่งแวดล้อม การไหลซึมลงในชั้นหินใต้ผิวดิน (ชั้นหินอุ้มน้ำ) ที่มีเกลือ เป็นต้น

ข) Committed flow คือ ปริมาณการไหลออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ปริมาณการไหลออกขั้นต่ำเพื่อรักษาระบบนิเวศน์ และประมง

ค) Uncommitted outflow คือ ปริมาณน้ำที่สามารถใช้เป็นประโยชน์ แต่กลับไหลออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำเนื่องจากขาดแหล่งเก็บน้ำ หรือขาดระบบชลประทานที่ใช้กักเก็บน้ำ ปริมาณ uncommitted outflow นี้ไม่ใช่ปริมาณน้ำประเภท depleted และ committed flows (**รูปที่ 3.1-1**) uncommitted outflows ยังสามารถจำแนกเป็น utilizable และ non-utilizable (**รูปที่ 3.1-1**) โดยที่ utilizable outflow เป็นน้ำไหลออกที่ถูกใช้ประโยชน์อื่นเนื่องจากการปรับปรุงระบบการจัดการอาคารชลประทาน/ประตูน้ำ/อ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ ส่วน non-utilizable outflow เกิดจากการขาดสิ่งอำนวยความสะดวกด้านชลประทานอย่างเพียงพอที่จะนำน้ำดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำประเภท fully committed basin จะไม่มี usable uncommitted outflows, Seckler (1992) เรียกลุ่มน้ำที่อยู่ในสภาพดังกล่าวว่า closed basin ส่วน open basin หมายถึง ลุ่มน้ำที่มี uncommitted outflows ดร.ฟรังซัว โมลล์ เชื่อว่าลุ่มน้ำเจ้าพระยาอยู่ในภาวะ closed basin แต่น่าจะใช้ความหมายที่ต่างจาก Seckler

ง) Available water หมายถึง net inflow ลบด้วยปริมาณน้ำที่ถูกกันไว้สำหรับ committed uses และ non-utilizable uncommitted outflow ปริมาณน้ำจำนวนนี้จึงเป็นน้ำในลุ่มแม่น้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนั้นภายใต้ภาวะที่มีการดึงน้ำออกจากลุ่มน้ำในปริมาณที่ไม่ยั่งยืน เช่น การใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ และจากชั้นหินเก็บน้ำใต้ดินในปริมาณมากเกินไป หน่วยงานด้านชลประทานควรจะดูแลให้อัตราการนำน้ำออกจากลุ่มน้ำอยู่ในระดับเหมาะสม โดยพยายามเพิ่มปริมาณ available water ในลุ่มน้ำ เช่น การสร้างพื้นที่เก็บน้ำเพิ่มเติม หรือมีมาตรการควบคุมการดึงน้ำออกจากลุ่มน้ำที่ไม่ยั่งยืน

จ) Non-depletion uses หมายถึง ปริมารการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆที่เกิดประโยชน์ โดยไม่ทำให้ปริมาณน้ำในลุ่มน้ำลดลง (without depleting water) เช่น การใช้น้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

3.1.3 ตัวชี้วัดบัญชีน้ำ

ตัวชี้วัดบัญชีน้ำ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตัวชี้วัดเชิงกายภาพ ซึ่งวัดเป็นสัดส่วน ตัวชี้วัดอัตราการใช้ประโยชน์ในเชิงกายภาพ (beneficial utilization indicators) และตัวชี้วัดด้านผลิตภาพการใช้น้ำในเชิงการใช้ประโยชน์ (water productivity indicators) (Molden and Sakthivadivet 1999)

ก) ตัวชี้วัดเชิงกายภาพ (physically based indicators) คือ depleted fraction (DF)

$$DF_G = \frac{\text{depleted}}{\text{gross inflow}} \qquad (3.1\text{-}1)$$

แต่อาจเทียบเป็นสัดส่วนกับ net outflow หรือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ (available) ก็ได้

$$DF_{net} = \frac{\text{depleted}}{\text{net inflow}} \qquad (3.1\text{-}2)$$

$$DF_{available} = \frac{\text{depleted}}{\text{avaiable water}} \quad (3.1\text{-}3)$$

ส่วน process fraction (PF) สามารถวัดได้หลายแบบเช่นกัน

$$PF_{G} = \frac{\text{process depletion}}{\text{gross inflow}} \quad (3.1\text{-}4)$$

$$PF_{net} = \frac{\text{process depleted}}{\text{net inflow}} \quad (3.1\text{-}5)$$

$$PF_{available} = \frac{\text{process depleted}}{\text{avaiable water}} \quad (3.1\text{-}6)$$

$$PF_{depleted} = \frac{\text{process depleted}}{\text{depleted water}} \quad (3.1\text{-}7)$$

ข) ตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงการใช้ประโยชน์ (beneficial utilization-BU)

$$BU_{available} = \frac{\text{benefically used}}{\text{available water}} \quad (3.1\text{-}8)$$

ค) ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาบัญชีสมดุลน้ำในครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นไปที่โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีการใช้น้ำมากของประเทศไทย ประกอบด้วย โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ซึ่งมีรายละเอียดของพื้นที่ศึกษาดังนี้

1. โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ประกอบ โครงการชลประทานที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จำนวน 27 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่รวมทั้งสิ้น 6,752,964 ไร่ ประกอบด้วยโครงการชลประทาน ดังนี้

- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 281,190 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 251,353 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 212,756 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเริงราง ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 162,899 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 402,718 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 329,062 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 454,284 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 184,083 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาผักไห่ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 180,888 ไร่

• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 126,534 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ดบางยี่หน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 384,053 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลเทพ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 104,692 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าโบสถ์ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 164,650 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 135,176 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 304,859 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 330,060 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครหลวง ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 199,929 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาป่าสักใต้ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 206,728 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 143,279 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตเหนือ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 291,479 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 499,146 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบันลือ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 382,080 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 199,020 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาภาษีเจริญ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 50,724 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 125,377 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชลหารพิจิตร ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 241,937 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระองค์ไชยานุชิต ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 404,008 ไร่

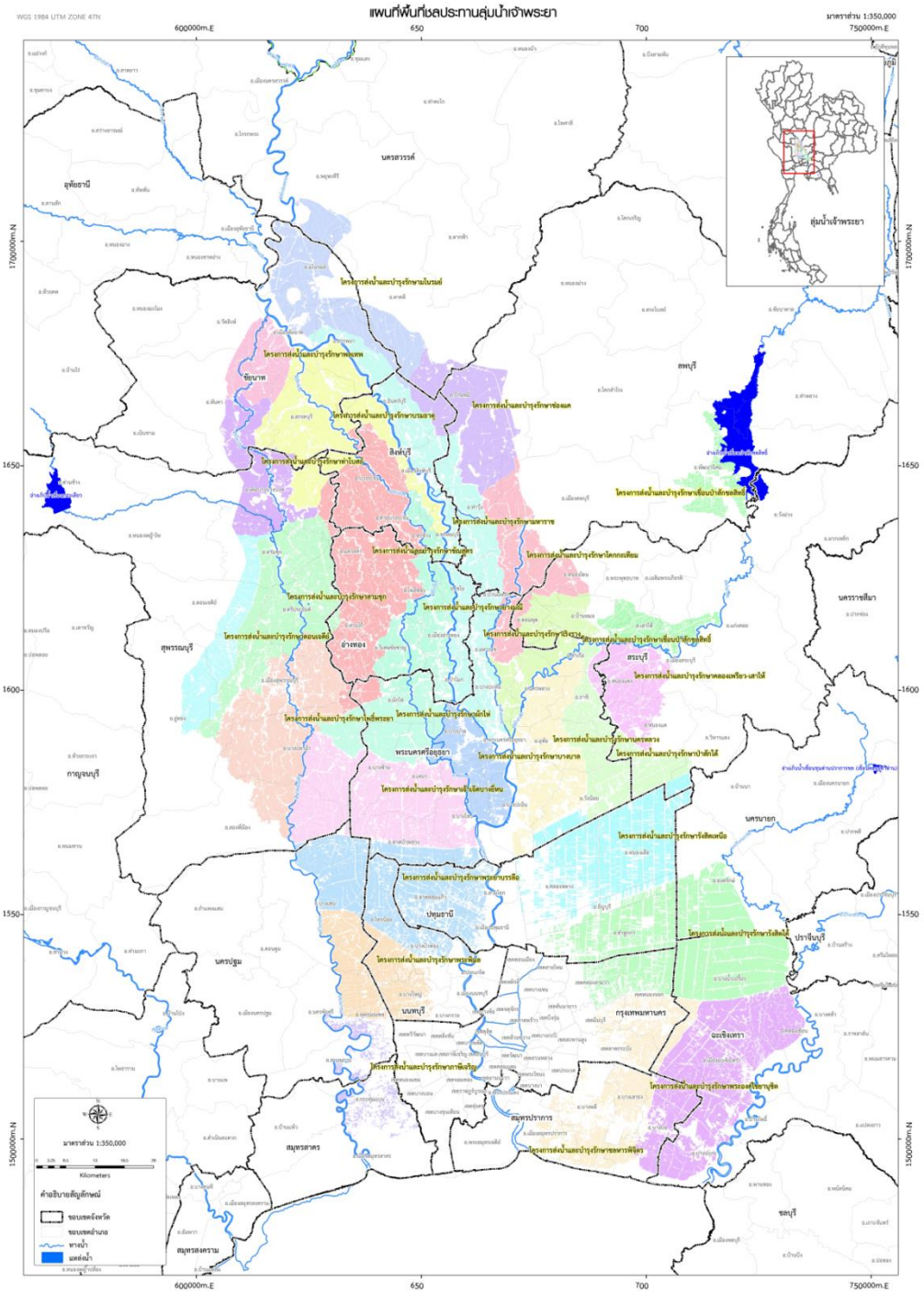
2. โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ประกอบ โครงการชลประทานที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 38 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่ 2,561,537 ไร่ ประกอบด้วยโครงการชลประทาน ดังนี้

• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนนเรศวร ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 95,742 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 168,154 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 550,691 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าบัว ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 201,713 ไร่
• โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 223,838 ไร่
• โครงการส่งน้ำฯเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 159,995 ไร่
• โครงการช่วยเหลือผู้อพยพท้ายเขื่อนสิริกิติ์ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 53,012 ไร่
• โครงการฝายคลองตรอน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 28,661 ไร่

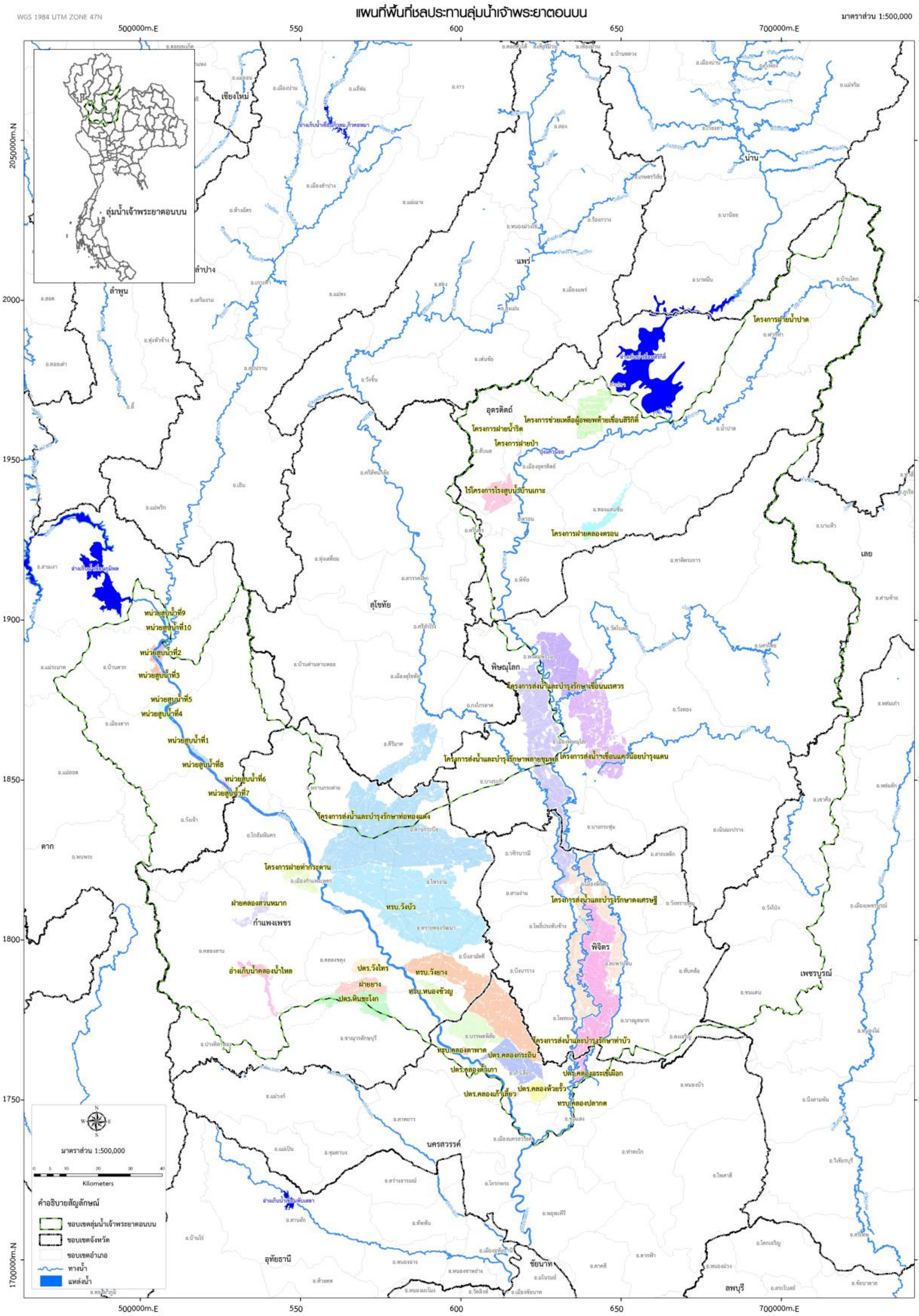
- โครงการฝายท่ากระดาน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 30,175 ไร่
- โครงการฝายน้ำปาด ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 1,979 ไร่
- โครงการฝายน้ำริด ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 692 ไร่
- โครงการฝายป่า ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 2,825 ไร่
- ทรบ.คลองตาพาด ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 2,938 ไร่
- ทรบ.คลองปลากด ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 462 ไร่
- ทรบ.วังบัว ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 443,934 ไร่
- ทรบ.วังยาง ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 231,922 ไร่
- ทรบ.หนองขวัญ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 26,155 ไร่
- ปตร.คลองกระถิน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 67,455 ไร่
- ปตร.คลองเก้าเลี้ยว ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 2,691 ไร่
- ปตร.คลองจระเข้เผือก ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 844 ไร่
- ปตร.คลองตั้วเกา ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 1,459 ไร่
- ปตร.คลองห้วยรั้ว ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 18,077 ไร่
- ปตร.วังไทร ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 22,184 ไร่
- ปตร.หินชะโงก ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 60,205 ไร่
- ฝายคลองสวนหมาก ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 18,208 ไร่
- ฝายยาง ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 32,913 ไร่
- โครงการโรงสูบน้ำบ้านเกาะ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 42,527 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 6,749 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 6,484 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 8,755 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 4 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 8,893 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 5 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 1,854 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 6 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 2,166 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 7 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 2,315 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 8 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 1,526 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่ 9 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 5,963 ไร่
- หน่วยสูบน้ำที่10 ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 1,826 ไร่
- อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 25,555 ไร่

ทั้งนี้ในการจัดทำบัญชีสมดุลน้ำจำเป็นที่จะพิจารณาโครงข่ายการบริหารจัดการน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ ซึ่งประกอบด้วยจุดที่ดึงน้ำออก หรือจุดที่น้ำไหลเข้าในระบบแหล่งน้ำ ซึ่งมีความจำเป็นต้องคำนวณการไหลของน้ำอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อสมดุลน้ำของลุ่มน้ำ แสดงโครงข่ายการบริหารจัดการน้ำ

ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ดัง**รูปที่ 3.1-2** ถึง **3.1-5**

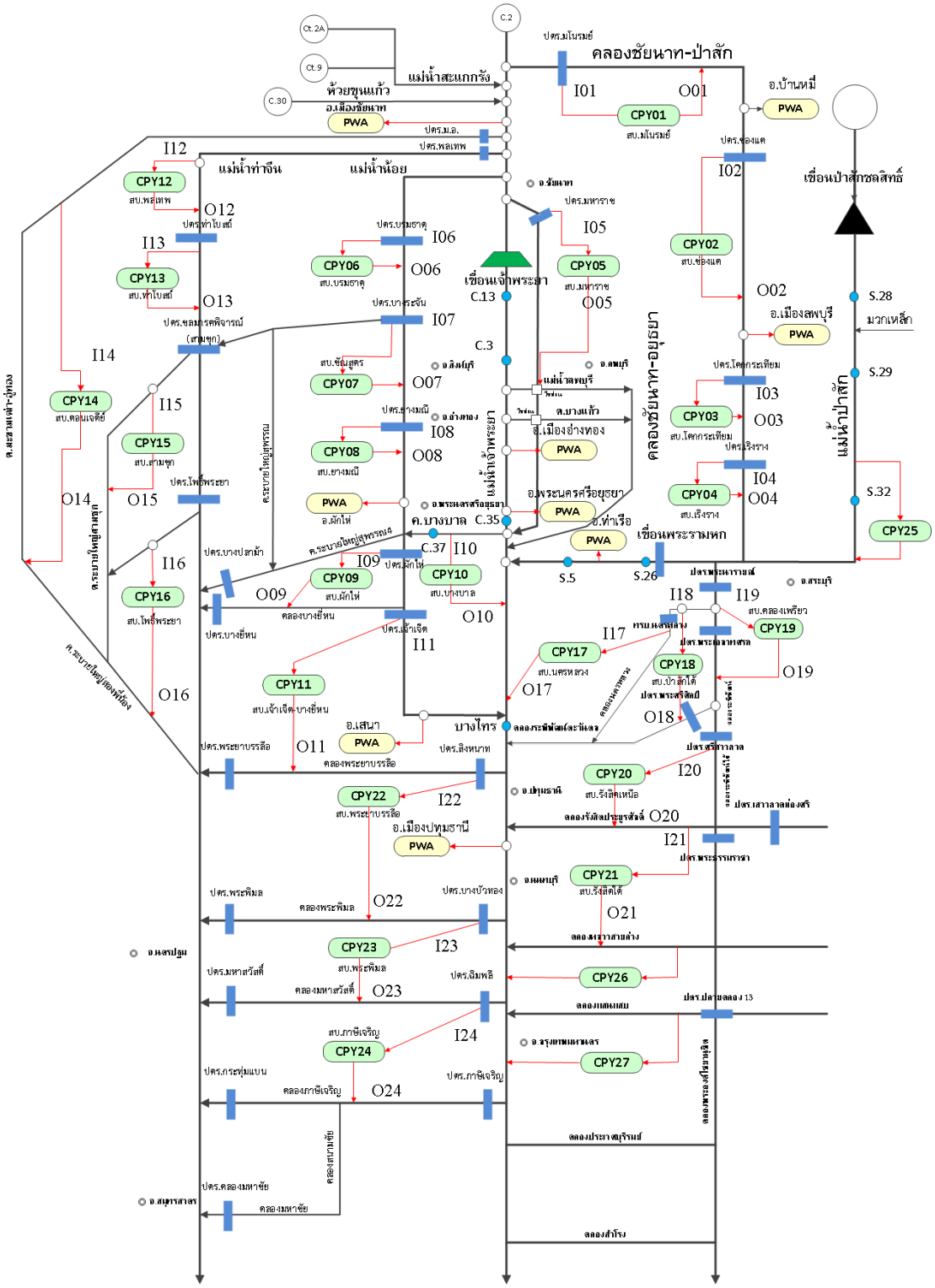


รูปที่ 3.1-2 พื้นที่ศึกษาโครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



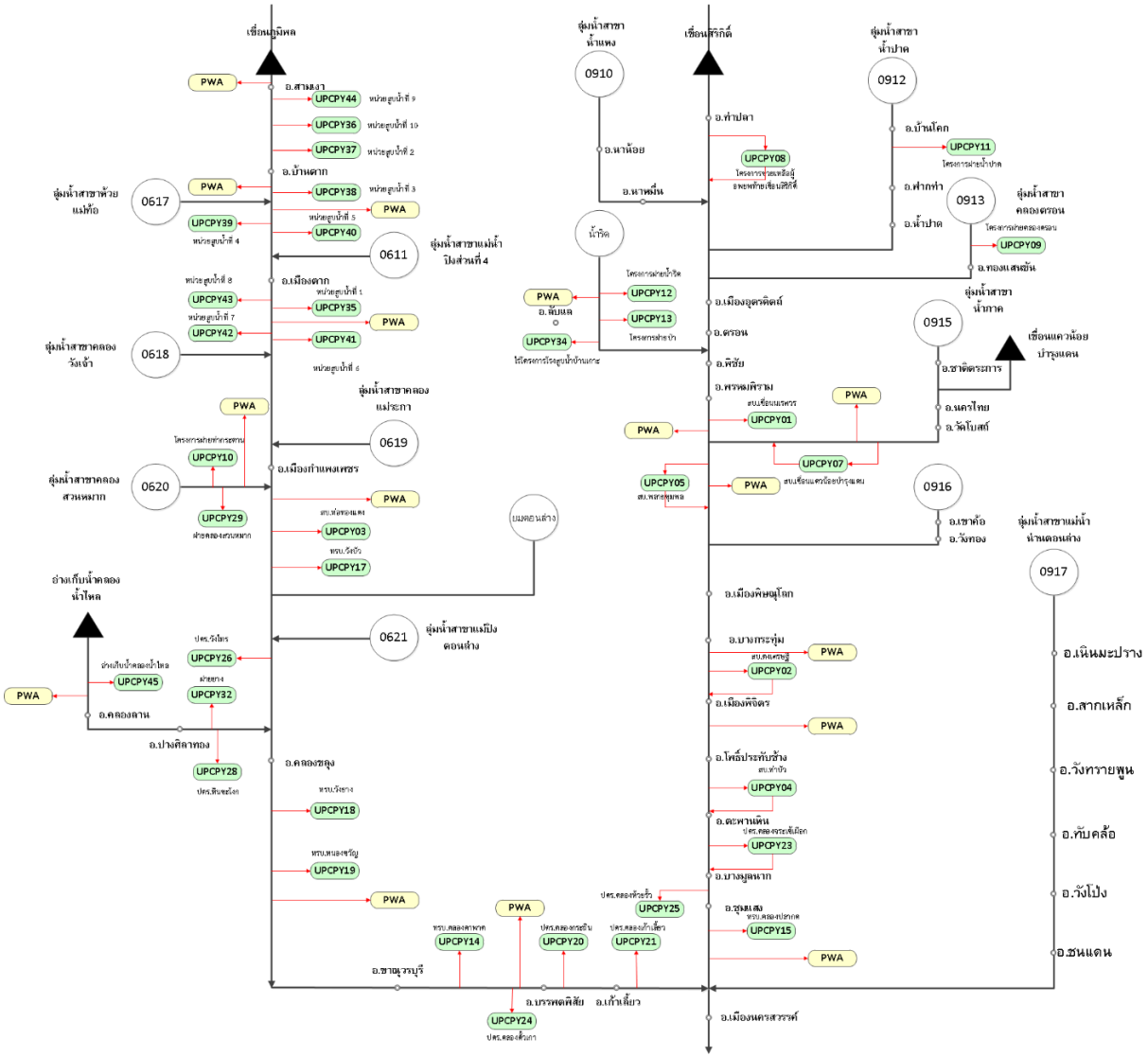
รูปที่ 3.1-3 พื้นที่ศึกษาโครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



รูปที่ 3.1-4 โครงข่ายการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



รูปที่ 3.1-5 โครงข่ายการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)

3.2 การศึกษาสภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากการศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน การจัดสรรน้ำหรือการจัดหาน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สภาพการใช้น้ำ และการจัดทำบัญชีน้ำ และตัวชี้วัดบัญชีสมดุลน้ำ สามารถนำมาสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ก) ปริมาณน้ำต้นทุน การจัดสรรน้ำ และการจัดหาน้ำ

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน ได้แก่ ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ สามารถสรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาลได้**ตารางที่ 3.2-1**

ตารางที่ 3.2-1 สรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

โครงการชลประทานในพื้นที่	**ปริมาณน้ำท่า (ล้านลบ.ม./ปี)**	**ปริมาณน้ำเก็บกัก (ล้านลบ.ม./ปี)**	**ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ (ล้านลบ.ม./ปี)**
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	1,603	527.96	959.56
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน	1,491	43.98	371.07
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	531	3.13	116.95

ข) ปริมาณน้ำจัดสรร และปริมาณน้ำจัดหา

ในการจัดสรรน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยงานหลักในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นการใช้น้ำหลักจากแหล่งน้ำผิวดิน ประกอบด้วย กรมชลประทาน การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค บางส่วนผู้ใช้น้ำได้จัดหาน้ำเองจากแหล่งน้ำบาดาล ประกอบด้วย การสูบน้ำจากบ่อบาดาลเอกชนและราชการ บ่อน้ำตื้น และบาดาลจากข้อมูลกชช.2ค. และประปาหมู่บ้าน ซึ่งมีการจัดสรรน้ำไปยังภาคครัวเรือนหรืออุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม การเกษตร และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมที่สูบน้ำในลำน้ำเอง สรุปได้ดังนี้

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง กรมชลประทานได้จัดสรรน้ำรวม 13,242.86 ล้าน ลบ.ม. ในขณะที่การประปาส่วนภูมิภาค ได้จัดสรรน้ำรวม 86.35 ล้านลบ.ม.และการประปานครหลวงได้จัดสรรน้ำรวม 102.55 ล้านลบ.ม. โดยส่วนใหญ่เป็นการจัดสรรน้ำเพื่อกิจกรรมอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 48.57 สำหรับการใช้น้ำบาดาลทั้งจากบ่อเอกชน และราชการรวมทั้งสิ้น 55.91 ล้านลบ.ม. บ่อน้ำตื้น และบ่อบาดาลจากข้อมูลกชช.2ค. มีการสูบน้ำ 282.14 ล้านลบ.ม. และ 825.05 ล้านลบ.ม. ประปาหมู่บ้านรวมทั้งสิ้น 29.68 ล้านลบ.ม. และโรงงานอุตสาหกรรมที่สูบน้ำในลำน้ำเอง 23.56 ล้านลบ.ม.

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน กรมชลประทานได้จัดสรรน้ำรวม 7138.67ล้าน ลบ.ม. ในขณะที่การประปาส่วนภูมิภาค ได้จัดสรรน้ำรวม 5.35 ล้านลบ.ม. โดยส่วนใหญ่เป็นการจัดสรรน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค คิดเป็นร้อยละ 62.12 สำหรับการใช้น้ำบาดาลทั้งจากบ่อเอกชน และราชการรวมทั้งสิ้น 2.79 ล้านลบ.ม. บ่อน้ำตื้น และบ่อบาดาลจากข้อมูลกชช.2ค. มีการสูบน้ำ 94.36 และ 557.93 ล้านลบ.ม. และ ประปาหมู่บ้านรวมทั้งสิ้น 6.12 ล้านลบ.ม.

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก กรมชลประทานได้จัดสรรน้ำรวม 1728.5 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การประปาส่วนภูมิภาค ได้จัดสรรน้ำรวม 2.16 ล้านลบ.ม. โดยส่วนใหญ่เป็นการจัดสรรน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค คิดเป็นร้อยละ 62.10 สำหรับการใช้น้ำบาดาลทั้งจากบ่อเอกชน และราชการรวมทั้งสิ้น 0.634 ล้านลบ.ม. บ่อน้ำตื้น และบ่อบาดาลจากข้อมูลกชช.2ค. มีการสูบน้ำ 76.87 ล้านลบ.ม. และ 24.04 ล้านลบ.ม. ประปาหมู่บ้านรวมทั้งสิ้น 0.794 ล้านลบ.ม. และโรงงานอุตสาหกรรมที่สูบน้ำในลำน้ำเอง 18.76 ล้านลบ.ม.

ค) สภาพการใช้น้ำ

ในการศึกษาสภาพการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วย อุโภคบริโภค อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว เกษตรกรรม ปศุสัตว์ และการรักษาระบบนิเวศ สามารถสรุปสภาพการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆของโครงการชลประทานในแต่ละลุ่มน้ำในปีพ.ศ. 2559 ได้ดังนี้

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 9,908 ล้านลบม. แบ่งเป็น การใช้น้ำอุโภคบริโภค 70.77 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.71 อุตสาหกรรม 269.09 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 2.72 การท่องเที่ยว 0.81 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.01 เกษตรกรรม 9,263.8 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 93.49 ปศุสัตว์ 13.85 ล้านลบ.ม.คิดเป็นร้อยละ 0.14 และการรักษาระบบนิเวศ 290.04 ล้านลบ.ม.คิดเป็นร้อยละ 2.93 โดยจะเห็นได้ว่า การใช้น้ำส่วนใหญ่เป็นภาคการเกษตร รองลงมา คือ การรักษาระบบนิเวศ และอุตสาหกรรม ตามลำดับ

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน มีการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 3,294 ล้านลบม. แบ่งเป็น การใช้น้ำอุโภคบริโภค 67.58 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 2.05 อุตสาหกรรม 4.52 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.14 การท่องเที่ยว 0.039 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.001 เกษตรกรรม 3,192.52 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 96.93 ปศุสัตว์ 2.26 ล้านลบ.ม.คิดเป็นร้อยละ 0.07 และการรักษาระบบนิเวศ 26.87 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.82 โดยจะเห็นได้ว่า การใช้น้ำส่วนใหญ่เป็นภาคการเกษตร รองลงมา คือ ภาคอุปโภคบริโภค และการรักษาระบบนิเวศ

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 1,207 ล้านลบม. แบ่งเป็น การใช้น้ำอุโภคบริโภค 28.17 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 2.33 อุตสาหกรรม 5.00 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.41 การท่องเที่ยว 0.12 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 0.01 เกษตรกรรม 1157.76 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 95.90 ปศุสัตว์ 0.30 ล้านลบ.ม.คิดเป็นร้อยละ 0.02 และการรักษาระบบนิเวศ 15.89 ล้านลบ.ม.คิดเป็นร้อยละ 1.32 โดยจะเห็นได้ว่า การใช้น้ำส่วนใหญ่เป็นภาคการเกษตร รองลงมา คือ ภาคอุปโภคบริโภค และการรักษาระบบนิเวศ

ง) การจัดทำบัญชีน้ำ

ในการจัดทำบัญชีน้ำ เป็นการวิเคราะห์สมดุลน้ำระหว่างปริมาณน้ำที่จัดสรร และการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรม ซึ่งเริ่มจากการการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนทั้งหมด ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ และปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยการศึกษาได้ตั้งสมมุติฐานที่ว่า ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าหรือจัดหาของพื้นที่โครงการ จะต้องเท่ากับปริมาณการใช้น้ำจริง ดังนั้นการวิเคราะห์สมดุลน้ำครั้งนี้ถือว่า การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆจริงจะแปรผันไปตามปริมาณน้ำจัดสรรจากหน่วยงาน ถ้าในกรณีที่ปริมาณน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำ จะถือว่า ปริมาณน้ำส่วนต่างนี้ ผู้ใช้น้ำจะเป็นผู้จัดหาน้ำเอง ปริมาณน้ำส่วนนี้จะถูกนำไปรวมกับปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ หรือเรียกปริมาณน้ำส่วนนี้ว่า ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ สรุปการจัดทำบัญชีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีปริมาณน้ำต้นทุน 32,563 ล้านลบ.ม. แบ่งออกเป็น ปริมาณน้ำฝน 13,182 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำจัดสรร 17,365 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำเก็บกัก 528 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาได้ 960 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ 30,261 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ 36,065 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ 15,560 ล้านลบ.ม. และ ปริมาณน้ำไหลออก 15,190 ล้านลบ.ม.

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน มีปริมาณน้ำต้นทุน 13,837 ล้านลบ.ม. แบ่งออกเป็น ปริมาณน้ำฝน 5,188 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำจัดสรร 8,191 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำเก็บกัก 44 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาได้ 371 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ 12,098 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ 13,956 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ 4,196 ล้านลบ.ม. และ ปริมาณน้ำไหลออก 9145 ล้านลบ.ม.

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีปริมาณน้ำต้นทุน 3,307 ล้านลบ.ม. แบ่งออกเป็น ปริมาณน้ำฝน 1,227 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำจัดสรร 1,957 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำเก็บกัก 3 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาได้ 117 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ 2,656 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ 3,324 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ 1,375 ล้านลบ.ม. และ ปริมาณน้ำไหลออก 2,476 ล้านลบ.ม.

จ) ตัวชี้วัดบัญชีสมดุลน้ำ

ในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดบัญชีสมดุลน้ำ หรือค่า process fraction (PF) ประกอบด้วยสัดส่วนการดึงน้ำไปใช้ประโยชน์กับปริมาณน้ำต้นทุนทั้งหมด (PFG) สัดส่วนการดึงน้ำไปใช้ประโยชน์กับปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ (PFnet) สัดส่วนการดึงน้ำไปใช้ประโยชน์กับปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ (PFavailable) สัดส่วนการดึงน้ำไปใช้ประโยชน์กับปริมาณน้ำที่เอามาใช้ได้จริง (PFdepleted) และตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ (beneficial utilization-BU) สรุปผลการวิเคราะห์ค่าตัวชี้วัดเชิงกายภาพเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในฤดูแล้ง ค่า PFG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.80 ค่า PFnet มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 PFavailable มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.90 PFdepleted มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 และตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89 สำหรับฤดูฝน ค่า PFG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 ค่า PFnet มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 PFavailable มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 PFdepleted มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 และตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.39

• โครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ในฤดูแล้ง ค่า PFG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 ค่า PFnet มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.83 PFavailable มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89 PFdepleted มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 และตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 สำหรับฤดูฝน ค่า PFG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 ค่า PFnet มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 PFavailable มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.61 PFdepleted มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 และตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46

ในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดบัญชีสมดุลน้ำตามปีน้ำ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ค่าตัวชี้วัดเชิงกายภาพตามปีน้ำของแต่ละพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 3.2-2 ถึง 3.2-3 และมีแผนผังบัญชีน้ำแสดงดังรูปที่ 3.2-1 ถึง 3.2-6

ตารางที่ 3.2-2 สรุปปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ และปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ ตามปีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานในลุ่มน้ำ	ปีน้ำ	ฤดู	ปริมาณน้ำต้นทุน (ล้านลบ.ม.)					ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ (ล้านลบ.ม.)			ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ (ล้านลบ.ม.)	
			ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำจัดสรร	ปริมาณน้ำเก็บกัก	ปริมาณน้ำบาดาล	รวม	ปริมาณน้ำต้นทุน	ΔStorage	รวม	อื่นๆ	รวม
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	1,679	8,789	528	480	11,475	11,475	-497	10,978	6,088	17,066
		ฤดูฝน	11,717	9,421	528	480	22,146	22,146	-1,554	20,591	531	21,122
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	2,778	8,220	528	480	12,007	12,007	-746	11,260	5,966	17,227
		ฤดูฝน	14,098	9,434	528	480	24,540	24,540	-2,369	22,171	600	22,771
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	3,242	5,370	528	480	9,619	9,619	-821	8,798	3,319	12,117
		ฤดูฝน	8,314	7,799	528	480	17,121	17,121	-1,176	15,944	351	16,295
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	627	3,417	44	186	4,274	4,274	-382	3,891	1,619	5,511
		ฤดูฝน	4,715	6,297	44	186	11,241	11,241	-1,337	9,904	145	10,049
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	1,101	3,257	44	186	4,588	4,588	-413	4,175	1,725	5,900
		ฤดูฝน	5,579	6,429	44	186	12,237	12,237	-1,480	10,756	93	10,850
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	1,319	526	44	186	2,075	2,075	-407	1,668	1,820	3,488
		ฤดูฝน	3,336	3,709	44	186	7,274	7,274	-1,247	6,027	135	6,161
	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	191	560	3	58	812	812	-163	649	138	787

ตารางที่ 3.2-2 สรุปปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ และปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ ตามปีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานในลุ่มน้ำ	ปีน้ำ	ฤดู	ปริมาณน้ำต้นทุน (ล้านลบ.ม.)					ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิ (ล้านลบ.ม.)			ปริมาณน้ำต้นทุนสุทธิปรับแก้ (ล้านลบ.ม.)	
			ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำจัดสรร	ปริมาณน้ำเก็บกัก	ปริมาณน้ำบาดาล	รวม	ปริมาณน้ำต้นทุน	ΔStorage	รวม	อื่นๆ	รวม
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก		ฤดูฝน	1,174	1,494	3	58	2,730	2,730	-396	2,334	86	2,420
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	236	536	3	58	834	834	-181	653	417	1,070
		ฤดูฝน	1,346	1,494	3	58	2,902	2,902	-449	2,452	240	2,693
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	158	696	3	58	916	916	-206	710	716	1,425
		ฤดูฝน	108	849	3	58	1,019	1,019	-358	662	334	996

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)

ตารางที่ 3.2-3 สรุปปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ และปริมาณน้ำไหลออกตามปีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานในลุ่มน้ำ	ปีน้ำ	ฤดู	ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ (ล้านลบ.ม.)													ปริมาณน้ำไหลออกทั้งหมด (ล้านลบ.ม.)
			การดึงน้ำมาใช้ประโยชน์									ปริมาณน้ำไหลออก				
			การใช้น้ำที่ก่อประโยชน์									ปริมาณน้ำขั้นต่ำ				
			การใช้น้ำในกระบวนการ					การใช้น้ำนอกกระบวนการ	รวม	การใช้น้ำที่ไม่ก่อประโยชน์	รวม	นำมาใช้ประโยชน์	ไม่นำมาใช้ประโยชน์	รวม	รวม	
			อุปโภคบริโภค	อุตสาหกรรม	ชลประทาน	อื่นๆ	รวม									
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	1,019	108.16	9,790	8.64	10,926	0	10,926	0	10,926	3,748	0	3,748	14,674	2,392
		ฤดูฝน	237	154.44	5,150	8.93	5,550	0	5,550	0	5,550	2,228	0	2,228	7,778	13,343
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	1,099	122.47	9,719	9.66	10,950	0	10,950	0	10,950	2,953	0	2,953	13,904	3,323
		ฤดูฝน	243	165.70	5,210	10.26	5,629	0	5,629	0	5,629	2,228	0	2,228	7,857	14,914
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	1,078	155.46	5,457	11.26	6,702	0	6,702	0	6,702	3,823	0	3,823	10,525	1,592
		ฤดูฝน	259	167.23	4,932	11.78	5,370	0	5,370	0	5,370	628	0	628	5,998	10,297

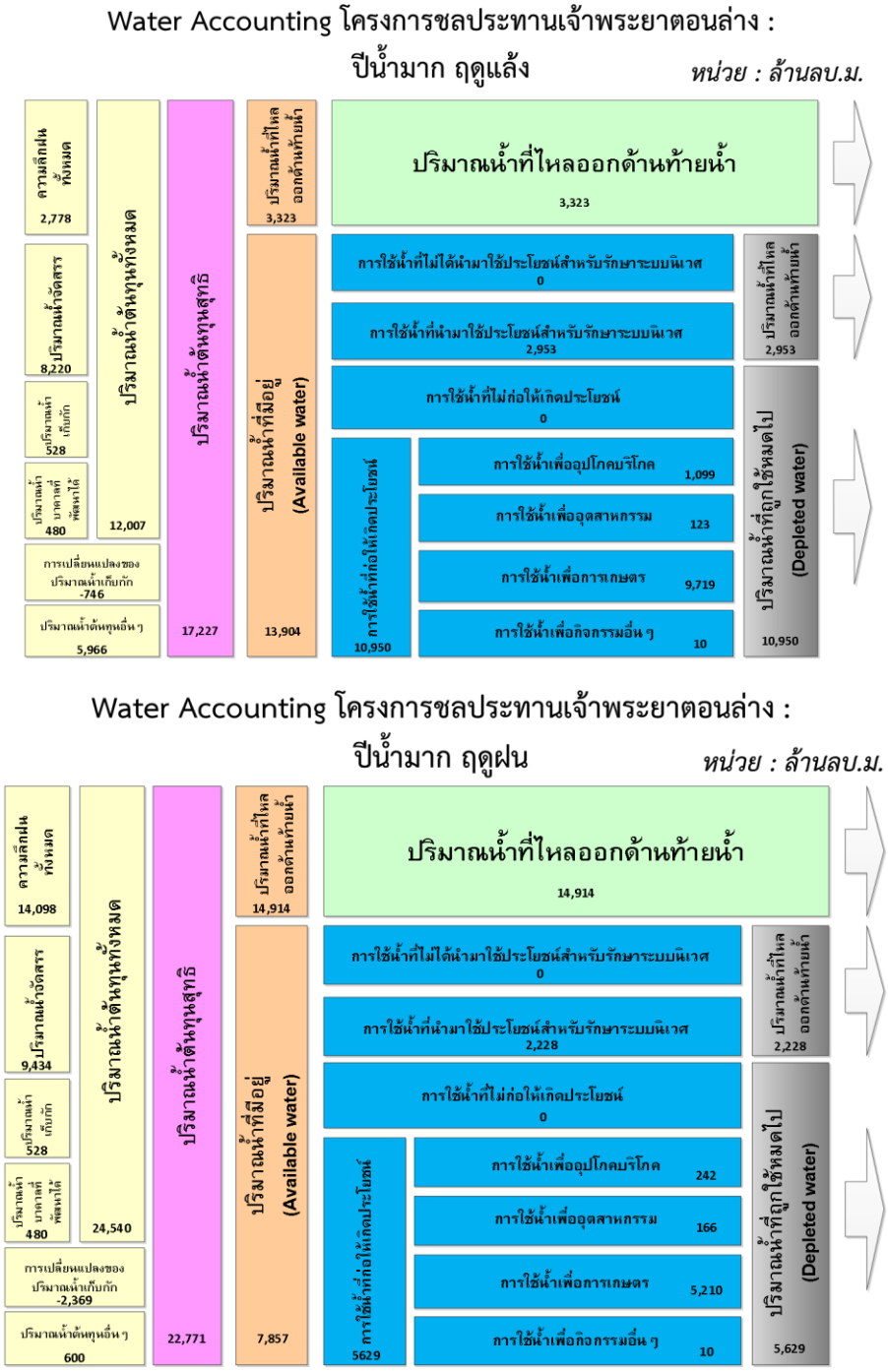
ตารางที่ 3.2-3 สรุปปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ และปริมาณน้ำไหลออกตามปีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานในลุ่มน้ำ	ปีน้ำ	ฤดู	ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ (ล้านลบ.ม.)												ปริมาณน้ำไหลออกทั้งหมด (ล้านลบ.ม.)
			การดึงน้ำมาใช้ประโยชน์									ปริมาณน้ำไหลออก			
			การใช้น้ำที่ก่อประโยชน์						การใช้น้ำที่ไม่ก่อประโยชน์	รวม	ปริมาณน้ำขั้นต่ำ			รวม	
			การใช้น้ำในกระบวนการ					การใช้น้ำนอกกระบวนการ	รวม			นำมาใช้ประโยชน์	ไม่นำมาใช้ประโยชน์	รวม	
			อุปโภคบริโภค	อุตสาหกรรม	ชลประทาน	อื่นๆ	รวม								
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	125	1.68	2,544	0.20	2,671	0	2,671	0	2,671	2,393	0	2,393	5,064	447
		ฤดูฝน	47	1.77	1,289	0.20	1,338	0	1,338	0	1,338	4,342	0	4,342	5,681	4,368
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	108	1.76	2,626	0.22	2,735	0	2,735	0	2,735	2,305	0	2,305	5,040	860
		ฤดูฝน	48	1.93	1,293	0.24	1,344	0	1,344	0	1,344	4,342	0	4,342	5,686	5,164
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	98	2.43	2,426	0.29	2,526	0	2,526	0	2,526	266	0	266	2,792	695
		ฤดูฝน	38	2.30	1,664	0.32	1,705	0	1,705	0	1,705	856	0	856	2,561	3,600
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	ปีน้ำปกติ	ฤดูแล้ง	21	2.03	269	0.01	292	0	292	0	292	384	0	384	676	110
		ฤดูฝน	55	194.98	217	0.01	467	0	467	0	467	1,044	0	1,044	1,511	909
	ปีน้ำมาก	ฤดูแล้ง	30	202.69	580	0.02	814	0	814	0	814	78	0	78	892	179

ตารางที่ 3.2-3 สรุปปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ในกิจกรรมต่างๆ และปริมาณน้ำไหลออกตามปีน้ำของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

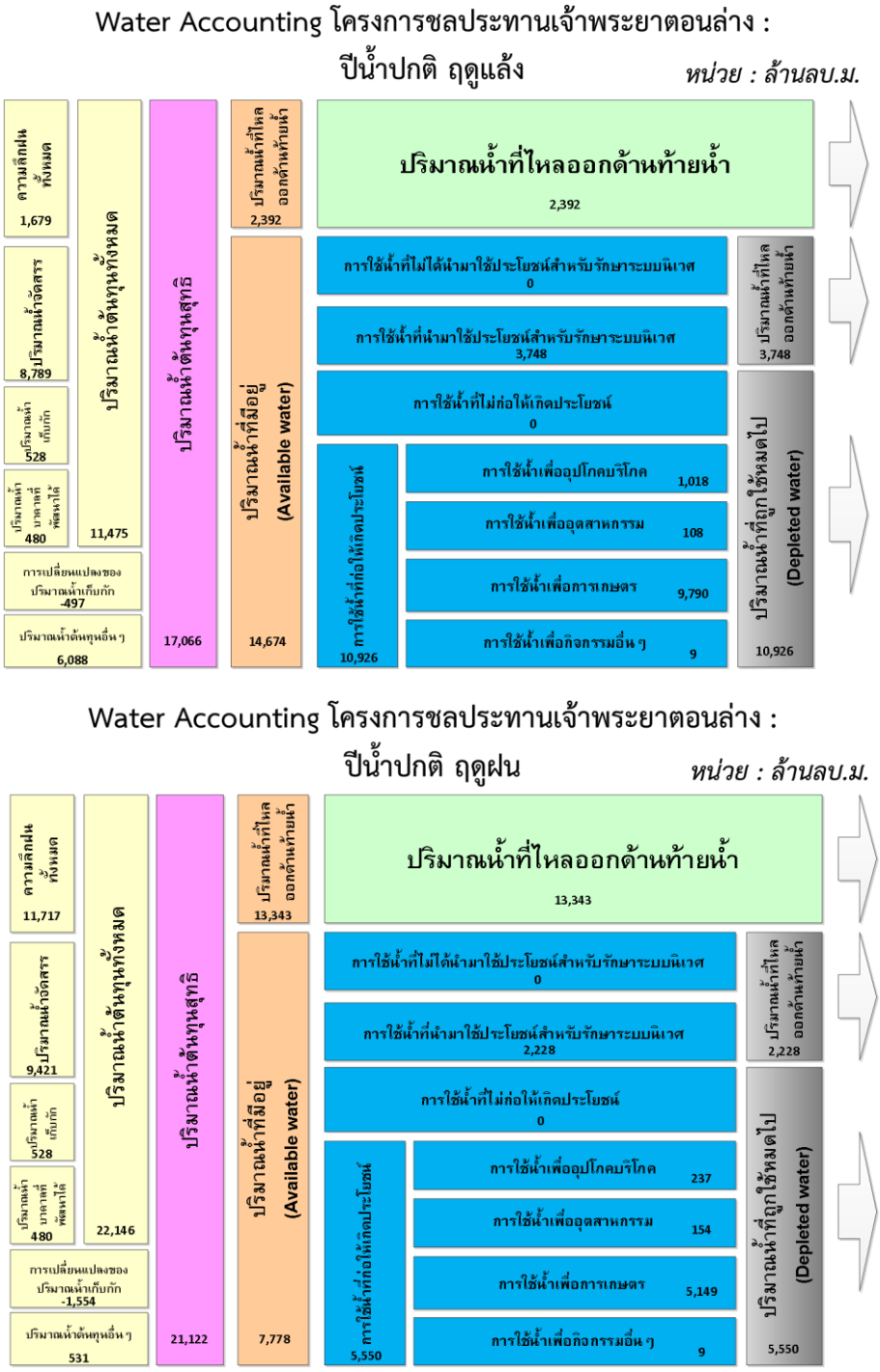
โครงการชลประทานในลุ่มน้ำ	ปีน้ำ	ฤดู	ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ (ล้านลบ.ม.)													ปริมาณน้ำไหลออกทั้งหมด (ล้านลบ.ม.)
			การดึงน้ำมาใช้ประโยชน์									ปริมาณน้ำไหลออก				
			การใช้น้ำที่ก่อประโยชน์									ปริมาณน้ำขั้นต่ำ				
			การใช้น้ำในกระบวนการ					การใช้น้ำนอกกระบวนการ	รวม	การใช้น้ำที่ไม่ก่อประโยชน์	รวม	นำมาใช้ประโยชน์	ไม่นำมาใช้ประโยชน์	รวม	รวม	
			อุปโภคบริโภค	อุตสาหกรรม	ชลประทาน	อื่นๆ	รวม									
		ฤดูฝน	55	195.11	371	0.02	621	0	621	0	621	1,044	0	1,044	1,665	1,028
	ปีน้ำน้อย	ฤดูแล้ง	28	179.91	950	0.01	1,158	0	1,158	0	1,158	104	0	104	1,262	163
		ฤดูฝน	23	112.40	446	0.01	582	0	582	0	582	563	0	563	1,144	-149

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



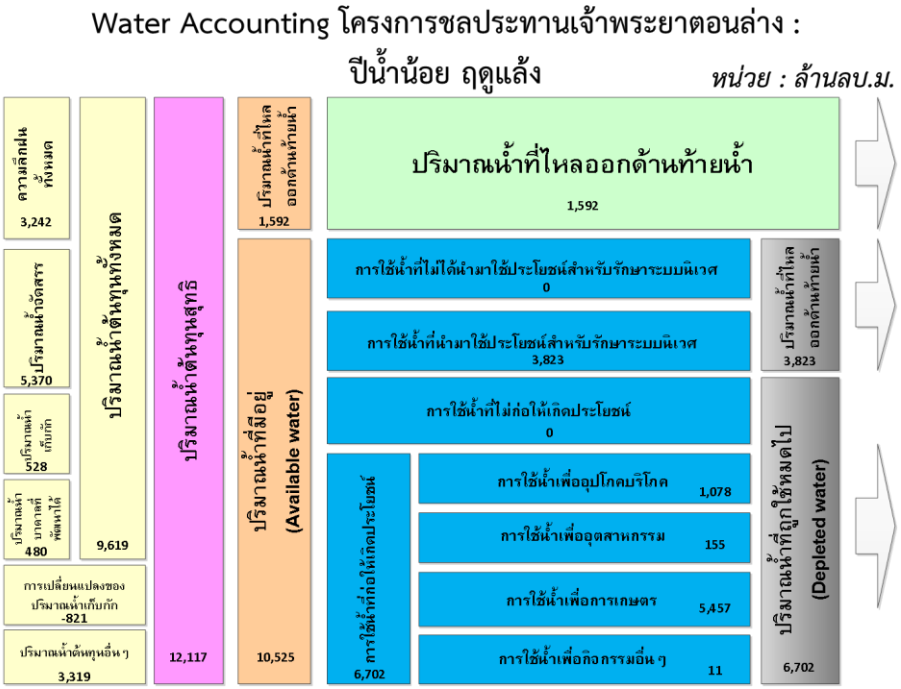
รูปที่ 3.2-1 แผนผังบัญชีน้ำ เจ้าพระยาตอนล่าง ปีน้ำมาก

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



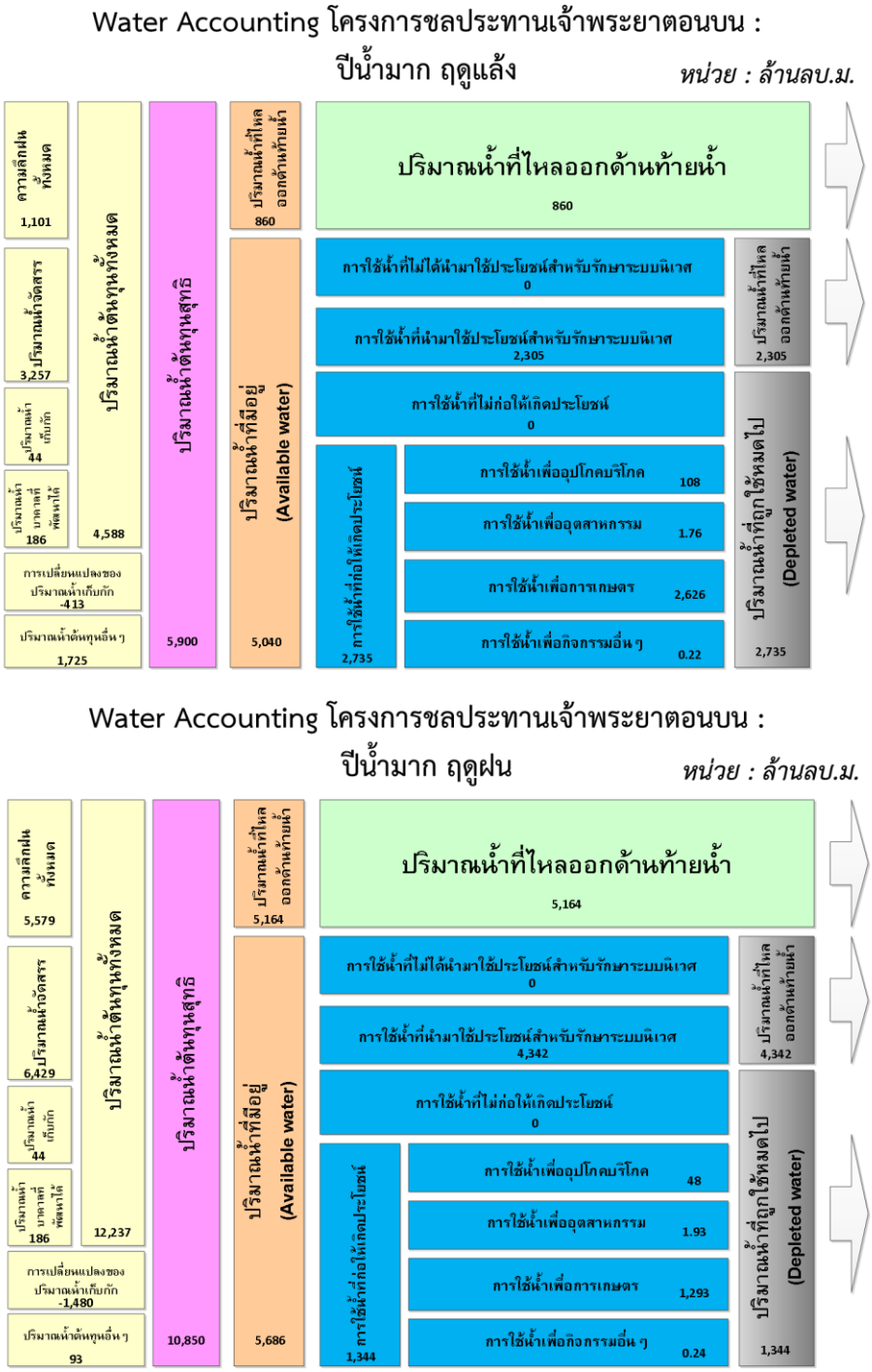
รูปที่ 3.2-2 แผนผังบัญชีน้ำ เจ้าพระยาตอนล่าง ปีน้ำปกติ

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



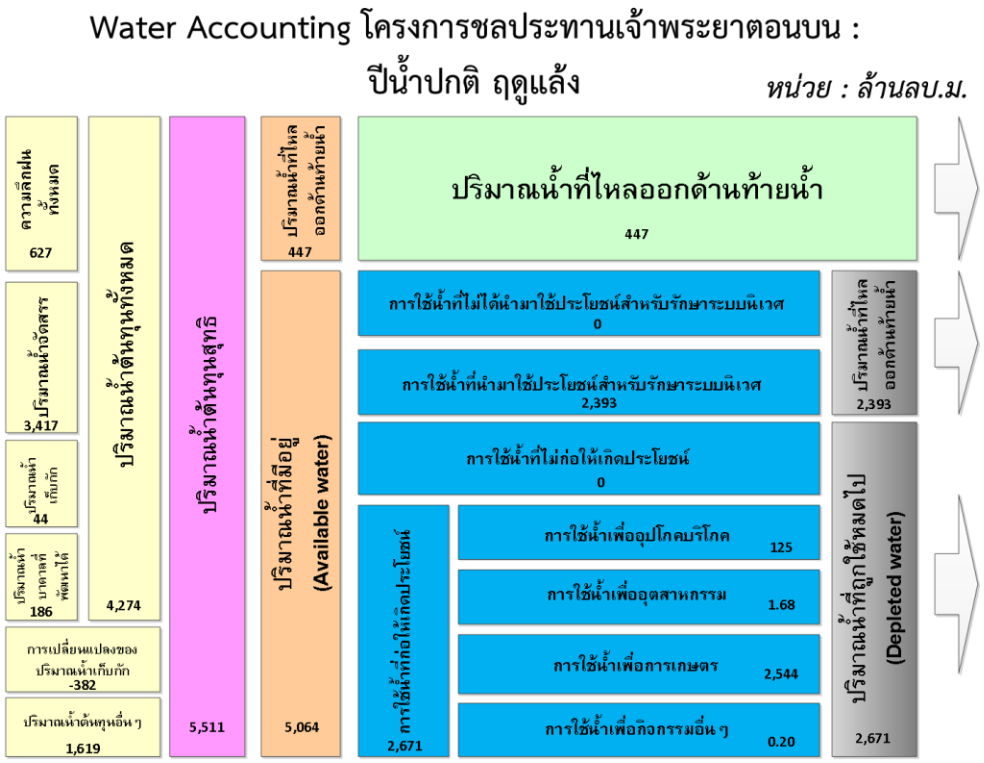
รูปที่ 3.2-3 แผนผังบัญชีน้ำ เจ้าพระยาตอนล่าง ปีน้ำน้อย

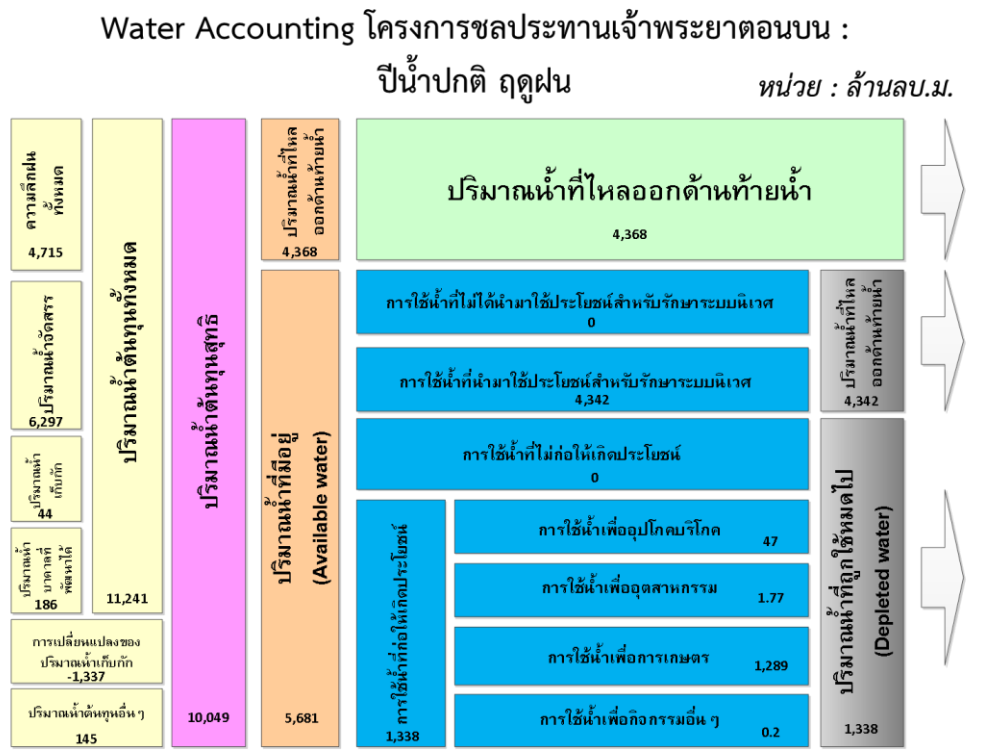
ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



รูปที่ 3.2-4 แผนผังบัญชีน้ำ เจ้าพระยาตอนบน ปีน้ำมาก

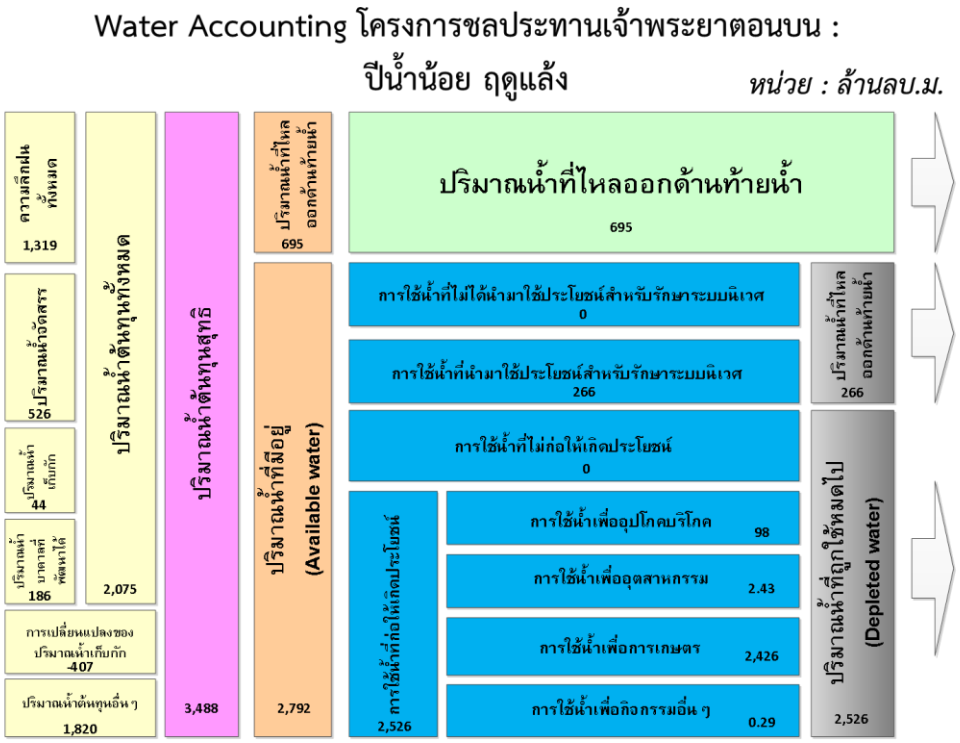
ที่มา: กรมชลประทาน (2560)





รูปที่ 3.2-5 แผนผังบัญชีน้ำเจ้าพระยาตอนบน ปีน้ำปกติ

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)



รูปที่ 3.2-6 แผนผังบัญชีน้ำ เจ้าพระยาตอนบน ปีน้ำน้อย

ที่มา: กรมชลประทาน (2560)

จากการทบทวนโครงการ “การศึกษา ความมั่นคงของลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนทั้ง 25 ลุ่มน้ำ” (กรมทรัพยากรน้ำ, 2559) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงภาพรวมของลุ่มน้ำทั้งในด้าน อุปสงค์ของแต่ละภาคการผลิต (อุปโภคบริโภค เกษตรกรรม อุตสาหกรรม การท่องเที่ยวบริการ และ สมดุลระบบนิเวศ) และในด้านอุปทานที่เกิดจากปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า การเก็บกักน้ำในแหล่ง เก็บกักน้ำที่สร้างขึ้นและแหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนความชื้นที่เก็บสะสมในดินและน้ำใต้ดิน โดยการแสดง สถานภาพของทรัพยากรน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่และเวลา ดังนั้น จึงกำหนดให้มีการจัดทำบัญชีน้ำ แบบรายเดือนของทั้ง 25 โดเมนหลัก และ 254 โดเมนย่อย ในปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก รวมทั้งการเสนอกรอบการพัฒนาทรัพยากรน้ำและการใช้น้ำในอนาคตที่เหมาะสม โดยผ่านการจำลองสถานการณ์ทั้งในลักษณะภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งประเทศ และการจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการ ขนาดใหญ่หรือโครงการที่มีความสำคัญเฉพาะในลุ่มน้ำ นอกจากนั้นแล้ว ได้จัดให้มีการจัดทำระบบ ฐานข้อมูลบัญชีน้ำและข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนในการจัดทำบัญชีน้ำ รวมทั้งการจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการด้านทรัพยากรน้ำให้เกิด ความมั่นคงอย่างยั่งยืนต่อไป

การจัดทำบัญชีน้ำได้ดำเนินการโดยใช้วิธีการที่ชื่อว่า Water Accounting Plus ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Prof. Wim Bastiaanssen (www.wateraccounting.org) โดยวิธีการดังกล่าวเป็นที่ยอมรับและถูกนำมาประยุกต์ใช้ ในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก โดยบัญชีน้ำมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 แผ่นงาน คือ (1) แผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Resource base sheet) และ (2) แผ่นงานด้านการคายระเหย (Evapotranspiration sheet) รวมทั้งประกอบด้วยดัชนีประสิทธิภาพ 2 กลุ่ม คือ (1) ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Efficiency index of Resource base sheet) และ (2) ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านการ คายระเหย (Efficiency index of Evapotranspiration sheet) สำหรับการประเมินทั้ง 2 แผ่นงาน และ ดัชนีประสิทธิภาพทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ดังนี้

1. แผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Resource base sheet)

แผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Resource base sheet) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ 1) ปริมาณการไหลเข้าสุทธิ (Net inflow) ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำต้นทุน (Water supply) ให้กับภาพรวมของระบบทรัพยากรน้ำที่ศึกษา 2) ปริมาณน้ำที่ถูกใช้หมดไป (Depleted water) ซึ่งหมายถึง การใช้น้ำที่เกิดขึ้นจริง และ (3) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ซึ่งหมายถึงผลต่าง ระหว่างปริมาณการไหลเข้าสุทธิ (Net inflow) และปริมาณน้ำที่ถูกใช้หมดไป (Depleted water)

1) ปริมาณการไหลเข้าสุทธิ (Net inflow) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ (1) ความลึกฝน ทั้งหมด (Gross precipitation) (2) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Inflow) (3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของน้ำผิวดิน (Changes in surface water storage) และ (4) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของความชื้นในดินและน้ำใต้ดิน (Changes in soil moisture and groundwater storage) ทั้งนี้

การประเมินองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วนของปริมาณการไหลเข้าสุทธิ (Net inflow) ดำเนินการโดยสรุปดังนี้

(1) ความลึกฝนทั้งหมด (Gross precipitation) ประเมินจากข้อมูลความลึกฝน CHIRPS ที่ถูกปรับแก้ (Bias CHRIPS) โดยสถานีวัดน้ำฝนทั่วประเทศจำนวน 1,551 สถานี สำหรับช่วงเวลาที่ทำการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2556 ที่เลือกจัดทำบัญชีน้ำ โดยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลความลึกฝน CHIRPS ที่ถูกปรับแก้ทั้งในระดับสถานีต่อสถานี (ทั้ง 1551 สถานี) และระดับลุ่มน้ำสาขาต่อ ลุ่มน้ำสาขา (ทั้ง 254 ลุ่มน้ำสาขา) ซึ่งพบว่ามีความถูกต้องอยู่ในระดับสูงมาก ดังนั้น ความลึกฝน CHIRPS จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประกอบการจัดทำบัญชีน้ำ

(2) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Inflow) ประเมินโดยแบบจำลองFLEX-Topo ซึ่งเป็น แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ร่วมกับแบบจำลอง Muskingum ซึ่งเป็นแบบจำลองในการเคลื่อนที่กราฟน้ำท่าโดยใช้สถานีวัดน้ำท่าด้านท้ายน้ำในแต่ละโดเมนย่อยที่พิจารณาประกอบการประเมิน ทั้งนี้ ปริมาณน้ำท่า ที่ไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Inflow) หมายถึงปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ของโดเมนย่อย ด้านเหนือน้ำ แต่สำหรับโดเมนย่อยที่ไม่เชื่อมกับโดเมนย่อยใด ๆ ด้านเหนือน้ำ ก็จะไม่มีปริมาณน้ำท่าที่ ไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Inflow)

(3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของน้ำผิวดิน (Changes in surface water storage) ประเมินจากข้อมูลการตรวจวัดปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางที่มีการบันทึกข้อมูลไว้ และสำหรับในกรณีอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีการบันทึกข้อมูลปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำได้ ดำเนินการประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของน้ำผิวดิน (Changes in surface water storage) โดยใช้เทคนิคการรับรู้จากระยะไกลที่ได้จากดาวเทียม Landsat 5-TM, Landsat 7-TM, Landsat 8-TM ร่วมกับโค้งความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตรเก็บกัก-พื้นที่ผิวน้ำ-ระดับน้ำ (Volume-Area-Elevation Curve) และข้อมูลปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำแบบรายวัน เพื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่ผิวน้ำในอ่างกับ ปริมาตรของน้ำในอ่างเก็บน้ำ จากนั้นจึงนำข้อมูลพื้นที่ผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำที่พิจารณา ณ ช่วงเวลาปลายเดือน ที่พิจารณาจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อนำมาประเมินค่าปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำจากความสัมพันธ์ ระหว่างพื้นที่ผิวน้ำในอ่างกับปริมาตรของน้ำในอ่างเก็บน้ำที่สร้างขึ้น โดยเลือกประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ ที่เหมาะสมสำหรับอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่พิจารณา

(4) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของความชื้นในดินและน้ำใต้ดิน (Changes in soil moisture and groundwater storage) สามารถประเมินได้จากผลรวมระหว่างปริมาณน้ำที่ถูกใช้หมดไป (Depleted water) กับปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ลบด้วยปริมาณการไหลเข้าทั้งหมด (Gross inflow) (ผลรวมระหว่างความลึกฝนทั้งหมด (Gross precipitation) และปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้า ด้านเหนือน้ำ (Inflow)) และลบด้วยการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกักของน้ำผิวดิน (Changes in surface water storage)

2) ปริมาณน้ำที่ถูกใช้หมดไป (Depleted water) คือ ผลรวมของ 3 องค์ประกอบย่อย คือ (1) การคายระเหยในส่วนของ Green ET (2) การคายระเหยในส่วนของ Blue ET และ (3) การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และท่องเที่ยว ทั้งนี้ การประเมินองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วนของปริมาณน้ำ ที่ถูกใช้หมดไป (Depleted water) ดำเนินการโดยสรุปดังนี้

(1) การคายระเหยในส่วนของ Green ET ประเมินโดยการประยุกต์ใช้ Budyko curve ร่วมกับ ข้อมูลความลึกฝนรายเดือน (ข้อมูลความลึกฝน CHIRPS ที่ถูกปรับแก้, Bias CHRIPS) และข้อมูลศักย์การ คายระเหยที่ค้านวณจากวิธี Penman-Monteith โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศ 124 สถานี ทั่วประเทศ โดยข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบกริดที่มีความละเอียด (Resolution) เท่ากับ 250 เมตร จากนั้นทำการประเมินค่า Green ET (หมายถึงการคายระเหยจากปริมาณฝนที่ตกลงบนพื้นที่ที่พิจารณา) ตามประเภทการใช้ที่ดินสำหรับแต่ละโดเมนย่อยที่พิจารณา โดยข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้มาจากกรมพัฒนาที่ดิน ในปีล่าสุดคือ ปี พ.ศ. 2553 จะถูกน้ำมาจัดประเภทออกเป็น 80 หน่วยการใช้ที่ดิน (Land use unit) จากนั้นจะถูกแบ่งกลุ่มการใช้ที่ดิน (Land use group) ออกเป็น 4 ประเภท คือ (1) การใช้ที่ดินประเภท พื้นที่อนุรักษ์ (Protected land use) (2) การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่ถูกน้ำไปใช้ประโยชน์ (Utilized land use) (3) การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่ถูกปรับปรุงเพื่อน้ำไปใช้ประโยชน์ (Modified land use) และ (4) การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการจัดการน้ำ (Managed water use) เพื่อประกอบการประเมินค่า Green ET สำหรับการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแต่ละโดเมนย่อย

(2) การคายระเหยในส่วนของ Blue ET (หมายถึง การคายระเหยจากปริมาณฝนส่วนเกินที่ถูก เก็บกักไว้ในแหล่งเก็บกักบนผิวดินและน้ำใต้ดิน) ประเมินได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์การ คายระเหย (ET products) กับ Green ET ซึ่งถูกแยกตามประเภทการใช้ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ในแต่ละ โดเมนย่อยที่พิจารณาเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์การคายระเหย (ET products) เฉลี่ยมาจากผลิตภัณฑ์ การคายระเหย 6 ผลิตภัณฑ์ คือ CMRST, MOD16, SSEBop, SEBS, ETmonitor และ ALEXI ซึ่งพัฒนาขึ้น โดยสถาบันชั้นน้ำทั่วโลก 6 สถาบัน โดยผลิตภัณฑ์การคายระเหยเป็นการแสดงค่าการคายระเหยที่เกิดขึ้น จริง (Actual ET) บนการใช้ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ดังกล่าว

(3) การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และท่องเที่ยว ได้ทำการแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และท่องเที่ยว และ (2) การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม โดยในส่วนของการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและท่องเที่ยวนั้น ประเมินจากข้อมูลประชากร ข้อมูลประปา และข้อมูลทุติยภูมิอื่น ๆ ที่รวบรวมได้จากสถิติของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากแบบสอบถามที่ส่งไปยังองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ และจากการสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับพื้นที่ ที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ สำหรับในส่วนของการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมประเมินจากข้อมูลทุติยภูมิในด้าน ต่าง ๆ อาทิเช่น ข้อมูลนิคมอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมที่อยู่เป็นกลุ่มก้อน ข้อมูลสถิติโรงงาน อุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2553 ข้อมูลประปา รวมทั้งข้อมูลบ่อน้ำบาดาลเอกชน และข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เชิงลึกของอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่เป็น กลุ่มก้อนภายใต้การบริหารและจัดการเฉพาะกลุ่ม จากผลการประเมินความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม และ

ท่องเที่ยว สำหรับแต่ละพื้นที่ ได้ถูกจัดแบ่งไปตามโดเมนย่อยทั้ง 254 โดเมนย่อย ทั่วประเทศ และสามารถจำแนกสัดส่วนการใช้น้ำออกเป็นการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้ประกอบการจัดทำบัญชีน้ำในปีที่จัดทำบัญชีน้ำต่อไป

3) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) คือ ผลรวมของ 3 องค์ประกอบย่อย คือ (1) ปริมาณการไหลออกที่สงวนไว้ (Reserved outflow) (2) ปริมาณการไหลออกที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Non-utilizable outflow) และ (3) ปริมาณการไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow) ทั้งนี้ ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) รวมทั้งองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วนของปริมาณ น้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ดำเนินการโดยสรุปดังนี้

(1) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ประเมินโดยแบบจำลองFLEX-Topo ร่วมกับ แบบจำลองMuskingum โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าด้านท้ายน้ำในแต่ละโดเมนย่อยที่พิจารณาประกอบการประเมิน ทั้งนี้แนวทางการประเมิน Outflow จะเหมือนกับการประเมิน Inflow เนื่องจาก Outflow ของโดเมนย่อยด้านเหนือน้ำก็จะกลายเป็น Inflow สำหรับโดเมนย่อยด้านท้ายน้ำ

(2) ปริมาณการไหลออกที่สงวนไว้ (Reserved outflow) ประเมินได้จากการน้ำปริมาณน้ำท่า ที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) รายเดือนที่ประเมินโดยแบบจำลองFLEX-Topo และแบบจำลอง Muskingum ในโดเมนย่อยที่พิจารณามาจัดทำ Flow Duration Curve เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการไหล ที่มีความเป็นไปได้ของการเกิดมากกว่าหรือเท่ากับ 90% เพื่อใช้เป็นปริมาณการไหลออกที่สงวนไว้ (Reserved outflow)

(3) ปริมาณการไหลออกที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Non-utilizable outflow) ประเมินจาก ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ที่ไหลล้นทางน้ำ โดยปริมาณน้ำที่เต็มทางน้ำ (Bankfull Discharge) ประเมินได้จากปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยซึ่งตรงกับปริมาณน้ำหลากที่มีรอบปีการ เกิดซ้ำเท่ากับ 2.33 ปี โดยการนำข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่สถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณามา วิเคราะห์ความถี่ของการเกิด (Frequency analysis) โดยวิธีกัมเบล (Gumbel distribution) และในกรณี ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่าตั้งอยู่ได้พิจารณาใช้วิธีการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (Regional flood frequency analysis) ดังนั้น ปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำที่เกินปริมาณน้ำหลากที่มีรอบปีการเกิดซ้ำเท่ากับ 2.33 ปี จะเป็นปริมาณการไหลออกที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Non-utilizable outflow) ในโดเมนย่อยที่พิจารณา

(4) ปริมาณการไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow) ประเมินจากปริมาณ น้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ลบด้วยปริมาณการไหลออกที่สงวนไว้ (Reserved outflow) และลบด้วยปริมาณการไหลออกที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Non-utilizable outflow)

2. แผ่นงานด้านการคายระเหย (Evapotranspiration sheet)

แผ่นงานด้านการคายระเหย (Evapotranspiration sheet) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ (1) ปริมาณการดักโดยพืชพรรณ (Interception) (2) ปริมาณการคายน้ำของพืช (Transpiration) และ (3) ปริมาณการระเหย (Evaporation) จากดินและน้ำ สำหรับแนวทางการประเมินแต่ละองค์ประกอบสรุปได้ดังนี้

(1) ปริมาณการดักโดยพืชพรรณ (Interception) ประเมินโดยใช้วิธีที่พัฒนาขึ้นโดย Von Hoyningen-Huene (1983) และ Braden (1985) โดยเป็นวิธีการที่ต้องการข้อมูลด้านเข้า 3 ส่วน คือ (1) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ MOD13Q1 ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณและการสะท้อนกลับของพื้นผิว ในช่วงคลื่นที่สามารถใช้ในการประเมินพืชพรรณ (2) ข้อมูลความลึกฝน CHIRPS ที่ผ่านการปรับแก้ (Bias CHIRPS) และ (3) ข้อมูลจำนวนวันฝนตก โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดมาทำการประมาณค่าในระหว่าง ให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDS ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความละเอียด (Resolution) ที่แตกต่างกันไปแต่ถูก ปรับแก้เพื่อการประเมินค่าปริมาณการดักโดยพืชพรรณ (Interception) แบบรายเดือนที่มีความละเอียด เท่ากับ 250 เมตร สำหรับพื้นที่ทั่วประเทศ

(2) ปริมาณการคายน้ำของพืช (Transpiration) ประเมินโดยใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่าง ปริมาณชีวมวลในบริเวณที่มีปริมาณชีวมวลสูง ๆ กับการคายน้ำของพืชซึ่งเท่ากับ 95% ของปริมาณการคายระเหยที่เกิดขึ้นจริง (ET) ที่ถูกหักลบด้วยปริมาณการดักโดยพืชพรรณ (T = 0.95(ET-I)) เมื่อได้ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะสามารถประเมินปริมาณการคายน้ำจากทุกกริดเมื่อทราบปริมาณชีวมวลใน ช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งนี้ ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการประเมินคือ (1) ข้อมูลผลิตภัณฑ์การคายระเหย ที่แท้จริง (Actual ET) แบบรายเดือน (2) ข้อมูลปริมาณผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (Net Primary Productivity, NPP) ซึ่งได้มาจากข้อมูลผลิตภัณฑ์ MOD17A3 (Terra/MODIS Net Primary Production Yearly L4 Global 1 km) และ (3) ข้อมูลดัชนี NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) จากผลิตภัณฑ์ MOD13Q1 ผลการประเมินได้เป็นปริมาณการคายน้ำของพืช (Transpiration) แบบรายเดือนที่มีความ ละเอียดเท่ากับ 250 เมตร สำหรับพื้นที่ทั่วประเทศ

(3) ปริมาณการระเหย (Evaporation) จากดินและน้ำ ค้านวณจากปริมาณการคายระเหยที่เกิดขึ้นจริง (Actual ET) ลบด้วยปริมาณการดักโดยพืชพรรณ และลบด้วยปริมาณการคายน้ำของพืช ซึ่ง เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความละเอียดเท่ากับ 250 เมตร สำหรับพื้นที่ทั่วประเทศเช่นกัน

เมื่อได้ผลการประเมิน 3 องค์ประกอบหลัก แบบรายเดือน สำหรับพื้นที่ทั่วประเทศ ในระหว่างปี พ.ศ. 2544-2556 แล้ว จากนั้นองค์ประกอบเหล่านี้ได้ถูกนำมาจำแนกตามประเภทการใช้ที่ดินจำนวน 80 ประเภท เพื่อนำไปประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้น้ำเพื่อการคายระเหยตามประเภทการใช้ที่ดิน และเพื่อนำมาประกอบการจัดทำแผ่นงานด้านการคายระเหย (Evapotranspiration sheet) ต่อไป

3. ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Efficiency index of Resource base sheet)

ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Efficiency index of Resource base sheet) ประกอบด้วย 10 ดัชนี ดังนี้คือ

(1) สัดส่วนความลึกฝนทั้งหมด (Gross precipitation fraction, GPF)

(2) สัดส่วนปริมาณการไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Inflow fraction, IFF)

(3) สัดส่วนลุ่มน้ำแบบปิด (Basin closure fraction, BCF)

(4) สัดส่วนปริมาณการไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow fraction, UOF)

(5) สัดส่วนของปริมาณน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Exploitable water fraction, EWF)

(6) สัดส่วนปริมาณน้ำที่มีอยู่ (Available water fraction, AWF)

(7) สัดส่วนปริมาณ การไหลออกที่สงวนไว้ (Reserved outflow fraction, ROF)

(8) สัดส่วนปริมาณการไหลออกที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Non - utilizable outflow fraction, NOF)

(9) สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณการ เก็บกักของน้ำผิวดิน (Storage change fraction, SCF)

(10) สัดส่วนการใช้น้ำอื่น ๆ (Other water uses fraction, OWF)

โดยดัชนีเหล่านี้ได้มาจากสัดส่วนระหว่างองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย ของแผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน เพื่อนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพปัญหาหรือลักษณะเฉพาะของ ทรัพยากรพื้นฐานด้านน้ำของทั้ง 254 โดเมนย่อย ในปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก เพื่อนำไปสู่ การสร้างความมั่นคงอย่างยั่งยืนด้านทรัพยากรน้ำสำหรับแต่ละโดเมนย่อยต่อไป

4. ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านการคายระเหย (Efficiency index of Evapotranspiration sheet)

ดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านการคายระเหย (Efficiency index of Evapotranspiration sheet) ประกอบด้วย 4 ดัชนี ดังนี้คือ

(1) สัดส่วนของการคายระเหยที่เกิดประโยชน์ (Beneficial ET fraction, BETF)

(2) สัดส่วนของการคายระเหยที่จัดการได้ (Managed ET fraction, METF)

(3) สัดส่วน ของการคายระเหยเพื่อเกษตรกรรม (Agricultural ET fraction, AETF) และ

(4) สัดส่วนของการคายระเหย เพื่อการชลประทาน (Irrigated ET fraction, IETF)

โดยดัชนีเหล่านี้ได้มาจากสัดส่วนระหว่างองค์ประกอบ หลักและองค์ประกอบย่อยของแผ่นงานด้านการคายระเหย เพื่อนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพปัญหาหรือ ลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบต่าง ๆ ของ

การคายระเหยของทั้ง 254 โดเมนย่อย ในปีน้ำน้อย ปีน้ำ ปานกลาง และปีน้ำมาก เพื่อนำไปสู่การสร้างความมั่นคงอย่างยั่งยืนด้านการคายระเหยสำหรับแต่ละ โดเมนย่อยต่อไป

ในการจัดทำบัญชีน้ำนั้น ได้จัดทำแบบรายเดือนของ 25 โดเมนหลัก 254 โดเมนย่อย สำหรับ ปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ในระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2556 ทั้งนี้ ในการเลือกปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก นั้น พิจารณาคัดเลือกปีพุทธศักราชที่เหมือนกันสำหรับในแต่ละ 5 กลุ่มลุ่มน้ำ คือ (1) กลุ่มลุ่มน้ำภาคเหนือและภาคกลาง (2) กลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (3) กลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันออก (4) กลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันตก (5) กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ โดยในแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำมีจำนวนโดเมนย่อยเท่ากับ 99, 80, 17, 19 และ 39 ตามลำดับ

โดยการคัดเลือกปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก นั้น พิจารณาจาก 3 ปัจจัย คือ (1) ความลึกฝนรายปีเฉลี่ยทั่วกลุ่มลุ่มน้ำที่พิจารณา (2) ปริมาณน้ำรายวันเฉลี่ย ในแต่ละปีในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำที่พิจารณา และ (3) ปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี ตรวจวัดที่สำคัญในกลุ่มลุ่มน้ำที่พิจารณา นอกจากนั้นแล้ว ยังได้พิจารณาประกอบกับข้อมูลเหตุการณ์ ภัยแล้งและน้ำท่วมในช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2556 ที่เลือกจัดทำบัญชีน้ำเพื่อให้ได้ปีที่ คัดเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ผลการจัดทำบัญชีน้ำแบบรายเดือนของประเทศไทย ของ 5 กลุ่มลุ่มน้ำ และของ 25 โดเมนหลัก สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ในระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2556 ได้แสดงบทสรุปไว้ แล้วในหัวข้อ 5.6 เรื่อง “องค์ประกอบของบัญชีน้ำในภาพรวมของประเทศไทย ของ 5 กลุ่มลุ่มน้ำ และ ของ 25 โดเมนหลัก” และสำหรับผลการประเมินดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Efficiency index of Resource base sheet) และดัชนีประสิทธิภาพของแผ่นงานด้านการคายระเหย (Efficiency index of Evapotranspiration sheet) ได้แสดงบทสรุปไว้แล้วในหัวข้อ 5.7 เรื่อง “การ เปรียบเทียบดัชนีประสิทธิภาพของ 254 โดเมนย่อย”

จากผลการจัดทำบัญชีน้ำแบบรายเดือนของประเทศไทยของทั้ง 25 โดเมนหลัก และ 254 โดเมย่อย สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ในระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2556 สามารถนำมาใช้ เป็นระบบบัญชีน้ำตั้งต้นในการจำลองสถานการณ์เพื่อการสร้างความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ ทั้งนี้ สถานการณ์จำลองได้มาจากการทบทวนแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งในส่วนของ (1) ยุทธศาสตร์ชาติและร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) (2) แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ โดยคณะกรรมการกำหนดนโยบายและการบริหาร จัดการทรัพยากรน้ำ (พฤษภาคม 2558) รวมทั้งการทบทวนโครงการผันน้ำทั้งในระดับลุ่มน้ำสาขา ระดับ ลุ่มน้ำหลัก และการผันน้ำระหว่างประเทศ ตลอดจนโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำขนาดใหญ่ของหน่วยงาน ที่รับผิดชอบด้านทรัพยากรน้ำของประเทศ โดยแนวทางการจำลองสถานการณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การจำลองสถานการณ์ในลักษณะภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งประเทศ และ 2) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการที่มีความสำคัญเฉพาะในลุ่มน้ำหรือกลุ่มลุ่มน้ำ ทั้งนี้ การจำลองสถานการณ์แต่ละประเภทมีดังต่อไปนี้

1) การจำลองสถานการณ์ในลักษณะภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งประเทศ ซึ่งประกอบด้วย

(1) การจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศด้านท้ายน้ำ (S1)

(2) การจัดหาแหล่งน้ำต้นทุน เพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และท่องเที่ยว (S2)

(3) การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม (S3)

(4) การเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานขึ้น 10% (S4) และ

(5) การเพิ่มพื้นที่ชลประทาน 8.88 ล้านไร่ (S5)

ทั้งนี้ การจำลองสถานการณ์ทั้ง 5 สถานการณ์ จะเป็นผลให้เกิดความมั่นคงอย่างยั่งยืนของทรัพยากรน้ำของประเทศในภาพรวม ทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และท่องเที่ยว ในอีก 20 ปี ข้างหน้า ด้านการเพิ่มทรัพยากรป่าไม้ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพชลประทาน และด้านส่งเสริมเกษตรกรรมให้มีความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในการ สร้างความมั่นคงดังกล่าว ในสถานการณ์ที่ S1, S2, S3 และ S5 จะมีการใช้น้ำเพิ่มเติม และในสถานการณ์ ที่ S4 จะเป็นการประหยัดน้ำ ดังนั้น ในตารางที่ 3.2-4 จึงได้แสดงปริมาณน้ำที่ต้องใช้เพิ่มเติมเพื่อ สถานการณ์เหล่านี้ จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 5 สถานการณ์ จะทำให้ต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมทั้งประเทศสำหรับ (1) สถานการณ์ S1 เท่ากับ 469.05, 262.76 และ 156.46 ล้านลูกบาศก์เมตร (2) สถานการณ์ S2 เท่ากับ 1,303.48, 905.63 และ 387.39 ล้านลูกบาศก์เมตร (3) สถานการณ์ S3 เท่ากับ 852.36, 847.72 และ 810.92 ล้านลูกบาศก์เมตร (4) สถานการณ์ S5 เท่ากับ 13,475.89, 13,545.82 และ 12,475.07 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ตามลำดับ ในขณะที่สถานการณ์ S4 จะทำให้เกิดการประหยัดน้ำเท่ากับ 8,119.52, 7,422.27 และ 7,489.24 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และเมื่อรวมทั้ง 5 สถานการณ์ แล้วจำเป็นต้องหาแหล่งน้ำ เพิ่มเติมรวมเท่ากับ 7,981.26, 8,139.66 และ 6,340.60 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำ ปานกลาง และปีน้ำมาก ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow) แต่ถูกทิ้งออกนอกประเทศในปัจจุบันซึ่งมีค่าเท่ากับ 122,826.51, 184,583.74 และ 239,773.63 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ตามลำดับ โดย ปริมาณน้ำที่ต้องเก็บกักเพิ่มเติมคิดเป็นเพียง 6.50%, 4.41% และ 2.64% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ การไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow) สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปานกลาง และปีน้ำมาก ตามลำดับ ดังนั้น การสร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพิ่มเติมจึงเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการสร้างความมั่นคงด้าน ทรัพยากรน้ำของประเทศ

2) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการที่มีความสำคัญเฉพาะในลุ่มน้ำ หรือกลุ่มลุ่มน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

(1) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการเฉพาะในกลุ่มลุ่มน้ำภาคเหนือ และภาคกลาง (โครงการเพิ่มปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา จังหวัดเชียงใหม่)

(2) การ จำลองสถานการณ์ด้วยโครงการเฉพาะในกลุ่มลุ่มน้ำภาคเหนือและภาคกลาง (โครงการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนให้เขื่อนภูมิพล)

(3) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการเฉพาะในกลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (โครงการบริหารจัดการน้ำโขง-ชี-มูล)

(4) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการเฉพาะในกลุ่มลุ่มน้ำภาค ตะวันออก (โครงการผันน้ำในลุ่มน้ำภาคตะวันออก) และ

(5) การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการเฉพาะ ในกลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ (โครงการวางท่อส่งน้ำดิบจากเขื่อนรัชชประภาไปเกาะภูเก็ตและเกาะสมุย)

ทั้งนี้ การจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการที่มีความสำคัญเฉพาะในลุ่มน้ำหรือกลุ่มลุ่มน้ำนั้น เป็นการแสดงให้เห็นตัวอย่างในการน้ำระบบบัญชีน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อน้ำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาความเหมาะสมของโครงการและเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่มีการมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ ของการเชื่อมโยงกันระหว่างลุ่มน้ำหนึ่งไปยังอีกลุ่มน้ำหนึ่ง ทำให้ผลการสร้างโครงการในพื้นที่ด้านเหนือน้ำ จะส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ไปยังพื้นที่ด้านท้ายน้ำ เนื่องจากระบบบัญชีน้ำจะเชื่อมโยงกันเป็นระบบจาก โดเมนด้านเหนือน้ำสุดไปยังโดเมนด้านท้ายน้ำสุดจนส่งปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกด้านท้ายน้ำ (Outflow) ออกสู่ทะเล อาทิเช่น การดำเนินโครงการเพิ่มปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา จังหวัด เชียงใหม่ จะส่งผลกระทบให้ปริมาณน้ำที่ไหลลงเขื่อนภูมิพลมีค่าน้อยลง

อย่างไรก็ตาม โครงการเพิ่ม ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา จังหวัดเชียงใหม่ เป็นการผันน้ำจากโดเมนย่อยแม่น้ำแม่แตงโดยเฉลี่ยปีละเพียง 113 ล้านลูกบาศก์เมตร ดังนั้น ผลกระทบจึงไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลกระทบจะชัดเจนขึ้นถ้ามีการสร้างแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ในลุ่มน้ำปิงตอนบนซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่จะ ไหลลงสู่เขื่อนภูมิพลให้มีปริมาณที่น้อยลง นอกจากนั้นแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำของลุ่มน้ำ เจ้าพระยารวมทั้งกรุงเทพมหานครได้อย่างชัดเจน ตารางที่ 3.2-4 แสดงถึงปริมาณน้ำที่ต้องใช้เพิ่มเติมในแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำเพื่อสถานการณ์ในลักษณะภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งประเทศ

จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโครงการผันน้ำขนาดใหญ่ อาทิเช่น โครงการบริหารจัดการน้ำโขงชี-มูล โครงการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนให้เขื่อนภูมิพล และโครงการผันน้ำในลุ่มน้ำภาคตะวันออก เป็นต้น แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้บัญชีน้ำเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำหรือเพื่อศึกษาความเหมาะสม ของโครงการ (Feasibility study) สามารถดำเนินการได้ด้วยความชัดเจน เนื่องจากบัญชีน้ำเป็นการศึกษา ภาพรวมทุกองค์ประกอบของทรัพยากรน้ำสำหรับพื้นที่ทุกส่วนของโดเมนที่พิจารณา ทำให้ได้เห็นภาพ ปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไป และปริมาณน้ำที่ถูกปล่อยออกไปด้านท้ายน้ำอย่างชัดเจน ผ่านทาง แผ่นงานด้านทรัพยากรพื้นฐาน (Resource base sheet) นอกจากนั้นแล้ว ยังสามารถประเมินการใช้น้ำ สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมทั้งในเขตและนอกเขตชลประทาน โดยใช้ค่า Green ET, Blue ET ทั้งที่มีและไม่มีการเพาะปลูกได้ โดยประเมินด้วยดัชนี NDVI และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำสำหรับการใช้ที่ดิน ใด ๆ ใน 80 ประเภท ก็สามารถค้านวณภาพการเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดของแต่ละโดเมนย่อยผ่านทาง แผ่นงานด้านการคายระเหย (Evapotranspiration sheet) และที่สำคัญที่สุดคือ บัญชีน้ำทั้งประเทศได้ถูกจัดทำขึ้นแล้ว ดังนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ไม่ว่าจะมีโครงการอะไร อยู่ที่ใดของประเทศ ก็สามารถ ประยุกต์บัญชีน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทันที และสามารถแสดงผลกระทบในโดเมนที่มีการเชื่อมโยงกัน ดังนั้น ในการวางแผนพัฒนา

หรือโครงการปรับปรุงด้านทรัพยากรน้ำหรือทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็สามารถนำระบบบัญชีน้ำที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในขั้นเบื้องต้น เพื่อแสดงให้เห็นผลกระทบทั้งในแง่บวก และแง่ลบของโครงการ ก่อนที่จะดำเนินการในขั้นการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ (Feasibility study) และในขั้นการออกแบบรายละเอียด (Detailed design) ต่อไป เพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมของ ผลกระทบก่อนที่จะตัดสินใจในการลงทุนในขั้นตอนดังกล่าวซึ่งจะเป็นการประหยัดงบประมาณได้เป็น อย่างมาก

ตารางที่ 3.2-4 ปริมาณน้ำที่ต้องใช้เพิ่มเติมในแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำเพื่อสถานการณ์ในลักษณะภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งประเทศ

หน่วย: ล้านลูกบาศก์เมตร

การจำลองสถานการณ์เพื่อการสร้างความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ	กลุ่มลุ่มน้ำ	ปริมาณการไหลออกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Utilizable outflow)			ปริมาณการใช้น้ำจากการจำลองสถานการณ์		
		ปีน้ำน้อย	ปีน้ำปานกลาง	ปีน้ำมาก	ปีน้ำน้อย (% เทียบกับ UO)	ปีน้ำปานกลาง (% เทียบกับ UO)	ปีน้ำมาก (% เทียบกับ UO)
การจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศด้านท้ายน้ำ (Scenario S1)	ภาคเหนือและภาคกลาง	30,344.31	41,055.10	55,393.78	79.92	74.81	50.30
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	29,528.75	55,259.98	80,586.31	308.95	142.23	81.94
	ภาคตะวันออก	18,469.58	22,073.51	29,382.46	23.91	19.24	4.55
	ภาคตะวันตก	6,368.39	7,064.59	12,186.07	52.21	26.41	19.66
	ภาคใต้	38,115.48	59,130.56	62,225.02	4.07	0.08	0.00
	ประเทศไทย	**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**469.05 (0.38%)**	**262.76 (0.14%)**	**156.46 (0.07%)**
การจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และท่องเที่ยว (Scenario S2)	ภาคเหนือและภาคกลาง	30,344.31	41,055.10	55,393.78	404.38	408.97	163.31
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	29,528.75	55,259.98	80,586.31	432.38	260.67	135.95
	ภาคตะวันออก	18,469.58	22,073.51	29,382.46	241.16	168.45	25.61
	ภาคตะวันตก	6,368.39	7,064.59	12,186.07	103.99	56.13	28.27
	ภาคใต้	38,115.48	59,130.56	62,225.02	121.57	11.40	34.25
	ประเทศไทย	**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**1,303.48 (1.06%)**	**905.63 (0.49%)**	**387.39 (0.16%)**
การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม (Scenario S3)	ภาคเหนือและภาคกลาง	30,344.31	41,055.10	55,393.78	366.12	346.09	347.05
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	29,528.75	55,259.98	80,586.31	401.40	416.02	382.17
	ภาคตะวันออก	18,469.58	22,073.51	29,382.46	40.95	47.00	40.24
	ภาคตะวันตก	6,368.39	7,064.59	12,186.07	41.64	37.08	39.92
	ภาคใต้	38,115.48	59,130.56	62,225.02	2.24	1.53	1.54
	ประเทศไทย	**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**852.36 (0.69%)**	**847.72 (0.46%)**	**810.92 (0.34%)**
การเพิ่มประสิทธิภาพชลประทาน 10% (Scenario S4)	ภาคเหนือและภาคกลาง	30,344.31	41,055.10	55,393.78	-4,458.76	-3,854.68	-4,195.01
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	29,528.75	55,259.98	80,586.31	-1,577.37	-1,524.91	-1,435.97
	ภาคตะวันออก	18,469.58	22,073.51	29,382.46	-695.12	-682.30	-693.63
	ภาคตะวันตก	6,368.39	7,064.59	12,186.07	-628.72	-678.92	-588.31
	ภาคใต้	38,115.48	59,130.56	62,225.02	-759.55	-681.46	-576.31
	ประเทศไทย	**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**-8,119.52 -(6.61%)**	**-7,422.27 -(4.02%)**	**-7,489.24 -(3.12%)**
การเพิ่มพื้นที่ชลประทาน 8.88 ล้านไร่ (Scenario S5)	ภาคเหนือและภาคกลาง	30,344.31	41,055.10	55,393.78	4,353.47	4,348.72	3,913.26
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	29,528.75	55,259.98	80,586.31	4,124.49	4,060.96	3,699.62
	ภาคตะวันออก	18,469.58	22,073.51	29,382.46	1,410.76	1,582.19	1,577.67
	ภาคตะวันตก	6,368.39	7,064.59	12,186.07	1,134.66	1,167.68	1,164.12
	ภาคใต้	38,115.48	59,130.56	62,225.02	2,452.52	2,386.26	2,120.40
	ประเทศไทย	**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**13,475.89 (10.97%)**	**13,545.82 (7.34%)**	**12,475.07 (5.20%)**
รวม		**122,826.51**	**184,583.74**	**239,773.63**	**7,981.26 (6.50%)**	**8,139.66 (4.41%)**	**6,340.60 (2.64%)**

ที่มา: กรมชลประทาน, 2560

3.3 การใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากการทบทวนรายงานโครงการจัดทำแผนบูรณาการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินทั่วประเทศและนำร่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน พื้นที่ที่ 3: ภาคกลางและภาคตะวันออก (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554)

การดำเนินงานในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 109,901 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองเป็น 26 จังหวัด ประกอบด้วย สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี ตราด ระยอง ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ และแบ่งออกเป็น 10 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำเพชรบุรี และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก

การศึกษาด้านศักยภาพทรัพยากรน้ำและสถานการณ์น้ำ ประกอบด้วยงานด้านการศึกษาศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้

1) พื้นที่ภาคกลาง บริเวณที่ราบลุ่มน้ำแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำผิวดินสูง เพราะร้อยละ 80 ของพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน และเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลสูงเช่นเดียวกัน คืออยู่ในเกณฑ์ 20-100 ลบ.ม./ชม. และหลายแห่งศักยภาพน้ำบาดาลมีปริมาณสูงกว่า 100 ลบ.ม./ชม. พื้นที่บริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำนา และมีพืชไร่ เช่น อ้อยในบางพื้นที่ ทั้งนี้สามารถทำนาปรังได้ 2 ครั้ง ยกเว้นบางปีที่ปริมาณฝนตกน้อย ทำให้น้ำชลประทานไม่เพียงพอ ฉะนั้นสภาพปัญหาน้ำเพื่อการเกษตรบริเวณดังกล่าว จึงมีน้อย และสามารถแก้ไขปัญหาในช่วงที่น้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ โดยพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เป็นแหล่งน้ำเสริม หรือใช้น้ำบาดาลระดับตื้นทำนาปรัง สำหรับน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ปัจจุบัน อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หรือนิคมอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนมาใช้น้ำผิวดินแทนน้ำบาดาลมากขึ้น ฉะนั้นปัญหาการใช้น้ำบาดาลมากเกินสมดุล จึงลดน้อยลง ยกเว้นบางพื้นที่ เช่น จังหวัดสมุทรปราการและสมุทรสาคร

2) พื้นที่ขอบแอ่งด้านตะวันตกและด้านเหนือ ที่ราบลุ่มภาคกลาง ตั้งแต่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี และพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง รวมทั้ง ขอบแองด้านตะวันออกของที่ราบลุ่มภาคกลาง พื้นที่บริเวณดังกล่าวนี้ มีศักยภาพน้ำบาดาล โดยเฉลี่ยนแล้วอยู่ในเกณฑ์ต่ำจนถึงปานกลาง (2-10 ลบ.ม./ชม. และ 10-20 ลบ.ม./ชม.) และบางแห่งคุณภาพน้ำบาดาล จะกร่อยหรือเค็ม สำหรับน้ำผิวดินมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง จนถึงขนาดเล็ก ที่ก่อสร้างโดยกรมชลประทาน กระจายอยู่ทั่วไป นอกจากนั้นยังมีสระกักเก็บน้ำที่ก่อสร้างโดยกรมพัฒนาที่ดิน และสระน้ำธรรมชาติ ซึ่งบางแห่งมีการขุดลอกโดยกรมทรัพยากรน้ำ พื้นที่บริเวณนี้ มีปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ฉะนั้น การวางแผนบูรณาการการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน เพื่อจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมก็ดี การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก็ดี รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อให้มีการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงควรมีการกำหนดอย่างชัดเจน

3) พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ส่วนใหญ่มีปัญหาด้านคุณภาพน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล ทั้งรวมถึงแม่น้ำบางปะกง สำหรับน้ำบาดาล นอกจากปัญหาด้านคุณภาพแล้ว ศักยภาพน้ำบาดาลยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (2-20 ลบ.ม./ชม.) อย่างไรก็ตามพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง เกือบทั้งหมดอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน ฉะนั้นแหล่งน้ำหลัก คือ น้ำผิวดิน สำหรับน้ำบาดาลในบางพื้นที่ ใช้เป็นแหล่งน้ำเสริม

4) พื้นที่ภาคตะวันออกและพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก พื้นที่ดังกล่าว ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขา ที่ราบระหว่างเขา และที่ราบเชิงเขา แต่เป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญ เพราะเป็นพื้นที่เกษตร ไม้ผล/ไม้ยืนต้น พืชไร่ พืชสวน และเป็นแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญ รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยว ฉะนั้นความต้องการใช้น้ำจึงมีสูง ทั้งนี้ในด้านศักยภาพน้ำผิวดิน มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีระบบชลประทานน้อยมาก ฉะนั้นแหล่งน้ำผิวดินส่วนใหญ่ จะเป็นอ่างเก็บน้ำตั้งแต่ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง จนถึงขนาดเล็ก รวมทั้งสระเก็บน้ำ และหนองน้ำธรรมชาติ ส่วนศักยภาพน้ำบาดาล โดยภาพรวมแล้ว จะมีศักยภาพต่ำถึงปานกลาง (2-10 ลบ.ม./ชม. และ 10-20 ลบ.ม./ชม.) อย่างไรก็ตาม ในหลายพื้นที่ที่รองรับด้วยหินปูน หรือพื้นที่ที่อยู่ในรอยเลื่อนของหิน ก็จะมีศักยภาพน้ำบาดาลสูง (มากกว่า 20 ลบ.ม./ชม. บางแห่ง อาจได้ถึง 100 ลบ.ม./ชม.) สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำยังมีพื้นที่ขาดแคลนน้ำกระจายอยู่ทั่วไป ทั้งนี้ ส่วนใหญ่ศักยภาพของแหล่งน้ำไม่เพียงพอ กับปริมาณความต้องการ แต่มีอีกหลายส่วนที่มาจากขาดการบริหารจัดการที่ดี และหลายแห่งยังขาดข้อมูล แหล่งน้ำบาดาล เพื่อการเจาะบ่อน้ำบาดาล เพื่อให้ได้ปริมาณมากพอกับความต้องการใช้น้ำ

การจัดทำแผนบูรณาการฯ รายลุ่มน้ำ 10 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำเพชรบุรี และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ การจัดทำแผนแม่บท ได้จากผลการศึกษา ศักยภาพของทรัพยากรน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม สถานการณ์ด้านทรัพยากรน้ำ ดัชนีชี้วัด ข้อมูลพื้นที่ และสถานภาพทรัพยากร และที่สำคัญ คือ สภาพปัญหาของการขาดแคลนน้ำหรือปัญหาอื่นๆ อันเนื่องมาจากน้ำ เช่น อุทกภัย และปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์ ประกอบด้วยยุทธศาสตร์หลัก 3 ด้าน คือ ด้านการจัดหา พัฒนา และใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบและยั่งยืน ด้านที่สอง เป็นการสร้างความเข้มแข็งในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ รวมทั้งการบริหารโครงการ โดยเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนผู้ใช้น้ำ รวมทั้งองค์กรที่เกี่ยวข้อง ด้านที่สาม คือ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ทั้งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล ทั้งนี้การดำเนินการให้ได้ผลจริงคือการบูรณาการยุทธศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน เข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในแผนงาน / โครงการต่างๆ ที่เหมาะสม ในการบูรณาการการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน หรือ การจัดการน้ำบาดาลอย่างเดียว ซึ่งในรายงานนี้ได้นำเสนอพื้นที่โครงการไว้ทุกลุ่มน้ำ และทุกจังหวัด

การจัดทำแผนบูรณาการฯ รายจังหวัด 26 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท สระบุรี ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครนายก สระแก้ว ราชบุรี กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

การจัดทำโครงการนำร่อง บริษัทที่ปรึกษาได้ คัดเลือกพื้นที่โครงการนำร่องการบูรณาการการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน ตามข้อคิดในพื้นที่ตำบลหนองหญ้าไซ หมู่ที่ 1 (บ้านบัลลังก์) อำเภอหนองหญ้าไว จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งโครงการนี้คลุมพื้นที่เกษตรประมาณ 2,478 ไร่ โดยเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อสูบน้ำใช้ จำนวน 5 บ่อ มีบ่อสังเกตการณ์ 3 บ่อ และมีสระกักเก็บน้ำผิวดิน ขนาดความจุ 140,000 ลบ.ม. จำนวน 1 แห่ง ทั้งนี้ได้ติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆ พร้อม ระบบส่งน้ำไว้ครบถ้วนสมบูรณ์ และที่สำคัญคือการบริหารโครงการ

ดำเนินการโดยองค์กรและประชาชนผู้ใช้น้ำ ซึ่งเป็นไปตามยุทธศาสตร์ คือ การมีส่วนร่วมของประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

การจัดทำระบบสารสนเทศ การจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน เพื่อให้ทราบถึงสภาพน้ำต้นทุน สภาพการใช้น้ำและความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ การจัดทำระบบสารสนเทศการบริหารจัดการน้ำบาดาล ร่วมกับน้ำผิวดิน (MIS) รวมทั้งการจัดทำสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีชั้นข้อมูลมากถึง 46 ชั้นข้อมูล ในการดำเนินการโครงการนี้ ได้จัดทำระบบสารสนเทศดังกล่าว ครอบคลุมข้อมูลในทุกๆ ด้านที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เกี่ยวข้องทั้งองค์กรและประชาชน สามารถนำไปใช้เพื่อการวางแผน รวมทั้งนำข้อมูลไปใช้เพื่อการแก้ไขปัญหา เรื่องทรัพยากรน้ำและปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็น ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 5 ครั้ง

1) เพื่อรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ปัญหาและอุปสรรค วิเคราะห์จุดอ่อน จจุดแข็ง และโอกาส เพื่อจัดทำและปรับปรุงแผนบูรณาการโครงการฯ

2) เพื่อถ่ายทอดผลการศึกษาโครงการฯ สู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ได้รับรู้ข้อมูลทุกขั้นตอนของการทำโครงการฯ และการบริหารจัดการโครงการฯ

3) เพื่อการเตรียมความพร้อมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการโครงการณ

4) เพื่อกำหนดองค์ความรู้ การบริหารจัดการ การบำรุงรักษาระบบน้ำบาดาลและระบบกระจายน้ำ เพื่อให้ได้รับทราบรูปแบบองค์กร กฎ ระเบียบ ที่เกี่ยวข้อง

5) ทำการประชาสัมพันธ์ ผ่านสื่อสารมวลชนทางสถานีโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์รายวัน และหอกระจายข่าวของท้องถิ่น เพื่อให้ทุกองค์กรรับทราบถึงการดำเนินงานและประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดทำแผนบูรณาการโครงการ

จากการทบทวนโครงการจัดทำแผนบูรณาการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินทั่วประเทศและนำร่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน พื้นที่ที่ 1: พื้นที่ภาคเหนือ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

• ทำให้ได้แนวคิด หลักการ แนวทาง และรูปแบบการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินแบบบูรณาการและยั่งยืนสำหรับนำไปใช้เพื่อการเกษตรกรรม และเพื่อการอุปโภคบริโภค ทั้งในพื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน (พื้นที่เกษตรกรรมน้ำฝน) และพื้นที่เกษตรกรรมในเขตชลประทาน

• ทำให้ได้แนวคิด หลักการ แนวทาง รูปแบบขององค์กร กฎระเบียบ และการมีส่วนร่วมของประชาคมในการจัดทำโครงการบริหารจัดการ และพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน เพื่อการเกษตรกรรมร่วมกันระหว่างรัฐและประชาคมเกษตรกร กล่างคือ รัฐเป็นผู้ลงทุนจัดทำระบบน้ำและส่งมอบให้หน่วยงานท้องถิ่น (อบต.) หลังจากนั้น หน่วยงานท้องถิ่นร่วมกับประชาคมเกษตรกรได้จัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำเพื่อเข้ามาทำหน้าที่บริหารจัดการ ดำเนินการระบบน้ำ และบำรุงรักษาระบบน้ำ โดยหน่วยงานของรัฐจะทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงให้คำแนะนำ สนับสนุนและกำกับให้การใช้ทรัพยากรน้ำสอดคล้องกับต้นทุนน้ำที่มีอยู่เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำเชิงอนุรักษ์และยั่งยืน

• ได้เห็นแนวทางการทำให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินเพื่อการเกษตรกรรม และเพื่อการอุปโภคบริโภคภาคปฏิบัติ โดยผ่านโครงการนำร่อง และได้เห็นความสัมฤทธิ์ผลของการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรเมื่อมีน้ำเพียงพอต่อการดำเนินการเกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องและเพียงพอสำหรับความต้องการใช้น้ำที่ประสงค์

• ได้เครื่องมือในการจัดทำแผนบูรณาการการบริหารจัดการและพัฒนาน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินของแต่ละตำบลในทุกจังหวัด และทุกลุ่มน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ได้ระบบสารสนเทศการจัดการ (MIS) น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน

บทที่ 4
สภาพทั่วไปของพื้นที่

บทที่ 4
สภาพทั่วไปของพื้นที่

4.1 สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำ

ในพื้นที่ศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ประกอบด้วยลุ่มน้ำหลักสำคัญ ได้แก่ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำน่าน และบางส่วนของลุ่มน้ำป่าสัก แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 4.1-1 โดยมีรายละเอียดของลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำที่สำคัญๆ (ครอบคลุมพื้นที่ค่อนข้างมาก) ดังนี้

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 20,125 ตร.กม. พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ กำแพงเพชร อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี อยุธยา สระบุรี ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรปราการ และฉะเชิงเทรา ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 30 เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 16° 05 เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 30 ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 101° 00 ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำปิงและน่าน ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำท่าจีนและสะแกกรัง และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำป่าสักและบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยามีจุดกำเนิดอยู่ที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ไหลจากทิศเหนือลงสู่อ่าวไทย ผ่านที่ราบภาคกลาง สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดนครสวรรค์และลพบุรีเป็นที่ราบสูงมีเนินเขาเตี้ย ๆ เป็นสันปันน้ำกั้นระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนทางตอนล่างลงมาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีและฉะเชิงเทราจะเป็นที่ราบลาดเขาลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลในเขตจังหวัดสมุทรปราการ สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเป็นที่ราบและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีนลาดลงไปจรดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีแม่น้ำสะแกกรังไหลมาบรรจบเหนือเขื่อนเจ้าพระยา ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ แม่น้ำน้อย แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาท แล้วไหลกลับเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาอีกครั้งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แม่น้ำสุพรรณบุรี แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาและไหลขนานคู่กันไปจนออกสู่อ่าวไทย มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันไป ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำ คือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณบุรี แม่น้ำนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีน คลองบางแก้ว เป็นคลองสายสั้น ๆ แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดอ่างทอง แล้วไหลไปบรรจบกับแม่น้ำลพบุรี ซึ่งแยกออกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสิงห์บุรีเช่นกัน โดยจุดบรรจบอยู่ในเขตอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ลุ่มน้ำสะแกกรัง ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 5,192 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ อุทัยธานี นครสวรรค์ ชัยนาท และกำแพงเพชร ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวตะวันตก-ตะวันออก อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 25 เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 15° 08 เหนือ และเส้นแวงที่ 99° 05 ตะวันออกถึงเส้นแวงที่ 100° 05ตะวันออก ทิศเหนือของลุ่มน้ำติดกับลุ่มน้ำปิง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำท่าจีน ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่กลอง และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา บริเวณทิศตะวันตกของลุ่มน้ำเป็นเทือกเขาสูง เป็นเขตต้นน้ำของลำน้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย ได้แก่ น้ำแม่วง คลองโพธิ์ และห้วยทับเสลา ต้นกำเนิดของลำน้ำสะแกกรังคือเทือกเขาโมโกจู ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดตากและจังหวัดนครสวรรค์ ต้นน้ำของลำน้ำสาขาทั้ง 3 สายนี้จะมีความลาดชันค่อนข้างมากและค่อย ๆ ลาดเทลงจนไหลออกสู่ทุ่งราบของลุ่มน้ำเจ้าพระยาทางด้านทิศตะวันออกของลุ่มน้ำ ลำน้ำสาขาซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสะแกกรัง ได้แก่ ห้วยแม่วง ไหลผ่านกิ่งอำเภอแม่วงก์และอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ มาบรรจบกับห้วยคลองโพธิ์ ซึ่งไหลมาจากเทือกเขาบริเวณแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดอุทัยธานี ที่อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี กลายเป็นแม่น้ำตากแดด แล้วไหลลงมาบรรจบกับห้วยทับเสลา ในเขตอำเภอทัพทัน จังหวัดอุทัยธานี เข้าเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ไหลเลาะเลียบผ่านภูเขาสะแกกรัง จึงได้ชื่อว่าแม่น้ำสะแกกรัง ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทางตอนเหนือของเขื่อนเจ้าพระยา

ลุ่มน้ำท่าจีน ตั้งอยู่ทางตอนกลางประเทศไทย และอยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 13,681 ตร.กม. พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 11 จังหวัด ได้แก่ อุทัยธานี ชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม สมุทรสาคร กาญจนบุรี อ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 10 เหนือถึงเส้นรุ้งที่ 15° 30 เหนือ และเส้นแวงที่ 98° 15 ตะวันออกถึงเส้นแวงที่ 100° 10 ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสะแกกรัง ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่กลอง สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำท่าจีนส่วนใหญ่ เป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำซึ่งเป็นที่ราบเดียวกันกับที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก ตอนบนของลุ่มน้ำเป็นที่เชิงเขาแต่มีระดับไม่สูงมากนัก ส่วนตอนกลางและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มติดต่อกับที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีนแยกออกมาทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และออกสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร แม่น้ำท่าจีนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำ คือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณบุรี แม่น้ำนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีน

ลุ่มน้ำน่าน พื้นที่ศึกษาครอบคลุมบางส่วนของลุ่มน้ำน่าน 8 ลุ่มน้ำสาขา ได้แก่ แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 น้ำปาด คลองตรอน แม่น้ำแควน้อย น้ำภาค แม่น้ำวังทอง แม่น้ำน่านตอนล่าง โดยมีรายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา ดังนี้

• ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 3 มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 3,376.98 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอนาหมื่น อำเภอเวียงสา อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ ส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงจะเป็นพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก เป็นที่ตั้งอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์

• ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 4 มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 2,759.65 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก อำเภอตรอน อำเภอท่าปลา อำเภอพิชัย อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจะมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาลาดชันบ้างเล็กน้อยบริเวณต้นน้ำรอยต่อกับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 3

• ลุ่มน้ำสาขาน้ำปาด มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 2,436.62 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอน้ำปาด อำเภอบ้านโคก และอำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนินของน้ำปาดซึ่งเกิดจากสันปันน้ำแบ่งเขตประเทศไทย-ลาว ความสูงประมาณ 900 ม.รทก. ในเขตอำเภอบ้านโคก สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชัน มีพื้นที่การเกษตรกรรมบริเวณที่ราบตามลำน้ำปาดด้านท้ายน้ำ

• ลุ่มน้ำสาขาคลองตรอน มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 1,266.50 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตรอน อำเภอทองแสนขัน และอำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนิดของคลองตรอน ซึ่งต้นกำเกิดจากเทือกเขาภูเมี่ยงความสูง 1,200 ม.รทก. สภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ และจะเป็นพื้นที่ราบตามแนวห้วยน้ำยาว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

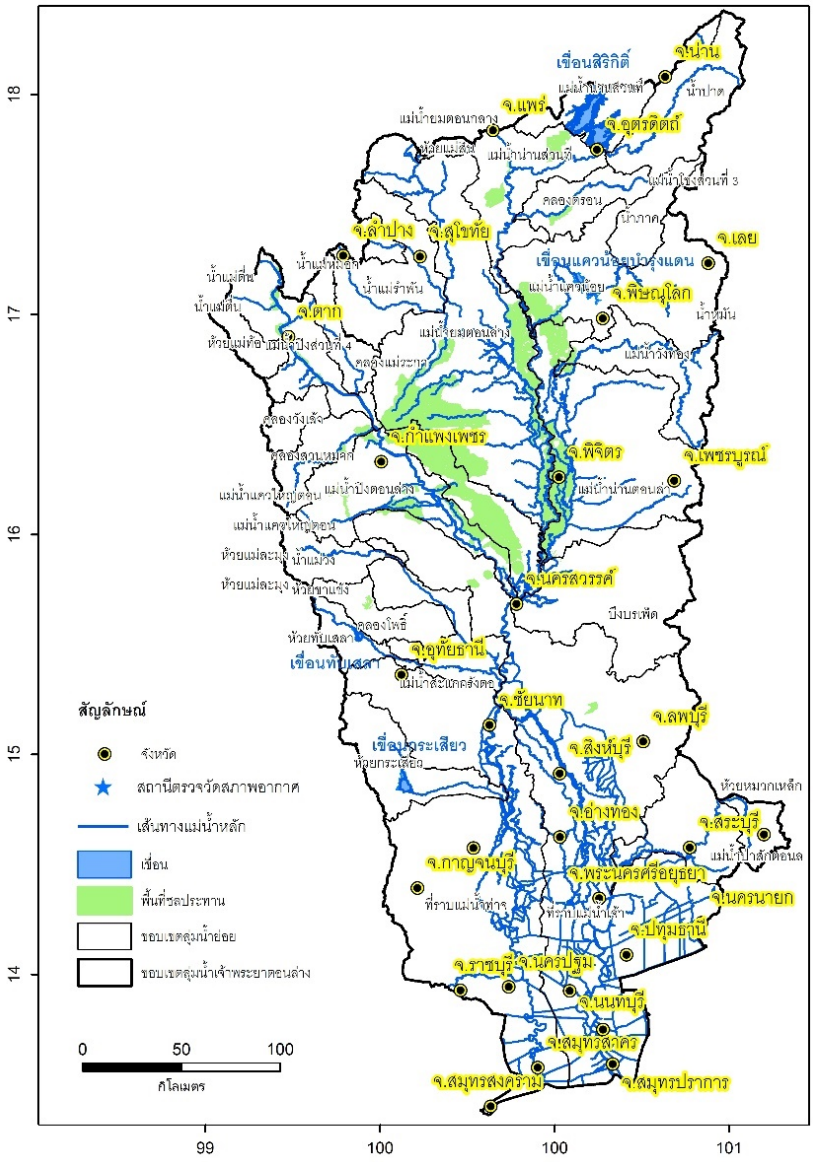
• ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำแควน้อย มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 4,483.13 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ อำเภอนครไทย อำเภอพรหมพิราม อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัด พิษณุโลก อำเภอทองแสนขัน และอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนินของแม่น้ำแควน้อย เกิดจาก ภูหนอง ความสูง 1,200 ม.รทก. ในเขตอำเภอนครไทยซึ่งสันปันน้ำเป็นเส้นแบ่งเขตกับอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงจะเป็นพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก เป็นที่ตั้งเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

• ลุ่มน้ำสาขาน้ำภาค มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 968.91 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำภาค ซึ่งเกิดจาก แนวสันปันน้ำชายแดนไทย-ลาว ความสูง 1,600 ม.รทก. ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยทางฝั่งขวาที่เขตติดต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ น้ำภาคช่วงปลายแม่น้ำที่ไหลผ่านอำเภอชาติตระการมีพื้นที่การเกษตรผืนใหญ่บนสองฝั่ง

• ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำวังทอง มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 1,999.06 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นต้นกำเนิดของน้ำเข็ก ซึ่งเกิดจากสันปันน้ำ

กับห้วยน้ำหมันในเขตอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอนครไทย ต้นน้ำสองฝั่งแม่น้ำเป็นที่สูงชันแล้วไหลผ่านช่องเขาแคบสูงชัน ไหลลงสู่แม่น้ำน่านทางฝั่งซ้ายท้ายที่ตั้งจังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างจะเป็นพื้นที่ราบที่ใช้ทำการเกษตรกรรม

• ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านตอนล่าง มีพื้นที่ลุ่มน้ำสาขารวมทั้งสิ้น 7,128.22 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตะพานหิน อำเภอทับคล้อ อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอวังทรายพูน กิ่งอำเภอสากเหล็ก กิ่งอำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอชนแดน อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วยลำน้ำสำคัญหลายสาย เช่น คลองบุษบง ซึ่งมี ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเนินมะค่า ความสูงประมาณ 1,000 ม.รทก. เป็นต้นสภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างจะเป็นพื้นที่ราบซึ่งใช้ในการเกษตรกรรม



รูปที่ 4.1-1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา

4.2 สภาพอุตุนิยมวิทยา

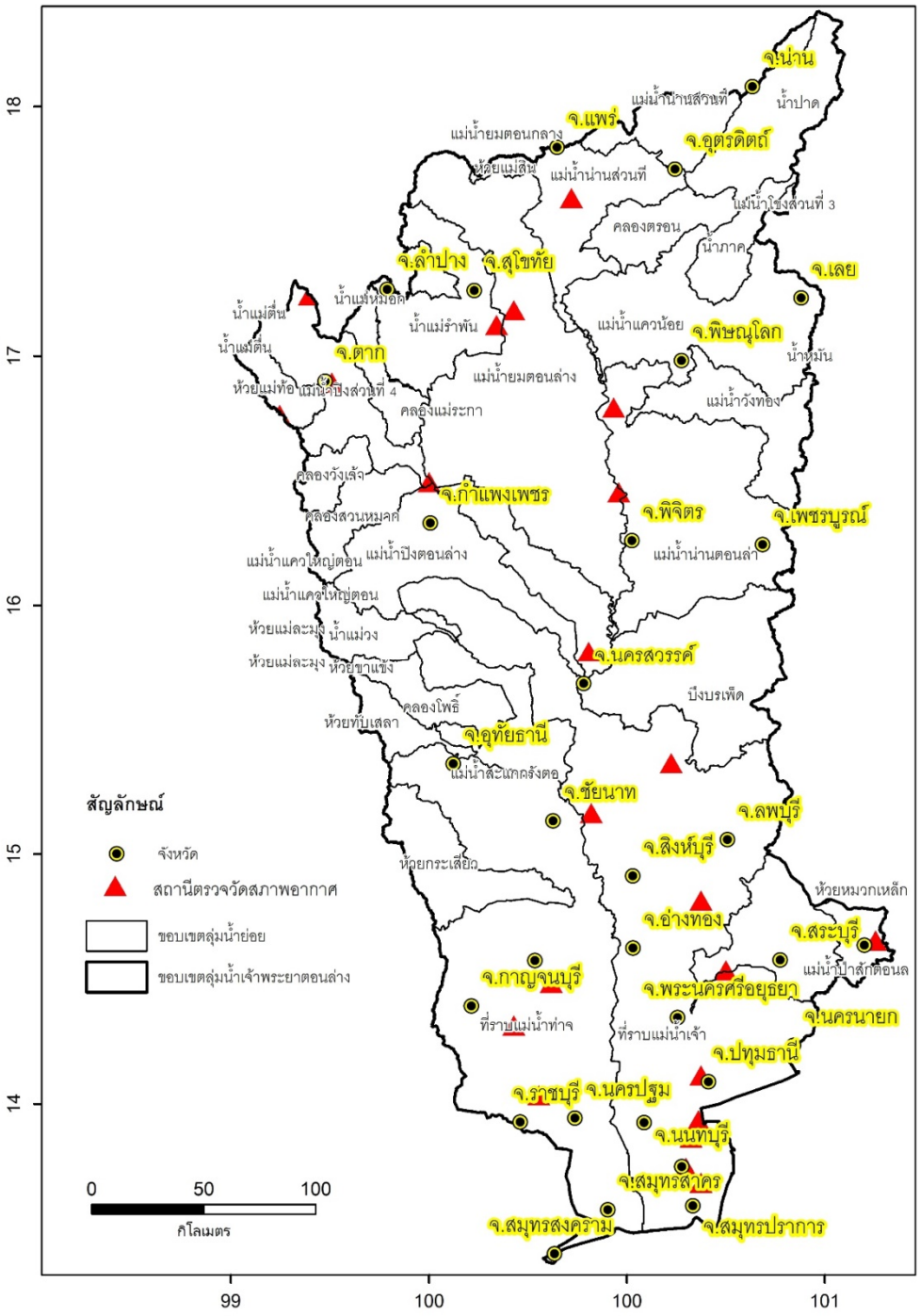
จากการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ พบว่า สถานีตรวจอากาศที่มีข้อมูลสมบูรณ์ และครบถ้วนเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์สภาพอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และบริเวณใกล้เคียง จำนวน 54 สถานี แสดงการกระจายตัวของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 4.2-1 สามารถนำมาสรุปจำนวนสถานีตรวจอากาศในแต่ละลุ่มน้ำสาขา และพื้นที่ใกล้เคียง ได้ดังตารางที่ 4.2-1 แสดงรายละเอียดของสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งทางคณะวิจัยได้นำผลการวิเคราะห์สภาพอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศมาจัดทำเป็นแผนที่แสดงการกระจายตัวของสภาพอากาศด้วยการประมาณการณ์ค่าช่วง (Interpolation) แบบ Inverse Distance Weighting Method ดังรูปที่ 4.2-2

ตารางที่ 4.2-1 สรุปจำนวนสถานีตรวจอากาศในแต่ละลุ่มน้ำสาขา และพื้นที่ใกล้เคียง

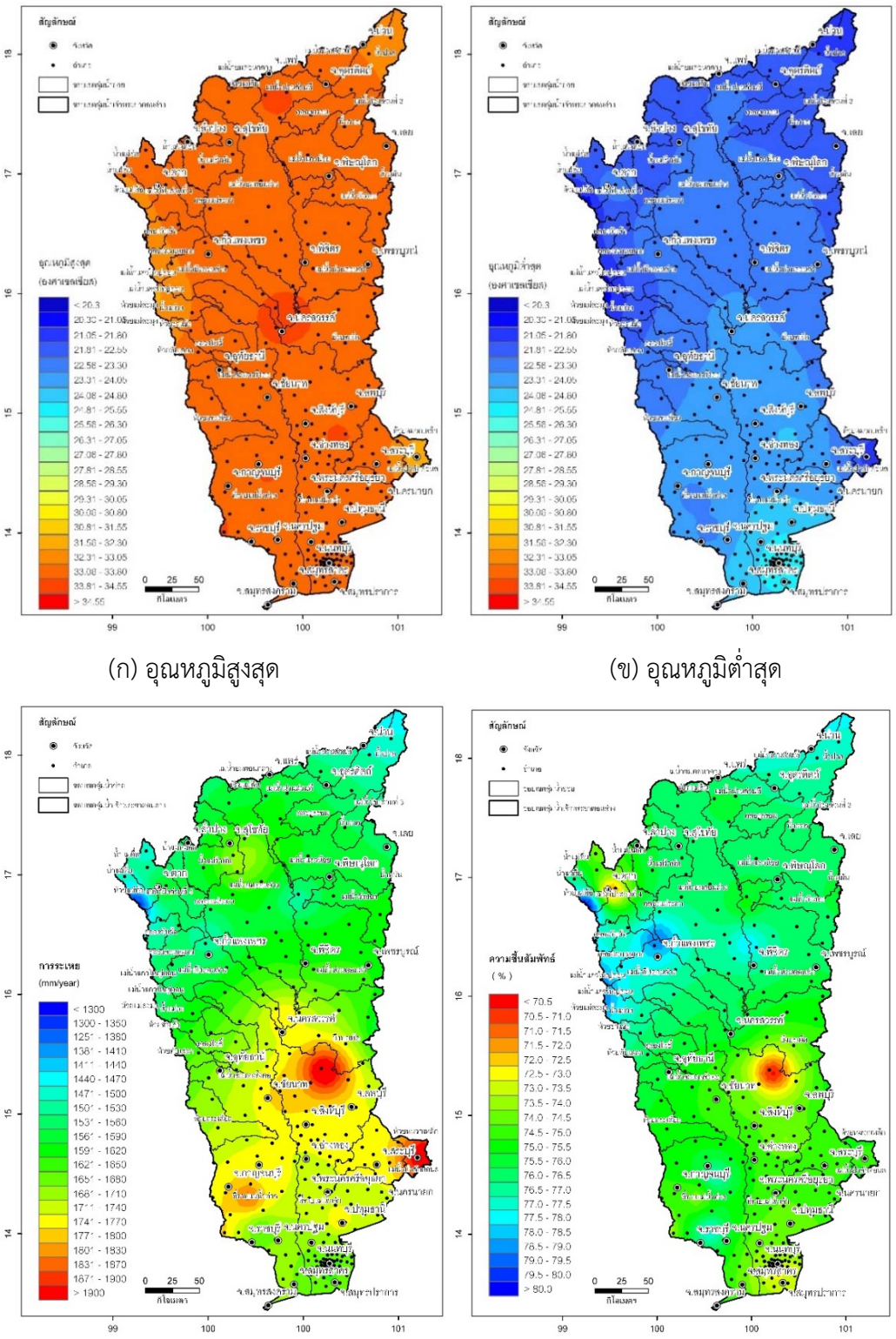
ภาค	จังหวัด	จำนวน, สถานี	ช่วงปีพ.ศ.
ภาคเหนือ	เชียงใหม่	3	2531 - 2561
	เพชรบูรณ์	3	2531 - 2561
	แพร่	1	2531 - 2561
	กำแพงเพชร	1	2531 - 2561
	ตาก	5	2531 - 2561
	น่าน	4	2531 - 2561
	พิจิตร	1	2531 - 2561
	พิษณุโลก	1	2531 - 2561
	ลำปาง	3	2531 - 2561
	ลำพูน	1	2531 - 2561
	สุโขทัย	2	2531 - 2561
	อุตรดิตถ์	1	2531 - 2561
รวม		26	2531 - 2561
ภาคกลาง	กรุงเทพ	5	2531 - 2561
	กาญจนบุรี	2	2531 - 2561

ตารางที่ 4.2-1 สรุปจำนวนสถานีตรวจอากาศในแต่ละลุ่มน้ำสาขา และพื้นที่ใกล้เคียง

ภาค	จังหวัด	จำนวน, สถานี	ช่วงปีพ.ศ.
	ชัยนาท	1	2531 - 2561
	นครปฐม	1	2531 - 2561
	นครสวรรค์	2	2531 - 2561
	ปทุมธานี	1	2531 - 2561
	ราชบุรี	1	2531 - 2561
	ลพบุรี	2	2531 - 2561
	สมุทรปราการ	1	2531 - 2561
	สุพรรณบุรี	2	2531 - 2561
	อยุธยา	1	2531 - 2561
รวม		19	2531 - 2561
ภาคตะวันออก	ฉะเชิงเทรา	1	2531 - 2561
	ปราจีนบุรี	2	2531 - 2561
รวม		3	
ภาค	เลย	2	2531 - 2561
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ชัยภูมิ	1	2531 - 2561
	นครราชสีมา	3	2531 - 2561
รวม		6	
รวมทั้งสิ้น		54	2531 - 2561



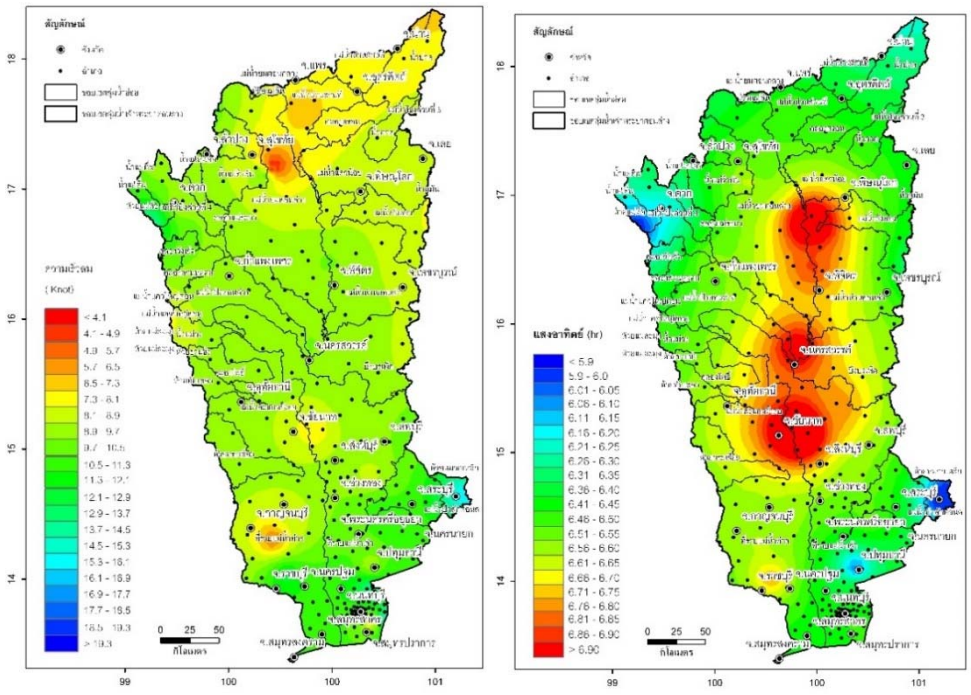
รูปที่ 4.2-1 การกระจายตัวของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่ศึกษา



(ก) อุณหภูมิสูงสุด (ข) อุณหภูมิต่ำสุด

(ค) อัตราการระเหย (ง) ความชื้นสัมพัทธ์

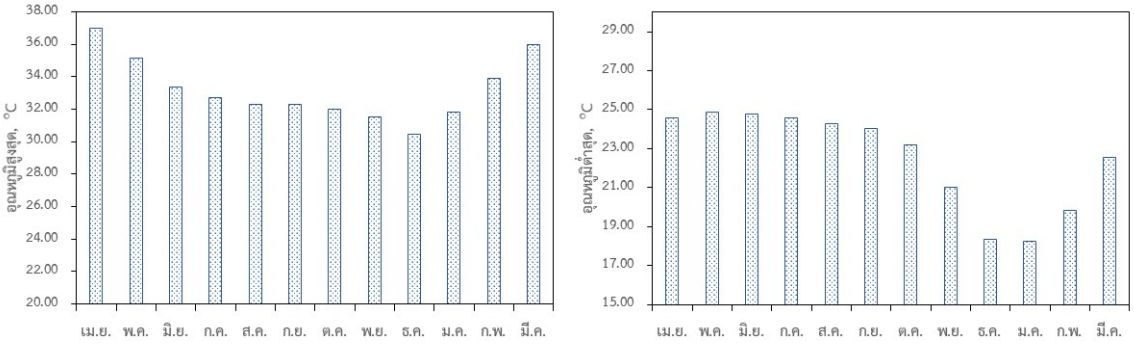
รูปที่ 4.2-2 แผนที่แสดงการกระจายตัวของสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา



(จ) ความเร็วลลม (ง) จำนวนชั่วโมงแสงแดด

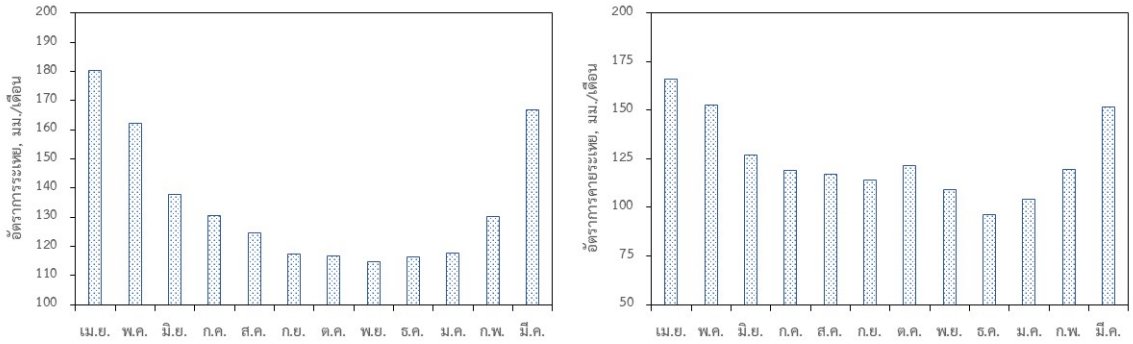
รูปที่ 4.2-2 (ต่อ) แผนที่แสดงการกระจายตัวของสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์สภาพอากาศเฉลี่ยรายเดือน สามารถนำมาศึกษาถึงการกระจายตัวของสภาพอากาศของพื้นที่ศึกษา รายเดือน ประกอบด้วย อุณหภูมิสุงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อัตราการระเหย อัตราการคายระเหย ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และจำนวนชั่วโมงแสงแดด ดังรูปที่ 4.2-3 สำหรับผลการวิเคราะห์สภาพอากาศของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ

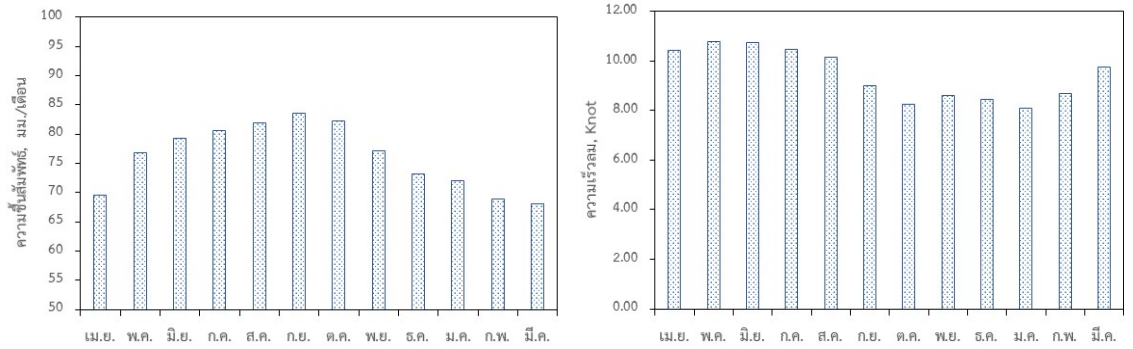


(ก) อุณหภูมิสูงสุด (ข) อุณหภูมิต่ำสุด

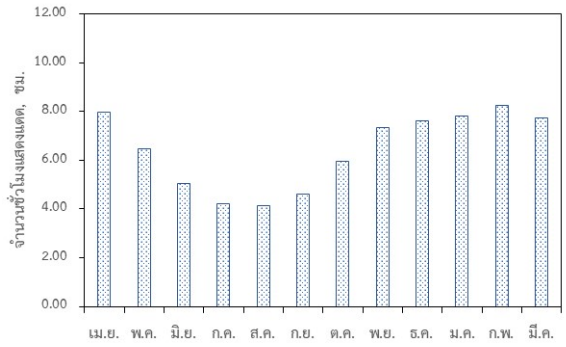
รูปที่ 4.2-3 กระจายตัวของสภาพอากาศของพื้นที่ศึกษารายเดือน



(ค) อัตราการระเหย (ง) อัตราการคายระเหย



(จ) ความชื้นสัมพัทธ์ (ฉ) ความเร็วลม



(ช) จำนวนชั่วโมงแสงแดด

รูปที่ 4.2-3 (ต่อ) กระจายตัวของสภาพอากาศของพื้นที่ศึกษา รายเดือน

สำหรับการวิเคราะห์สภาพอากาศเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา สามารถวิเคราะห์สภาพอากาศเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา จำนวน 47 ลุ่มน้ำสาขา โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2561 รวมทั้งสิ้น 30 ปี ดังตารางที่ 4.2–2 ถึง 4.2–8 จากผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสภาพอากาศเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษา รายเดือน พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี 33.21 °C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปี 22.52 °C อัตราการระเหยเฉลี่ยรายปี 1,614 มิลลิเมตรต่อปี อัตราการคายระเหยเฉลี่ยรายปี 1,497 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี 76% ความเร็วลม 9.45 น็อต และจำนวนชั่วโมงแสงแดด 6.44 ชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	37.14	34.74	32.36	31.70	31.37	31.80	31.52	30.86	29.83	31.37	33.79	36.04	33.17	32.25	32.71
0210	แม่น้ำโขง ส่วนที่ 3	36.99	35.07	33.42	32.67	32.25	32.27	32.04	31.46	30.13	31.35	33.59	35.89	33.23	32.95	33.09
0211	น้ำหมัน	36.91	35.07	33.47	32.69	32.21	32.24	32.14	31.70	30.45	31.71	33.77	35.86	33.40	32.97	33.19
0505	ลำตะคอง	34.84	33.38	32.22	31.85	31.38	31.03	30.41	29.96	29.15	30.94	32.86	34.43	32.03	31.71	31.87
0615	น้ำแม่ตื่น	37.59	35.19	32.90	32.31	32.01	32.31	31.90	31.29	30.20	31.71	34.20	36.56	33.59	32.77	33.18
0616	แม่น้ำปิง ส่วนที่ 4	37.89	35.41	33.06	32.50	32.20	32.46	31.91	31.35	30.35	31.97	34.49	36.83	33.81	32.92	33.37
0617	ห้วยแม่ท้อ	37.52	35.02	32.60	31.98	31.67	32.06	31.65	31.03	30.02	31.62	34.11	36.44	33.46	32.50	32.98
0618	คลองวังเจ้า	37.31	35.01	32.77	32.12	31.77	32.09	31.79	31.24	30.22	31.71	34.04	36.22	33.46	32.59	33.02

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0619	คลองแม่ระกา	37.75	35.41	33.19	32.60	32.26	32.46	31.99	31.45	30.40	31.91	34.33	36.63	33.74	32.99	33.36
0620	คลองสวนหมาก	37.08	34.92	32.81	32.17	31.77	32.04	31.82	31.33	30.32	31.74	33.95	35.98	33.40	32.59	32.99
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	37.24	35.25	33.36	32.73	32.29	32.34	32.06	31.62	30.61	31.97	34.10	36.07	33.60	33.01	33.31
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	38.08	35.58	33.33	32.92	32.70	32.83	32.09	31.43	30.30	31.91	34.62	37.13	33.91	33.24	33.58
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	37.65	35.63	33.70	32.87	32.48	32.64	32.51	31.85	30.50	31.64	33.95	36.38	33.66	33.31	33.48
0809	ห้วยแม่สิน	37.62	35.57	33.62	32.85	32.46	32.59	32.41	31.76	30.44	31.63	33.97	36.38	33.63	33.25	33.44

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0810	น้ำแม่มอก	37.57	35.43	33.39	32.73	32.35	32.44	32.13	31.54	30.34	31.62	33.96	36.33	33.56	33.08	33.32
0811	น้ำแม่รำพัน	37.60	35.46	33.39	32.74	32.35	32.44	32.13	31.56	30.39	31.67	33.97	36.32	33.59	33.08	33.34
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	37.40	35.47	33.57	32.89	32.44	32.45	32.23	31.72	30.55	31.75	33.90	36.08	33.56	33.18	33.37
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	37.30	35.30	33.49	32.66	32.27	32.40	32.21	31.54	30.16	31.31	33.65	36.12	33.35	33.05	33.20
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	37.70	35.78	33.82	33.00	32.60	32.79	32.72	32.08	30.76	31.86	34.08	36.40	33.81	33.45	33.63
0912	น้ำปาด	37.01	35.06	33.36	32.57	32.17	32.27	32.05	31.37	29.98	31.16	33.50	35.91	33.16	32.91	33.03

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0913	คลองตรอน	37.44	35.51	33.65	32.87	32.46	32.57	32.43	31.83	30.53	31.68	33.91	36.21	33.60	33.25	33.42
0914	แม่น้ำแควน้อย	37.20	35.33	33.57	32.82	32.36	32.39	32.22	31.72	30.49	31.68	33.81	36.00	33.48	33.12	33.30
0915	น้ำภาค	37.15	35.23	33.50	32.75	32.32	32.36	32.16	31.60	30.31	31.52	33.73	35.99	33.38	33.05	33.22
0916	แม่น้ำวังทอง	37.14	35.31	33.60	32.83	32.33	32.34	32.26	31.86	30.68	31.91	33.95	36.02	33.59	33.11	33.35
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	37.24	35.45	33.77	33.08	32.57	32.45	32.24	31.86	30.75	32.00	34.04	36.06	33.66	33.26	33.46
1002	บึงบรเพ็ด	37.24	35.50	34.03	33.39	32.86	32.52	32.24	31.97	30.99	32.33	34.33	36.23	33.85	33.42	33.64
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	36.60	35.24	33.92	33.40	32.98	32.63	32.22	31.99	31.10	32.34	33.99	35.58	33.60	33.40	33.50
1102	น้ำแม่วง	36.67	34.57	32.56	31.89	31.47	31.76	31.64	31.20	30.21	31.64	33.76	35.74	33.20	32.32	32.76

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1103	คลองโพธิ์	37.01	35.17	33.46	32.84	32.39	32.33	32.03	31.64	30.66	32.03	34.05	35.97	33.56	33.04	33.30
1104	ห้วยทับเสลา	36.89	35.03	33.27	32.64	32.22	32.24	31.95	31.55	30.58	31.96	33.98	35.89	33.48	32.89	33.18
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	37.11	35.37	33.78	33.18	32.71	32.49	32.14	31.79	30.82	32.18	34.16	36.04	33.68	33.28	33.48
1203	ห้วยน้ำพุง	36.92	35.12	33.49	32.65	32.13	32.26	32.29	31.92	30.70	31.98	33.91	35.90	33.55	32.99	33.27
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	37.15	35.22	33.55	32.74	32.23	32.28	32.31	32.01	30.87	32.18	34.20	36.19	33.77	33.06	33.41
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	37.15	35.36	33.87	33.18	32.65	32.40	32.24	31.97	30.94	32.25	34.26	36.22	33.80	33.28	33.54

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1206	ห้วยเกาะแก้ว	37.10	35.42	34.03	33.40	32.87	32.47	32.18	31.91	30.95	32.32	34.34	36.24	33.81	33.39	33.60
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	36.35	34.96	33.66	33.15	32.72	32.36	31.95	31.69	30.82	32.18	33.90	35.51	33.41	33.13	33.27
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	35.13	33.67	32.49	32.09	31.62	31.27	30.69	30.28	29.45	31.16	33.05	34.64	32.28	31.97	32.13
1302	ห้วยกระเสียว	36.90	35.34	33.83	33.27	32.86	32.64	32.11	31.73	30.81	32.18	34.06	35.85	33.59	33.34	33.47
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	36.81	35.47	34.11	33.61	33.23	32.89	32.13	31.68	30.75	32.16	33.97	35.69	33.51	33.57	33.54

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	36.46	34.15	31.90	31.19	30.80	31.33	31.34	30.85	29.87	31.36	33.59	35.61	32.96	31.79	32.37
1403	ห้วยแม่ละมุง	36.26	34.02	31.85	31.14	30.74	31.24	31.28	30.84	29.88	31.37	33.52	35.48	32.89	31.71	32.30
1405	ห้วยขาแข้ง	36.73	34.75	32.85	32.20	31.79	31.97	31.77	31.36	30.39	31.80	33.86	35.79	33.32	32.56	32.94
1407	ห้วยตะเพิน	37.03	35.38	33.82	33.27	32.89	32.73	32.09	31.68	30.78	32.22	34.17	35.99	33.65	33.36	33.50
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	36.85	35.48	34.10	33.62	33.29	33.04	32.02	31.49	30.59	32.17	34.03	35.72	33.47	33.59	33.53

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย รายเดือน, °C												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1602	แม่น้ำนครนายก	36.02	34.67	33.42	32.93	32.54	32.26	31.82	31.57	30.72	32.07	33.69	35.21	33.21	32.94	33.08
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	35.77	34.80	33.70	33.27	32.98	32.76	32.28	32.14	31.27	32.29	33.45	34.69	33.27	33.30	33.28
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	36.36	35.06	33.76	33.31	32.99	32.77	31.97	31.63	30.83	32.23	33.79	35.22	33.34	33.31	33.33
เฉลี่ย		37.00	35.11	33.35	32.71	32.30	32.31	31.99	31.53	30.46	31.82	33.92	35.95	33.45	32.96	33.21

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	23.71	24.04	23.89	23.74	23.35	23.07	21.97	19.50	16.58	16.22	17.80	21.10	19.15	23.34	21.25
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	24.03	24.59	24.66	24.68	24.21	23.95	22.89	20.31	17.37	17.20	18.67	21.65	19.87	24.16	22.02
0211	น้ำหมัน	24.16	24.66	24.68	24.48	24.20	24.00	22.97	20.51	17.77	17.75	19.25	22.03	20.25	24.16	22.21
0505	ลำตะคอง	22.89	23.63	23.87	23.66	23.48	22.85	21.94	20.02	17.76	17.80	19.21	21.35	19.84	23.24	21.54
0615	น้ำแม่ตื่น	24.51	24.72	24.54	24.73	24.03	23.70	22.61	20.20	17.27	17.09	18.74	22.05	19.98	24.06	22.02
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	25.14	25.15	24.94	24.76	24.42	24.06	22.95	20.61	17.67	17.55	19.32	22.78	20.51	24.38	22.45
0617	ห้วยแม่ท้อ	24.36	24.52	24.32	24.20	23.78	23.46	22.32	19.88	16.93	16.65	18.35	21.81	19.66	23.77	21.71
0618	คลองวังเจ้า	24.33	24.64	24.49	24.47	23.99	23.73	22.72	20.34	17.43	17.20	18.74	21.92	19.99	24.01	22.00

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0619	คลองแม่ระกา	25.02	25.13	24.95	24.79	24.46	24.14	23.12	20.79	17.87	17.72	19.40	22.70	20.58	24.43	22.51
0620	คลองสวนหมาก	24.16	24.61	24.51	24.43	24.05	23.82	22.91	20.58	17.72	17.53	18.92	21.83	20.12	24.06	22.09
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	24.69	24.99	24.85	24.67	24.38	24.16	23.38	21.18	18.42	18.35	19.90	22.63	20.86	24.41	22.63
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	25.11	25.07	24.85	24.65	24.37	23.87	22.71	20.45	17.61	17.64	19.47	22.84	20.52	24.25	22.39
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	24.46	24.89	24.88	24.76	24.41	24.22	23.21	20.61	17.62	17.30	18.71	21.86	20.09	24.40	22.25
0809	ห้วยแม่สิน	24.43	24.83	24.82	24.69	24.34	24.13	23.15	20.61	17.67	17.35	18.78	21.90	20.12	24.33	22.22
0810	น้ำแม่มอก	24.59	24.87	24.81	24.65	24.34	24.09	23.19	20.78	17.84	17.59	19.07	22.22	20.35	24.32	22.34

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0811	น้ำแม่รำพัน	24.68	24.93	24.86	24.68	24.39	24.15	23.28	20.91	17.97	17.73	19.21	22.36	20.48	24.38	22.43
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	24.84	25.06	24.96	24.75	24.50	24.33	23.58	21.30	18.45	18.29	19.82	22.71	20.90	24.53	22.72
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	24.08	24.66	24.73	24.90	24.27	24.05	22.96	20.25	17.18	16.89	18.28	21.44	19.69	24.26	21.97
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	24.66	25.01	24.98	24.82	24.49	24.33	23.41	20.99	18.15	17.85	19.25	22.23	20.52	24.51	22.51
0912	น้ำปาด	23.82	24.50	24.62	24.93	24.16	23.91	22.77	20.07	17.02	16.77	18.16	21.25	19.51	24.15	21.83
0913	คลองตรอน	24.49	24.89	24.87	24.77	24.40	24.20	23.26	20.81	17.93	17.69	19.13	22.11	20.36	24.40	22.38

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0914	แม่น้ำแควน้อย	24.52	24.87	24.83	24.66	24.36	24.19	23.29	20.91	18.09	17.97	19.49	22.35	20.56	24.37	22.46
0915	น้ำภาค	24.29	24.75	24.76	24.70	24.29	24.08	23.10	20.61	17.72	17.56	19.04	21.98	20.20	24.28	22.24
0916	แม่น้ำวังทอง	24.62	24.93	24.84	24.59	24.36	24.22	23.35	21.02	18.31	18.32	19.91	22.64	20.80	24.38	22.59
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	25.08	25.21	25.03	24.78	24.56	24.41	23.72	21.52	18.80	18.83	20.57	23.24	21.34	24.62	22.98
1002	บึงบรเพ็ด	25.31	25.36	25.11	24.81	24.60	24.39	23.75	21.73	19.26	19.38	21.25	23.71	21.77	24.67	23.22
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	25.66	25.66	25.36	25.07	24.91	24.62	24.15	22.62	20.45	20.66	22.31	24.33	22.67	24.96	23.82
1102	น้ำแม่วง	23.70	24.29	24.21	24.10	23.78	23.56	22.66	20.29	17.44	17.28	18.59	21.42	19.79	23.77	21.78
1103	คลองโพธิ์	24.73	25.00	24.82	24.63	24.35	24.12	23.41	21.31	18.66	18.67	20.28	22.86	21.09	24.39	22.74

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1104	ห้วยทับเสลา	24.52	24.87	24.70	24.53	24.24	24.01	23.27	21.16	18.50	18.49	20.01	22.60	20.88	24.27	22.58
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	25.08	25.24	25.02	24.78	24.54	24.31	23.68	21.67	19.07	19.15	20.87	23.36	21.53	24.60	23.07
1203	ห้วยน้ำพุง	24.21	24.70	24.68	24.40	24.18	24.03	23.00	20.59	17.96	18.01	19.50	22.18	20.41	24.17	22.29
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	24.48	24.85	24.74	24.43	24.24	24.12	23.17	20.78	18.17	18.24	19.83	22.52	20.67	24.26	22.46
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	24.95	25.16	24.99	24.70	24.49	24.34	23.59	21.37	18.82	18.90	20.70	23.24	21.33	24.55	22.94
1206	ห้วยเกาะแก้ว	25.05	25.20	24.99	24.68	24.48	24.29	23.62	21.54	19.17	19.31	21.15	23.52	21.62	24.54	23.08

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	25.02	25.18	24.97	24.70	24.54	24.23	23.66	21.99	19.87	20.07	21.69	23.70	22.06	24.55	23.30
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	23.28	23.91	24.07	23.85	23.67	23.10	22.26	20.37	18.12	18.18	19.63	21.76	20.22	23.48	21.85
1302	ห้วยกระเสียว	25.12	25.31	25.08	24.80	24.60	24.36	23.78	21.97	19.51	19.64	21.27	23.53	21.84	24.66	23.25
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	25.41	25.54	25.26	24.94	24.79	24.53	24.03	22.40	20.01	20.20	21.85	23.97	22.31	24.85	23.58
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	22.98	23.77	23.74	23.73	23.32	23.10	22.07	19.50	16.50	16.21	17.34	20.40	18.82	23.29	21.06

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1403	ห้วยแม่ละมุง	22.82	23.68	23.68	23.56	23.28	23.06	22.07	19.52	16.55	16.29	17.37	20.31	18.81	23.22	21.02
1405	ห้วยขาแข้ง	24.04	24.53	24.41	24.27	23.97	23.74	22.92	20.68	17.93	17.85	19.24	21.94	20.28	23.97	22.13
1407	ห้วยตะเพิน	25.07	25.29	25.05	24.75	24.56	24.32	23.69	21.90	19.45	19.57	21.18	23.46	21.77	24.61	23.19
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	25.40	25.50	25.20	24.84	24.73	24.51	23.94	22.39	20.03	20.23	21.89	24.03	22.33	24.79	23.56
1602	แม่น้ำนครนายก	24.97	25.18	25.04	24.78	24.61	24.24	23.69	22.13	20.00	20.18	21.70	23.65	22.11	24.59	23.35
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	26.38	26.23	25.95	25.67	25.49	25.08	24.76	23.76	21.84	22.14	23.57	25.25	23.82	25.53	24.68

ตารางที่ 4.2-3 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย รายเดือน, ℃												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	25.57	25.68	25.40	25.10	25.00	24.70	24.25	22.88	20.69	20.80	22.25	24.21	22.73	25.02	23.88
เฉลี่ย		24.56	24.88	24.77	24.60	24.30	24.04	23.20	21.01	18.32	18.26	19.80	22.53	20.75	24.30	22.52

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	170.00	144.02	108.12	100.13	95.92	101.23	103.06	97.72	97.24	105.19	124.17	159.53	753.85	652.48	1,406.33
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	172.52	155.31	132.72	123.65	117.79	111.45	112.56	107.82	105.98	108.62	121.79	158.26	775.00	753.48	1,528.48
0211	น้ำหมัน	172.56	154.57	134.36	125.64	118.53	111.30	116.30	114.43	114.33	114.74	126.60	161.54	804.21	760.70	1,564.91
0505	ลำตะคอง	183.94	173.12	173.25	173.96	162.92	135.73	129.57	138.09	155.92	155.28	160.55	186.88	980.66	948.55	1,929.22
0615	น้ำแม่ตื่น	180.88	154.47	119.94	112.45	108.38	109.15	108.43	102.01	101.91	108.82	128.13	168.74	790.49	712.82	1,503.31
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	186.01	158.63	120.75	113.18	109.62	110.57	110.00	103.55	103.43	109.25	129.20	171.56	803.01	722.76	1,525.77
0617	ห้วยแม่ท้อ	177.55	149.66	111.66	103.96	100.30	104.65	105.72	99.76	99.37	106.78	126.94	165.63	776.03	675.96	1,451.99
0618	คลองวังเจ้า	179.52	156.30	122.89	114.85	110.37	110.01	110.01	104.63	104.02	109.26	126.39	164.97	788.77	724.43	1,513.21
0619	คลองแม่ระกา	186.51	161.76	127.23	119.14	115.04	113.22	111.93	105.55	104.90	109.94	128.41	170.20	805.51	748.32	1,553.83

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0620	คลองสวนหมาก	177.80	158.92	128.67	120.20	115.01	112.07	111.55	106.62	105.90	109.73	124.28	161.72	786.05	746.44	1,532.49
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	181.64	162.94	135.82	127.20	120.80	115.20	114.03	110.36	110.53	113.57	127.70	165.93	809.72	775.98	1,585.71
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	181.78	152.56	116.49	109.85	105.90	107.42	105.63	98.62	100.43	108.29	129.49	172.90	791.52	697.84	1,489.36
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	180.71	164.76	136.74	124.91	120.65	116.76	116.46	108.04	103.73	106.19	119.04	159.11	776.81	780.27	1,557.08
0809	ห้วยแม่สิน	182.22	164.70	136.63	125.25	121.21	116.82	116.12	108.17	104.49	107.85	122.02	161.85	786.61	780.74	1,567.34
0810	น้ำแม่มอก	188.43	166.46	137.65	128.46	123.75	117.29	114.03	106.52	104.48	109.73	127.19	168.88	805.23	787.65	1,592.88
0811	น้ำแม่รำพัน	190.54	168.60	139.55	130.47	125.66	118.60	114.80	107.03	105.02	109.97	127.46	169.68	809.70	797.67	1,607.37

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	184.78	165.20	139.12	129.65	124.04	116.46	115.57	110.76	109.33	112.28	126.90	165.86	809.91	790.03	1,599.94
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	175.50	159.65	133.75	123.23	118.04	113.65	113.04	105.03	101.20	104.34	117.96	156.92	760.94	761.36	1,522.30
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	181.97	166.17	137.93	125.37	122.26	118.59	119.54	112.29	108.51	109.65	121.37	159.89	793.67	789.86	1,583.53
0912	น้ำปาด	170.76	155.01	131.16	121.40	116.06	111.37	111.57	104.80	101.78	104.88	118.42	155.26	755.89	746.57	1,502.46
0913	คลองตรอน	179.66	162.91	136.55	125.57	121.17	116.24	116.92	110.74	107.88	109.72	122.37	160.48	790.85	779.36	1,570.20
0914	แม่น้ำแควน้อย	178.24	159.84	136.27	127.01	120.87	113.77	115.72	112.30	111.03	112.55	125.57	162.59	802.28	773.48	1,575.76
0915	น้ำภาค	176.01	158.49	134.77	125.40	119.62	113.31	114.43	109.85	108.10	110.29	123.38	160.45	788.08	766.01	1,554.10

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0916	แม่น้ำวังทอง	175.17	157.53	135.81	126.92	119.61	112.63	117.86	117.02	116.81	116.40	127.39	162.62	815.40	770.37	1,585.77
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	180.31	161.69	139.09	130.43	122.77	114.90	117.57	116.85	117.55	118.12	130.11	166.73	829.68	786.43	1,616.11
1002	บึงบรเพ็ด	186.93	166.91	145.78	139.05	129.48	119.40	120.72	126.84	128.25	127.75	138.51	175.66	883.94	821.35	1,705.29
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	183.40	169.44	150.46	146.33	137.98	125.45	122.75	129.38	134.07	129.70	137.10	171.97	885.61	852.40	1,738.01
1102	น้ำแม่วง	178.92	160.58	133.72	126.16	120.01	114.45	114.84	111.97	112.16	114.43	127.28	164.24	808.99	769.76	1,578.75
1103	คลองโพธิ์	184.56	165.83	142.04	135.20	127.76	119.27	118.23	117.77	119.45	120.32	132.76	170.67	845.53	808.33	1,653.86
1104	ห้วยทับเสลา	182.93	164.57	140.40	133.81	126.90	118.96	117.95	117.19	118.91	119.67	131.70	169.02	839.42	802.58	1,642.00
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	187.48	168.86	146.33	139.89	131.32	121.20	119.86	120.61	122.61	122.77	135.01	173.52	862.00	827.46	1,689.46

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1203	ห้วยน้ำพุง	173.05	154.97	135.60	126.54	118.75	111.80	119.72	118.89	119.53	118.22	129.32	163.57	822.58	767.37	1,589.95
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	173.43	156.73	136.42	127.37	119.63	113.27	120.78	120.94	120.92	119.60	128.79	163.19	826.86	774.21	1,601.07
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	174.33	157.59	136.46	130.73	121.81	114.11	117.17	118.31	120.68	120.46	129.94	163.66	827.38	777.87	1,605.25
1206	ห้วยเกาะแก้ว	180.34	161.67	142.42	137.19	127.07	116.59	120.20	126.91	132.40	131.12	139.57	173.27	883.61	805.14	1,688.75
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	180.23	167.83	151.28	149.09	140.12	124.60	123.01	130.84	141.32	136.52	141.68	173.47	904.07	855.92	1,759.99
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	183.15	171.79	168.99	169.01	158.45	133.65	128.40	136.47	152.64	151.50	156.98	184.33	965.07	930.29	1,895.36

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1302	ห้วยกระเสียว	185.61	169.79	148.60	143.42	136.33	125.12	121.75	122.72	126.31	124.23	134.26	171.17	864.31	845.00	1,709.31
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	186.00	172.23	152.51	147.80	141.94	128.92	123.02	123.48	127.49	123.93	133.43	170.23	864.56	866.41	1,730.97
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	175.67	156.62	126.94	119.10	113.72	110.69	112.14	107.75	106.95	110.55	124.30	160.92	786.15	739.22	1,525.36
1403	ห้วยแม่ละมุง	175.86	158.28	130.61	123.04	117.14	112.38	113.96	110.56	110.20	112.63	124.94	161.10	795.29	755.40	1,550.69
1405	ห้วยขาแข้ง	180.72	162.33	136.90	130.01	123.61	116.93	116.59	114.85	115.99	117.39	129.63	166.63	825.21	786.36	1,611.57
1407	ห้วยตะเพิน	187.43	170.08	148.16	142.64	136.71	126.20	121.40	121.98	126.07	124.45	134.99	172.54	867.47	845.19	1,712.66

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์อัตราการระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	185.44	168.83	148.35	143.72	140.24	129.81	121.27	122.07	126.73	123.59	133.83	170.48	862.13	852.22	1,714.36
1602	แม่น้ำนครนายก	177.65	166.18	152.83	151.01	143.56	128.38	124.75	130.07	139.31	135.79	141.29	171.60	895.73	866.72	1762.45
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	173.30	163.45	147.51	144.90	139.84	128.41	121.47	123.25	128.96	124.82	131.07	163.08	844.48	845.57	1,690.04
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	182.07	167.00	146.57	143.46	139.60	129.48	118.70	120.79	127.70	126.22	135.17	168.52	860.48	844.80	1,705.29
เฉลี่ย		180.29	162.02	137.78	130.59	124.43	117.27	116.62	114.73	116.22	117.60	130.09	166.83	825.76	788.71	1,614.47

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	166.23	143.35	111.96	100.97	97.11	101.19	114.19	102.72	91.73	100.04	117.01	149.82	727.55	668.78	1396.33
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	162.76	152.10	126.79	118.11	116.64	114.51	120.56	105.67	90.77	98.75	114.52	147.27	719.74	748.71	1468.45
0211	น้ำหมัน	163.60	153.23	127.51	118.75	116.49	114.04	121.50	107.27	92.48	100.71	116.14	148.63	728.83	751.52	1480.36
0505	ลำตะคอง	148.47	142.49	123.57	120.11	115.38	107.91	111.70	102.71	93.27	101.40	114.06	140.91	700.82	721.17	1421.99
0615	น้ำแม่ตื่น	165.23	148.14	119.88	110.36	108.46	108.63	118.14	105.42	92.70	101.08	116.75	149.16	730.34	713.61	1443.95
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	165.43	148.36	120.37	110.96	109.15	108.90	118.92	106.72	94.33	102.80	118.06	149.67	737.02	716.66	1453.67
0617	ห้วยแม่ท้อ	165.66	144.40	114.04	103.48	100.21	103.26	115.46	103.82	92.51	100.89	117.30	149.49	729.67	680.84	1410.52
0618	คลองวังเจ้า	165.80	148.54	120.17	110.66	108.43	108.41	118.63	106.42	94.00	102.18	117.79	150.04	736.23	714.84	1451.07
0619	คลองแม่ระกา	165.72	150.30	123.24	114.27	113.40	111.07	120.23	107.55	94.50	102.89	117.95	150.09	738.69	732.51	1471.20

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0620	คลองสวนหมาก	166.11	151.33	124.13	115.23	113.54	111.66	120.68	108.17	95.11	103.16	118.26	150.58	741.40	736.57	1477.96
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	168.91	155.61	128.88	120.49	118.54	115.25	123.69	111.01	97.40	105.48	120.85	153.66	757.31	762.46	1519.77
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	165.56	150.27	123.11	114.41	113.57	111.62	119.58	106.42	93.01	101.92	116.96	149.21	733.08	732.56	1465.64
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	164.87	153.22	128.14	118.60	118.57	115.67	121.55	106.09	90.73	98.70	114.32	148.57	723.28	755.75	1479.03
0809	ห้วยแม่สิน	164.69	152.75	127.70	118.32	118.53	115.09	121.20	106.20	91.21	99.27	114.65	148.67	724.68	753.59	1478.27
0810	น้ำแม่มอก	165.25	152.23	126.76	118.52	120.12	113.75	121.20	107.13	92.65	101.07	115.85	149.49	731.45	752.58	1484.03
0811	น้ำแม่รำพัน	165.35	151.89	126.90	119.18	122.06	113.42	121.44	107.61	93.12	101.77	116.09	149.81	733.76	754.89	1488.65
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	168.94	157.19	130.87	121.95	121.72	116.31	124.36	110.54	95.78	103.55	118.93	152.56	750.31	772.39	1522.70

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	163.12	152.07	126.53	117.21	116.35	114.90	120.47	104.72	89.26	97.12	113.07	146.77	714.06	747.52	1461.58
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	166.10	154.66	129.10	119.98	120.29	116.16	122.90	107.88	92.82	100.62	115.92	149.82	733.15	763.08	1496.24
0912	น้ำปาด	161.72	151.20	125.55	116.61	115.19	114.30	119.84	104.17	88.92	96.72	112.68	145.62	709.84	742.69	1452.53
0913	คลองตรอน	165.51	154.18	128.51	119.53	119.16	115.63	122.28	107.50	92.55	100.41	115.89	149.47	731.33	759.29	1490.62
0914	แม่น้ำแควน้อย	166.73	155.76	129.51	120.63	119.37	115.75	123.07	108.94	94.10	101.97	117.62	150.94	740.29	764.09	1504.38
0915	น้ำภาค	164.66	153.68	127.96	119.16	117.90	115.09	121.69	107.13	92.29	100.21	115.89	149.00	729.18	755.48	1484.66
0916	แม่น้ำวังทอง	167.69	157.00	129.95	120.70	118.12	115.27	123.94	110.34	95.34	103.36	119.16	152.33	748.22	764.98	1513.20
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	171.34	160.35	133.47	124.35	121.31	117.82	126.35	113.01	98.30	105.94	122.04	155.43	766.06	783.63	1549.69
1002	บึงบรเพ็ด	170.80	159.26	133.60	126.12	122.32	118.01	125.93	113.59	100.08	108.15	124.07	156.80	773.49	785.23	1558.72

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	169.82	156.84	132.18	125.92	122.12	117.57	124.47	115.46	104.10	111.94	126.76	157.74	785.83	779.11	1564.93
1102	น้ำแม่วง	165.12	151.38	124.77	116.65	114.51	112.40	120.37	108.01	94.83	102.70	117.69	149.96	738.31	740.09	1478.39
1103	คลองโพธิ์	169.17	156.13	129.70	122.18	119.58	116.24	123.78	111.93	98.72	106.70	122.18	154.66	763.36	767.60	1530.96
1104	ห้วยทับเสลา	168.04	154.68	128.21	120.79	118.33	115.37	122.74	111.27	98.24	106.18	121.49	153.68	758.90	760.12	1519.03
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	171.31	158.71	132.34	124.91	122.05	118.09	125.60	113.65	100.36	108.37	124.09	156.74	774.52	781.70	1556.22
1203	ห้วยน้ำพุง	163.98	153.81	127.55	118.48	115.76	113.51	121.97	107.89	92.98	101.40	116.54	149.08	731.87	751.08	1482.95
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	165.19	154.41	126.71	117.39	114.12	112.03	122.68	109.40	93.96	102.69	118.23	151.04	740.51	747.35	1487.86
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	167.54	156.50	130.91	123.22	119.69	115.97	124.32	111.87	98.11	106.19	121.61	153.95	759.26	770.59	1529.85

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1206	ห้วยเกาะแก้ว	167.94	156.73	132.17	125.28	121.38	116.82	124.27	112.69	100.12	108.16	123.47	155.27	767.65	776.65	1544.29
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	164.76	153.66	130.10	123.66	119.64	114.96	122.17	113.59	102.48	110.10	123.82	153.49	768.25	764.18	1532.44
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	151.46	144.47	124.73	120.84	116.27	109.26	113.59	104.58	94.84	102.91	115.82	143.27	712.89	729.16	1442.04
1302	ห้วยกระเสียว	170.57	157.08	130.12	123.87	121.39	118.08	124.48	114.34	102.08	109.95	125.37	157.01	779.31	775.01	1554.31
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	172.31	157.98	130.13	124.92	122.80	119.61	124.92	115.42	103.89	111.84	127.55	159.13	790.14	780.36	1570.50
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	162.59	147.56	120.38	111.66	109.55	108.88	117.62	104.95	92.05	99.87	114.72	146.86	721.05	715.66	1436.71

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์อัตราการคายระเหยเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อัตราการคายระเหย รายเดือน, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1403	ห้วยแม่ละมุง	162.35	148.43	121.86	113.71	111.60	110.23	118.15	105.62	92.53	100.29	114.89	146.92	722.60	723.98	1446.58
1405	ห้วยขาแข้ง	166.23	152.57	126.04	118.41	116.11	113.70	121.22	109.57	96.52	104.41	119.51	151.62	747.86	748.06	1495.92
1407	ห้วยตะเพิน	170.23	156.04	128.48	122.70	120.57	117.76	123.57	113.88	101.82	109.75	125.27	156.89	777.85	769.12	1546.97
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	173.09	157.22	129.74	125.07	123.22	119.77	123.21	114.57	103.48	112.46	128.95	160.82	793.38	778.23	1571.61
1602	แม่น้ำนครนายก	162.57	150.81	128.34	123.50	119.52	114.17	120.32	112.57	102.47	110.21	123.62	152.88	764.32	756.65	1520.97
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	168.51	152.07	129.80	126.35	122.23	116.96	121.93	116.83	108.60	116.22	129.93	160.45	800.54	769.34	1569.87
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	170.29	152.76	127.82	123.45	120.34	115.69	118.85	113.71	105.39	114.03	129.05	159.17	791.64	758.91	1550.55
เฉลี่ย		165.94	152.84	126.81	118.97	116.87	113.84	121.27	109.16	96.10	104.18	119.41	151.58	746.38	750.60	1496.98

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	69.07	78.85	83.65	85.60	86.45	85.91	85.48	81.78	78.18	75.24	68.93	66.67	73.31	84.32	78.82
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	69.33	77.22	79.66	81.31	82.91	84.31	82.18	77.49	74.09	72.89	69.16	67.64	71.77	81.27	76.52
0211	น้ำหมัน	69.76	77.66	79.93	81.60	83.19	84.56	81.55	75.79	71.88	70.85	67.94	67.53	70.62	81.41	76.02
0505	ลำตะคอง	73.32	77.47	77.12	77.18	79.07	82.46	81.02	74.35	69.61	68.64	68.88	70.68	70.91	79.06	74.98
0615	น้ำแม่ตื่น	65.91	75.93	79.68	80.81	82.04	83.77	84.42	80.62	77.09	73.59	66.04	63.07	71.05	81.11	76.08
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	64.16	74.58	78.46	79.44	80.60	82.81	84.40	80.44	76.53	72.67	64.82	61.40	70.00	80.05	75.02
0617	ห้วยแม่ท้อ	66.47	76.76	81.35	82.94	83.89	84.41	85.01	81.27	77.52	74.06	66.79	63.78	71.65	82.39	77.02
0618	คลองวังเจ้า	67.69	77.08	81.14	82.60	83.66	84.58	84.41	80.19	76.48	73.80	67.96	65.68	71.97	82.24	77.11

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0619	คลองแม่ระกา	65.35	75.10	78.72	79.84	81.06	83.13	83.83	79.68	75.88	72.79	66.16	63.25	70.52	80.28	75.40
0620	คลองสวนหมาก	69.24	78.00	81.78	83.12	84.23	85.25	84.50	80.00	76.31	74.06	69.26	67.72	72.76	82.81	77.79
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	69.50	77.59	80.72	82.08	83.36	84.94	83.86	78.90	74.90	73.17	69.40	68.48	72.39	82.09	77.24
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	63.46	74.08	76.66	76.78	78.35	82.29	84.93	81.67	78.12	72.99	62.93	59.33	69.75	78.85	74.30
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	67.71	76.37	79.99	81.85	83.81	84.73	82.77	78.44	75.12	73.80	69.25	66.67	71.83	81.59	76.71
0809	ห้วยแม่สิน	67.37	76.14	79.59	81.31	83.16	84.33	82.59	78.27	74.88	73.34	68.59	66.17	71.44	81.19	76.31
0810	น้ำแม่มอก	67.20	75.90	78.94	80.38	81.76	83.58	82.68	78.63	75.28	73.39	68.36	65.97	71.47	80.54	76.01

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0811	น้ำแม่รำพัน	67.23	75.82	78.87	80.32	81.60	83.44	82.56	78.51	75.14	73.35	68.54	66.22	71.50	80.43	75.97
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	68.54	76.43	79.48	81.12	82.53	84.04	82.50	77.90	74.38	73.27	69.73	68.23	72.01	81.02	76.51
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	68.73	76.96	80.08	81.96	83.71	84.72	82.87	78.79	75.71	74.38	69.93	67.39	72.49	81.71	77.10
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	67.71	76.07	79.74	81.55	83.49	84.30	81.97	77.25	73.70	72.71	68.80	66.95	71.19	81.19	76.19
0912	น้ำปาด	69.42	77.29	79.94	81.74	83.37	84.47	82.52	78.35	75.27	73.99	69.84	67.78	72.44	81.55	77.00
0913	คลองตรอน	68.25	76.43	79.65	81.41	83.18	84.25	82.13	77.44	73.94	72.87	69.00	67.23	71.46	81.17	76.31

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0914	แม่น้ำแควน้อย	68.87	76.73	79.48	81.20	82.78	84.14	81.89	76.78	73.13	72.24	68.96	67.74	71.29	81.04	76.16
0915	น้ำภาค	68.99	76.92	79.60	81.29	82.90	84.24	82.15	77.34	73.84	72.74	69.09	67.60	71.60	81.18	76.39
0916	แม่น้ำวังทอง	69.43	77.28	79.89	81.70	83.32	84.56	81.73	75.88	71.92	71.20	68.48	67.91	70.80	81.41	76.11
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	69.45	76.80	79.32	81.04	82.64	84.32	82.32	76.84	72.83	72.03	69.36	68.78	71.55	81.07	76.31
1002	บึงบรเพ็ด	69.67	76.29	77.92	79.40	81.08	83.33	81.09	74.68	69.79	69.29	67.60	68.20	69.87	79.85	74.86
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	71.52	75.93	76.84	77.78	79.00	81.42	79.72	72.73	67.84	69.08	69.55	70.74	70.24	78.45	74.35
1102	น้ำแม่วง	70.48	78.08	81.09	82.49	83.68	84.83	83.60	78.86	75.30	73.66	69.79	68.59	72.78	82.29	77.54
1103	คลองโพธิ์	70.18	76.86	79.03	80.35	81.65	83.56	82.26	76.82	72.67	71.86	69.39	68.97	71.65	80.62	76.13

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1104	ห้วยทับเสลา	70.42	77.00	79.23	80.51	81.73	83.49	82.28	76.92	72.89	72.12	69.63	69.12	71.85	80.71	76.28
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	70.17	76.46	78.35	79.63	80.98	83.18	81.80	76.10	71.71	71.15	69.24	69.16	71.26	80.07	75.66
1203	ห้วยน้ำพุง	69.96	78.02	80.38	82.16	83.77	84.91	81.20	74.76	70.56	69.58	67.07	67.28	69.87	81.74	75.80
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	70.19	78.46	80.80	82.70	84.36	85.41	81.64	75.11	70.84	70.05	67.67	67.68	70.26	82.23	76.24
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	69.93	77.24	78.96	80.50	82.26	84.01	81.14	74.79	70.12	69.69	67.39	67.85	69.96	80.68	75.32
1206	ห้วยเกาะแก้ว	70.66	77.16	78.40	79.66	81.51	83.71	81.02	74.15	69.00	68.80	67.35	68.47	69.74	80.24	74.99

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	72.50	76.87	77.63	78.30	79.70	82.23	80.08	72.98	67.85	68.76	69.48	70.99	70.43	79.14	74.78
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	73.13	77.40	77.25	77.45	79.26	82.48	80.92	74.19	69.41	68.74	68.96	70.68	70.85	79.13	74.99
1302	ห้วยกระเสียว	71.21	76.17	77.54	78.58	79.64	81.90	81.04	75.20	70.84	71.20	70.43	70.63	71.58	79.15	75.36
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	71.94	75.85	76.80	77.71	78.51	80.94	80.74	75.01	70.77	71.67	71.62	71.98	72.17	78.42	75.30
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	70.52	78.88	82.58	84.08	85.15	85.70	84.60	80.41	77.23	74.89	69.85	68.01	73.48	83.50	78.49

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1403	ห้วยแม่ละมุง	71.35	79.04	82.30	83.75	84.86	85.57	84.25	9.86	76.68	74.70	70.35	68.85	73.63	83.29	78.46
1405	ห้วยขาแข้ง	70.61	77.55	80.11	81.43	82.61	84.05	82.86	77.80	74.03	72.90	69.82	68.98	72.36	81.43	76.89
1407	ห้วยตะเพิน	70.78	75.87	77.26	78.29	79.26	81.50	81.23	75.50	71.15	71.33	70.29	70.29	71.55	78.90	75.23
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	71.70	75.62	76.66	77.48	78.11	80.26	81.30	75.88	71.68	72.11	71.70	71.88	72.49	78.24	75.37
1602	แม่น้ำนครนายก	73.04	77.14	77.57	78.21	79.43	81.85	80.10	73.04	68.27	69.34	70.08	71.64	70.90	79.05	74.98
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	73.07	75.76	75.60	76.23	77.08	79.46	78.56	71.29	66.92	69.72	71.43	72.97	70.90	77.12	74.01

ตารางที่ 4.2-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความชื้นสัมพัทธ์ รายเดือน, %												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	72.65	76.50	77.07	77.77	78.42	80.77	81.19	75.24	70.58	71.43	71.71	72.73	72.39	78.62	75.50
เฉลี่ย		69.53	76.80	79.21	80.52	81.90	83.58	82.32	77.10	73.15	72.05	68.86	67.99	71.45	80.72	76.08

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	13.01	13.82	14.39	15.03	14.97	12.08	11.24	10.12	10.83	10.74	10.78	12.53	11.34	13.59	12.46
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	9.58	9.77	9.38	8.97	8.74	7.81	7.21	7.07	7.06	6.81	7.67	8.67	7.81	8.65	8.23
0211	น้ำหมัน	9.55	9.92	9.48	8.97	8.77	7.74	7.20	7.10	7.14	6.84	7.74	8.73	7.85	8.68	8.27
0505	ลำตะคอง	14.68	14.79	17.28	18.02	16.35	13.41	12.59	14.80	15.38	14.21	13.59	15.31	14.66	15.40	15.03
0615	น้ำแม่ตื่น	11.49	11.75	11.75	11.70	11.57	9.74	8.53	8.11	8.32	8.51	9.41	10.76	9.43	10.84	10.14
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	11.05	11.60	11.44	11.45	11.30	9.54	7.96	7.50	7.74	8.19	9.10	10.42	9.00	10.55	9.77
0617	ห้วยแม่ท้อ	12.41	13.12	13.47	13.96	13.87	11.26	10.05	9.12	9.70	9.85	10.24	11.89	10.54	12.62	11.58

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0618	คลองวังเจ้า	11.25	11.83	11.66	11.64	11.46	9.85	8.84	8.54	8.66	8.66	9.25	10.57	9.49	10.88	10.18
0619	คลองแม่ระกา	10.75	11.29	10.99	10.81	10.59	9.16	7.83	7.47	7.58	7.83	8.70	9.91	8.71	10.11	9.41
0620	คลองสวนหมาก	10.49	11.08	10.53	10.17	9.95	9.05	8.23	8.26	8.13	8.07	8.71	9.77	8.90	9.84	9.37
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	10.57	11.06	10.50	10.00	9.71	8.96	8.17	8.28	8.09	7.98	8.74	9.84	8.92	9.73	9.32
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	10.84	10.80	10.85	10.62	10.60	8.75	7.01	6.55	6.79	7.66	9.05	10.20	8.51	9.77	9.14
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	8.82	9.18	8.88	8.37	8.11	7.29	6.67	6.36	6.30	6.17	6.90	7.86	7.07	8.08	7.58

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0809	ห้วยแม่สิน	9.41	9.85	9.49	9.00	8.70	7.83	7.13	6.75	6.73	6.61	7.32	8.32	7.52	8.67	8.09
0810	น้ำแม่มอก	10.38	10.76	10.41	9.96	9.62	8.54	7.68	7.22	7.32	7.19	7.96	9.06	8.19	9.49	8.84
0811	น้ำแม่รำพัน	10.46	10.94	10.59	10.11	9.73	8.53	7.67	7.17	7.26	7.12	7.87	8.98	8.14	9.59	8.87
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	9.91	10.56	10.18	9.61	9.19	8.36	7.55	7.17	7.17	6.98	7.77	8.77	7.96	9.24	8.60
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	8.85	9.11	8.74	8.31	8.04	7.20	6.58	6.35	6.31	6.19	6.98	7.96	7.11	7.99	7.55
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	8.48	8.95	8.63	8.06	7.87	7.13	6.66	6.33	6.29	6.07	6.64	7.48	6.88	7.88	7.38

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0912	น้ำปาด	9.04	9.23	8.80	8.42	8.18	7.33	6.75	6.57	6.55	6.39	7.19	8.15	7.32	8.12	7.72
0913	คลองตรอน	9.02	9.44	9.10	8.59	8.35	7.52	6.96	6.71	6.66	6.45	7.13	8.04	7.33	8.32	7.83
0914	แม่น้ำแควน้อย	9.49	9.97	9.60	9.11	8.81	7.89	7.28	7.07	7.07	6.82	7.62	8.58	7.77	8.78	8.28
0915	น้ำภาค	9.51	9.85	9.48	9.03	8.77	7.85	7.24	7.08	7.05	6.81	7.61	8.59	7.78	8.70	8.24
0916	แม่น้ำวังทอง	9.58	10.20	9.70	9.24	8.91	8.03	7.50	7.35	7.35	7.03	7.83	8.81	7.99	8.93	8.46
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	10.38	10.86	10.51	10.00	9.52	8.75	7.97	7.83	7.78	7.52	8.44	9.58	8.59	9.60	9.10
1002	บึงบรเพ็ด	10.36	10.37	10.16	9.69	9.33	8.50	8.03	8.54	8.57	8.10	8.68	9.78	9.00	9.35	9.17

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	10.45	10.75	10.98	10.65	10.36	9.47	8.82	9.51	9.49	8.81	9.00	9.96	9.54	10.17	9.85
1102	น้ำแม่วง	9.94	10.04	9.61	9.20	8.92	8.18	7.56	8.51	7.83	7.55	8.25	9.28	8.56	8.92	8.74
1103	คลองโพธิ์	10.29	10.42	10.21	9.76	9.49	8.64	7.97	9.11	8.28	7.88	8.56	9.66	8.97	9.41	9.19
1104	ห้วยทับเสลา	10.13	10.28	10.08	9.68	9.43	8.59	7.94	9.72	8.29	7.84	8.46	9.52	8.99	9.33	9.16
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	10.32	10.41	10.26	9.72	9.48	8.63	7.97	8.78	8.33	7.92	8.61	9.72	8.95	9.41	9.18
1203	ห้วยน้ำพุง	9.21	9.79	9.29	8.68	8.49	7.40	6.92	6.79	6.86	6.60	7.51	8.47	7.57	8.43	8.00

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	9.22	9.93	9.08	8.64	8.38	7.56	7.36	7.30	7.33	6.83	7.52	8.47	7.78	8.49	8.13
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	9.52	9.80	9.43	9.05	8.74	7.97	7.66	7.99	7.96	7.47	7.99	8.94	8.31	8.77	8.54
1206	ห้วยเกาะแก้ว	10.25	10.36	10.43	9.94	9.64	8.67	8.61	9.46	9.59	8.86	9.05	10.00	9.54	9.61	9.57
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	11.06	11.45	12.07	11.98	11.27	9.97	9.56	11.19	11.50	10.38	9.73	10.86	10.79	11.05	10.92
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	14.03	14.17	16.30	16.88	15.42	12.79	12.04	14.06	14.56	13.44	12.89	14.50	13.91	14.60	14.26

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1302	ห้วยกระเสียว	9.81	10.05	10.15	9.79	9.61	8.74	8.05	10.10	8.66	7.92	8.33	9.29	9.02	9.40	9.21
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	9.74	10.11	10.44	10.24	10.06	9.14	8.26	9.28	8.91	8.03	8.34	9.23	8.92	9.71	9.32
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	9.92	9.95	9.47	9.16	8.89	8.06	7.47	7.96	7.72	7.53	8.24	9.29	8.44	8.83	8.64
1403	ห้วยแม่ละมุง	9.44	9.31	8.77	8.35	8.07	7.50	7.00	8.17	7.43	7.15	7.88	8.83	8.15	8.17	8.16
1405	ห้วยขาแข้ง	9.97	10.06	9.76	9.37	9.11	8.34	7.72	9.64	8.08	7.67	8.32	9.35	8.84	9.06	8.95
1407	ห้วยตะเพิน	9.74	9.92	10.00	9.78	9.59	8.74	8.01	10.58	8.65	7.86	8.31	9.28	9.07	9.34	9.21

ตารางที่ 4.2-7 ผลการวิเคราะห์ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ความเร็วลมเฉลี่ย รายเดือน, น็อต												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	10.89	11.46	11.79	11.94	11.80	10.91	9.56	10.48	9.96	9.03	9.35	10.32	10.00	11.24	10.62
1602	แม่น้ำนครนายก	11.65	11.98	12.79	12.85	12.25	10.83	10.21	11.31	11.47	10.55	10.31	11.45	11.12	11.82	11.47
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	13.33	13.98	14.64	14.41	14.47	13.31	11.96	11.53	11.21	11.05	11.60	12.63	11.89	13.79	12.84
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	11.86	12.55	12.86	13.09	13.02	12.18	10.51	11.22	11.05	10.19	10.57	11.35	11.04	12.37	11.71
เฉลี่ย		10.43	10.78	10.73	10.47	10.16	9.01	8.25	8.60	8.45	8.11	8.68	9.76	9.00	9.90	9.45

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	8.20	5.84	3.98	2.94	2.75	3.71	5.63	7.18	7.83	8.13	8.76	8.05	8.02	4.14	6.08
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	7.85	6.42	4.99	4.09	4.10	4.70	6.04	7.31	7.48	7.78	8.20	7.64	7.71	5.06	6.38
0211	น้ำหมัน	7.88	6.50	5.06	4.17	4.11	4.66	6.08	7.38	7.50	7.78	8.19	7.65	7.73	5.10	6.41
0505	ลำตะคอง	6.88	6.04	5.03	4.46	4.11	4.32	5.32	6.66	6.93	7.11	7.45	6.82	6.98	4.88	5.93
0615	น้ำแม่ตื่น	8.09	6.14	4.52	3.54	3.50	4.21	5.83	7.24	7.67	8.01	8.52	7.93	7.91	4.62	6.27
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	8.11	6.13	4.51	3.53	3.49	4.18	5.84	7.27	7.72	8.04	8.54	7.94	7.94	4.61	6.27
0617	ห้วยแม่ท้อ	8.17	5.89	4.09	3.05	2.91	3.81	5.67	7.19	7.80	8.11	8.71	8.02	8.00	4.24	6.12
0618	คลองวังเจ้า	8.13	6.20	4.58	3.62	3.55	4.23	5.86	7.29	7.74	8.03	8.52	7.93	7.94	4.68	6.31

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0619	คลองแม่ระกา	8.08	6.26	4.73	3.79	3.83	4.36	5.92	7.32	7.67	8.01	8.44	7.89	7.90	4.82	6.36
0620	คลองสวนหมาก	8.12	6.42	4.91	4.00	3.97	4.51	5.99	7.37	7.71	7.98	8.41	7.88	7.91	4.97	6.44
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	8.18	6.65	5.20	4.32	4.27	4.73	6.13	7.47	7.73	7.95	8.36	7.87	7.93	5.22	6.57
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	8.05	6.22	4.69	3.73	3.78	4.37	5.89	7.26	7.61	7.98	8.44	7.89	7.87	4.78	6.32
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	7.92	6.40	5.01	4.07	4.21	4.71	6.03	7.30	7.45	7.84	8.21	7.74	7.74	5.07	6.41
0809	ห้วยแม่สิน	7.94	6.40	5.01	4.06	4.22	4.69	6.02	7.30	7.47	7.86	8.23	7.76	7.76	5.07	6.41
0810	น้ำแม่มอก	7.98	6.39	4.99	4.12	4.38	4.61	6.03	7.34	7.54	7.95	8.26	7.79	7.81	5.09	6.45

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0811	น้ำแม่รำพัน	7.97	6.36	5.01	4.18	4.54	4.58	6.04	7.36		7.99	8.24	7.78	7.82	5.12	6.47
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	8.18	6.73	5.30	4.38	4.49	4.79	6.21	7.54	7.71	7.96	8.31	7.83	7.92	5.32	6.62
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	7.86	6.37	4.92	3.99	4.06	4.70	6.02	7.27	7.43	7.78	8.20	7.67	7.70	5.01	6.36
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	7.98	6.50	5.10	4.18	4.34	4.74	6.09	7.38	7.54	7.89	8.23	7.75	7.79	5.16	6.48
0912	น้ำปาด	7.81	6.36	4.88	3.97	3.99	4.69	6.03	7.27	7.43	7.75	8.18	7.61	7.67	4.99	6.33
0913	คลองตรอน	7.97	6.51	5.08	4.17	4.27	4.73	6.09	7.37	7.54	7.87	8.24	7.74	7.79	5.14	6.47

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0914	แม่น้ำแควน้อย	8.07	6.65	5.20	4.28	4.31	4.76	6.16	7.48	7.63	7.89	8.28	7.78	7.85	5.23	6.54
0915	น้ำภาค	7.95	6.51	5.07	4.17	4.19	4.72	6.08	7.38	7.54	7.83	8.23	7.71	7.77	5.13	6.45
0916	แม่น้ำวังทอง	8.10	6.73	5.24	4.30	4.21	4.72	6.19	7.54	7.64	7.86	8.28	7.79	7.87	5.23	6.55
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	8.29	6.95	5.50	4.56	4.42	4.90	6.31	7.64	7.79	7.92	8.34	7.87	7.98	5.44	6.71
1002	บึงบรเพ็ด	8.18	6.87	5.53	4.71	4.48	4.92	6.24	7.56	7.75	7.87	8.28	7.81	7.91	5.46	6.68
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	8.03	6.72	5.46	4.72	4.44	4.86	6.01	7.45	7.76	7.76	8.15	7.68	7.80	5.37	6.59
1102	น้ำแม่วง	8.12	6.55	5.09	4.23	4.14	4.66	6.04	7.40	7.71	7.92	8.35	7.84	7.89	5.12	6.50
1103	คลองโพธิ์	8.19	6.74	5.32	4.49	4.36	4.84	6.14	7.49	7.76	7.91	8.32	7.85	7.92	5.31	6.62

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1104	ห้วยทับเสลา	8.15	6.67	5.24	4.43	4.30	4.80	6.08	7.44	7.74	7.89	8.31	7.82	7.89	5.25	6.57
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	8.27	6.88	5.48	4.65	4.50	4.95	6.24	7.58	7.83	7.95	8.35	7.88	7.98	5.45	6.71
1203	ห้วยน้ำพุง	7.89	6.53	5.07	4.17	4.07	4.62	6.11	7.42	7.49	7.77	8.17	7.66	7.73	5.09	6.41
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	7.89	6.53	4.99	4.07	3.93	4.46	6.10	7.46	7.42	7.73	8.15	7.66	7.72	5.01	6.37
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	7.99	6.68	5.32	4.50	4.30	4.76	6.13	7.47	7.64	7.81	8.19	7.69	7.80	5.28	6.54
1206	ห้วยเกาะแก้ว	7.95	6.69	5.43	4.65	4.41	4.83	6.09	7.44	7.68	7.79	8.15	7.64	7.78	5.35	6.56

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	7.72	6.56	5.36	4.59	4.30	4.70	5.90	7.35	7.62	7.61	7.92	7.40	7.60	5.23	6.42
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	7.04	6.13	5.08	4.49	4.16	4.39	5.42	6.77	7.05	7.20	7.55	6.94	7.09	4.94	6.02
1302	ห้วยกระเสียว	8.18	6.78	5.33	4.60	4.44	4.94	6.09	7.48	7.80	7.85	8.25	7.78	7.89	5.36	6.63
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	8.23	6.81	5.30	4.64	4.48	5.01	6.05	7.44	7.79	7.80	8.23	7.80	7.88	5.38	6.63
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	8.11	6.38	4.86	3.96	3.88	4.47	5.95	7.33	7.70	7.96	8.42	7.87	7.90	4.92	6.41

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1403	ห้วยแม่ละมุง	8.10	6.49	5.02	4.16	4.07	4.62	6.00	7.36	7.70	7.92	8.36	7.84	7.88	5.06	6.47
1405	ห้วยขาแข้ง	8.12	6.59	5.15	4.33	4.21	4.73	6.04	7.40	7.72	7.89	8.32	7.82	7.88	5.17	6.53
1407	ห้วยตะเพิน	8.15	6.71	5.22	4.53	4.38	4.91	6.02	7.41	7.75	7.80	8.22	7.76	7.85	5.30	6.57
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	8.25	6.74	5.27	4.65	4.49	4.97	5.85	7.24	7.59	7.71	8.24	7.85	7.81	5.33	6.57
1602	แม่น้ำนครนายก	7.57	6.37	5.24	4.59	4.29	4.63	5.70	7.15	7.49	7.52	7.85	7.35	7.49	5.14	6.31
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	7.81	6.33	5.25	4.71	4.36	4.70	5.57	7.11	7.63	7.57	8.01	7.69	7.64	5.15	6.40

ตารางที่ 4.2-8 ผลการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย รายเดือน ของลุ่มน้ำสาขา

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	จำนวนชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ย, ชั่วโมง												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	8.07	6.43	5.16	4.54	4.27	4.63	5.41	6. 98	7.53	7.65	8.19	7.74	7.69	5.07	6.38
เฉลี่ย		7.99	6.48	5.06	4.21	4.13	4.63	5.97	7.34	7.61	7.83	8.25	7.74	7.79	5.08	6.44

4.3 สภาพปริมาณน้ำฝน

จากการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ พบว่าสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูลสมบูรณ์ และครบถ้วนเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์สภาพฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และบริเวณใกล้เคียง จำนวน 323 สถานี แสดงการกระจายตัวของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ ดังรูปที่ 4.3-1 โดยมีรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบดังตาราง และสามารถนำมาสรุปจำนวนสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำสาขาและพื้นที่ใกล้เคียง ได้ดังตารางที่ 4.3-1 เมื่อนำมาจัดทำแผนที่เส้นชั้นน้ำฝน และวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำสาขา ดังรูปที่ 4.3-2 และตารางที่ 4.3-2 พบว่า พื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย รายปี ประมาณ 1,209 มิลลิเมตร แบ่งเป็น ฤดูฝน 1,047 มิลลิเมตร และฤดูแล้ง 162 มิลลิเมตร สรุปปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย รายลุ่มน้ำสาขา ช่วงปีพ.ศ. 2531 – 2560 (ค.ศ. 1988 – 2017) ดังตารางที่ 4.3-2

ตารางที่ 4.3-1 สรุปจำนวนสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละจังหวัด และพื้นที่ใกล้เคียง

จังหวัด	จำนวน, สถานี	ช่วงปีพ.ศ.
เชียงใหม่	16	2531 - 2561
เพชรบูรณ์	27	2531 - 2561
เลย	16	2531 - 2561
แพร่	4	2531 - 2561
กรุงเทพ	32	2531 - 2561
กาญจนบุรี	15	2531 - 2561
กำแพงเพชร	6	2531 - 2561
ขอนแก่น	1	2531 - 2561
ฉะเชิงเทรา	5	2531 - 2561
ชัยนาท	2	2531 - 2561
ชัยภูมิ	12	2531 - 2561
ตาก	8	2531 - 2561
นครนายก	3	2531 - 2561
นครปฐม	3	2531 - 2561

ตารางที่ 4.3-1 สรุปจำนวนสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละจังหวัด และพื้นที่ใกล้เคียง

จังหวัด	จำนวน, สถานี	ช่วงปีพ.ศ.
นครราชสีมา	29	2531 - 2561
นครสวรรค์	10	2531 - 2561
นนทบุรี	4	2531 - 2561
น่าน	9	2531 - 2561
ปทุมธานี	3	2531 - 2561
ปราจีนบุรี	9	2531 - 2561
พระนครศรีอยุธยา	11	2531 - 2561
พิจิตร	5	2531 - 2561
พิษณุโลก	11	2531 - 2561
ราชบุรี	6	2531 - 2561
ลพบุรี	13	2531 - 2561
ลำปาง	10	2531 - 2561
ลำพูน	3	2531 - 2561
สมุทรปราการ	4	2531 - 2561
สมุทรสาคร	2	2531 - 2561
สระบุรี	9	2531 - 2561
สิงห์บุรี	2	2531 - 2561
สุโขทัย	11	2531 - 2561
สุพรรณบุรี	7	2531 - 2561
อ่างทอง	4	2531 - 2561
อุตรดิตถ์	7	2531 - 2561
อุทัยธานี	4	2531 - 2561
รวม	323	

ตารางที่ 4.3-2 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา รายเดือน

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0117	ห้วยแม่ละเมา	60	183	171	194	213	237	184	31	8	9	10	30	147	1181	1329
0210	แม่น้ำโขงส่วนที่ 3	81	178	154	175	222	234	124	25	10	10	13	41	179	1085	1264
0211	น้ำหมัน	81	179	157	174	223	243	121	24	10	10	16	44	185	1098	1283
0505	ลำตะคอง	93	161	117	129	165	249	164	29	9	16	19	60	225	985	1211
0615	น้ำแม่ตื่น	58	172	153	163	195	225	163	29	9	8	9	29	142	1073	1214
0616	แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	58	171	132	133	160	225	178	31	8	8	9	28	141	1000	1141
0617	ห้วยแม่ท้อ	58	175	153	167	188	228	183	31	8	8	9	27	142	1094	1235
0618	คลองวังเจ้า	61	173	149	163	190	234	163	29	8	8	10	32	149	1072	1220
0619	คลองแม่ระกา	59	173	138	143	175	229	163	29	9	8	9	29	144	1022	1166
0620	คลองสวนหมาก	61	174	149	165	189	239	161	29	8	7	11	35	150	1077	1227
0621	แม่น้ำปิงตอนล่าง	57	166	143	152	182	235	159	28	8	7	11	34	144	1038	1181
0708	แม่น้ำวังตอนล่าง	62	182	119	100	139	222	188	30	8	8	7	30	146	951	1097
0806	แม่น้ำยมตอนกลาง	68	191	158	175	228	227	113	23	9	8	9	32	150	1092	1241

ตารางที่ 4.3-2 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา รายเดือน

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0809	ห้วยแม่สิน	65	184	149	160	213	227	125	25	9	9	9	31	148	1059	1206
0810	น้ำแม่มอก	67	190	140	136	183	230	152	27	9	9	9	28	150	1030	1179
0811	น้ำแม่รำพัน	60	183	143	145	186	231	150	28	9	8	9	28	143	1037	1181
0812	แม่น้ำยมตอนล่าง	59	173	145	157	197	237	142	26	9	8	11	30	144	1051	1195
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	73	178	148	170	220	224	118	25	10	9	11	35	162	1058	1221
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	66	190	159	166	226	232	123	23	9	8	10	31	148	1095	1243
0912	น้ำปาด	78	175	147	171	220	222	117	25	10	9	12	38	172	1052	1224
0913	คลองตรอน	69	179	152	165	216	228	123	24	10	9	10	33	155	1062	1217
0914	แม่น้ำแควน้อย	71	177	157	175	221	239	129	24	10	9	13	37	165	1098	1264
0915	น้ำภาค	76	177	155	174	222	235	126	24	10	10	12	38	170	1090	1259
0916	แม่น้ำวังทอง	83	186	158	175	217	248	129	24	9	9	15	42	182	1112	1295

ตารางที่ 4.3-2 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา รายเดือน

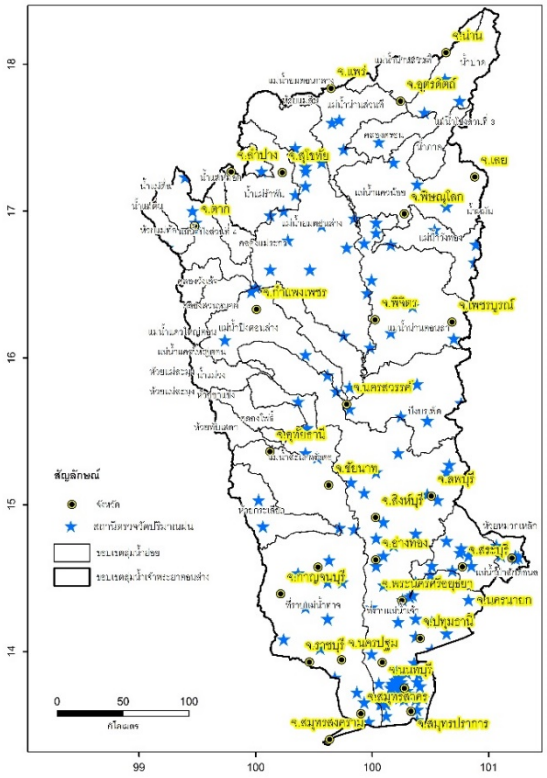
รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	65	164	148	164	209	244	140	26	9	9	12	34	155	1068	1223
1002	บึงบรเพ็ด	70	155	136	143	184	238	142	25	7	7	11	36	156	998	1155
1003	ที่ราบแม่น้ำเจ้า	62	149	130	133	165	236	162	29	7	9	11	36	154	975	1130
1102	น้ำแม่วง	64	167	148	162	190	236	157	29	8	8	11	37	156	1061	1217
1103	คลองโพธิ์	60	157	137	146	176	230	155	28	7	7	11	37	151	1001	1152
1104	ห้วยทับเสลา	64	160	141	153	183	234	158	29	8	8	12	37	157	1029	1186
1105	แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	57	153	134	139	169	225	152	27	7	7	10	36	145	972	1117
1203	ห้วยน้ำพุง	95	192	153	170	213	246	116	23	8	9	15	47	196	1089	1285
1204	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	94	193	158	171	214	248	118	23	7	9	13	47	193	1102	1296
1205	แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	80	164	144	152	199	245	133	24	7	9	11	38	169	1036	1205

ตารางที่ 4.3-2 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา รายเดือน

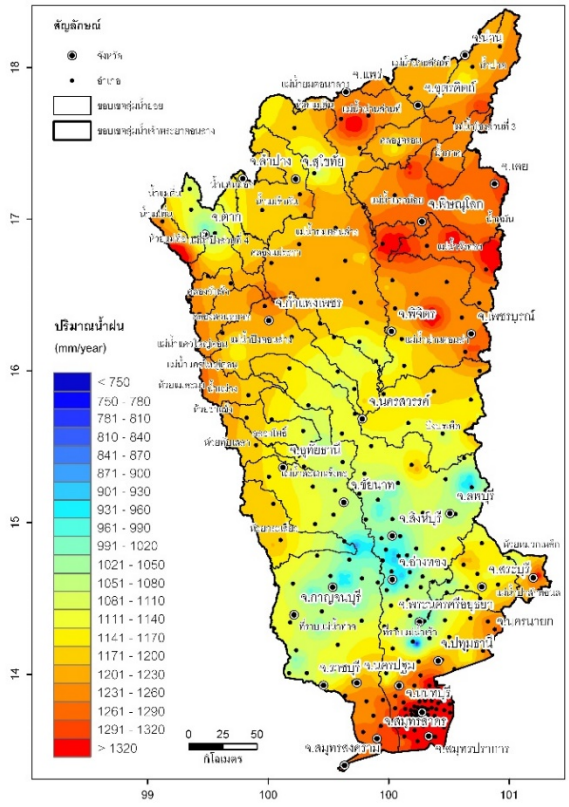
รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1206	ห้วยเกาะแก้ว	69	146	124	129	171	228	137	25	6	7	9	38	154	936	1090
1208	แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	66	149	130	139	178	235	150	30	7	9	11	39	162	979	1142
1209	ห้วยหมวกเหล็ก	86	157	123	134	170	245	160	29	8	15	17	56	212	990	1202
1302	ห้วยกระเสียว	65	153	122	129	162	238	176	32	7	9	14	44	171	981	1151
1303	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	58	143	123	127	151	231	181	34	8	8	11	37	156	956	1112
1402	แม่น้ำแควใหญ่ตอนบน	66	174	155	175	199	237	158	29	8	8	11	37	159	1098	1257
1403	ห้วยแม่ละมุง	69	173	156	177	200	239	158	29	8	8	12	39	165	1102	1267
1405	ห้วยขาแข้ง	65	164	146	161	190	236	159	29	8	8	12	38	160	1056	1216
1407	ห้วยตะเพิน	65	153	127	136	164	236	177	33	8	9	14	42	171	994	1164
1412	ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง	56	141	127	131	148	229	199	41	10	9	11	36	162	974	1137
1602	แม่น้ำนครนายก	70	155	146	157	193	254	162	29	6	10	13	43	171	1067	1239

ตารางที่ 4.3-2 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา รายเดือน

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, มม./เดือน												ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1605	ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	67	171	159	159	189	270	202	35	8	14	15	40	179	1150	1330
1904	แม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง	60	166	141	145	170	238	201	44	12	10	12	37	176	1060	1236
เฉลี่ยทั้งพื้นที่		68	170	144	154	191	236	152	28	8	9	11	37	162	1047	1209



รูปที่ 4.3-1 การกระจายตัวของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ



รูปที่ 4.3-2 เส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษา

4.4 สภาพปริมาณน้ำท่า

จากการตรวจเอกสาร ทบทวน และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทรัพยากรน้ำ การบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำท่า ตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบัน จากการทบทวนรายงานการศึกษาโครงการจัดทำแผนรวม (Integrated Plan) การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จัดทำโดยกรมทรัพยากรน้ำ ในปี พ.ศ.2549 และรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำและแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง และโครงการจัดทำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบโดย สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์กรมหาชน) ในปี พ.ศ.2555 โดยมีรายละเอียดของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาดังต่อไปนี้

1. ลุ่มน้ำปิง

ปริมาณเฉลี่ยรายปีของทางพื้นที่ลุ่มน้ำปิง 9,299 ล้าน ลบ.ม. เริ่มมีปริมาณน้ำตามฝนแรกในราวเดือนพฤษภาคมและน้ำท่ากว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน และประสบกับภาวะน้ำท่วมในช่วงดังกล่าว โดยลุ่มน้ำที่มีสัดส่วนปริมาณน้ำท่าสูง ได้แก่ น้ำแม่แจ่ม น้ำแม่แตง น้ำแม่ตื่น แม่น้ำวัง และแม่น้ำปิงตอนล่าง

2. ลุ่มน้ำวัง

ลุ่มน้ำวังตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 2 จังหวัด คือ จังหวัดลำปางและตาก และมากกว่า ร้อยละ 90 อยู่ในเขตจังหวัดลำปาง โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 10,793.17 ตารางกิโลเมตร มีความยาวตามลำน้ำประมาณ 460 กิโลเมตร ลุ่มน้ำวังประกอบด้วยลำน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กหลายสาขา แม่น้ำหรือลำน้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำวัง แม่น้ำแม่สอย น้ำแม่ตุ๋ย แม่น้ำแม่จาง และแม่น้ำแม่ต๋ำ เป็นต้น ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำวัง เท่ากับ 1,803 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นปริมาณกว่าร้อยละ 80 อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

3. ลุ่มน้ำยม

ลุ่มน้ำยมตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุมเขตการปกครอง 11 จังหวัด ได้แก่ พะเยา น่าน ลำปาง แพร่ ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก อุตรดิตถ์ พิจิตร และ นครสวรรค์ โดย จังหวัดที่มีพื้นที่เกือบ ทั้งหมดอยู่ในลุ่มน้ำยม มี 2 จังหวัด คือ แพร่ และ สุโขทัยโดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 24,046.89 ตารางกิโลเมตร มีความยาวตามลำน้ำประมาณ 735 กิโลเมตร โดยมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3,965.2 ล้าน ลบ.ม. โดยเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) เท่ากับ 3,461.1 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 87 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย และเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.)

เท่ากับ 504.1 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 13 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย และคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 5.32 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

4. ลุ่มน้ำน่าน

ลุ่มน้ำน่านตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร พะเยา แพร่ น่าน เลย สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 34,682.04 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เท่ากับ 11,955 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นปริมาณกว่าร้อยละ 80 อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงเดือนกันยายน มีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยพื้นที่ หรือค่าการให้น้ำจำเพาะของทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 11.33 ลิตร/วินาที/ตร.กม. โดยค่าการให้น้ำจำเพาะต่ำที่สุดคือลุ่มน้ำสาขาน้ำปาด มีค่าเพียง 5.08 ลิตร/วินาที/ตร.กม. ในขณะที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำว้ามีค่าการให้น้ำจำเพาะสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 27.68 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

5. ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีจุดกำเนิดอยู่ที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ไหลจากทิศเหนือลงสู่อ่าวไทย ผ่านที่ราบภาคกลาง สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดนครสวรรค์และลพบุรีเป็นที่ราบสูง มีเนินเขาเตี้ยๆ เป็นสันปันน้ำกั้นระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนทางตอนล่างลงมาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีและฉะเชิงเทราจะเป็นที่ราบลาดเขาลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลในเขตจังหวัดสมุทรปราการ สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเป็นที่ราบและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีนลาดลงไปจรดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 20,523.42 ตร.กม.(ไม่รวมลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สะแกกรัง ป่าสัก และท่าจีน) ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติในลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก มีปริมาณเฉลี่ยปีละ 1,774.3 ล้าน ลบ.ม. เป็นปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติในลุ่มน้ำที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยาสายหลัก 991.3 ล้าน ลบ.ม. และลุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด 783.0 ล้าน ลบ.ม.

6. ลุ่มน้ำสะแกกรัง

ลุ่มน้ำสะแกกรังตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย พื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ อุทัยธานี นครสวรรค์ และกำแพงเพชร มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 4,906.53 ตร.กม. ต้นกำเนิดของลำน้ำสะแกกรังคือเทือกเขาโมโกจู ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดตากและจังหวัดนครสวรรค์ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง เท่ากับ 1,305 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นปริมาณกว่าร้อยละ 80 อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นปริมาณน้ำท่าในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน) เฉลี่ย 252.1 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 20.95 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปี สัดส่วนปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยลุ่มน้ำสาขาแม่วงมีสัดส่วนปริมาณน้ำท่าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 47 ของปริมาณน้ำท่าใน

ลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำสะแกกรังคิดเป็นร้อยละ 3.6 ของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาทั้งหมด

7. ลุ่มน้ำป่าสัก

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก ตอนบนจะเป็นบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงล้อมบริเวณด้านเหนือ ด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของจังหวัดเพชรบูรณ์ และมีพื้นที่ราบอยู่ตอนกลาง พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบสลับเนินเขาและภูเขา ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่างบริเวณด้านตะวันออกตอนล่างและตะวันออกเฉียงใต้จะเป็นแนวเทือกเขาดงพญาเย็น เขาสามหลั่น ต่อเนื่องถึงอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีพื้นทีลุ่มน้ำทั้งหมด 15,625.87 รวมความยาวทั้งสิ้น ประมาณ 700 กิโลเมตร ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก เท่ากับ 2,431 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นปริมาณกว่าร้อยละ 80 อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก 2,431 ล้าน ลบ.ม. เริ่มมีปริมาณน้ำตามฝนแรกในราวเดือนพฤษภาคม และน้ำท่ากว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจะอยู่ใน ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมและประสบกับภาวะน้ำท่วมในช่วงดังกล่าว ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ในช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ.2495-2556 มีค่าเท่ากับ 9.2 ลิตร/วินาที/ตร.กม. และในช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ.2544-2556 มีค่าเท่ากับ 13.0 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

8. ลุ่มน้ำท่าจีน

ลุ่มน้ำท่าจีน เป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำซึ่งเป็นที่ราบเดียวกันกับที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก ตอนบนของลุ่มน้ำเป็นที่เชิงเขาแต่มีระดับไม่สูงมากนัก ส่วนตอนกลางและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มติดต่อกับที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีนแยกออกมาทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และออกสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เท่ากับ 1,670 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นปริมาณกว่าร้อยละ 80 อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นปริมาณน้ำท่าในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน) เฉลี่ย 212.1 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 15.2 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปี ลุ่มน้ำท่าจีนมีการนำเข้าปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำเจ้าพระยา และแม่กลอง ทั้งนี้เพราะปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำท่าจีนมีเพียงปีละ 1,395 ล้าน ลบ.ม.

จากการทบทวนรายงานการศึกษาของโครงการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ปิง วัง ยม น่าน ป่าสัก เจ้าพระยา ท่าจีน และแม่กลอง) อย่างสมดุล โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปีพ.ศ. 2560 ดำเนินการการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปีนี้ จะใช้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Linear Regression Model (LRM) ซึ่งเป็นสมการความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นเพื่อหาแนวโน้มของข้อมูลว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงต่อปี โดยมีรายละเอียดปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยแต่ละเดือนแสดงดังตารางที่ 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา

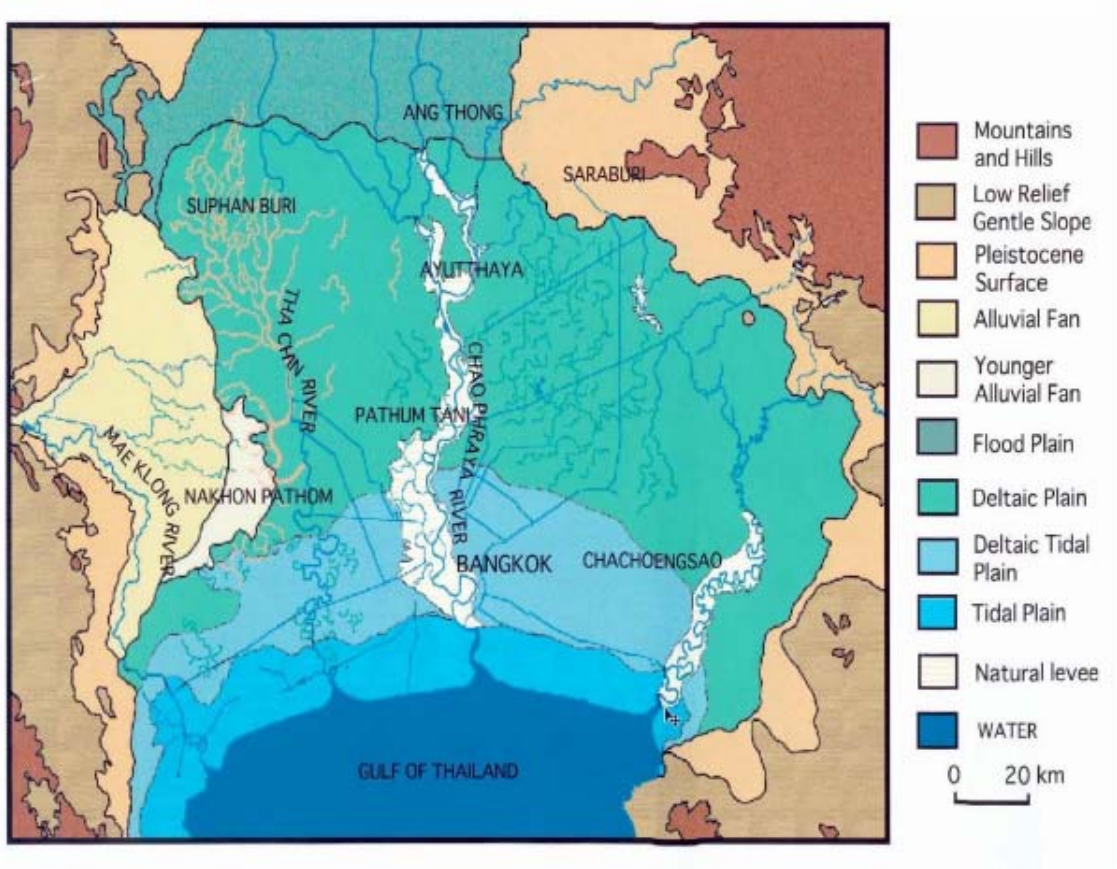
รหัสลุ่มน้ำ	**ลุ่มน้ำ**	**พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)**	**ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)**	**ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)**
06	ปิง	34,536.87	9,965.8	9.15
07	วัง	10,793.23	2,280.5	6.70
08	ยม	24,046.87	8,341.8	11.0
09	น่าน	34,682.07	17,609.1	16.1
10	เจ้าพระยา	20,523.39	5,436.7	8.4
11	สะแกกรัง	4,906.52	1,671.1	10.8
12	ป่าสัก	15,625.86	4,459.6	9.05
13	ท่าจีน	13,477.13	4,802.7	11.3
เฉลี่ยกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา		158,591.94	54,567.3	10.91

4.5 สภาพอุทกธรณีวิทยา

4.5.1 ธรณีสัณฐาน

ธรณีสัณฐานและภูมิลักษณะ (Landforms) ของพื้นที่เจ้าพระยาตอนล่างได้มีการอธิบายไว้ ในรายงานการศึกษาหลายโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาของ Takaya (1968) Aleseev and Takaya (1967), Takaya and Thiramongkol (1982), Jarupongsakul (1990) ซึ่งได้สรุปไว้ในการศึกษาของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรื่อง ผลกระทบจากการแก้ปัญหาการใช้น้ำบาดาลเกินปริมาณสมดุลด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2547) ได้มีการจำแนกโดยพิจารณาจากตำแหน่งของพื้นที่องค์ประกอบ ระดับ และอัตราการผุพังของชั้นตะกอนเป็นหลัก

ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่างมีธรณีสัณฐานคล้ายรูปสามเหลี่ยม มียอดของสามเหลี่ยมอยู่ที่ จังหวัดชัยนาท แล้วแผ่กว้างลงมาทางใต้ถึงปากอ่าวไทยบริเวณจังหวัดลพบุรี สระบุรี นครนายก ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในปัจจุบันเป็นขอบของสามเหลี่ยมด้านตะวันออก และจังหวัดอุทัยธานี กาญจนบุรี และ ราชบุรี เป็นขอบของสามเหลี่ยมด้านตะวันตก พื้นที่ของ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครนายกต่อลงมาทางใต้ จนถึงกรุงเทพมหานคร .ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรสาคร และสมุทรปราการ เป็นส่วนฐานและใจกลางของดินดอนสามเหลี่ยม จากการศึกษาของ Takaya (1969) พบหลักฐานการเกิดดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยาในอดีต โดยพบร่องรอยการเคลื่อนที่และการแกว่งตัวของแม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสาขาในอดีต เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน้อย แม่น้ำสุพรรณ แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำบางปะกง ซึ่งไหลคดเคี้ยวไปมาแล้วบรรจบกับแม่น้ำข้างเคียงจนมีลักษณะเป็นร่างแห บริเวณที่ราบทางด้านตะวันออกและตะวันตกพบตะกอนรูปพัดและตะกอนตะพักลำน้ำ นอกจากนี้มีการพบหินปูนผุและชั้นมาร์ลของตะพักโครงสร้าง (Structural terrace) ทางด้านตะวันออกบริเวณจังหวัดลพบุรี และสระบุรี พบเศษหินและหินผุบนที่ราบ (Peneplain) ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้บริเวณจังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา สามารถ อธิบายได้ ดังนี้ รูปที่ 4.5-1



รูปที่ 4.5-1 สภาพแวดล้อมในการสะสมตัวของตะกอนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2542), Takaya (1969)

ภูเขาและเนิน (Mountains and low relief surface)

ความสูงระหว่าง 30-120 เมตรระดับน้ำทะเลกลาง (ม. รกท.) ประกอบด้วยหินปูนผุ ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนกลมและตะกอนร่วนของดินมาร์ล ไม่มีชั้นของการวางตัว ในระดับที่ลึกลงไปพบหินปูนที่ยังไม่ผุ มีความหนาระหว่าง 10-100 เมตร หรือมากกว่า

ตะกอนเชิงเขา (Pleistocene surface)

ตะพักระดับกลางพบทั้งซีกตะวันออกและซีกตะวันตกของที่ราบลุ่มเจ้าพระยา ตอนล่าง ทางด้านตะวันออกพบตะพักระดับกลาง (Middle terraces) เป็นแนวยาวแคบ ๆ ขนานไปกับ structure terrace limestone และ Peneplain บริเวณลพบุรีและสระบุรีพบว่าตะพักมีความสูงประมาณ 10-50 ม.รกท. และบริเวณตะวันออกของพื้นที่เกือบราบในจังหวัดฉะเชิงเทราพบตะพักระดับกลางมีความสูงประมาณ 3-20 ม. รกท. ทางด้านตะวันตกพบตะพักระดับกลาง (Middle terrace) เป็นแนวยาวแคบ ๆ (เหมือนกับทางด้านตะวันออก) ขนานกับเนินตะพักระดับสูง โดยมีความสูงประมาณ 8-40 ม.รกท. แต่บางบริเวณอาจสูงถึง 50 ม.

รกท. ส่วนประกอบของตะกอนตะพักระดับกลาง โดยทั่วไปประกอบด้วยชั้นดินเหนียว ทรายแป้ง และทรายสลับกับชั้นกรวด ชั้นตะกอนที่กล่าวมักปิดทับ ด้วยชั้นของลูกรังบาง ๆ หนาประมาณ 1 เมตร เฉพาะลูกรังประกอบด้วยชั้นของเม็ดลูกรังหนาประมาณ 10-30 เซนติเมตร ลึกลงไปจากชั้นลูกรังมักพบชั้นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย ซึ่งได้ผ่านกระบวนการผุพังทำลายมาแล้วเป็นเวลายาวนาน

ตะกอนเนินรูปพัด (Alluvial fan)

เทียบได้กับอายุของตะกอนตะพักระดับกลาง พบเป็นบริเวณกว้างมากทางด้านตะวันตก ซึ่งกว้างประมาณ 50 กิโลเมตร. ลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาดที่ถูกกัดเซาะโดยทางน้ำ บางแห่งอาจลึกถึง 10 เมตรจากผิวบน ด้านตะวันออกลักษณะของชั้นตะกอนประกอบด้วยการวางตัวสลับกันของชั้นดินเหนียว ทรายแป้ง ทราย และกรวด ตะกอนชั้นบน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นทรายละเอียด-ทรายหยาบ ถัดลงไปเป็นชั้นของศิลาแลงหรือลูกรังบางๆ วางตัวอยู่บนชั้นดินเหนียวหนาที่มีการผุพังกับที่ในอัตราสูง อายุการสะสมตัวของตะกอนรูปพัดเก่าพิจารณาจากอัตราของการผุพังทำลายซึ่งใกล้เคียงหรือลักษณะคล้ายกันกับของตะกอนตะพักระดับกลางมีอายุ Middle Pleistocene จึงได้ให้อายุของตะกอนรูปพัดเก่าเป็น Middle Pleistocene ทั้งนี้เพราะยังไม่พบซากดึกดำบรรพ์ ในตะกอนชุดนี้

ตะกอนรูปพัดใหม่ (Young Alluvial Fan)

มีระดับความสูง 5-20 ม.รทก. ภูมิลักษณะแบบลาดลอนคลื่นเล็กน้อย จากหลุมเจาะน้ำบาดาลพบว่าตะกอนรูปพัดใหม่นี้หนามากกว่า 80 เมตร ตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นกรวดสลับกับชั้นทราย ทรายแป้งและชั้นบนสุดเป็นทรายแป้ง ทราย และดินเหนียว และพบดินลูกรังปิดทับอยู่ผิวบน เนื่องจากการวางตัว ของตะกอนรูปพัดใหม่ปรากฏชัดเจนว่าวางตัวทับอยู่บนตะกอนรูปพัดยุคเก่าจึงให้อายุอ่อนกว่าเป็น Middle-Late Pleistocene

ที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood p blain)

มีระดับความสูง 4-12 ม.รกท. ซึ่งต่ำกว่าระดับของดินดอนสามเหลี่ยมธารน้ำเล็กน้อย (6-18 เมตร) ครอบคลุมพื้นที่ทางตอนเหนือของ จังหวัดอ่างทองและพระนครศรีอยุธยา ระยะทางตามแนวเหนือ-ใต้ 60 กิโลเมตร และตะวันออก-ตะวันตก 70 กิโลเมตร หรือครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4,200 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากพื้นที่ข้างเคียงประมาณ 3 เมตร ลาดเอียงตามแนวเหนือ-ใต้ประมาณ 3 องศา ลักษณะของตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วยดินเหนียวสีเทาดำ-สีดำ และผ่านกระบวนการผุพังมานานจนกลายเป็นจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล และพบเม็ดลูกรังของแร่แมงกานีสและลูกรัง ของแร่เหล็กอยู่ทั่วไป แร่ Jarosite หรือ ferric sulphate เนื้อผลึกรูปเข็มของแร่ยิปซัม ซึ่งเกิดในน้ำกร่อยภายใต้ อุณหภูมิร้อนชื้นสมัย Late Pleistocene (Takaya, 1971)

หาดดินดอนสามเหลี่ยม (Deltaic plain)

พบตั้งแต่ตอนเหนือของจังหวัดชัยนาท ลงมาทางทิศใต้บริเวณจังหวัดอ่างทอง ระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร และกว้างตามแนวเหนือใต้ประมาณ 60 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4,800 ตารางกิโลเมตร ลักษณะของตะกอนประกอบด้วย ชั้นทรายแป้งปนดินเหนียวบางแห่งเป็นชั้นทรายร่วน (Sandy loams) และหนาประมาณ 2-4 เมตร ตะกอนนี้ได้ผ่าน กระบวนการผุพังเป็นเวลายาวนานจนเกิดเป็นชั้นดินปนลูกรังโดยทั่วไป ตอนล่างสุดของดินดอนสามเหลี่ยมธารน้ำพบดานหินปูน (Calcareous modules bed) หนาประมาณ 2 เมตร ซึ่งเข้าใจว่ามีการสะสมตัวเป็นเวลานานภายใต้สภาวะภูมิอากาศร้อนชื้นตอนปลายสมัยไพลสโตซีน

หาดและที่ราบสันดอน (Deltaic tidal plain and Tidal plain)

คือตะกอนทรายส่วนบนของ Stiff clay ที่จัดรวมไว้ในหน่วย Brackish swamp zone ทางซีกตะวันตกของที่ราบภาคกลางตอนล่างพบหาดสันดอนบริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ระยะทางตามแนวตะวันออก-ตะวันตกประมาณ 50 กิโลเมตร. และตามแนวเหนือใต้ประมาณ 10 กิโลเมตร ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่ราว 500 ตารางกิโลเมตร ระดับความสูงประมาณ 3-6 ม.รกท. ส่วนทางด้านตะวันออกของที่ราบ พบหาด สันดอนด้านตะวันออกของ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา ลักษณะเป็นแนวยาวประมาณ 13 กิโลเมตร กว้าง 3 กิโลเมตร วางตัวเกือบขนานกับลำน้ำบางปะกง มีระดับความสูง 2-3 ม. รทก. หาดสันดอนส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นทราย-ทรายแป้งสีขาว บางแห่งมีสีน้ำตาลแดง มีจุดประหรือหย่อมของสนิมเหล็กและแร่ Jarosite เศษเปลือกหอยและเศษไม้ และมีชั้นดินเหนียวสลับบ้างบางแห่ง Tidal flat marine clay หรือดินโคลนทะเล มีระดับความสูง 2-3 ม. รทก.

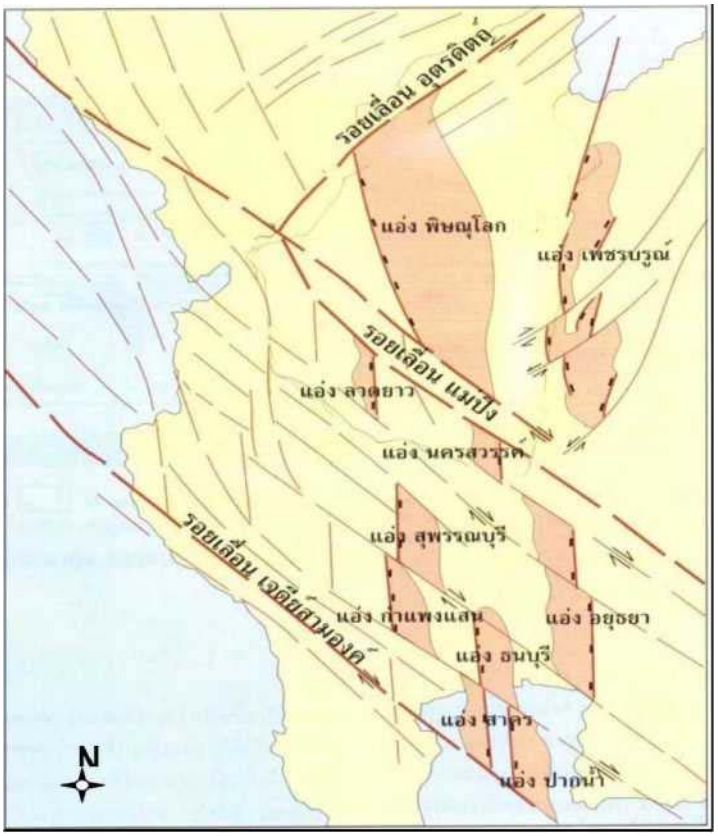
ตะกอนของคันดินธรรมชาติ (Natural Levee)

เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain deposits) พบเป็นบริเวณกว้างประมาณ 10-15 กิโลเมตร ขนานไปกับลำน้ำสายหลัก ประกอบด้วยตะกอนของคันดินและตะกอนที่ลุ่มหลังคันดิน (Back swamp) ประกอบด้วยชั้นทรายและชั้นทรายละเอียด หนาประมาณ 1 เมตร ตะกอนตามร่องน้ำบางแห่งอาจหนากว่า 3 เมตร ลักษณะสำคัญของตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง คือ ไม่พบสนิมเหล็กและสนิมดำแมงกานีสในชั้นตะกอนเลย อายุของ Floodplain deposits อยู่ใน Late Holocene ประเมินได้จากอายุของกระดูกหมาป่าที่พบใกล้จังหวัดอ่างทอง

4.5.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ที่ราบลุ่มภาคกลางเกิดจากการเคลื่อนไหวของรอยเลื่อนใหญ่ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ปิง (ต่อเลยไปเกือบเชื่อมกับรอยเลื่อนเมย) รอยเลื่อนอุตรดิตถ์ (น้ำปาด) และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ ในยุคครีเทเชียสตอนปลายถึงยุคเทอร์เชียรี ซึ่งต่อเนื่องจากการเปิดของอ่าวไทย และการเกิดแอ่งเทอร์เชียรีในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออก ตอนบน และตามด้วยการเกิดรอยเลื่อนในแนวเหนือ-ใต้ (Bunopas, 1981 อ้างอิงจากกรมทรัพยากรธรณี,2542) (รูปที่ 4.5-2)

ลักษณะธรณีสัณฐานของที่ราบภาคกลางตอนใต้ที่เป็นแอ่งสัมพันธ์กับธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (tectonic) และการแปรสัณฐานของแผ่นธรณีภาค (plate tectonic) ซึ่งเริ่มเกิดขึ้นในยุคเทอร์เชียรีจากการปะทะชนกันของแผ่นธรณีภาคอินเดียและเอเชียในช่วงประมาณอีโอซีนตอนต้น ทำให้รอยเลื่อนแม่ปิงซึ่งเป็นรอยเลื่อนตามแนวระดับในแนวตะวันตกเฉียงเหนือหยุดการเคลื่อนที่ เกิดการดันตัวสูงขึ้นของเทือกเขาเพชรบูรณ์ และการยกตัวขึ้นของที่ราบสูงโคราชบริเวณขอบทางทิศตะวันออกของที่ราบภาคกลาง หลังจากนั้นเกิดการผ่อนคลายของแรงและขยายตัวจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกจากทางใต้ขึ้นมาทางเหนือ ทำให้อ่าวไทยเปิดตัวในทิศทางตะวันออก- ตะวันตก เกิดแอ่งสะสมตัวขนาดเล็กของยุคเทอร์เชียรี บนบกและมีรอยเลื่อนปกติในแนวเหนือ-ใต้เกิดขึ้นหลายแนว จากการขยายตัวของแผ่นเปลือกโลกยังเกิดแนวภูเขาไฟ และเกิดร่องทรุดลพบุรี (Lop Buri Continental Rift Zone) ตามรอยเปราะบางของผิวโลกซึ่งเป็นแนวรอยต่อธรณีเดิมระหว่างหินฐานธรณีฉานไทยกับอินโดจีนเดิม หลังจากนั้นจึงมีการเคลื่อนตัวกลับทิศทางของรอยเลื่อนแนวระดับ โดยกลุ่มรอยเลื่อนแนวตะวันออกเฉียงเหนือเคลื่อนตัวไปทางซ้าย และรอยเลื่อนแนวตะวันตกเฉียงเหนือเคลื่อนที่ไปทางด้านขวา นอกจากนี้ยังเกิดร่วมกับการยกตัวของชายฝั่งอ่าวไทย และตะพักลุ่มน้ำในช่วงยุคควอเทอร์นารี ซึ่งพบตะกอนยุคดังกล่าวทับถมอยู่บนตะพักชายฝั่งและที่สูงในบริเวณขอบที่ราบลุ่มภาคกลาง โดยเกิดรอยเลื่อนแบบบล็อก (Block Faulting) ในสมัยไพลโอซีนตอนปลายต่อกับสมัยไพลสโตซีนตอนต้น (Late Pliocene-Early Pleistocene) ประมาณ 1.8 ล้านปี ทำให้หินฐานราก (Bed Rock) เลื่อนขึ้นและเลื่อนลงตามแนวและทิศทางของรอยเลื่อนเป็นบล็อกสูง (Horst) และบล็อกต่ำ (Graben) (กรมทรัพยากร ธรณี, 2542)



รูปที่ 4.5-2 แผนที่แสดงโครงสร้างของแอ่งเทอร์เชียรี บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2542), Bunopas (1981)

4.5.3 การลำดับชั้นหิน

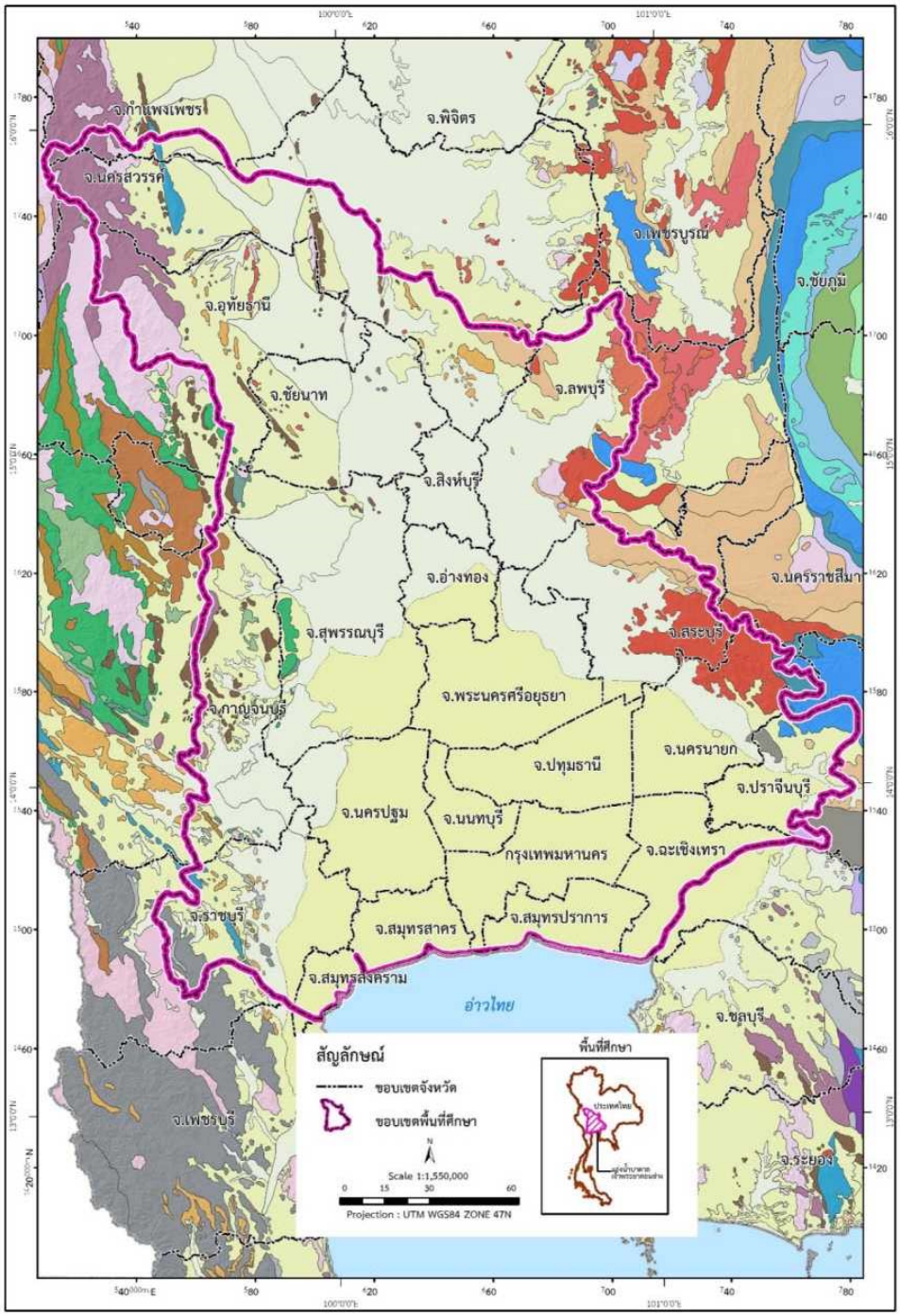
การลำดับชั้นหินในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากลักษณะชั้นหินต่างๆ ขาดความต่อเนื่องกัน การเรียงลำดับชั้นหินจากอายุแก่ที่สุดคือ Precambrian ถึงอายุอ่อนสุด ซึ่งพบตามชอบที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง (รูปที่ 4.5-3) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. หินมหายุคพรีแคมเบรียน (Pre-Cambrian Rock: PE)

ลักษณะของหินเป็นพวกไนส์ แสดงแนวชั้น (Banded) และลักษณะรูปตา (Augen) พบบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดฉะเชิงเทรา และบริเวณทิศเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี

2. หินยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเชียน (Cambrian-Ordovician Rock: EO)

ลักษณะเป็นหินอ่อนสีขาวเป็นแถบชั้นวางสลับกับหินควอรตซ์ไมกาชีสต์ ซึ่งพบเฉพาะด้านตะวันตกของที่ราบบริเวณทิศเหนือของอำเภอด่านช้าง และตะวันตกของอำเภอลูกทอง จังหวัดสุพรรณบุรี



รูปที่ 4.5-3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

รูปที่ 4.5-3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา (ต่อ) (สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล. 2561)

3. หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian - Devonian Rock; SD)

ประกอบด้วยหินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอนและเนื้อควอตซ์ พบเป็นบริเวณกว้างขวางทางด้านตะวันตก บางแห่งเป็นภูเขาโดดอยู่กลางทุ่ง เช่น บริเวณตะวันตกของจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี แต่ไม่พบหินแปรชุดนี้ทางด้านตะวันออกของที่ราบ

4. หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Rock; c)

ส่วนใหญ่เป็นหินทรายสีแดง มีหินดินดาน และหินทรายแป้งสีแดงแทรกสลับ พบบริเวณอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ และบริเวณ จังหวัดชัยนาท เช่น หินทรายบริเวณเขาตาคลี อำเภอตาคลี เป็นต้น

5. หินยุคเพอร์เมียน (Permian Rock: p)

มักโผล่ให้เห็นเป็นเขาโดด ๆ หรือต่อเป็นแนวสั้นๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ แนวบ้านไร่-ทับทัน จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินปูน หินดินดานและหินทราย ส่วนอีกแนวหนึ่งคือ แนวนครสวรรค์-ลพบุรี ประกอบด้วยหินทราย หินดินดานและหินปูน

6. หินยุคเพอรโมไทรแอสสิก (Permo-Triassic Rock: PTr)

เป็นหินตะกอนภูเขาไฟแทรกสลับกับหินปูน ซึ่งถูกปิดทับแบบไม่ต่อเนื่องด้วยชั้นหินแดงของกลุ่มหินโคราช หินเหล่านี้วางตัวในแนวประมาณทิศเหนือ-ใต้ บริเวณขอบที่ราบภาคกลางด้านตะวันออก และพบอยู่น้อยมากบริเวณขอบด้านตะวันตก

7. หินยุคพาลีโอจีนและนีโอจีน (Paleogene-Neogene Rock)

ได้แก่หินยุคเทอร์เชียรี่เดิม (ครอบคลุมตั้งแต่สมัยพาลีโอซีนถึงไพลโอซีน) และหินยุคควอเทอร์นารี ครอบคลุมตั้งแต่ตอนปลายของสมัยไพลโอซีนจนถึงอายุปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 พื้นที่ ดังนี้

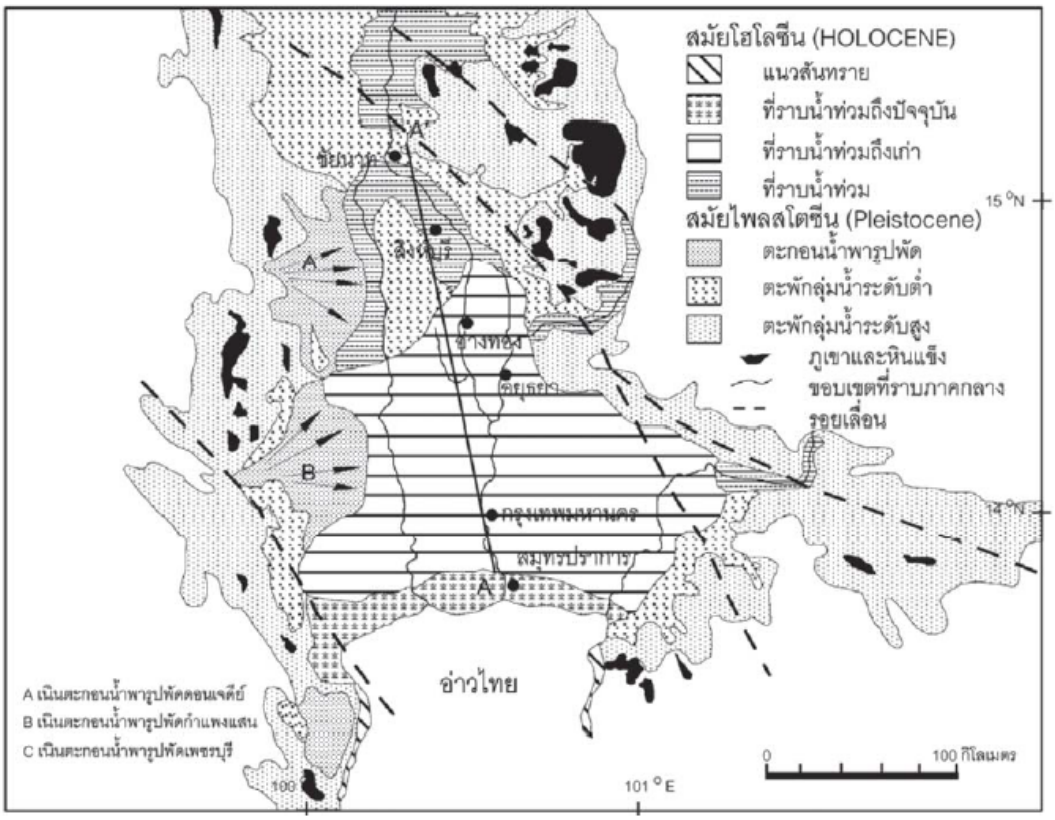
1) บริเวณขอบแอ่งภาคกลาง

ประกอบด้วยขอบแอ่งภาคกลางด้านตะวันออกและด้านตะวันตก ซึ่งขอบแอ่งทั้งสองด้านเกิดจากรอยเลื่อนแบบบล็อก (Block Faulting) ในสมัยไพลโอซีนตอนปลายต่อกับสมัยไพลสโตซีนตอนต้น (Late Pliocene-Early Pleistocene) ประมาณ 1.8 ล้านปีที่ผ่านมา ทำให้หินฐานราก (Bed Rock) ในบริเวณภาคกลาง มีการเลื่อนขึ้นและเลื่อนลงตามแนวและทิศทางของรอยเลื่อนเป็นบล็อกสูง (Horst) และบล็อกต่ำ (Graben) (Nutalaya and Rau, 1981) ขอบแอ่งด้านตะวันออกมีการยกตัวสูงขึ้นเป็นภูเขา หลังจากนั้นมีการผุพังและทะลายของหินฐานราก เกิดเป็นตะกอนทับถมอยู่ตามขอบแอ่ง และเป็นตะกอนพื้นผิวที่ยังไม่แข็งตัวเป็นหินในสมัยไพลสโลซีน ซึ่งอายุของตะกอนคาดว่ามากกว่า 10,000 ปีก่อนปัจจุบัน บริเวณขอบแอ่งด้านตะวันตกหลังจากยกตัวเป็นภูเขามีการผุพังกัดเซาะของหินตะกอนจะถูกพัดพามาตามความลาดเทของทางน้ำลงสู่ที่ราบ แล้วตกตะกอนเป็นตะกอนน้ำพารูปพัด เช่น ที่ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอ

กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และจังหวัดเพชรบุรี ส่วนการสะสมตัวตอนบนของพื้นที่เป็นตะกอนที่เกิดจากการผุพังและทับถมในช่วงน้ำหลากในสมัยปัจจุบัน

2) บริเวณที่ราบภาคกลาง

ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ต้นแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณ อำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ลงมาทางใต้จนออกสู่ทะเลที่จังหวัดสมุทรปราการ บางครั้งเรียกว่าที่ราบลุ่มเจ้าพระยาหรือแอ่งเจ้าพระยา มีลักษณะเป็นที่ราบกว้าง ระดับความสูงมีความลาดเอียงตั้งแต่ 15 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลบริเวณ จังหวัดชัยนาท ลงมาจนถึง 2.5 เมตร ที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 1.5 เมตร ที่บริเวณกรุงเทพมหานคร และ 0.5 เมตร ที่ จังหวัดสมุทรปราการ ระยะทางยาวจาก จังหวัดชัยนาท ถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ จังหวัดสมุทรปราการ ประมาณ 200 กิโลเมตร และส่วนที่กว้างที่สุดของที่ราบแนวตะวันออก-ตะวันตก (บริเวณจังหวัดนครปฐม และฉะเชิงเทรา) ประมาณ 180 กิโลเมตร รวมพื้นที่ประมาณ 36,000 ตาราง เนื่องจากที่ราบภาคกลางตอนล่างมีลักษณะเป็นแอ่งลึก ดังนั้นตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารีจึงค่อนข้างหนาประมาณ 300-2,000 เมตร ความหนาของตะกอนขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของหินดานที่รองรับอยู่ด้านล่าง ตะกอนเหล่านี้ แบ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ตะกอนสมัยไพลสโตซีน และตะกอนสมัยโฮโลซีน (รูปที่ 4.5-4)



รูปที่ 4.5-4 แผนที่ธรณีวิทยาของตะกอนยุคควอเทอรีนารี บริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

ที่มา: ปรับปรุงจาก พิสิทธิ์ ธีรดิลก (2529)

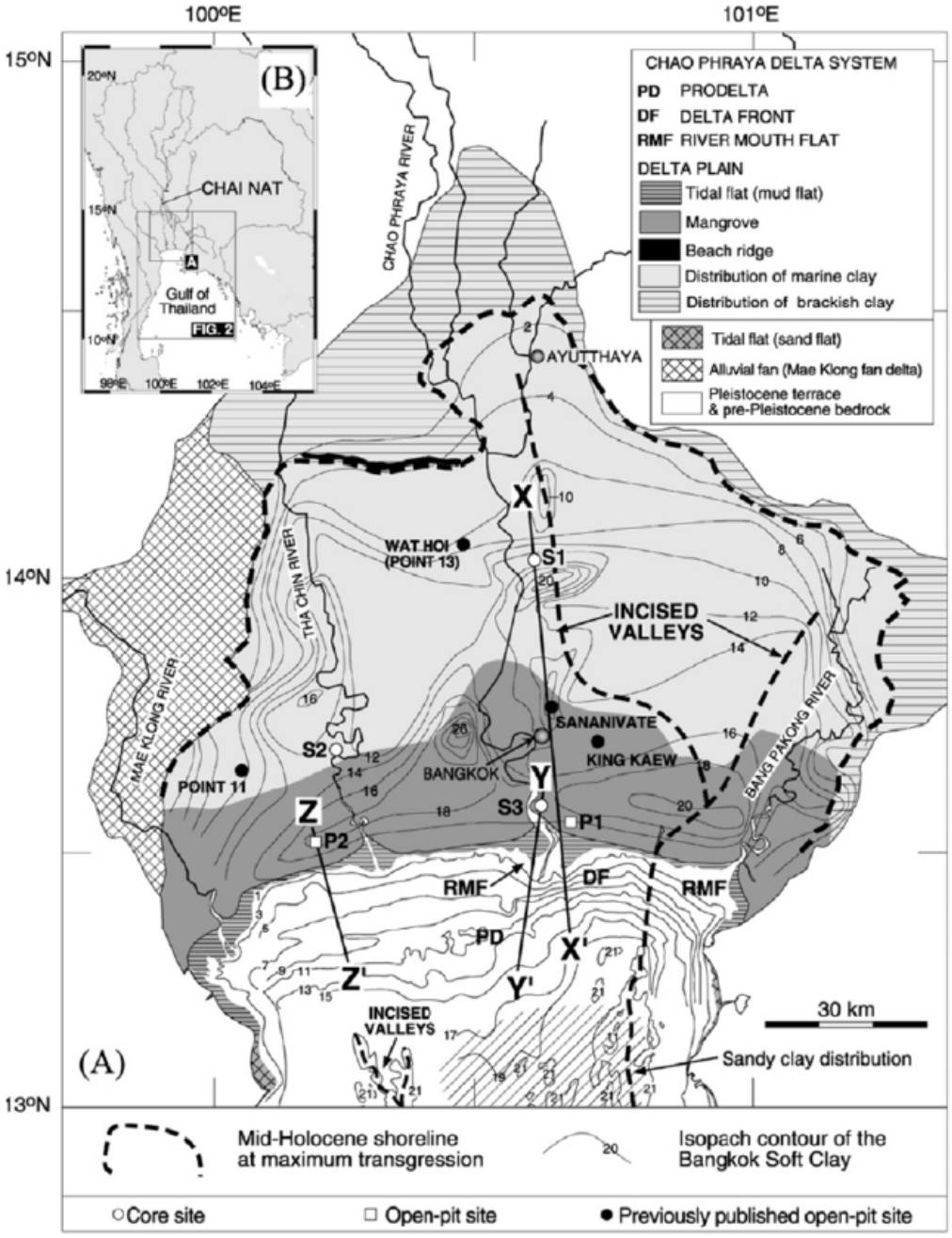
(1) ตะกอนสมัยไพลสโตซีน ส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่เกิดจากการทับถมโดยทางน้ำบนบกทั้งตะกอนธารน้ำพาและตะกอนตะพักลุ่มน้ำ ซึ่งประกอบด้วยกรวดทรายขนาดต่าง ๆ และดินเคลย์สะสมตัวเป็นแนว เป็นชั้นและเป็นเลนส์ เป็นการทับถมตัวในแอ่ง โดยตะกอนถูกพัดพาลงมาตามร่องน้ำ และทางน้ำที่พัดพาแอ่งตะกอนลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ ตะกอนกลุ่มนี้ปัจจุบันพบอยู่ใต้ผิวดินในระดับลึก ข้อมูลส่วนมากจึงเป็นข้อมูลที่ได้จากหลุมเจาะน้ำบาดาลความลึกตั้งแต่ 30-600 เมตร ส่วนบนสุดของตะกอนสมัยไพลสโตขีนเป็นดินเคลย์เนื้อแน่น (stiff clay) ปะปนกับทรายและกรวด ดินเคลย์หรือดินเหนียวจะแน่นและแข็งมีสีเทาถึงสีน้ำตาลอ่อน แต่ส่วนมากมีจุดประ (mottle) สีส้ม สีแดงอยู่ในเนื้อและมีเม็ดเหล็กและแมงกานีส ตลอดจนเม็ดปูนปะปนอยู่ด้วย บางบริเวณเป็นชั้นดินลูกรังและศิลาแลง ชั้นนี้แสดงถึงผิวบนสุดของของตะกอนสมัยไพลสโตซีน บ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมที่เปิดโล่งของพื้นที่ในอดีต ซึ่งเป็นที่ราบตะกอนน้ำพาและอยู่ที่ความลึก 10-20 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน นอกจากนั้นในบางบริเวณ เช่น ที่บ้านแพรกษา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ และบ้านปากท่อ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร ในชั้นดินเคลย์เนื้อแน่นมีซากดึกดำบรรพ์ของหอยทะเลมากมาย เกิดเป็นชั้นหนา 1-2 เมตร แทรกอยู่ด้วย แสดงว่าทะเลในสมัยนั้นอยู่ไม่ไกลจากชายฝั่งปัจจุบันมากนัก คลื่นในช่วงที่มีลมพายุได้พัดเอาเปลือกหอยและตะกอนทรายจากทะเลเข้ามาทับถมในแผ่นดิน บริเวณที่พบเปลือกหอยทะเลในชั้นดินเคลย์เนื้อแน่นอยู่ห่างจากชายทะเลปัจจุบันประมาณ 2 กิโลเมตร แสดงว่าในสมัยไพลสโตซีนน้ำทะเลเคยไหลเข้ามาท่วมแผ่นดินเป็นระยะสั้นๆอายุของตะกอนในที่ลุ่มภาคกลางตอนล่างกำหนดได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากอยู่ที่ระดับลึกและมีซากดึกดำบรรพ์น้อย อายุเก่าแก่ที่สุดได้มาจากอายุของกระดูกฮิปโปโปเตมัส 1 ชิ้น ฟันกรามของสเตโกดอน อินสิกนิส (Stegodon insignis) 1 ชิ้น และอื่น ๆ จากชั้นตะกอนที่ลึกประมาณ 25 เมตร ซึ่งขุดพบระหว่างการสร้างสะพานเดชาติวงศ์ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ ได้อายุประมาณสมัยไพลสโตซีนตอนล่าง (Lower Pleistocene ประมาณ 1.8 - 0.8 ล้านปี) (เลขะกุล, 2492) อายุของตะกอนส่วนหนึ่งกำหนดจากเปลือกหอยทะเล ซึ่งพบในชั้นดินเคลย์ที่บ้านแพรกษา จังหวัดสมุทรปราการ ด้วยวิธีกัมมันตภาพรังสีคาร์บอน 14 จากโครงการร่วมมือไทย-อิตาลี ของกองธรณีวิทยา (2540) ได้อายุ 35,460 ± 1,300 ปี ครั้งที่สองหาอายุด้วยวิธีเดียวกันจากมหาวิทยาลัยควีน เมืองเบลฟาสต์ ประเทศไอร์แลนด์เหนือ ได้อายุ 33,450 และ 41,450 ปี (Bert van der Valk, 1997) ครั้งที่สามจากโครงการร่วมไทย-ญี่ปุ่นของกองธรณีวิทยา (2541) ได้อายุ 2 ช่วง จากซากหอยชั้นล่างขึ้นไปชั้นบนคือ 45,620 ± 1,810 และ 43,870 ± 1,550 ปี นอกจากนั้นได้มีการหาอายุของก้อนปูนพอกที่เกิดขึ้นในชั้นดินเคลย์เนื้อแน่นบริเวณกรุงเทพฯ ได้อายุประมาณ 14,700 ± 2,300 และ 45,000 ± 6,900 ปี (Rau and Nutalaya, 1983)

(2) ตะกอนสมัยโฮโลซีน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้ที่ราบภาคกลางตอนล่างมีลักษณะราบเรียบแผ่เป็นบริเวณกว้าง การสะสมตัวอย่างรวดเร็วของตะกอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่แม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงมาปะทะกับน้ำทะเล ทำให้ความเร็วในการไหลของน้ำในแม่น้ำลดลง เกิดการสะสมตัวของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ เกิดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (delta) แผ่กว้างออกไปเรื่อย ๆ บางครั้งเรียกพื้นที่นี้ว่าดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา จากลักษณะธรณีสัณฐานตะกอนทะเลส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก (tide dominated) โดยน้ำทะเลไหลเข้าออกตามแม่น้ำลำคลองและทางน้ำซึ่งมีอยู่มากมายในพื้นที่ เมื่อเวลาผ่านไปนานเข้าก็เกิดการสะสมตัวทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ตะกอนส่วนมากเป็นดินเคลย์และทรายแป้ง สีเทาและเทาเขียว เนื้อนุ่มและเนียน ซึ่งตะกอนชุดนี้รู้จักกันในนามดินเคลย์ทะเล (marine clay) พบมากในบริเวณกรุงเทพฯ บางครั้งจึงเรียกดินเหนียวกรุงเทพฯ (Bangkok Clay) ตะกอนชุดนี้วางตัวอยู่ใต้ชั้นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง (intertidal flat) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเคลย์สลับชั้นทราย และทรายแป้ง มีซากพืชผุและเปลือกหอยปะปนอยู่ด้วย บางบริเวณจะพบชั้นพีทระดับล่าง (basal peat) สะสมตัวอยู่ด้วย รวมความหนาของตะกอนชุดนี้ตั้งแต่ 1-15 เมตร โดยจะหนามากบริเวณกลางแอ่งแล้วลดลงตามขอบแอ่ง (รูปที่ 4.5-5)

อายุของตะกอนทะเลสมัยโฮโลซีนเป็นที่รู้จักและศึกษาแพร่หลาย เพราะมีซากดึกดำบรรพ์ทั้งพืชและสัตว์มากมาย ซึ่งบ่งบอกถึงการสะสมตัวบริเวณชายฝั่งที่ระดับน้ำค่อนข้างตื้นในสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลน มีทางน้ำเล็กๆ ซึ่งเป็นทางเข้าออกของน้ำทะเลในอดีตมากมาย โดยมีอายุสัมบูรณ์ที่ได้จากการหาอายุด้วยวิธีกัมมันตรังสี ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 7,800 ± 40 จนถึง 900-800 ปีที่ผ่านมา (Chonglakmani et al., 1983; Dheeradilok et al., 1984; Somboon and Thiramongkol, 1992; Sinsakul 1992, 1996) ตะกอนทะเลเหล่านี้มีตะกอนดินเคลย์ที่เป็นส่วนที่ผุพังของดินเคลย์ทะเลเดิมและดินเคลย์ปนทราย รวมถึงทรายแป้งที่เกิดจากกระแสน้ำหลากของแม่น้ำในปัจจุบันปิดทับอยู่บนสุดด้วยความหนาประมาณ 2-4 เมตร ตะกอนกลุ่มนี้มีสีน้ำตาลอ่อนมีจุดประสีเหลืองจัด ที่แสดงถึงดินที่เป็นกรดหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า ดินเปรี้ยว อายุเทียบเคียงจากอายุสัมบูรณ์ทั้งของตะกอนในสมัยโฮโลซีน เทียบเคียงได้กับอายุของตะกอนสมัยเดียวกันที่พบในพื้นที่ชายฝั่งบริเวณอื่นทั้งสองด้านของประเทศไทย โดยมีวิวัฒนาการตามชนิดของตะกอนได้ว่า ในสมัยไพลสโตซีนเป็นช่วงที่มีการผุพังและการกัดเซาะของหินดินดานจนกลายเป็นตะกอนแล้วถูกพัดพาไปสะสมตัวในที่ลุ่มต่ำของแอ่งภาคกลางจนถึงสมัยไพลสโตซีนตอนปลาย บางบริเวณที่อยู่ใกล้ชายทะเลเมื่อมีอากาศแปรปรวน เกิดคลื่นลมและระดับน้ำทะเลสูงขึ้น จึงพัดพาเปลือกหอยและทรายมากมายมาทับถมตามขอบของอ่าวไทยตอนบน เมื่อระดับน้ำทะเลลดลงพื้นที่ราบปากคลองก็เป็นพื้นที่เปิดโล่งต่อเมื่อมีฝนตกสลับกับแห้งแล้ง มีปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในชั้นตะกอน เกิดเป็นลูกรังและศิลาแลงอยู่บนผิวของตะกอนชุดไพลสโตซีนทั้งในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบนและตอนล่าง ซึ่งสามารถบ่งชี้ว่าพื้นผิวนี้เคยโผล่

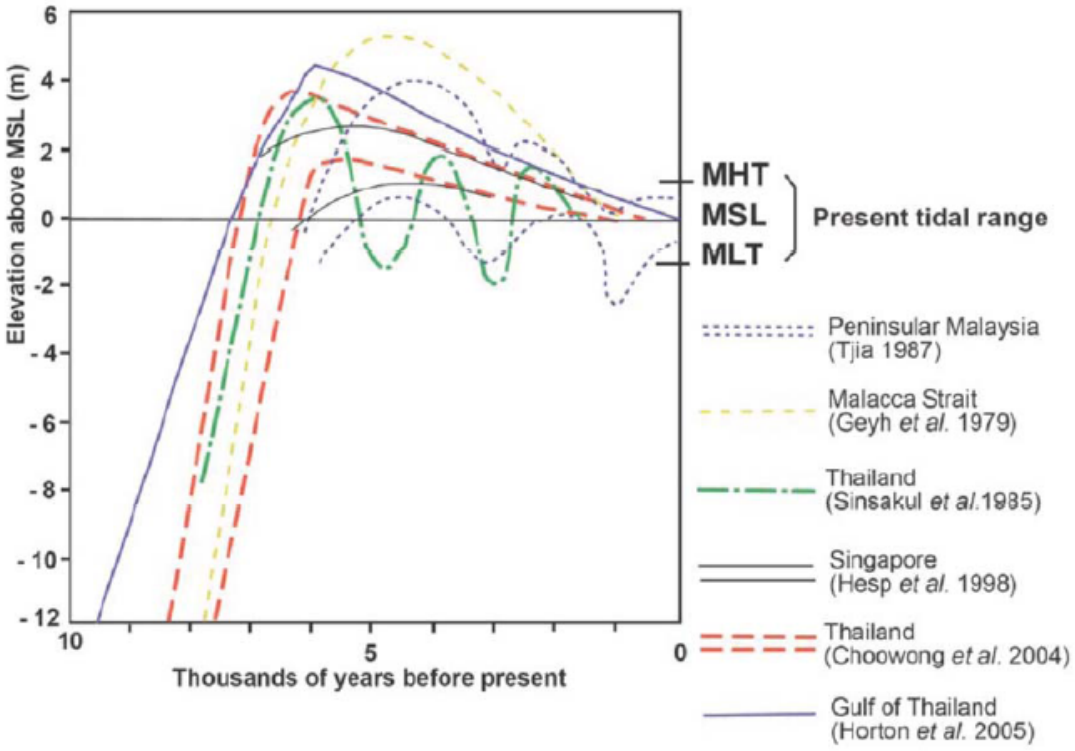
สัมผัสอากาศก่อนที่จะมีตะกอนจากน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนปิดทับ และยังแสดงถึงรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง (Unconformity) ของการสะสมตัวที่ไม่ต่อเนื่องระหว่างสมัยไพลสโตซีนกับโฮโลซีนด้วย

สมัยโฮโลซีน ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีกครั้งและขึ้นถึงระดับสูงสุดเมื่อประมาณ 6,500 ปีที่ผ่านมา ในระดับความสูงประมาณ 4 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน และได้ท่วมเข้าไปไกลสุดจนถึงบริเวณตอนบนของ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา หลังจากนั้นน้ำทะเลขึ้นลงตลอดเวลาจนกระทั่งลดระดับลงมาอยู่ที่ระดับปัจจุบัน (รูปที่ 4.5-5) เมื่อประมาณ 900-800 ปีที่ผ่านมา (ข้อมูลใหม่ที่ได้นำเอาพีทและเปลือกหอยในระดับความลึกต่างๆ ของที่ราบภาคกลางไปหาอายุตามโครงการสำรวจไทย-ญี่ปุ่น ของกองธรณีวิทยา 2539-2542) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจึงทำให้เกิดเป็นที่ราบภาคกลางตอนล่าง หลังจากนั้นเมื่อน้ำหลากล้นตลิ่งและเกิดน้ำท่วมจึงมีตะกอนน้ำพาและตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงในสมัยปัจจุบันปิดทับชั้นตะกอนสมัยโฮโลซีนอีกชั้นหนึ่ง ดังที่พบเห็นอยู่ทุกวันนี้



รูปที่ 4.5-5 ภาพรวมแนวชายฝั่งทะเลโบราณในบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยา วิเคราะห์จากข้อมูลตะกอนวิทยา บรรพชีวินวิทยา และการกำหนดอายุวัตถุโดยวิธี C14 และ AMS

ที่มา: Tanabe และคณะ (2003)



รูปที่ 4.5-6 เส้นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในประเทศไทยและประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่ตอนปลายสมัยไพลสโตซีน ถึงสมัยโฮโลซีน

ที่มา: Choowong (2011)

จากกราฟข้างต้นจะเห็นว่าน้ำทะเลเคยอยู่ที่ระดับต่ำกว่าปัจจุบันมาก และได้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึงระดับความสูงเฉลี่ยที่ 3.5 เมตร ถึง 4 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน เมื่อราว 6,500 ปีมาแล้ว และค่อยๆ ลดระดับสู่ปัจจุบัน ลำดับการสะสมของตะกอนต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของ ระดับน้ำทะเลดังรูปที่ 4.5-7 สามารถสรุปโดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ก. ลักษณะภูมิประเทศเดิมก่อนการลดลงของระดับน้ำทะเลในสมัยไพลสโตซีน

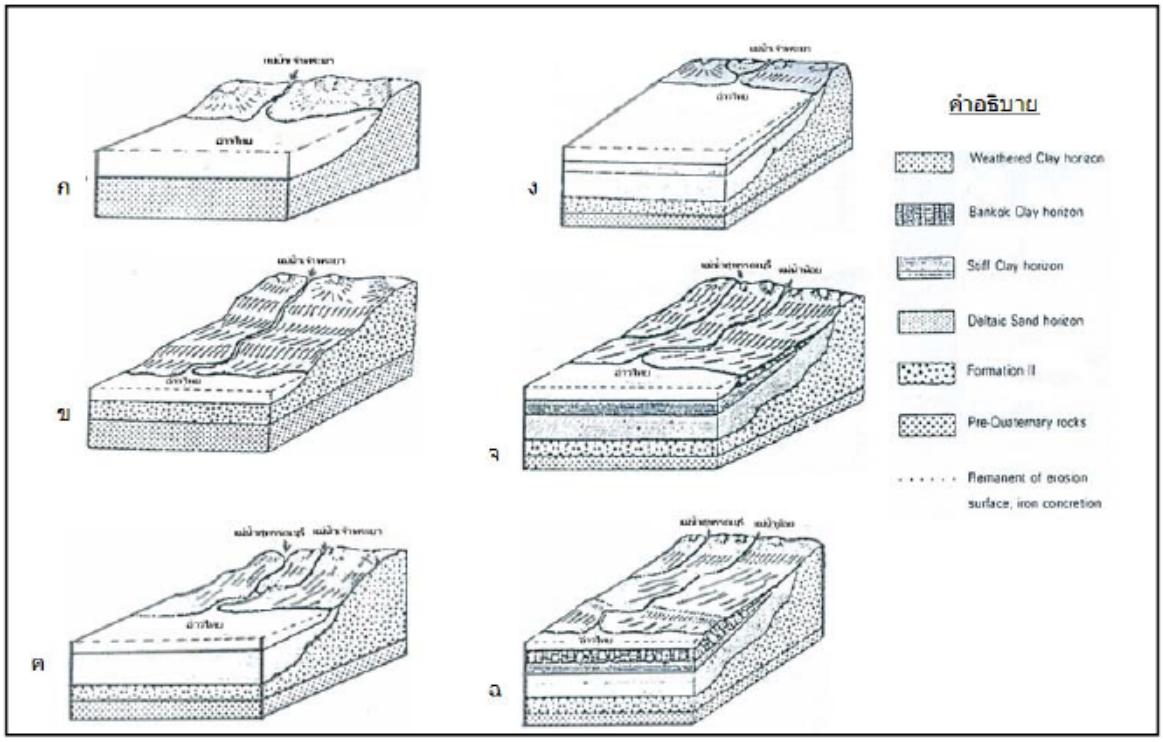
ข. หลังการลดระดับของน้ำทะเลในตอนปลายของสมัยไพลสโตซีน ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่

ค. การเพิ่มของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนทำให้เกิดการสะสมตัวของชั้นทรายดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

ง. ขณะที่น้ำทะเลยังคงเพิ่มระดับต่อไปนั้น ชั้นโคลนดินเหนียวก็ยังคงมีการสะสมตัวบนชั้นทรายดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำนั้น

จ. น้ำทะเลเริ่มถอยลงมาเป็นครั้งสุดท้ายทำให้เกิดการสะสมตัวของชั้นดินเหนียวกรุงเทพ

ฉ. ลักษณะภูมิประเทศของแอ่งเจ้าพระยาในปัจจุบัน



รูปที่ 4.5-7 ลำดับการสะสมของตะกอน เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล. 2561

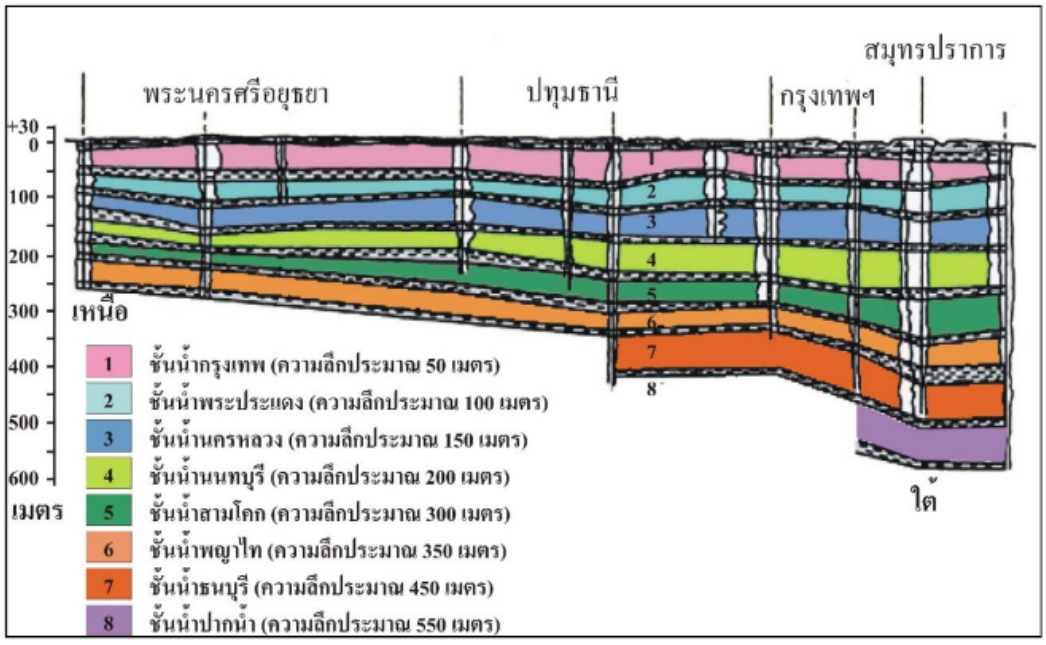
4.5.4 ชั้นน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Rocks)

ชั้นน้ำบาดาลในหินชนิดนี้เกิดจากตะกอนที่ทับถมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นทั้งแม่น้ำ สันดอนปากแม่น้ำ และทะเล โดยตะกอนกรวดทรายและดินเหนียวได้แยกกันอยู่เป็นชั้น ๆ สลับกัน ปริมาณและคุณภาพน้ำบาดาลแต่ละชั้นขึ้นอยู่กับสภาพทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา ตะกอนยุคใหม่จะมีความหนามากทางตอนใต้ของพื้นที่และบางลงทางทิศเหนือ เช่น บริเวณกรุงเทพมหานครจะหนามากกว่า 100 ม. แต่ที่จังหวัดชัยนาท จะหนา ประมาณ 45 เมตร ในขณะที่ตะกอนยุคเก่าทางตอนล่างได้จับตัวเกาะกันบ้างมีความหนามากที่สุดมากเกิน 2,000 เมตร แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนที่สำคัญ ได้แก่

1) แหล่งน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยา-ท่าจีน

พบอยู่ในหินร่วนประเภทตะกอนน้ำพา (Alluvial) ตะกอนตะพักลำน้ำยุคใหม่ (younger terrace) และตะกอนตะพักลำน้ำยุคเก่า (old terrace) ในระดับความลึกไม่เกิน 700 เมตร ชั้นน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 8 ชั้น ดังรูปที่ 4.5-8 แต่ละชั้นมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 50 เมตร บริเวณตั้งแต่ริมอ่าวไทยไปจนถึง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครปฐม และนครนายก ชั้นบนปิดทับด้วยดินเหนียวที่พัดพามาโดยน้ำทะเล ส่วนชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้นจะมีดินเหนียวรองรับอยู่ด้านล่างและปิดทับอยู่ด้านบนด้วย ทำให้ชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้นเป็นชั้นน้ำที่มีแรงดัน (confined aquifer) ชั้นน้ำบาดาลทั้ง 8 ชั้น มีชื่อและรายละเอียดดังนี้

1.1 ชั้นน้ำบาดาลกรุงเทพ (Bangkok Aquifer) ลึกประมาณ 50 เมตร ประกอบด้วยชั้นน้ำ 2 ชั้นย่อย คือ ชั้นน้ำกรุงเทพชั้นบนอยู่ลึกจากพื้นดินประมาณ 16-30 เมตร ความหนาเฉลี่ย 20-30 เมตร และชั้นน้ำกรุงเทพล่างอยู่ลึกจากพื้นดินประมาณ 30-40 เมตร ทั้งสองชั้นคั่นด้วยชั้นดินเหนียว ตะกอนประกอบด้วยทรายละเอียด ทรายหยาบและกรวด ทำให้มีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำมาก แต่คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการบริโภค เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นน้ำกร่อยหรือเค็ม ยกเว้นพื้นที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของกรุงเทพมหานคร คุณภาพน้ำพอใช้ บริโภคได้ คือมีปริมาณคลอไรด์ 250-500 มิลลิกรัมต่อลิตร ชั้นน้ำบาดาลมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Transmissivity) 3,950 ตารางเมตรต่อวัน และสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage Coefficient) $1x10^{4}$



รูปที่ 4.5-8 ชั้นน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

1.2. ชั้นน้ำบาดาลพระประแดง (Phra Pradang Aquifer) ลึกประมาณ 100 เมตร ความหนาเฉลี่ย 20-50 เมตร คุณสมบัติในการกักเก็บน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ดีประมาณ 50-100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำมีตั้งแต่จืด กร่อยจนถึงเค็ม มีค่าการไหลซึมผ่าน 1,700-3,000 ตารางเมตรต่อวัน และสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ $1x10^{4}$

1.3. ชั้นน้ำบาดาลนครหลวง (Nakhon Luang Aquifer) ลึกประมาณ 150 เมตร ความหนาเฉลี่ย 50-70 เมตร ประกอบด้วยชั้นกรวดทรายที่มีการคัดขนาดดีปานกลาง (Moderately Well Sorted) ถึงดี (Well Sorted) มีคุณสมบัติการกักเก็บน้ำดีอยู่ในเกณฑ์ดีประมาณ 50-200 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าการไหลซึมผ่าน 1,200-3,700 ตารางเมตรต่อวัน คุณภาพน้ำดี ยกเว้นในพื้นที่ฝั่งธนบุรีและตอนใต้ของกรุงเทพมหานคร คุณภาพน้ำกร่อยถึงเค็ม

1.4. ชั้นน้ำบาดาลนนทบุรี (Nonthaburi Aquifer) ลึกประมาณ 200 เมตร ความหนาเฉลี่ย 30-70 เมตร คุณสมบัติของการกักเก็บน้ำคล้ายคลึงกับชั้นน้ำนครหลวง

1.5. ชั้นน้ำบาดาลสามโคก (Sam khok Aquifer) ลึกประมาณ 250 เมตร ความหนาเฉลี่ย 40-60 เมตร ประกอบด้วยกรวดทรายและดินเหนียวแทรกสลับ กรวดทรายมีการคัดขนาดดีพอใช้ บ่อน้ำบาดาลที่เจาะลึกถึงชั้นน้ำนี้จะอยู่บริเวณตอนเหนือของ จังหวัดนนทบุรี ถึง จังหวัดปทุมธานี เป็นชั้นน้ำที่ให้น้ำในปริมาณมากอยู่ในเกณฑ์ 50-150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าการไหลซึมผ่าน 5,000 ตารางเมตรต่อวัน คุณภาพน้ำดียกเว้นในพื้นที่ฝั่งธนบุรีและตอนใต้ของกรุงเทพมหานคร คุณภาพน้ำกร่อยหรือเค็ม

1.6. ชั้นน้ำบาดาลพญาไท (Phaya Thai Aquifer) ลึกประมาณ 350 เมตร ความหนาเฉลี่ย 40-60 เมตร ประกอบด้วยกรวดทรายมีดินเหนียวแทรกสลับการคัดขนาดดีพอใช้ มีคุณสมบัติการกักเก็บน้ำคล้ายกับชั้นน้ำสามโคก

1.7. ชั้นน้ำบาดาลธนบุรี (Thonburi Aquifer) ลึกประมาณ 450 เมตร ความหนา 50-100 เมตร ประกอบด้วยกรวดทรายโดยมีดินเหนียวชั้นบางๆ แทรกสลับชั้นกรวดทรายที่มีการคัดขนาดดี คุณสมบัติการกักเก็บน้ำจะด้อยกว่าชั้นอื่นๆ ที่อยู่ข้างบนเนื่องจากมีดินเหนียวแทรกสลับอยู่ คุณภาพน้ำส่วนใหญ่คุณภาพดี ยกเว้นด้านตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้ของฝั่งธนบุรีน้ำจะกร่อยหรือเค็ม

1.8. ชั้นน้ำบาดาลปากน้ำ (Pak Nam Aquifer) ลึกประมาณ 450-550 เมตร มีความหนา 80-120 เมตร กรวดทรายมีการคัดขนาดดีและมีดินเหนียวแทรกสลับชั้นอยู่ ให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 50-100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ชั้นทรายที่ระดับลึกตั้งแต่ 550 เมตร ลงไปจะให้น้ำคุณภาพดีที่สุด แหล่งน้ำบาดาลในบริเวณตอนเหนือของแหล่งเจ้าพระยา-ท่าจีน ตั้งแต่ จังหวัดชัยนาท ถึง จังหวัดสิงห์บุรี ชั้นน้ำบาดาลอยู่ที่ระดับลึก 20-50 เมตร ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ 30-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บางแห่งมากถึง 80 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2) แหล่งน้ำบาดาลในแอ่งแม่กลอง

พื้นที่ราบลุ่มในแอ่งแม่กลองจะประกอบด้วยตะกอนน้ำพา คลุมพื้นที่ตั้งแต่ทางใต้ อำเภอเมืองกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง อำเภอท่ามะกา อำเภอบ้านโป่ง และ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จนไปถึงจังหวัดสมุทรสงครามและอ่าวไทย ชั้นน้ำบาดาลประกอบด้วยกรวดทรายที่มีการคัดขนาดดี ที่ความลึกประมาณ 300 เมตร ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นคือ ที่ระดับลึก 80 เมตร 120 เมตร และ 180 เมตร ชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้นมีปริมาณที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้ อยู่ในเกณฑ์ 50-150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ดี แต่ทางด้านใต้ของ จังหวัดราชบุรี และสมุทรสงครามจะมีน้ำเค็มอยู่ตอนบน

3) แหล่งน้ำบาดาลในขอบแอ่งที่ราบภาคกลาง

ในบริเวณขอบแอ่งของที่ราบแอ่งเจ้าพระยาและแอ่งแม่กลอง ส่วนใหญ่ประกอบด้วยดินเหนียวและทรายละเอียดของหินร่วนประเภทตะกอนน้ำพา โดยมีชั้นทรายหยาบหรือกรวดแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ ทำให้ปริมาณน้ำบาดาลมีอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย กล่าวคือ จะอยู่ในเกณฑ์ 10-30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และริมขอบแอ่ง เช่น บริเวณ จังหวัดอุทัยธานี จะได้น้ำในเกณฑ์น้อยกว่า 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณภาพน้ำบางบริเวณอาจกร่อยหรือเค็ม เช่น บริเวณพื้นที่ จังหวัดราชบุรี สมุทรสงคราม และสุพรรณบุรี โดยเฉพาะบริเวณด้านตะวันตกของ จังหวัดสุพรรณบุรี เคยเจาะบ่อลึก 338 เมตร ชั้นดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว ไม่พบชั้นน้ำบาดาล

4) แหล่งน้ำบาดาลในที่ราบเชิงเขา

บริเวณที่ราบเชิงเขาของภาคกลางและภาคตะวันตกตะกอนประกอบด้วยตะกอนของแหล่งเศษหินเชิงเขา (colluvium) ด้านตะวันตกของ จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรีและเพชรบุรี และทางด้านตะวันออกของ จังหวัดลพบุรีและสระบุรี ความหนาของตะกอนเฉลี่ย 20-50 เมตร ส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำบาดาลน้อย กล่าวคือ อยู่ในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามในบริเวณพื้นที่จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี มีตะกอนที่ผุพังจากหินปูน (marl) ซึ่งตะกอนเหล่านี้เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ดี กล่าวคือจะให้น้ำในเกณฑ์ 10-30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4.5.5 ชั้นน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Rocks)

ชั้นน้ำบาดาลในหินแข็งที่พบบริเวณขอบแอ่งด้านตะวันออก ประกอบด้วยกลุ่มหินสำคัญ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มหินปูน กลุ่มหินภูเขาไฟ และกลุ่มหินแปร-อัคนี ในเขต จังหวัดสระบุรี และลพบุรี น้ำบาดาลที่อยู่ในหินปูน เนื่องจากหินปูนสามารถละลายน้ำได้ทำให้เกิดเป็นช่องว่างหรือโพรงขนาดใหญ่ที่ต่อเนื่องกัน น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บไว้ได้ปริมาณมาก หินปูนจะให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 10-100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่ความลึกตั้งแต่

30-100 เมตร ในหินปูนจะมีหินดินดานและหินทรายแทรกสลับอยู่ซึ่งจะทำหน้าที่ให้น้ำในเกณฑ์ 5-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ส่วนหินภูเขาไฟที่มีอยู่ใน จังหวัดสระบุรี และ จังหวัดลพบุรีต่อเนื่องมาถึง จังหวัดนครนายก ชั้นน้ำบาดาลในหินชุดนี้ให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และบางบริเวณที่มีช่องว่างที่เกิดจากรอยแตกรอยแยก หรือรอยเลื่อนต่อเนื่องกันระหว่างชั้นหิน สามารถให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 30-40 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เช่น บริเวณ อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี เป็นต้น อีกบริเวณที่พบคือขอบแอ่งด้านตะวันตก ชั้นน้ำบาดาลเป็นหินปูนซึ่งให้อยู่ในเกณฑ์ดีมากคือ 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และยังประกอบด้วยชั้นน้ำบาดาลในหินทราย หินดินดานและหินทรายแป้ง ให้น้ำในเกณฑ์ 1-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4.5.6 ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

การศึกษาอุทกธรณีวิทยาในการดำเนินโครงการปีที่ 1 นั้น เป็นการศึกษาอุทกธรณีวิทยาในเบื้องต้น โดยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ข้อมูลชั้นดินชั้นหินจากหลุมเจาะ จากฐานข้อมูลพสุธาราของ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ข้อมูลหน่วยงานส่วนท้องถิ่น และเอกชน รวมทั้งข้อมูลจากการสอบทานข้อมูลธรณีวิทยา และอุทกธรณีวิทยาเพิ่มเติมในภาคสนาม มาทำการวิเคราะห์ และแปลความหมาย โดยได้จัดทำภาพตัดขวางทาง ธรณีวิทยา แผนที่แสดงความลึกหินดาน (Depth to bedrock map) และแผนที่แสดงขอบเขตของหินดาน (Boundary of bedrock map) ส่วนการศึกษาอุทกธรณีวิทยาในการดำเนินโครงการปีที่ 3 นั้น เป็นการศึกษาอุทกธรณีวิทยาโดยการนำข้อมูลที่เคยดำเนินการมาแล้ว มาพิจารณาวิเคราะห์เพิ่มเติม ซึ่งข้อมูลที่ศึกษามีทั้งหมด 4 โครงการ และได้จัดทำภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาของโครงการ 6 แนว โดยจะมีหลักการจัดทำภาพตัดขวาง ดังนี้

การแบ่งชั้นน้ำบาดาล

1. หลักการในการแบ่งชั้นน้ำบาดาล

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงหลักการทั่วไปและวิธีในการแบ่งชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา โดยสังเขป การศึกษาเพื่อแบ่งแยกชั้นน้ำบาดาลใต้ดิน ระบบชั้นน้ำบาดาลใต้ดินที่มีความหนาของตะกอน ดินเหนียว กรวดทราย ทับถมกันเป็นชั้นๆ สามารถกักเก็บน้ำบาดาลหรือเป็นแหล่งน้ำบาดาลที่มีศักยภาพสูง จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพื่อแบ่งแยกชั้นบาดาล หรือชั้นกรวดทรายที่ให้น้ำ (Productive Zone) เพื่อให้ทราบ ถึงความลึก ความหนา และการแผ่ขยายของชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้น

หลักการในการแบ่งชั้นน้ำบาดาล โดยทั่วไปพิจารณาแบ่งแยกชั้นกรวดทราย ที่มีความหนาเพียงพอ แผ่ขยายออกไปกว้างขวาง มีชั้นหินกั้นน้ำ (Impermeable Layers) และชั้นหินต้านน้ำ (aquitard) กั้นไว้ และสามารถแบ่งแยกออกจากชั้นน้ำอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน การแบ่งแยกชั้นน้ำในพื้นที่ศึกษา นอกจากจะใช้ข้อมูล ชั้นดินเหนียวกั้นน้ำ ชั้นดินเหนียวปนทรายชั้นต้านน้ำ และลักษณะของชั้นตะกอนเป็นตัวแบ่งแยกแล้ว ยังสามารถ พิจารณาคุณสมบัติในการให้น้ำ และคุณภาพน้ำบาดาลมาช่วยในการพิจารณา โดยข้อมูลที่ใช้ในการจัดแบ่งชั้นน้ำ บาดาลในพื้นที่ศึกษา มีดังนี้

- ข้อมูลสภาพธรณีวิทยาและสภาพอุทกธรณีวิทยา
- แผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่อุทกธรณีวิทยา
- แผนที่น้ำบาดาลและคู่มือการใช้แผนที่รายจังหวัด
- แผนที่ภูมิประเทศ
- ข้อมูลรายละเอียดของดิน หิน ที่ได้จากการเจาะบ่อน้ำบาดาลจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ข้อมูลจากฐานข้อมูลพสุธารา ฐานข้อมูล GCL ข้อมูลสำนักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ข้อมูลจากกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ และบริษัทขุดเจาะน้ำบาดาลเอกชน
- ข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ (Electric logging) จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ข้อมูลจากฐานข้อมูลพสุธารา ฐานข้อมูล GCL ข้อมูลสำนักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ข้อมูลจากกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ และบริษัทขุดเจาะน้ำบาดาลเอกชน
- ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาล ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่า Total Dissolved Solid (TDS) ที่ได้จากบ่อสังเกตการณ์ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลและบ่อบาดาลเอกชน

จากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาที่มีอยู่และจากการสอบทานข้อมูลธรณีวิทยาเพิ่มเติม ในภาคสนาม ได้จัดทำภาพตัดขวางทางธรณีวิทยาทั้งหมดจำนวน 39 แนว เป็นภาพตัดขวางในแนวเหนือ-ใต้ จำนวน 3 แนว และแนวตะวันตก-ตะวันออกจำนวน 36 แนว โดยจัดทำในมาตราส่วนในแนวราบ 1:150,000 แนวดิ่ง 1:4,000 ในเบื้องต้นการจัดทำแนวภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา จะเน้นบริเวณที่เป็นขอบแอ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำ

2. ขั้นตอนในการแบ่งชั้นน้ำบาดาล

1) ขั้นตอนจัดเตรียมแผนที่พื้นฐานสำหรับการคัดเลือกข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดตำแหน่งของบ่อบาดาลที่มีข้อมูลรายละเอียดของดินหิน หรือข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะลงในแผนที่ภูมิประเทศโดยกระจายให้ทั่วทั้งพื้นที่ และแผนที่อุทก

ธรณีวิทยาที่มีมาตราส่วนที่เหมาะสม การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยใน การแสดงข้อมูล

2) ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลเพื่อจัดทำภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

การศึกษาครั้งนี้จะจัดทำภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาทั้งหมด 6 แนว โดยเป็น แนวตะวันออก-ตะวันตก จำนวน 4 แนว และแนวเหนือ-ใต้ จำนวน 2 แนว ซึ่งเป็นทั้งแนวขนาน และแนวตัดขวางโครงสร้างธรณีวิทยาและข้อมูลบ่อ/หลุมเจาะ ที่นำมาใช้ในการจัดแบ่งชั้นน้ำบาดาลนั้นจะเลือกใช้ข้อมูลที่มีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะเป็นหลัก เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำในเรื่องของการแสดงความลึกของชั้นดิน และทำการคัดเลือก ข้อมูลบ่อ/หลุมเจาะที่มีเฉพาะข้อมูลดิน หิน มาช่วยเสริมในบริเวณที่ไม่มีข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะคัดเลือกข้อมูลบ่อ/หลุมเจาะ ในระดับลึกมากกว่า 300 เมตร ให้มากที่สุด เพื่อศึกษาชั้นดินหิน ในระดับลึกมากกว่า 300 เมตรของพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง

3) ขั้นตอนการใช้ข้อมูลหลุมเจาะ และข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะสำหรับงานน้ำบาดาลมักใช้ การสำรวจด้วยเครื่องหยั่งธรณี (Geophysical logging tools) ชนิด Spontaneous Potential (s.p.) และ Resistivity (R) หรือที่เรียกว่า Electrical logging (E-log) ข้อมูลทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะเป็นกราฟสองเส้นวาดตามความลึกของหลุมเจาะ

Spontaneous Potential (s.p.) กราฟ s.p. มักถูกจัดวางอยู่ทางด้านซ้ายขณะที่ กราฟ R จะวางอยู่ทางด้านขวา หัววัด S.P. จะทำการวัดค่า Relative Electrical Potential ระหว่างชั้นน้ำบาดาลและของเหลวที่อยู่ในหลุมเจาะ เช่น น้ำโคลนที่ใช้ในการเจาะ ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงค่าความซึมได้ของชั้นน้ำ (Permeability)

Resistivity (R) เป็นการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นน้ำโดยตรง การวัดค่า Resistivity บ่งบอกถึงค่าความต้านทานไฟฟ้าของของเหลวที่อยู่ในชั้นน้ำมากกว่าค่า Resistivity ของตัวเนื้อตะกอน อย่างไรก็ตามหากชั้นน้ำนั้นเป็นหินที่มีเนื้อแน่น มีรูพรุน และค่าความซึมได้ต่ำ กราฟ R จะแสดงลักษณะของการมีค่า Resistivity สูง โดยการหักไปทางด้านขวาของ base line

การแปลความหมายโดยใช้รูปร่างของกราฟ S.P. และ R นั้นสามารถบ่งชี้ลักษณะของชั้นตะกอน การเรียงลำดับของตะกอน ลักษณะของสิ่งแวดล้อมหรือสภาพที่ตะกอนสะสมตัว และลักษณะคุณภาพของชั้นน้ำบาดาล

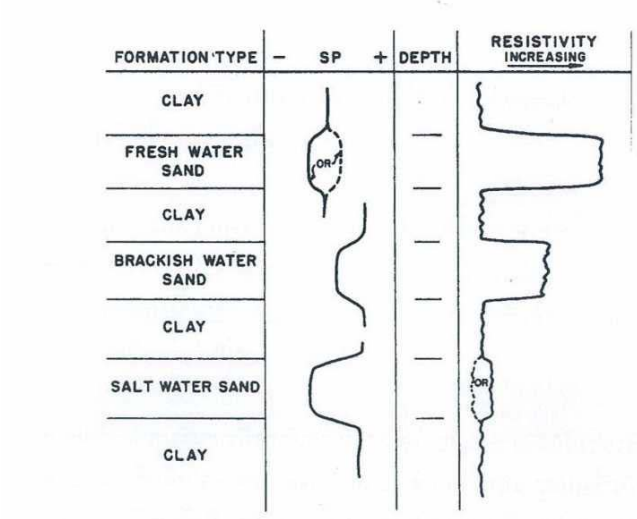
4) ขั้นตอนการแปลความหมายกราฟ Spontaneous Potential และ Resistivity

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการจัดแบ่งชนิดของตะกอนออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภททราย (Sand Formation) ได้แก่ ตะกอนกรวด ทราย หินกรวดมน และประเภทดิน ได้แก่ ดินเหนียวและดิน

มาร์ล การคาดการณ์คุณภาพน้ำในชั้นตะกอน วิเคราะห์และแบ่งสภาพน้ำดังนี้ ชั้นน้ำบาดาลที่มีค่า TDS น้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (เทียบเคียงชั้นน้ำจืด) ชั้นน้ำบาดาลที่มีค่า TDS ระหว่าง 500-1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร (เทียบเคียงชั้นน้ำกร่อย) และ ชั้นน้ำบาดาลที่มีค่า TDS มากกว่า 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร (เทียบเคียงชั้นน้ำเค็ม) โดยแสดงความสัมพันธ์ของกราฟ S.P. และ R ของชั้นตะกอนประเภททราย และดินเหนียว ในสภาวะต่าง ๆ ในตารางที่ 4.5-1 และรูปที่ 4.5-9

5) ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์กันของชั้นดินและหินระหว่างหลุมเจาะ(Correlation)

หลังจากได้กราฟการหยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะและข้อมูลรายละเอียดชั้นดินจากการเจาะ (Drilled log) ใส่ไว้ในแนวภาพตัดขวางเรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการแปลค่าและหาความสัมพันธ์ระหว่างชั้นดินหรือ ชั้นกรวด ทราย ของแต่ละหลุมเจาะ เพื่อติดตามการแผ่ขยายของชั้นดินหรือชั้นกรวดทรายแต่ละชั้น หลักการแบ่งแยก ชั้นน้ำใช้ลักษณะของกรวด ทราย ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน และแผ่ขยายออกไปเป็นบริเวณกว้าง หรือมีลักษณะของ กราฟ E-log ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันโดยอาจจะมีชั้นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายบางๆ แทรกสลับอยู่ด้วย แต่การแบ่งแยกชั้นน้ำออกจากกันจะใช้ดินเหนียวที่มีความหนาค่อนข้างมาก และแผ่ขยายติดต่อออกไปเป็นบริเวณ กว้างเช่นเดียวกับชั้นน้ำเป็นชั้นแบ่งชั้นน้ำออกจากกัน



รูปที่ 4.5-9 การเปรียบเทียบรูปกราฟ S.P. และ Resistivity ในสภาวะต่าง ๆ

ที่มา: Widco Water FinderTechnique

4.5.7 ชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่

สำหรับการแบ่งแยกชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ที่เป็นชั้นน้ำบาดาลแบบมีแรงดัน (confined aquifers) ซึ่งเป็นระบบชั้นน้ำบาดาลที่มีความหนาของตะกอนดินเหนียว กรวด ทราย ทับถมกันเป็นชั้น ๆ สามารถกักเก็บน้ำบาดาลหรือเป็นแหล่งน้ำบาดาลที่มีศักยภาพสูง จะดำเนินการแบ่งชั้นรายละเอียดโดยจะทำการแบ่งแยกชั้นบาดาลหรือชั้นกรวดทรายที่ให้น้ำ (Productive Zone) เพื่อให้ทราบถึงความลึก ความหนา และการแผ่ขยายของชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้นภาพตัดขวาง

โครงการได้นำภาพตัดขวางในอดีตที่เคยศึกษาที่ผ่านมา ข้อมูลประกอบการพิจารณาจัดทำภาพตัดขวางของโครงการนี้ (ตารางที่ 4.5-2 และรูปที่ 4.5-10 ถึง 12) มี 4 โครงการได้แก่

1) The Study on Management of Groundwater and Land Subsidence in the Bangkok Metropolitan Area and Vicinity, JICA (1995)

2) โครงการศึกษาผลกระทบจากการแก้ปัญหาการใช้น้ำบาดาลเกินปริมาณสมดุลด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, เกษตรศาสตร์ (2547)

3) โครงการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสมของชั้นน้ำบาดาลตะกอนหินร่วน (Safe Yield) เป็นรายจังหวัด พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนและแม่กลอง, ปัญญา (2551)

4) โครงการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลเมทริกซ์ (2554) อ้างอิงจากรายงานโครงการศึกษาผลกระทบจากแหล่งน้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลและแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง)

ตารางที่ 4.5-2 สรุปการแบ่งชั้นน้ำบาดาลในโครงการที่ผ่านมาในพื้นที่ศึกษา

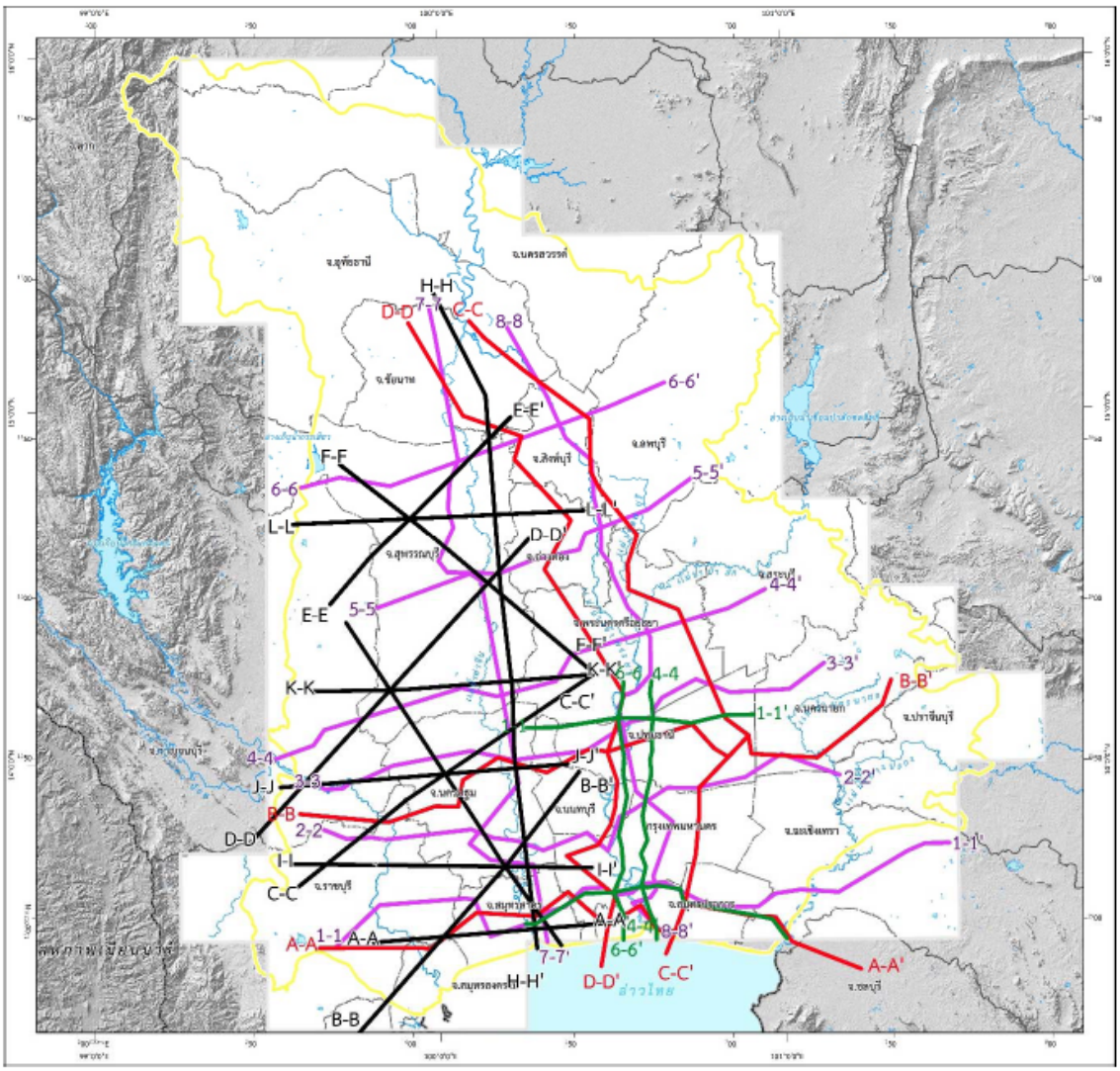
โครงการ	พื้นที่ศึกษา	ช่วงความลึก (เมตร)	จำนวนแนวตัดขวาง (แนว)	ผลการจำแนกชั้นน้ำบาดาล
The Study on Management of Groundwater and Land Subsidence in the Bangkok Metropolitan Area and Vicinity, JICA (1995)	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	550-0	12 รายละเอียด 4 แนว	แบ่งชั้นน้ำบาดาลออกเป็น 8ชั้น ตามกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
โครงการศึกษาผลกระทบจากการ แก้ปัญหาการใช้น้ำบาดาล เกินปริมาณสมดุลด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เกษตรศาสตร์ , (2547)	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	2,100-0	4	แบ่งชั้นน้ำบาดาลออกเป็น 8ชั้น ตามกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
โครงการจัดทำระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำ บาดาล(2554) เมทริกซ์ ,	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	600-0	8	แบ่งชั้นน้ำบาดาลออกเป็น 8ชั้น ตามกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

ตารางที่ 4.5-2 สรุปการแบ่งชั้นน้ำบาดาลในโครงการที่ผ่านมาในพื้นที่ศึกษา

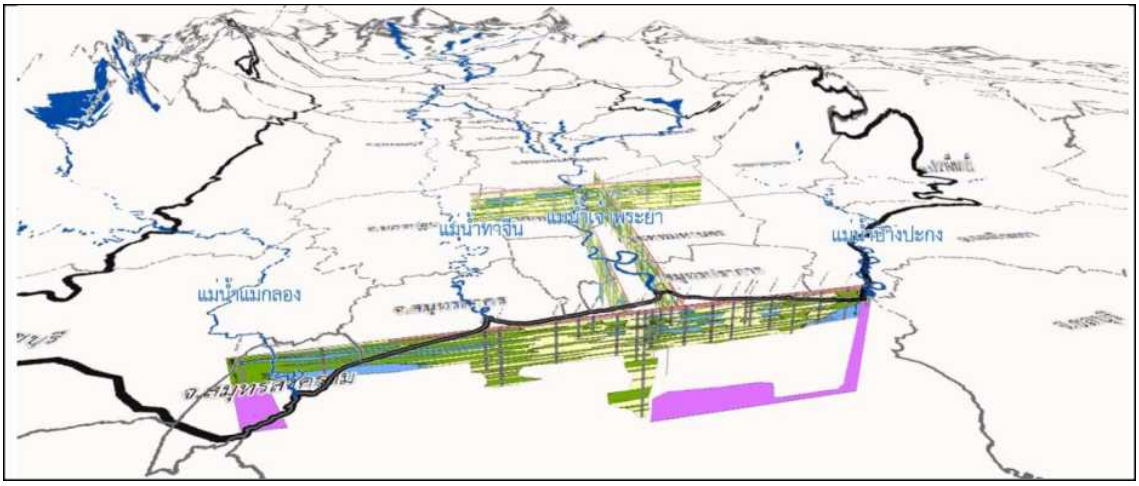
โครงการ	พื้นที่ศึกษา	ช่วงความลึก (เมตร)	จำนวนแนวตัดขวาง (แนว)	ผลการจำแนกชั้นน้ำบาดาล
โครงการประเมินศักยภาพแหล่ง น้ำบาดาลโดยอาศัยแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ เพื่อหาปริมาณการสูบน้ำ ที่เหมาะสมของชั้นน้ำบาดาลตะกอน หินร่วน (Safe Yield) เป็นรายจังหวัด พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนและแม่กลอง(2551) ปัญญา ,	แอ่งตะกอนหินร่วนของลุ่มน้ำท่าจีนและแม่กลอง	350-0	12	แบ่งชั้นน้ำบาดาลออกเป็น 4ชั้น 1. ชั้นน้ำบาดาลที่ 1เทียบเคียงกับชั้นน้ำบาดาล กรุงเทพ ความลึกประมาณ 60-0 เมตร 2. ชั้นน้ำบาดาลที่ IIเทียบเคียงกับชั้นน้ำบาดาล พระประแดง ความลึกประมาณ -50 120เมตร 3. ชั้นน้ำบาดาลที่ III เทียบเคียงกับชั้นน้ำบาดาล นครหลวง ความลึกประมาณ -100
โครงการศึกษาผลกระทบต่อแหล่ง น้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำ บาดาลและแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง	แอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง	650-0	6	แบ่งชั้นน้ำบาดาลออกเป็น 8ชั้น ตามกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

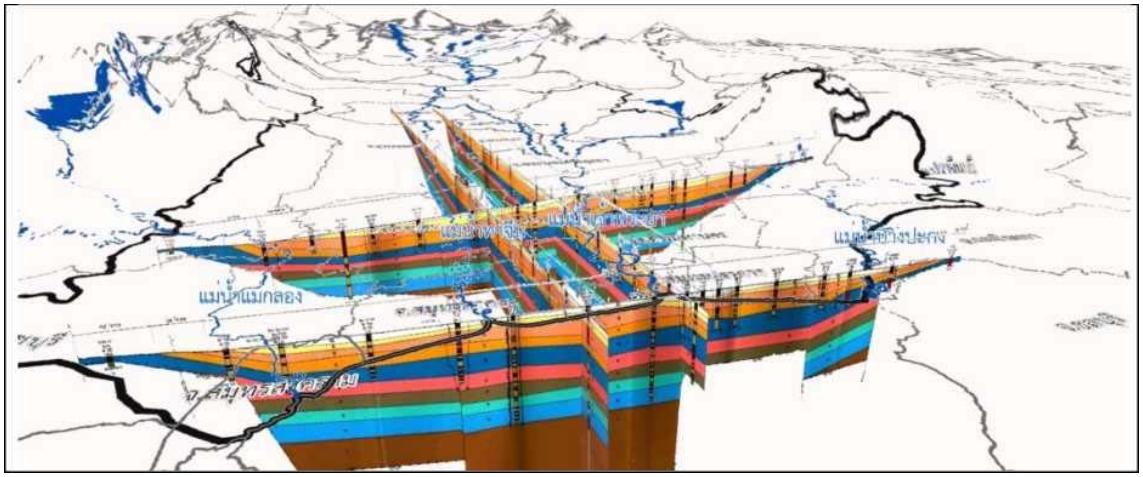


รูปที่ 4.5-10 แสดงตำแหน่งแนวภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา ที่เคยได้มีการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



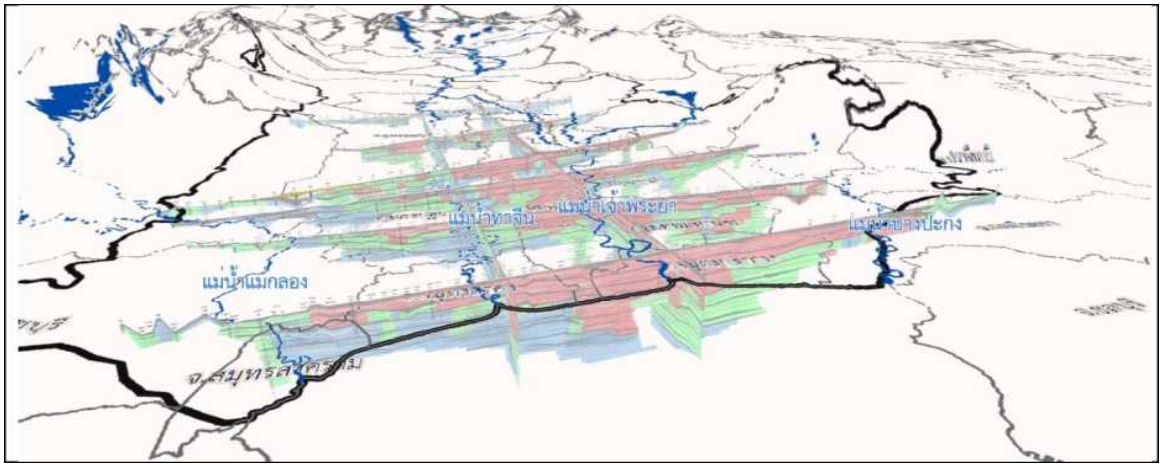
The Study on Management of Groundwater and Land Subsidence in the Bangkok Metropolitan Area and Vicinity, JICA (1995)



โครงการศึกษาผลกระทบจากการแก้ปัญหาการใช้น้ำบาดาลเกินปริมาณสมดุลด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, เกษตรศาสตร์ (2547)

รูปที่ 4.5-11 แสดงแนวภาพตัดขวาง fence diagram ทางอุทกธรณีวิทยา ที่เคยได้มีการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



โครงการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำบาดาล
ในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล, เมทริกซ์ (2554)

รูปที่ 4.5-12 แสดงแนวภาพตัดขวาง fence diagram ทางอุทกธรณีวิทยา ที่เคยได้มีการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

4.6 ลักษณะชั้นน้ำบาดาลจากการแบ่งชั้นน้ำบาดาล

ลักษณะของชั้นน้ำบาดาลในการศึกษาครั้งนี้พบว่าชั้นกรวดทรายและดินเหนียวมีความหนามาก จากระดับผิวดินจนถึงชั้นน้ำบาดาลมีความลึกประมาณ 650 เมตร การแบ่งชั้นน้ำของการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งชั้นน้ำได้เป็น 8 ชั้น และที่ระดับลึกมากกว่า 650 เมตรลงไป สามารถพบชั้นน้ำบาดาลเพิ่มได้อีกแต่ยังไม่มีการพัฒนา การศึกษาครั้งนี้จึงไม่กล่าวถึงระดับชั้นที่ลึกมากกว่า 650 เมตร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์และแปรค่า สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอน และอายุการตกตะกอน ตลอดจนการเปรียบเทียบลำดับชั้นตะกอน (Stratigraphic correlation) ในพื้นที่ศึกษา ลักษณะทางกายภาพและอุทกธรณีโดยทั่วไปของชั้นน้ำต่าง ๆ สามารถแยกอธิบาย เปรียบเทียบลำดับชั้นตะกอนหรือชั้นน้ำได้ดังนี้

ชั้นน้ำกรุงเทพ ความลึกประมาณ 50 เมตร ประกอบด้วย ชั้นดินเหนียวและชั้นกรวดทรายในอัตราส่วนเท่าๆ กัน กราฟ E-logs แสดงว่าเป็นน้ำเค็ม ชั้นน้ำนี้ปรากฏตัวบนผิวดิน (Outcrops) ในที่ราบน้ำท่วมถึงและสันดอนรูปพัด มีการสะสมตะกอนภายใต้สภาพแวดล้อมตะกอนธารน้ำ (Fluviatile environment) และสันดอนปากแม่น้ำ (Deltaic deposits) ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลในสมัยไพลสโตซีนตอนปลาย (L-Ple) ซึ่งเป็นช่วงน้ำทะเลรุกเข้ามาในแผ่นดิน (Transgression) เมื่อประมาณ 20,000-35,000 YBP. (JICA, 1995 & Ngoc Key, 1988) มีความหนาเฉลี่ย 22 เมตร ชั้นน้ำประกอบด้วยกรวดทรายและมีชั้นดินเหนียวบาง ๆ แทรก

อยู่บ้าง ชั้นน้ำหนาประมาณ 20-30 เมตร โดยชั้นน้ำกรุงเทพมีปริมาณน้ำมากแต่คุณภาพไม่เหมาะสมสำหรับใช้บริโภค ส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็ม ยกเว้น บริเวณด้านทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ของกรุงเทพมหานครที่จะมีน้ำกร่อยที่สามารถใช้ได้แทรกอยู่ในระดับ 50-60 เมตร

ชั้นน้ำพระประแดง ความลึกประมาณ 100 เมตร เป็นชั้นน้ำที่อยู่ถัดจากชั้นน้ำกรุงเทพลงไป ประกอบด้วยชั้นดินเหนียวในปริมาณที่น้อยกว่าชั้นตะกอนกรวดทรายในอัตรา 1.00/1.50-1.80 ชั้นน้ำนี้ปรากฏตัวบนผิวดิน (Outcrops) บริเวณตะพักลำน้ำยุคใหม่ (Qlt) และบริเวณเนินตะกอนรูปพัดใหม่ (Young alluvial fan) (Thiramongkol, 1983) จากลักษณะของตะกอนแสดงว่า มีการสะสมตะกอนภายใต้สภาพแวดล้อมตะกอนธารน้ำ (Fluviateile environment) ในสมัยไพลสโตซีนตอนกลาง-ตอนปลาย (M-L Pie) ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำทะเลได้ถอยร่นออกไปจากปากอ่าวไทย (Regression) สะสมตะกอนภายใต้สภาพแวดล้อมตะกอนธารน้ำบนแผ่นดินและ สภาพแวดล้อมในทะเลบริเวณใกล้ปากอ่าว โดยถูกคั่นด้วยชั้นดินเหนียวเนื้อแน่นสีน้ำตาลอมเทาความหนาไม่น้อยกว่า 10 เมตร ระดับบนสุดของชั้นน้ำอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 60-80 เมตร ความหนาประมาณ 20-50 เมตร ประกอบไปด้วยกรวดทรายเม็ดเล็ก และใหญ่คละกันสีขาวอมเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน และมีชั้นดินเหนียวบาง ๆ แทรกอยู่ น้ำบาดาลมีรสกร่อย-เค็ม กระจายตัวต่อเนื่องในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประมาณร้อยละ 60 บริเวณใกล้ปากอ่าวและลึกเข้าไปตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยาจากสมุทรปราการ กรุงเทพฯ ฝั่งตะวันตก นนทบุรี ปทุมธานี และตอนใต้ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (อำเภอบางไทร) ทั้งนี้จากสภาพแวดล้อมของการตกตะกอนเดิมเป็นตะกอนธารน้ำ แต่ในบริเวณที่กล่าวมานี้มีลักษณะคุณภาพน้ำเป็นน้ำกร่อย-เค็ม อาจเกิดจากมีการไหลซึมลงของน้ำเค็มจากชั้นน้ำกรุงเทพ เข้าไปปนกับน้ำจืดในชั้นน้ำพระประแดง ส่วนบริเวณที่เหลืออีกร้อยละ 40 เป็นน้ำจืดอาจเกิดจากบางบริเวณที่มีชั้นดินเหนียวปิดกั้นระหว่างชั้นน้ำกรุงเทพกับชั้นน้ำพระประแดงที่ค่อนข้างหนา จึงมีการไหลซึมลงของน้ำเค็มไปปนเปื้อนไม่ได้หรือได้ช้า ส่วนบริเวณใกล้ปากอ่าวไทย เช่น ด้านทิศตะวันตกของจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งมีแม่น้ำนครชัยศรีไหลผ่าน และบริเวณด้านทิศตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาในใจกลางกรุงเทพและทิศตะวันออกเฉียงใต้ของสมุทรปราการ ให้น้ำจืด-ค่อนข้างจืด อิทธิพลของน้ำบาดาลจืดสามารถผลักดันน้ำบาดาลเค็มออกสู่ทะเลได้อย่างต่อเนื่องและใช้ระยะเวลายาวนาน

ชั้นน้ำนครหลวง ความลึกประมาณ 150 เมตร เป็นชั้นน้ำที่อยู่ลัดจากชั้นน้ำพระประแดงลงไปโดยมีดินประกอบด้วย ชั้นดินเหนียวในปริมาณที่มากกว่าชั้นกรวดทรายในอัตรา 1.40-2.40/1.00 ชั้นน้ำนครหลวงปรากฏตัวบนผิวดินบริเวณตะพักลำน้ำระดับกลาง (Qmt) และบริเวณเนินตะกอนรูปพัดเก่า (Old alluvial fan) (Takaya, 1968 & Thiramongkol, 1983) ลักษณะทางกายภาพของตะกอนและผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ของชั้นน้ำ บ่งชี้ว่ามีการตกสะสมตะกอนภายใต้สภาพแวดล้อมตะกอนธารน้ำ (Fluviatile environment) ในสมัยไพลสโตซีน ตอนกลาง (M-Ple) ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำทะเลถอยร่นออกไปจากปากอ่าวไทย

(Regression) ระดับความลึกถึงระดับบนสุดของชั้นน้ำอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 100-140 เมตร ทางด้านทิศตะวันออกลึกไม่ถึง 90 เมตร ชั้นน้ำหนา 50-70 เมตร ประกอบด้วยกรวดทรายแผ่ขยายออกไปในแนวเหนือ-ใต้จนถึงจังหวัดชัยนาทและแผ่ขยายไปทางทิศตะวันออก- ตะวันตก ชั้นน้ำนครหลวงเป็นชั้นน้ำที่มีการสูบน้ำขึ้นมาใช้มากที่สุดเนื่องจากเป็นชั้นน้ำที่ให้น้ำดีทั้งปริมาณและคุณภาพ ยกเว้นบริเวณทางฝั่งธนบุรีและบริเวณตอนใต้ของกรุงเทพฯ ที่ได้น้ำกร่อยถึงเค็ม บ่อที่เจาะลึกถึงชั้นน้ำนครหลวงสามารถสูบน้ำได้ในอัตรา 100-300 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

น้ำบาดาลในชั้นน้ำนี้มีรสกร่อย-เค็ม ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ แผ่กระจายจากบริเวณปากอ่าวและเป็นแนวค่อนข้างแคบเกือบขนานกับร่องแม่น้ำเจ้าพระยา และแผ่เป็นบริเวณ กว้างทางด้านทิศตะวันออกของกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ ตลอดจนพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทราตอนล่าง เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งรองรับไว้ด้วยแอ่งย่อยอยุธยา (Ayuthaya Sub-basin) พบว่าชั้นน้ำนครหลวง ให้น้ำบาดาลกร่อย-เค็มแยกตัวออกมา ไม่ต่อเนื่องกับบริเวณอื่นที่กล่าวถึง ซึ่งยืนยันโดย E-logs บ่อบาดาลลึกประมาณ 600 เมตร รวม 3 บ่อ ณ โรงปั่นฝ้าย สถานีไฟฟ้าวังน้อยและวิทยาลัยสงฆ์ กม.72 ถนนพหลโยธิน ส่วนพื้นที่นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ศึกษา ชั้นน้ำนครหลวง ให้น้ำคุณภาพจืด

จากข้อมูลบ่อสังเกตการณ์ พบว่าคุณภาพน้ำบาดาลในชั้นน้ำนครหลวง มีทั้งจืดและเค็ม ในเชิงอุทกธรณีวิทยา ชั้นน้ำนครหลวงสะสมตัวในช่วงน้ำทะเลถดถอยออกไปจากปากอ่าวไทยจึงควรจะเป็นชั้นน้ำจืดเกือบทั่วพื้นที่ศึกษา น้ำจืดมักพบในบริเวณที่มีหินแข็ง (Pre-Tertiary basement) ปรากฏอยู่ในระดับตื้นกว่า 400 เมตร และมีน้ำบาดาลกร่อย-เค็ม บริเวณที่มีหินแข็งปรากฏอยู่ในระดับลึกหรือบริเวณแอ่งย่อย ซึ่งหมายรวมถึงแอ่งธนบุรี แอ่งอยุธยา ฉะนั้นจึงอธิบายได้ว่า ในสมัยไพลสโตซีนตอนกลาง (M-Ple) ที่น้ำทะเลได้ถดถอยออกไปจากปากอ่าวไทย บริเวณที่มีหินแข็งอยู่ตื้นกว่า 400 เมตร นั้นอาจมีสภาพเป็นแผ่นดินและมีการสะสมตะกอนภายใต้สภาวะแวดล้อมตะกอนธารน้ำ (Fluviatile) ส่วนบริเวณแอ่งธนบุรีและแอ่งอยุธยานั้นยังมีสภาพที่มีน้ำทะเลขังอยู่หรือสภาพเป็นอ่าวแคบ ๆ และมีการสะสมตะกอนทะเล (Marine sediments) จึงให้น้ำบาดาลเค็มซึ่งเป็นความเค็มดั้งเดิม (Connate water)

ชั้นน้ำนนทบุรี ความลึกประมาณ 200 เมตร ประกอบด้วย ชั้นดินเหนียวในปริมาณที่น้อยกว่าชั้นตะกอนกรวดทรายในอัตรา 1.00/2.70-4.65 ในบางพื้นที่พบว่ามีชั้นกรวดทรายที่สามารถแบ่งออกได้ชัดเจนเป็นชั้นน้ำนนทบุรีตอนบนและชั้นน้ำนนทบุรีตอนล่าง (NB upper & NB lower, JICA, 1995) ชั้นน้ำนนทบุรีตอนบนให้น้ำกร่อย ส่วนชั้นน้ำนนทบุรีตอนล่างให้น้ำจืด และ ณ สถานี KE บ่งชี้ว่าชั้นน้ำนนทบุรีตอนบนและชั้นน้ำนนทบุรีตอนล่างล้วนให้น้ำกร่อย ชั้นน้ำนนทบุรีปรากฏบนผิวดินบริเวณตะพักลำน้ำยุคเก่า (High Terrace, Qht) (Thiramongkol, 1983 & Takaya, 1968) ชั้นน้ำนนทบุรีตอนบนมีการสะสมตะกอนภายใต้

สภาพแวดล้อมทะเล (Marine environment) ในช่วงปลายสมัยไพลสโตซีนตอนต้น (LE-Ple) ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำทะเลได้รุกล้ำเข้ามาในแผ่นดิน (Transgression) ชั้นน้ำนนทบุรีตอนล่างได้มีการสะสมตัวภายใต้สภาพแวดล้อมธารน้ำ (Fluviatile) ในต้นสมัยไพลสโตซีนตอนล่าง (EE-Ple) ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำทะเลได้ถดถอยออกไปจากอ่าวไทยที่เริ่มมาตั้งแต่สมัยเทอร์เชียรี่ตอนปลาย (E-L-Pli Regression) ระดับความลึกของชั้นน้ำจากผิวดินประมาณ 170-200 เมตร ทางด้านตะวันออกของกรุงเทพฯ อาจลึกประมาณ 150 เมตร ความหนาของชั้นน้ำประมาณ 30-70 เมตร คุณภาพน้ำบาดาลในชั้นน้ำนนทบุรีคล้ายคลึงกับชั้นน้ำนครหลวง ปริมาณน้ำสามารถสูบได้ถึง 150-300 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปัจจุบันบ่อน้ำบาดาลขนาดใหญ่ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะเจาะลึกถึงชั้นน้ำนนทบุรีจึงทำให้เกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลในบางบริเวณ เช่นเดียวกับชั้นน้ำนครหลวง

น้ำบาดาลในชั้นน้ำนี้มีรสกร่อย-เค็ม มีพื้นที่อยู่ในบริเวณปากอ่าวไทยและแผ่กระจายขึ้นไปทางทิศเหนือ จรดเมืองนนทบุรี และในพื้นที่อำเภอเมืองปทุมธานี ลาดหลุมแก้ว สามโคก ไทรน้อย และลำลูกกา ซึ่งไม่ต่อเนื่องกับพื้นที่ปากอ่าวบริเวณสมุทรปราการ กรุงเทพฯ และนนทบุรีตอนล่างที่กล่าวข้างต้น

ชั้นน้ำสามโคก ความลึกประมาณ 300เมตร วางตัวอยู่ใต้ชั้นนนทบุรีระดับบนสุดของชั้นน้ำ พบที่ประมาณ 240-250 เมตร ความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 40-80 เมตร ลักษณะชั้นน้ำประกอบไปด้วยชั้นทรายบาง ๆ หลายชั้นวางตัวเรียงสลับกันลงไป โดยมีชั้นดินเหนียวแทรกสลับอยู่กลาง บ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่ที่เจาะในชั้นน้ำนี้ จะอยู่บริเวณทิศเหนือของจังหวัดนนทบุรีจนถึงตัวจังหวัดปทุมธานี คุณภาพน้ำใกล้เคียงกับชั้นน้ำนนทบุรี แต่มีปริมาณน้ำน้อยกว่า

ชั้นน้ำพญาไท ความลึกประมาณ 350 เมตร 350 มีลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาเหมือนกับชั้นน้ำ คือประกอบด้วยชั้นทรายบาง ๆ หลายๆ ชั้น และมีชั้นดินเหนียวแทรกอยู่ โดยแยกจากกันด้วยชั้นดินเหนียวแข็งเนื้อแน่นหนาประมาณ 5-10 เมตร ระดับบนสุดของชั้นน้ำอยู่ลึกประมาณ 275-350 เมตร ชั้นน้ำหนาประมาณ 40-60 เมตร สภาพน้ำบาดาลคล้ายคลึงกับชั้นน้ำสามโคก มีแหล่งน้ำจืดเฉพาะทางด้านทิศเหนือ ตะวันออกและตะวันตกเฉียงใต้ของกรุงเทพมหานคร และน้ำเค็มเฉพาะทิศใต้และเขตธนบุรี

ชั้นน้ำธนบุรี ความลึกประมาณ 450 เมตร วางตัวอยู่ใต้ชั้นน้ำพญาไท โดยมีชั้นดินเหนียวคั่นอยู่ ชั้นดินเหนียวดังกล่าวบางแห่งหนาถึง 30 เมตร แต่มีบางแห่งหนาประมาณ 1 เมตร เท่านั้น ระดับบนสุดของชั้นน้ำอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 350-400 เมตร ชั้นน้ำประกอบด้วยทรายหนาๆ อย่างน้อย 3 ชั้น แต่ละชั้นมีดินเหนียวแทรกอยู่ ความหนาของชั้นน้ำรวมกันประมาณ 50-100 เมตร น้ำบาดาลในชั้นธนบุรีส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดหรือค่อนข้างจืด เว้นแต่บริเวณทิศตะวันตกหรือตะวันตกเฉียงใต้ของฝั่งธนบุรีซึ่งจะได้น้ำกร่อยถึงเค็ม

ชั้นน้ำปากน้ำ ความลึกประมาณ 550 เมตร เป็นชั้นน้ำที่ลึกที่สุด ให้น้ำจืดอยู่ทุกบริเวณเป็นชั้นน้ำที่ประกอบไปด้วยชั้นทรายหนาๆ ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น ทรายชั้นล่างสุด (ประมาณ 550 เมตรลงไป) จะให้คุณภาพน้ำดีที่สุด ระดับบนสุดของชั้นน้ำอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 420-500 เมตร ในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรม

ขนาดใหญ่เจาะบ่อและสูบน้ำจากชั้นน้ำปากน้ำ โดยเฉพาะในบริเวณชั้นน้ำระดับตื้นกว่าที่ให้น้ำเค็ม เช่น บริเวณอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอเมือง อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร แถว บริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีน บ่อบาดาลสามารถสูบได้มากกว่า 45 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และชั้นน้ำที่ให้น้ำร้อน อุณหภูมิสูงถึง48°C

ทั้งสามชั้นน้ำบาดาล สะสมตัวภายใต้โครงสร้างต่าง ๆ เช่น รอยเลื่อนหลัก (Major Faults) และแอ่งย่อย เช่น แอ่งธนบุรี แอ่งอยุธยา และแอ่งสุพรรณบุรี-กำแพงแสน มีอิทธิพลต่อสภาพอุทกธรณีวิทยาของแอ่งเจ้าพระยาตอนล่างอย่างยิ่ง ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพน้ำบาดาล ทั้งนี้จะเห็นได้จากข้อมูลบ่อเจาะน้ำบาดาลทั่ว ทั้งแอ่งจะพบว่าบริเวณที่มีหินแข็งรองรับอยู่ระดับตื้นๆ (30-250±) จะเจาะพบเฉพาะชั้นน้ำกรุงเทพและหรือชั้นน้ำพระประแดง ในบางบริเวณอาจเจาะพบชั้นน้ำนครหลวง และชั้นน้ำนนทบุรีแล้วแต่พื้นที่ส่วน บริเวณที่มีหินแข็งรองรับอยู่ในระดับลึก 300-2,000 เมตร เท่านั้น จึงจะสามารถเจาะพบชั้นน้ำสามโคก พญาไท ธนบุรี และชั้นน้ำปากน้ำ เช่น ในแอ่งธนบุรี และแอ่งอยุธยา

และได้นำภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา จำนวนทั้ง 39 แนว สำหรับข้อมูลประกอบการพิจารณาจัดทำภาพตัดขวางได้รวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลชั้นดินชั้นหินในโปรแกรม Rockwork การแบ่งชั้นน้ำบาดาล หาความลึก ความหนา และการวางตัวของชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ได้ดำเนินการโดยจัดทำเป็นภาคตัดขวางทาง อุทกธรณีวิทยา (Hydrogeologic Cross-Section) ทั้งนี้ได้ทำภาพตัดขวางทั้งหมด 6 แนว แนวตะวันตก-ครอบคลุมพื้นที่ที่จัดทำทั้งแบบจำลอง ดังตารางที่ 4.6-1 และ 4.6-2 และรูปที่ 4.6-1 และ 4.6-2

ตารางที่ 4.6-1 สรุปภาพตัดขวางแนวตะวันตก-ตะวันออก

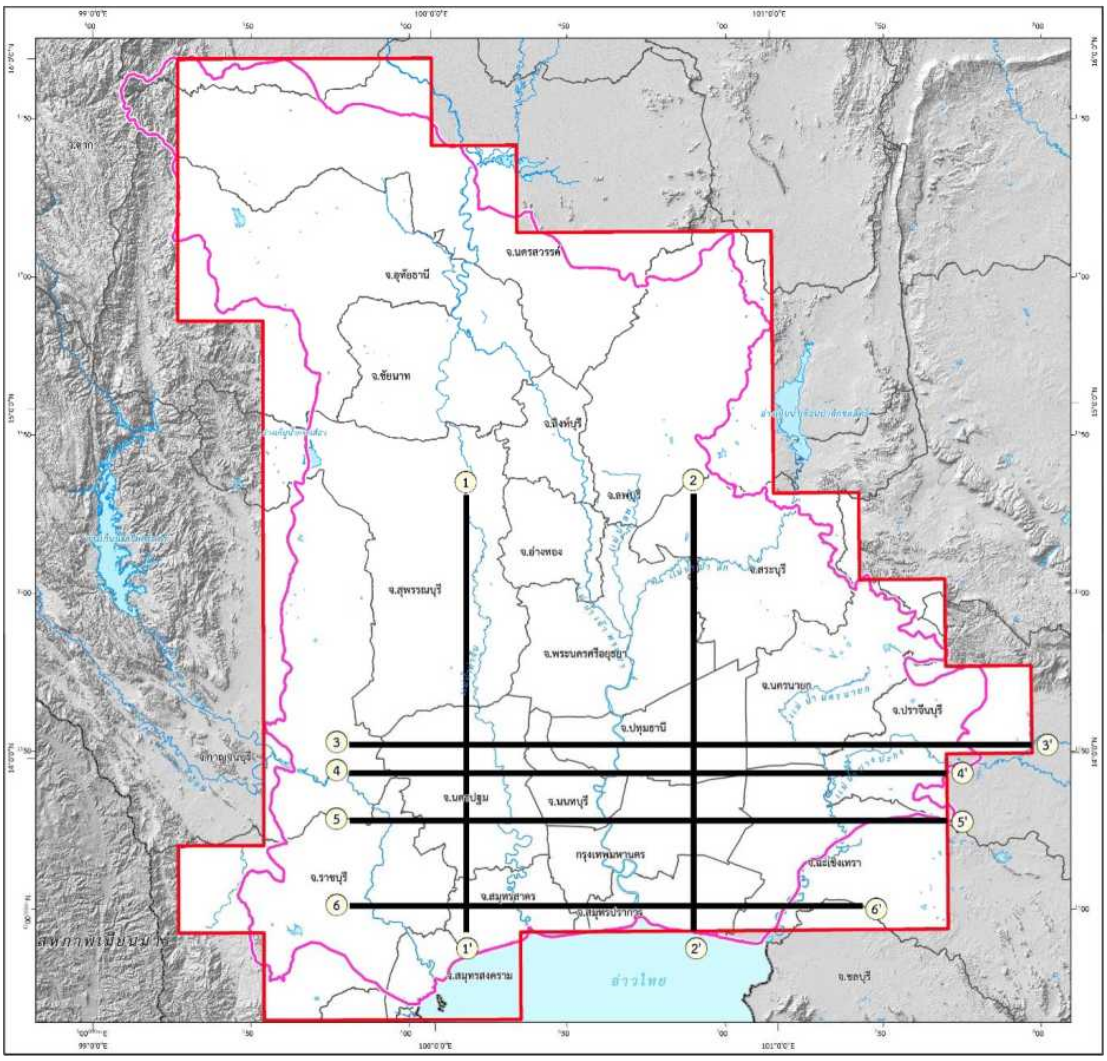
แนวภาคตัดขวาง	**ความยาว ภาคตัดขวาง (.กม)**	**บ่อน้ำบาดาล และหลุมเจาะ สำรวจ**	**จำนวน ข้อมูล E-Log**	**ข้อมูลบ่อที่มี ความลึก 300≥ม.**	**ข้อมูลบ่อที่มี ความลึก 300<ม.**
1552000	216	131	51	113	18
1543000	189	64	27	52	12
1528000	189	56	11	55	1
1501000	162	35	15	27	8

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

ตารางที่ 4.6-2 สรุปภาพตัดขวางแนวเหนือ-ใต้

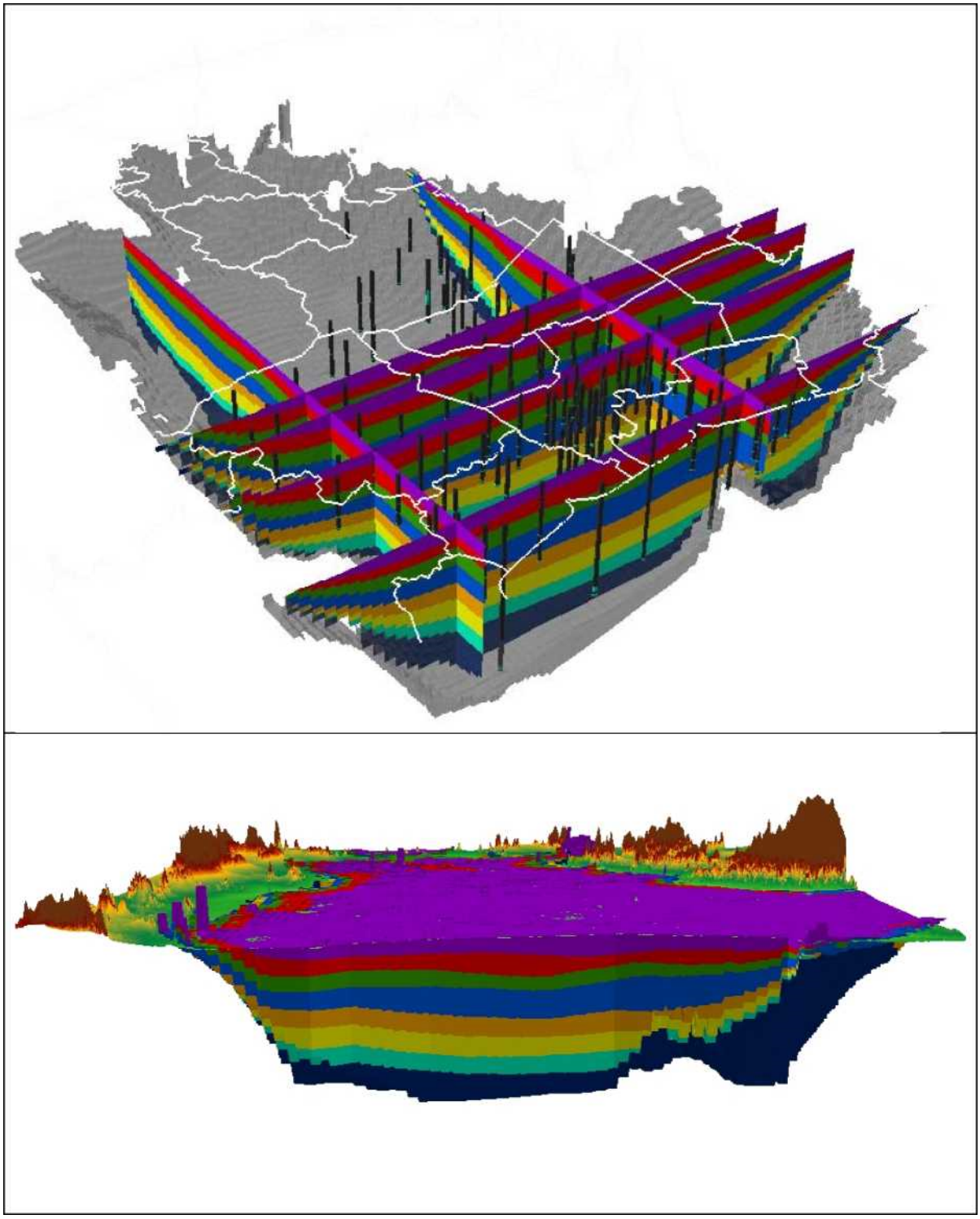
แนวภาคตัดขวาง	ความยาวภาคตัดขวาง (.กม)	บ่อน้ำบาดาลและหลุมเจาะสำรวจ	จำนวนข้อมูล E-Log	ข้อมูลบ่อที่มี ความลึก 300≥ม.	ข้อมูลบ่อที่มีความลึก 300<ม.
618000	138	95	43	90	5
690000	138	84	53	75	9

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



รูปที่ 4.6-1 แสดงตำแหน่งแนวภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาของโครงการอดีต

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

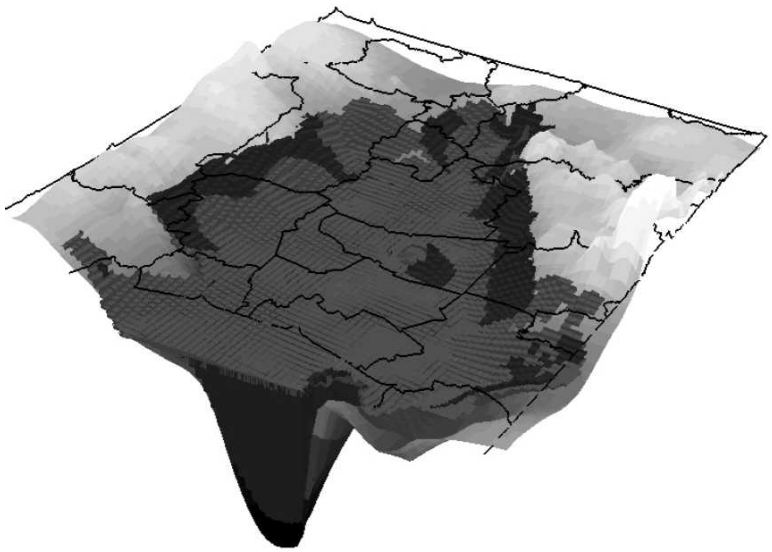


รูปที่ 4.6-2 แสดงภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา 3 มิติ เบื้องต้นของโครงการอดีต

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

4.7 ความลึกและขอบเขตของพื้นหินดาน (Depth to bedrock and Boundary of Bedrock)

ความลึกของชั้นหินดาน สามารถบ่งบอกถึงความหนาของชั้นหินร่วน (thickness of the unconsolidated rock) และสามารถแบ่งขอบเขตของแอ่งย่อยในพื้นที่ได้ ในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง ระดับของชั้นหินดานจะแปรเปลี่ยนตามลักษณะภูมิประเทศ กล่าวคือ ทางด้านเหนือ ด้านตะวันตก และด้านตะวันออกของพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงระดับหินดานจะอยู่สูงและลดระดับลงเรื่อย ๆ ไปยังส่วนตรงกลางและทิศใต้ของแอ่ง จากข้อมูลที่มี พบว่ามีความลึกมากที่สุดมากกว่า 600 เมตร (รูปที่ 4.5-9) นอกจากนี้ยังพบว่ามีแอ่งย่อยจำนวน 3 แอ่ง ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา โดยแอ่งที่ 1 อยู่ทางด้านตะวันตกของเขาหลวง ในพื้นที่อำเภอทัพทันและอำเภอสว่างอารมณ์ มีความลึกหินดานมากกว่า 80 เมตร แอ่งที่ 2 อยู่ทางด้านตะวันออกของเขาหลวง บริเวณที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยาในพื้นที่ อำเภอโกรกพระและอำเภอเมืองนครสวรรค์ มีความลึกของหินดานประมาณ 60 เมตร และแอ่งที่ 3 ในพื้นที่ อำเภอชุมตาบง อำเภอลาดยาวและอำเภอขาณุวรลักษบุรี แอ่งนี้ความลึกแอ่งลาดเอียงไปทางทิศเหนือโดยพื้นที่ อำเภอชุมตาบง มีความลึกของหินดานมากกว่า 80 เมตร และมีความลึกเพิ่มขึ้นมากกว่า 100 เมตร ในพื้นที่อำเภอลาดยาวและอำเภอขาณุวรลักษบุรี ขอบเขตของหินดานสามารถบอกถึงขอบเขตการกระจายตัวของหน่วยหินที่รองรับอยู่ภายใต้ชั้นหินตะกอนร่วน ในการจัดทำแผนที่ขอบเขตของหินดานในครั้งนี้อาศัยข้อมูลชั้นดินชั้นหินจากหลุมเจาะน้ำบาดาล เป็นหลัก และข้อมูลหลุมเจาะน้ำมันบางส่วนจากกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน ในรายงานฉบับนี้จึงได้จัดทำภาพ 3-4.5 มิติ แสดงขอบเขตของหินดานในบริเวณที่มีข้อมูลเพียงพอเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.7-1



รูปที่ 4.7-1 แสดงขอบเขตของหินดานในแบบ 3 มิติ

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

4.8 ระดับน้ำบาดาล

จากการติดตามตรวจวัดระดับน้ำบาดาล จำนวน 1,102 ตัวอย่าง เป็นบ่อทั่วไปจำนวน 551 บ่อ และบ่อสังเกตการณ์ จำนวน 551 บ่อ ได้นำมาจัดทำแผนที่แสดงระดับน้ำบาดาล โดยแบ่งตามประเภทของชั้นน้ำบาดาลได้เป็น หินแข็งและหินร่วน

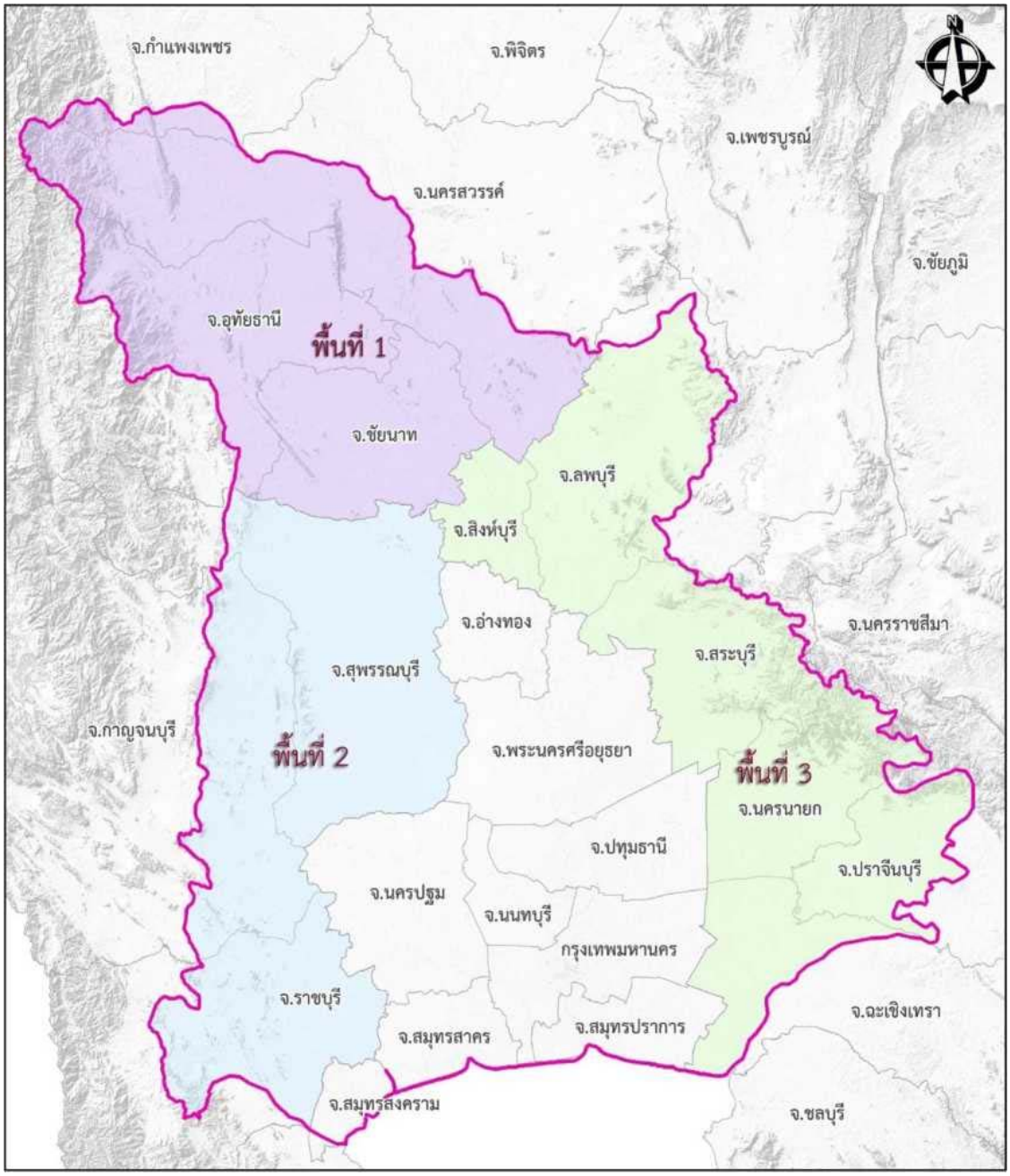
4.8.1 ระดับน้ำบาดาลในหินแข็ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำในบ่อน้ำบาดาลที่เป็นหินแข็ง จำนวน 253 บ่อ โดยแบ่งเป็น 3 พื้นที่ แสดงดังรูปที่ 4.8-1 และ 4.8-2 และตารางที่ 4.8-1 และ 4.8-2

1. **พื้นที่** 1 (Zonal) ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา ครอบคลุม จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดอุทัยธานี พื้นที่นี้มีสภาพภูมิประเทศเป็นทั้งภูเขาและที่ราบซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากรอยเลื่อนแม่ปิง ซึ่งเป็นรอยเลื่อนตามแนวระดับในแนวตะวันตกเอียงเหนือและการขยายตัวจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกจากทางใต้ขึ้นมาทางเหนือ ทำให้อ่าวไทยเปิดตัวในทิศทางตะวันออก-ตะวันตก เกิดแอ่งสะสมตัวขนาดเล็กของยุคเทอร์เชียรีบนบกและมีรอยเลื่อนปกติในแนวเหนือ-ใต้เกิดขึ้นหลายแนว จึงทำให้ชั้นน้ำบาดาลที่มีการเจาะใช้น้ำมีทั้งชั้นน้ำบาดาลในหินแข็งและในตะกอนร่วน ซึ่งความลึกของชั้นหินให้น้ำในหินแข็งอยู่ในช่วง 15-160 เมตร ระดับน้ำส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1-20 เมตร จากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำลึกสุดอยู่บริเวณ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท และ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ระดับน้ำอยู่ในช่วง 20-35 เมตร จากผิวดิน

2. **พื้นที่** 2 (Zone2) ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ครอบคลุม จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดราชบุรี ลักษณะภูมิประเทศโดยรวมเป็นภูมิประเทศแบบคาสต์ (karst topography) หมายถึง ภูมิประเทศ หินปูนสูงๆ ต่ำ ๆ มีหน้าผาสูงชัน ยอดแหลม ตะปุ่มตะป่ำ มักพบรอยแตกกว้าง ซึ่งพัฒนาเป็นถ้ำอยู่ทั่วไป ลักษณะภูมิประเทศ ดังกล่าวเกิดจากน้ำฝน น้ำใต้ดินละลายชั้นหินปูนซึ่งถูกกัดเซาะได้ดี ความลึกของชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วง 10-220 เมตร ระดับน้ำส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2-20 เมตรจากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำลึกสุดอยู่บริเวณ อำเภอท่าม่วง อำเภอพนมทวน อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี อำเภออู่ทอง อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี ระดับน้ำอยู่ในช่วง 20-31 เมตรจากผิวดิน

3. **พื้นที่ 3 (Zone3)** ทางทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษาครอบคลุม จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดฉะเชิงเทรา และบางส่วนของจังหวัดปราจีนบุรี ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยภูเขาสูงสลับกับที่ราบ ระหว่างเขาและเนินเขา โดยมีแม่น้ำป่าสักไหลผ่าน พื้นที่ราบบริเวณตะวันตก คือที่ราบลุ่มแม่น้ำลพบุรี แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำป่าสัก พื้นที่ด้านตะวันออกติดกับขอบที่ราบสูงโคราช ความลึกของชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วง 20-180 เมตร ระดับน้ำส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2-20 เมตรจากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำลึกสุดอยู่บริเวณ อำเภอบ้านนา อำเภอองครักษ์ อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอหนองแซง จังหวัดสระบุรี ระดับน้ำอยู่ในช่วง 20-54 เมตร จากผิวดิน



รูปที่ 4.8-1 พื้นที่ที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำ แบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ (ชั้นหินให้น้ำในหินแข็ง)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

ตารางที่ 4.8-1 ช่วงระดับน้ำบาดาลของชั้นหินให้น้ำในหินแข็ง

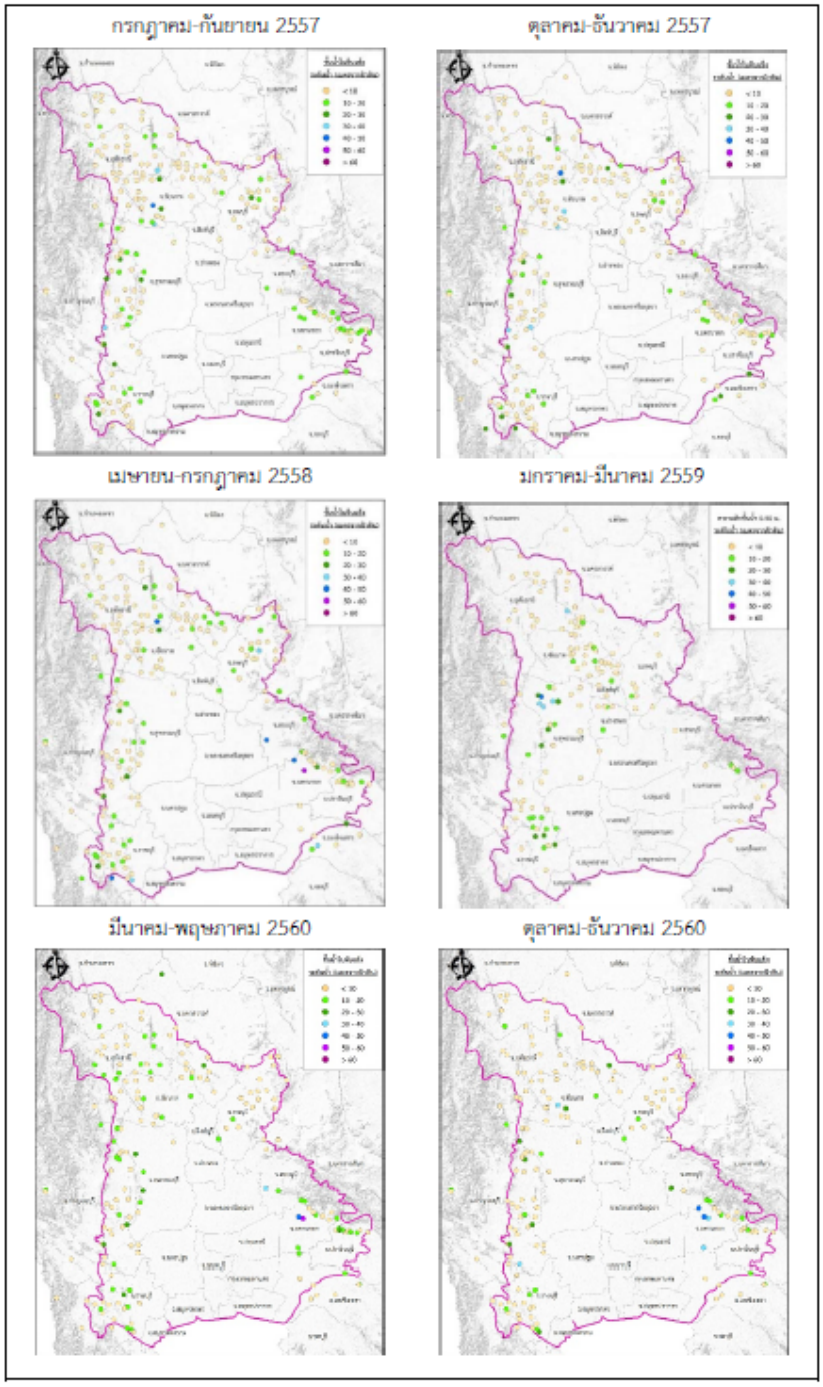
พื้นที่	จังหวัด	ความลึก (.ม)	จำนวน	ระดับน้ำจากผิวดิน (.ม)							
				มิ.ย. 57	ธ.ค. 57	ก.ค. 58	ธ.ค. 58	มี.ค. 59	ธ.ค. 59	มี.ค. 60	ธ.ค. 60
1	ชัยนาท	15-120	0-41	0-36	36-0	30-2	8-6	31-2	8-6	19-1	35-2
	นครสวรรค์	20-160	0-18	1-20	20-1	19-1	-	21-1	8	21-1	21-1
	อุทัยธานี	20-90	1-35	1-44	44-1	44-2	-	20-2	-	20-1	8-0
2	สุพรรณบุรี	20-130	2-28	0-17	17-0	17-3	-	19-5	-	25-5	22-2
	กาญจนบุรี	20-180	2-34	1-36	36-1	27-1	15-6	27-2	11-2	29-2	31-1
	ราชบุรี	10-220	2-25	1-41	41-1	43-2	42-3	46-3	26-3	20-2	29-2
3	ลพบุรี	20-60	0-21	0-18	18-0	32-3	-	32-2	-	13-2	20-2
	สระบุรี	20-80	7-17	3-17	17-3	48-9	-	35-7	-	30-6	27-2
	สิงห์บุรี	65	8	8	8	11	-	11	-	10	11
	นครนายก	30-180	2-18	2-15	15-2	44-1	-	38-2	2	54-3	45-1
	ฉะเชิงเทรา	30-180	2-17	2-23	23-2	32-2	-	30-2	-	17-2	33-2
	ปราจีนบุรี	20-70	3-18	0-18	18-0	19-4	-	27-2	-	25-4	14-3
รวม			253	บ่อ							

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

ตารางที่ 4.8-2 ช่วงระดับน้ำบาดาลพื้นที่นอกเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

พื้นที่	ชั้นน้ำ	ความลึก (.ม)	จำนวน	ระดับน้ำจากผิวดิน (.ม)							
				มิ.ย. 57	ธ.ค. 57	ก.ค. 58	ธ.ค. 58	มี.ค. 59	ธ.ค. 59	มี.ค. 60	ธ.ค. 60
นอกเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล	หินแข็ง	0-180	253	0-41	0-44	1-57	2-42	1-46	2-26	1-54	0-45
	ชั้นที่ 1	0-50	183	0-38	0-35	1-39	2-34	1-39	1-38	1-43	1-35
	ชั้น ที่ 2	50-100	134	0-55	0-39	1-54	2-34	1-47	2-37	1-43	1-54
	ชั้น ที่ 3	100-150	54	3-57	2-38	4-49	4-40	4-42	3-43	4-44	2-44
	ชั้น ที่ 4	150-200	20	0-64	0-57	2-47	2-48	2-63	2-32	2-41	1-31
	ชั้น ที่ 5	200-300	10	6-31	6-31	3-33	7-34	4-35	7-36	4-37	4-38
	ชั้น ที่ 6	> 300	1							28	-
รวม			**655**	บ่อ							

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



รูปที่ 4.8-2 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดิน (ชั้นหินให้น้ำในหินแข็ง)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

4.8.2 ระดับน้ำบาดาลในหินร่วน

จากข้อมูลการติดตามและวัดระดับน้ำบ่อน้ำบาดาลตะกอนร่วนจำนวนทั้งหมด 489 บ่อ สามารถวิเคราะห์ระดับน้ำบาดาลในตะกอนร่วนแต่ละชั้นน้ำได้ 2 พื้นที่ คือนอกเขตและในเขตวิกฤตการณ์น้ำ มีรายละเอียดดังนี้ และแสดงดังรูปที่ 4.8-3 ถึง 4.8-7

1. พื้นที่นอกเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ครอบคลุม จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งได้ทำการติดตามและวัดระดับน้ำ จำนวน 402 บ่อ สรุประดับน้ำโดยแบ่งตามความลึก ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วงความลึก 0-50 เมตร ระดับน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ที่ 0-20 เมตรจากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำบาดาลลึกสุด คือ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ระดับน้ำอยู่ ในช่วง 20-43 เมตร

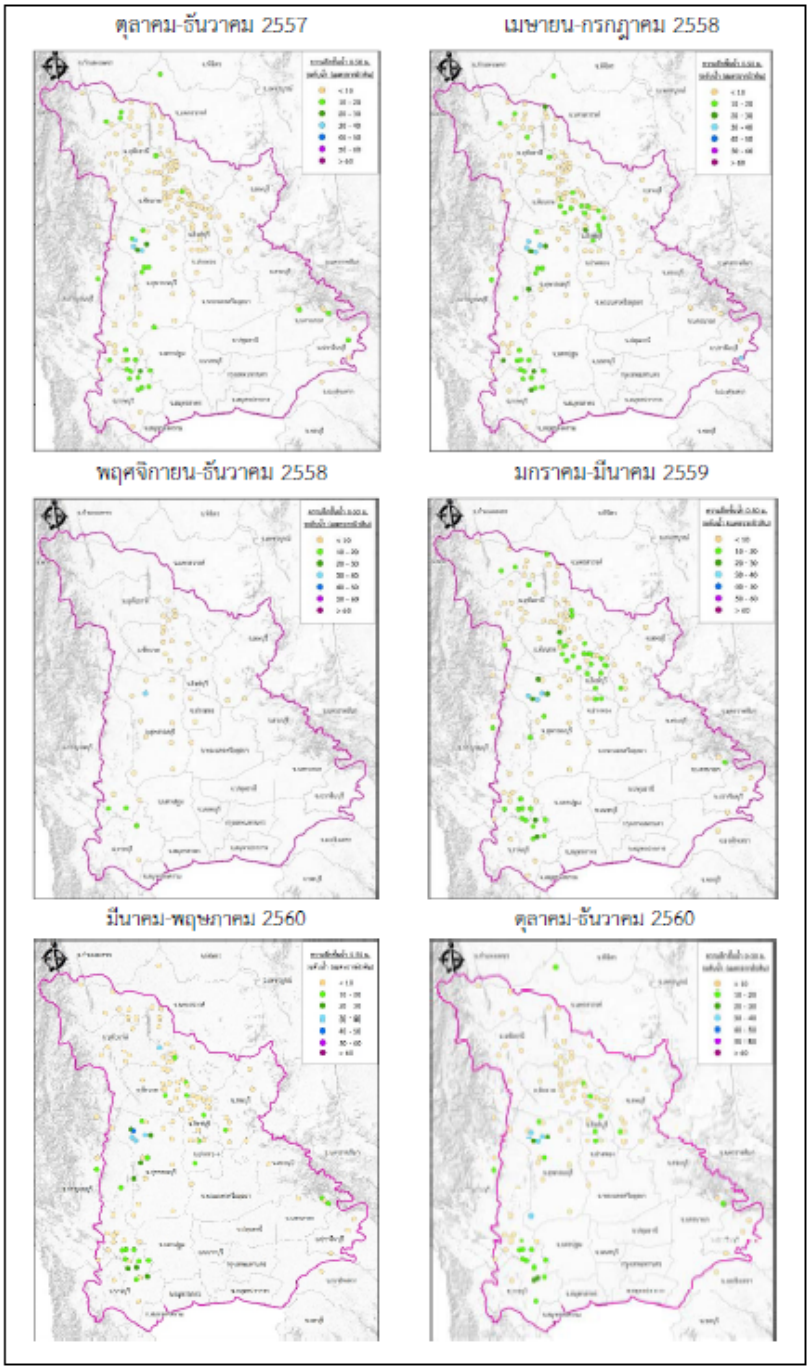
ชั้นที่ 2 ชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วงความลึก 50-100 เมตร ระดับน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ที่ 5-20 เมตร จากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำบาดาลลึกสุด คือ อ.ดำเนินสะดวก อ.เมืองราชบุรี อ.โพธาราม อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี อ.องครักษ์ จ.นครนายก อ.บางน้ำเปรี้ยว อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา อ.หนองหญ้าไซ อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี อ หนองแซง อ.หนองโดน จ.สระบุรี อ.เมืองสมุทรสงคราม จ.สมุทรสงคราม ระดับน้ำอยู่ในช่วง 20-54 เมตร

ชั้นที่ 3 ชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วงความลึก 100-150 เมตร ระดับน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ที่ 10-30 เมตรจากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำบาดาลลึกสุด คือ อ.ดอนเจดีย์ อ.สามชุก อ.เมืองสุพรรณบุรี อ.สองพี่น้อง อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี อ.องครักษ์ จ.นครนายก อ.ดำเนินสะดวก จ.ร ราชบุรี

ชั้นที่ 4 ชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วงความลึก 150-200 เมตร ระดับน้ำบาดาลอยู่ที่ 10-40 เมตร จากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำบาดาลลึกสุด คือ อำเภอศรีประวันต์ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง จากข้อมูลการติดตามระดับน้ำ ในปี พ.ศ. 2557-2559 พบว่าบ่อบาดาลหมายเลขบ่อ DF463 สถานที่บ้าน นางชนิษา ดอกพุทธ บ้านหนองน้ำแดง หมู่ที่ 3 ต.ไร่รถ อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี เป็นบ่อผลิตประปา หมู่บ้าน ความลึกพัฒนา 188 เมตร รับน้ำช่วง 167-185 เมตร (อ้างอิงจากฐานข้อมูลพสุธารา) ชั้นหินให้น้ำเป็นตะกอน ทรายหยาบที่มีศักยภาพน้อยจึงทำให้ระดับน้ำค่อนข้างลึกอยู่ในช่วง 55-65 เมตรจากผิวดิน แต่ในปี พ.ศ. 2560 ไม่ สามารถวัดระดับน้ำได้เนื่องจากสายวัดระดับน้ำติดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ

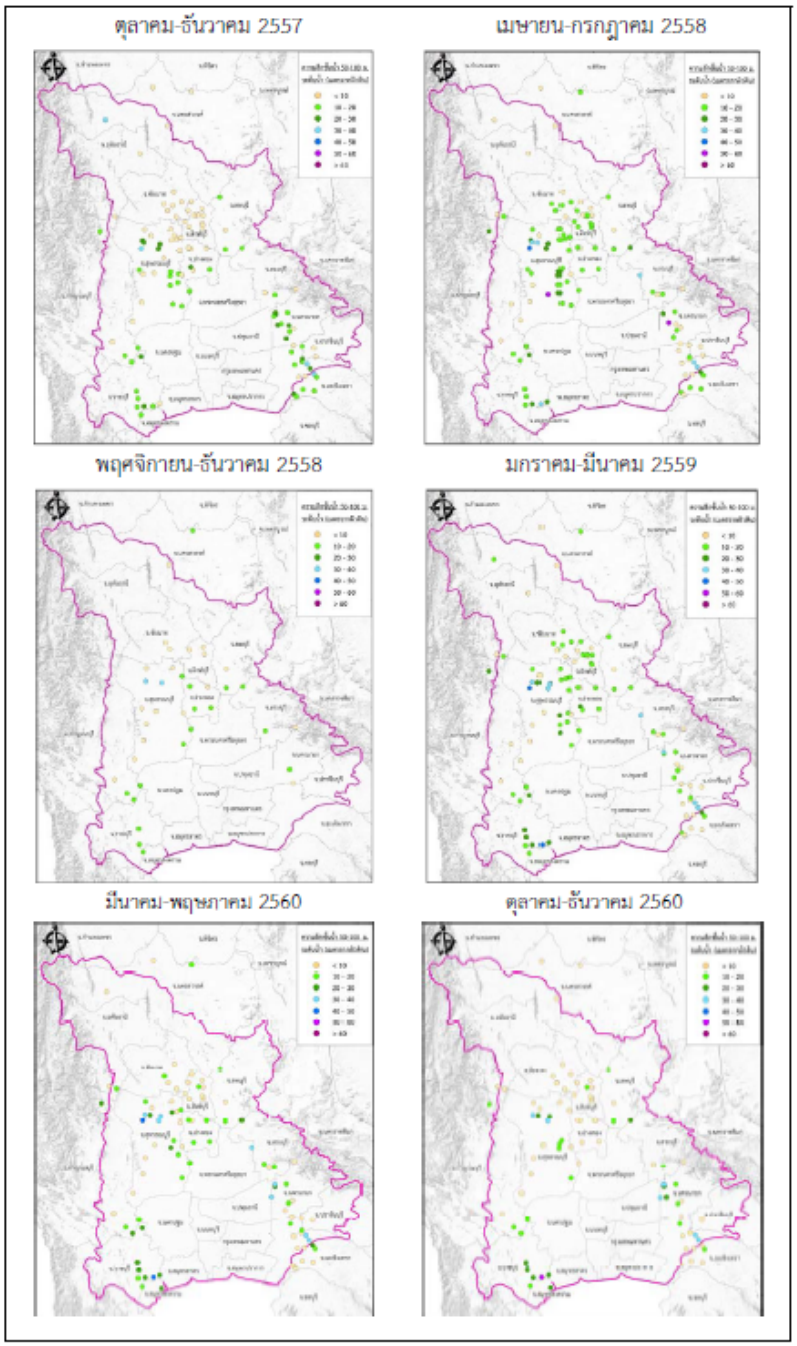
ชั้นที่ 5 ชั้นหินให้น้ำอยู่ในช่วงความลึก 200-300 เมตร พื้นที่นอกเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลไม่ค่อยนิยมเจาะบ่อใช้น้ำที่ความลึกระดับนี้ ระดับน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ที่ 0-20 เมตรจากผิวดิน พื้นที่ที่มีระดับน้ำบาดาล ลึกสุด คือ อำเภอดอนเจดีย์ อำเภอศรีประวันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

ชั้นที่ 6 ชั้นหินให้น้ำความลึกมากกว่า 300 เมตร ความลึกระดับนี้ไม่ค่อยนิยมเจาะบ่อเพื่อใช้น้ำ เนื่องจากชั้นน้ำที่ตื้นกว่ามีศักยภาพมากกว่า ซึ่งทางโครงการฯ ได้มีการเจาะบ่อสำรวจลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา พบว่าที่ บ้านหนองกุฏิ หมู่ที่ 7 ต.พลับพลาไชย อ.ลู่ทอง จ.สุพรรณบุรี ความลึกพัฒนา 404 เมตร รับน้ำช่วง 371-395 เมตร น้ำมี อุณหภูมิอยู่ที่ 38-39 องศาเซลเซียส ระดับน้ำอยู่ที่ 28 เมตรจากผิวดิน



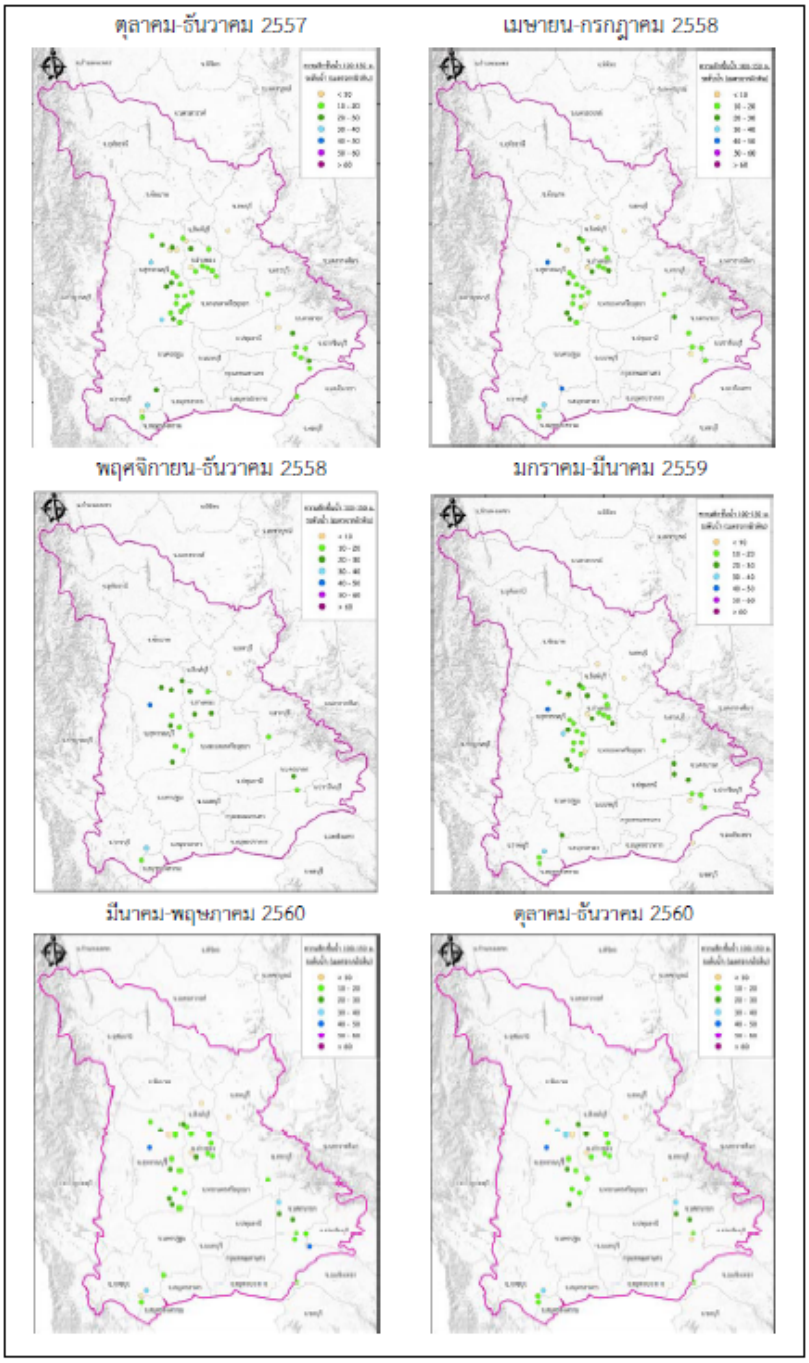
รูปที่ 4.8-3 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดินในตะกอนร่วนชั้นที่ 1 (ลึกน้อยกว่า 50 เมตร)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



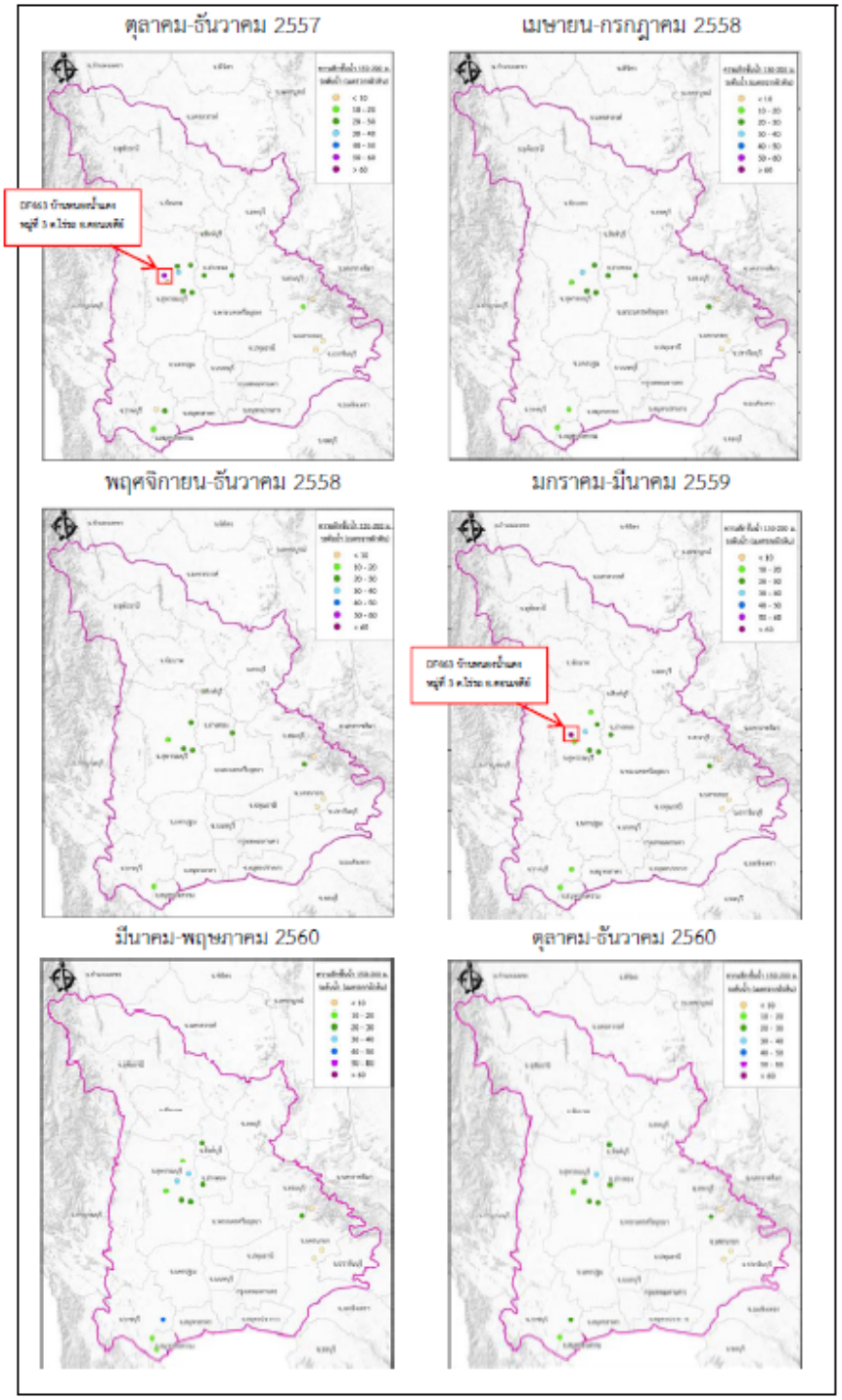
รูปที่ 4.8-4 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดินในตะกอนร่วนชั้นที่ 2 (ความลึก 50-100 เมตร)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



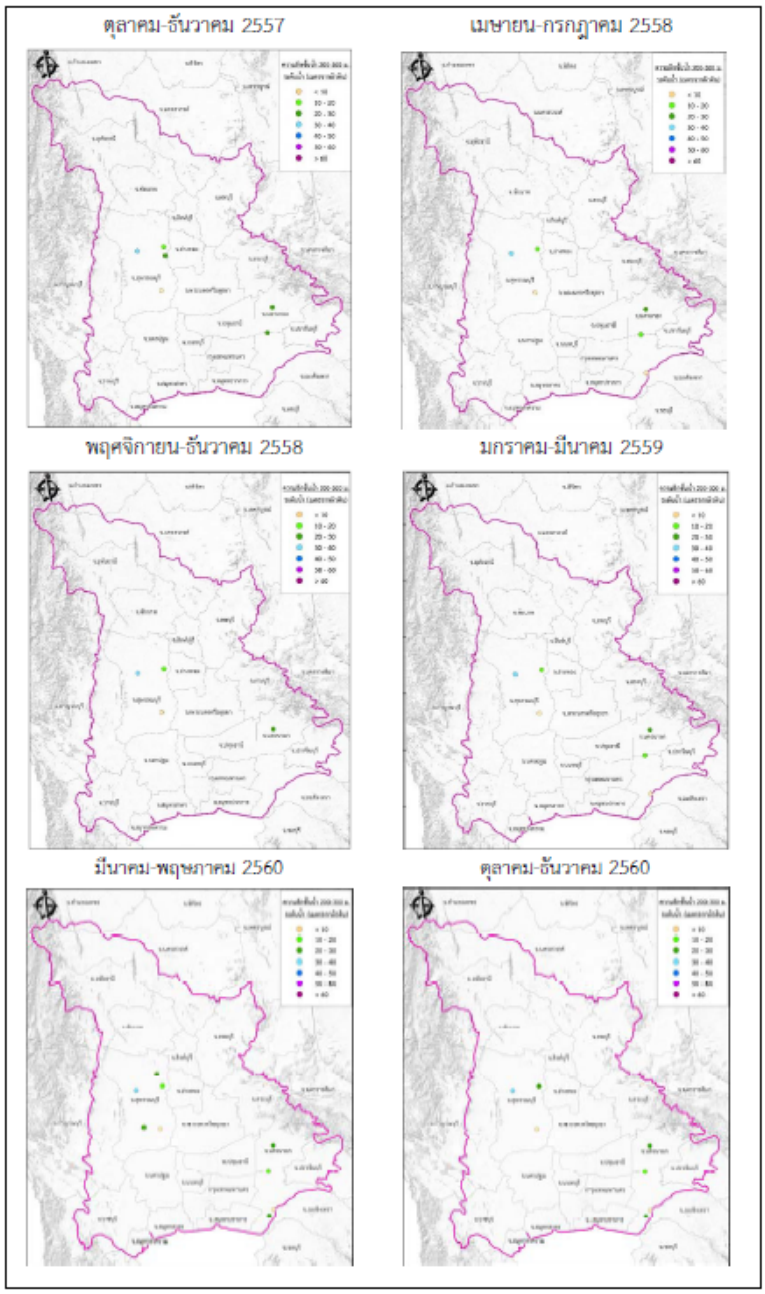
รูปที่ 4.8-5 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดินในตะกอนร่วนชั้นที่ 3 (ความลึก 100-150 เมตร)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



รูปที่ 4.8-6 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดินในตะกอนร่วนชั้นที่ 4 (ความลึก 150-200 เมตร)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)



รูปที่ 4.8-7 แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลวัดจากผิวดินในตะกอนร่วนชั้นที่ 5 (ความลึก 200-300 เมตร)

ที่มา: สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

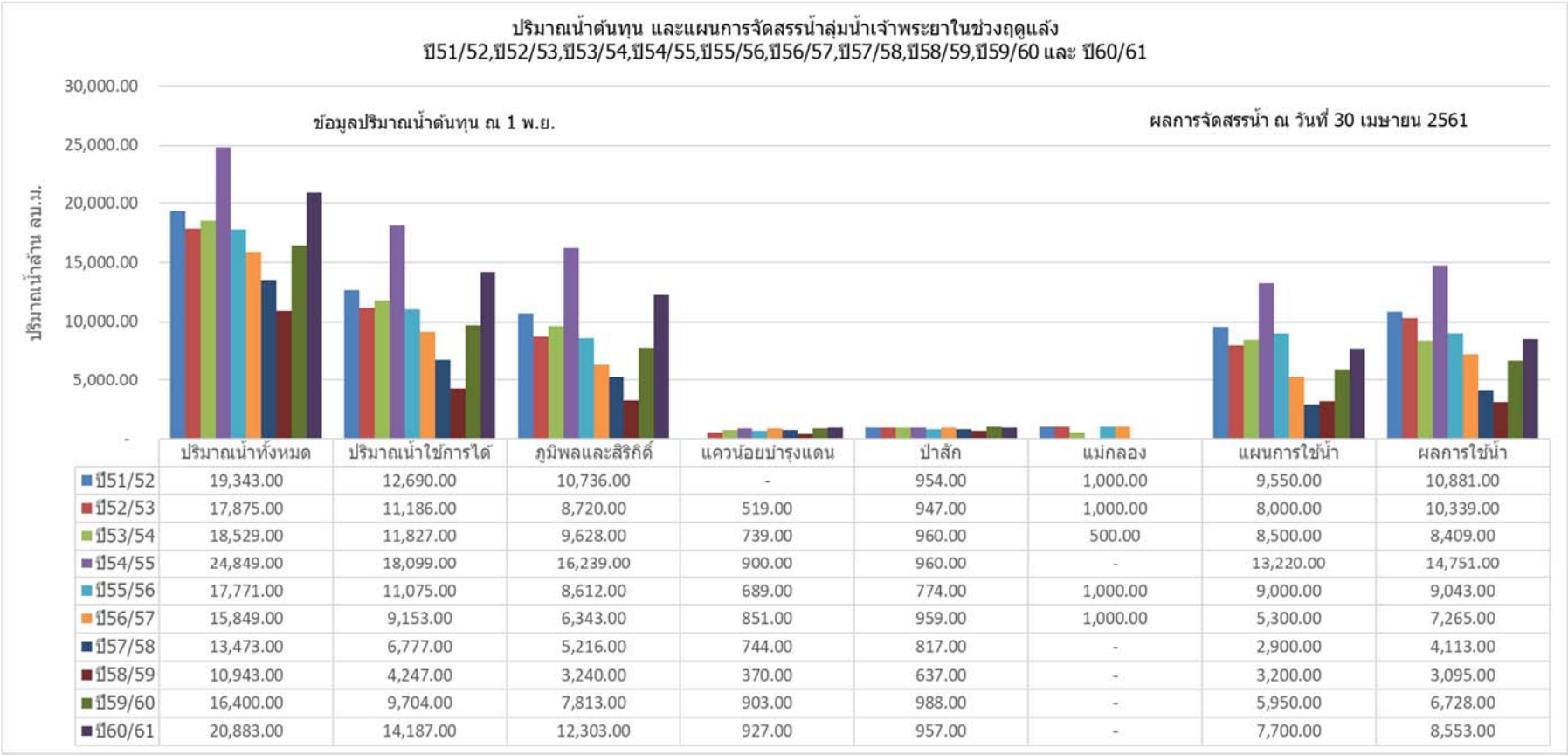
4.9 สภาพการจัดการน้ำในพื้นที่เจ้าพระยาตอนล่าง

กรมชลประทานได้ทำการวางแผนการจัดสรรน้ำสำหรับฤดูแล้ง ในส่วนฤดูฝนนั้นกรมชลประทานจะส่งน้ำเพื่อการเกษตรในช่วงต้นฤดูฝน และจะส่งน้ำเพื่อการเกษตรในรูปแบบการส่งน้ำเสริมน้ำฝนเท่านั้น เพื่อเก็บกักปริมาณน้ำในเขื่อนเพื่อใช้ในฤดูแล้งถัดไป ซึ่งสามารถสรุปแผน- ผลการการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกข้าวในเขตลุ่มเจ้าพระยาได้ดังตารางที่ 4.9-1 และสรุปปริมาณน้ำต้นทุนและแผน-ผลการจัดสรรน้ำลุ่มเจ้าพระยาในช่วงฤดูแล้งรายเขื่อนได้ดังรูปที่ 4.9-1 ซึ่งในการบริหารจัดการน้ำนอกจากการส่งน้ำชลประทานด้วยระบบคลองแล้ว ยังมีสถานีสูบน้ำที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทานอีก 11 จังหวัดจำนวน 345 สถานี ดังที่แสดงในตารางที่ 4.9-2 สรุปจำนวนสถานีสูบน้ำ ในแต่ละจังหวัดในเขตลุ่มเจ้าพระยา

ตารางที่ 4.9-1 แผนและผลการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ และการผันน้ำจากลุ่มน้ำแม่กลอง ในช่วงฤดูแล้งปี 2560/61 (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน)

หน่วย : ล้าน ม.^{3}

กิจกรรมการใช้น้ำ		2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
ปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับใช้น้ำฤดูแล้ง		17,000	12,224	10,736	8,720	9,628	16,239	8,612	6,343	5,216	3,240	5,950	7,124
1. การใช้น้ำดหนือเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท		2,590	2,360	2,800	2,350	2,345	3,873	2,820	970	263	425	1,485	1,837
โครงการ ฯ พิษณุโลก		685	500	680	450	515	805	635	187	39	4	2651	510
อื่นๆ		1,905	1,860	2,120	1,900	1,830	3,068	2,185	783	224	421	1,220	1,363
2. การใช้น้ำในเขตโครงการฯเจ้าพระยาใหญ่		5,905	4,410	5,015	3,870	4,375	6,952	4,280	2,430	687	925	3,400	3,626
3. การรักษาระบบนิเวศและผลักดันน้ำเค็มปากแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน		955	1,030	985	980	980	1,590	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,565
4. การประปานครหลวง		600	750	750	800	800	800	800	800	850	850	850	850
รวมระบายท้ายเขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์	แผน	8,500	7,000	8,000	6,000	6,800	11,865	6,800	3,000	1,900	2,400	4,600	6,350
	ระบายจริง	9,648	9,530	9,152	7,678	6,867	13,238	7,192	4,792	2,968	2,589	5,067	7,208
5. ผันน้ำจากลุ่มน้ำแม่กลอง	แผน	1,000	1,000	1,000	1,000	500		1,000	1,000		400		
	ระบายจริง	900	938	846	966	115		694	908	348	467	384	282
6. เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน	แผน				400	600	750	600	600	500	200	650	650
	ระบายจริง				655	846	835	623	813	573	188	737	866
7. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	แผน	550	550	550	600	600	600	600	700	500	300	700	700
	ระบายจริง	597	740	1,026	889	867	750	534	756	622	313	909	877
8. พื้นที่นาปรัง(ล้านไร่)ในเขตชลประทานลุ่มน้ำเจ้าพระยา	แผน	5.50	4.76	5.83	4.46	5.21	6.80	5.40	2.90			4.45	5.17
	ปลูกจริง	5.70	5.87	6.19	5.87	6.33	6.55	6.33	6.36	3.02	1.96	5.35	6.27



	ปริมาณน้ำทั้งหมด	ปริมาณน้ำใช้การได้	ภูมิพลและสิริกิติ์	แควน้อยบำรุงแดน	ป่าสัก	แม่กลอง	แผนการใช้น้ำ	ผลการใช้น้ำ
ปี51/52	19,343.00	12,690.00	10,736.00	-	954.00	1,000.00	9,550.00	10,881.00
ปี52/53	17,875.00	11,186.00	8,720.00	519.00	947.00	1,000.00	8,000.00	10,339.00
ปี53/54	18,529.00	11,827.00	9,628.00	739.00	960.00	500.00	8,500.00	8,409.00
ปี54/55	24,849.00	18,099.00	16,239.00	900.00	960.00	-	13,220.00	14,751.00
ปี55/56	17,771.00	11,075.00	8,612.00	689.00	774.00	1,000.00	9,000.00	9,043.00
ปี56/57	15,849.00	9,153.00	6,343.00	851.00	959.00	1,000.00	5,300.00	7,265.00
ปี57/58	13,473.00	6,777.00	5,216.00	744.00	817.00	-	2,900.00	4,113.00
ปี58/59	10,943.00	4,247.00	3,240.00	370.00	637.00	-	3,200.00	3,095.00
ปี59/60	16,400.00	9,704.00	7,813.00	903.00	988.00	-	5,950.00	6,728.00
ปี60/61	20,883.00	14,187.00	12,303.00	927.00	957.00	-	7,700.00	8,553.00

รูปที่ 4.9-1 ปริมาณน้ำต้นทุนและแผน-ผลการจัดสรรน้ำลุ่มเจ้าพระยาในช่วงฤดูแล้งรายเขื่อน

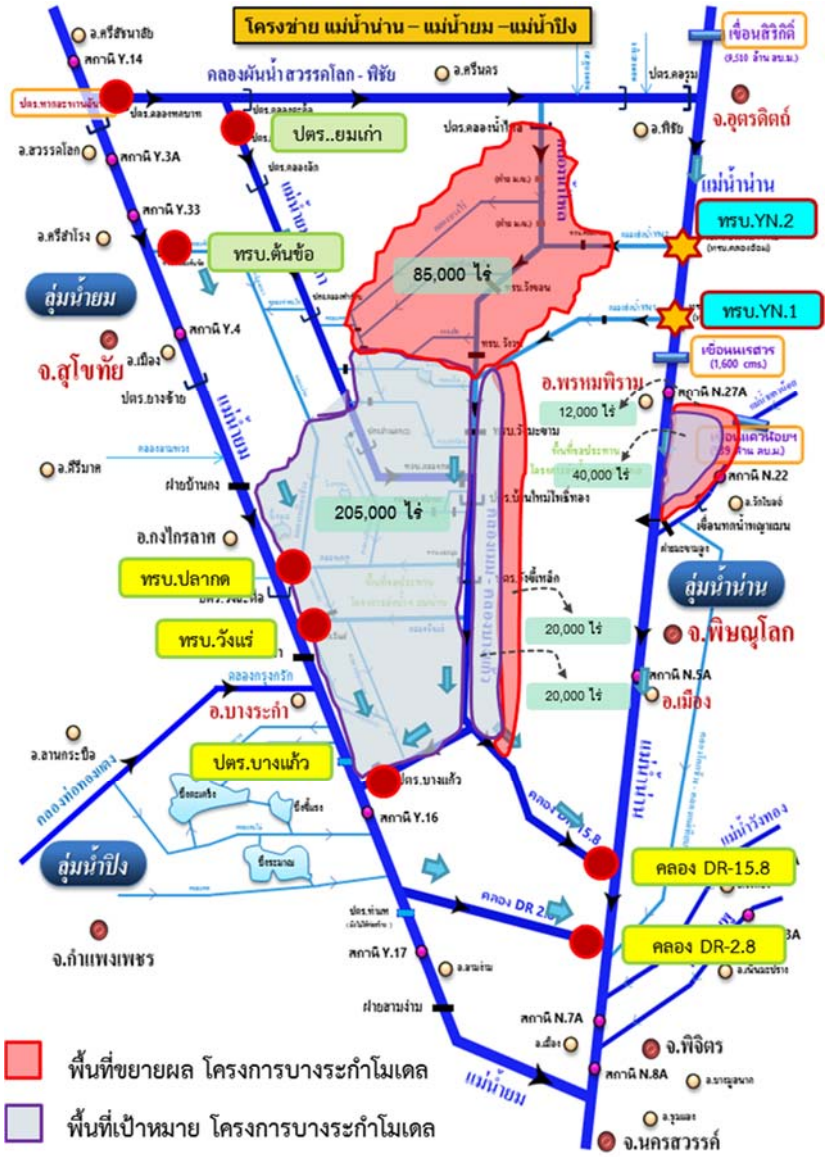
ตารางที่ 4.9-2 สรุปจำนวนสถานีสูบน้ำ ในแต่ละจังหวัดในเขตลุ่มเจ้าพระยา

ลำดับ	จังหวัด	จำนวนสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า (แห่ง)
1	พิษณุโลก	66
2	นครสวรรค์	62
3	อุตรดิตถ์	88
4	พิจิตร	37
5	กำแพงเพชร	50
6	ตาก	20
7	สิงห์บุรี	2
8	สุพรรณบุรี	1
9	อุทัยธานี	13
10	ชัยนาท	5
11	อ่างทอง	1
รวมทั้งหมด		**345**

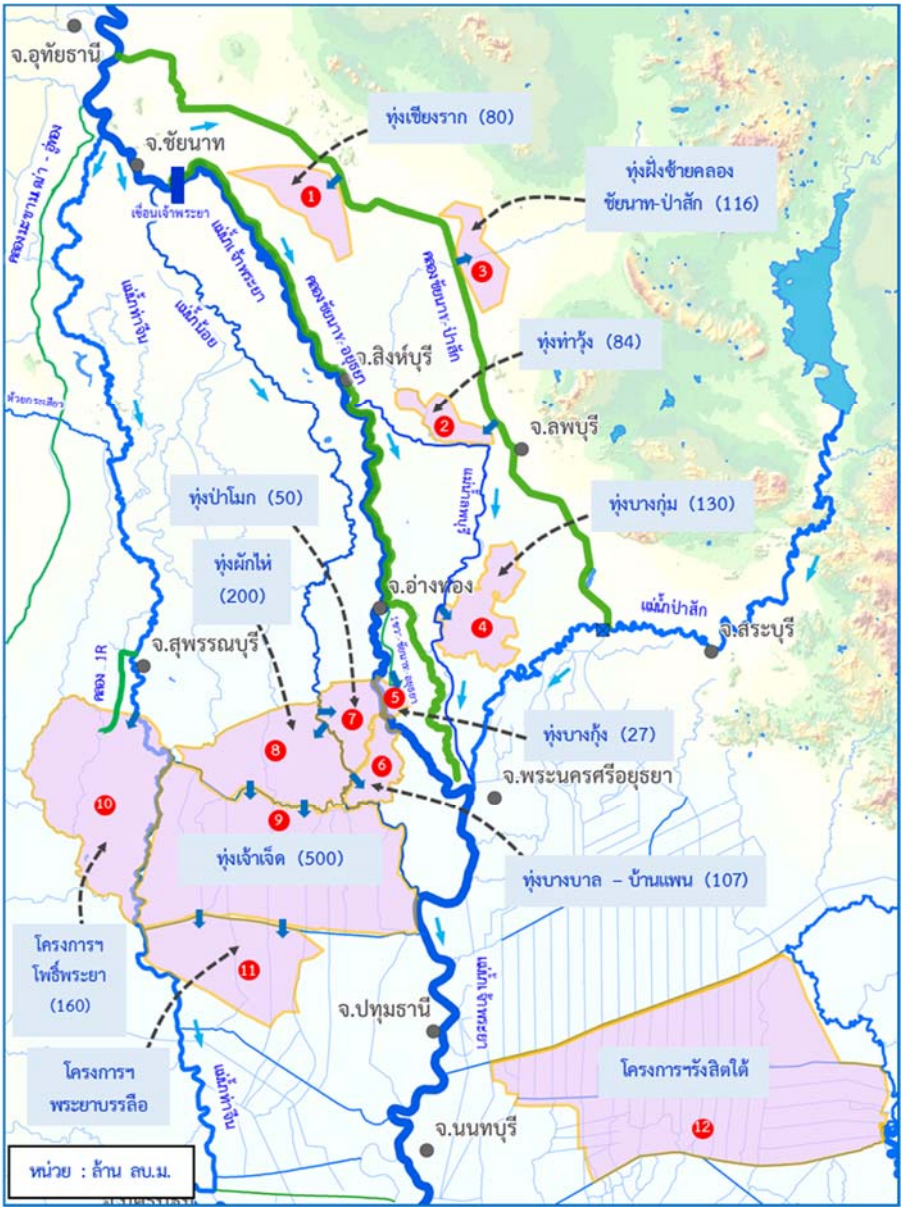
สำหรับพื้นที่ลุ่มต่ำทั้ง 13 ทุ่งนั้น กรมชลประทาน บริหารจัดการน้ำในลุ่มเจ้าพระยากำหนดให้มีการเพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มต่ำให้เร็วขึ้นกว่าปกติ ซึ่งเป็นความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้เก็บเกี่ยวทันแล้วเสร็จก่อนฤดูน้ำหลาก โดยแบ่งเป็น 2 พื้นที่ คือ ลุ่มเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 1 ทุ่ง และทุ่งเจ้าพระยาตอนล่าง จำนวน 12 ทุ่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 1 ทุ่ง คือทุ่งบางระกำ พื้นที่ 0.382 ล้านไร่ เริ่มเพาะปลูกประมาณ 1 เมษายน เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จก่อนเดือนสิงหาคม เพื่อรับน้ำเข้าทุ่งประมาณกลางเดือนสิงหาคม สามารถหน่วงน้ำได้ 550 ล้านลูกบาศก์เมตร ดังที่แสดงในรูปที่ 4.9-2 ผังโครงข่ายแม่น้ำยม-แม่น้ำน่าน-แม่น้ำปิง จุดรับน้ำเข้าและออกพื้นที่ลุ่มบางระกำ

2. ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จำนวน 12 ทุ่ง พื้นที่ 1.15 ล้านไร่ เริ่มเพาะปลูกประมาณ 1 พฤษภาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จประมาณเดือนกันยายน เป็นแก้มลิงรองรับปริมาณน้ำหลาก ตั้งแต่ช่วงปลายเดือนกันยายนเป็นต้นไป ขึ้นกับสถานการณ์น้ำหลาก สามารถหน่วงน้ำได้ประมาณ 1,500 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีผังการรับน้ำดังรูปที่ 3 และแสดงรายละเอียดทั้ง 12 ทุ่ง ดังที่แสดงในตารางที่ 4.9-3 รูปที่ 4.9-3



รูปที่ 4.9-2 ผังโครงข่ายแม่น้ำยม-แม่น้ำน่าน-แม่น้ำปิง จุดรับน้ำเข้าและออกพื้นที่ลุ่มบางระกำ



รูปที่ 4.9-3 ผังลำน้ำและความจุพื้นที่ลุ่มต่ำ 12 ทุ่ง ในเขตเจ้าพระยาตอนล่าง

ตารางที่ 4.9-3 รายละเอียดพื้นที่ลุ่มต่ำ 12 ทุ่งในเขตเจ้าพระยาตอนล่าง

ที่	พื้นที่ลุ่มต่ำ	จังหวัด	พื้นที่รับน้ำ (ไร่)	กระจายน้ำเข้าทุ่ง ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
1	ทุ่งเชียงราก	ชัยนาท, นครสวรรค์, สิงห์บุรี	38,300	80
2	ทุ่งท่าวุ้ง	ลพบุรี	45,700	84
3	ทุ่งฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก	ลพบุรี	72,680	116
4	ทุ่งบางกุ่ม	พระนครศรีอยุธยา, สระบุรี, ลพบุรี	83,000	130
5	ทุ่งบางกุ้ง	พระนครศรีอยุธยา	17,000	27
6	ทุ่งบางบาล - บ้านแพน	พระนครศรีอยุธยา	33,450	107
7	ทุ่งป่าโมก	พระนครศรีอยุธยา, อ่างทอง	20,854	50
8	ทุ่งผักไห่	พระนครศรีอยุธยา, สุพรรณบุรี	124,879	200
9	ทุ่งเจ้าเจ็ด	พระนครศรีอยุธยา, สุพรรณบุรี	350,000	500
10	โครงการฯโพธิ์พระยา	สุพรรณบุรี	167,351	160
11	โครงการฯพระยาบรรลือ	นครปฐม, นนทบุรี, ปทุมธานี, พระนครศรีอยุธยา	95,494	รับน้ำผ่านทุ่ง 100 ลบ.ม./วินาที
12	โครงการฯรังสิตใต้	ปทุมธานี	101,190	รับน้ำผ่านทุ่ง 80 ลบ.ม./วินาที
รวม			1,149,898	1,454

หมายเหตุ : ทุ่งบางบาล – บ้านแพน และโครงการฯรังสิตใต้ เป็นทุ่งรับน้ำล้นรอง

สำหรับปัญหาการขาดแคลนน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยานั้น เกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง 2558/59 สาเหตุสำคัญของปัญหาวิกฤติภัยแล้ง คือ 1. ความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มมากขึ้นทุกภาคส่วน (อุปโภค-บริโภค เกษตร อุตสาหกรรม) 2. การขาดแคลนแหล่งกักเก็บน้ำ และ 3. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ตามลำดับ ซึ่งจะพบได้ว่าประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นมาตลอดนอกจากการเพิ่มขึ้นของประชากรแล้ว ภาคเกษตร (มีสัดส่วนการใช้น้ำมากกว่าร้อยละ 70) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการทำการเกษตรตลอดทั้งปี โดยเฉพาะการปลูกข้าว (ซึ่งเป็นพืชที่ใช้น้ำมาก) โดยในบางพื้นที่ของลุ่มเจ้าพระยาทำการปลูกข้าวถึง 5 ครั้งในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเมื่อกรมชลประทานประกาศกำหนดพื้นที่ที่สามารถปลูกได้ โดยคำนวณจากปริมาณน้ำสำรองที่มีอยู่เพื่อใช้ทำสำหรับการเกษตร แต่จากการเก็บข้อมูลภาคสนามพบว่า เกษตรกรปลูกข้าวมากกว่าพื้นที่ที่กำหนดเกือบสองเท่า ทำให้ปริมาณความต้องการน้ำภาคการเกษตรกรสูง ซึ่งทำให้บางครั้งเกษตรพยายามที่จะดึงเอาน้ำที่กรมชลประทานได้จัดสรรเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคบริโภคและรักษาระบบนิเวศไปใช้

เพื่อหล่อเลี้ยงต้นข้าวที่ปลูก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการขาดแคลนน้ำ อีกทั้งภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่กำลังเจริญเติบโตและมีความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้นทุกปี

จากปัญหาดังกล่าวกรมชลประทานได้พยายามจัดสรรน้ำอย่างสมดุลและสอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และเสนอนโยบายที่สร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่เป็นไปได้ยากมากขึ้น กรมชลประทานจึงได้พยายามเร่งพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กเพิ่มเติม ดังจะเห็นได้ว่าในช่วงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2557 ถึงปัจจุบัน กรมชลประทานได้พัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำได้เพิ่มขึ้นถึง 400 ล้านลูกบาศก์เมตร

สำหรับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ทำให้เกิดปรากฏเมื่อช่วงฤดูแล้งของปี 2558/59 นั้น ทำให้เกิดวิกฤตภัยแล้งที่รุนแรงที่สุดในรอบ 30 ปี ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการวางแผนการบริหารจัดการน้ำสำหรับเตรียมการและหาแนวทางป้องกันบรรเทาปัญหาภัยแล้ง ที่อาจมีแนวโน้มที่จะเกิดบ่อยครั้งและรุนแรงขึ้น รวมถึงทำการประชาสัมพันธ์สร้างความรับรู้ถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งภัยแล้งและอุทกภัย เพื่อให้ประชาชนและเกษตรกรร่วมกันหาแนวทางป้องกันบรรเทาภัย

บทที่ 5

การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม

บทที่ 5
การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม

ในการศึกษาการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียมในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ได้วิธีการปรับแก้ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษา ทางคณะวิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน 3 วิธีด้วยกัน ได้แก่ วิธี Gamma-Gamma Transformation วิธี Linear Rescaling และวิธี Empirical Quantile Mapping ซึ่งจะทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว ทั้งในแบบรายวัน และแบบรายเดือน ทั้งในช่วงปรับเทียบ (ปีพ.ศ. 2544 – 2557) และช่วงทดสอบ (ปีพ.ศ. 2558 – 2561) โดยมีรายละเอียดของการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม ดังนี้

5.1 การปรับเทียบค่าแฟ็กเตอร์ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม

จากการประยุกต์ใช้วิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียมทั้ง 3 วิธี สามารถนำมาทดสอบความน่าเชื่อของวิธี Gamma-Gamma transformation Linear Rescaling Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration) ดังตารางที่ 5.1-1 ถึง 5.1-3 พบว่า จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Gamma-Gamma transformation ในช่วงการปรับเทียบ (ปีพ.ศ.2544 - 2557) โดยใช้สถานีจำนวน 147 สถานี มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.43 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 12.42 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ -5.52 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 4.03 สำหรับวิธี Linear Rescaling มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.51 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 8.55 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 0.00 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 3.49 สำหรับวิธี Empirical Quantile Mapping มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.45 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 8.88 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 28.59 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 3.32

จากการเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Linear Rescaling เป็นวิธีการปรับแก้ที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) สูงสุด (r=0.45) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนปรับแก้ของทั้ง 3 วิธี ของสถานี 331201 จังหวัดน่าน ดังรูปที่ 5.1-1

ตารางที่ 5.1-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformationกับข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.53	0.51	6.56	8.70	21.69	2.53	2.72	3.13
เพชรบูรณ์	7	0.48	0.41	8.79	12.85	17.20	-3.76	3.49	4.14
เลย	3	0.48	0.42	8.80	12.62	12.32	-2.68	3.52	4.16
แพร่	2	0.53	0.48	8.64	13.66	23.06	-6.95	3.24	4.06
กรุงเทพ	16	0.48	0.40	9.47	13.02	-10.85	-7.41	4.10	4.48
กาญจนบุรี	8	0.49	0.43	9.09	13.22	12.95	-4.40	3.83	4.61
กำแพงเพชร	3	0.47	0.39	8.28	12.04	10.81	-5.05	3.34	4.00
ฉะเชิงเทรา	4	0.50	0.42	8.76	12.63	5.81	-3.75	3.72	4.40
ชัยนาท	1	0.49	0.40	8.04	12.68	1.41	-14.64	3.25	3.78
ชัยภูมิ	4	0.49	0.41	8.01	11.38	9.03	2.71	3.07	3.55
ตาก	7	0.49	0.46	9.17	13.29	22.97	-4.97	3.65	4.36
นครนายก	2	0.45	0.37	10.13	15.38	17.03	-6.33	4.04	5.01
นครปฐม	2	0.48	0.39	8.54	13.17	-22.19	-18.79	3.73	4.05

ตารางที่ 5.1-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformationกับข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.50	0.44	7.69	11.44	-3.16	-6.03	3.12	3.59
นครสวรรค์	7	0.46	0.39	8.49	12.29	6.76	-3.77	3.25	3.86
น่าน	5	0.59	0.55	9.29	12.59	31.54	-1.11	3.61	4.43
ปทุมธานี	3	0.47	0.38	8.61	13.23	-6.04	-12.21	3.61	4.22
ปราจีนบุรี	5	0.52	0.46	9.55	13.90	21.91	-2.80	3.96	4.86
พระนครศรีอยุธยา	2	0.45	0.36	7.99	14.87	-15.74	-16.67	3.10	3.63
พิจิตร	3	0.49	0.44	7.88	10.84	12.76	-2.17	3.18	3.77
พิษณุโลก	7	0.51	0.46	8.64	12.11	28.15	0.01	3.34	4.07
ลพบุรี	5	0.51	0.43	8.34	13.78	6.50	-14.73	3.19	3.89
ลำปาง	5	0.53	0.48	7.63	11.05	16.03	1.16	2.87	3.31
ลำพูน	2	0.53	0.48	7.74	11.12	22.46	-0.50	2.98	3.59
สมุทรปราการ	3	0.49	0.39	9.13	13.41	3.00	-5.92	3.95	4.70
สมุทรสาคร	2	0.45	0.38	9.94	14.40	-16.37	-14.23	4.41	4.81

ตารางที่ 5.1-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformationกับข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สระบุรี	1	0.52	0.46	7.80	12.30	5.30	-10.42	3.14	3.84
สิงห์บุรี	2	0.53	0.47	6.97	10.19	-8.49	-10.99	2.65	3.11
สุโขทัย	5	0.51	0.45	8.10	12.51	18.09	-6.06	3.05	3.83
สุพรรณบุรี	5	0.46	0.37	7.98	12.34	-10.33	-14.18	3.17	3.53
อ่างทอง	2	0.45	0.35	6.80	11.33	-25.12	-18.17	2.71	3.08
อุตรดิตถ์	4	0.53	0.48	8.53	13.03	25.25	-4.52	3.11	4.02
อุทัยธานี	4	0.47	0.39	7.29	9.88	-2.36	-2.99	2.97	3.45
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.43**	**8.50**	**12.42**	**7.85**	**-5.52**	**3.43**	**4.03**

ตารางที่ 5.1-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.53	0.56	6.56	6.80	21.69	0.00	2.72	2.88
เพชรบูรณ์	7	0.48	0.49	8.79	8.94	17.20	0.00	3.49	3.71
เลย	3	0.48	0.50	8.80	8.79	12.32	0.00	3.52	3.61
แพร่	2	0.53	0.55	8.64	8.74	23.06	-0.01	3.24	3.51
กรุงเทพ	16	0.48	0.48	9.47	9.17	-10.85	0.00	4.10	3.89
กาญจนบุรี	8	0.49	0.50	9.09	10.01	12.95	0.00	3.83	4.06
กำแพงเพชร	3	0.47	0.48	8.28	8.36	10.81	0.00	3.34	3.45
ฉะเชิงเทรา	4	0.50	0.50	8.76	8.84	5.81	0.00	3.72	3.80
ชัยนาท	1	0.49	0.50	8.04	8.02	1.41	-0.01	3.25	3.22
ชัยภูมิ	4	0.49	0.50	8.01	8.22	9.03	0.00	3.07	3.17
ตาก	7	0.49	0.52	9.17	9.57	22.97	0.00	3.65	3.87
นครนายก	2	0.45	0.47	10.13	10.16	17.03	0.00	4.04	4.23
นครปฐม	2	0.48	0.50	8.54	8.04	-22.19	0.00	3.73	3.36

ตารางที่ 5.1-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.50	0.51	7.69	7.60	-3.16	0.00	3.12	3.04
นครสวรรค์	7	0.46	0.48	8.49	8.51	6.76	0.00	3.25	3.30
น่าน	5	0.59	0.60	9.29	9.30	31.54	0.00	3.61	3.92
ปทุมธานี	3	0.47	0.48	8.61	8.45	-6.04	-0.01	3.61	3.50
ปราจีนบุรี	5	0.52	0.53	9.55	9.70	21.91	0.00	3.96	4.24
พระนครศรีอยุธยา	2	0.45	0.48	7.99	7.50	-15.74	0.00	3.10	2.87
พิจิตร	3	0.49	0.50	7.88	8.07	12.76	0.00	3.18	3.32
พิษณุโลก	7	0.51	0.53	8.64	8.84	28.15	0.00	3.34	3.63
ลพบุรี	5	0.51	0.53	8.34	8.27	6.50	0.00	3.19	3.22
ลำปาง	5	0.53	0.56	7.63	7.73	16.03	0.00	2.87	3.00
ลำพูน	2	0.53	0.54	7.74	7.95	22.46	0.00	2.98	3.20
สมุทรปราการ	3	0.49	0.50	9.13	9.13	3.00	0.00	3.95	3.99

ตารางที่ 5.1-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.45	0.46	9.94	9.52	-16.37	0.00	4.41	4.05
สระบุรี	1	0.52	0.54	7.80	7.69	5.30	-0.01	3.14	3.16
สิงห์บุรี	2	0.53	0.54	6.97	6.79	-8.49	0.00	2.65	2.52
สุโขทัย	5	0.51	0.53	8.10	8.19	18.09	0.00	3.05	3.24
สุพรรณบุรี	5	0.46	0.48	7.98	7.76	-10.33	0.00	3.17	3.00
อ่างทอง	2	0.45	0.46	6.80	6.43	-25.12	0.00	2.71	2.40
อุตรดิตถ์	4	0.53	0.54	8.53	8.71	25.25	0.00	3.11	3.40
อุทัยธานี	4	0.47	0.48	7.29	7.16	-2.36	0.00	2.97	2.92
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.51**	**8.50**	**8.55**	**7.85**	**0.00**	**3.43**	**3.49**

ตารางที่ 5.1-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

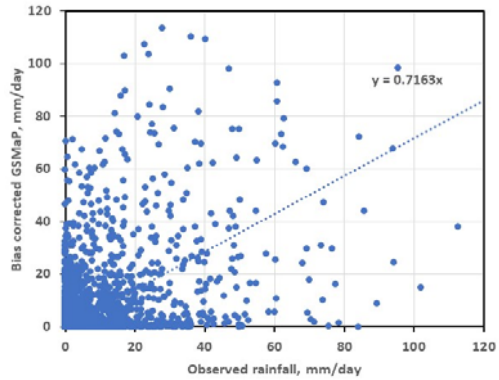
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.53	0.48	6.56	6.94	21.69	43.86	2.72	2.80
เพชรบูรณ์	7	0.48	0.44	8.79	9.43	17.20	20.13	3.49	3.52
เลย	3	0.48	0.45	8.80	9.21	12.32	17.13	3.52	3.56
แพร่	2	0.53	0.50	8.64	9.04	23.06	25.25	3.24	3.29
กรุงเทพ	16	0.48	0.43	9.47	9.68	-10.85	26.41	4.10	3.66
กาญจนบุรี	8	0.49	0.46	9.09	9.10	12.95	38.48	3.83	3.73
กำแพงเพชร	3	0.47	0.43	8.28	8.68	10.81	21.50	3.34	3.33
ฉะเชิงเทรา	4	0.50	0.46	8.76	9.18	5.81	24.72	3.72	3.62
ชัยนาท	1	0.49	0.47	8.04	8.36	1.41	0.92	3.25	3.27
ชัยภูมิ	4	0.49	0.43	8.01	8.48	9.03	28.11	3.07	3.04
ตาก	7	0.49	0.46	9.17	9.61	22.97	27.26	3.65	3.72
นครนายก	2	0.45	0.38	10.13	10.93	17.03	37.31	4.04	3.98
นครปฐม	2	0.48	0.45	8.54	8.62	-22.19	6.67	3.73	3.34

ตารางที่ 5.1-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

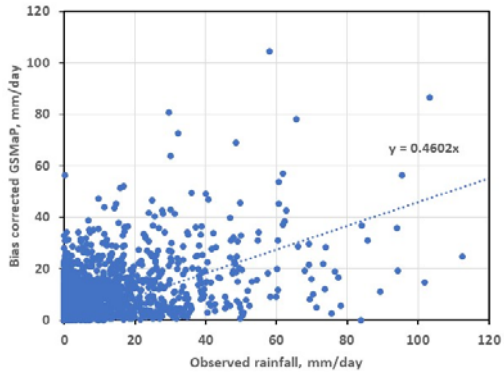
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.50	0.46	7.69	7.99	-3.16	27.92	3.12	2.93
นครสวรรค์	7	0.46	0.39	8.49	9.16	6.76	25.55	3.25	3.20
น่าน	5	0.59	0.56	9.29	9.59	31.54	35.47	3.61	3.72
ปทุมธานี	3	0.47	0.43	8.61	9.11	-6.04	15.39	3.61	3.44
ปราจีนบุรี	5	0.52	0.50	9.55	9.92	21.91	24.66	3.96	4.05
พระนครศรีอยุธยา	2	0.45	0.42	7.99	8.12	-15.74	10.20	3.10	2.92
พิจิตร	3	0.49	0.44	7.88	8.37	12.76	30.04	3.18	3.16
พิษณุโลก	7	0.51	0.46	8.64	9.13	28.15	36.71	3.34	3.41
ลพบุรี	5	0.51	0.46	8.34	8.94	6.50	20.79	3.19	3.09
ลำปาง	5	0.53	0.47	7.63	8.06	16.03	43.31	2.87	2.87
ลำพูน	2	0.53	0.52	7.74	8.01	22.46	20.95	2.98	3.04
สมุทรปราการ	3	0.49	0.42	9.13	9.55	3.00	49.40	3.95	3.67

ตารางที่ 5.1-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

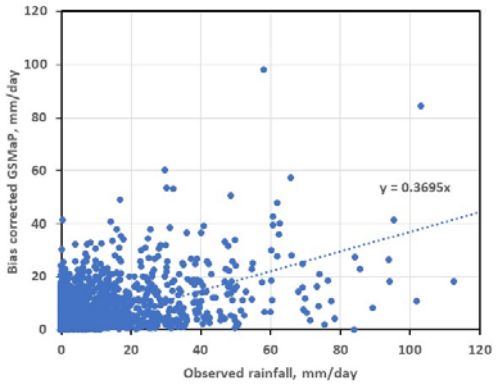
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.45	0.41	9.94	10.05	-16.37	24.68	4.41	3.81
สระบุรี	1	0.52	0.49	7.80	8.21	5.30	24.24	3.14	2.99
สิงห์บุรี	2	0.53	0.48	6.97	7.32	-8.49	28.10	2.65	2.39
สุโขทัย	5	0.51	0.46	8.10	8.56	18.09	44.74	3.05	2.97
สุพรรณบุรี	5	0.46	0.43	7.98	8.35	-10.33	7.05	3.17	3.01
อ่างทอง	2	0.45	0.39	6.80	6.97	-25.12	37.33	2.71	2.24
อุตรดิตถ์	4	0.53	0.48	8.53	9.00	25.25	36.45	3.11	3.16
อุทัยธานี	4	0.47	0.40	7.29	7.53	-2.36	33.80	2.97	2.76
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.45**	**8.50**	**8.88**	**7.85**	**28.59**	**3.43**	**3.32**



(ก) วิธี Gamma-Gamma transformation



(ข) วิธี Linear Rescaling



(ค) วิธี Empirical Quantile Mapping

รูปที่ 5.1-1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว รายวัน ในช่วงการปรับเทียบของสถานี 331201 จังหวัดน่าน

นอกจากนี้ คณะวิจัยยังได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วรายเดือน จากวิธี Gamma-Gamma transformation Linear Rescaling Empirical Quantile Mapping ในช่วงปรับเทียบ (Calibration) ดังตารางที่ 5.1-4 ถึง 5.1-6 พบว่า จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Gamma-Gamma transformation ในช่วงการปรับเทียบ (ปีพ.ศ.2544 - 2557) มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.77 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 75.75 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ -5.52 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 47.97 สำหรับวิธี Linear Rescaling มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.86 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 53.55 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 0.00 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 35.12 สำหรับวิธี Empirical Quantile Mapping มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.80 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 74.97 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 28.59 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 48.50

จากการเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Linear Rescaling เป็นวิธีการปรับแก้ที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) สูงสุด (r=0.86) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนปรับแก้ของทั้ง 3 วิธี ของสถานี 331201 จังหวัดน่าน ดังรูปที่ 5.1-2

ตารางที่ 5.1-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.82	0.83	58.50	56.20	21.69	2.53	38.22	36.72
เพชรบูรณ์	7	0.82	0.75	66.49	77.54	17.20	-3.76	43.17	50.25
เลย	3	0.82	0.80	62.95	73.40	12.32	-2.68	41.09	48.24
แพร่	2	0.86	0.78	63.40	83.81	23.06	-6.95	40.14	49.88
กรุงเทพ	16	0.83	0.75	66.39	80.29	-10.85	-7.41	45.38	52.22
กาญจนบุรี	8	0.81	0.76	82.86	88.59	12.95	-4.40	51.98	54.96
กำแพงเพชร	3	0.83	0.77	60.07	73.76	10.81	-5.05	39.11	48.13
ฉะเชิงเทรา	4	0.86	0.79	57.35	73.80	5.81	-3.75	38.04	48.69
ชัยนาท	1	0.80	0.70	59.66	83.59	1.41	-14.64	36.38	49.50
ชัยภูมิ	4	0.80	0.75	58.77	69.29	9.03	2.71	37.81	44.40
ตาก	7	0.79	0.82	94.61	80.89	22.97	-4.97	56.13	49.04
นครนายก	2	0.81	0.74	81.21	95.86	17.03	-6.33	50.22	59.08
นครปฐม	2	0.80	0.69	65.76	85.74	-22.19	-18.79	44.71	50.20

ตารางที่ 5.1-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.82	0.77	52.01	64.98	-3.16	-6.03	34.79	42.14
นครสวรรค์	7	0.79	0.74	60.94	75.00	6.76	-3.77	37.38	48.21
น่าน	5	0.89	0.87	86.72	72.29	31.54	-1.11	53.56	47.74
ปทุมธานี	3	0.84	0.74	56.76	78.94	-6.04	-12.21	40.06	47.88
ปราจีนบุรี	5	0.86	0.82	77.05	79.58	21.91	-2.80	49.78	52.34
พระนครศรี อยุธยา	2	0.84	0.69	51.57	84.91	-15.74	-16.67	35.52	47.62
พิจิตร	3	0.83	0.81	60.77	67.98	12.76	-2.17	37.58	45.15
พิษณุโลก	7	0.85	0.80	72.10	77.72	28.15	0.01	45.63	49.44
ลพบุรี	5	0.81	0.73	55.75	80.09	6.50	-14.73	36.27	49.71
ลำปาง	5	0.83	0.79	56.07	66.59	16.03	1.16	36.52	39.69
ลำพูน	2	0.86	0.84	58.15	60.89	22.46	-0.50	37.36	37.39
สมุทรปราการ	3	0.82	0.72	71.24	93.78	3.00	-5.92	48.91	61.50

ตารางที่ 5.1-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงปรับเทียบ(Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.79	0.74	73.50	85.00	-16.37	-14.23	49.86	56.01
สระบุรี	1	0.85	0.81	51.50	69.93	5.30	-10.42	35.35	44.50
สิงห์บุรี	2	0.81	0.76	49.27	61.65	-8.49	-10.99	32.76	38.89
สุโขทัย	5	0.84	0.79	59.08	74.44	18.09	-6.06	36.32	46.92
สุพรรณบุรี	5	0.78	0.70	56.83	74.71	-10.33	-14.18	39.08	45.99
อ่างทอง	2	0.76	0.65	57.46	73.80	-25.12	-18.17	37.75	42.65
อุตรดิตถ์	4	0.86	0.80	68.56	84.03	25.25	-4.52	41.97	50.02
อุทัยธานี	4	0.83	0.78	51.69	60.02	-2.36	-2.99	32.86	38.91
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.82**	**0.77**	**65.30**	**75.75**	**7.85**	**-5.52**	**42.18**	**47.97**

ตารางที่ 5.1-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.82	0.88	58.50	45.74	21.69	0.00	38.22	29.67
เพชรบูรณ์	7	0.82	0.84	66.49	56.61	17.20	0.00	43.17	38.15
เลย	3	0.82	0.87	62.95	53.39	12.32	0.00	41.09	35.72
แพร่	2	0.86	0.87	63.40	53.72	23.06	-0.01	40.14	35.47
กรุงเทพ	16	0.83	0.86	66.39	55.83	-10.85	0.00	45.38	37.73
กาญจนบุรี	8	0.81	0.84	82.86	69.05	12.95	0.00	51.98	43.14
กำแพงเพชร	3	0.83	0.86	60.07	52.71	10.81	0.00	39.11	34.85
ฉะเชิงเทรา	4	0.86	0.87	57.35	53.74	5.81	0.00	38.04	36.35
ชัยนาท	1	0.80	0.84	59.66	53.44	1.41	-0.01	36.38	33.15
ชัยภูมิ	4	0.80	0.84	58.77	51.25	9.03	0.00	37.81	34.13
ตาก	7	0.79	0.88	94.61	64.38	22.97	0.00	56.13	39.11
นครนายก	2	0.81	0.84	81.21	70.00	17.03	0.00	50.22	43.50
นครปฐม	2	0.80	0.86	65.76	47.47	-22.19	0.00	44.71	31.46

ตารางที่ 5.1-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.82	0.86	52.01	44.45	-3.16	0.00	34.79	30.20
นครสวรรค์	7	0.79	0.84	60.94	53.89	6.76	0.00	37.38	34.02
น่าน	5	0.89	0.91	86.72	57.69	31.54	0.00	53.56	37.20
ปทุมธานี	3	0.84	0.86	56.76	51.18	-6.04	-0.01	40.06	35.25
ปราจีนบุรี	5	0.86	0.88	77.05	60.74	21.91	0.00	49.78	41.34
พระนครศรีอยุธยา	2	0.84	0.86	51.57	41.81	-15.74	0.00	35.52	28.75
พิจิตร	3	0.83	0.87	60.77	51.70	12.76	0.00	37.58	33.99
พิษณุโลก	7	0.85	0.88	72.10	55.32	28.15	0.00	45.63	36.04
ลพบุรี	5	0.81	0.85	55.75	48.11	6.50	0.00	36.27	32.73
ลำปาง	5	0.83	0.88	56.07	44.73	16.03	0.00	36.52	28.74
ลำพูน	2	0.86	0.90	58.15	44.95	22.46	0.00	37.36	28.76
สมุทรปราการ	3	0.82	0.84	71.24	65.81	3.00	0.00	48.91	45.80

ตารางที่ 5.1-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.79	0.86	73.50	54.37	-16.37	0.00	49.86	36.55
สระบุรี	1	0.85	0.89	51.50	44.59	5.30	-0.01	35.35	30.63
สิงห์บุรี	2	0.81	0.85	49.27	41.86	-8.49	0.00	32.76	26.97
สุโขทัย	5	0.84	0.87	59.08	50.04	18.09	0.00	36.32	32.74
สุพรรณบุรี	5	0.78	0.83	56.83	47.66	-10.33	0.00	39.08	31.20
อ่างทอง	2	0.76	0.79	57.46	48.80	-25.12	0.00	37.75	29.34
อุตรดิตถ์	4	0.86	0.87	68.56	55.59	25.25	0.00	41.97	35.44
อุทัยธานี	4	0.83	0.86	51.69	45.40	-2.36	0.00	32.86	29.17
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.82**	**0.86**	**65.30**	**53.55**	**7.85**	**0.00**	**42.18**	**35.12**

ตารางที่ 5.1-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

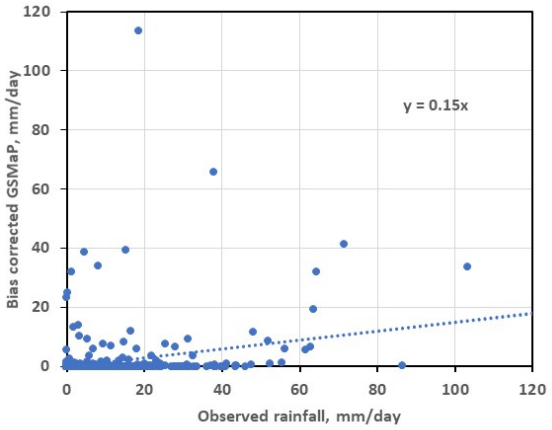
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.82	0.79	58.50	77.45	21.69	43.86	38.22	53.08
เพชรบูรณ์	7	0.82	0.78	66.49	72.12	17.20	20.13	43.17	46.96
เลย	3	0.82	0.79	62.95	69.78	12.32	17.13	41.09	45.35
แพร่	2	0.86	0.83	63.40	68.19	23.06	25.25	40.14	42.44
กรุงเทพ	16	0.83	0.80	66.39	72.22	-10.85	26.41	45.38	46.84
กาญจนบุรี	8	0.81	0.79	82.86	102.39	12.95	38.48	51.98	65.86
กำแพงเพชร	3	0.83	0.80	60.07	65.82	10.81	21.50	39.11	41.50
ฉะเชิงเทรา	4	0.86	0.84	57.35	70.09	5.81	24.72	38.04	45.81
ชัยนาท	1	0.80	0.79	59.66	60.89	1.41	0.92	36.38	37.02
ชัยภูมิ	4	0.80	0.77	58.77	69.06	9.03	28.11	37.81	44.67
ตาก	7	0.79	0.76	94.61	100.35	22.97	27.26	56.13	60.07
นครนายก	2	0.81	0.76	81.21	96.42	17.03	37.31	50.22	60.75
นครปฐม	2	0.80	0.78	65.76	59.58	-22.19	6.67	44.71	38.18

ตารางที่ 5.1-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

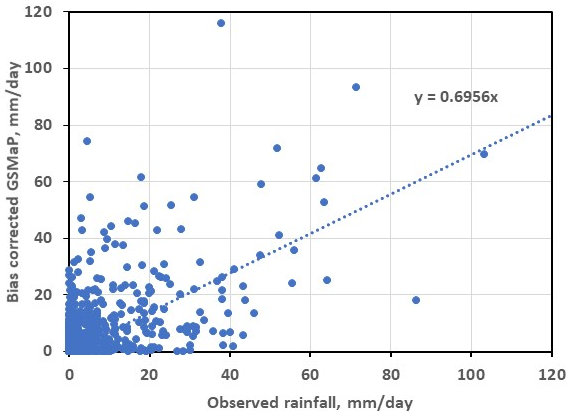
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.82	0.80	52.01	61.99	-3.16	27.92	34.79	41.66
นครสวรรค์	7	0.79	0.75	60.94	70.06	6.76	25.55	37.38	43.35
น่าน	5	0.89	0.87	86.72	93.96	31.54	35.47	53.56	61.35
ปทุมธานี	3	0.84	0.83	56.76	59.05	-6.04	15.39	40.06	39.09
ปราจีนบุรี	5	0.86	0.84	77.05	79.26	21.91	24.66	49.78	52.70
พระนครศรีอยุธยา	2	0.84	0.81	51.57	52.59	-15.74	10.20	35.52	35.89
พิจิตร	3	0.83	0.80	60.77	72.75	12.76	30.04	37.58	45.34
พิษณุโลก	7	0.85	0.81	72.10	83.67	28.15	36.71	45.63	54.50
ลพบุรี	5	0.81	0.78	55.75	62.74	6.50	20.79	36.27	40.33
ลำปาง	5	0.83	0.78	56.07	79.13	16.03	43.31	36.52	53.29
ลำพูน	2	0.86	0.86	58.15	60.51	22.46	20.95	37.36	39.61
สมุทรปราการ	3	0.82	0.77	71.24	106.49	3.00	49.40	48.91	74.16

ตารางที่ 5.1-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงปรับเทียบ (Calibration)

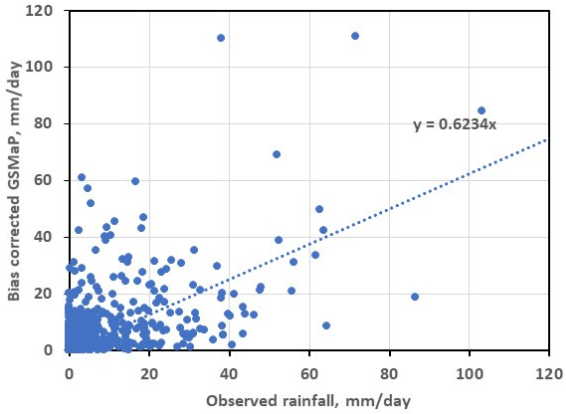
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.79	0.77	73.50	72.24	-16.37	24.68	49.86	46.52
สระบุรี	1	0.85	0.85	51.50	58.07	5.30	24.24	35.35	39.24
สิงห์บุรี	2	0.81	0.77	49.27	56.36	-8.49	28.10	32.76	33.45
สุโขทัย	5	0.84	0.80	59.08	81.79	18.09	44.74	36.32	52.45
สุพรรณบุรี	5	0.78	0.76	56.83	59.19	-10.33	7.05	39.08	38.23
อ่างทอง	2	0.76	0.72	57.46	61.74	-25.12	37.33	37.75	36.20
อุตรดิตถ์	4	0.86	0.82	68.56	77.81	25.25	36.45	41.97	50.35
อุทัยธานี	4	0.83	0.80	51.69	62.22	-2.36	33.80	32.86	40.20
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.82**	**0.80**	**65.30**	**74.97**	**7.85**	**28.59**	**42.18**	**48.50**



(ก) วิธี Gamma-Gamma transformation



(ข) วิธี Linear Rescaling



(ค) วิธี Empirical Quantile Mapping

รูปที่ 5.1-2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว รายเดือน ในช่วงการทดสอบของสถานี 331201 จังหวัดน่าน

5.2 การทดสอบค่าแฟ็กเตอร์ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียม

จากการประยุกต์ใช้วิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแผนที่ฝนดาวเทียมทั้ง 3 วิธี สามารถนำมาทดสอบความน่าเชื่อของวิธี Gamma-Gamma transformation Linear Rescaling Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation) ดังตารางที่ 5.2-1 ถึง 5.2-3 พบว่า จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Gamma-Gamma transformation ในช่วงการปรับเทียบ (ปีพ.ศ.2558 - 2561) มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.28 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 10.28 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 87.25 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 3.35 สำหรับวิธี Linear Rescaling มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.49 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 10.84 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ -12.25 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 3.94 สำหรับวิธี Empirical Quantile Mapping มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.47 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 9.69 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 12.41 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 3.60 ซึ่งจากการทดสอบทั้ง 3 วิธี พบว่า จังหวัดที่ให้ค่าค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) สูงสุด คือ จังหวัดน่าน และจังหวัดกำแพงเพชร

จากการเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Linear Rescaling เป็นวิธีการปรับแก้ที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) สูงสุด (r=0.49) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนปรับแก้ของทั้ง 3 วิธี ของสถานี 331201 จังหวัดน่าน ดังรูปที่ 5.2-1

ตารางที่ 5.2-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.46	0.29	8.38	9.28	28.47	90.87	3.15	3.21
เพชรบูรณ์	7	0.49	0.34	8.77	9.42	11.80	83.71	3.48	3.23
เลย	3	0.48	0.33	9.26	9.89	2.55	86.52	3.66	3.24
แพร่	2	0.48	0.25	8.86	9.44	15.37	85.96	3.22	3.08
กรุงเทพ	16	0.50	0.25	13.70	11.86	-40.57	88.25	5.13	3.98
กาญจนบุรี	8	0.49	0.27	11.25	10.92	-0.03	83.38	4.09	3.79
กำแพงเพชร	3	0.57	0.41	8.69	9.74	3.05	88.59	3.17	3.03
ฉะเชิงเทรา	4	0.48	0.26	10.52	11.01	-7.57	82.38	4.36	3.80
ชัยนาท	1	0.52	0.18	8.24	9.15	-12.46	92.22	3.09	2.71
ชัยภูมิ	4	0.49	0.23	8.56	9.84	-0.36	85.67	3.17	2.89
ตาก	7	0.49	0.25	8.52	9.34	20.24	89.04	3.31	3.25
นครนายก	2	0.47	0.22	11.50	13.04	17.13	88.40	4.84	4.67
นครปฐม	2	0.40	0.20	14.03	10.99	-47.68	86.56	4.80	3.26

ตารางที่ 5.2-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.50	0.31	9.05	9.45	-8.19	86.15	3.46	2.94
นครสวรรค์	7	0.51	0.31	9.16	10.07	3.10	88.53	3.49	3.20
น่าน	5	0.61	0.36	9.65	11.68	26.78	86.27	3.69	4.17
ปทุมธานี	3	0.48	0.26	9.54	9.37	-22.52	85.07	3.89	3.18
ปราจีนบุรี	5	0.48	0.27	10.12	11.52	20.82	86.64	4.24	4.24
พระนครศรีอยุธยา	2	0.47	0.24	8.95	9.19	-3.16	87.72	3.49	2.97
พิจิตร	3	0.53	0.31	8.48	9.41	0.34	88.51	3.08	2.84
พิษณุโลก	7	0.49	0.28	9.81	11.24	25.03	87.55	3.43	3.42
ลพบุรี	5	0.49	0.28	9.41	10.20	0.44	85.24	3.47	3.07
ลำปาง	5	0.48	0.34	8.27	8.65	10.83	88.08	3.12	2.88
ลำพูน	2	0.46	0.30	9.35	10.35	29.37	93.19	3.33	3.27
สมุทรปราการ	3	0.51	0.28	14.00	12.52	-32.14	83.83	5.26	4.27
สมุทรสาคร	2	0.49	0.29	17.01	13.67	-36.31	91.83	5.92	4.44

ตารางที่ 5.2-1 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สระบุรี	1	0.44	0.34	10.38	11.21	20.51	88.49	3.97	3.53
สิงห์บุรี	2	0.51	0.25	7.95	8.39	-18.11	91.82	2.97	2.45
สุโขทัย	5	0.52	0.24	8.80	10.04	11.70	88.96	3.01	2.85
สุพรรณบุรี	5	0.51	0.30	9.12	8.79	-18.53	87.89	3.13	2.54
อ่างทอง	2	0.48	0.21	7.77	7.71	-46.92	87.19	3.00	2.02
อุตรดิตถ์	4	0.46	0.21	9.51	10.48	19.81	90.28	3.22	3.07
อุทัยธานี	4	0.49	0.33	8.70	8.85	-10.11	87.43	3.55	2.97
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.28**	**10.00**	**10.28**	**-1.55**	**87.25**	**3.76**	**3.35**

ตารางที่ 5.2-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.46	0.49	8.38	8.97	28.47	5.26	3.15	3.41
เพชรบูรณ์	7	0.49	0.48	8.77	9.79	11.80	-7.71	3.48	3.84
เลย	3	0.48	0.45	9.26	10.38	2.55	-14.41	3.66	3.96
แพร่	2	0.48	0.48	8.86	10.11	15.37	-11.84	3.22	3.60
กรุงเทพ	16	0.50	0.46	13.70	14.76	-40.57	-33.75	5.13	5.04
กาญจนบุรี	8	0.49	0.48	11.25	14.05	-0.03	-18.44	4.09	4.61
กำแพงเพชร	3	0.57	0.56	8.69	9.37	3.05	-9.51	3.17	3.40
ฉะเชิงเทรา	4	0.48	0.48	10.52	10.97	-7.57	-15.12	4.36	4.53
ชัยนาท	1	0.52	0.49	8.24	8.50	-12.46	-11.46	3.09	3.12
ชัยภูมิ	4	0.49	0.47	8.56	9.35	-0.36	-11.55	3.17	3.37
ตาก	7	0.49	0.50	8.52	10.48	20.24	-10.31	3.31	3.73
นครนายก	2	0.47	0.48	11.50	12.24	17.13	-1.46	4.84	5.21
นครปฐม	2	0.40	0.42	14.03	12.05	-47.68	-22.48	4.80	4.18

ตารางที่ 5.2-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.50	0.48	9.05	9.24	-8.19	-5.89	3.46	3.46
นครสวรรค์	7	0.51	0.51	9.16	9.34	3.10	-4.50	3.49	3.60
น่าน	5	0.61	0.62	9.65	10.70	26.78	-7.92	3.69	4.19
ปทุมธานี	3	0.48	0.48	9.54	9.34	-22.52	-16.63	3.89	3.80
ปราจีนบุรี	5	0.48	0.49	10.12	10.83	20.82	-3.23	4.24	4.65
พระนครศรีอยุธยา	2	0.47	0.46	8.95	8.87	-3.16	7.54	3.49	3.33
พิจิตร	3	0.53	0.51	8.48	9.47	0.34	-14.71	3.08	3.31
พิษณุโลก	7	0.49	0.48	9.81	11.10	25.03	-6.58	3.43	3.88
ลพบุรี	5	0.49	0.47	9.41	9.95	0.44	-7.91	3.47	3.65
ลำปาง	5	0.48	0.48	8.27	9.30	10.83	-10.06	3.12	3.41
ลำพูน	2	0.46	0.47	9.35	10.02	29.37	6.38	3.33	3.65
สมุทรปราการ	3	0.51	0.46	14.00	17.74	-32.14	-47.21	5.26	5.79

ตารางที่ 5.2-2 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.49	0.49	17.01	16.44	-36.31	-24.01	5.92	5.56
สระบุรี	1	0.44	0.44	10.38	10.55	20.51	14.35	3.97	4.05
สิงห์บุรี	2	0.51	0.49	7.95	8.04	-18.11	-9.68	2.97	2.88
สุโขทัย	5	0.52	0.52	8.80	9.69	11.70	-10.92	3.01	3.31
สุพรรณบุรี	5	0.51	0.50	9.12	8.69	-18.53	-7.23	3.13	3.03
อ่างทอง	2	0.48	0.48	7.77	7.23	-46.92	-17.71	3.00	2.64
อุตรดิตถ์	4	0.46	0.46	9.51	10.85	19.81	-10.93	3.22	3.72
อุทัยธานี	4	0.49	0.48	8.70	8.91	-10.11	-8.13	3.55	3.54
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.49**	**10.00**	**10.84**	**-1.55**	**-12.25**	**3.76**	**3.94**

ตารางที่ 5.2-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

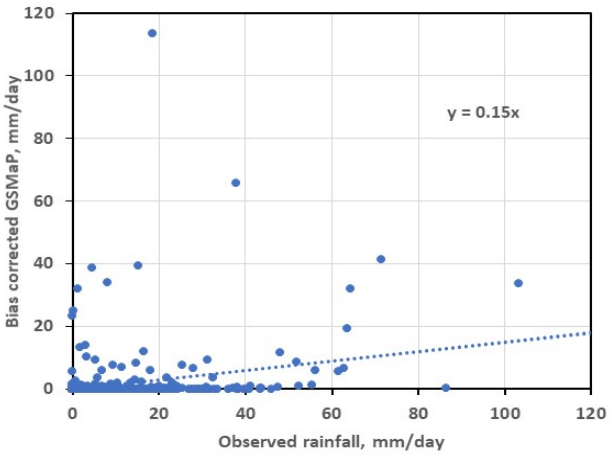
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.46	0.43	8.38	8.70	28.47	38.45	3.15	3.21
เพชรบูรณ์	7	0.49	0.45	8.77	9.59	11.80	2.33	3.48	3.73
เลย	3	0.48	0.48	9.26	9.23	2.55	0.20	3.66	3.72
แพร่	2	0.48	0.49	8.86	8.69	15.37	11.11	3.22	3.33
กรุงเทพ	16	0.50	0.47	13.70	11.46	-40.57	4.93	5.13	4.21
กาญจนบุรี	8	0.49	0.49	11.25	9.53	-0.03	21.57	4.09	3.75
กำแพงเพชร	3	0.57	0.55	8.69	8.65	3.05	8.11	3.17	3.18
ฉะเชิงเทรา	4	0.48	0.49	10.52	9.92	-7.57	8.17	4.36	4.11
ชัยนาท	1	0.52	0.51	8.24	8.32	-12.46	-23.02	3.09	3.30
ชัยภูมิ	4	0.49	0.44	8.56	9.17	-0.36	6.68	3.17	3.21
ตาก	7	0.49	0.47	8.52	8.55	20.24	15.37	3.31	3.50
นครนายก	2	0.47	0.46	11.50	11.51	17.13	30.47	4.84	4.64
นครปฐม	2	0.40	0.41	14.03	11.96	-47.68	-23.45	4.80	4.20
นครราชสีมา	11	0.50	0.47	9.05	9.12	-8.19	10.16	3.46	3.32

ตารางที่ 5.2-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

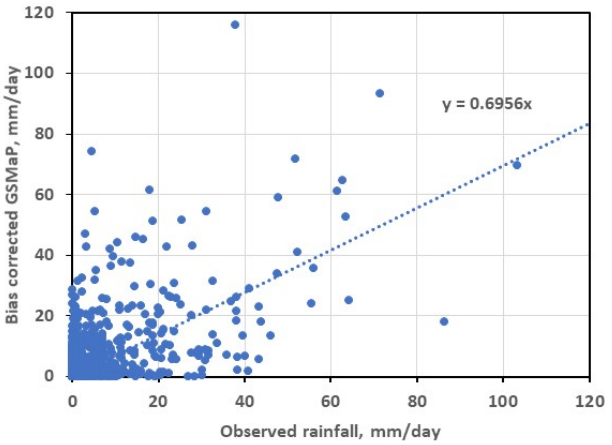
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครสวรรค์	7	0.51	0.44	9.16	10.35	3.10	12.91	3.49	3.46
น่าน	5	0.61	0.59	9.65	10.06	26.78	22.17	3.69	3.84
ปทุมธานี	3	0.48	0.47	9.54	9.55	-22.52	-11.11	3.89	3.82
ปราจีนบุรี	5	0.48	0.47	10.12	10.29	20.82	16.68	4.24	4.40
พระนครศรีอยุธยา	2	0.47	0.47	8.95	8.57	-3.16	5.48	3.49	3.46
พิจิตร	3	0.53	0.53	8.48	8.46	0.34	10.71	3.08	3.02
พิษณุโลก	7	0.49	0.50	9.81	9.69	25.03	23.28	3.43	3.54
ลพบุรี	5	0.49	0.43	9.41	10.46	0.44	1.38	3.47	3.62
ลำปาง	5	0.48	0.45	8.27	8.41	10.83	33.16	3.12	3.00
ลำพูน	2	0.46	0.46	9.35	9.40	29.37	21.92	3.33	3.47
สมุทรปราการ	3	0.51	0.51	14.00	11.07	-32.14	33.29	5.26	4.02
สมุทรสาคร	2	0.49	0.48	17.01	13.57	-36.31	10.17	5.92	4.85
สระบุรี	1	0.44	0.40	10.38	10.69	20.51	22.71	3.97	4.13

ตารางที่ 5.2-3 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายวัน ในช่วงทดสอบ (Validation)

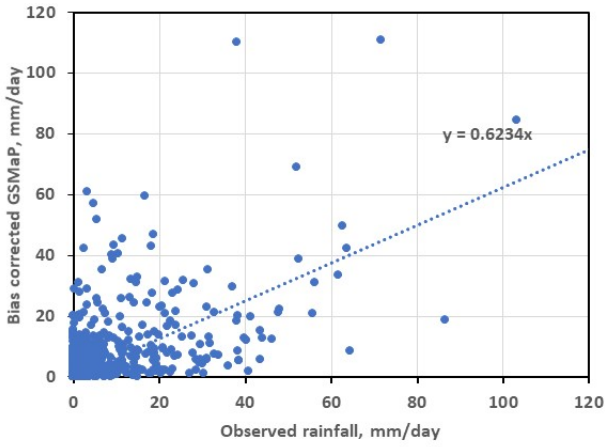
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สิงห์บุรี	2	0.51	0.45	7.95	8.31	-18.11	3.87	2.97	2.84
สุโขทัย	5	0.52	0.51	8.80	8.77	11.70	29.34	3.01	2.93
สุพรรณบุรี	5	0.51	0.48	9.12	9.59	-18.53	-18.66	3.13	3.26
อ่างทอง	2	0.48	0.43	7.77	7.50	-46.92	2.79	3.00	2.48
อุตรดิตถ์	4	0.46	0.46	9.51	9.52	19.81	20.71	3.22	3.30
อุทัยธานี	4	0.49	0.47	8.70	8.23	-10.11	20.38	3.55	3.18
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.50**	**0.47**	**10.00**	**9.69**	**-1.55**	**12.41**	**3.76**	**3.60**



(ก) วิธี Gamma-Gamma transformation



(ข) วิธี Linear Rescaling



(ค) วิธี Empirical Quantile Mapping

รูปที่ 5.2-1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว รายวัน ในช่วงการทดสอบของสถานี 331201 จังหวัดน่าน

นอกจากนี้ คณะวิจัยยังได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วรายเดือน จากวิธี Gamma-Gamma transformation Linear Rescaling Empirical Quantile Mapping ในช่วงทดสอบ (Validation) ดังตารางที่ 5.2-4 ถึง 5.2-6 พบว่า จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Gamma-Gamma transformation ในช่วงการทดสอบ (ปีพ.ศ.2558 - 2561) มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.48 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 131.03 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 87.25 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 93.67 สำหรับวิธี Linear Rescaling มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.81 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 69.47 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ -12.25 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 45.83 สำหรับวิธี Empirical Quantile Mapping มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) เท่ากับ 0.79 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 70.71 เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) เท่ากับ 12.41 และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 47.27

จากการเปรียบเทียบวิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Linear Rescaling เป็นวิธีการปรับแก้ที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation, r) สูงสุด (r=0.81) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เปอร์เซ็นต์ความลำเอียง (PBIAS) และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนปรับแก้ของทั้ง 3 วิธี ของสถานี 331201 จังหวัดน่าน ดังรูปที่ 5.2-2

ตารางที่ 5.2-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.80	0.46	68.92	131.53	28.47	90.87	46.20	94.30
เพชรบูรณ์	7	0.80	0.48	60.82	121.32	11.80	83.71	41.75	87.05
เลย	3	0.84	0.55	54.22	119.60	2.55	86.52	39.09	90.50
แพร่	2	0.83	0.42	52.31	117.74	15.37	85.96	37.95	84.96
กรุงเทพ	16	0.82	0.48	101.63	152.30	-40.57	88.25	69.92	111.64
กาญจนบุรี	8	0.80	0.48	83.08	149.32	-0.03	83.38	52.02	103.18
กำแพงเพชร	3	0.82	0.59	61.55	124.78	3.05	88.59	40.24	88.59
ฉะเชิงเทรา	4	0.84	0.51	65.35	137.23	-7.57	82.38	45.57	100.73
ชัยนาท	1	0.89	0.32	40.08	111.93	-12.46	92.22	29.30	79.06
ชัยภูมิ	4	0.77	0.39	57.48	113.10	-0.36	85.67	38.92	81.12
ตาก	7	0.72	0.32	81.85	137.25	20.24	89.04	50.76	92.35
นครนายก	2	0.83	0.45	83.85	183.34	17.13	88.40	55.81	131.63
นครปฐม	2	0.71	0.33	109.52	121.13	-47.68	86.56	73.10	86.66

ตารางที่ 5.2-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครราชสีมา	11	0.85	0.57	51.29	112.14	-8.19	86.15	34.83	81.08
นครสวรรค์	7	0.79	0.43	65.33	132.80	3.10	88.53	43.42	91.23
น่าน	5	0.89	0.41	84.52	169.26	26.78	86.27	54.96	119.01
ปทุมธานี	3	0.83	0.59	62.33	117.99	-22.52	85.07	43.91	84.97
ปราจีนบุรี	5	0.80	0.44	82.66	165.37	20.82	86.64	54.57	118.94
พระนครศรีอยุธยา	2	0.83	0.58	48.46	109.26	-3.16	87.72	33.88	82.43
พิจิตร	3	0.79	0.42	58.20	115.08	0.34	88.51	39.09	80.06
พิษณุโลก	7	0.82	0.49	67.09	133.55	25.03	87.55	45.65	95.68
ลพบุรี	5	0.78	0.52	58.97	115.57	0.44	85.24	40.54	83.79
ลำปาง	5	0.80	0.51	55.99	109.77	10.83	88.08	38.96	82.01
ลำพูน	2	0.82	0.49	63.16	132.48	29.37	93.19	41.41	96.56
สมุทรปราการ	3	0.79	0.50	103.49	161.51	-32.14	83.83	70.82	114.64

ตารางที่ 5.2-4 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Gamma-Gamma transformation กับข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สมุทรสาคร	2	0.79	0.52	119.42	182.59	-36.31	91.83	81.95	131.56
สระบุรี	1	0.78	0.56	64.96	132.74	20.51	88.49	45.12	101.23
สิงห์บุรี	2	0.80	0.62	50.45	92.28	-18.11	91.82	35.44	71.10
สุโขทัย	5	0.79	0.38	61.40	120.60	11.70	88.96	37.50	81.13
สุพรรณบุรี	5	0.79	0.57	59.48	97.73	-18.53	87.89	38.81	70.84
อ่างทอง	2	0.83	0.38	56.91	78.99	-46.92	87.19	37.62	56.46
อุตรดิตถ์	4	0.78	0.31	63.74	125.63	19.81	90.28	42.42	87.24
อุทัยธานี	4	0.86	0.60	53.38	117.81	-10.11	87.43	38.46	83.96
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.81**	**0.48**	**70.70**	**131.03**	**-1.55**	**87.25**	**47.46**	**93.67**

ตารางที่ 5.2-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.80	0.87	68.92	50.84	28.47	5.26	46.20	34.11
เพชรบูรณ์	7	0.80	0.79	60.82	67.10	11.80	-7.71	41.75	44.62
เลย	3	0.84	0.80	54.22	64.48	2.55	-14.41	39.09	43.53
แพร่	2	0.83	0.83	52.31	56.51	15.37	-11.84	37.95	40.83
กรุงเทพ	16	0.82	0.79	101.63	96.31	-40.57	-33.75	69.92	62.63
กาญจนบุรี	8	0.80	0.81	83.08	94.56	-0.03	-18.44	52.02	57.26
กำแพงเพชร	3	0.82	0.81	61.55	66.15	3.05	-9.51	40.24	41.77
ฉะเชิงเทรา	4	0.84	0.84	65.35	67.12	-7.57	-15.12	45.57	47.40
ชัยนาท	1	0.89	0.90	40.08	38.53	-12.46	-11.46	29.30	28.67
ชัยภูมิ	4	0.77	0.75	57.48	63.16	-0.36	-11.55	38.92	40.53
ตาก	7	0.72	0.82	81.85	74.99	20.24	-10.31	50.76	44.90
นครนายก	2	0.83	0.85	83.85	73.71	17.13	-1.46	55.81	51.33
นครปฐม	2	0.71	0.79	109.52	75.52	-47.68	-22.48	73.10	50.14
นครราชสีมา	11	0.85	0.83	51.29	53.35	-8.19	-5.89	34.83	34.87

ตารางที่ 5.2-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครสวรรค์	7	0.79	0.80	65.33	63.68	3.10	-4.50	43.42	43.95
น่าน	5	0.89	0.89	84.52	67.26	26.78	-7.92	54.96	47.06
ปทุมธานี	3	0.83	0.84	62.33	57.10	-22.52	-16.63	43.91	40.25
ปราจีนบุรี	5	0.80	0.83	82.66	73.18	20.82	-3.23	54.57	51.36
พระนครศรี อยุธยา	2	0.83	0.81	48.46	49.44	-3.16	7.54	33.88	34.20
พิจิตร	3	0.79	0.78	58.20	70.05	0.34	-14.71	39.09	43.83
พิษณุโลก	7	0.82	0.81	67.09	68.70	25.03	-6.58	45.65	43.01
ลพบุรี	5	0.78	0.74	58.97	65.14	0.44	-7.91	40.54	44.15
ลำปาง	5	0.80	0.82	55.99	56.33	10.83	-10.06	38.96	39.99
ลำพูน	2	0.82	0.84	63.16	54.63	29.37	6.38	41.41	38.26
สมุทรปราการ	3	0.79	0.70	103.49	128.93	-32.14	-47.21	70.82	82.21
สมุทรสาคร	2	0.79	0.83	119.42	97.07	-36.31	-24.01	81.95	68.28
สระบุรี	1	0.78	0.75	64.96	66.47	20.51	14.35	45.12	47.59

ตารางที่ 5.2-5 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Linear Rescaling กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือน ในช่วงทดสอบ (Validation)

จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สิงห์บุรี	2	0.80	0.77	50.45	49.43	-18.11	-9.68	35.44	32.73
สุโขทัย	5	0.79	0.80	61.40	63.88	11.70	-10.92	37.50	40.67
สุพรรณบุรี	5	0.79	0.80	59.48	52.21	-18.53	-7.23	38.81	34.32
อ่างทอง	2	0.83	0.83	56.91	41.73	-46.92	-17.71	37.62	28.89
อุตรดิตถ์	4	0.78	0.77	63.74	69.43	19.81	-10.93	42.42	45.53
อุทัยธานี	4	0.86	0.86	53.38	50.72	-10.11	-8.13	38.46	36.56
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.81**	**0.81**	**70.70**	**69.47**	**-1.55**	**-12.25**	**47.46**	**45.83**

ตารางที่ 5.2-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงทดสอบ (Validation)

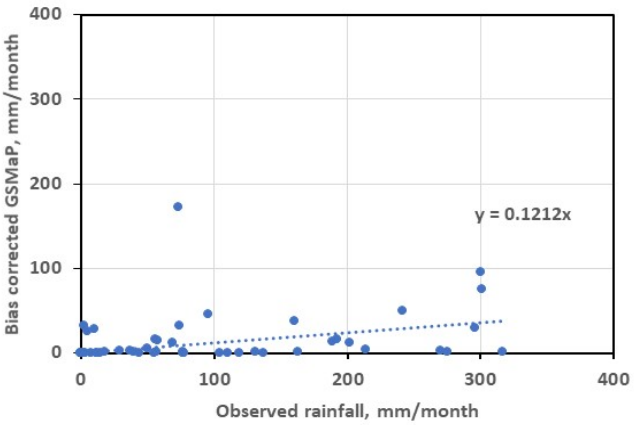
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
เชียงใหม่	5	0.80	0.78	68.92	84.60	28.47	38.45	46.20	58.42
เพชรบูรณ์	7	0.80	0.77	60.82	68.77	11.80	2.33	41.75	45.36
เลย	3	0.84	0.83	54.22	60.89	2.55	0.20	39.09	42.82
แพร่	2	0.83	0.83	52.31	52.05	15.37	11.11	37.95	35.99
กรุงเทพ	16	0.82	0.81	101.63	70.22	-40.57	4.93	69.92	48.30
กาญจนบุรี	8	0.80	0.80	83.08	92.17	-0.03	21.57	52.02	60.28
กำแพงเพชร	3	0.82	0.80	61.55	61.63	3.05	8.11	40.24	39.81
ฉะเชิงเทรา	4	0.84	0.83	65.35	63.52	-7.57	8.17	45.57	43.93
ชัยนาท	1	0.89	0.88	40.08	47.62	-12.46	-23.02	29.30	32.43
ชัยภูมิ	4	0.77	0.75	57.48	64.70	-0.36	6.68	38.92	42.69
ตาก	7	0.72	0.71	81.85	84.83	20.24	15.37	50.76	52.88
นครนายก	2	0.83	0.77	83.85	101.10	17.13	30.47	55.81	67.59
นครปฐม	2	0.71	0.69	109.52	85.24	-47.68	-23.45	73.10	56.53
นครราชสีมา	11	0.85	0.82	51.29	58.61	-8.19	10.16	34.83	38.48

ตารางที่ 5.2-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงทดสอบ (Validation)

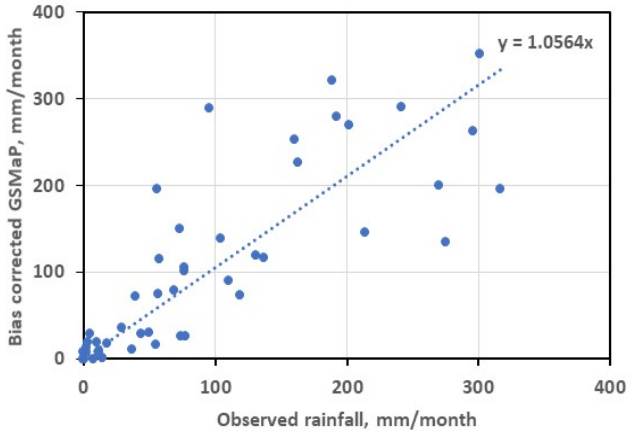
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
นครสวรรค์	7	0.79	0.74	65.33	75.65	3.10	12.91	43.42	49.79
น่าน	5	0.89	0.88	84.52	83.80	26.78	22.17	54.96	56.25
ปทุมธานี	3	0.83	0.85	62.33	57.60	-22.52	-11.11	43.91	40.96
ปราจีนบุรี	5	0.80	0.76	82.66	85.10	20.82	16.68	54.57	55.25
พระนครศรีอยุธยา	2	0.83	0.82	48.46	56.87	-3.16	5.48	33.88	39.26
พิจิตร	3	0.79	0.76	58.20	62.37	0.34	10.71	39.09	41.65
พิษณุโลก	7	0.82	0.80	67.09	70.40	25.03	23.28	45.65	47.72
ลพบุรี	5	0.78	0.72	58.97	67.50	0.44	1.38	40.54	46.25
ลำปาง	5	0.80	0.79	55.99	66.65	10.83	33.16	38.96	47.95
ลำพูน	2	0.82	0.82	63.16	59.10	29.37	21.92	41.41	39.95
สมุทรปราการ	3	0.79	0.76	103.49	98.43	-32.14	33.29	70.82	64.23
สมุทรสาคร	2	0.79	0.78	119.42	89.33	-36.31	10.17	81.95	58.55
สระบุรี	1	0.78	0.73	64.96	70.56	20.51	22.71	45.12	50.92

ตารางที่ 5.2-6 สรุปผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของวิธี Empirical Quantile Mapping กับข้อมูลปริมาณฝน รายเดือนในช่วงทดสอบ (Validation)

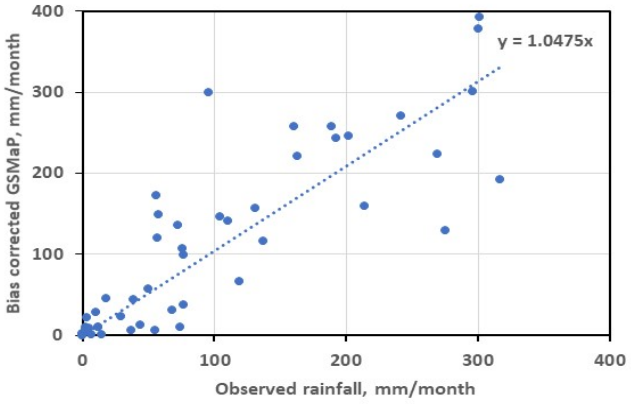
จังหวัด	จำนวน, สถานี	r		RMSE		PBIAS		MAE	
		Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP	Raw GSMaP	BC GSMaP
สิงห์บุรี	2	0.80	0.77	50.45	46.45	-18.11	3.87	35.44	30.95
สุโขทัย	5	0.79	0.78	61.40	70.09	11.70	29.34	37.50	44.17
สุพรรณบุรี	5	0.79	0.77	59.48	62.81	-18.53	-18.66	38.81	39.68
อ่างทอง	2	0.83	0.79	56.91	40.75	-46.92	2.79	37.62	29.36
อุตรดิตถ์	4	0.78	0.80	63.74	63.49	19.81	20.71	42.42	42.48
อุทัยธานี	4	0.86	0.85	53.38	54.88	-10.11	20.38	38.46	38.81
รวม/เฉลี่ย	**147**	**0.81**	**0.79**	**70.70**	**70.71**	**-1.55**	**12.41**	**47.46**	**47.27**



(ก) วิธี Gamma-Gamma transformation



(ข) วิธี Linear Rescaling



(ค) วิธี Empirical Quantile Mapping

รูปที่ 5.2-2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนตรวจวัดกับข้อมูลฝนดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว รายเดือน ในช่วงการทดสอบของสถานี 331201 จังหวัดน่าน

5.3 การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว

จากผลการปรับเทียบ และทดสอบข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมจากทั้ง 3 วิธี ข้างต้น ทางคณะได้นำมาศึกษาลักษณะการกระจายตัวของสภาพฝนของข้อมูลฝนของวิธี Linear Rescaling เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนตรวจวัด ในช่วงพายุเบบินคาพัดผ่านประเทศไทย (ช่วงวันที่ 16 พ.ย. 2562 – 20 ส.ค. 2562) พบว่าแผนที่เส้นน้ำฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วด้วยวิธี Linear Rescaling มีการกระจายของฝนที่สอดคล้องกับข้อมูลฝนตรวจวัด

บทที่ 6

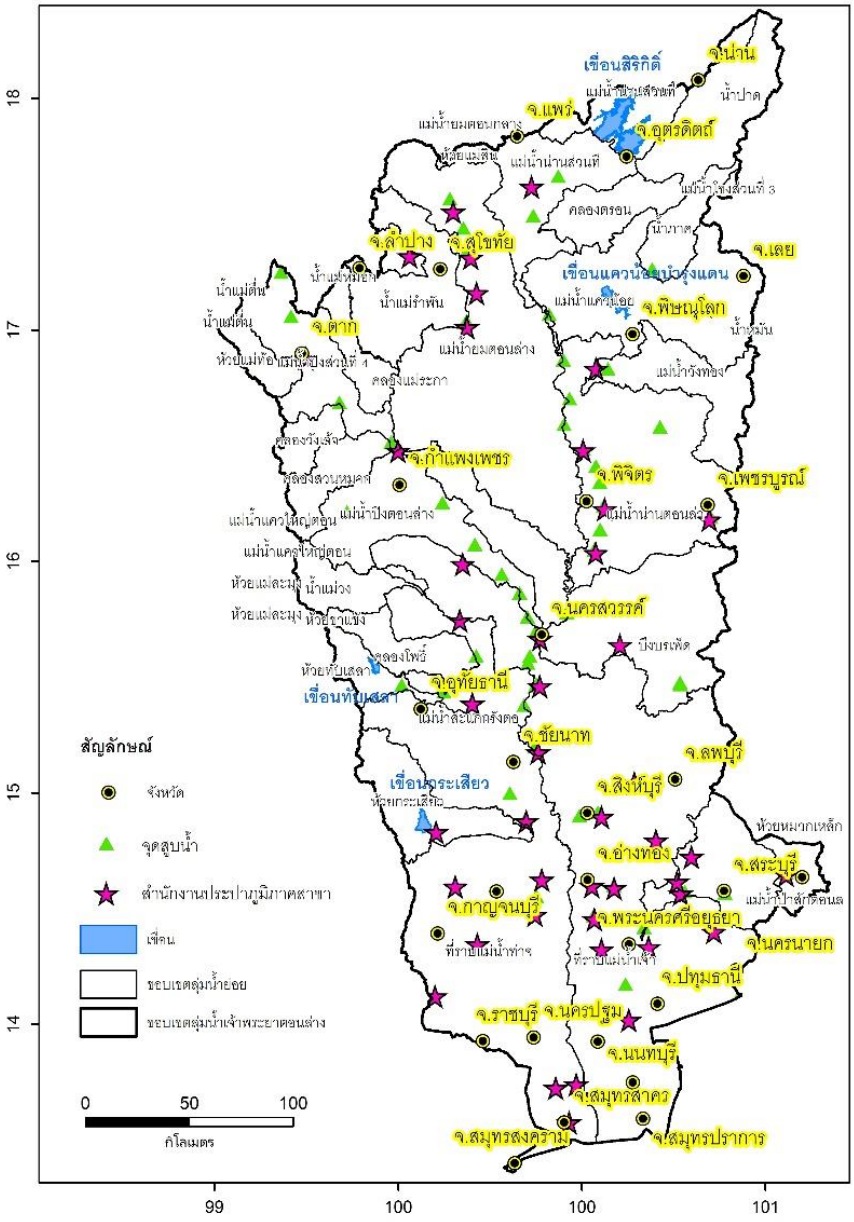
การวิเคราะห์สภาพการใช้น้ำ

บทที่ 6

การวิเคราะห์สภาพการใช้น้ำ

6.1 การใช้น้ำจากการประปาภูมิภาค

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำผลิตหรือปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาภูมิภาคสาขา สามารถนำมาสรุปผลการวิเคราะห์การใช้น้ำในส่วนนี้ได้ดังตารางที่ 6.1-1 ถึง 6.1-3 พบว่า ในปีพ.ศ. 2561 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พื้นที่ศึกษา) มีประปาส่วนภูมิภาคสาขารวมทั้งสิ้น 46 สาขา แสดงตำแหน่งของประปาส่วนภูมิภาคสาขาในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 6.1-1 มีปริมาณน้ำสูบ รวมทั้งสิ้น 433.24 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำผลิตจ่าย รวมทั้งสิ้น 412.04 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำจำหน่าย รวมทั้งสิ้น 274.63 ล้านลบ.ม. สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของสำนักงานประปาสาขาของการประส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 6.6-1 พบว่า จังหวัดที่มีการสูบน้ำเพื่อใช้ในการผลิตน้ำประปาสูงสุด คือ จังหวัดสมุทรสาคร รองลงมา คือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และปทุมธานีตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสูบน้ำไปยังกระบวนการผลิตจ่าย พบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้น 9.87 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 3 ในขณะที่ปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจ่ายไปยังกระบวนการจำหน่าย พบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้น 101.15 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 29 โดยจังหวัดที่มีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้นสูงสุด คือจังหวัดชัยนาท รองลงมา คือจังหวัดปทุมธานี และสมุทรสาคร ตามลำดับ



รูปที่ 6.1-1 ตำแหน่งของประปาส่วนภูมิภาคสาขาในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
เพชรบูรณ์	1	ปริมาณน้ำสูบ	0.57	0.64	0.78	0.75	0.81	0.80	0.84	0.87	0.84	0.90	0.90
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	0.55	0.62	0.75	0.71	0.77	0.76	0.80	0.83	0.80	0.84	0.85
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	3%	3%	5%	5%	5%	5%	5%	6%	6%	6%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	0.44	0.49	0.54	0.53	0.57	0.58	0.63	0.65	0.63	0.67	0.68
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	19%	21%	29%	25%	26%	24%	22%	21%	21%	21%	20%
กาญจนบุรี	2	ปริมาณน้ำสูบ	2.00	2.33	2.70	3.10	2.91	2.86	3.03	3.28	3.71	3.55	3.60
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	1.93	2.25	2.60	3.02	2.84	2.78	2.95	3.18	3.55	3.41	3.46
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	4%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	1.53	1.76	1.92	2.30	2.13	2.17	2.33	2.54	2.78	2.70	2.76
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	20%	22%	26%	24%	25%	22%	21%	20%	22%	21%	20%
กำแพงเพชร	2	ปริมาณน้ำสูบ	7.68	8.08	8.51	8.71	9.09	9.07	9.03	9.35	9.58	9.36	9.32
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	7.34	7.71	7.99	8.10	8.63	8.66	8.71	8.96	9.17	8.90	8.86

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	5%	5%	6%	7%	5%	5%	3%	4%	4%	5%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	4.86	5.28	5.67	5.70	6.21	6.33	6.33	6.58	6.72	6.67	6.74
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	34%	32%	29%	30%	28%	27%	27%	27%	27%	25%	24%
ชัยนาท	1	ปริมาณน้ำสูบ	2.50	2.64	2.88	3.06	3.17	3.23	3.27	3.26	4.10	5.16	5.20
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	2.40	2.57	2.78	2.89	3.08	3.11	3.16	3.21	3.84	4.88	4.94
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	3%	4%	6%	3%	4%	3%	2%	6%	5%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	1.98	2.18	2.37	2.35	2.45	2.56	2.54	2.55	2.57	2.64	2.68
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	18%	15%	15%	19%	20%	18%	20%	21%	33%	46%	46%
ตาก	1	ปริมาณน้ำสูบ	5.21	5.63	6.04	6.02	6.56	6.53	6.74	6.88	7.05	6.97	7.34
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	5.17	5.60	6.02	5.90	6.34	6.38	6.59	6.73	6.96	6.89	7.28
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	1%	1%	0%	2%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	3.99	4.28	4.67	4.49	4.92	4.93	5.07	5.20	5.35	5.30	5.64

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	23%	24%	22%	24%	22%	23%	23%	23%	23%	23%	23%
นครนายก	1	ปริมาณน้ำสูบ	1.76	2.01	2.67	2.84	2.60	2.72	2.69	2.89	3.08	3.64	3.70
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	1.72	1.95	2.61	2.74	2.55	2.66	2.70	2.81	3.01	3.53	3.61
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	3%	2%	4%	2%	2%	0%	3%	2%	3%	2%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	1.37	1.52	1.75	1.84	1.88	1.94	2.08	2.21	2.39	2.60	2.64
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	20%	22%	33%	33%	26%	27%	23%	21%	20%	26%	27%
นครสวรรค์	4	ปริมาณน้ำสูบ	9.54	10.65	11.70	12.18	12.87	12.83	12.51	13.93	14.46		15.56
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	9.26	10.34	11.37	11.72	12.28	12.49	13.02	13.46	13.76	14.14	14.82
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	3%	3%	3%	4%	5%	3%	4%	3%	5%	4%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	7.37	8.19	9.09	9.23	9.80	9.81	10.06	10.51	11.08	11.39	11.66
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	20%	21%	20%	21%	20%	21%	23%	22%	20%	19%	21%
ปทุมธานี	1	ปริมาณน้ำสูบ	20.52	19.81	22.74	24.67	28.27	30.27	30.71	33.52	34.75	35.74	37.70

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	20.52	19.81	22.74	24.67	28.27	30.24	29.54	30.47	31.54	33.64	36.50
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	9%	9%	6%	3%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	15.15	14.64	16.73	16.54	19.74	19.60	20.32	21.81	21.99	21.90	22.27
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	26%	26%	26%	33%	30%	35%	31%	28%	30%	35%	39%
พระนครศรีอยุธยา	4	ปริมาณน้ำสูบ	31.82	32.05	34.35	37.12	39.98	42.72	45.28	44.98	46.29	45.94	49.52
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	30.64	31.81	34.09	36.87	39.78	42.02	43.86	42.32	41.99	41.67	46.43
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	1%	1%	1%	0%	2%	3%	6%	9%	9%	6%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	22.07	21.69	24.79	25.12	28.43	28.15	29.24	29.89	30.48	30.84	31.79
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	28%	32%	27%	32%	29%	33%	33%	29%	27%	26%	32%
พิจิตร	3	ปริมาณน้ำสูบ	7.90	8.78	9.10	8.90	9.45	9.52	9.38	10.25	10.35	10.34	10.40
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	7.73	8.66	8.94	8.78	9.27	9.38	9.52	10.03	10.15	10.12	10.19

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	2%	2%	2%	2%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	5.78	6.30	6.65	6.51	6.95	7.34	7.41	7.77	7.86	7.90	7.99
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	25%	27%	26%	26%	25%	22%	22%	23%	23%	22%	22%
พิษณุโลก	2	ปริมาณน้ำสูบ	5.58	6.23	7.50	7.61	8.48	8.75	8.33	9.59	10.23	9.71	9.79
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	5.47	6.09	6.80	6.82	7.70	8.25	8.13	8.99	9.59	9.46	9.37
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	2%	9%	10%	9%	6%	2%	6%	6%	3%	4%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	3.86	4.26	4.66	4.82	5.31	5.86	5.89	6.57	7.01	7.12	7.09
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	29%	30%	32%	29%	31%	29%	28%	27%	27%	25%	24%
ลพบุรี	2	ปริมาณน้ำสูบ	19.52	19.54	20.59	22.19	26.85	25.80	26.21	26.12	25.29	26.57	27.07
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	18.79	18.99	19.86	21.48	26.16	25.15	25.97	25.51	24.63	25.86	26.43
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	3%	4%	3%	3%	3%	1%	2%	3%	3%	2%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	14.15	14.69	15.22	15.88	16.83	16.62	17.73	18.26	17.79	18.66	18.22

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	25%	23%	23%	26%	36%	34%	32%	28%	28%		
ลำปาง	1	ปริมาณน้ำสูบ	0.47	0.53	0.58	0.59	0.64	0.64	0.64	0.69	0.72	0.74	0.78
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	0.46	0.51	0.55	0.52	0.56	0.60	0.61	0.66	0.68	0.69	0.72
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	3%	4%	4%	10%	12%	7%	5%	5%	5%	6%	7%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	0.38	0.43	0.46	0.44	0.47	0.50	0.50	0.54	0.57	0.58	0.60
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	17%	17%	17%	16%	17%	17%	17%	18%	17%	16%	17%
สมุทรสาคร	3	ปริมาณน้ำสูบ	107.5	108.7	120.3	128.9	141.9	148.2	150.7	143.9	151.86	159.95	175.85
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	107.5	108.7	120.3	130.1	141.9	147.0	149.3	141.4	145.87	153.37	166.56
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	2%	4%	4%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	70.05	74.76	83.24	86.76	95.46	95.57	96.36	96.66	100.95	103.03	102.21
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	35%	31%	31%	33%	33%	35%	35%	32%	31%	33%	39%

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
สระบุรี	4	ปริมาณน้ำสูบ	14.82	15.92	17.72	18.21	20.97	21.39	22.87	25.25	27.26	29.43	31.98
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	14.36	15.48	17.09	17.62	20.15	21.15	22.62	24.73	26.52	28.48	30.92
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	3%	3%	4%	3%	4%	1%	1%	2%	3%	3%	3%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	11.51	12.21	13.32	13.87	15.58	16.31	17.38	18.59	19.75	20.37	21.17
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	20%	21%	22%	21%	23%	23%	23%	25%	26%	28%	32%
สิงห์บุรี	1	ปริมาณน้ำสูบ	2.82	2.90	2.99	2.83	3.11	2.86	2.90	2.80	2.96	3.05	3.39
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	2.76	2.79	2.86	2.68	2.97	2.78	2.86	2.74	2.86	2.94	3.28
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	4%	5%	5%	4%	3%	2%	2%	4%	4%	3%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	1.98	2.13	2.19	2.15	2.23	2.21	2.19	2.12	2.13	2.14	2.24
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	28%	24%	23%	20%	25%	20%	23%	23%	25%	27%	32%
สุโขทัย	4	ปริมาณน้ำสูบ	8.92	9.66	9.90	9.72	10.00	9.42	9.19	9.50	9.77	10.81	10.14
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	8.57	9.33	9.69	9.57	9.83	9.24	9.02	9.30	9.42	9.70	9.62

ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	4%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	4%	10%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	6.38	6.86	7.13	6.97	7.16	7.06	7.02	7.29	7.26	7.28	7.35
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	26%	26%	26%	27%	27%	24%	22%	22%	23%	25%	24%
สุพรรณบุรี	5	ปริมาณน้ำสูบ	14.50	15.77	16.22	18.03	17.23	17.81	18.42	19.02	20.23	20.78	22.12
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	14.18	15.38	15.77	16.00	16.80	17.26	17.40	18.21	19.26	19.63	19.72
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	2%	3%	11%	3%	3%	6%	4%	5%	6%	11%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	10.47	11.54	11.91	12.12	12.77	13.18	13.43	13.81	14.38	14.41	14.58
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	26%	25%	24%	24%	24%	24%	23%	24%	25%	27%	26%
อ่างทอง	2	ปริมาณน้ำสูบ	4.19	4.34	4.75	4.69	4.87	4.85	4.69	4.95	5.17	5.45	5.66
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	3%	3%	4%	4%	5%	2%	8%	7%	8%	7%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	3.13	3.29	3.47	3.38	3.47	3.48	3.48	3.61	3.73	3.70	3.71

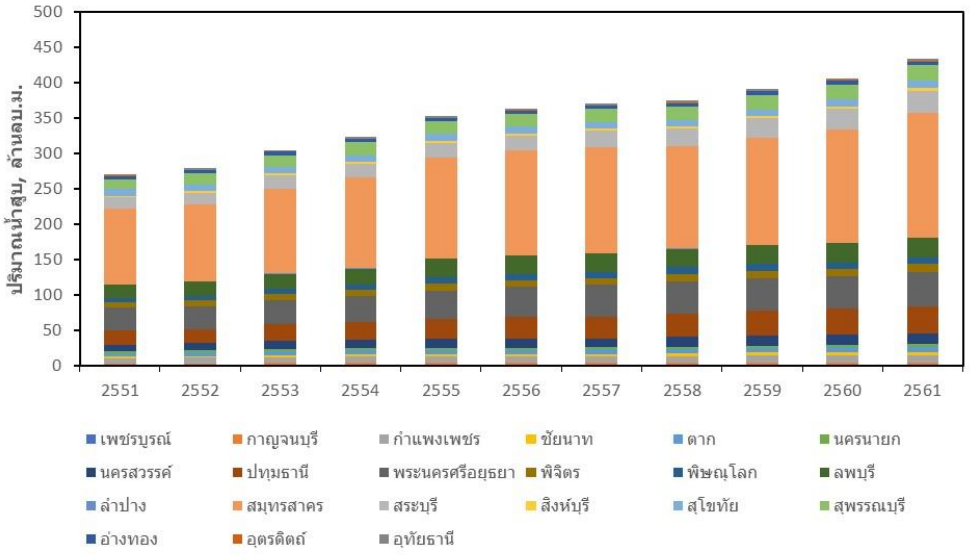
ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	24%	22%	25%	25%	26%	25%	24%	21%	23%	26%	29%
อุตรดิตถ์	1	ปริมาณน้ำสูบ	0.60	0.68	0.71	0.68	0.72	0.69	0.68	0.75	0.79	0.76	0.77
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	0.54	0.64	0.68	0.65	0.69	0.67	0.63	0.74	0.77	0.74	0.76
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	10%	7%	5%	5%	4%	4%	7%	1%	2%	2%	2%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	0.42	0.51	0.54	0.51	0.54	0.54	0.54	0.59	0.62	0.60	0.61
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	21%	21%	20%	21%	21%	19%	14%	21%	20%	19%	19%
อุทัยธานี	1	ปริมาณน้ำสูบ	1.68	1.84	1.95	1.87	2.07	2.13	2.20	2.34	2.46	2.43	2.47
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	1.65	1.81	1.92	1.85	2.06	2.13	2.20	2.33	2.45	2.42	2.46
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	2%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	1.29	1.46	1.56	1.48	1.67	1.72	1.77	1.86	1.95	1.97	2.00
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	22%	19%	18%	20%	19%	19%	20%	20%	20%	19%	19%
รวม	46	ปริมาณน้ำสูบ	270.12	278.79	304.73	322.70	352.59	363.15	370.34	374.15	390.97	406.06	433.24

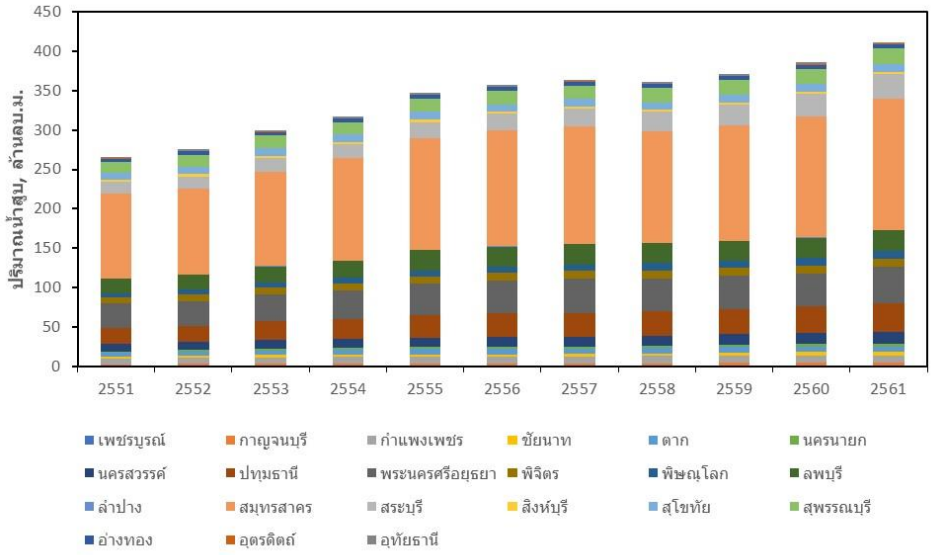
ตารางที่ 6.1-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิตจ่าย และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่ศึกษา ช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2561

จังหวัด	จำนวนสำนักงานประปา	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
		ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	265.6	275.3	300.0	317.2	347.3	357.3	364.1	361.1	371.64	386.33	412.04
		ปริมาณน้ำสูญเสีย1 (%)	2%	1%	2%	2%	1%	2%	2%	3%	5%	5%	5%
		ปริมาณน้ำจำหน่าย	188.18	198.48	217.90	222.99	244.5	246.4	252.2	259.6	267.99	272.46	274.63
		ปริมาณน้ำสูญเสีย2 (%)	29%	28%	27%	30%	30%	31%	31%	28%	28%	29%	33%

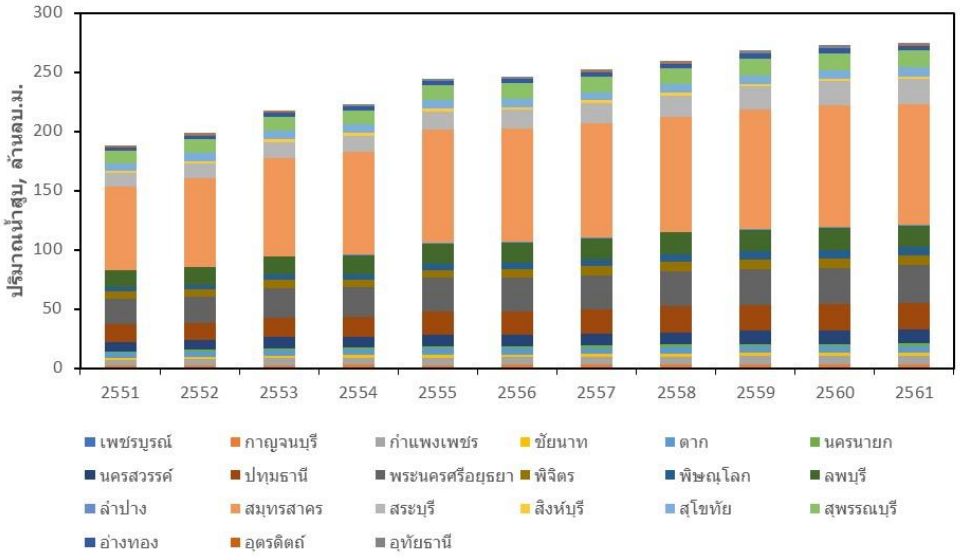
จากการศึกษาถึงแนวโน้มการสูบน้ำ ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคจังหวัดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 6.1-1 ถึง 6.1-3 พบว่า ภาพรวมของแนวโน้มการสูบน้ำ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.87 ต่อปี ปริมาณน้ำผลิต เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.53 ต่อปี และปริมาณน้ำจำหน่ายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.90 ต่อปี ตามลำดับ



รูปที่ 6.1-1 แนวโน้มของปริมาณน้ำสูบของประปาส่วนภูมิภาคจังหวัดต่างๆในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6.1-2 แนวโน้มของปริมาณน้ำผลิตจ่ายของประปาส่วนภูมิภาคจังหวัดต่างๆในพื้นที่ศึกษา



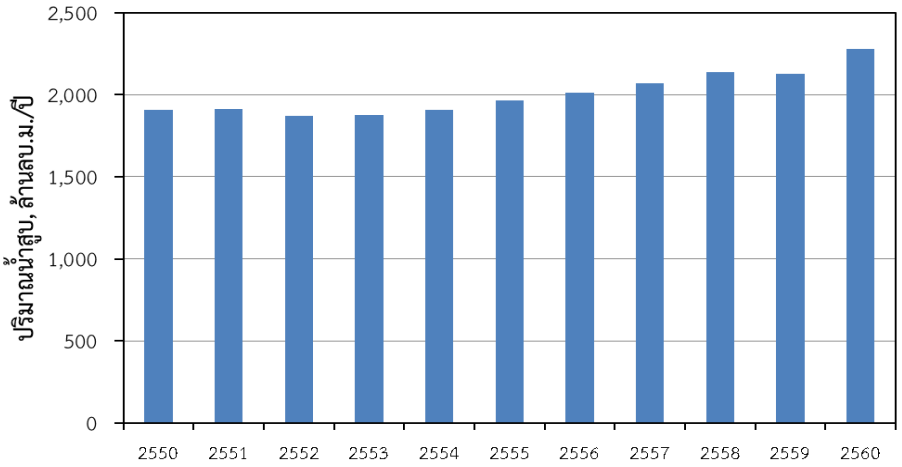
รูปที่ 6.1-3 แนวโน้มของปริมาณน้ำจำหน่ายของประปาส่วนภูมิภาคจังหวัดต่างๆในพื้นที่ศึกษา

6.2 การใช้น้ำจากการประปานครหลวง

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำสูบที่จุดสูบน้ำแรงต่ำของการประปานครหลวง ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 มีอำนาจหน้าที่ตาม พ.ร.บ.การประปานครหลวง พ.ศ.2510 โดยสำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบ และจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการประปา ผลิต จัดส่ง และจำหน่ายน้ำประปาในเขตท้องที่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ และควบคุมมาตรฐานเกี่ยวกับระบบประปาเอกชนในเขตท้องที่ดังกล่าว นอกจากนี้ยังดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวเนื่องกันหรือเป็นประโยชน์แก่การประปาและคำนึงถึงประโยชน์ของรัฐและประชาชนซึ่งการประปานครหลวงได้ให้บริการน้ำประปาแก่พื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จ. สมุทรปราการ และนนทบุรี มีจุดสูบน้ำดิบ 2 แห่ง คือ โรงสูบน้ำดิบที่ ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี และโรงผลิตน้ำมหาสวัสดิ์ ต. ปลายบาง อ.บางกรวย จ.นนทบุรี สามารถนำข้อมูลปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปานครหลวงมาสรุปได้ ดังตารางที่ 6.2-1 พบว่า ในปีพ.ศ. 2560 การประปานครหลวงมีการสูบน้ำรวมทั้งสิ้น 2,281ล้านลบ.ม./ปี สำหรับแนวโน้มการสูบน้ำของการประปานครหลวงในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 ดังรูปที่ 6.2 – 1 จะเห็นได้ว่าการประปานครหลวงมีแนวโน้มการสูบน้ำดิบเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 1.83 ต่อปี

ตารางที่ 6.2-1 สรุปปริมาณน้ำสูบ ปริมาณน้ำผลิต และปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปานครหลวงในช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2560

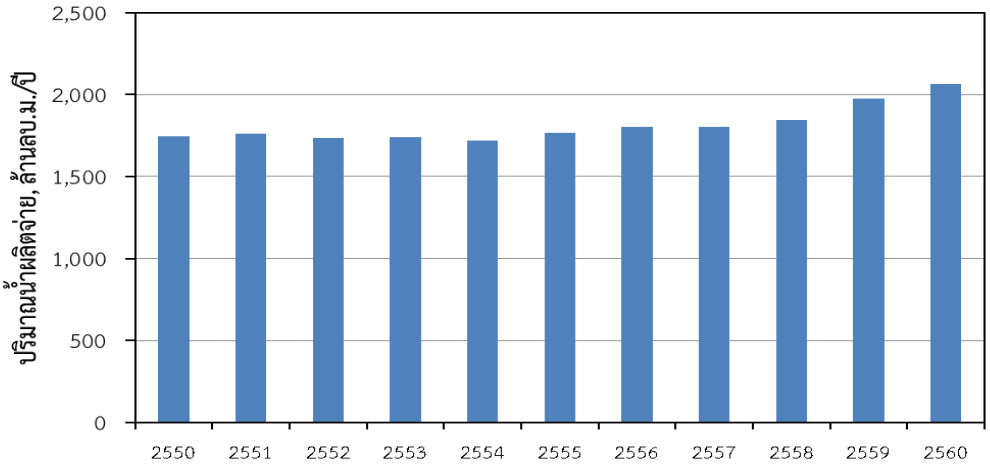
จังหวัด	ปริมาณน้ำ	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
กรุงเทพมหานคร	ปริมาณน้ำสูบ	1,498	1,527	1,555	1,498	1,489	1,529	1,454	1,547	1,580	1,551	1,664
นนทบุรี		411	385	316	377	420	437	559	522	557	575	617
รวม		1,909	1,912	1,871	1,875	1,908	1,966	2,014	2,069	2,137	2,126	2,281
กรุงเทพมหานคร	ปริมาณน้ำผลิตจ่าย	1,355	1,389	1,427	1,376	1,317	1,350	1,281	1,321	1,333	1,457	1,524
นนทบุรี		392	374	306	362	400	414	522	483	510	516	540
รวม		1,747	1,764	1,733	1,738	1,717	1,764	1,803	1,804	1,844	1,974	2,064
ปริมาณน้ำสูญเสีย1		8.51%	7.75%	7.37%	7.28%	10.00%	10.25%	10.44%	12.81%	13.75%	7.15%	9.50%
กรุงเทพมหานคร	ปริมาณน้ำจำหน่าย	768	782	780	799	794	812	840	852	869	869	870
นนทบุรี		131	134	135	139	138	141	146	149	152	154	189
สมุทรปราการ		298	304	301	314	316	325	336	339	344	341	328
รวม		1,196	1,219	1,216	1,252	1,248	1,278	1,322	1,340	1,365	1,364	1,387
ปริมาณน้ำสูญเสีย2		32%	31%	30%	28%	27%	28%	27%	26%	26%	31%	33%



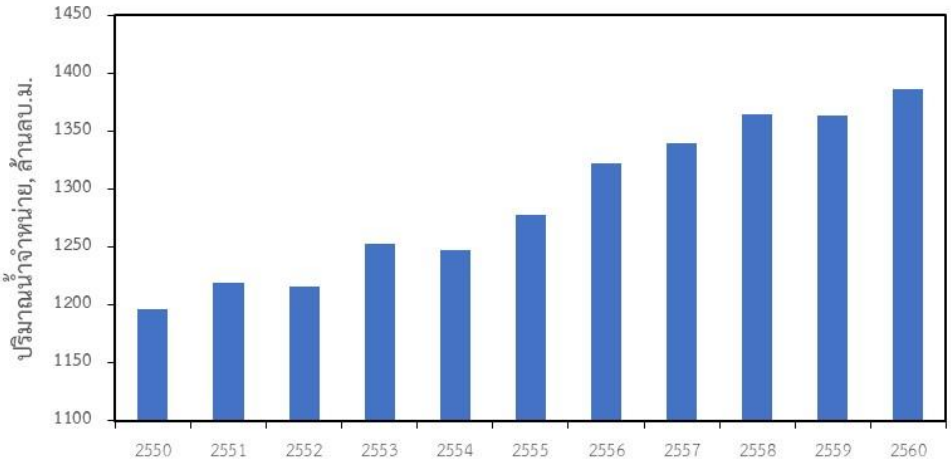
รูปที่ 6.2-1 แนวโน้มการสูบน้ำของการประปานครหลวง ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำผลิตจ่ายของประปานครหลวง ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2560 พบว่า ในปีพ.ศ.2560 ประเทศไทยมีปริมาณน้ำผลิตจ่าย 2,064 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจากปริมาณน้ำสูบไปสู่ปริมาณน้ำผลิตจ่าย (Loss1) คิดเป็นร้อยละ 9.50 ต่อปี สามารถนำมาสรุปปริมาณน้ำผลิตจ่าย และจำหน่ายเพื่อกิจกรรมต่างๆ ของประปานครหลวง รายจังหวัด และรายลุ่มน้ำได้

สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำผลิตจ่ายของประปานครหลวง แสดงดังรูปที่ 6.2-2 ถึง 6.2-3 จะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำผลิตจ่ายของประปานครหลวงมีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.71 ต่อปี



รูปที่ 6.2-2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำผลิตจ่ายของประปานครหลวง



รูปที่ 6.2-3 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำจำหน่ายของประปานครหลวง

6.3 การใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรม

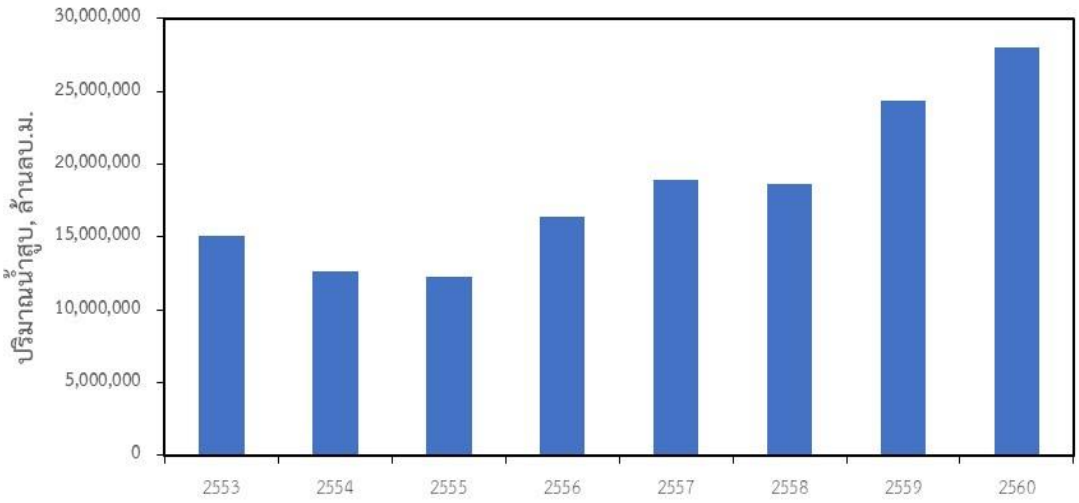
จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณการสูบน้ำรายปีของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ตามลำน้ำที่มีการขอออกกฎกระทรวงกำหนดให้ทางน้ำชลประทานเป็นทางน้ำชลประทานที่จะเรียกเก็บค่าชลประทาน ตามมาตรา 8 หรือคลองส่งน้ำชลประทานที่มีการจัดเก็บข้อมูล โดยส่วนเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการชลประทาน ในปีพ.ศ. 2553 - 2560 จากกรมชลประทาน ซึ่งสามารถนำมาสรุปเป็นปริมาณน้ำสูบรายโรงการชลประทานได้ดังตารางที่ 6.3-1 พบว่า มีโรงงานส่วนหนึ่งได้ขออนุญาตสูบน้ำจากลำน้ำสายหลัก และคลองส่งน้ำชลประทาน ภายใต้ความรับผิดชอบของโครงการชลประทานในพื้นที่ มีปริมาณน้ำสูบ เฉลี่ย 17,212,698 ลบ.ม./ปี โดยในปีพ.ศ. 2560 มีการสูบน้ำสูบถึง 28,033,223 ลบ.ม. มีอัตราการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 11 ต่อปี แสดงแนวโน้มการใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 ดังรูปที่ 6.3–1

ตารางที่ 6.3-1 สรุปปริมาณน้ำสูบของโรงงานอุตสาหกรรมตามแนวลำน้ำ

โครงการชลประทาน								
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์	134,697	127,884	143,320	155,098	134,924	152,068	167,179	141,581
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม	75,320	59,061	49,545	48,522	60,701	58,292	60,220	51,011
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเริงราง	654,365	505,693	779,838	542,915	509,675	663,805	7,755,185	11,888,470
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ	72,772	65,018	68,275	89,268	70,525	83,684	51,282	36,089
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร	64,634	72,876	69,519	63,933	163,320	77,608	75,708	446,500
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี	2,782	10,974	12,006	7,215	9,542	12,932	8,236	7,176
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลเทพ	148,373	111,410	110,561	120,154	118,918	106,323	229,688	165,431
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าโบสถ์	-	-	-	-	-	-	7,783	29,801
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก	212,404	200,268	180,544	206,821	178,500	173,466	197,773	186,369
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาป่าสักใต้	11,099,035	10,279,580	9,173,632	11,912,135	13,176,737	11,503,626	9,909,912	8,971,417
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้	202,863	190,912	210,103	157,836	160,419	128,489	169,241	153,230
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตเหนือ	534,688	396,387	394,804	1,889,397	3,318,356	4,637,502	4,960,446	5,206,462
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้	-	-		-	-	80,400	76,435	52,031

ตารางที่ 6.3-1 สรุปปริมาณน้ำสูบของโรงงานอุตสาหกรรมตามแนวลำน้ำ

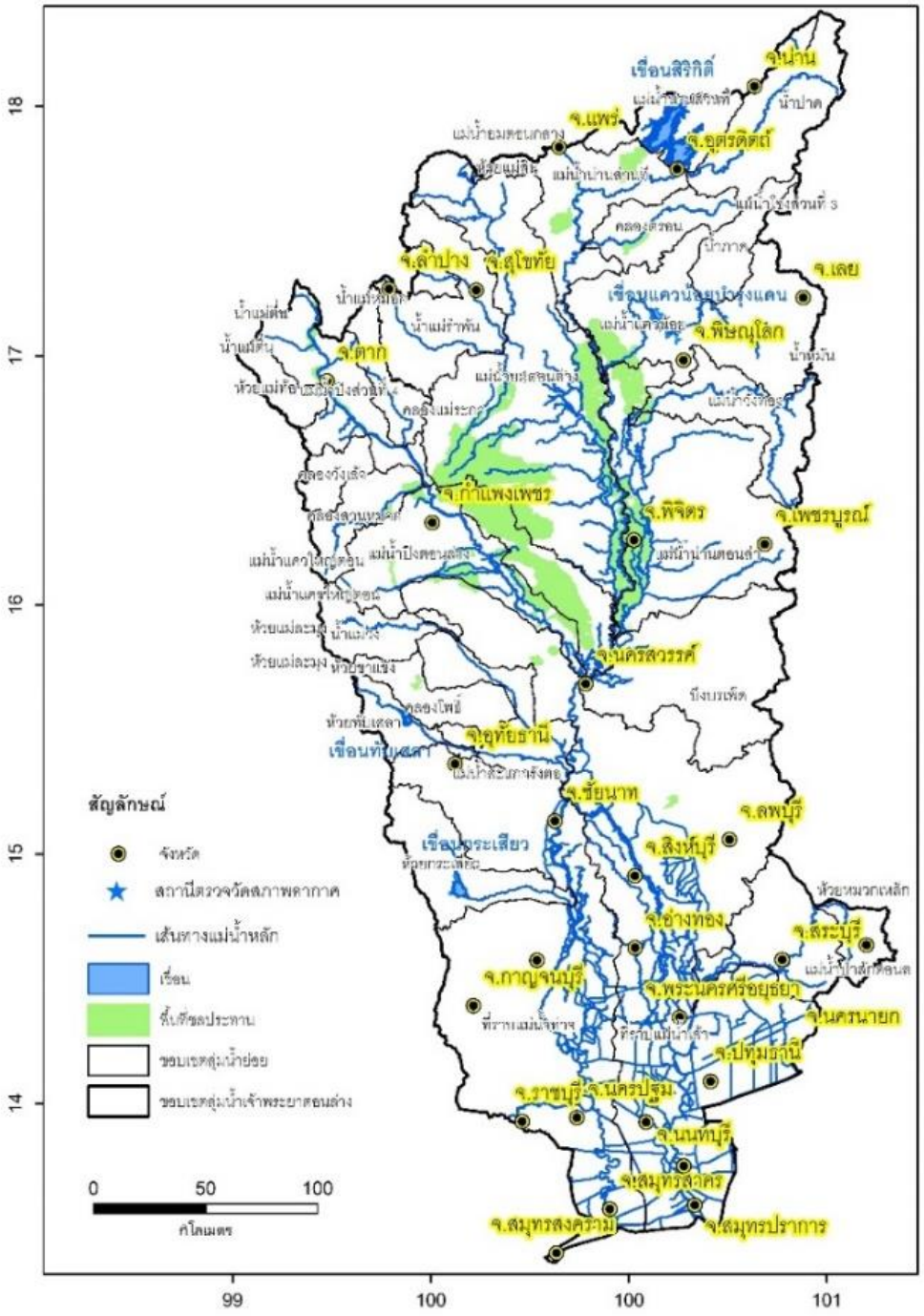
โครงการชลประทาน								
	2553	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**2559**	**2560**
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ	-	-	-	-	-	-	-	968
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล	107,381	96,374	112,304	108,485	124,939	110,632	35,021	-
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาภาษีเจริญ	69,341	55,540	50,688	46,715	30,367	6,147	4,320	4,252
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชลหารพิจิตร	80,260	86,706	84,881	102,133	74,249	81,864	62,690	3,192
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระองค์ไชยานุชิต	1,604,048	360,737	845,635	915,849	769,106	759,132	625,450	689,245
รวม	**15,062,960**	**12,619,419**	**12,285,653**	**16,366,472**	**18,900,274**	**18,635,966**	**24,396,565**	**28,033,223**



รูปที่ 6.3–1 แนวโน้มการใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560

6.4 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน

จากการรวบรวมข้อมูลแผนและผลการเพาะปลูกพืชของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาและโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยมีรายละเอียดของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษาดังตารางที่ 6.4-1 พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนโครงการชลประทานรวมทั้งสิ้น 115 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่ 10,952,762 ไร่ แสดงขอบเขตพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 6.4-1 โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้นำพื้นที่ผลการเพาะปลูกในแต่ละปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 – 2562 มาคำนวณความต้องการใช้น้ำโครงการชลประทาน ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายเดือน และรายปีของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562 ดังตารางที่ 7.4-3 และ 7.4-4 พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการใช้น้ำ เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 20,886 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 14,041 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 6,845 ล้านลบ.ม. แสดงแนวโน้มความต้องการใช้น้ำชลประทานของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ได้ดังรูปที่ 6.4-1 จากแนวโน้มการใช้น้ำของพืชจะเห็นได้ว่า ความต้องการใช้น้ำของพืชจะแปรผันไปตามปริมาณน้ำฝน และสภาพอากาศในแต่ละปี และส่วนหนึ่งมาจากปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ด้วย ซึ่งมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก



รูปที่ 6.4–1 ขอบเขตพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานเพชรบูรณ์	โครงการฝายวังโป่ง	ต.วังโป่ง	อ.วังโป่ง	จ.เพชรบูรณ์	3,269
โครงการชลประทานพิจิตร	ปตร.วังงิ้ว	ต.บ้านกล้วย	อ.ชนแดน	จ.เพชรบูรณ์	23,713
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชลหารพิจิตร	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชลหารพิจิตร	แขวงประเวศ	เขตประเวศ	จ.กรุงเทพมหานคร	242,000
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล	แขวงศาลาธรรมสพน์	เขตทวีวัฒนา	จ.กรุงเทพมหานคร	199,019
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาภาษีเจริญ	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาภาษีเจริญ	แขวงทวีวัฒนา	เขตทวีวัฒนา	จ.กรุงเทพมหานคร	50,725
โครงการชลประทานกาญจนบุรี	อ่างเก็บน้ำห้วยเทียน	ต.ทุ่งกระบ่ำ	อ.เลาขวัญ	จ.กาญจนบุรี	4,675
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน	ต.ดอนชะเอม	อ.ท่ามะกา	จ.กาญจนบุรี	199,769
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน	ต.ทุ่งทอง	อ.ท่าม่วง	จ.กาญจนบุรี	252,225
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง	ต.พังตรุ	อ.พนมทวน	จ.กาญจนบุรี	310,150
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	โครงการฝายท่ากระดาน	ต.คลองแม่ลาย	อ.เมืองกำแพงเพชร	จ.กำแพงเพชร	30,175
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ทรบ.วังบัว	ต.เทพนคร	อ.เมืองกำแพงเพชร	จ.กำแพงเพชร	443,931

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ทรบ.วังยาง	ต.ป่าพุทรา	อ.ขาณุวรลักษบุรี	จ.กำแพงเพชร	231,925
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ทรบ.หนองขัวญ	ต.ป่าพุทรา	อ.ขาณุวรลักษบุรี	จ.กำแพงเพชร	102,363
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ปตร.วังไทร	ต.คลองขลุง	อ.คลองขลุง	จ.กำแพงเพชร	22,181
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ปตร.หินชะโงก	ต.โค้งไผ่	อ.ขาณุวรลักษบุรี	จ.กำแพงเพชร	60,206
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ฝายคลองสวนหมาก	ต.นาบ่อคำ	อ.เมือง กำแพงเพชร	จ.กำแพงเพชร	18,206
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	ฝายยาง	ต.โค้งไผ่	อ.ขาณุวรลักษบุรี	จ.กำแพงเพชร	32,913
โครงการชลประทานกำแพงเพชร	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	ต.คลองน้ำไหล	อ.คลองลาน	จ.กำแพงเพชร	25,556
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง	ต.เทพนคร	อ.เมือง กำแพงเพชร	จ.กำแพงเพชร	550,688
โครงการชลประทานชัยนาท	โครงการทุ่งวัดสิงห์	ต.มะขามเฒ่า	อ.วัดสิงห์	จ.ชัยนาท	59,263
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร	ต.โพงาม	อ.สรรคบุรี	จ.ชัยนาท	454,281
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าโบสถ์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าโบสถ์	ต.แพรกศรีราชา	อ.สรรคบุรี	จ.ชัยนาท	164,650
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ	ต.ชัยนาท	อ.เมืองชัยนาท	จ.ชัยนาท	329,063

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์	ต.เขาท่าพระ	อ.เมืองชัยนาท	จ.ชัยนาท	281,188
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช	ต.บ้านกล้วย	อ.เมืองชัยนาท	จ.ชัยนาท	402,719
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่1	เทศบาลเมืองตาก	อ.เมืองตาก	จ.ตาก	6,750
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่2	ต.ตากออก	อ.บ้านตาก	จ.ตาก	6,481
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่3	ต.เกาะตะเภา	อ.บ้านตาก	จ.ตาก	8,756
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่4	ต.ป่ามะม่วง	อ.เมืองตาก	จ.ตาก	8,894
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่5	ต.ไม้งาม	อ.เมืองตาก	จ.ตาก	1,856
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่6	ต.วังหิน	อ.เมืองตาก	จ.ตาก	2,169
โครงการชลประทานตาก	หน่วยที่7	ต.เชียงทอง	อ.วังเจ้า	จ.ตาก	2,313
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่8	ต.หนองบัวใต้	อ.เมืองตาก	จ.ตาก	1,525
โครงการชลประทานตาก	หน่วยสูบน้ำที่9	ต.วังหมัน	อ.สามเงา	จ.ตาก	5,963
โครงการชลประทานนครนายก	ปตร.คลองบ้านนา	ต.ทองหลาง	อ.บ้านนา	จ.นครนายก	18,631
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก	ต.ดงละคร	อ.เมืองนครนายก	จ.นครนายก	340,563

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตเหนือ	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตเหนือ	ต.บ้านพริก	อ.บ้านนา	จ.นครนายก	291,481
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน	ต.กระตีบ	อ.กำแพงแสน	จ.นครปฐม	269,188
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ	ต.ไทรงาม	อ.บางเลน	จ.นครปฐม	382,081
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ทรบ.คลองตาพาด	ต.ตาสัง	อ.บรรพตพิสัย	จ.นครสวรรค์	2,938
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ทรบ.คลองปลากด	ต.ทับกฤชใต้	อ.ชุมแสง	จ.นครสวรรค์	463
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ทรบ.คลองระนงค์	ต.เกยไชย	อ.ชุมแสง	จ.นครสวรรค์	694
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองเก้าเลี้ยว	ต.เก้าเลี้ยว	อ.เก้าเลี้ยว	จ.นครสวรรค์	2,694
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองกระถิน	ต.เก้าเลี้ยว	อ.เก้าเลี้ยว	จ.นครสวรรค์	67,456
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองขนมจีน	ต.เขาดิน	อ.เก้าเลี้ยว	จ.นครสวรรค์	8,550
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองจระเข้เผือก	ต.ฆะมัง	อ.ชุมแสง	จ.นครสวรรค์	844
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองตั้วเกา	ต.ท่างิ้ว	อ.บรรพตพิสัย	จ.นครสวรรค์	1,456
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.คลองห้วยรั้ว	ต.มหาโพธิ	อ.เก้าเลี้ยว	จ.นครสวรรค์	18,075
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ปตร.วังสวัสดี	ต.หนองกรด	อ.เมืองนครสวรรค์	จ.นครสวรรค์	9,100

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานนครสวรรค์	ฝายห้วยหอม	ต.จันเสน	อ.ตาคลี	จ.นครสวรรค์	9,825
โครงการชลประทานนครสวรรค์	อ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์	ต.แม่เปิน	อ.แม่เปิน	จ.นครสวรรค์	6,331
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค	ต.จันเสน	อ.ตาคลี	จ.นครสวรรค์	251,350
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าบัว	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าบัว	ต.เกยไชย	อ.ชุมแสง	จ.นครสวรรค์	201,713
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาป่าสักใต้	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาป่าสักใต้	ต.บึงกาสาม	อ.หนองเสือ	จ.ปทุมธานี	206,725
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ด-บางยี่หน	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ดบางยี่หน	ต.เจ้าเจ็ด	อ.เสนา	จ.พระนครศรีอยุธยา	384,056
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเริงราง	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเริงราง	ต.โพธิ์เอน	อ.ท่าเรือ	จ.พระนครศรีอยุธยา	162,900
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม	ต.ตาลเอน	อ.บางปะหัน	จ.พระนครศรีอยุธยา	212,756
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้	ต.จำปา	อ.ท่าเรือ	จ.พระนครศรีอยุธยา	143,281
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครหลวง	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครหลวง	ต.โพธิ์เอน	อ.ท่าเรือ	จ.พระนครศรีอยุธยา	199,931
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล	ต.เสนา	อ.เสนา	จ.พระนครศรีอยุธยา	126,531
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาผักไห่	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาผักไห่	ต.เจ้าเสด็จ	อ.เสนา	จ.พระนครศรีอยุธยา	180,888
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี	ต.โคกช้าง	อ.ผักไห่	จ.พระนครศรีอยุธยา	184,081

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองท่าหลวง	ต.ในเมือง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	15,325
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองน้ำโจน	ต.หัวดง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	9,106
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองบุษบงค์เหนือ	ต.เนินมะกอก	อ.บางมูลนาก	จ.พิจิตร	8,775
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองบุษบงค์ใต้	ต.เนินมะกอก	อ.บางมูลนาก	จ.พิจิตร	3,569
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองร่องกอกใหญ่	ต.เขาทราย	อ.ทับคล้อ	จ.พิจิตร	11,288
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองสินเธาว์	ต.ไทรโรงโขน	อ.ตะพานหิน	จ.พิจิตร	8,244
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.คลองหอไกร	ต.บางไผ่	อ.บางมูลนาก	จ.พิจิตร	9,250
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.บ้านบุ่ง	ต.ท่าหลวง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	19,119
โครงการชลประทานพิจิตร	ทรบ.ห้วยเกตุ	ต.หัวดง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	9,763
โครงการชลประทานพิจิตร	ปตร.คลองคัน	ต.บ้านบุ่ง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	16,244
โครงการชลประทานพิจิตร	ปตร.คลองบุษบงค์	ต.สำนักขุนเณร	อ.ดงเจริญ	จ.พิจิตร	6,944
โครงการชลประทานพิจิตร	ปตร.บางไผ่	ต.ดงตะขบ	อ.ตะพานหิน	จ.พิจิตร	4,375
โครงการชลประทานพิจิตร	ฝายยางพญาวัง	ต.ท้ายน้ำ	อ.โพทะเล	จ.พิจิตร	25,006

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานพิจิตร	ฝายยางพิจิตร	ต.โพทะเล	อ.โพทะเล	จ.พิจิตร	56,588
โครงการชลประทานพิจิตร	ฝายวังเรือน	ต.วังงิ้วใต้	อ.ดงเจริญ	จ.พิจิตร	2,125
โครงการชลประทานพิษณุโลก	โครงการเขื่อนระบายน้ำวัดตายม	ต.ป่ามะคาบ	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	59,069
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี	ต.เมืองเก่า	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	168,156
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล	ต.โรงช้าง	อ.เมืองพิจิตร	จ.พิจิตร	223,838
โครงการชลประทานพิษณุโลก	โครงการท่อระบายน้ำวังน้ำใส	ต.บึงพระ	อ.เมืองพิษณุโลก	จ.พิษณุโลก	10,300
โครงการชลประทานพิษณุโลก	โครงการประตูระบายน้ำแควงทอง	ต.ไผ่ล้อม	อ.บางกระทุ่ม	จ.พิษณุโลก	10,931
โครงการชลประทานพิษณุโลก	โครงการฝายบางบ้า	ต.คุยม่วง	อ.บางระกำ	จ.พิษณุโลก	7,488
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการปตร.แมน้ำยม(บ้านหาดสะพานจันทร์)	ต.ตลุกเทียม	อ.พรหมพิราม	จ.พิษณุโลก	66,013
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน	โครงการส่งน้ำฯเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน	ต.ดอนทอง	อ.เมืองพิษณุโลก	จ.พิษณุโลก	159,994
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนนเรศวร	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนนเรศวร	ต.ดงประคำ	อ.พรหมพิราม	จ.พิษณุโลก	95,744
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดำเนินสะดวก	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดำเนินสะดวก	ต.ขุนพิทักษ์	อ.ดำเนินสะดวก	จ.ราชบุรี	125,525

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานลพบุรี	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ต.ห้วยโป่ง	อ.โคกสำโรง	จ.ลพบุรี	719
โครงการชลประทานลพบุรี	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่(วังแขม)	ต.นิยมชัย	อ.สระโบสถ์	จ.ลพบุรี	15,356
โครงการชลประทานสระบุรี	โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านดง	ต.ชำผักแพว	อ.แก่งคอย	จ.สระบุรี	4,925
โครงการชลประทานสระบุรี	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหินขาว	ต.เขาดินพัฒนา	อ.เฉลิมพระเกียรติ	จ.สระบุรี	1,369
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการทรบ.คลองท่าฉนวน	ต.ปากพระ	อ.เมืองสุโขทัย	จ.สุโขทัย	24,775
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการทรบ.หนองผักลุง	ต.ท่าชัย	อ.ศรีสัชนาลัย	จ.สุโขทัย	17,275
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการทุ่งทะเลหลวง	ต.เมืองเก่า	อ.เมืองสุโขทัย	จ.สุโขทัย	13,781
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการประตูระบายน้ำบ้านยางซ้าย	ต.เมืองเก่า	อ.เมืองสุโขทัย	จ.สุโขทัย	65,131
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการฝายยางบ้านกง	ต.กง	อ.กงไกรลาศ	จ.สุโขทัย	4,688
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการฝายศรีเชลียง	ต.ดงคู่	อ.ศรีสัชนาลัย	จ.สุโขทัย	29,869
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการอ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	ต.โตนด	อ.คีรีมาศ	จ.สุโขทัย	18,394
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	ต.แม่สำ	อ.ศรีสัชนาลัย	จ.สุโขทัย	7,594
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	ต.บ้านแก่ง	อ.ศรีสัชนาลัย	จ.สุโขทัย	46,344

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานสุโขทัย	โครงการอ่างฯแม่กองค่าย	ต.ตลิ่งชัน	อ.บ้านด่านลานหอย	จ.สุโขทัย	5,981
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย	ต.คลองมะพลับ	อ.ศรีนคร	จ.สุโขทัย	68,638
โครงการชลประทานสุพรรณบุรี	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	ต.นิคมกระเสียว	อ.ด่านช้าง	จ.สุพรรณบุรี	1,994
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา	ต.โคกโคเฒ่า	อ.เมืองสุพรรณบุรี	จ.สุพรรณบุรี	330,063
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากระเสียว	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากระเสียว	ต.บ่อกรุ	อ.เดิมบางนางบวช	จ.สุพรรณบุรี	110,581
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์	ต.ตลิ่งชัน	อ.เมืองสุพรรณบุรี	จ.สุพรรณบุรี	135,175
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก	ต.เขาดิน	อ.เดิมบางนางบวช	จ.สุพรรณบุรี	304,856
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	โครงการช่วยเหลือผู้อพยพท้ายเขื่อนสิริกิติ์	ต.แสนตอ	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์	53,013
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	โครงการฝายคลองตรอน	ต.บ่อทอง	อ.ทองแสนขัน	จ.อุตรดิตถ์	28,663
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	โครงการฝายน้ำปาด	ต.ฟากท่า	อ.ฟากท่า	จ.อุตรดิตถ์	1,981
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	โครงการฝายน้ำริด	ต.บ้านด่านนาขาม	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์	694

ตารางที่ 6.4-1 รายละเอียดโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานที่รับผิดชอบ	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน, ไร่
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	โครงการฝายป่า	ต.ท่าเสา	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์	2,825
โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	ไร่โครงการโรงสูบน้ำบ้านเกาะ	ต.บ้านเกาะ	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์	42,525
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทับเสลา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทับเสลา	ต.ตลุกดู่	อ.ทัพทัน	จ.อุทัยธานี	153,938
รวมทุกโครงการ					10,952,762

ตารางที่ 6.4-2 ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายเดือนของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

จังหวัด	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ, ล้านลบ.ม./เดือน												ฤดูแล้ง, ล้านลบ.ม.	ฤดูฝน, ล้านลบ.ม.	รวม, ล้านลบ.ม.
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.			
จ.เพชรบูรณ์	6.61	3.14	3.49	1.60	0.76	0.32	0.99	1.33	3.26	4.62	2.16	5.76	15.93	18.13	34.06
จ. กรุงเทพมหานคร	162.57	112.38	125.53	70.17	41.31	24.93	23.94	20.07	37.83	46.18	17.01	44.91	536.89	189.94	726.83
จ.กาญจนบุรี	225.28	158.44	286.85	202.47	199.31	211.07	208.82	105.49	143.23	105.08	37.60	100.77	1283.42	700.99	1984.41
จ.กำแพงเพชร	316.70	194.29	266.75	143.82	102.84	86.70	95.16	73.13	121.92	128.82	56.98	154.76	1111.11	630.77	1741.87
จ.ชัยนาท	1077.12	720.49	846.68	363.35	143.99	46.68	88.21	111.17	255.00	362.04	155.34	391.81	3198.32	1363.58	4561.89
จ.ตาก	11.92	6.42	7.91	4.45	3.23	1.96	2.09	2.25	5.31	8.01	4.34	8.12	35.89	30.11	66.00
จ.นครนายก	169.73	80.23	90.01	82.58	74.46	57.29	66.33	60.80	99.96	99.83	38.02	125.53	554.30	490.47	1044.77
จ.นครปฐม	258.46	172.57	214.22	114.40	73.67	56.61	63.91	47.26	84.88	98.82	36.74	96.19	889.92	427.79	1317.72
จ.นครสวรรค์	314.85	206.73	240.02	101.95	38.80	10.19	22.43	31.07	72.54	102.69	47.94	118.61	912.54	395.28	1307.82
จ.ปทุมธานี	108.54	68.65	79.35	41.86	24.07	13.45	17.07	17.74	32.58	36.97	13.87	44.87	335.93	163.10	499.03
พระนครศรีอยุธยา	667.48	436.27	504.65	216.50	84.81	23.94	52.34	70.28	165.07	228.83	89.73	259.76	1933.65	866.00	2799.65
จ.พิจิตร	293.84	185.29	212.29	87.52	31.83	6.75	21.30	30.62	72.78	101.29	54.97	128.99	817.51	409.95	1227.46
จ.พิษณุโลก	74.71	46.96	54.41	22.91	9.05	2.48	5.64	7.63	17.88	25.09	14.28	32.56	210.52	103.08	313.60
จ.ราชบุรี	29.28	14.54	15.26	24.04	25.26	20.66	17.09	14.40	18.70	13.22	5.23	16.35	129.05	84.98	214.03
จ.ลพบุรี	0.81	0.74	1.12	0.91	0.81	0.58	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.98	0.19	5.17

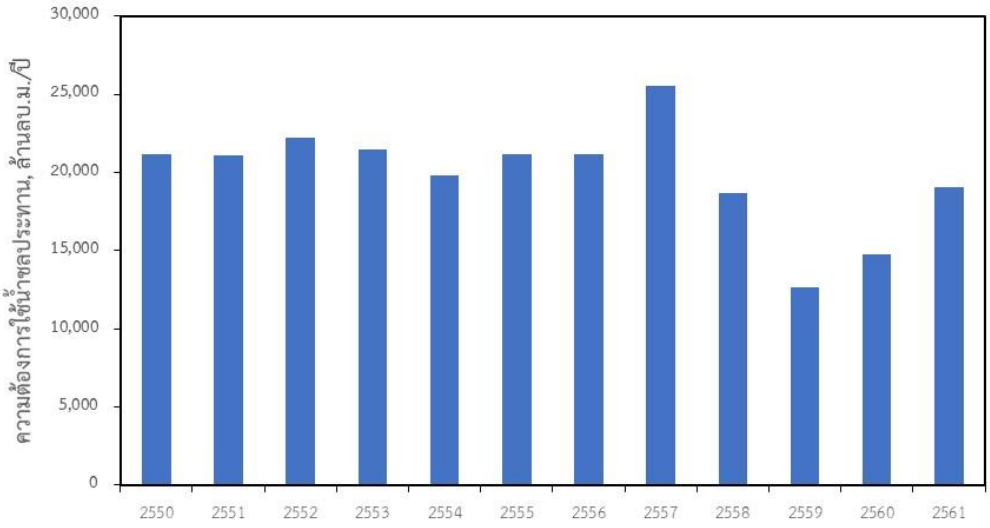
จังหวัด	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ, ล้านลบ.ม./เดือน												ฤดูแล้ง, ล้านลบ.ม.	ฤดูฝน, ล้านลบ.ม.	รวม, ล้านลบ.ม.
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.			
จ.สระบุรี	0.22	0.07	0.04	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.22	0.21	0.11	0.29	0.66	1.04	1.70
จ.สุโขทัย	67.53	42.34	55.86	30.72	21.90	17.14	15.77	13.16	22.60	25.86	13.39	32.55	235.49	123.34	358.82
จ.สุพรรณบุรี	492.28	330.78	402.57	187.10	93.18	50.93	69.02	66.34	134.33	175.18	69.65	172.63	1556.84	687.16	2243.99
จ.อุตรดิตถ์	30.45	18.56	26.23	14.43	10.92	9.30	9.05	6.83	10.58	10.99	5.98	15.72	109.88	59.15	169.02
จ.อุทัยธานี	60.50	36.90	42.79	18.40	7.40	2.52	6.18	8.02	18.70	26.21	11.22	29.34	168.50	99.67	268.17
รวม	4368.88	2835.81	3476.02	1729.28	987.72	643.60	785.63	687.66	1317.40	1599.94	674.56	1779.53	14041.30	6844.72	20886.02

ตารางที่ 6.4-3 ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายปีของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายปี, ล้านลบ.ม./ปี											
	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
จ.เพชรบูรณ์	32.71	34.86	45.08	43.74	31.84	25.72	36.30	46.99	40.67	27.51	34.90	37.29
จ.กรุงเทพมหานคร	722.68	762.11	776.74	738.48	675.96	718.22	645.72	855.59	729.48	585.03	493.20	538.49
จ.กาญจนบุรี	2070.44	1948.56	2134.06	1933.07	1688.57	1777.14	1783.45	2324.89	1642.83	1187.00	1167.27	1454.53
จ.กำแพงเพชร	1774.40	1635.33	1808.38	1828.34	1712.83	1965.46	2239.43	2700.20	2193.24	1704.43	1790.99	2566.42
จ.ชัยนาท	4611.42	4621.84	4538.83	4419.09	4225.01	4411.40	4213.01	4882.34	3271.29	1719.18	2439.63	3295.77
จ.ตาก	66.89	64.55	68.50	82.96	74.64	87.03	85.94	112.76	87.42	58.22	39.55	76.37
จ.นครนายก	1039.57	1050.66	1271.02	1069.53	880.21	935.64	968.92	1474.03	1103.78	923.72	901.35	800.13
จ.นครปฐม	1351.25	1307.87	1400.50	1369.36	1353.00	1351.82	1290.16	1621.06	1335.02	1005.02	977.30	1110.93
จ.นครสวรรค์	1309.87	1354.25	1381.95	1334.43	1265.72	1308.89	1334.25	1357.69	884.69	630.08	1024.86	1190.92
จ.ปทุมธานี	499.02	512.06	544.64	525.24	434.14	466.93	386.18	481.48	352.26	248.70	300.49	387.95
พระนครศรีอยุธยา	2818.63	2895.10	3012.12	3112.66	2936.75	3267.94	3203.35	3730.40	2823.04	1708.45	1935.56	2825.66

ตารางที่ 6.4-3 ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายปีของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำชลประทานเฉลี่ยรายปี, ล้านลบ.ม./ปี											
	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
จ.พิจิตร	1216.05	1343.18	1451.21	1337.40	1169.85	1200.82	1293.58	1410.45	951.38	553.72	903. 04	1167.44
จ.พิษณุโลก	313.07	304.61	316.50	349.51	312.93	440.67	614.72	792.34	532.79	276.84	441.20	700.37
จ.ราชบุรี	217.59	223.68	239.31	217.33	188.20	189.73	179.07	267.98	230.89	227.26	229.14	246.43
จ.ลพบุรี	5.61	5.59	9.41	29.87	46.68	32.41	27.53	37.36	36.31	32.13	41.97	31.25
จ.สระบุรี	1.69	1.42	0.77	1.44	6.66	8.34	4.76	4.36	2.09	6.45	8.94	7.60
จ.สุโขทัย	374.02	402.78	464.32	495.39	422.49	475.83	495.02	598.18	509.02	390.23	357.57	418.13
จ.สุพรรณบุรี	2273.54	2202.40	2298.61	2170.34	1986.67	2112.35	1991.07	2340.47	1665.88	1234.61	1443.58	1798.99
จ.อุตรดิตถ์	174.58	131.63	132.14	118.69	117.01	126.19	132.74	113.43	45.54	38.83	77.08	104.71
จ.อุทัยธานี	265.23	280.59	291.76	248.39	241.46	268.33	258.89	373.09	241.56	64.75	178.93	269.40
รวม	21138.25	21083.06	22185.84	21425.26	19770.62	21170.85	21184.09	25525.10	18679.17	12622.18	14786.56	19028.77



รูปที่ 6.4-2 แนวโน้มความต้องการใช้น้ำชลประทานของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา

6.5 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกนอกเขตชลประทาน รายอำเภอของแต่ละจังหวัด จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้แก่ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562 พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พื้นที่ศึกษา) ครอบคลุมพื้นที่ 31 จังหวัด มีความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจ เฉลี่ย 11,408 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 6,792 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 4,617 ล้านลบ.ม. สรุปความต้องการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานเฉลี่ย รายเดือน รายจังหวัด ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2562 ได้ดังตารางที่ 6.5-1 จังหวัดที่มีความต้องการใช้น้ำของพืชสูงสุด คือ จังหวัดนครสวรรค์ รองลงมา คือ จังหวัดพิษณุโลก และกำแพงเพชรตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์แนวโน้มการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานของพื้นที่ศึกษา ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562 ได้ดังรูปที่ 6.5-1 จากแนวโน้มการใช้น้ำของพืชจะเห็นได้ว่า ความต้องการใช้น้ำของพืชจะแปรผันไปตามปริมาณน้ำฝน และสภาพอากาศในแต่ละปี และส่วนหนึ่งมาจากปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ด้วย

ตารางที่ 6.5-1 สรุปความต้องการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานเฉลี่ย รายเดือน รายจังหวัด ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

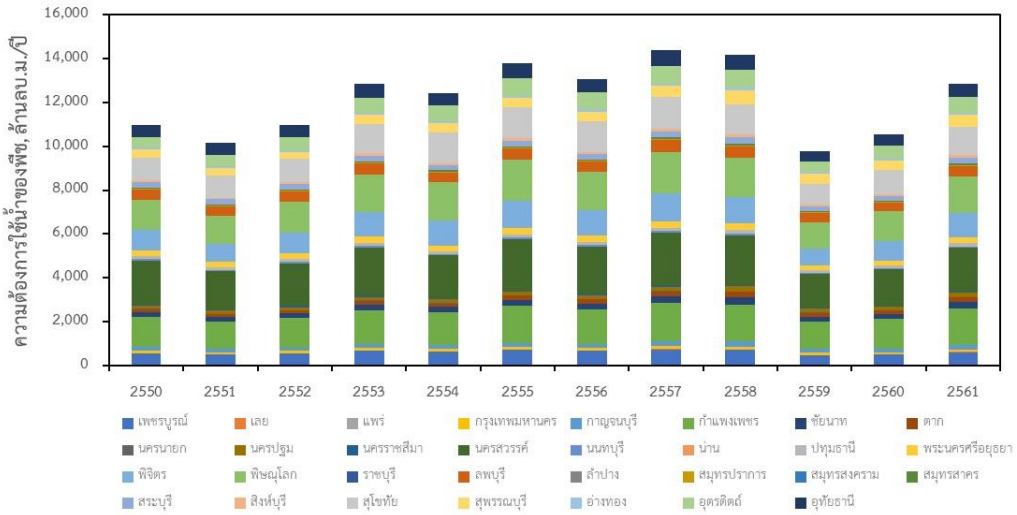
จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำของพืช, ล้านลบ.ม./เดือน												ฤดูแล้ง, ล้านลบ.ม.	ฤดูฝน, ล้านลบ.ม.	รวม, ล้านลบ.ม.
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.			
เพชรบูรณ์	71.54	49.35	115.80	60.41	46.78	21.09	11.31	7.78	23.89	28.12	54.22	71.54	364.97	196.86	561.83
เลย	0.17	0.18	0.64	0.41	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04	0.05	0.10	0.17	1.45	0.40	1.85
แพร่	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02
กรุงเทพมหานคร	13.84	10.30	16.40	7.62	8.10	4.33	4.24	4.89	9.20	9.01	13.41	13.84	60.59	54.58	115.17
กาญจนบุรี	15.36	17.15	17.27	8.00	10.25	6.20	7.47	11.40	20.58	18.82	23.38	15.36	74.23	97.01	171.23
กำแพงเพชร	147.73	104.96	233.03	122.86	142.94	73.01	62.76	57.57	99.88	94.72	135.40	147.73	824.53	598.06	1,422.59
ชัยนาท	24.03	22.44	27.82	12.90	15.17	8.63	9.50	13.20	24.18	22.58	30.00	24.03	110.98	123.49	234.47
ตาก	14.35	11.10	30.10	17.78	13.47	8.14	9.63	8.92	12.60	10.79	12.49	14.35	94.94	68.78	163.72
นครนายก	2.38	1.34	2.33	0.88	0.89	0.47	0.41	0.43	1.02	1.11	1.95	2.38	8.29	7.30	15.59
นครปฐม	15.04	15.83	16.55	7.51	9.77	5.84	6.88	10.27	18.61	17.10	21.62	15.04	70.55	89.53	160.07
นครราชสีมา	4.39	3.78	9.00	5.43	3.22	2.41	3.59	3.79	4.81	3.94	4.27	4.39	28.24	24.79	53.03
นครสวรรค์	232.68	156.05	319.12	159.95	156.93	79.05	64.37	59.29	117.36	120.41	195.78	232.68	1,103.79	789.89	1,893.68

ตารางที่ 6.5-1 สรุปความต้องการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานเฉลี่ย รายเดือน รายจังหวัด ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำของพืช, ล้านลบ.ม./เดือน												ฤดูแล้ง, ล้านลบ.ม.	ฤดูฝน, ล้านลบ.ม.	รวม, ล้านลบ.ม.
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.			
นนทบุรี	8.08	6.08	9.64	4.49	4.73	2.52	2.46	2.85	5.39	5.28	7.86	8.08	35.55	31.93	67.48
น่าน	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
ปทุมธานี	14.88	11.10	17.72	8.25	8.70	4.63	4.52	5.21	9.84	9.64	14.39	14.88	65.29	58.48	123.77
พระนครศรีอยุธยา	29.62	22.91	36.34	17.31	17.51	9.38	9.35	11.08	20.67	20.11	29.50	29.62	133.08	120.32	253.40
พิจิตร	121.78	83.34	201.82	106.72	100.19	43.82	19.64	11.37	40.19	48.44	95.24	121.78	657.67	336.64	994.31
พิษณุโลก	155.69	112.51	309.15	173.84	156.91	72.15	42.31	28.98	65.66	70.60	124.14	155.69	980.25	487.38	1,467.63
ราชบุรี	0.14	0.13	0.12	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.14	0.14	0.18	0.14	0.54	0.73	1.27
ลพบุรี	50.59	39.96	66.90	33.30	30.09	15.99	15.69	18.71	34.92	34.08	50.21	50.59	236.83	204.19	441.02
ลำปาง	0.32	0.22	0.51	0.27	0.21	0.10	0.07	0.04	0.11	0.12	0.23	0.32	1.63	0.89	2.52
สมุทรปราการ	5.08	3.68	5.95	2.75	2.97	1.60	1.56	1.77	3.31	3.25	4.85	5.08	22.03	19.81	41.85
สมุทรสงคราม	0.18	0.14	0.14	0.05	0.07	0.04	0.05	0.07	0.14	0.14	0.20	0.18	0.62	0.77	1.40
สมุทรสาคร	5.26	5.43	5.66	2.54	3.30	1.98	2.34	3.47	6.31	5.83	7.42	5.26	24.18	30.63	54.80
สระบุรี	19.73	20.99	37.06	22.13	12.88	7.51	9.01	12.64	21.12	19.58	25.15	19.73	120.31	107.24	227.54

ตารางที่ 6.5-1 สรุปความต้องการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานเฉลี่ย รายเดือน รายจังหวัด ในช่วงปีพ.ศ. 2550 – 2562

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำของพืช, ล้านลบ.ม./เดือน												ฤดูแล้ง, ล้านลบ.ม.	ฤดูฝน, ล้านลบ.ม.	รวม, ล้านลบ.ม.
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.			
สิงห์บุรี	10.34	7.80	12.34	5.75	6.06	3.22	3.16	3.67	6.93	6.78	10.08	10.34	45.51	40.96	86.47
สุโขทัย	132.46	95.71	230.54	124.67	123.54	55.41	28.31	20.21	54.52	60.78	110.99	132.46	762.32	407.27	1,169.60
สุพรรณบุรี	32.14	42.26	40.52	20.23	24.29	14.75	18.13	29.58	52.96	47.66	57.05	32.14	174.19	237.51	411.70
อ่างทอง	11.06	8.86	13.06	6.07	6.61	3.59	3.65	4.50	8.41	8.09	11.59	11.06	49.24	47.30	96.54
อุตรดิตถ์	54.17	49.16	145.79	87.80	69.59	31.00	15.08	9.80	23.54	25.56	46.00	54.17	437.52	174.15	611.67
อุทัยธานี	60.54	43.31	81.88	42.23	47.91	26.42	26.20	26.92	45.08	42.18	58.71	60.54	302.30	259.63	561.92
รวม	1,254	946	2,003	1,062	1,023	503	382	368	731	735	1,146	1,254	6,792	4,617	11,408



รูปที่ 6.5-1 แนวโน้มการใช้น้ำของพืชนอกเขตชลประทานของพื้นที่ศึกษา

6.6 การจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน

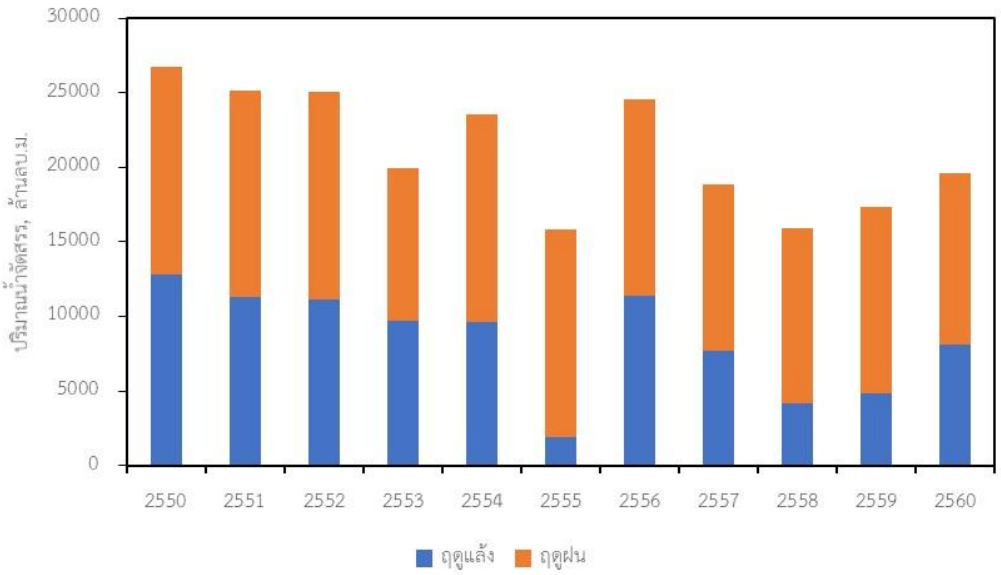
จากการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำจัดสรรตามแผนในฤดูแล้ง และฤดูฝนของกรมชลประทาน พบว่า ปริมาณน้ำจัดสรรสำหรับการเพาะปลูกพืชตามแผนการส่งน้ำฤดูแล้ง 8,428 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 12,728 ล้านลบ.ม. เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 21,156 ล้านลบ.ม. แสดงแนวโน้มการจัดสรรน้ำของกรมชลประทานในพื้นที่ชลประทานเจ้าพระยาตอนบน และตอนล่าง ดังรูปที่ 6.6-1 แสดงปริมาณน้ำจัดสรรของโครงการชลประทานในพื้นที่ศึกษา ฤดูแล้ง และฤดูฝน ปีพ.ศ. 2550 – 2561 ดังตารางที่ 6.6-1 จะเห็นได้ว่าในปีพ.ศ. 2555 มีการจัดสรรในฤดูแล้งน้อยผิดปกติ เนื่องจากผลกระทบจากสภาวะน้ำท่วมในปีพ.ศ. 2554 ส่วนฤดูแล้งในปีพ.ศ. 2558 – 2559 ก็มีการจัดสรรน้ำลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และกลางมีปริมาณน้ำน้อย

ตารางที่ 6.6-1 สรุปปริมาณน้ำจัดสรรของโครงการชลประทานในจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	2555	2555/2556	2556	2556/2557	2557	2557/2558	2558	2558/2559	2559	2559/2560	2560
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
จ.เพชรบูรณ์	41.34	27.05	87.86	12.56	32.85	7.76	36.58	5.10	39.14	15.89	29.78
จ. กรุงเทพมหานคร	834.16	1622.43	515.56	1550.82	515.56	1386.94	525.84	955.02	525.84	1083.84	536.71
จ.กาญจนบุรี	1459.38	1267.98	1004.46	1096.80	651.16	1291.36	1010.69	1440.14	933.56	1711.03	1720.17
จ.กำแพงเพชร	1453.03	1120.36	901.86	112.25	1294.53	88.56	1866.99	72.83	1803.51	626.41	1255.02
จ.ชัยนาท	1917.67	1206.90	2563.85	519.77	1995.89	152.88	1563.55	305.01	1656.67	765.01	1669.68
จ.ตาก	250.86	42.48	39.43	202.14	44.30	105.46	38.55	183.83	245.23	43.21	73.31
จ.นครนายก	572.71	314.56	844.88	292.55	648.48	250.92	416.93	647.12	345.55	658.32	602.85
จ.นครปฐม	670.60	652.81	713.76	516.13	576.13	124.05	656.86	387.49	666.99	442.85	791.17
จ.นครสวรรค์	863.25	635.31	717.44	182.08	817.99	103.22	568.10	147.70	665.32	388.20	543.65
จ.ปทุมธานี	330.70	111.56	332.97	127.04	285.03	7.69	336.28	22.55	336.28	68.50	427.89
จ. พระนครศรีอยุธยา	1573.10	990.35	1782.94	759.17	1497.45	88.04	1513.94	214.80	1539.50	588.11	1398.95

ตารางที่ 6.6-1 สรุปปริมาณน้ำจัดสรรของโครงการชลประทานในจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

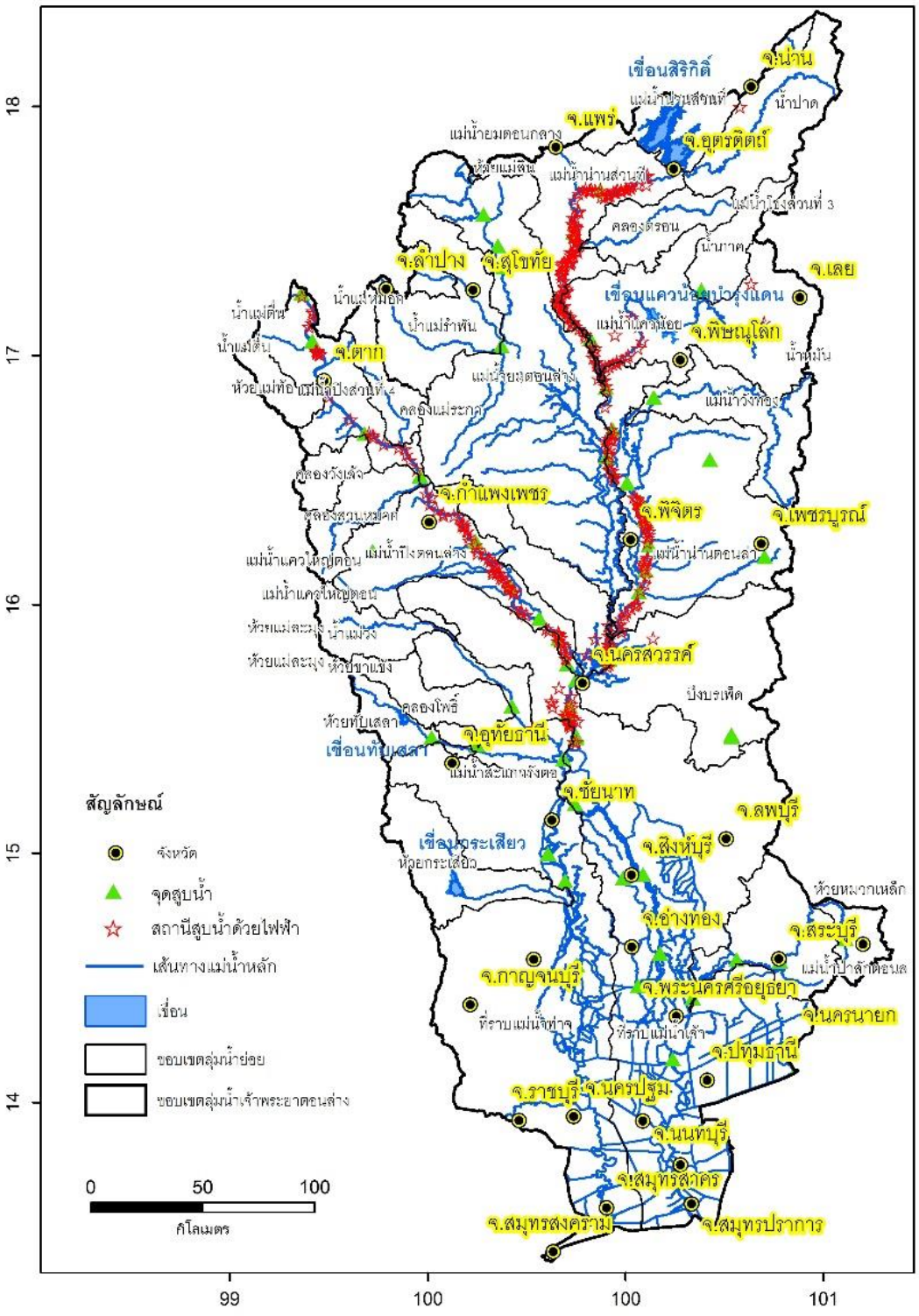
จังหวัด	2555	2555/2556	2556	2556/2557	2557	2557/2558	2558	2558/2559	2559	2559/2560	2560
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
จ.พิจิตร	847.09	743.75	1299.50	367.41	839.65	70.26	745.20	82.41	770.91	375.31	614.75
จ.พิษณุโลก	794.84	429.53	1053.77	257.47	386.16	91.70	669.33	44.19	779.01	257.72	501.38
จ.ราชบุรี	213.44	774.79	192.06	622.46	192.06	3.83	161.00	65.89	184.80	65.86	162.74
จ.ลพบุรี	13.05	11.18	11.16	1.97	11.41	2.72	11.41	3.01	17.01	6.57	10.75
จ.สระบุรี	36.34	4.28	33.00	5.42	5.94	0.28	33.79	1.19	55.32	2.46	4.75
จ.สุโขทัย	299.58	362.96	332.16	292.04	284.01	288.82	367.53	88.32	298.38	255.29	225.39
จ.สุพรรณบุรี	1066.02	660.55	685.70	419.07	989.50	76.33	1117.16	117.85	925.61	418.46	886.55
จ.อุตรดิตถ์	601.17	263.00	31.48	165.00	31.48	16.00	32.45	46.00	625.00	217.00	69.96
จ.อุทัยธานี	86.70	141.00	78.26	174.00	78.26	12.00	65.54	22.00	58.75	94.00	39.80
รวม	13925.02	11382.82	13222.10	7676.15	11177.85	4168.81	11737.74	4852.46	12472.37	8084.04	11565.26



รูปที่ 6.6-1 แนวโน้มการจัดสรรน้ำของกรมชลประทานในพื้นที่ชลประทานเจ้าพระยาตอนบน และตอนล่าง

6.7 การใช้น้ำจากโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า

จากการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากกรมชลประทานในพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปจำนวนโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ปริมาณน้ำสูบ และพื้นที่ได้รับประโยชน์ในพื้นที่ศึกษา แสดงตำแหน่งที่ตั้งของโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษาได้ดังรูปที่ 6.7-1 ได้ดังตารางที่ 6.7-1 พบว่า จากแผนการจัดสรรน้ำในฤดูฝนของกรมชลประทานในพื้นที่ศึกษา มีจำนวนสถานีสูบน้ำ รวมทั้งสิ้น 317 แห่ง ปริมาณน้ำสูบ รวมทั้งสิ้น 733.01 ล้านลบ.ม. และพื้นที่ได้รับประโยชน์ รวมทั้งสิ้น 659,122 ล้านลบ.ม.



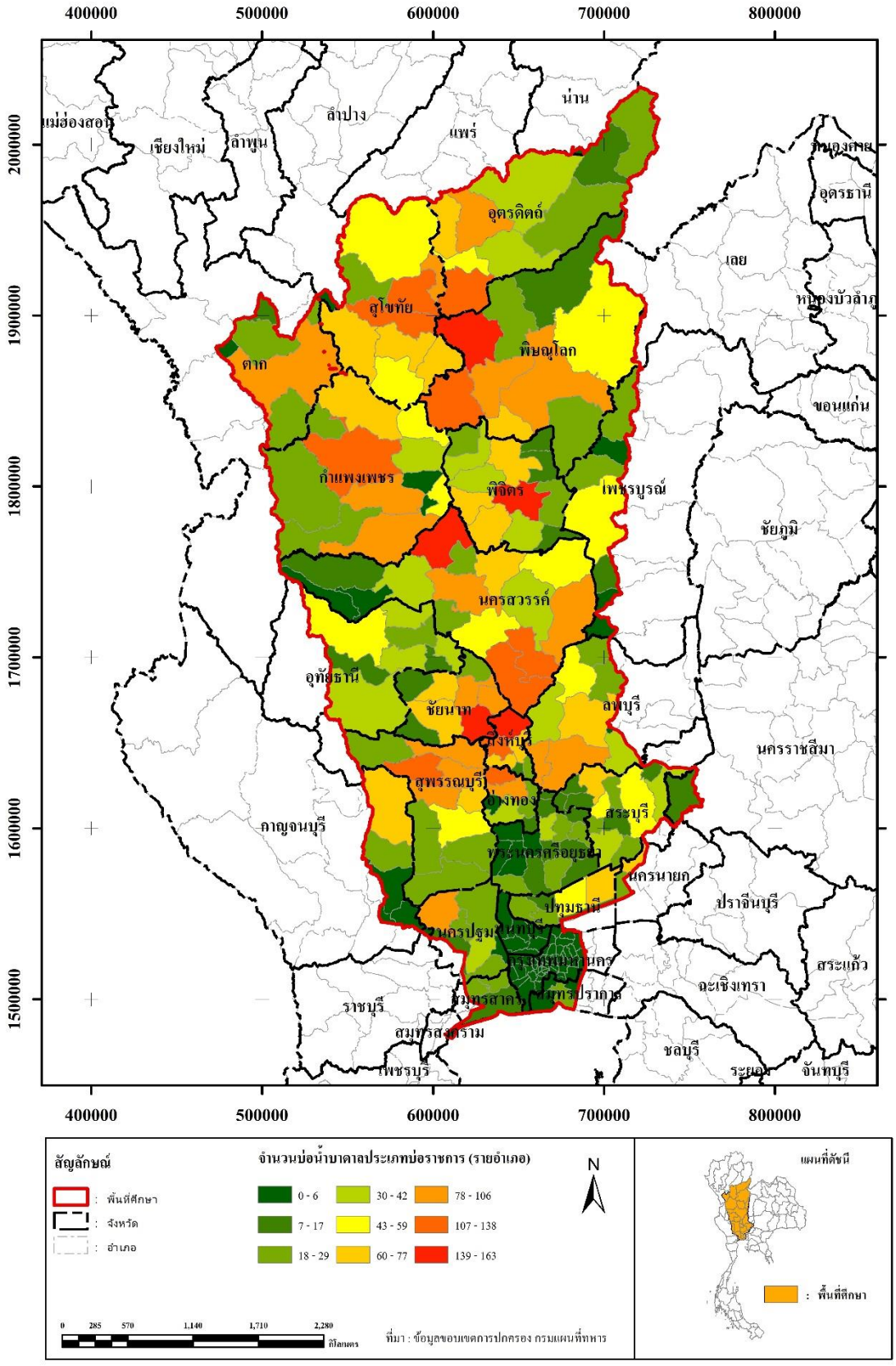
รูปที่ 6.7-1 ตำแหน่งที่ตั้งของโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6.7-1 สรุปจำนวนโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ปริมาณน้ำสูบ และพื้นที่ได้รับประโยชน์

ลุ่มน้ำ	โครงการชลประทาน	จังหวัด	จำนวนสถานีสูบน้ำ, แห่ง	ปริมาณน้ำ, ล้านลบ.ม.	พื้นที่ได้รับประโยชน์, ไร่
ลุ่มน้ำน่าน และลำน้ำสาขา	โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	88	269.46	253,014
ลุ่มน้ำแควน้อย	โครงการชลประทานพิษณุโลก	พิษณุโลก	26	41.67	40,500
ลุ่มน้ำน่าน	โครงการชลประทานพิษณุโลก	พิษณุโลก	40	70.86	68,860
ลุ่มน้ำน่าน และลำน้ำสาขา	โครงการชลประทานพิจิตร	พิจิตร	37	108.76	102,120
ลุ่มน้ำน่าน และลำน้ำสาขา	โครงการชลประทานชลประทานนครสวรรค์	นครสวรรค์	25	64.58	47,802
ลุ่มน้ำน่าน	โครงการชลประทานชลประทานนครสวรรค์	นครสวรรค์	18	44.20	32,716
ลุ่มน้ำปิง	โครงการชลประทานชลประทานนครสวรรค์	นครสวรรค์	19	45.35	33,570
ลุ่มน้ำปิง	โครงการชลประทานกำแพงเพชร	กำแพงเพชร	50	65.08	63,250
ลุ่มน้ำปิง	โครงการชลประทานกำแพงเพชร	กำแพงเพชร	14	23.05	17,290
รวม			317	733.01	659,122

6.8 การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลราชการ

จากข้อมูลจำนวนบ่อบาดาลราชการทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่ามีบ่อบาดาลราชการ 8,105 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 3,381 บ่อ และสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,124 บ่อ แผนที่จำนวนบ่อบาดาลราชการแสดงดังรูปที่ 6.8-1 จังหวัดที่มีบ่อบาดาลราชการมากที่สุดคือ จังหวัดนครสวรรค์ มีจำนวน 905 บ่อ จังหวัดที่มีบ่อบาดาลราชการน้อยที่สุดคือ จังหวัดสมุทรสงคราม มีจำนวน 1 บ่อ ดังแสดงในตารางที่ 6.8-1



รูปที่ 6.8-1 แผนที่บ่อบาดาลราชการในพื้นที่ศึกษา

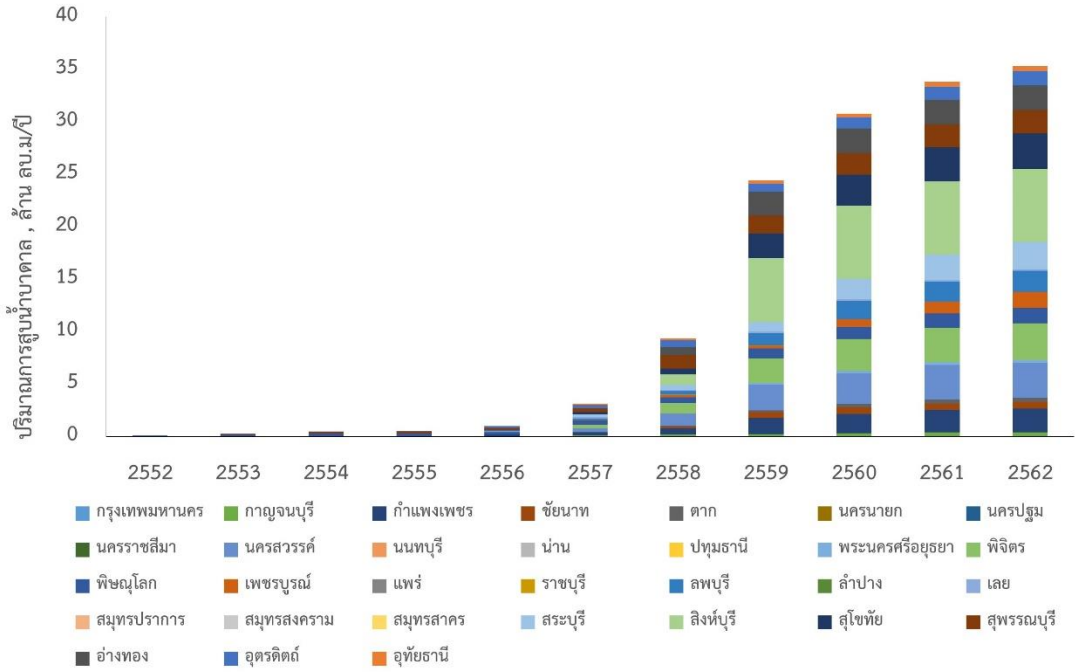
ตารางที่ 6.8-1 จำนวนบ่อบาดาลราชการในพื้นที่ศึกษา

จำนวนบ่อน้ำบาดาลราชการ			
จังหวัด	**กลุ่มผู้ใช้น้ำ**		**ผลรวมทั้งหมด**
	เกษตรกรรม	**อุปโภคหรือบริโภค**	
กรุงเทพมหานคร	-	51	51
กาญจนบุรี	41	69	110
กำแพงเพชร	235	340	575
ชัยนาท	357	172	529
ตาก	7	155	162
นครนายก	10	96	106
นครปฐม	51	181	232
นครราชสีมา	-	9	9
นครสวรรค์	246	659	905
นนทบุรี	-	8	8
ปทุมธานี	32	145	177
พระนครศรีอยุธยา	41	161	202
พิจิตร	287	245	532
พิษณุโลก	307	339	646
เพชรบูรณ์	55	74	129
ราชบุรี	-	2	2
ลพบุรี	241	202	443
สมุทรปราการ	-	33	33
สมุทรสงคราม	-	1	1
สมุทรสาคร	-	54	54
สระบุรี	138	225	363
สิงห์บุรี	306	144	450
สุโขทัย	286	415	701
สุพรรณบุรี	411	218	629
อ่างทอง	145	190	335
อุตรดิตถ์	116	366	482
อุทัยธานี	69	170	239
ผลรวมทั้งหมด	**3,381**	**4,724**	**8,105**

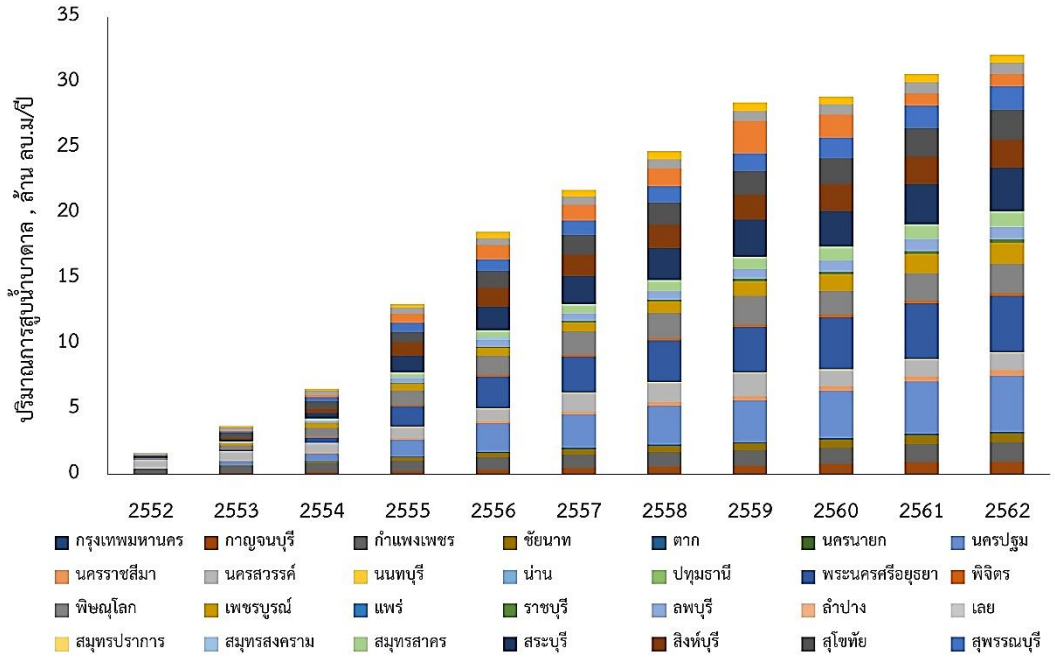
การสูบน้ำของบ่อบาดาลราชการในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 516,297 ลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 76.5 ต่อปี จังหวัดที่มีการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ยเพื่อใช้ด้านเกษตรกรรมมากที่สุดคือจังหวัดลพบุรี รองลงมาคือจังหวัดสระบุรีและอ่างทองตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำผิวดินรายปีพบว่าปี 2559 เป็นปีน้ำน้อย ปี 2560 เป็นปีน้ำปานกลาง และปี 2561 เป็นปีน้ำมาก เมื่อนำปีที่มีปริมาณน้ำผิวดินน้อย ปานกลาง และ มากมาวิเคราะห์การใช้น้ำบาดาลพบว่ากิจกรรมด้านเกษตรกรรม ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 806,443 ลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 956,898 ลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 948,881 ลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลด้านเกษตรกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงในรูปที่ 6.8-2

กิจกรรมด้านอุปโภคบริโภคมีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 615,605 ลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 18.4 ต่อปี จังหวัดที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ด้านอุปโภคบริโภคมากที่สุดคือจังหวัดปทุมธานี รองลงมาคือพระนครศรีอยุธยาและสมุทรสาคร ตามลำดับ ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 636,523 ลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 683,614 ลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 642,586 ลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลด้านอุปโภคบริโภคในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงดังรูปที่ 6.8-3

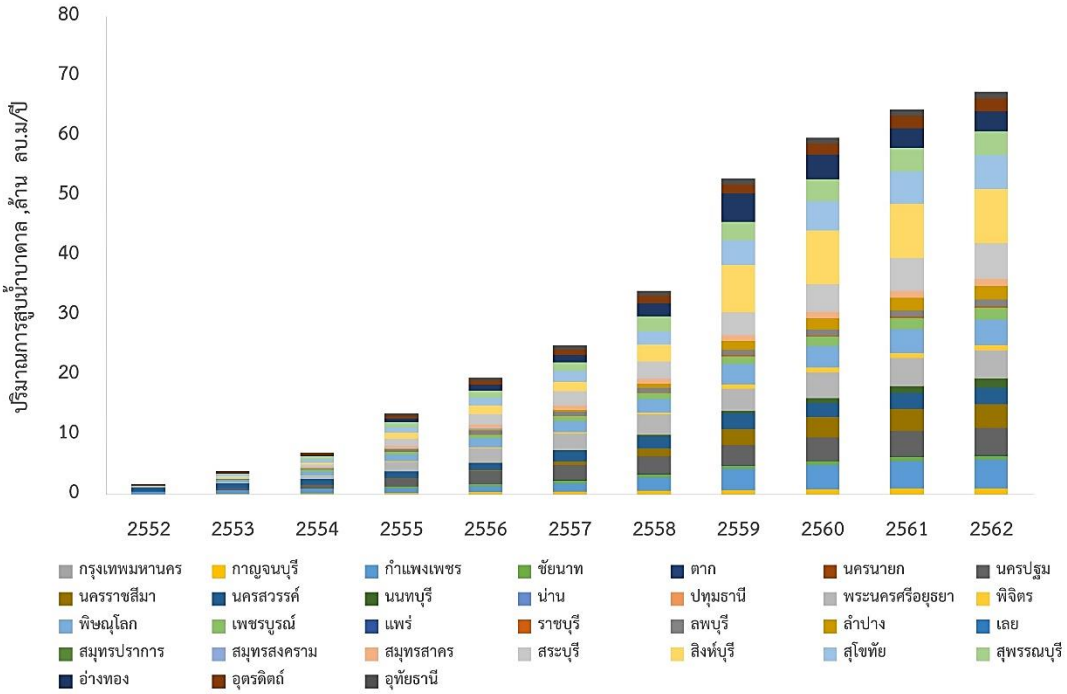
เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลราชการทั้งหมดพบว่า บ่อบาดาลราชการมีการสูบน้ำเฉลี่ย 1,131,903 ลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 28 ต่อปี ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 1,442,966 ลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 1,640,513 ลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 1,591,467 ลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลของบ่อราชการในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงดังรูปที่ 6.8-4



รูปที่ 6.8-2 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อราชการประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6.8-3 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อราชการประเภทอุปโภคบริโภคในพื้นที่ศึกษา



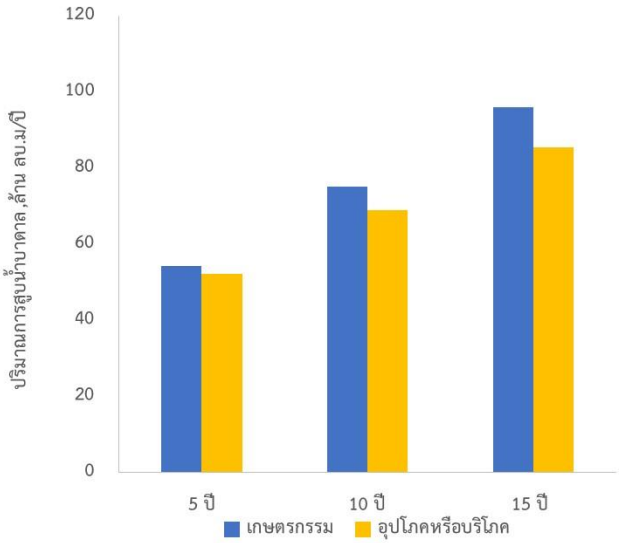
รูปที่ 6.8-4 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลทั้งหมดของบ่อราชการในพื้นที่ศึกษา

การคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำบาดาลของบ่อบาดาลราชการในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี

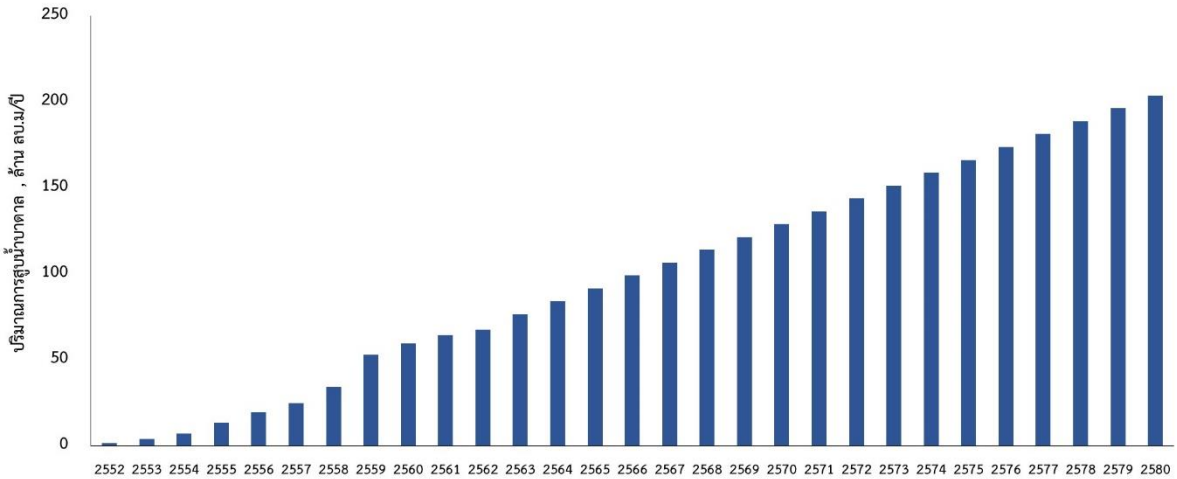
จากการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในอนาคตของกิจกรรมต่าง ๆ และตามความต้องการใช้น้ำทั้งหมดของบ่อบาดาลราชการ พบว่าความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมด้านเกษตรกรรมในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 54.28 ล้านลบ.ม 75.09 ล้านลบ.ม และ 95.91 ล้านลบ.ม ตามลำดับ

ความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 52.23 ล้านลบ.ม 68.78 ล้านลบ.ม และ 85.34 ล้าน ลบ.ม ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 6.8-5

แนวโน้มความต้องการใช้น้ำบาดาลทั้งหมดของบ่อราชการในอนาคตรายปีแสดงดังรูปที่ 6.8-6 โดยความต้องการใช้น้ำบาดาล 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 106.50 ล้านลบ.ม 143.88 ล้านลบ.ม และ 181.25 ล้านลบ.ม ตามลำดับ



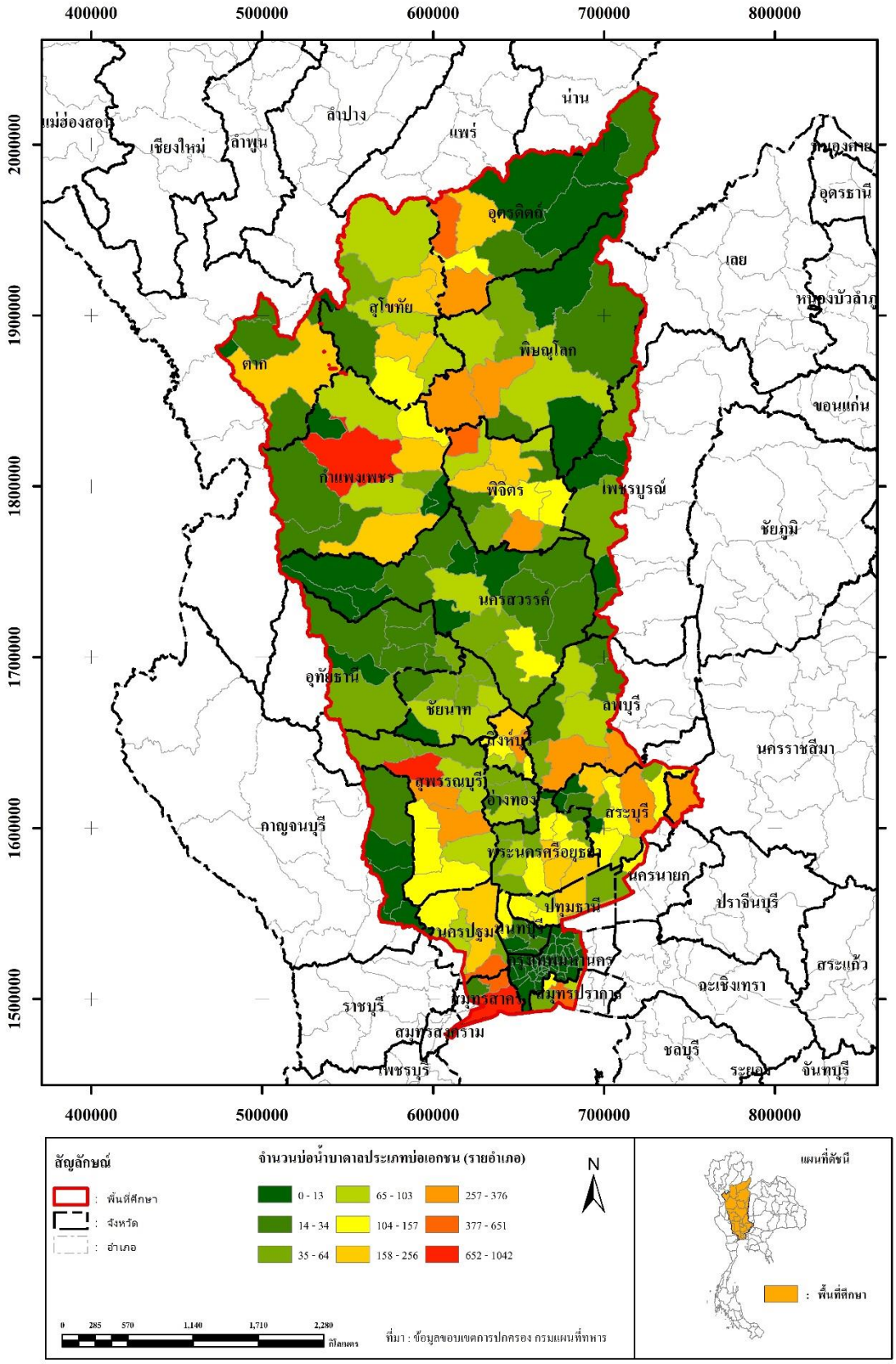
รูปที่ 6.8-5 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อราชการด้านเกษตรกรรมและอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี



รูปที่ 6.8-6 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อราชการปัจจุบันและอนาคต (ปี 2555-2580)

6.9 การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลเอกชน

จากข้อมูลจำนวนบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่ามีบ่อบาดาลเอกชน 20,705 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านธุรกิจ 8,230 บ่อ บ่อที่มีการสูบน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 7,983 บ่อ และบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,492 บ่อ โดยแผนที่แสดงจำนวนบ่อบาดาลเอกชน แสดงดังรูปที่ 6.9-1 จังหวัดที่มีบ่อบาดาลเอกชนมากที่สุดคือ จังหวัดสุพรรณบุรี มีจำนวน 2,158 บ่อ จังหวัดที่มีบ่อบาดาลเอกชนน้อยที่สุดคือ จังหวัดราชบุรี มีจำนวน 13 บ่อ ดังแสดงในตารางที่ 6.9-1



รูปที่ 6.9-1 แผนที่บ่อบาดาลเอกชนของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6.9-1 จำนวนบ่อบาดาลเอกชนในพื้นที่ศึกษา

จำนวนบ่อน้ำบาดาลเอกชน				
จังหวัด	กลุ่มผู้ใช้น้ำ			ผลรวมทั้งหมด
	ธุรกิจ	เกษตรกรรม	อุปโภคหรือบริโภค	
กรุงเทพมหานคร	15	223	78	316
กาญจนบุรี	17	19	7	43
กำแพงเพชร	1,356	253	266	1,875
ชัยนาท	132	155	110	397
ตาก	102	64	97	263
นครนายก	88	46	40	174
นครปฐม	41	869	352	1,262
นครราชสีมา	117	150	123	390
นครสวรรค์	202	164	126	492
นนทบุรี	7	151	29	187
ปทุมธานี	27	570	144	741
พระนครศรีอยุธยา	104	766	669	1,539
พิจิตร	1,699	154	193	2,046
พิษณุโลก	249	386	228	863
เพชรบูรณ์	49	34	25	108
ราชบุรี	-	11	2	13
ลพบุรี	359	323	141	823
สมุทรปราการ	9	739	41	789
สมุทรสงคราม	-	17	10	27
สมุทรสาคร	3	1,123	121	1,247
สระบุรี	330	694	275	1,299
สิงห์บุรี	289	227	411	927
สุโขทัย	613	186	229	1,028
สุพรรณบุรี	1,324	401	433	2,158
อ่างทอง	86	125	136	347
อุตรดิตถ์	958	82	132	1,172
อุทัยธานี	54	51	74	179
ผลรวมทั้งหมด	**8,230**	**7,983**	**4,492**	**20,705**

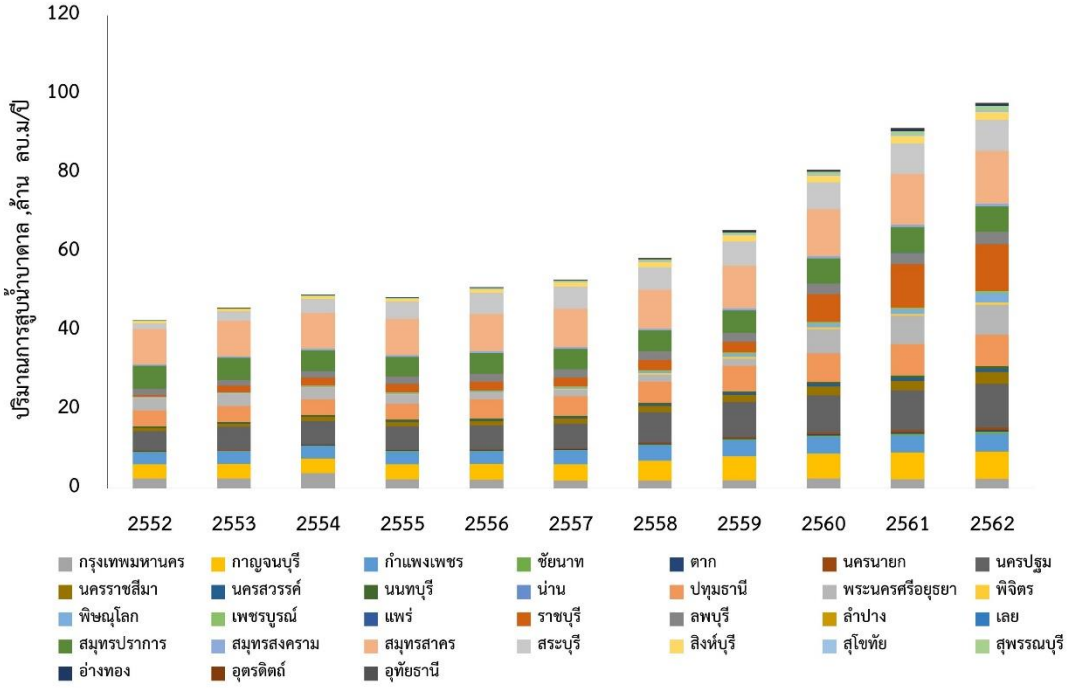
กิจกรรมด้านธุรกิจมีปริมาณการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ย 62.22 ล้านลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 7.8 ต่อปี จังหวัดที่มีการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ยเพื่อใช้ด้านธุรกิจมากที่สุดคือจังหวัดสมุทรสาคร รองลงมาคือจังหวัดนครปฐมและสมุทรปราการตามลำดับ ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 65.49 ล้านลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 80.96 ล้านลบ.ม/ปี ปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 91.48 ลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลด้านธุรกิจในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงในรูปที่ 6.9-2

กิจกรรมด้านเกษตรกรรมมีปริมาณการสูบน้ำบาดาลน้ำเฉลี่ย 7.66 ล้านลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.1 ต่อปี จังหวัดที่มีการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ยเพื่อใช้ด้านเกษตรกรรมมากที่สุดคือจังหวัดนครราชสีมา รองลงมาคือจังหวัดลพบุรีและสระบุรีตามลำดับ กิจกรรมด้านเกษตรกรรม ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 7.78 ล้านลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 7.92 ล้านลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 8.06 ล้านลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลด้านเกษตรกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 ดังแสดงในรูปที่ 6.9-3

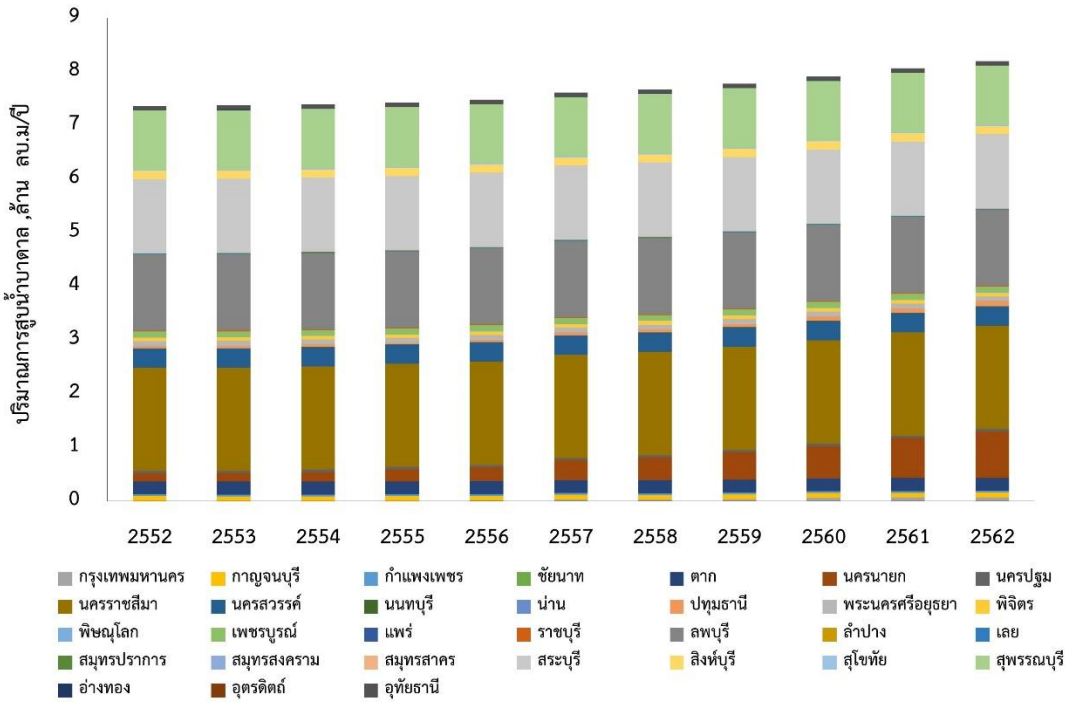
กิจกรรมด้านอุปโภคบริโภคมีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 15.46 ล้านลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.4 ต่อปี จังหวัดที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ด้านอุปโภคบริโภคมากที่สุดคือจังหวัดพระนครศรีอยุธยา รองลงมาคือจังหวัดนครปฐมและสระบุรี ตามลำดับ กิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 15.55 ล้านลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 15.63 ล้านลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 15.69 ล้านลบ.ม/ปีแนวโน้มการสูบน้ำบาดาลด้านอุปโภคบริโภคในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงในรูปที่ 6.9-4

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมดพบว่า บ่อบาดาลเอกชนมีการสูบน้ำเฉลี่ย 85.35 ล้านลบ.ม/ปี มีอัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6 ต่อปี ในปี 2559 มีปริมาณการสูบน้ำ 88.82 ล้านลบ.ม/ปี ปี 2560 มีปริมาณการสูบน้ำ 104.50 ล้านลบ.ม/ปี และปี 2561 มีปริมาณการสูบน้ำ 115.24 ล้านลบ.ม/ปี แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลของบ่อเอกชนในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2562 แสดงดังรูปที่ 6.9-5

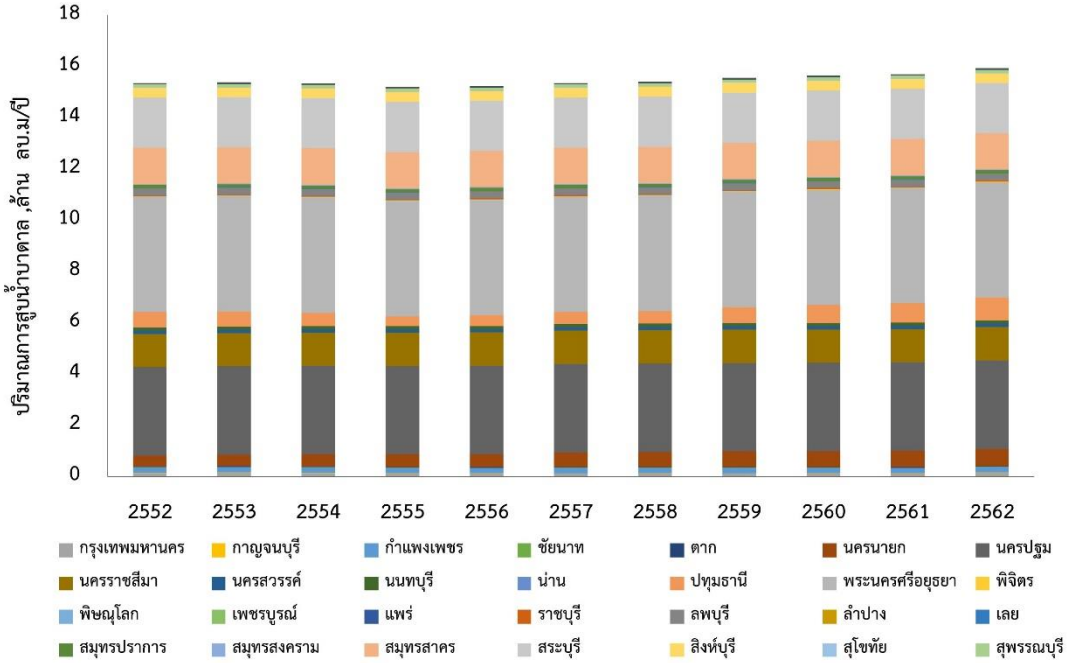
การวิเคราะห์การปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อเอกชนใช้ค่าที่มีการจดบันทึกปริมาณการใช้น้ำจริงจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ของทั้งกิจกรรมด้านธุรกิจ ด้านเกษตรกรรม และด้านด้านอุปโภคบริโภค เมื่อพิจารณาการใช้น้ำของกิจกรรมด้านการเกษตร พบว่า มีบ่อบาดาลที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำและมีปริมาณน้ำที่อนุญาตให้ใช้ได้ แต่ไม่มีข้อมูลการจดบันทึกการใช้น้ำ โดยอาจเกิดมาจากบ่อดังกล่าวไม่มีการใช้น้ำ หรือมีการใช้น้ำแต่ไม่มีการบันทึกค่า กรณีที่มีการใช้น้ำแต่ไม่มีการบันทึกค่าจะส่งให้ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากกิจกรรมการเกษตรที่รายงานมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง



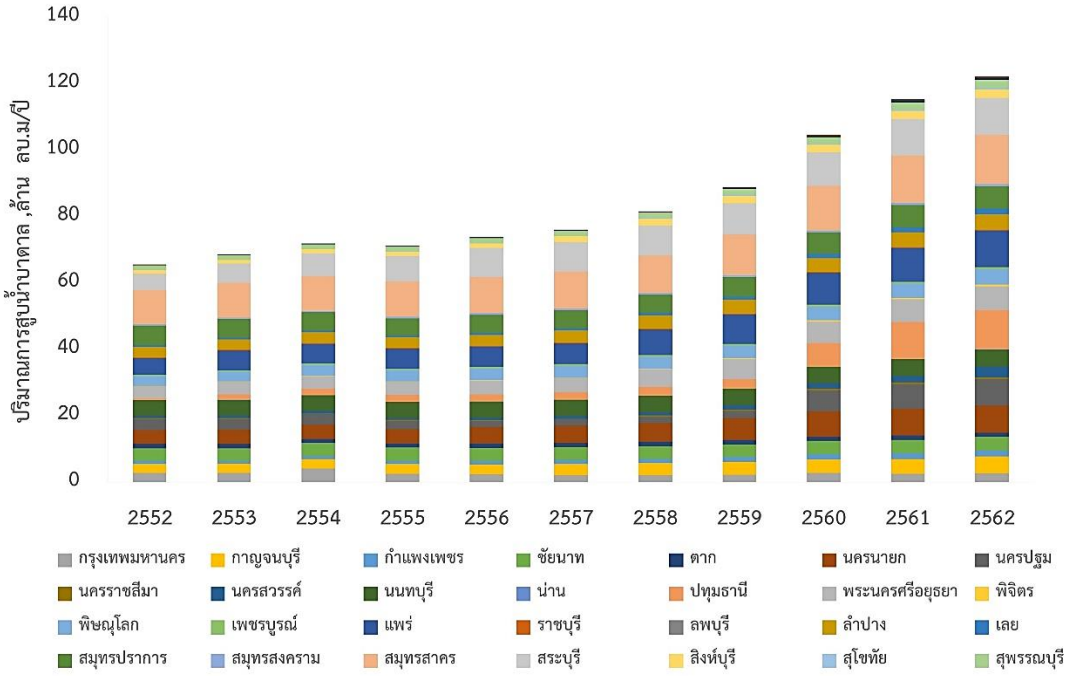
รูปที่ 6.9-2 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลบ่อเอกชนประเภทธุรกิจในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6.9-3 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลบ่อเอกชนประเภทเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6.9-4 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลบ่อเอกชนประเภทอุปโภคบริโภคในพื้นที่ศึกษา



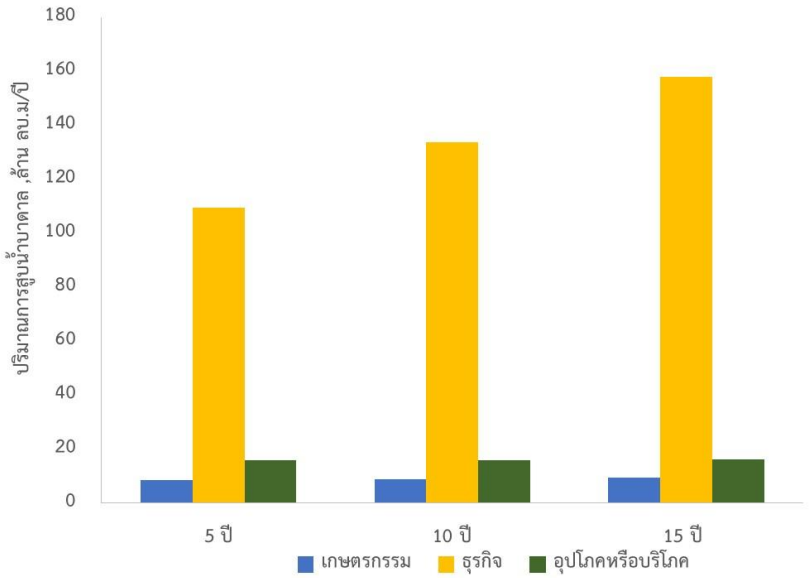
รูปที่ 6.9-5 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลทั้งหมดของบ่อเอกชนในพื้นที่ศึกษา

ความต้องการใช้น้ำบาดาลของบ่อบาดาลเอกชนในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี

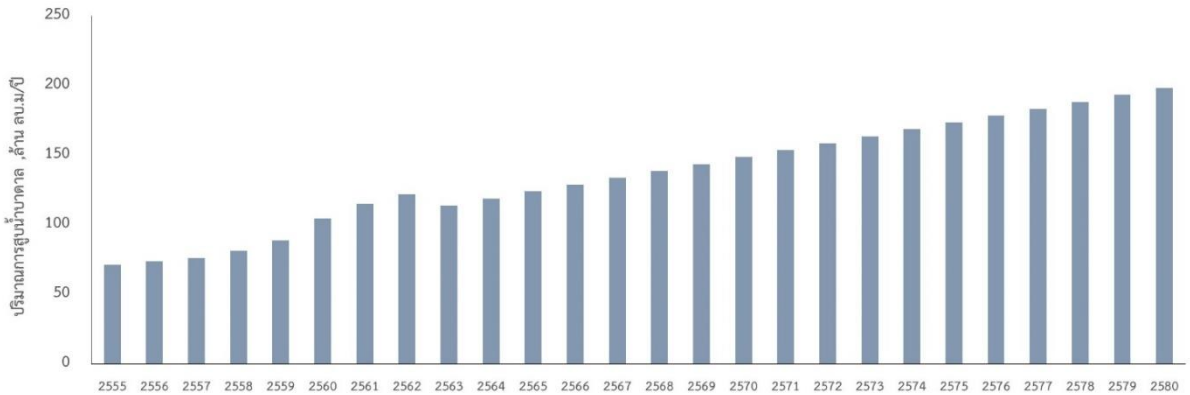
จากการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในอนาคตของกิจกรรมต่าง ๆ และตามความต้องการใช้น้ำทั้งหมดของบ่อบาดาลเอกชน พบว่าความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมด้านธุรกิจในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 109.46 ล้านลบ.ม 133.65 ล้านลบ.ม และ 157.84 ล้านลบ.ม ตามลำดับ ความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมด้านเกษตรกรรมในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 8.52

ล้านลบ.ม 8.95 ล้านลบ.ม และ 9.37 ล้านลบ.ม ตามลำดับ ความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี มีปริมาณการใช้น้ำ 15.84 ล้านลบ.ม 16.04 ล้านลบ.ม และ16.25 ล้านลบ.ม ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 6.9-6 โดยสรุปความต้องการใช้น้ำบาดาลทั้งหมดของบ่อเอกชนในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี ข้างหน้า มีปริมาณการใช้น้ำ 133.81 ล้านลบ.ม 158.64 ล้านลบ.ม และ 183.46 ล้านลบ.ม ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6.9-7

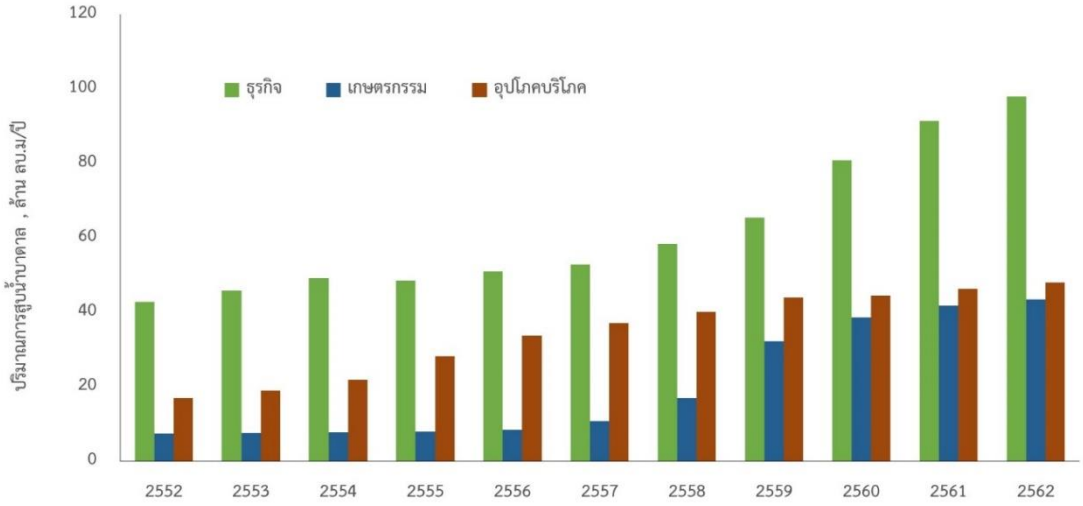
จากการวิเคราะห์การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลทั้งหมดของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ตั้งแต่ปี 2555-2562 พบว่า มีปริมาณการสูบน้ำบาดาลมาใช้เพื่อกิจกรรมด้านธุรกิจเฉลี่ย 62.22 ล้านลบ.ม/ปี คิดเป็นร้อยละ 53 มีปริมาณการสูบน้ำบาดาลมาใช้เพื่อกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 20.30 ล้านลบ.ม/ปี คิดเป็นร้อยละ 17 และมีปริมาณการสูบน้ำบาดาลมาใช้เพื่อกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 34.57 ล้านลบ.ม/ปี คิดเป็นร้อยละ 30 แนวโน้มการสูบน้ำบาดาลทั้งหมดรายกิจกรรมการใช้น้ำแสดงดังรูปที่ 6.9-8



รูปที่ 6.9-6 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อเอกชน ด้านธุรกิจ เกษตรกรรมและอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี



รูปที่ 6.9-7 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลของบ่อเอกชนปัจจุบันและอนาคต (ปี 2555-2580)



รูปที่ 6.9-8 แนวโน้มปริมาณการสูบน้ำบาดาลทั้งหมดของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในพื้นที่ศึกษาตามกิจกรรมการใช้น้ำ

6.10 การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อน้ำตื้นและบ่อบาดาลจากข้อมูล กชช2ค

จากการรวบรวมข้อมูลบ่อน้ำตื้น และบ่อบาดาลจากฐานข้อมูล กชช2ค. จากกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ในปีพ.ศ. 2558 สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัว และบ่อน้ำตื้นสาธารณะได้ดังตารางที่ 6.10 – 1 พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนบ่อน้ำตื้นส่วนตัว 190,555 บ่อ มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 368,150,049 ลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 274,552,579 ลบ.ม. และ ฤดูฝน 93,597,470 ลบ.ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 23,867,870 ลบ.ม. สำหรับบ่อน้ำตื้นสาธารณะมีจำนวนทั้งสิ้น 27,289 บ่อ มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 51,727,643 ลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 38,576,547 ลบ.ม. และฤดูฝน 13,151,096 ลบ.ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 3,355,018 ลบ.ม. จังหวัดที่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัวมากที่สุด คือ จังหวัดกำแพงเพชร รองลงมาเป็น จังหวัดเพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นสาธารณะมากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ รองลงมาเป็น จังหวัดนครสวรรค์ และกำแพงเพชร ตามลำดับ

ตารางที่ 6.10-1 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัว และบ่อน้ำตื้นสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
กรุงเทพมหานคร	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
กาญจนบุรี	6,229	9,774,750	3,332,301	13,107,051	849,721	1,301	1,670,058	569,338	2,239,396	145,178
กำแพงเพชร	14,195	31,550,248	10,755,766	42,306,015	2,742,668	1,725	3,143,638	1,071,695	4,215,333	273,277
ชัยนาท	1,882	4,420,741	1,507,071	5,927,812	384,296	523	1,156,537	394,274	1,550,811	100,538
ตาก	4,686	10,875,470	3,707,546	14,583,016	945,406	703	1,446,788	493,223	1,940,011	125,770
นครนายก	4,792	9,216,575	3,142,014	12,358,590	801,198	207	375,093	127,873	502,966	32,607
นครปฐม	1,144	2,639,048	899,676	3,538,724	229,413	314	727,859	248,134	975,993	63,273
นครราชสีมา	25,551	1,321,757	450,599	1,772,356	114,901	4,944	435,376	148,424	583,800	37,847
นครสวรรค์	10,669	25,412,563	8,663,374	34,075,937	2,209,118	1,436	3,409,329	1,162,271	4,571,600	296,374
นนทบุรี	238	663,111	226,061	889,172	57,644	11	98,239	33,490	131,729	8,540
น่าน	14,873	2,185,811	745,163	2,930,974	190,013	1,324	618,457	210,838	829,295	53,763
ปทุมธานี	1,218	1,368,644	466,583	1,835,227	118,976	114	142,893	48,713	191,606	12,422
พระนครศรีอยุธยา	2,286	5,322,751	1,814,574	7,137,325	462,708	341	759,117	258,790	1,017,907	65,990

ตารางที่ 6.10-1 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัว และบ่อน้ำตื้นสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
พิจิตร	8,248	18,808,244	6,411,901	25,220,145	1,635,004	729	2,107,666	718,523	2,826,189	183,220
พิษณุโลก	7,947	18,497,899	6,306,102	24,804,001	1,608,025	1,470	2,737,287	933,166	3,670,453	237,953
เพชรบูรณ์	12,285	27,408,595	9,343,839	36,752,434	2,382,633	1,960	3,934,013	1,341,141	5,275,154	341,984
แพร่	12,927	18,031,265	6,147,022	24,178,287	1,567,461	864	1,062,764	362,306	1,425,070	92,386
ราชบุรี	3,171	1,190,028	405,691	1,595,719	103,449	856	312,578	106,561	419,138	27,172
ลพบุรี	3,366	7,229,475	2,464,594	9,694,068	628,459	1,095	1,897,793	646,975	2,544,768	164,975
ลำปาง	19,023	2,683,702	914,899	3,598,601	233,295	1,351	267,924	91,338	359,261	23,291
เลย	2,742	1,114,116	379,812	1,493,928	96,850	644	225,502	76,876	302,378	19,603
สมุทรปราการ	22	0	0	0	970	12	4,465	1,522	5,988	1,941
สมุทรสงคราม	61	0	0	0	0	42	33,490	11,417	44,908	2,911
สมุทรสาคร	324	591,665	201,704	793,369	51,434	154	308,112	105,038	413,151	26,784
สระบุรี	5,667	13,137,192	4,478,588	17,615,780	1,142,018	638	1,567,354	534,325	2,101,679	136,250
สิงห์บุรี	619	1,451,253	494,745	1,945,999	126,158	288	707,765	241,284	949,049	61,526

ตารางที่ 6.10-1 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัว และบ่อน้ำตื้นสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
สุโขทัย	8,889	19,346,324	6,595,338	25,941,662	1,681,779	1,028	2,344,332	799,204	3,143,537	203,793
สุพรรณบุรี	5,881	13,347,066	4,550,136	17,897,202	1,160,263	817	1,920,120	654,586	2,574,706	166,916
อ่างทอง	921	2,433,640	829,650	3,263,290	211,557	171	426,445	145,379	571,824	37,071
อุตรดิตถ์	5,773	13,139,425	4,479,349	17,618,774	1,142,212	1,136	2,469,363	841,828	3,311,192	214,662
อุทัยธานี	4,926	11,391,223	3,883,371	15,274,594	990,241	1,091	2,266,188	772,564	3,038,752	197,000
รวม	190,555	274,552,579	93,597,470	368,150,049	23,867,870	27,289	38,576,547	13,151,096	51,727,643	3,355,018

ตารางที่ 6.10-2 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลส่วนตัว และบ่อบาดาลสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
กรุงเทพมหานคร	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
กาญจนบุรี	14,851	81,668,109	20,417,027	102,085,136	2,230,662	1,843	7,695,690	1,923,922	9,619,612	107,719
กำแพงเพชร	15,519	113,218,305	28,304,576	141,522,881	3,092,416	1,905	11,689,206	2,922,301	14,611,507	309,572
ชัยนาท	9,216	66,966,002	16,741,500	83,707,502	1,829,092	1,167	8,157,573	2,039,393	10,196,967	281,429
ตาก	5,028	33,347,989	8,336,997	41,684,986	910,859	614	3,886,927	971,732	4,858,659	97,821
นครนายก	733	5,102,036	1,275,509	6,377,545	139,356	399	2,529,700	632,425	3,162,126	30,278
นครปฐม	1,652	11,987,653	2,996,913	14,984,567	327,428	1,350	10,218,284	2,554,571	12,772,855	259,691
นครราชสีมา	13,761	7,908,867	1,977,217	9,886,083	216,021	3,501	4,171,163	1,042,791	5,213,954	9,122
นครสวรรค์	13,635	102,005,195	25,501,299	127,506,493	2,786,144	1,512	11,696,311	2,924,078	14,620,389	407,780
นนทบุรี	2	120,800	30,200	151,000	3,300	25	412,142	103,036	515,178	13,004
น่าน	3,377	1,954,123	488,531	2,442,653	53,374	801	753,225	188,306	941,532	22,902
ปทุมธานี	79	277,130	69,283	346,413	7,569	289	1,108,520	277,130	1,385,651	48,328

ตารางที่ 6.10-2 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลส่วนตัว และบ่อบาดาลสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
พระนครศรีอยุธยา	466	3,801,657	950,414	4,752,071	103,837	698	5,279,684	1,319,921	6,599,605	163,617
พิจิตร	14,740	98,445,139	24,611,285	123,056,423	2,688,906	893	6,914,041	1,728,510	8,642,551	355,377
พิษณุโลก	12,066	91,353,450	22,838,363	114,191,813	2,495,205	923	7,496,725	1,874,181	9,370,906	248,628
เพชรบูรณ์	24,241	175,664,954	43,916,238	219,581,192	4,798,068	2,957	19,015,388	4,753,847	23,769,236	146,925
แพร่	3,685	13,273,821	3,318,455	16,592,277	362,558	721	2,437,324	609,331	3,046,655	7,569
ราชบุรี	3,222	6,103,968	1,525,992	7,629,960	166,722	1,015	1,897,275	474,319	2,371,594	3,105
ลพบุรี	6,310	35,522,394	8,880,599	44,402,993	970,250	1,794	11,042,569	2,760,642	13,803,211	268,813
ลำปาง	5,852	2,678,924	669,731	3,348,655	73,171	1,045	504,519	126,130	630,649	7,569
เลย	2,873	852,708	213,177	1,065,885	23,291	852	866,920	216,730	1,083,650	13,004
สมุทรปราการ	6	14,212	3,553	17,765	1,165	99	92,377	23,094	115,471	24,261
สมุทรสงคราม	94	220,283	55,071	275,354	6,017	189	568,472	142,118	710,590	4,258,501
สมุทรสาคร	119	1,065,885	266,471	1,332,356	29,113	286	2,465,747	616,437	3,082,184	3,653,915

ตารางที่ 6.10-2 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลส่วนตัว และบ่อบาดาลสาธารณะ

จังหวัด	จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลส่วนตัว (ลบ.ม./ปี)				จำนวนบ่อบาดาลสาธารณะ, บ่อ	ปริมาณน้ำที่สูบของบ่อบาดาลสาธารณะ (ลบ.ม./ปี)			
		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค		เกษตรกรรม			อุปโภคบริโภค
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ทั้งปี
สระบุรี	3,384	25,581,240	6,395,310	31,976,550	698,720	1,276	9,706,659	2,426,665	12,133,324	273,277
สิงห์บุรี	3,128	22,838,363	5,709,591	28,547,953	623,801	496	3,908,245	977,061	4,885,306	119,559
สุโขทัย	7,861	56,115,292	14,028,823	70,144,115	1,532,719	1,278	8,605,245	2,151,311	10,756,556	243,387
สุพรรณบุรี	11,795	82,755,311	20,688,828	103,444,139	2,260,358	1,412	10,097,484	2,524,371	12,621,855	344,896
อ่างทอง	3,502	26,412,630	6,603,158	33,015,788	721,428	353	2,643,395	660,849	3,304,244	82,100
อุตรดิตถ์	3,107	21,537,983	5,384,496	26,922,479	588,283	877	6,068,439	1,517,110	7,585,548	154,106
อุทัยธานี	3,398	25,993,382	6,498,346	32,491,728	709,977	1,087	8,150,467	2,037,617	10,188,084	306,078
รวม	187,702	1,114,787,804	278,696,951	1,393,484,755	30,449,808	31,657	170,079,717	42,519,929	212,599,646	12,262,333

สำหรับบ่อบาดาลส่วนตัวในพื้นที่ศึกษามีจำนวนรวมทั้งสิ้น 187,702 บ่อ ดังตารางที่ 6.10-2 มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 1,393,484,755 ลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 1,114,787,804 ลบ.ม. และ ฤดูฝน 278,696,951 ลบ.ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 30,449,808 ลบ.ม. สำหรับบ่อบาดาลสาธารณะมีจำนวนทั้งสิ้น 31,657 บ่อ มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รวมทั้งสิ้น 212,599,646 ลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 170,079,717 ลบ.ม. และฤดูฝน 42,519,929 ลบ.ม. ในขณะที่มีการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งสิ้น 12,262,333 ลบ.ม. จังหวัดที่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลส่วนตัวมากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ รองลงมาเป็น จังหวัดกำแพงเพชร และนครสวรรค์ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลสาธารณะมากที่สุด คือ จังหวัดนครสวรรค์ รองลงมาเป็น จังหวัดกำแพงเพชร และลพบุรี ตามลำดับ

6.11 การปรับเทียบข้อมูลการสูบน้ำบาดาล

การประเมินการสูบน้ำบาดาลนั้นมีความซับซ้อนและดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การประเมินเมินจากข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รับจากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์การสูบ และการประเมินจากข้อมูลทุติยภูมิร่วมกับการติดตามระดับน้ำบาดาลในพื้นที่จากสถานีติดตามระบบน้ำบาดาลและการใช้แบบจำลองน้ำบาดาล จากข้อมูลการประเมินการสูบน้ำบาดาลของ “โครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน” ในพื้นที่ 6 จังหวัดของภาคกลางตอนบน ได้แก่ จังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร และนครสวรรค์ ตั้งแต่ปี 2536-2560 ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 6.11-1 (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563) ซึ่งประเมินปริมาณการสูบน้ำบาดาลแยกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในแต่ละส่วนจะมีวิธีการพิจารณาที่แตกต่างกัน บนสมมติฐานที่แตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการประเมินการสูบน้ำบาดาลของโครงการกับ “โครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน” (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563) พบว่าข้อมูลปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากโครงการมีค่าปริมาณการสูบน้ำค่อนข้างสูงกว่า ดังแสดงในตารางที่ 6.11-2 โดยการคำนวณปริมาณการสูบน้ำจาก “โครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน” เป็นการนำสัมประสิทธิ์ความผันแปรในการสูบน้ำรายเดือนสำหรับปีที่มีสถานการณ์น้ำผิวดินแบบต่างๆ มาคูณกับจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมในแต่ละปีซึ่งได้จากระบบข้อมูล กชช.2ค. และค่าอัตราการสูบน้ำและระยะเวลาการสูบในสถานการณ์มาตรฐานแล้วจึงปรับแก้และตรวจสอบด้วยแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ทำให้การประเมินอัตราการสูบน้ำเพื่อการเกษตรด้วยวิธีดังกล่าวสอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่า แต่ข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่ศึกษาเพียง 6 จังหวัด จึงจำเป็นต้องปรับฐานข้อมูลของทั้ง 2 โครงการให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน โดยจะทำการปรับแก้ผลการคำนวณของงานวิจัยนี้โดยการคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การสูบน้ำเพื่อให้ข้อมูลการคำนวณของทั้งสองโครงการอยู่บนฐานข้อมูลเดียวกัน ดังแสดงค่าสัมประสิทธิ์การสูบน้ำไว้ในตารางที่ 6.11-2

ตารางที่ 6.11-1 การประเมินอัตราการสูบน้ำบาดาลรวมแยกตามจังหวัดรายปี (2536-2560)

ปี พ.ศ.	อัตราการสูบน้ำบาดาล (ล้าน ลบม.)						
	อุตรดิถต์	พิษณุโลก	สุโขทัย	พิจิตร	นครสวรรค์	กำแพงเพชร	รวม
2536	13	29	91	78	135	28	375
2537	18	41	152	127	185	43	566
2538	11	32	106	92	147	28	417
2539	5	25	68	63	115	17	294
2540	14	36	130	112	157	34	483
2541	18	44	167	142	187	44	603
2542	25	56	224	188	230	61	784
2543	22	50	194	162	207	53	687
2544	14	39	130	113	156	35	488
2545	19	47	137	117	149	59	529
2546	21	48	104	82	127	91	473
2547	19	43	81	61	141	93	438
2548	19	41	78	58	130	89	415
2549	15	35	64	50	126	74	363
2550	16	35	65	50	126	75	367
2551	20	40	75	55	139	82	410
2552	23	42	80	58	144	82	430
2553	30	57	111	80	184	105	567
2554	23	43	82	62	132	69	412
2555	30	56	107	81	140	94	508
2556	30	54	108	79	158	99	528
2557	27	48	100	70	131	93	469
2558	19	101	154	210	277	78	838
2559	12	117	162	242	298	66	897
2560	11	116	160	240	289	66	883
ค่าเฉลี่ย	***19***	***51***	***117***	***107***	***168***	***66***	***529***

ที่มา: โครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563)

ตารางที่ 6.11-2 การเปรียบเทียบปริมาณการสูบน้ำบาดาลรวมแยกตามจังหวัดรายปี (2552-2560)

ปี พ.ศ.	อุตรดิตถ์ (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ	พิษณุโลก (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ
	Computed 1	Computed 2		Computed 1	Computed 2	
2552	23.00	61.57	0.63	42.00	210.25	0.20
2553	30.00	59.76	0.50	57.00	203.14	0.28
2554	23.00	57.01	0.60	43.00	187.67	0.23
2555	30.00	58.68	0.49	56.00	187.79	0.30
2556	30.00	54.75	0.45	54.00	176.44	0.31
2557	27.00	52.94	0.49	48.00	171.18	0.28
2558	19.00	55.93	0.66	101.00	175.65	0.58
2559	12.00	54.95	0.78	117.00	162.68	0.72
2560	11.00	60.29	0.82	116.00	166.67	0.70
ค่าเฉลี่ย	**22.78**	**57.32**	**0.60**	**70.44**	**182.38**	**0.40**

หมายเหตุ 1. Computed 1 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563)

2. Computed 2 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง (งานวิจัยนี้)

ตารางที่ 6.11-2 (ต่อ) การเปรียบเทียบปริมาณการสูบน้ำบาดาลรวมแยกตามจังหวัดรายปี (2552-2560)

ปี พ.ศ.	สุโขทัย (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ	พิจิตร (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ
	Computed 1	Computed 2		Computed 1	Computed 2	
2552	80.00	120.87	0.66	58.00	207.86	0.28
2553	111.00	119.03	0.93	80.00	197.41	0.41
2554	82.00	117.79	0.70	62.00	190.14	0.33
2555	107.00	116.77	0.92	81.00	180.15	0.45
2556	108.00	113.52	0.95	79.00	170.92	0.46
2557	100.00	112.21	0.89	70.00	173.75	0.40
2558	154.00	121.74	1.27	210.00	184.35	1.14
2559	162.00	114.49	1.41	242.00	159.16	1.52
2560	160.00	119.37	1.34	240.00	167.78	1.43
ค่าเฉลี่ย	**118.22**	**117.31**	**1.01**	**124.67**	**181.28**	**0.71**

หมายเหตุ 1. Computed 1 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563)

2. Computed 2 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง (งานวิจัยนี้)

ตารางที่ 6.11-2 (ต่อ) การเปรียบเทียบปริมาณการสูบน้ำบาดาลรวมแยกตามจังหวัดรายปี (2552-2560)

ปี พ.ศ.	นครสวรรค์ (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ	กำแพงเพชร (ล้าน ลบ.ม.)		สปส.การสูบน้ำ
	Computed 1	Computed 2		Computed 1	Computed 2	
2552	144.00	177.18	0.81	82.00	237.66	0.35
2553	184.00	174.54	1.05	105.00	228.56	0.46
2554	132.00	163.85	0.81	69.00	209.74	0.33
2555	140.00	160.16	0.87	94.00	214.24	0.44
2556	158.00	164.05	0.96	99.00	203.46	0.49
2557	131.00	189.01	0.69	93.00	208.50	0.45
2558	277.00	220.58	1.26	78.00	223.27	0.35
2559	298.00	194.41	1.53	66.00	211.44	0.31
2560	289.00	196.74	1.47	66.00	219.04	0.30
ค่าเฉลี่ย	**194.78**	**182.28**	**1.05**	**83.56**	**217.33**	**0.39**

หมายเหตุ 1. Computed 1 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการน้ำร่วมกับน้ำผิวดิน (ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และคณะ 2563)

2. Computed 2 หมายถึง ข้อมูลจากโครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง (งานวิจัยนี้)

บทที่ 7

การวิเคราะห์สภาพน้ำท่า
ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

บทที่ 7
การวิเคราะห์สภาพน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

7.1 การจัดเตรียม และนำเข้าข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลฝน

7.1.1 การแบ่งพื้นที่เซลล์คำนวณ

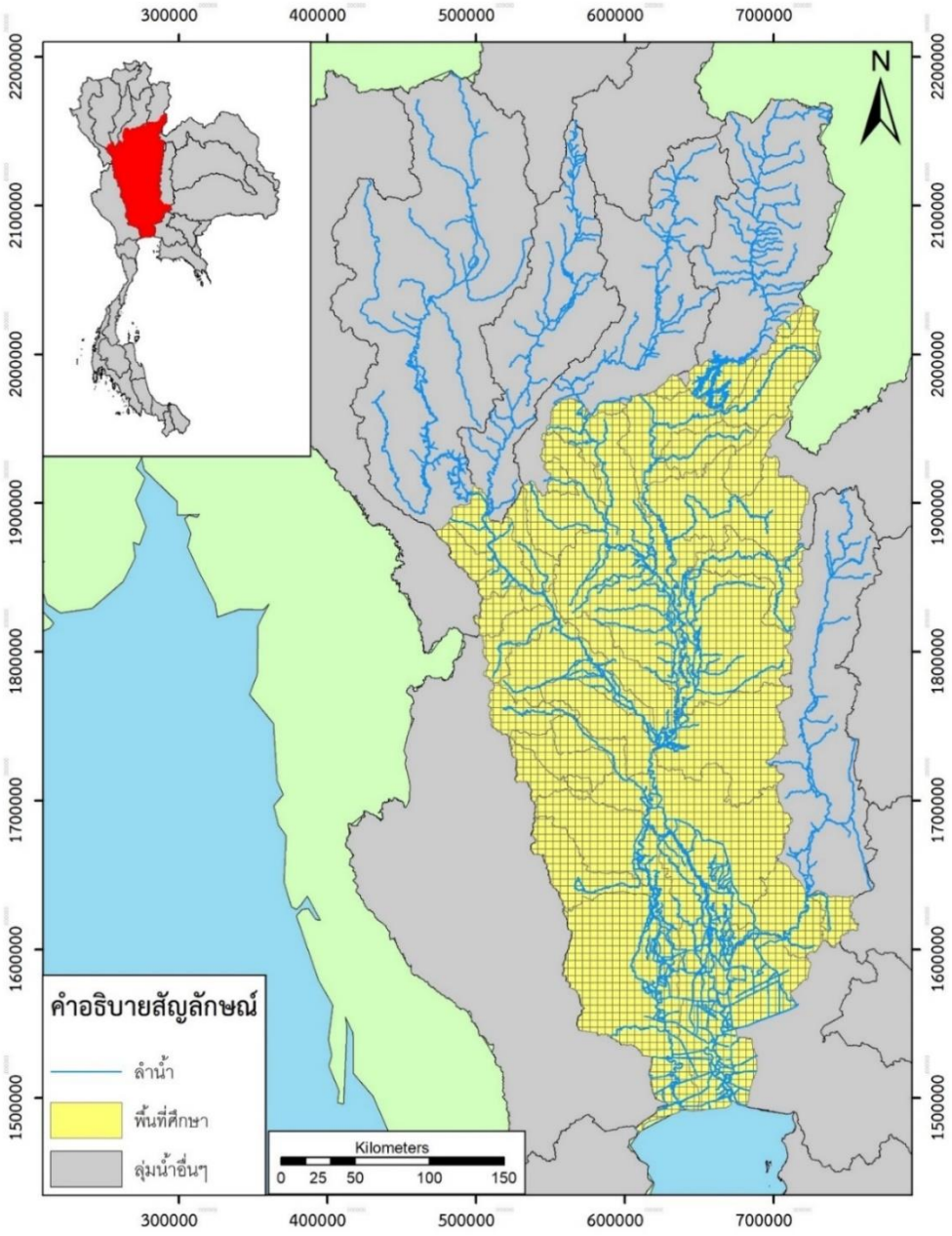
การคำนวณการไหลของน้ำภายในพื้นที่ลุ่มน้ำจะดำเนินการในรูปแบบของเซลล์คำนวณซึ่งมีขนาดประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร (5 กม. x 5 กม.) โดยข้อมูลที่มีความจำเป็นในการคำนวณจะถูกบันทึกตามหมายเลขเซลล์คำนวณที่กำหนดขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลพื้นที่ชลประทาน และปฏิทินเพาะปลูก ข้อมูลโครงสร้างทางชลศาสตร์ เช่น เขื่อน ทดน้ำ ข้อมูลภูมิประเทศ เช่น ระดับความสูง ข้อมูลอุทกวิทยา เช่น รูปตัดขวางลำน้ำ ซึ่งแต่ละเซลล์คำนวณมีความเชื่อมโยงจากลำดับ และทิศทางการไหล โดยที่การแบ่งพื้นที่เซลล์ดังกล่าวดำเนินการโดยโปรแกรมสำหรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Arc Map) ฟังก์ชั่น Fishnet ในการแบ่งเซลล์คำนวณ ซึ่งเซลล์คำนวณนั้นจะมีขนาด 25 ตารางกิโลเมตรหรือน้อยกว่า จากผลการแบ่งเซลล์คำนวณ พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีเซลล์คำนวณทั้งสิ้นจำนวน 4,554 เซลล์ครอบคลุมทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยมีการวางตัวของเซลล์แสดงดัง**รูปที่ 7.1-1**

1. การเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่

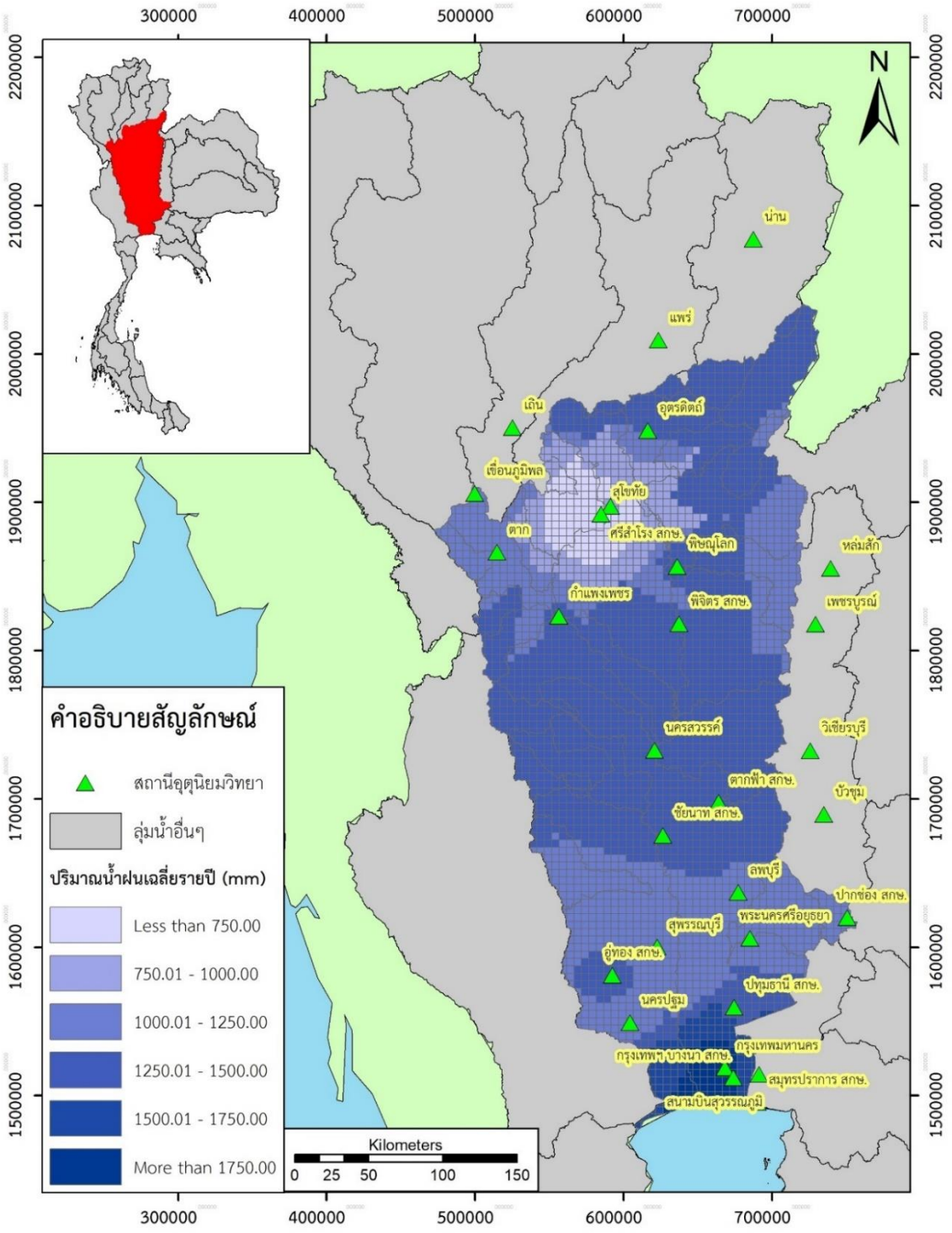
1) ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนรายวันเชิงพื้นที่ถูกเฉลี่ยด้วยวิธี Inverse Distance Weighting (IDW) โดยพิจารณาระยะทางระหว่างเซลล์คำนวณกับสถานีที่ถูกคัดเลือก โดยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ มีสถานีตรวจวัดน้ำฝน 29 สถานี ซึ่งปริมาณฝนเชิงพื้นที่ในแต่ละเซลล์คำนวณจะถูกนำเข้าในแบบจำลองเพื่อจำลองสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตร ทั้งเชิงอุทกวิทยา และการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ โดยตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนแสดงดัง**รูปที่ 7.1-2**

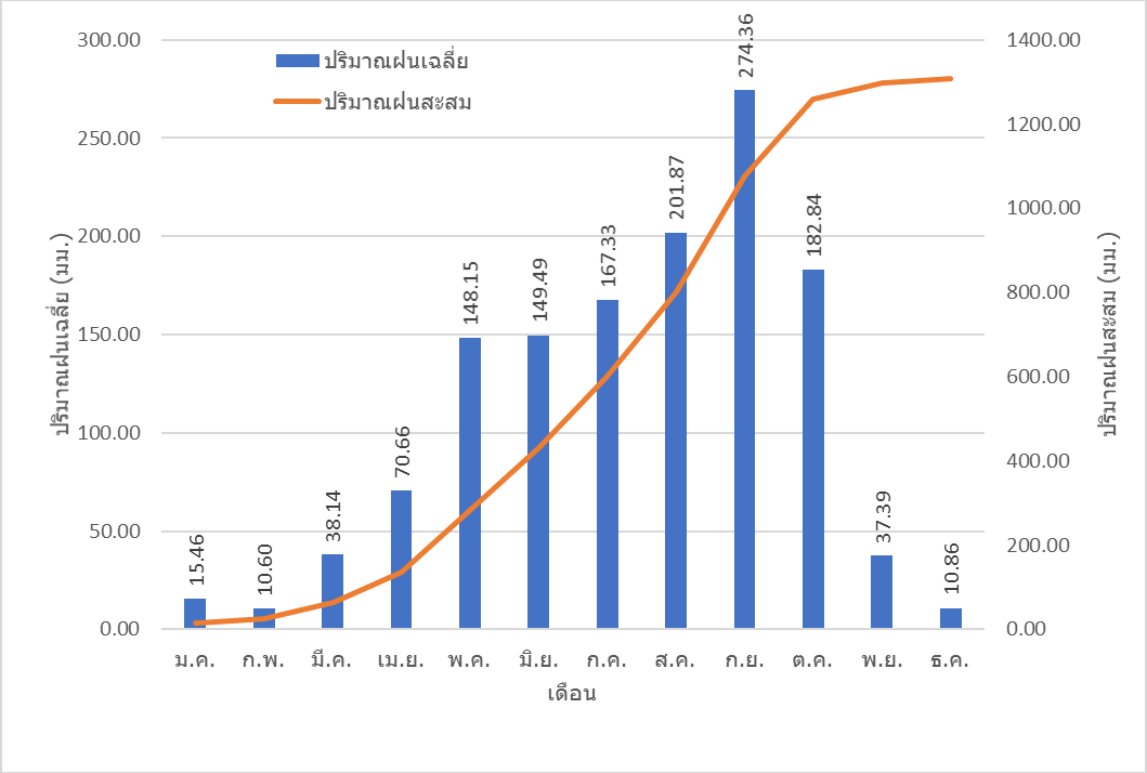
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนแสดงดัง**รูปที่ 7.1-2** แสดงรายละเอียดของปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากผลการศึกษาพบว่า ฝนรายปีเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1,307.14 มม. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2,015.76 มม. สำหรับสถานีสมุทรปราการ สกษ. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 724.2 มม. สำหรับสถานสุโขทัย เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของฝนตามช่วงเวลาพบว่า ปริมาณฝนตกชุกในช่วงเดือน สิงหาคม ถึง ตุลาคม มีปริมาณฝนปานกลางในเดือน พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม และปริมาณฝนตกน้อยในช่วงเดือน พฤษจิกายน ถึง เมษายน แสดงดัง**รูปที่ 7.1-3**



รูปที่ 7.1-1 เซลล์การคำนวนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง



รูปที่ 7.1-2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง



รูปที่ 7.1-3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ตารางที่ 7.3-1 ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณฝนเฉลี่ย (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
แม่น้ำปิงตอนบน	24.04	5.00	18.23	55.21	194.87	135.23	159.83	230.86	202.92	146.50	35.52	13.52	1221.73
น้ำแม่งัด	23.91	5.13	18.67	55.79	194.17	134.79	157.86	229.10	204.10	148.39	35.30	13.28	1220.50
แม่น้ำแม่แตง	23.95	4.87	17.93	54.52	195.60	135.09	160.17	231.01	202.69	146.02	35.70	13.59	1221.13
แม่น้ำปิงส่วนที่ 2	23.42	6.61	21.36	57.76	194.19	134.69	156.00	227.65	210.12	146.60	34.96	11.99	1225.35
น้ำแม่ริม	24.47	5.72	18.71	59.86	191.33	133.84	159.37	231.39	204.17	149.32	35.06	12.61	1225.85
น้ำแม่กวง	22.74	6.67	22.75	59.98	194.96	136.27	156.22	225.10	207.11	143.39	34.41	13.57	1223.17
น้ำแม่งาน	22.78	5.90	20.48	57.20	192.03	134.26	151.90	221.73	208.97	153.91	34.86	11.88	1215.91
น้ำแม่ลี้	22.71	9.75	33.04	78.50	186.85	146.19	162.08	214.71	210.74	125.37	27.58	17.62	1235.12
น้ำแม่กลาง	21.88	8.33	23.71	55.38	199.04	137.30	156.90	226.70	212.05	139.25	34.26	12.24	1227.03
แม่น้ำปิงส่วนที่ 3	23.33	7.40	31.89	66.27	179.23	144.83	150.64	201.12	212.20	139.03	27.68	14.78	1198.41
น้ำแม่แจ่มตอนบน	22.74	5.44	20.28	55.89	191.67	134.48	150.94	220.45	207.31	152.97	34.62	12.39	1209.18
น้ำแม่แจ่มตอนล่าง	23.84	7.26	23.30	58.38	193.51	134.76	164.06	232.89	209.25	133.11	33.36	12.90	1226.63
น้ำแม่หาด	23.38	9.15	35.17	72.66	179.11	148.66	149.07	193.70	217.06	135.66	25.80	16.74	1206.15
น้ำแม่ตื่น	24.72	6.23	36.43	75.32	160.91	147.89	153.37	177.69	217.50	156.96	23.99	14.53	1195.54
แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	23.05	7.60	33.26	65.94	150.94	147.54	166.52	172.32	219.28	169.85	23.05	12.82	1192.17
ห้วยแม่ท้อ	23.26	7.60	31.67	64.21	148.50	146.06	164.27	164.88	217.32	179.13	24.28	11.78	1182.96
คลองวังเจ้า	19.56	11.66	33.18	56.26	154.88	154.78	179.70	175.68	230.34	177.30	23.86	12.04	1229.23
คลองแม่ระกา	20.83	7.27	27.04	60.23	135.18	131.45	164.39	160.24	196.07	151.62	20.54	10.79	1085.65
คลองสวนหมาก	20.94	12.00	35.92	59.49	160.41	153.66	189.05	175.16	242.66	180.85	23.56	14.90	1268.59
แม่น้ำปิงตอนล่าง	17.15	12.13	36.46	64.00	164.85	151.38	190.73	195.08	259.54	181.83	26.91	14.91	1314.96
แม่น้ำวังตอนบน	19.75	10.89	29.14	92.42	184.64	138.94	171.68	225.51	188.61	122.79	31.54	20.32	1236.21
แม่น้ำสวย	21.80	7.76	24.38	75.65	189.66	137.58	163.56	226.05	196.36	135.80	32.97	16.76	1228.31
น้ำแม่ตุ๋ย	17.55	13.26	34.58	90.42	190.58	141.36	162.93	216.35	192.35	119.71	29.13	21.98	1230.19
แม่น้ำวังตอนกลาง	18.00	14.92	37.00	100.63	184.47	142.02	168.93	219.41	185.21	112.95	29.48	25.68	1238.70

ตารางที่ 7.3-2 ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ต่อ)

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณฝนเฉลี่ย (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น้ำแม่จาง	18.25	18.07	39.22	113.22	167.92	144.94	186.93	227.20	184.09	101.10	32.13	29.22	1262.31
น้ำแม่ต่ำ	21.76	12.14	36.63	100.79	183.00	144.16	179.96	229.41	192.27	106.57	25.63	23.23	1255.54
แม่น้ำวังตอนล่าง	22.47	9.84	38.85	90.08	168.39	151.96	160.52	192.93	210.44	136.78	22.97	18.52	1223.75
แม่น้ำยมตอนบน	26.23	4.71	26.46	90.94	194.49	150.23	215.63	274.79	211.54	115.00	31.04	19.48	1360.54
แม่น้ำควน	28.15	4.38	25.96	96.58	199.06	156.89	235.07	293.64	207.12	104.92	27.64	20.60	1400.02
น้ำปี้	26.20	3.64	28.33	99.82	200.93	146.71	215.52	277.93	211.26	109.44	24.42	17.16	1361.36
แม่น้ำงาว	18.54	14.93	31.50	90.22	169.01	144.16	174.61	218.24	195.26	127.33	39.74	25.27	1248.81
แม่น้ำยมตอนกลาง	20.61	12.78	27.05	75.53	159.86	152.26	186.40	231.58	222.12	138.08	47.12	22.44	1295.84
น้ำแม่คำมี	23.51	10.45	26.19	72.29	176.23	145.05	186.79	241.98	223.32	133.04	47.92	20.78	1307.54
น้ำแม่ต้ำ	19.93	15.41	29.95	85.17	154.20	152.46	187.21	228.01	209.09	132.21	46.72	26.49	1286.85
ห้วยแม่สิน	17.35	11.06	31.64	91.50	164.23	163.48	190.16	238.48	220.59	122.45	28.77	19.85	1299.56
น้ำแม่มอก	19.05	7.28	32.58	73.71	145.10	135.10	142.87	168.65	183.29	115.28	18.90	15.10	1056.92
น้ำแม่รำพัน	16.54	4.63	22.44	55.54	115.37	109.45	140.42	150.54	154.80	96.99	16.59	11.15	894.46
แม่น้ำยมตอนล่าง	15.08	9.63	29.29	64.51	143.77	140.89	175.62	200.86	211.44	115.57	24.82	14.82	1146.31
แม่น้ำน่านตอนบน	30.49	4.98	24.44	95.85	194.50	171.04	250.77	309.83	206.73	104.96	34.37	26.10	1454.06
ห้วยน้ำยาว (1)	29.68	4.94	24.08	94.15	195.86	168.80	249.04	305.41	206.43	106.15	32.43	24.70	1441.69
แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	26.24	4.19	28.24	97.86	202.08	149.24	219.58	280.85	211.83	108.03	25.46	17.93	1371.52
น้ำยาว (2)	27.13	3.87	26.65	97.14	202.37	150.60	226.75	287.24	208.30	104.42	25.74	18.68	1378.89
น้ำสมุน	25.86	3.90	29.51	99.69	202.94	143.12	214.73	279.52	209.63	100.97	24.11	16.82	1350.80
แม่น้ำน่านส่วนที	23.22	8.32	28.24	83.01	177.73	150.43	202.51	256.92	226.04	119.48	35.93	18.29	1330.14
น้ำสา	23.21	5.63	30.40	90.80	195.67	141.21	196.61	257.35	216.82	115.05	28.94	16.28	1317.98
น้ำว้า	26.53	4.19	27.93	96.10	199.61	149.96	221.11	281.83	210.39	106.85	26.85	18.74	1370.09
น้ำแหง	24.49	8.03	28.66	84.46	186.31	143.58	192.26	252.87	221.40	122.45	38.64	18.52	1321.67
แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	15.35	6.71	25.55	63.05	151.58	155.19	182.40	228.71	214.02	113.07	22.22	14.33	1192.17

ตารางที่ 7.3-3 ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ต่อ)

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณฝนเฉลี่ย (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น้ำปาด	22.74	7.32	27.49	79.02	169.90	150.52	203.36	256.58	222.96	115.58	34.25	17.86	1307.57
คลองตรอน	14.53	6.81	26.27	59.28	152.51	162.80	180.05	232.04	220.80	121.83	23.88	14.86	1215.65
แม่น้ำแควน้อย	18.89	7.99	30.32	67.89	151.88	144.71	196.30	238.90	230.76	111.96	22.76	13.65	1236.02
น้ำภาค	16.97	8.51	28.87	62.31	156.53	159.77	185.12	243.00	231.98	124.83	24.72	14.29	1256.90
แม่น้ำวังทอง	18.90	13.23	35.27	63.73	157.54	140.38	186.93	227.03	245.36	113.60	25.68	12.72	1240.37
แม่น้ำน่านตอนล่าง	21.47	18.34	40.29	63.88	158.52	145.08	184.68	215.62	259.81	144.83	33.74	17.70	1303.94
ที่ราบแม่น้ำเจ้า	14.66	15.95	45.08	69.95	156.27	145.13	155.22	195.83	261.98	193.10	37.57	12.77	1303.52
บึงบรเพ็ด	44.18	60.56	73.55	68.36	144.53	113.80	126.99	179.87	221.84	189.81	43.28	34.23	1301.01
น้ำแม่วง	15.07	14.77	34.05	66.06	162.33	149.56	182.72	190.95	250.56	193.32	25.02	12.88	1297.30
คลองโพธิ์	11.48	16.01	37.00	70.54	170.27	145.01	172.93	204.21	256.38	199.25	27.80	9.46	1320.34
ห้วยทับเสลา	11.27	13.64	37.99	70.19	172.24	144.99	175.30	202.52	256.44	195.05	28.11	9.23	1316.98
แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	11.08	14.58	37.43	71.50	172.24	140.78	163.31	202.56	257.79	201.28	28.75	9.46	1310.75
แม่น้ำป่าสักตอนบน	23.00	12.89	36.48	69.87	146.12	123.85	181.09	223.42	218.63	95.93	17.47	12.30	1161.04
ห้วยน้ำพุง	23.05	11.76	35.20	72.69	144.75	122.59	184.40	222.43	219.06	93.58	16.82	11.36	1157.69
แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	28.90	31.52	54.02	62.40	151.46	119.82	161.76	201.92	219.30	99.62	23.48	19.27	1173.48
แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	76.18	101.50	110.05	62.12	114.28	92.20	105.35	151.95	186.18	153.43	54.27	57.56	1265.08
ห้วยเกาะแก้ว	54.05	71.51	85.38	65.52	123.69	110.59	108.67	171.99	205.05	174.21	42.17	41.24	1254.05
ลำสนธิ	47.15	59.01	76.18	70.54	119.36	115.07	120.51	178.71	221.59	162.78	40.20	33.46	1244.54
แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	16.59	17.50	45.95	74.62	130.10	128.43	145.44	196.33	256.70	159.36	35.01	12.59	1218.63
ห้วยหมวกเหล็ก	13.17	11.92	38.09	79.69	126.08	130.42	144.76	195.09	275.28	160.60	37.93	9.30	1222.34
ห้วยกระเสียว	10.84	9.22	41.85	73.43	152.18	131.99	157.34	188.49	243.08	190.79	37.70	7.72	1244.63
ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	12.10	10.95	43.85	67.39	155.49	135.19	149.94	188.85	248.80	195.97	42.69	11.51	1262.74

2) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงรายวันเชิงพื้นที่ดำเนินการเช่นเดียวกับปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ ซึ่งพิจารณาจากสมการ Penman-Monteith ดังสมการที่ 8.1-1

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n-G)+\gamma\frac{900}{T+273}U_2(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma(1+0.34U_2)} \qquad (7.1\text{-}1)$$

โดยที่ ET_o คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

R_n คือ ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่พืชได้รับ (เมกกะจูล/ตร.ม./วัน)

G คือ อัตราการเคลื่อนย้ายพลังงานความร้อนในดิน (เมกกะจูล/ตร.ม./วัน)

T คือ อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)

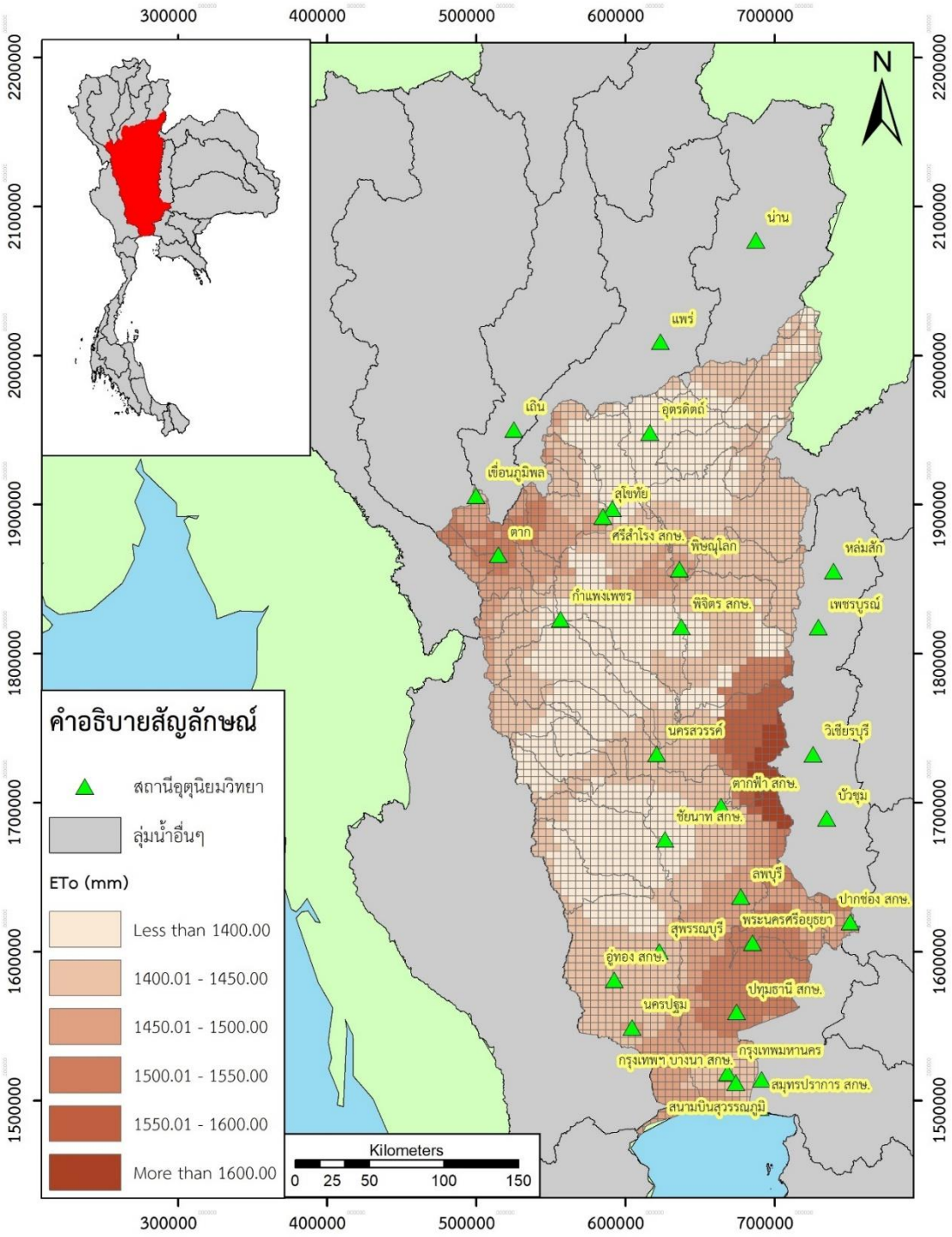
Δ คือ ค่าความลาดชันของเส้นกราฟแรงดันไอ (กิโลปาสคาล/องศาเซลเซียส)

γ คือ ค่าคงที่ของ psychrometric (กิโลปาสคาล/องศาเซลเซียส)

U_2 คือ ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตรจากพื้นดิน (เมตร/วินาที)

(e_s-e_a) คือ อัตราการเคลื่อนย้าย

ปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงเฉลี่ยรายปีแสดงดัง**รูปที่ 7.1-4** แสดงรายละเอียดของปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงรายเดือนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากผลการศึกษาพบว่า ฝนรายปีเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1,505.2 มม. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,593.9 มม.ในปีพ.ศ. 2559 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1,426.1 มม. ในปีพ.ศ. 2554 เมื่อพิจารณาการกระจายตัวปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงตามช่วงเวลาพบว่าปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงมีค่ามากในช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงเฉลี่ยเชิงพื้นที่แสดงดัง**รูปที่ 7.1-4** ปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงเฉลี่ยเชิงพื้นที่มีความสอดคล้องกับปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิงเฉลี่ยรายปี



รูปที่ 7.1-4 ปริมาณการคายระเหยเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ตารางที่ 7.1-4 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณการคายระเหย, ET_o (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
แม่น้ำปิงตอนบน	91.18	113.02	153.50	167.59	157.63	136.78	131.58	123.06	113.53	103.73	90.72	83.96	1466.29
น้ำแม่จัด	91.89	113.65	153.97	167.85	157.55	136.55	131.68	123.34	113.89	104.07	91.26	84.55	1470.25
แม่น้ำแม่แตง	92.11	113.78	154.16	167.99	158.46	137.73	132.54	124.07	114.49	104.69	91.58	84.87	1476.47
แม่น้ำปิงส่วนที่ 2	93.28	114.66	154.74	168.73	157.29	135.77	131.08	123.17	114.02	104.43	92.43	85.76	1475.35
น้ำแม่ริม	93.22	115.35	155.94	169.88	158.93	137.27	132.06	123.76	114.61	105.09	92.36	85.82	1484.30
น้ำแม่กวง	92.52	113.16	152.26	165.06	154.35	133.87	130.11	122.60	113.24	103.63	91.38	84.85	1457.04
น้ำแม่งาน	94.23	115.69	155.86	169.44	158.15	136.34	132.21	124.43	115.22	105.24	93.17	86.45	1486.43
น้ำแม่ลี้	96.57	118.15	155.99	165.85	154.77	132.94	129.21	122.15	113.86	105.89	93.84	88.23	1477.46
น้ำแม่กลาง	94.23	113.89	151.86	165.73	155.11	134.60	130.40	123.35	114.29	104.80	93.07	86.49	1467.83
แม่น้ำปิงส่วนที่ 3	96.37	118.54	156.65	168.60	157.84	134.07	130.51	123.74	115.01	105.60	94.10	88.83	1489.88
น้ำแม่แจ่มตอนบน	94.15	115.36	155.04	168.24	157.38	136.05	132.26	124.60	115.28	105.24	93.00	86.45	1483.05
น้ำแม่แจ่มตอนล่าง	95.57	116.89	156.12	167.64	156.73	136.41	131.36	123.68	115.20	106.71	94.61	88.00	1488.93
น้ำแม่หาด	96.63	119.25	156.71	168.53	156.82	132.88	129.41	122.66	114.20	105.54	94.11	88.94	1485.69
น้ำแม่ตื่น	101.02	125.94	166.53	176.45	166.77	137.97	133.96	128.19	119.76	109.15	97.79	93.07	1556.58
แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	100.13	122.86	163.72	175.58	167.08	137.03	132.37	127.93	119.29	107.50	96.52	92.72	1542.74
ห้วยแม่ท้อ	101.61	124.43	166.64	179.12	170.56	139.05	134.48	130.29	121.37	108.48	97.39	93.90	1567.32
คลองวังเจ้า	97.89	114.63	151.27	167.46	159.51	131.84	127.77	124.94	115.95	104.31	94.08	91.56	1481.20
คลองแม่ระกา	102.63	125.39	168.07	179.79	169.97	139.72	133.61	128.28	119.64	108.87	99.01	95.19	1570.17
คลองสวนหมาก	97.88	113.22	147.18	162.16	154.84	130.15	126.48	123.32	114.30	104.16	94.79	92.30	1460.79
แม่น้ำปิงตอนล่าง	97.82	112.08	144.14	157.25	150.51	129.68	125.62	121.78	111.34	103.69	95.11	93.33	1442.36
แม่น้ำวังตอนบน	95.38	114.51	154.93	161.45	153.73	134.20	131.16	123.88	114.15	106.01	91.44	85.71	1466.55
แม่น้ำสวย	93.78	114.16	153.86	163.40	154.05	134.08	130.66	123.23	113.65	104.71	91.14	85.25	1461.96
น้ำแม่ตุ๋ย	93.87	111.04	148.76	155.46	146.76	128.91	128.02	122.19	112.36	103.84	89.81	83.86	1424.87
แม่น้ำวังตอนกลาง	94.05	110.11	147.26	152.17	145.40	128.24	127.51	121.54	111.73	104.00	89.14	83.87	1415.02

ตารางที่ 7.1-5 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ต่อ)

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณการคายระเหย, ET_o (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น้ำแม่จาง	98.23	114.70	154.65	156.39	152.15	133.93	130.43	122.91	113.88	108.38	92.52	88.16	1466.34
น้ำแม่ต่ำ	97.31	117.87	156.20	160.36	150.64	131.57	128.61	121.55	113.64	107.34	93.35	87.67	1466.11
แม่น้ำวังตอนล่าง	99.74	123.75	163.35	172.22	161.27	134.53	130.80	124.32	116.27	107.51	95.79	90.92	1520.47
แม่น้ำยมตอนบน	95.63	117.37	159.73	169.17	158.75	135.39	128.07	119.00	113.86	109.43	96.38	88.13	1490.92
แม่น้ำควน	98.36	122.35	166.62	175.86	161.20	136.99	128.48	119.27	115.71	112.84	99.49	90.31	1527.48
น้ำปี้	88.90	109.08	145.73	152.76	146.43	126.73	122.89	116.06	109.62	102.76	89.32	81.81	1392.07
แม่น้ำงาว	93.61	108.44	147.65	154.96	153.61	133.94	129.86	121.81	111.91	104.76	89.78	85.38	1435.71
แม่น้ำยมตอนกลาง	94.00	108.58	149.02	158.61	163.08	140.62	132.48	121.95	112.68	106.53	92.09	88.75	1468.38
น้ำแม่คำมี	90.87	105.27	143.19	154.90	158.87	137.30	129.51	119.28	110.19	103.46	89.66	85.98	1428.46
น้ำแม่ต้ำ	95.13	109.48	150.39	157.20	161.71	140.25	132.71	122.44	112.88	107.16	91.65	88.73	1469.72
ห้วยแม่สิน	95.23	110.70	148.61	156.79	156.51	134.96	129.63	121.55	113.21	107.63	93.37	89.05	1457.23
น้ำแม่มอก	101.00	124.47	163.50	174.52	162.85	136.03	130.63	123.75	115.52	107.71	98.16	93.19	1531.32
น้ำแม่รำพัน	101.89	123.12	163.47	174.76	164.50	138.91	131.64	124.86	116.38	109.20	100.44	95.29	1544.46
แม่น้ำยมตอนล่าง	98.14	114.47	150.76	162.55	156.00	134.19	127.85	121.40	112.74	107.00	97.23	92.81	1475.16
แม่น้ำน่านตอนบน	116.11	146.71	204.13	216.31	186.39	153.25	137.40	123.87	125.46	129.66	117.28	106.49	1763.06
ห้วยน้ำยาว (1)	112.09	141.52	196.86	208.90	181.72	150.45	135.97	123.43	123.88	126.44	113.76	102.66	1717.67
แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	91.41	112.54	151.49	159.52	150.68	129.66	124.42	116.84	111.24	105.44	92.21	83.98	1429.43
น้ำยาว (2)	89.74	110.57	148.71	156.24	148.95	128.79	123.46	115.93	110.22	104.35	90.63	82.71	1410.30
น้ำสมุน	88.44	108.02	143.85	151.39	145.62	126.32	122.07	115.18	108.83	102.36	89.02	81.48	1382.58
แม่น้ำน่านส่วนที	94.01	111.81	151.03	159.25	158.66	137.43	129.76	120.34	112.86	107.42	93.93	88.58	1465.09
น้ำสา	91.23	109.51	146.51	155.32	150.37	129.62	125.39	117.95	111.01	103.97	91.51	84.04	1416.43
น้ำว้า	96.78	118.99	160.52	169.20	157.35	134.47	127.87	119.48	114.85	110.43	97.59	88.78	1496.31
น้ำแหง	91.82	108.59	146.19	156.10	154.77	133.74	127.52	118.70	110.65	104.25	91.13	86.08	1429.56
แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	93.48	108.82	144.77	156.55	154.29	133.75	127.26	120.10	112.23	106.24	94.54	88.89	1440.93

ตารางที่ 7.1-6 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ต่อ)

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณการคายระเหย, ET_o (mm)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น้ำปาด	95.57	113.90	153.58	160.80	160.44	139.40	130.99	121.36	114.12	109.30	95.78	90.51	1485.74
คลองตรอน	92.58	106.60	141.33	154.51	152.78	132.32	126.86	120.03	111.82	105.06	93.52	88.25	1425.65
แม่น้ำแควน้อย	99.92	118.54	156.46	163.24	158.25	138.38	129.88	122.19	115.26	111.55	101.43	95.77	1510.85
น้ำภาค	96.07	111.15	146.90	157.50	156.20	136.19	129.70	122.22	114.34	108.63	97.07	92.05	1468.01
แม่น้ำวังทอง	100.34	115.77	151.33	160.46	154.88	136.63	128.68	121.84	113.66	110.28	101.05	96.58	1491.50
แม่น้ำน่านตอนล่าง	98.98	114.05	147.89	159.90	153.21	134.30	128.02	122.35	112.37	107.34	98.71	95.41	1472.53
ที่ราบแม่น้ำเจ้า	106.48	113.84	144.38	153.19	148.41	132.57	129.24	126.13	113.31	107.34	101.64	104.06	1480.58
บึงบรเพ็ด	105.79	123.80	156.34	161.89	153.00	138.30	135.68	130.93	119.89	113.80	103.06	101.82	1544.31
น้ำแม่วง	99.61	114.14	146.42	158.85	151.47	130.47	127.21	124.00	112.66	104.37	96.16	95.06	1460.42
คลองโพธิ์	97.45	111.23	143.61	154.64	146.92	129.13	125.03	121.76	110.21	102.68	94.08	92.92	1429.65
ห้วยทับเสลา	97.95	111.49	144.13	155.16	147.74	129.47	125.29	122.04	111.07	103.47	94.62	93.31	1435.73
แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	97.75	111.64	144.29	155.37	147.52	129.76	125.70	122.20	110.23	102.67	94.25	93.03	1434.42
แม่น้ำป่าสักตอนบน	101.56	120.35	157.67	159.93	155.42	138.98	129.62	121.28	114.99	112.99	102.59	97.19	1512.59
ห้วยน้ำพุง	102.68	122.52	161.04	161.89	156.99	140.59	130.42	121.53	115.56	114.20	103.73	98.16	1529.30
แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2	101.97	118.12	153.00	158.23	150.23	135.09	128.02	121.51	114.03	111.87	102.25	97.96	1492.28
แม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3	112.40	129.43	160.41	161.08	153.89	143.26	142.63	137.91	130.30	125.92	112.77	110.62	1620.62
ห้วยเกาะแก้ว	115.63	134.96	166.51	165.43	156.30	143.56	140.43	135.64	125.24	121.90	110.85	111.51	1627.96
ลำสนธิ	117.51	131.37	161.83	161.82	155.35	142.22	138.31	133.82	122.99	121.03	113.01	114.95	1614.21
แม่น้ำป่าสักตอนล่าง	116.67	120.99	150.80	155.31	151.59	136.71	131.72	127.46	113.61	112.17	110.39	116.22	1543.65
ห้วยหมวกเหล็ก	116.46	118.05	147.64	153.49	150.55	135.54	130.88	126.64	111.92	110.66	110.68	117.42	1529.91
ห้วยกระเสียว	100.49	110.55	141.61	151.42	146.53	130.77	126.58	124.15	112.30	105.41	97.42	97.43	1444.66
ที่ราบแม่น้ำท่าจีน	103.15	110.83	141.17	150.33	145.73	130.12	127.25	124.70	112.34	105.58	98.79	100.21	1450.22

7.2 การจัดเตรียม และนำเข้าข้อมูลสภาพพื้นที่ และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องสู่แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

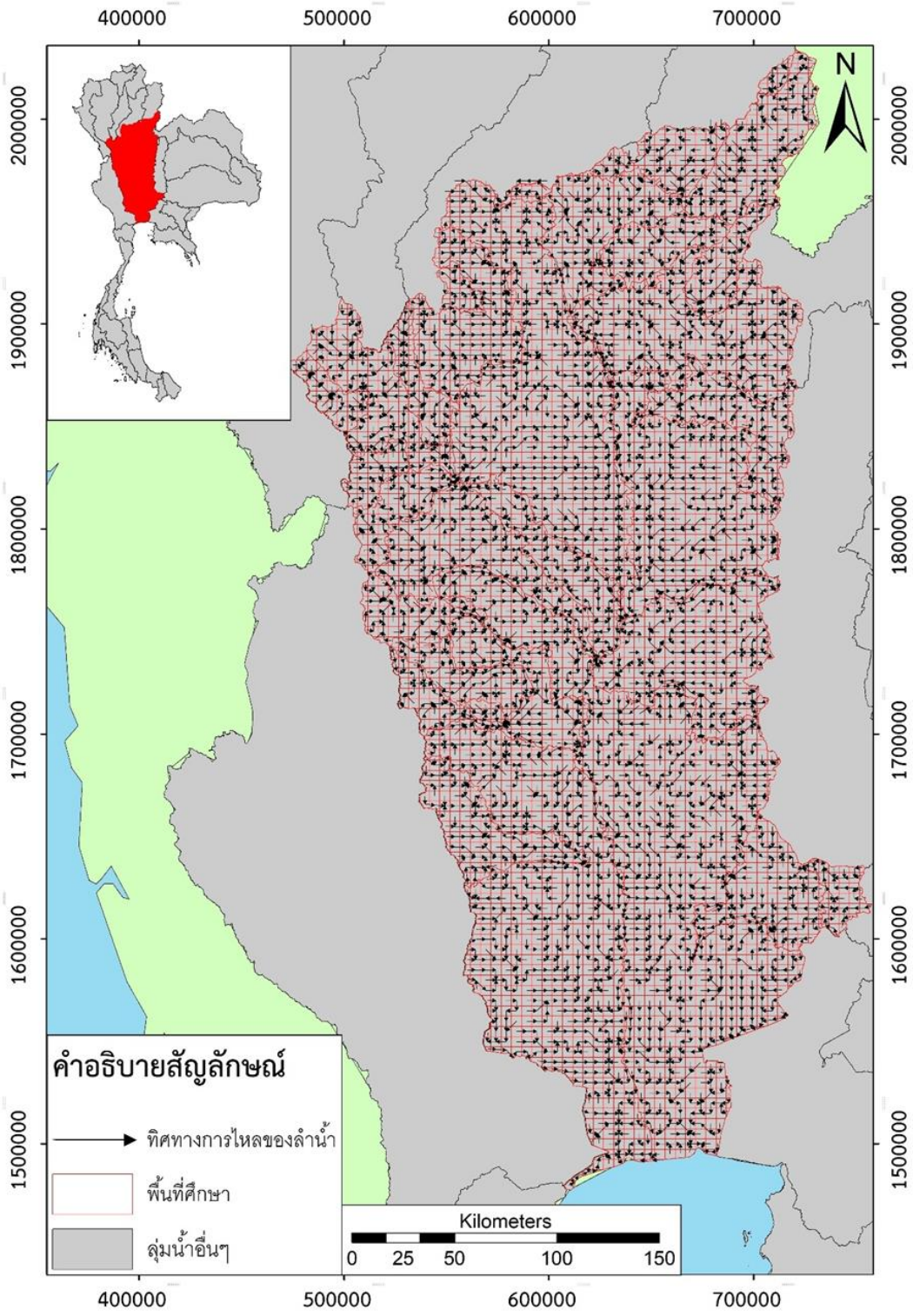
7.2.1 การกำหนดทิศทางการไหล

แบบจำลอง DWCM-AgWU แบบแบบจำลองคณิตศาสตร์ทางอุทกวิทยาซึ่งคำนวณการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำในรูปแบบของการกระจาย (Distributed Hydrological Model) โดยปริมาณน้ำท่าในแต่ละเซลล์คำนวณตามลำดับเซลล์ ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับลำดับของลำน้ำ และทิศทางการไหล โดยทิศทางการไหลถูกกำหนดไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล และใช้ทิศทางการไหลในการกำหนดลำดับการคำนวณของเซลล์คำนวณตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการคำนวณสภาพการไหลทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำทิศทางการไหลถูกกำหนดโดยพิจารณาระดับความสูงของเซลล์คำนวณเป้าหมายร่วมกับเซลล์การคำนวณรอบเซลล์เป้าหมายทั้ง 8 ทิศทาง โดยทิศททางการไหลจะถูกกำหนดให้เป็นไปตามทิศทางที่มีความชันระหว่างเซลล์คำนวณมากที่สุด ซึ่งในการกำหนดทิศทางการไหลระหว่างเซลล์คำนวณอาจจะมีทิศทางการไหลเข้าได้หลายทิศทางแต่จะมีการกำหนดทิศทางการไหลออกเพียงทิศทางเดียว

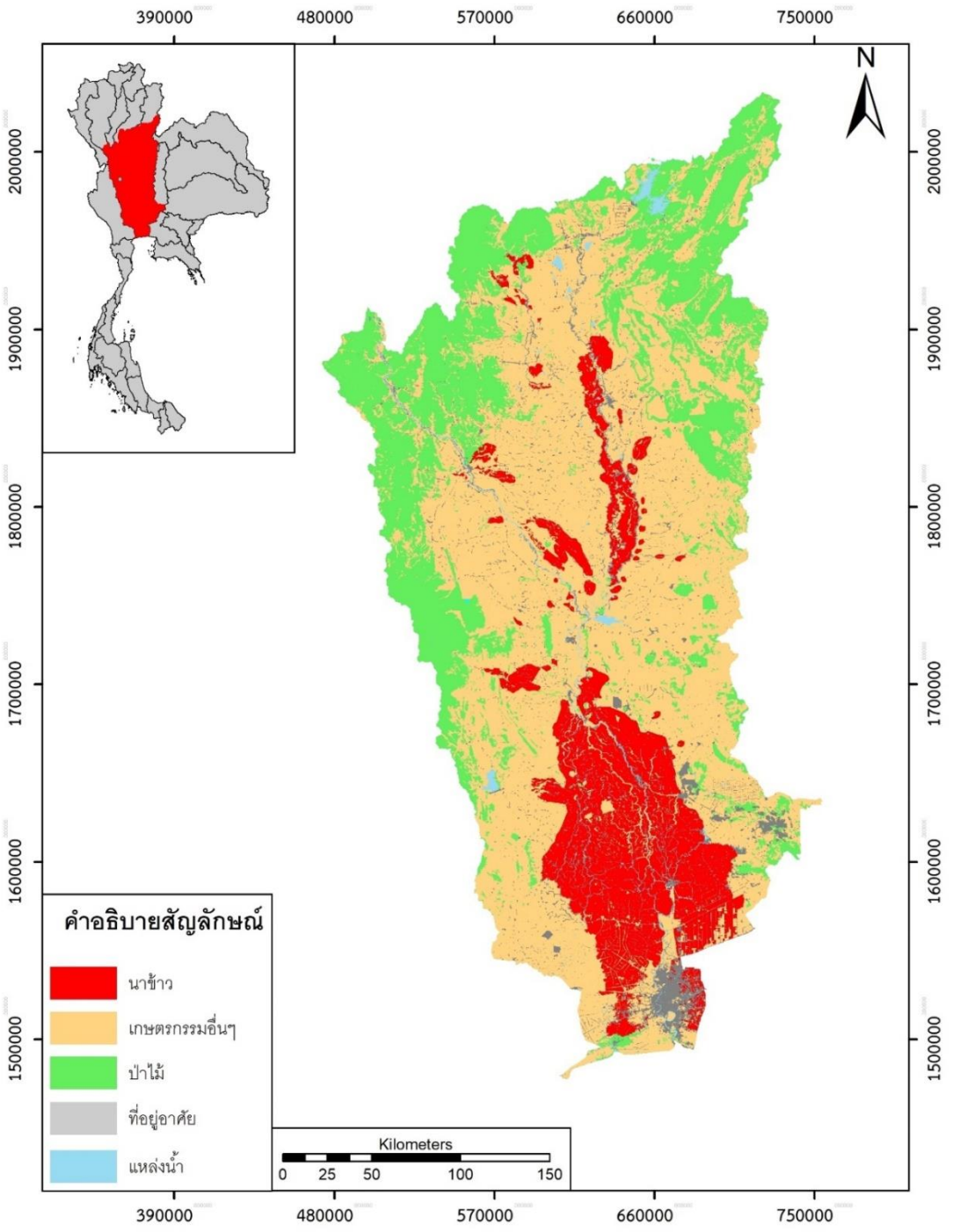
การกำหนดทิศทางการไหลของเซลล์คำนวณตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำดำเนินการโดยฟังก์ชั่น Flow Direction ในโปรแกรม Arc Map และยังมีการตรวจสอบทิศทางการไหลซึ่งพัฒนาโดยฟังก์ชั่น Flow Direction เปรียบเทียบการทิศทางการไหลของลำน้ำในลักษณะภูมิประเทศจริง หากมีความคลาดเคลื่อนไปจากลักษณะกายภาพที่แท้จริงจะมีการดำเนินการแก้ไขให้มีความสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพให้มากที่สุด โดยลักษณะทิศทางการไหลของลำน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่พัฒนาจากฐานข้อมูลนำเข้าแบบจำลองแสดงดัง **รูปที่ 7.2-1** ซึ่งในภาพแสดงให้เห็นถึงลำดับของลำน้ำ (Stream order) ที่มีความสอดคล้องกับการไหลกับลักษณะภูมิประเทศจริง

7.2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พิจารณาจากการนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง DWCM-AgWU ซึ่งแบบจำลองจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็น 5 ประเภท ได้แก่ ป่าไม้ นาข้าวในและนอกเขตชลประทาน พื้นที่แหล่งน้ำ ชุมชน และพื้นที่เกษตรอื่นๆ ซึ่งรายละเอียดของการจำแนกการใช้ประโยชน์และการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดัง**รูปที่ 7.2-2**



รูปที่ 7.2-1 ทิศทางการไหลของลำนำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 7.2-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

7.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

7.3.1 กรอบแนวความคิด

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง เพื่อประเมินสภาพการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน ได้แก่ พื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้หลักของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยแบบจำลองคำนวณสภาพการไหลของน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ตามวัฏจักรของอุทกวิทยา ร่วมกับการบริหารจัดการน้ำภายใต้การตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ หรือผู้บริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำโดยการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างส่วนใหญ่ควบคุมโดยโครงสร้างชลศาสตร์ อาทิเช่น อ่างเก็บน้ำ เขื่อนทดน้ำ และ/หรือ คลองส่งน้ำและอาคารชลประทาน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของน้ำในลุ่มน้ำไปจากลักษณะทางกายภาพทั่วไปจากวัฏจักรของอุทกวิทยา

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบให้ความถี่ในการเกิดสภาพอากาศสุดขีดเพิ่มขึ้นเช่น ภัยแล้ง และน้ำท่วม อีกทั้งการหาปริมาณความต้องการน้ำภาคเกษตรนั้น มีปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณน้ำฝนและค่าการระเหยของพืชอ้างอิงซึ่งเกี่ยวข้องกับ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณแสงแดด เป็นต้น เพื่อการบรรเทาและป้องกันผลกระทบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และ มีความจำเป็นในการหาแนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือ เพื่อการบริหารจัดการน้ำ เพื่อความเข้าใจและเตรียมมาตรการณ์ในการแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นผู้ใช้น้ำหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งการคำนวณแบบจำลองทางด้านอุทกวิทยาร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยพิจารณาปัจจัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เช่น ปริมาณฝน อุณหภูมิ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการศึกษาผลกระทบและพัฒนาแนวทางปรับตัวในการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

แบบจำลอง DWCM-AgWU สามารถสนับสนุนการพัฒนาแนวทางการปรับตัว หรือแนวทางการบริหารจัดการน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งแนวทางการบริหารจัดการน้ำในสถานการการณ์ปัจจุบันทั้ง สภาวะปกติ และสภาวะภัยแล้ง เนื่องจากแบบจำลองมีศักยภาพในการจำลองสภาพการไหลภายใต้วัฏจักรของอุทกวิทยาร่วมกับการบริหารจัดการน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยแบบจำลองมีองค์ประกอบของการจำลองตั้งแต่ การใช้น้ำของพืชอ้างอิง การพยากรณ์ระยะเวลาและพื้นที่การเพาะปลูก การคำนวณใช้น้ำในนาข้าว การคำนวณการไหลของน้ำท่า การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ และการบริหารจัดการน้ำสำหรับพื้นที่ชลประทาน ซึ่งแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในงานวิจัยนี้คือ การประยุกต์และปรับปรุงแบบจำลองให้มีความเหมาะสมต่อการคำนวณสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาแผนการปรับตัวภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกเหนือจากนั้นยังเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำดังกล่าวได้อีกด้วย

7.3.2 กระบวนการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

1) การเรียบเรียงข้อมูลและการนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง DWCM-AgWU ดำเนินการโดยอ้างอิงเซลล์การคำนวณขนาด 25 ตร.กม. (5กม.x 5กม.) หรือน้อยกว่า โดยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง DWCM-AgWU ประกอบด้วย

(1) ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ข้อมูลระดับของพื้นที่ ข้อมูลทิศทางการไหลของลำน้ำ ระยะห่างระหว่างลำน้ำ ลำดับการไหล

(2) ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ตำแหน่ง ขนาดความจุ และโค้งความจุ ข้อมูลปริมาณการระบายน้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ ข้อมูลศักยภาพของการระบายน้ำผ่านทางระบายน้ำฉุกเฉิน ปีที่เริ่มใช้งาน ข้อมูลพื้นที่ชลประทาน

(3) ข้อมูลพื้นที่ชลประทาน ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งหัวงาน ข้อมูลศักยภาพของโครงการ ข้อมูลขนาดของพื้นที่ชลประทาน (นาข้าว) ในแต่ละเซลล์การคำนวณ

(4) ข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกสำหรับนาข้าว ได้แก่ วันแรกที่เริ่มเพาะปลูก วันสุดท้ายที่ทำการเก็บเกี่ยว จำนวนวันที่ดำเนินการเพาะปลูกทั้งโครงการ จำนวนวันในการเจริญเติบโตของข้าว จำนวนวันที่ดำเนินการเก็บเกี่ยวทั้งโครงการ

(5) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบบจำลองคำนึงถึงลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำแนกได้ 5 ประเภทดังนี้ 1) นาข้าวในเขตชลประทาน 2) นาข้าวน้ำฝน 3) พื้นที่แหล่งน้ำ 4) พื้นที่ป่าไม้ 5) พื้นที่เกษตรอื่นๆ และ 6) พื้นที่อื่นๆ

(6) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ข้อมูลฝน และข้อมูลสภาพภูมิอากาศอื่นๆที่ใช้สำหรับการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง อาทิเช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ชั่วโมงแสงแดด ความเร็วลม โดยดำเนินการเฉลี่ยข้อมูลสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance โดยมีรายละเอียดและผลการเฉลี่ยเชิงพื้นที่แสดงดังหัวข้อ 7.1 การเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่

โดยรายละเอียดการจัดทำฐานข้อมูลนำเข้าแบบจำลองแสดงไว้ตามหัวข้อที่ 7.1 การจัดทำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการเรียบเรียงข้อมูล และเฉลี่ยข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่

2) การประยุกต์ใช้แบบจำลองต้นแบบ

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีกระบวนการปรับปรุงแบบจำลอง และประยุกต์ใช้แบบจำลองแสดงดังรูปที่ 8.1-1 ซึ่งการจำลองมีขั้นการคำนวณเป็นรายวัน และมีระยะเวลาในการจำลองทั้งหมด 9 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2551-พ.ศ.2259 โดยกำหนดให้ พ.ศ. 2551 เป็นช่วงเตรียมความพร้อมแบบจำลอง (Warm up) และแสดงผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองจำนวน 8 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-พ.ศ.2559 โดยมีรายละเอียดของกระบวนการประยุกต์ใช้แบบจำลองต้นแบบดังนี้

(1) การกำหนดเซลล์การคำนวณและลำดับการคำนวณ

เซลล์การคำนวณขนาด 25 ตร.กม.หรือน้อยกว่า ครบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ทั้งหมดจำนวน 4554 เซลล์ และมีลำดับในการคำนวณแสดงดังรูปที่ 8.2-1 ซึ่งลำดับการคำนวณดังกล่าวมีความสอดคล้องกับทิศทางการไหลกล่าวคือ เซลล์พื้นที่ท้ายน้ำจะต้องมีลำดับในการคำนวณหลังเซลล์ในพื้นที่ต้นน้ำ โดยกำหนดให้มีจุดทางออกของพื้นที่ลุ่มน้ำ 2 จุด ณ อ่าวไทย ที่อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ และ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร โดยรายละเอียดของการกำหนดเซลล์การคำนวณ และลำดับการคำนวณอธิบายไว้ดังหัวข้อ 7.1 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อนำเข้าแบบจำลอง

(2) การกำหนดลุ่มน้ำย่อย

การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยดำเนินการสำหรับการปรับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองย่อยการคำนวณปริมาณน้ำท่า โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง กำหนดให้มีลุ่มน้ำย่อยจำนวน 8 ลุ่มน้ำ ได้แก่ 1) ปิง 2) วัง 3) ยม 4) น่าน 5) เจ้าพระยา 6) สะแกกรัง 7) ป่าสัก และ 8) ท่าจีน โดยการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำพิจารณาจากมาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา ของคณะอนุกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ

(3) การกำหนดปฏิทินการเพาะปลูก

ปฏิทินการเพาะปลูกกำหนดสำหรับนาข้าวทั้ง นาข้าวในเขตพื้นที่ชลประทาน และนาข้าวในพื้นที่เกษตรน้ำฝน ซึ่งปฏิทินการเพาะปลูกส่งผลต่อการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำสำหรับนาข้าว การคำนวณพื้นที่เพาะปลูก โดยในแขตพื้นที่ชลประทานกำหนดให้มีการปลูกข้าว 2 ครั้ง ได้แก่ 1) นาปรัง เริ่มทำการเพาะปลูกตั้งแต่กลางเดือนมกราคม มีช่วงระยะเวลาปลูกประมาณ 30 วัน มีระเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 91 วัน และมีช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวประมาณ 45 วัน และ 2) นาปี เริ่มทำการเพาะปลูกตั้งแต่เดือนกรกฎาคม มีช่วงระยะเวลาปลูกประมาณ 45 วัน มีระเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 120 วัน และมีช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวประมาณ 45 วัน โดยการกำหนดปฏิทินการเพาะปลูกในเขตพื้นที่ชลประทานอ้างอิงตามข้อมูลการผันน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าพระยาตอนล่าง สำหรับพื้นที่นาข้าวในพื้นที่เกษตรน้ำฝนกำหนดให้มีการเพาะปลูกเพียงช่วงนาปีเนื่องจากไม่ได้อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน และอาศัยเพียงน้ำฝนในการเพาะปลูก โดยมีช่วงเวลาในการเพาะปลูกเช่นเดียวกับนาปี ในพื้นที่เขตชลประทาน

(4) การคำนวณสภาพการไหลภายใต้การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างคำนวณสภาพการไหลภายใต้การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำจำนวน 23 แห่ง ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ 6 แห่ง และอ่างเก็บน้ำขนาดกลางจำนวน 17 แห่ง โดยมีรายละเอียดแสดงไว้ใน**ตารางที่ 7.3-1** โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองในงานวิจัยนี้ดำเนินการละเว้นการคำนวณการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กเนื่องจากมีปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำน้อยมากเมื่อเทียบกับอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

การคำนวณสภาพการไหลภายใต้บริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำถูกกำหนดตำแหน่งที่ตั้งบริเวณระหว่างเซลล์คำนวณซึ่งส่งผลกระทบต่ออ่างเก็บน้ำบางแห่งหากอ่างเก็บน้ำหลายแห่งตั้งอยู่ในเซลล์คำนวณเดียวกัน ดังนั้นในขั้นตอนของการนำเข้าข้อมูลจึงมีการปรับแก้ข้อมูลของอ่างเก็บน้ำต่างๆ อาทิ เช่น ข้อมูลความจุสูงสุดของอ่างเก็บน้ำ ข้อมูลพื้นที่การใช้น้ำ โดยการรวมอ่างเก็บน้ำทั้งหมดในเซลล์คำนวณนั้นๆ ให้มีแห่งเดียว

(5) การบริหารจัดการน้ำชลประทานสำหรับพื้นที่ชลประทาน

การบริหารจัดการน้ำชลประทานสำหรับพื้นที่ชลประทานดำเนินการโดแบบจำลองย่อยการจัดสรรน้ำเพื่อพื้นที่ชลประทาน โดยแบบจำลองคำนวณปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถส่งให้แก่พื้นที่เพาะปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานตามปริมาณความต้องการที่คำนวณโดยแบบจำลองย่อยการคำนวณใช้น้ำในนาข้าว โดยปริมาณน้ำชลประทานที่ผันเข้าสำหรับพื้นที่นาข้าวในเขตชลประทาน โดยคำนึงถึงปริมาณความต้องการน้ำจากนาข้าว ความสามารถในการรับของอาคารรับน้ำ หรือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแม่น้ำ ดังที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 7.2 แบบจำลองการจัดสรรน้ำเพื่อพื้นที่ชลประทาน ซึ่งในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีพื้นที่ชลประทานจำนวน 1 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ชลประทานในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าพระยาตอนล่าง พื้นที่นาข้าวประมาณ 839 ตร.กม. ครอบคลุมเซลล์คำนวณ 2,780 เซลล์ โดยมีแหล่งน้ำที่สำคัญคือ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนป่าสัก และเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

(6) การสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลอง

การสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลองดำเนินการโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่ารายเดือนตรวจวัดกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการคำนวณสภาพการไหลโดยการประยุต์ใช้แบบจำลอง ซึ่งได้มีการเลือกสถานีที่ดำเนินการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองจากข้อมูลการตรวจวัดที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด สถานีตรวจวัดน้ำท่าที่ได้คัดเลือกสำหรับการสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลองมีจำนวนทั้งสิ้น 5 สถานี ได้แก่ สถานี P.17 N.5A N67 C.2 และสถานี C.13 โดยดำเนินการสอบเทียบและทวนสอบข้อมูลรายวันจำนวนทั้งสิ้น 11 ปี ตั้งแต่ปี 2009-2019 ซึ่งมีช่วงการสอบเทียบอยู่ในช่วงระหว่าง 2009-2014 และช่วงการทวนสอบแบบจำลองอยู่ในช่วงระหว่าง 2015-2019

ตารางที่ 7.3-1 อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในลุ่มน้ำเข้าพระยาใหญ่

ลำดับ	ขนาดอ่างเก็บน้ำ	ชื่ออ่างเก็บน้ำ
1	ใหญ่	สิริกิติ์
2	ใหญ่	ภูมิพล
3	ใหญ่	แควน้อยบำรุงแดน
4	ใหญ่	ทับเสลา
5	ใหญ่	ป่าสักชลสิทธิ์
6	ใหญ่	กระเสียว
7	กลาง	บ้านดง
8	กลาง	คลองเพรียว
9	กลาง	ห้วยหินขาว
10	กลาง	บ้านหนองโพธิ์
11	กลาง	หมวกเหล็ก
12	กลาง	ห้วยส้ม

ลำดับ	ขนาดอ่างเก็บน้ำ	ชื่ออ่างเก็บน้ำ
13	กลาง	ห้วยยางสาม
14	กลาง	ห้วยท่าเดื่อ
15	กลาง	ห้วยยางหนึ่ง
16	กลาง	ห้วยขุนแก้ว
17	กลาง	วังร่มเกล้า
18	กลาง	บึงบอระเพ็ด
19	กลาง	คลองน้ำไหล
20	กลาง	คลองข้างใน
21	กลาง	แม่กองค่าย
22	กลาง	ห้วยแม่สูง
23	กลาง	ห้วยทรวง

สำหรับกระบวนการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองกำหนดให้ใช้ค่าตรวจวัดของปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ประกอบด้วย เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิตติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนทับเสลา และเขื่อนกระเสียว แทนที่ค่าที่ได้จากโมดูลการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำโดยปริมารน้ำที่ระบายออกจากอ่าเก็บน้ำเขื่อนดังกล่าวแสดงดัง **รูปที่ 7.3-1** ถึง **รูปที่ 7.3-6** และกำหนดให้ใช้ปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่พื้นที่ชลประทานซึ่งเป็นค่าตรวจวัดปริมาณน้ำที่ผ่านประตูระบายน้ำปากคลองชลประทานซึ่งเป็นอาคารรับน้ำเข้าสู่โครงการชลประทานทดแทนค่าที่คำนวณได้จากโมดูล การบริหารจัดการน้ำชลประทานสำหรับพื้นที่ชลประทาน ซึ่งโครงการชลประทานที่กำหนดให้ใช้ค่าตรวจวัดดังกล่าวได้แก่ โครงการชลประทานบริเวณจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย ทรบ.ท่อทองแดง ทรบ.วังบัว และทรบ.วังยาง ทรบ.หนองขวัญ และโครงการชลประทานบริเวณจังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดพิจิตร ซึ่งรับน้ำผ่านคลองชลประทานบริเวณหน้าเขื่อนนเรศวร ประกอบด้วย ปตร.ปากคลองสายใหญ่ฝั่งขวา ปตร.ปากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย(PL0 และ PL1) และคลอง DL1 โดยค่าปริมาณน้ำตรวจวัดรวมที่ผันเข้าสู่โครงการชลประทานบริเวณจังหวัดกำแพงเพชร และโครงการชลประทานบริเวณจังหวัดพิษณุโลกแสดงดัง**รูปที่ 7.3-7** และ **รูปที่ 7.3-8** ตามลำดับ

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลความถูกต้องของแบบจำลองมีจำนวนทั้งสิ้น 3 เกณฑ์ได้แก่ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ ค่า Nash-Sutcliff Efficiency และค่าสมดุลน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จะมีค่าอยู่

ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งหากมีค่าใกล้ -1 นั้นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมากในเชิงตรงกันข้าม หากมีค่าเข้าใกล้ +1 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก และหากมีค่าเป็น 0 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ส่วนการแปลผลของค่า NSE แสดงดังตารางที่ 7.3-2 ซึ่งหากค่า NSE มีค่ามากกว่า 0 สามารถแปลผลความแม่นยำของการคาดคะเนว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนโดยมีความแม่นยำมากกว่าค่าเฉลี่ย ในขณะที่ค่า NSE น้อยกว่า 0 สามารถแปลผลความแม่นยำของการคาดคะเนว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนโดยมีความแม่นยำน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ในส่วนของดัชนีสมดุลน้ำเป็นดัชนีที่แสดงความแม่นยำของการคาดคะเนของแบบจำลองโดยพิจารณาสมดุลของปริมาณน้ำท่าโดยการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าระหว่างค่าที่ได้จากการคาดคะเนโดยแบบจำลองและค่าตรวจวัด หากมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนปริมาณน้ำโดยไม่มีความผิดพลาด หากมีค่ามากกว่า 0 แสดงว่าแบบจำลองคาดคะเนปริมาณน้ำมากกว่าค่าตรวจวัด และในทางกลับกัน หากค่าสมดุลน้ำมีค่าน้อบกว่า 0 แสดงว่าแบบจำลองคาดคะเนปริมาณน้ำท่าได้น้อยกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด สมการที่ 7.3-1 ถึง สมการที่ 7.3-3 แสดงการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่าความแม่นยำ และสมดุลน้ำ

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} [(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})]}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x}) \times \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})} \qquad (7.3\text{-}1)$$

ค่าความแม่นยำ (Nash-Sutcliffe Effiency, NSE)

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2} \qquad (7.3\text{-}2)$$

สมดุลน้ำ (Water balance)

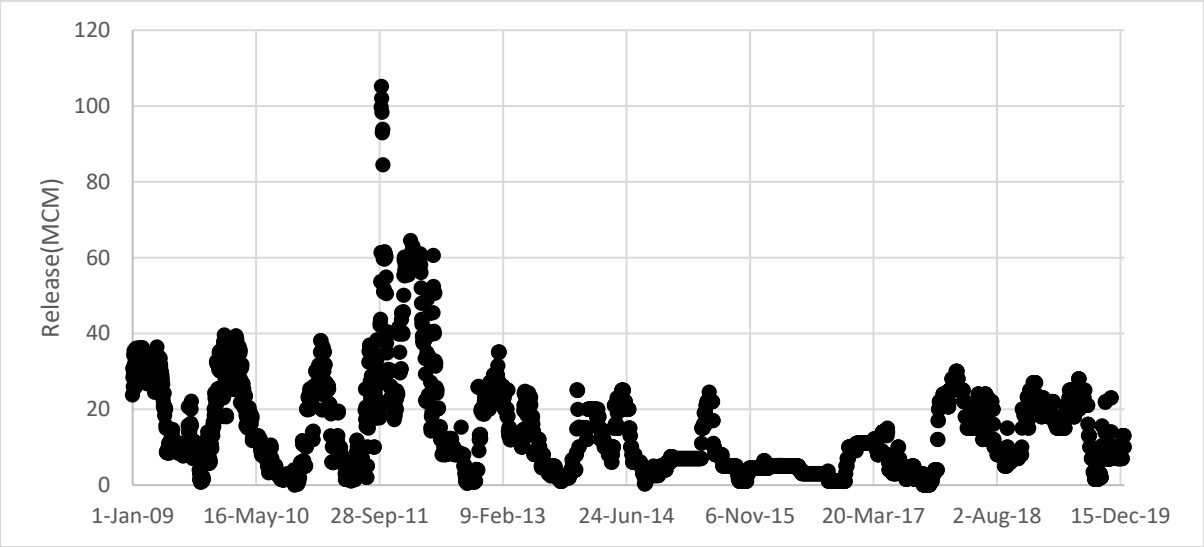
$$\text{Water balance} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - x_i)}{\sum_{i=1}^{n} x_i} \qquad (7.3\text{-}3)$$

เมื่อ x_i คือค่าตรวจวัด y_i คือค่าที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง $\bar{x}$ คือค่าเฉลี่ยของค่าตรวจวัด $\bar{y}$ คือค่าเฉลี่ยที่ของค่าที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง และ n คือจำนวนชุดข้อมูล

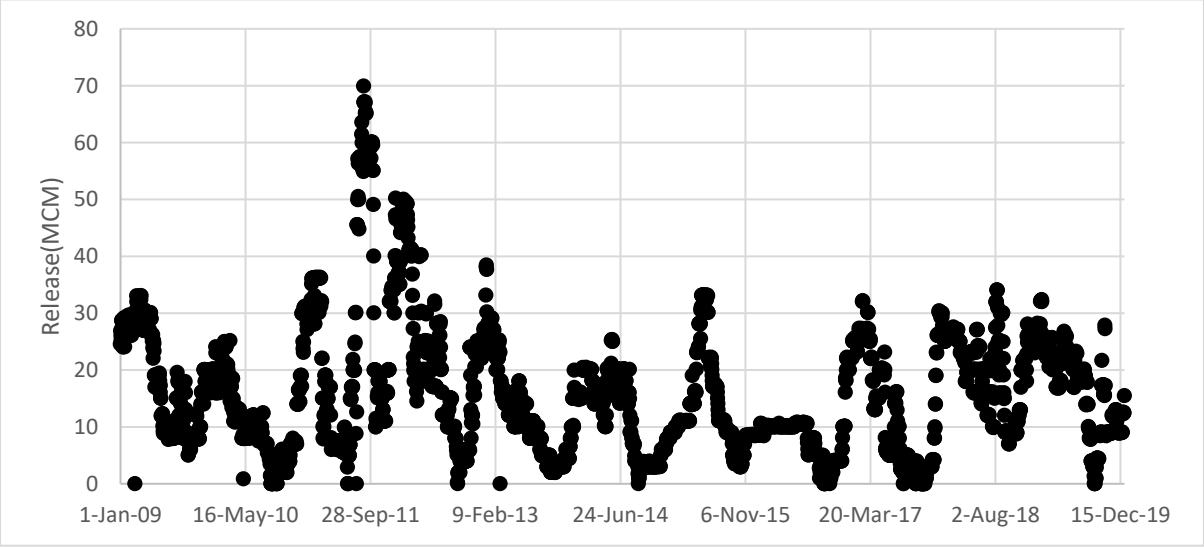
ตารางที่ 7.3-2 การแปลความหมายความแม่นยำของการพยากรณ์โดยแบบจำลอง

Nash-Sutcliffe Effiency, NSE	การแปลความหมายของความแม่นยำในการคาดคะเน
1	แบบจำลองสามารถคาดคะเนโดยไม่มีความผิดพลาด
0-1	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย
< 0	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำน้อยกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย
≫ 0.75	Good Prediction (Lian et al., 2007)
0.36-0.75	Satisfactory Prediction (Lian et al., 2007)

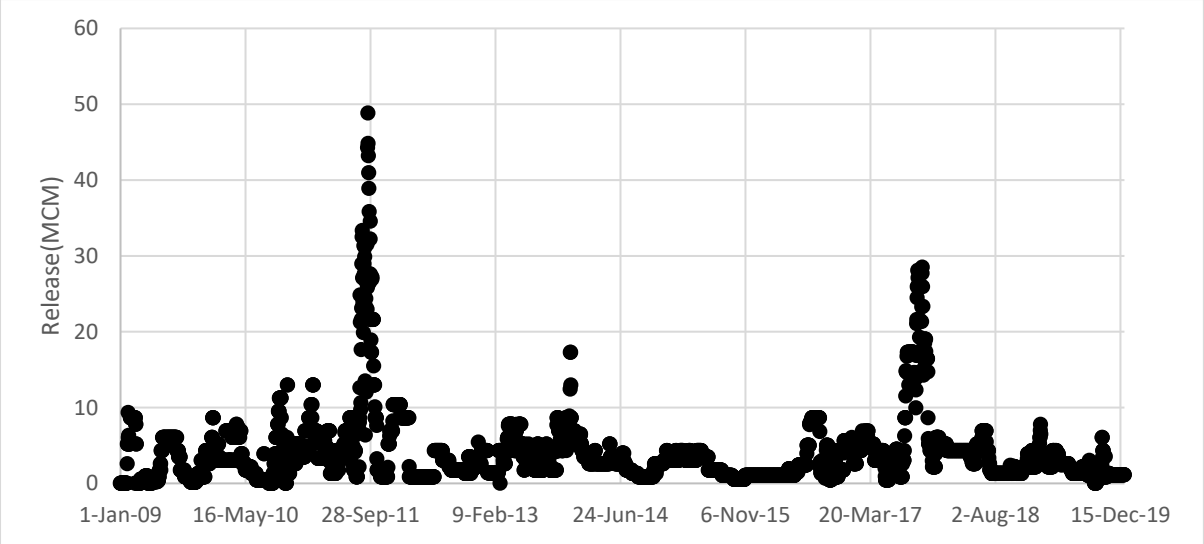
ที่มา: วราวุธ (2553)



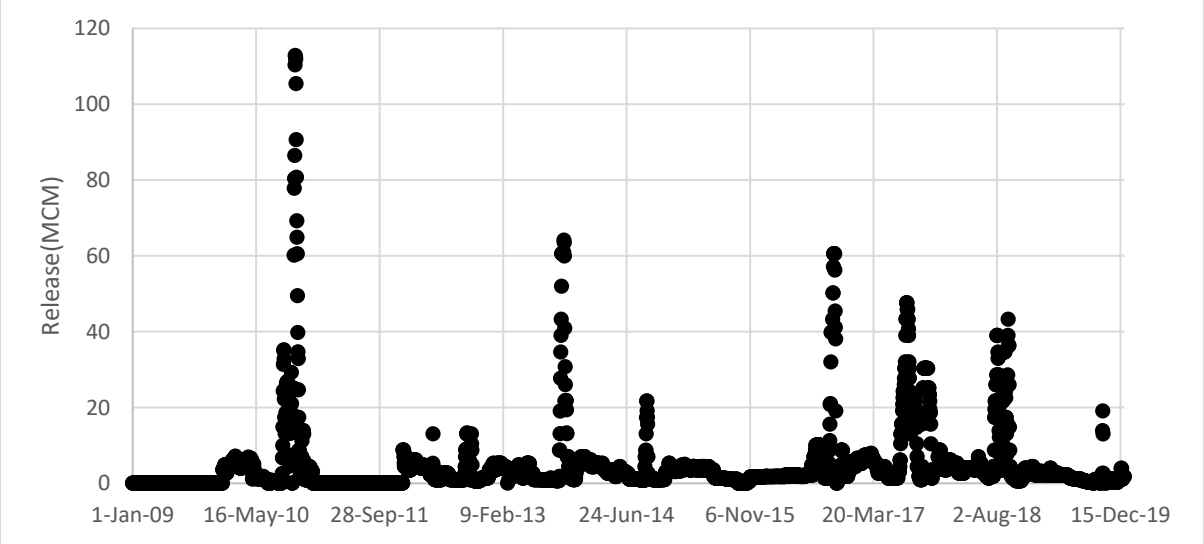
รูปที่ 7.3-1 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนภูมิพล



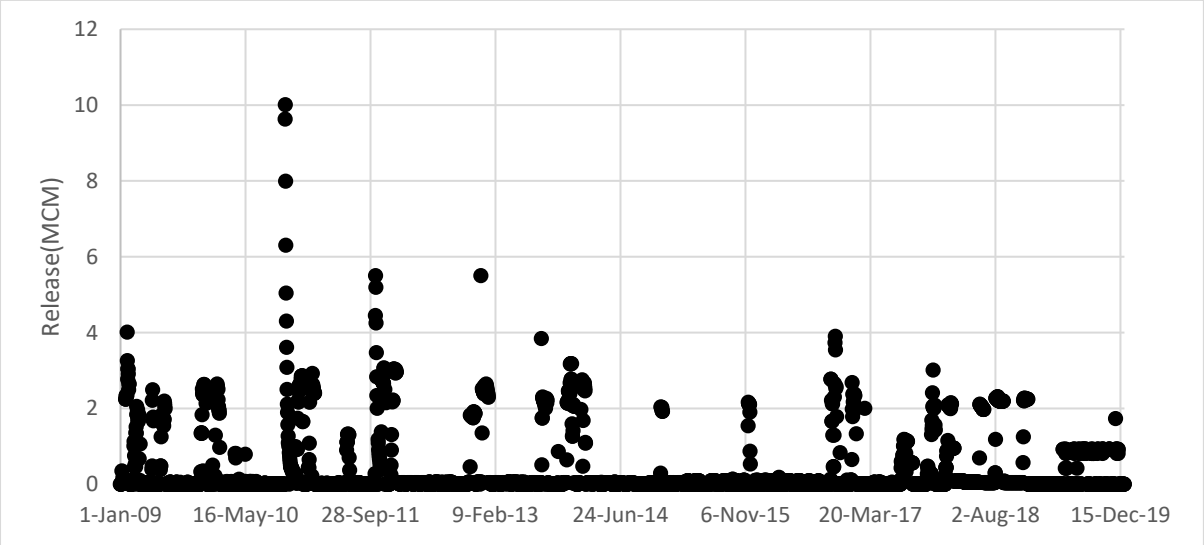
รูปที่ 7.3-2 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนสิริกิตติ์



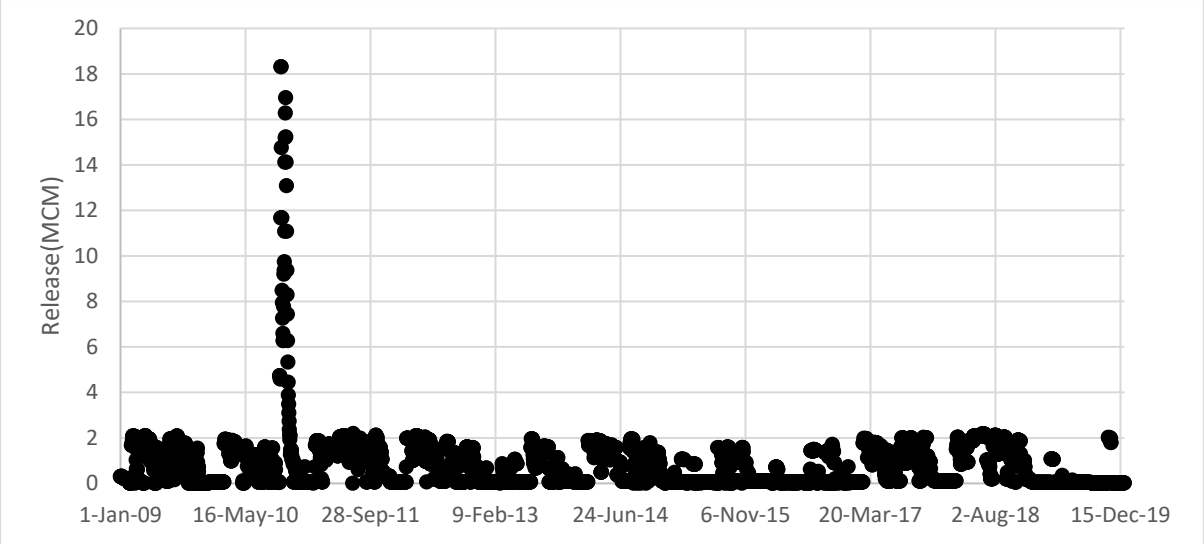
รูปที่ 7.3-3 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน



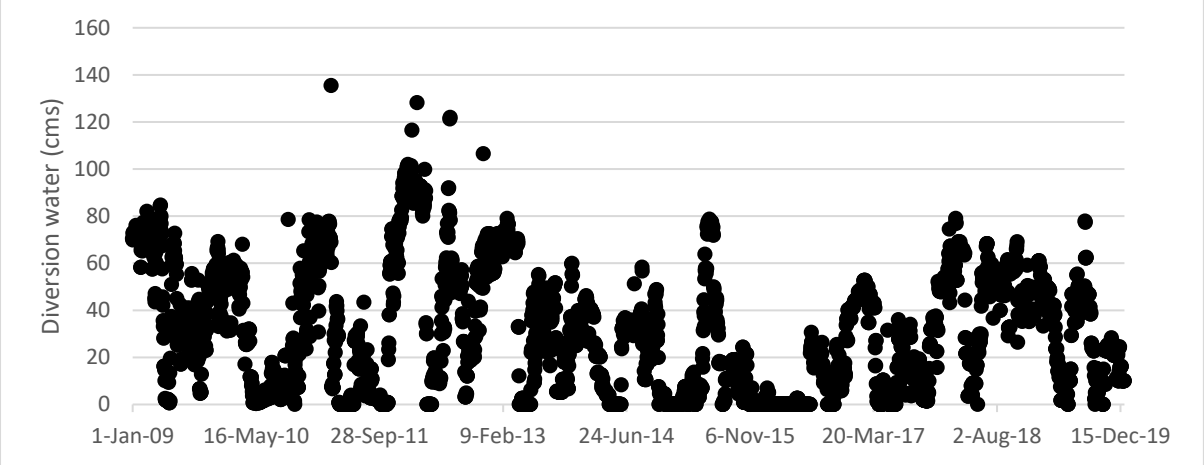
รูปที่ 7.3-4 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์



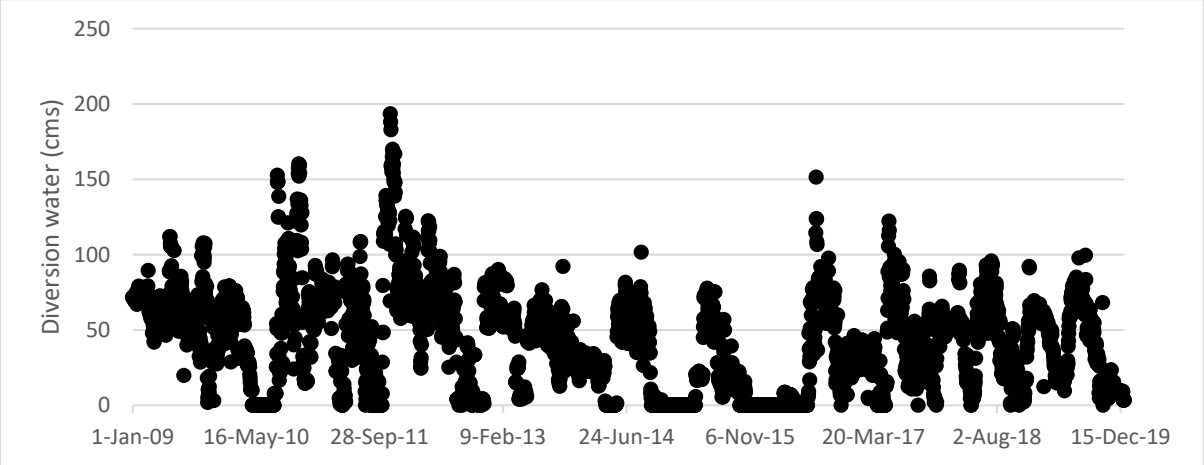
รูปที่ 7.3-5 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนทับเสลา



รูปที่ 7.3-6 ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนกระเสียว



รูปที่ 7.3-7 ปริมาณน้ำรวมที่ผันเข้าสู่โครงการชลประทานบริเวณจังหวัดกำแพงเพชร



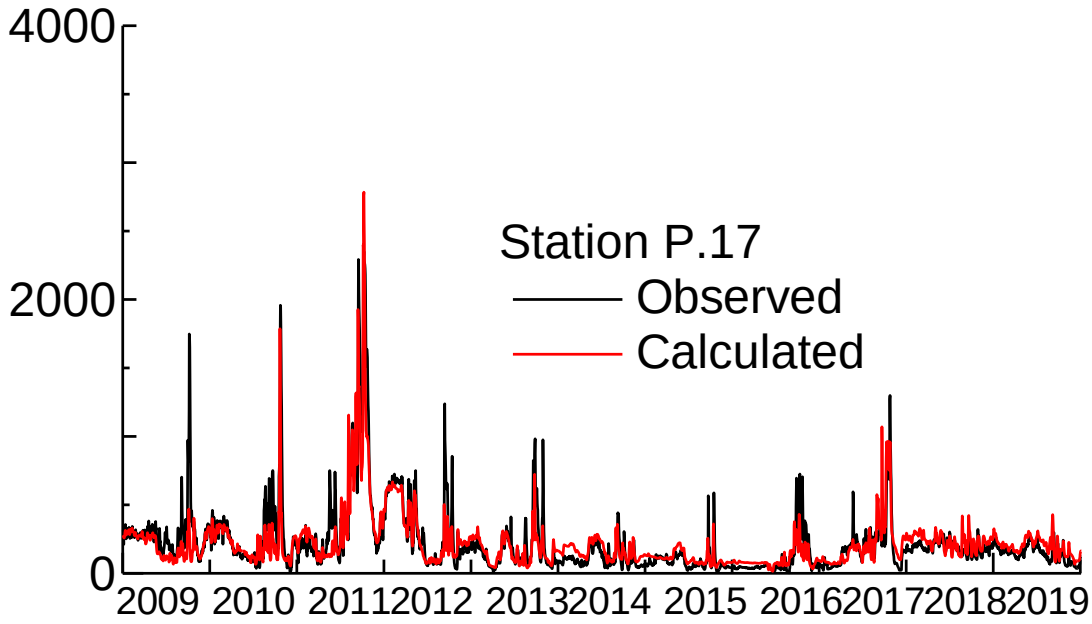
รูปที่ 7.3-8 ปริมาณน้ำรวมที่ผันเข้าสู่โครงการชลประทานบริเวณจังหวัดพิษณุโลก

7.3.3 ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1) ผลการสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลอง

กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ารายเดือนตรวจวัดและปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการคำนวณแสดงดัง**รูปที่ 7.3-1** – **รูปที่ 7.3-5** และผลสรุปการประเมินความถูกต้องของทุกสถานีแสดงดัง**ตารางที่ 7.3-3** โดยผลของประเมินความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์น้ำท่าสำหรับกระบวนการสอบเทียบแบบจำลองตั้งแต่ปี 2009-2012 ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า P.17 พบว่า มีค่าความแม่นยำ (NSE) เท่ากับ 0.729 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction) สำหรับกระบวนการทวนสอบแบบจำลองตั้งแต่ปี 2013-2016 พบว่า มีค่าความแม่นยำ (NSE) เท่ากับ 0.574 ซึ่งถึงแม้ว่าค่าความแม่นยำในช่วงทวนสอบแบบจำลองจะมีค่าลดลงเล็กน้อยแต่ผลดังกล่าวยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction)

จากการดำเนินการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า P.17 พบว่าผลความแม่นยำของการพยากรณ์จากแบบจำลองทั้ง 2 ช่วงเวลาอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction) โดยสมดุลน้ำซึ่งได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองมีปริมาณมากกว่าค่าที่ตรวจวัดเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับ 0.65% และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลทั้งในช่วงสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองมีค่าเท่ากับ 0.88

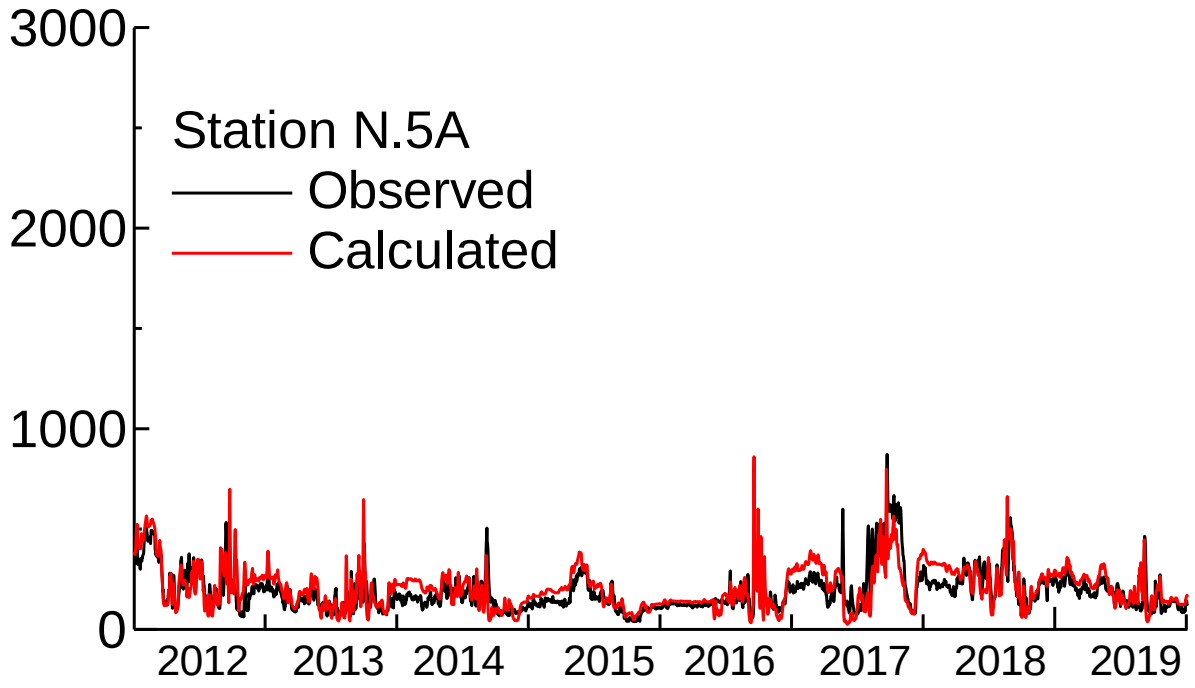


รูปที่ 7.3-1 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและค่าคำนวณโดยแบบจำลองที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า P.17

ผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.5A ช่วงปี 2009-2016 พบว่าในช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง (2009-2012) ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าสูงโดยมีค่าอยู่ที่ 0.863 จากตารางที่ 7.3-2 แสดงว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี (Good prediction) ในขณะที่ผลการทวน

สอบแบบจำลองช่วงปี 2013-2016 พบว่าค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 0.603 ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction)

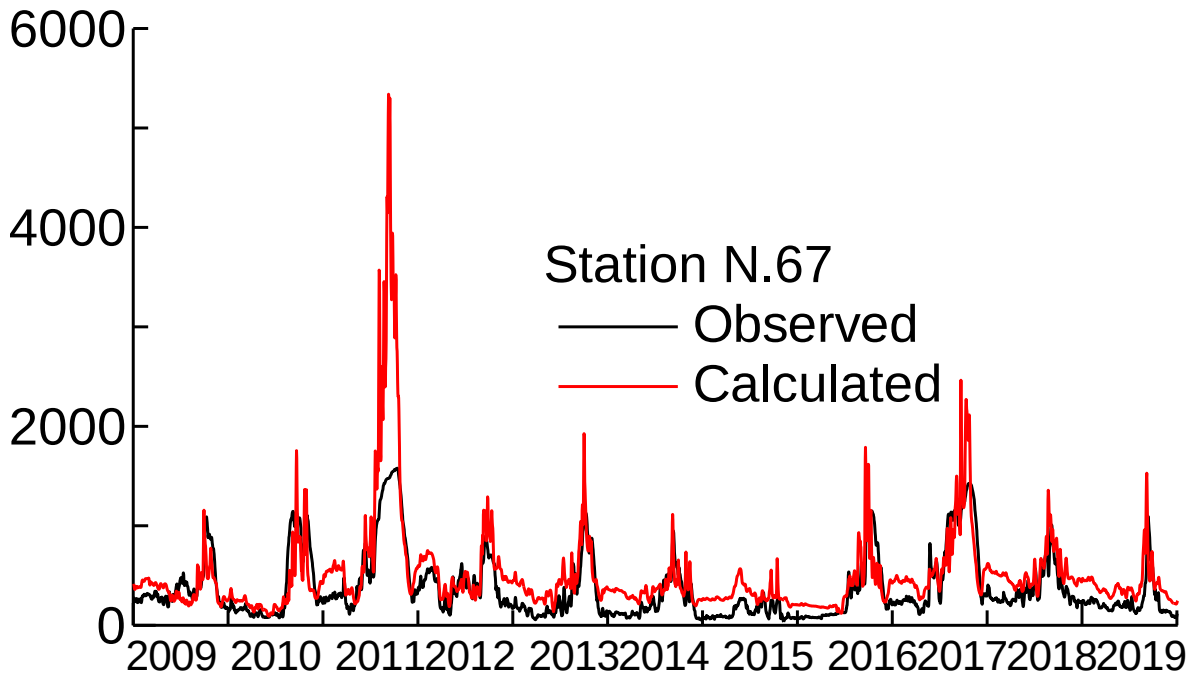
จากผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.5A พบว่าผลค่าความแม่นยำของทั้ง 2 ช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและที่น่าพึงพอใจตามลำดับ สำหรับค่าสมดุลน้ำ ณ สถานีตรวจวัด N.5A พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดเพียงเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับ -1.40% ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลทั้งในช่วงสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองของสถานีนี้มีค่าอยู่ในระดับที่สูงโดยมีค่าเท่ากับ 0.91



รูปที่ 7.3-2 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและค่าคำนวณโดยแบบจำลองที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า N.5A

ผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.67 ช่วงปี 2009-2016 พบว่าในช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง (2009-2012) ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าสูงโดยมีค่าที่ค่อนข้างต่ำโดยมีค่าเท่ากับ -1 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดน้ำท่วมในช่วง 2011 ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลองสูงกว่าปริมาณน้ำที่ได้จากการตรวจวัดจริงเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยแบบจำลอง DWCM-AgWU เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นหลัก ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในเรื่องของการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยไม่ได้มีการคำนวณถึงสภาวะการไหลของน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำมากผิดปกติ หรือเกิดภาวะน้ำท่วม ในขณะที่ผลการทวนสอบแบบจำลองช่วงปี 2013-2016 พบว่าค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง โดยมีค่าเท่ากับ 0.43 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction)

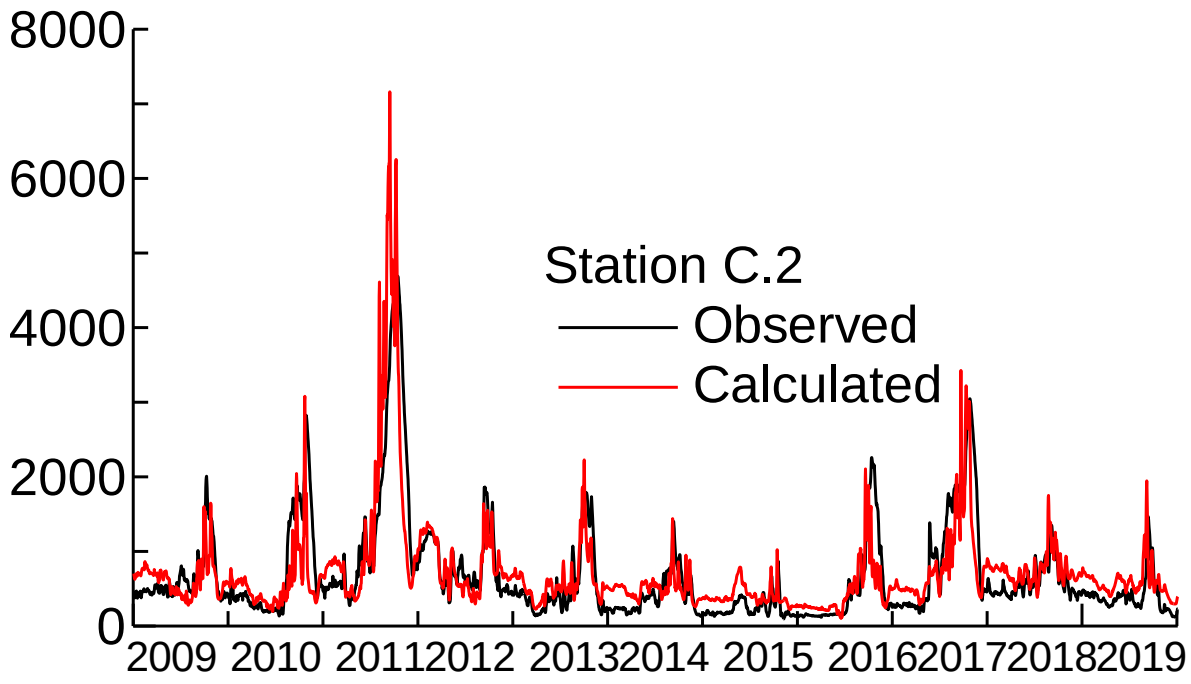
จากผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.67 พบว่าถึงแม้ว่าผลที่ได้ในช่วงการสอบเทียบแบบจำลองจะมีความแม่นยำที่ค่อนข้างน้อยจากสาเหตุที่ได้กล่าวมาในข้างต้น แต่ผลความแม่นยำในช่วงการทวนสอบแบบจำลองก็เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ สำหรับค่าสมดุลน้ำ ณ สถานีตรวจวัด N.67 พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดโดยมีค่าเท่ากับ 39.2% ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลทั้งในช่วงสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองของสถานีนี้มีค่าอยู่ในระดับที่สูงโดยมีค่าเท่ากับ 0.83



รูปที่ 7.3-3 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและค่าคำนวณโดยแบบจำลองที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า N.67

ผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.2 ช่วงปี 2009-2016 พบว่าในช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง (2009-2012) ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าค่อนข้างสูงโดยมีค่าอยู่ที่ 0.77 จากตารางที่ 7.3.2 แสดงว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี (Good prediction) ในขณะที่ผลการทวนสอบแบบจำลองช่วงปี 2013-2016 พบว่าค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 0.570 ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction)

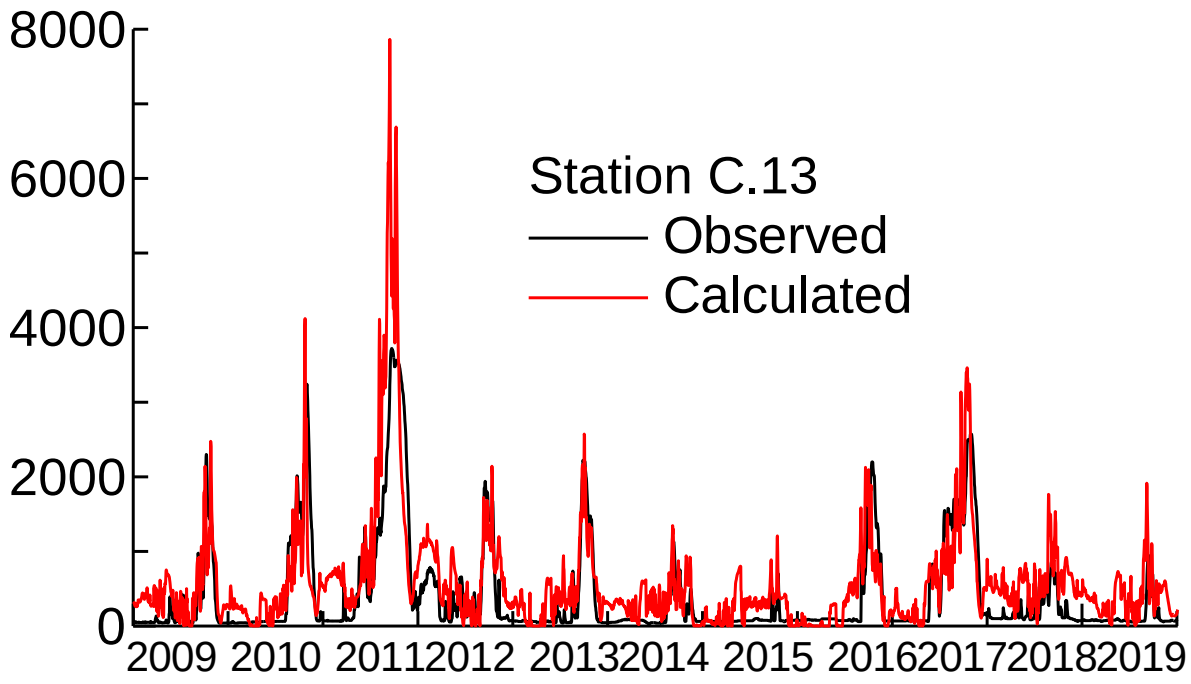
จากผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.2 พบว่าผลค่าความแม่นยำของทั้ง 2 ช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและที่น่าพึงพอใจตามลำดับ สำหรับค่าสมดุลน้ำ ณ สถานีตรวจวัด C.2 พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดเพียงเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับ 9.32% ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลทั้งในช่วงสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองของสถานีนี้มีค่าอยู่ในระดับที่สูงโดยมีค่าเท่ากับ 0.86



รูปที่ 7.3-4 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและค่าคำนวณโดยแบบจำลองที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า C.2

ผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.13 ช่วงปี 2009-2016 พบว่าในช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง (2009-2012) ค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.68 จากตารางที่ 7.3-2 แสดงว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction) ในขณะที่ผลการทวนสอบแบบจำลองช่วงปี 2013-2016 พบว่าค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) ที่ได้มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 0.530 ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ (Satisfactory Prediction)

จากผลการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.13 พบว่าผลค่าความแม่นยำของทั้ง 2 ช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจตามลำดับ สำหรับค่าสมดุลน้ำ ณ สถานีตรวจวัด C.13 พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดเพียงเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับ 6.66% ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลทั้งในช่วงสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองของสถานีนี้มีค่าอยู่ในระดับที่สูงโดยมีค่าเท่ากับ 0.84



รูปที่ 7.3-5 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและค่าคำนวณโดยแบบจำลองที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า C.13

ตารางที่ 7.3-3 ผลการประเมินความถูกต้องของการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

สถานี	NSE		WB	R
	ช่วงการสอบเทียบ (2009-2012)	ช่วงการทวนสอบ (2013-2016)		
P.17	0.729	0.574	+0.65%	0.88
N.5A	0.863	0.603	-1.40%	0.91
N.67	-0.1	0.430	+39.2%	0.83
C.2	0.770	0.570	+9.32%	0.86
C.13	0.680	0.530	+6.66%	0.84

2) พารามิเตอร์

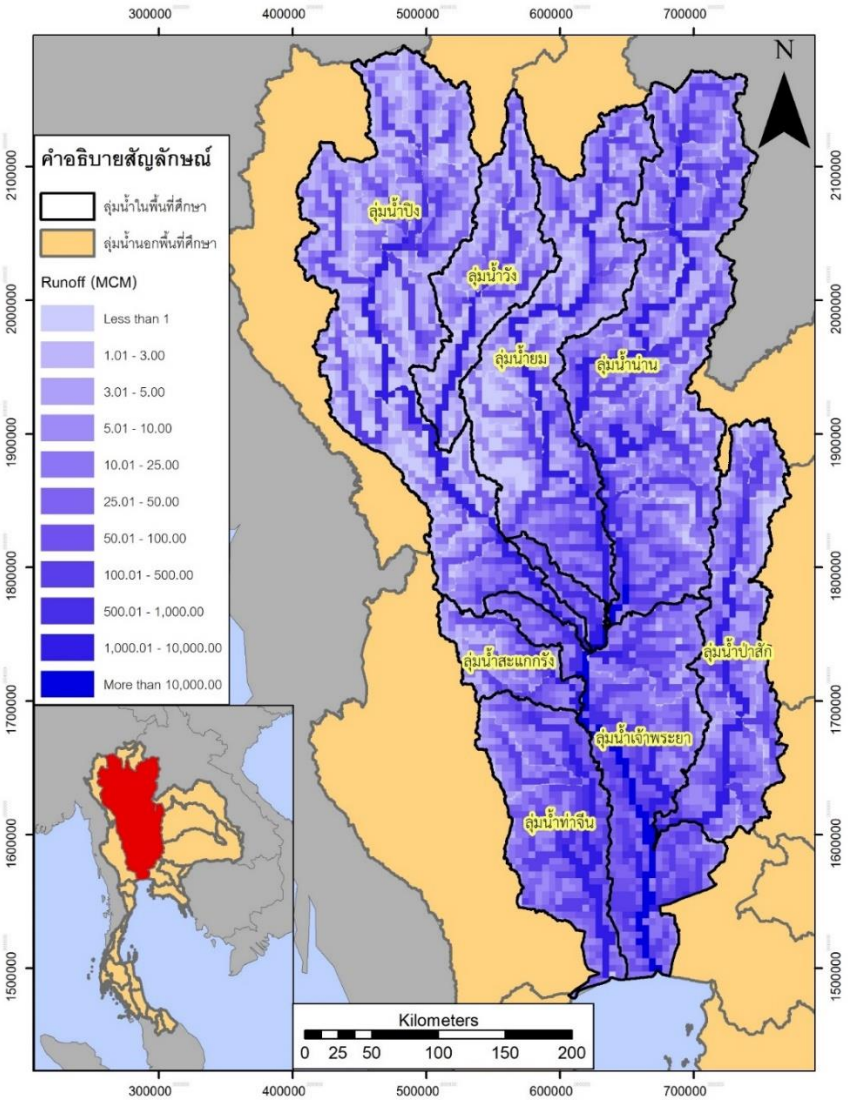
ค่าพารามิเตอร์จากการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองแสดงดังตารางที่ ตารางที่ 7.3-4 โดยกำหนดช่วงระยะเวลาในการประยุกต์ใช้แบบจำลองจำนวน 9 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2559 และมีช่วงเวลาในการเตรียมความพร้อมแบบจำลองจำนวน 1 ปี และแสดงผลในการคำนวณจำนวน 8 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2559 โดยมีความถี่ในการคำนวณ 1 วัน

ตารางที่ 7.3-4 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

No.	Type	Parameter	Value
1	Division of the target basin	Divided meshes (cells)	4554
		Sub-basins	28
2	Calculation	Time step	1 day
		Starting year	2008
		Stopping year	2019
		Total years	11 years
		Spin-up year (initial)	1 years
3	Paddy fields	Water depth management	10 mm
		Percolation rate in paddies	3.35 mm/d
		Height of outlet weir in paddies	175 mm
4	Runoff	Root zone thickness	
		(paddy fields)	45 mm
		(forest)	130 mm
		(upland crops)	750 mm
		Moving average for surface flow	5 days
		Moving average for paddy runoff	30 days
		Kinematic parameter (K) (channel)	1.5-8.6

7.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า และทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่

ผลการวิเคราะห์น้ำท่าจากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2559 และมีช่วงเวลาในการเตรียมความพร้อมแบบจำลองจำนวน 1 ปี และแสดงผลในการคำนวณจำนวน 14 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2559 โดยมีความถี่ในการคำนวณ 1 วัน มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยแสดงดัง**รูปที่ 7.4-1** และมีผลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีแสดงดัง**ตารางที่ 7.4-1** จากปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยพบว่าปริมาณน้ำท่าเริ่มมีปริมาณสูงในเดือนพฤษภาคม ซึ่งปริมาณน้ำท่ามีปริมาณสูงขึ้นจนถึงเดือนกันยายน-ตุลาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด หลังจากนั้นปริมาณน้ำท่าจะลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน



รูปที่ 7.4-1 ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองในเดือนเฉลี่ยรายปี

ตารางที่ 7.4-1 ปริมาณน้ำท่ารายปีจากแบบจำลอง

ลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่ารายปี (ล้าน ลบ.ม.)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	เฉลี่ย
แม่น้ำปิง	8,305	8,085	15,720	11,265	6,326	5,459	3,158	3,038	7,980	8,716	6,793	7,713
แม่น้ำวัง	515	1,024	5,046	1,248	931	1,135	585	810	2,987	1,582	1,164	1,548
แม่น้ำยม	634	3,582	13,324	4,451	4,562	3,560	2,595	5,038	8,670	5,002	3,927	5,031
แม่น้ำน่าน	10,544	8,661	23,766	12,732	9,478	7,477	5,955	7,030	13,412	11,501	8,506	10,824
แม่น้ำเจ้าพระยา	26,997	34,793	63,925	33,429	26,654	16,504	14,555	25,620	43,781	29,341	18,244	30,349
แม่น้ำสะแกกรัง	1,772	2,585	2,412	1,203	1,346	713	559	1,843	2,338	923	618	1,483
แม่น้ำป่าสัก	928	3,786	1,023	1,233	2,431	721	1,075	1,756	3,777	2,306	504	1,776
แม่น้ำท่าจีน	8,273	9,903	9,934	8,614	7,751	5,901	5,007	8,628	9,891	7,731	5,004	7,876

7.5 สรุปผลการศึกษา

แบบจำลอง DWCM-AgWU มีศักยภาพสำหรับการประยุกต์เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าภายใต้การบริหารจัดการน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งประกอบด้วย ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำท่าจีน ซึ่งมีความซับซ้อนทั้งในส่วนของระบบลุ่มน้ำและการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งการจำลองดังกล่าวเป็นการจำลองสภาพการไหลที่ผสมผสานระหว่างอุทกวิทยาและการบริหารจัดการน้ำ จากกระบวนการสอบเทียบและทวนสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองพบว่า แบบจำลองนี้มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

จากการวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปแบบการคำนวณปริมาณน้ำท่าแบบรายวัน พบว่ามีค่าดัชนีความแม่นยำในทางสถิติอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวสามารถเป็นเครื่องมือที่อำนวยสะดวกในการประเมินปริมาณน้ำท่าในวัฏจักรอุทกวิทยาร่วมกับการบริหารจัดการ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ และการจัดสรรน้ำแก่พื้นที่ชลประทานและหน่วยการใช้น้ำต่างๆในระบบลุ่มน้ำ จากผลการจำลองสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำโดยแบบจำลองในลุ่มน้ำดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ที่มีผลต่อการบริหารจัดการน้ำโดยปริมาณน้ำส่วนใหญ่ใช้สำหรับกิจกรรมการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ชลประทานบริเวณจังหวัดกำแพงเชรและพิษณุโลก และพื้นที่ชลประทานในโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-มีนาคม) แต่อย่างไรก็ตามจากการประเมินสภาพการไหลและปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลองพบว่า การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำในฤดูฝนมุ่งเน้นการบริหารจัดการน้ำต้นทุนโดยคำนึงปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นท้ายพื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นหลัก

อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการประยุกต์ใช้แบบจำลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประเมินความแม่นยำของสถานีน้ำท่าที่ตั้งอยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน (สถานี N.67) ในปีพ.ศ. 2554 มีสาเหตุมาจากแบบจำลองไม่มีศักยภาพในการจำลองลักษณะสภาพการไหลภายใต้เหตุการณ์อุทกภัยซึ่งเกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นจึงส่งผลให้ค่าที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองมีผลมากกว่าค่าตรวจวัดค่อนข้างมาก ซึ่งคงต้องพิจารณาปรับปรุงแบบจำลองให้มีศักยภาพประเมินสภาพการไหลภายใต้เหตุการณ์ดังกล่าวให้แม่นยำขึ้น เช่น การกำหนดให้แบบจำลองประเมินปริมาณน้ำท่าโดยพิจารณาศักยภาพการระบายของลำน้ำ เป็นต้น

บทที่ 8

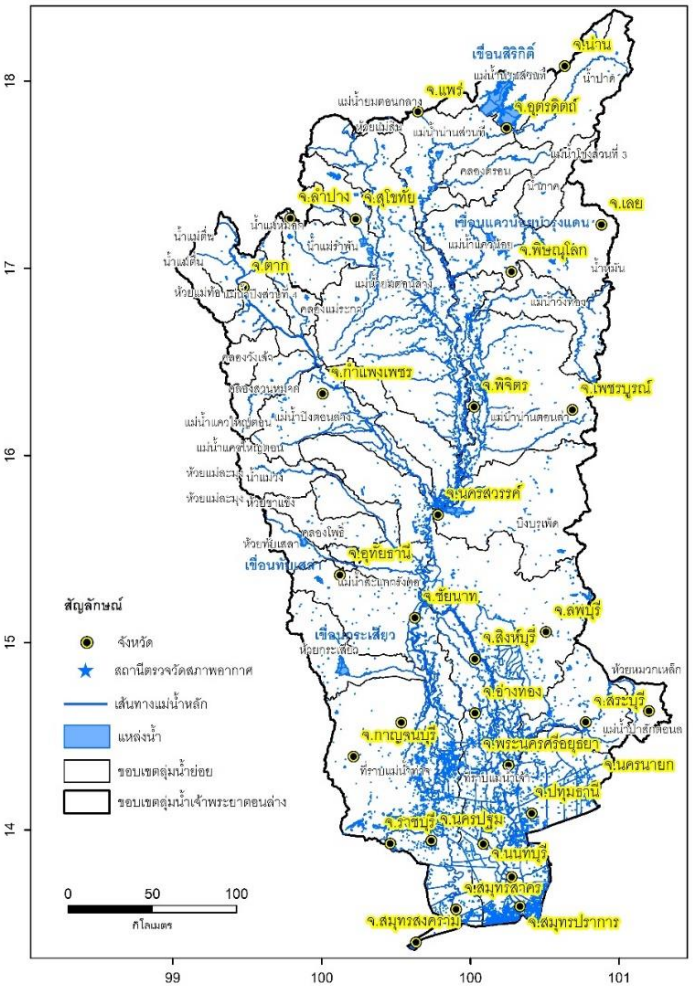
การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน จากแหล่งเก็บกัก

บทที่ 8

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งเก็บกัก

8.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งกักเก็บน้ำผิวดิน

จากการรวบรวมแผนที่แหล่งน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กจากกรมชลประทาน และและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สามารถนำมาสร้างพื้นที่แสดงการกระจายตัวของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาได้**ดังรูปที่ 8.1-1** ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำขนาดต่างๆ ดังนี้



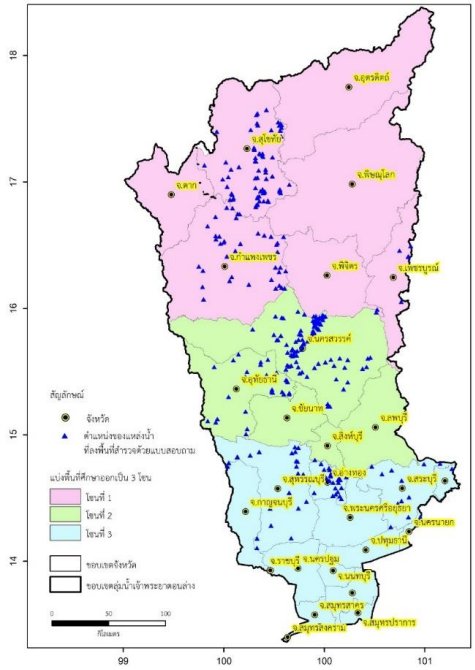
รูปที่ 8.1-1 การกระจายตัวของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำผิวดินขนาดเล็ก เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพแหล่งน้ำ และการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ โดยพิจารณาถึงระดับน้ำเก็บกักสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุด จำนวนผู้ใช้น้ำอุปโภคบริโภค และสัดส่วนของปริมาณน้ำที่เก็บกักในแต่ละเดือน เป็นต้น เพื่อนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาขยายผลในการวิเคราะห์สภาพแหล่งน้ำในพื้นที่เจ้าพระยาต่อไป แสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำที่ลงพื้นที่สำรวจด้วยแบบสอบถาม **ดังรูปที่ 8.1-1** โดยแบ่งการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 โซน ได้แก่

- พื้นที่เจ้าพระยาตอนบน ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร
- พื้นที่เจ้าพระยาตอนกลาง ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี
- พื้นที่เจ้าพระยาตอนล่าง ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ปทุมธานี นครปฐม นครราชสีมา กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครนายก สมุทรสาคร สมุทรปราการ ราชบุรี กาญจนบุรี สมุทรสงคราม

8.1.1 การสำรวจแหล่งน้ำต้นทุนด้วยแบบสอบถาม

สำหรับการกระจายตัวของจำนวนชุดแบบสอบถามในแต่ละโซน รายจังหวัด สามารถแสดงได้ดัง**ตารางที่ 8.1-2**



รูปที่ 8.1-2 ตำแหน่งของแหล่งน้ำที่ลงพื้นที่สำรวจด้วยแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำในแต่ละโซน สามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 8.1-1** และแสดงผลการวิเคราะห์สภาพแหล่งน้ำ รายจังหวัด **รูปที่ 8.1-1** สำหรับรายละเอียดของการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพแหล่งน้ำ รายจังหวัด ดังภาคผนวก ก ซึ่งได้แบ่งขนาดของแหล่งน้ำขนาดเล็กตามความจุเก็บกักของแหล่งน้ำไว้ดังนี้

- แหล่งน้ำขนาดใหญ่ มีความจุเก็บกัก มากกว่า 1 ล้านลบ.ม.
- แหล่งน้ำขนาดกลาง มีความจุเก็บกัก 0.5 – 1.0 ล้านลบ.ม.
- แหล่งน้ำขนาดเล็ก มีความจุเก็บกัก 0.05 – 0.5 ล้านลบ.ม.

ในการสำรวจสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ พบว่า ที่ตั้งของแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทาน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ถึง 96.69 ลักษณะการใช้งาน ส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำหลัก คิดเป็นร้อยละ 81.16 ถึง 96.55 การใช้งานในปัจจุบัน ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ คิดเป็นร้อยละ 70.83 ถึง 85.12 ซึ่งโซนที่ 1 มากที่สุด รองลงมา คือ โซนที่ 2 และโซนที่ 3 ตามลำดับ และการบริหารแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่ไม่มีกรรมการในการบริหาร คิดเป็นร้อยละ 95.71 ถึง 87.72 ซึ่งโซนที่ 3 มากที่สุด รองลงมา คือ โซนที่ 2 และโซนที่ 1 ตามลำดับ โดยสรุปสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-1 ก)** และ **ตารางที่ 8.1-1 ข)**

ตารางที่ 8.1-1 ก สรุปสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ก) ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำ และลักษณะการใช้งาน

โซน	ขนาด	ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำ				ลักษณะการใช้งาน			
		ในเขต	ร้อยละ	นอกเขต	ร้อยละ	แหล่งน้ำหลัก	ร้อยละ	แหล่งน้ำ	ร้อยละ
โซนที่ 1	เล็ก	1	0.83	90	74.38	89	76.72	1	0.86
	กลาง	1	0.83	18	14.88	16	13.79	0	0.00
	ใหญ่	2	1.65	9	7.44	7	6.03	3	2.59
รวม		4	3.31	117	96.69	112	96.55	4	3.45
โซนที่ 2	เล็ก	3	2.38	78	61.90	71	56.80	9	7.20
	กลาง	2	1.59	38	30.16	37	29.60	3	2.40
	ใหญ่	1	0.79	4	3.17	5	4.00	0	0.00
รวม		6	4.76	120	95.24	113	90.40	12	9.60
โซนที่ 3	เล็ก	6	8.33	44	61.11	42	60.87	7	10.14
	กลาง	0	0.00	17	23.61	11	15.94	4	5.80
	ใหญ่	2	2.78	3	4.17	3	4.35	2	2.90
รวม		8	11.11	64	88.89	56	81.16	13	18.84

ตารางที่ 8.1-1 ข สรุปสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ข) สภาพการใช้งานในปัจจุบัน และการบริหารแหล่งน้ำ

โซน	ขนาด	สภาพการใช้งานในปัจจุบัน				การบริหารแหล่งน้ำ			
		ใช้งานได้	ร้อยละ	ไม่ได้ใช้งาน	ร้อยละ	มี	ร้อยละ	ไม่มี	ร้อยละ
โซนที่ 1	เล็ก	83	68.60	8	6.61	6	5.26	81	71.05
	กลาง	13	10.74	6	4.96	1	0.88	18	15.79
	ใหญ่	7	5.79	4	3.31	7	6.14	1	0.88
รวม		103	85.12	18	14.88	14	12.28	100	87.72
โซนที่ 2	เล็ก	70	55.56	11	8.73	0	0.00	79	64.23
	กลาง	32	25.40	8	6.35	0	0.00	37	30.08
	ใหญ่	5	3.97	0	0.00	5	4.07	2	1.63
รวม		107	84.92	19	15.08	5	4.07	118	95.93
โซนที่ 3	เล็ก	40	55.56	10	13.89	0	0.00	48	68.57
	กลาง	8	11.11	9	12.50	0	0.00	17	24.29
	ใหญ่	3	4.17	2	2.78	3	4.29	2	2.86
รวม		51	70.83	21	29.17	3	4.29	67	95.71

ในการสำรวจรายละเอียดของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาโดยเฉลี่ย พบว่า ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 97 ถึง 111 ไร่ ความกว้างเฉลี่ย 190 ถึง 234 เมตร ความยาวเฉลี่ย 445 ถึง 615 เมตร ความลึกเฉลี่ย 7 ถึง 11 เมตร ความสูงของคันสระเฉลี่ย 3 เมตร ระดับน้ำเฉลี่ย 6 ถึง 7 เมตร และความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง 3 ถึง 4 เมตร โดยสรุปรายละเอียดของแหล่งน้ำ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-2**

ตารางที่ 8.1-2 สรุปรายละเอียดของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	รายละเอียดของแหล่งน้ำเฉลี่ย						
		ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ (ไร่)	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	คันสระสูง (เมตร)	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร)	ความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง (เมตร)
โซนที่ 1	เล็ก	24	96	415	7	3	5	2
	กลาง	115	261	720	6	0	5	2
	ใหญ่	150	346	711	10	0	7	4
รวม		97	234	615	7	3	6	3
โซนที่ 2	เล็ก	31	119	445	7	3	5	3
	กลาง	65	196	581	13	5	5	3
	ใหญ่	238	452	816	13	1	11	4
รวม		111	256	614	11	3	7	4
โซนที่ 3	เล็ก	28	100	311	7	5	5	2
	กลาง	53	169	530	10	0	7	3

โซน	ขนาด	รายละเอียดของแหล่งน้ำเฉลี่ย						
		ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ (ไร่)	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	คันสระสูง (เมตร)	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร)	ความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง (เมตร)
	ใหญ่	240	301	522	15	2	6	4
รวม		**107**	**190**	**455**	**10**	**3**	**6**	**3**

ในการสำรวจลักษณะการเก็บกักของแหล่งน้ำ โดยเฉลี่ย พบว่า ระดับน้ำเต็มสระสูงสุดเฉลี่ย 9 เมตร สูงที่สุดในโซนที่ 2 ช่วงเดือนน้ำเต็มสระ ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน ระดับน้ำต่ำสุดเฉลี่ย 3 เมตร ช่วงเดือนระดับน้ำต่ำสุด ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ช่วงเดือนที่ระดับน้ำเริ่มลดลง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปริมาตรเก็บกักเฉลี่ย โซนที่ 3 มากที่สุด 1,419,809 ลบ.ม. รองลงมาคือ โซนที่ 2 และโซนที่ 1 1,200,823 ลบ.ม. และ 1,200,823 ลบ.ม. และปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน 684,444 ลบ.ม. 530,267 ลบ.ม. และ 274,224 ลบ.ม. ตามลำดับ โดยสรุปลักษณะการเก็บกัก จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-3 ก)** และ **ตารางที่ 8.1-3 ข)**

ตารางที่ 8.1-3 ก สรุปลักษณะการเก็บกักของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ก) ระดับน้ำของแหล่งน้ำ

โซน	ขนาด	ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด(เมตร)	น้ำเต็มสระ		ระดับน้ำต่ำสุด (เมตร)	ระดับน้ำต่ำสุด	
			ช่วงเดือน	ถึงเดือน		ช่วงเดือน	ถึงเดือน
โซนที่ 1	เล็ก	6	10	11	2	4	5
	กลาง	6	9	11	3	3	5
	ใหญ่	9	9	11	4	3	5
รวม		7	9	11	3	3	5
โซนที่ 2	เล็ก	6	10	11	3	4	5
	กลาง	7	9	11	2	3	4
	ใหญ่	12	9	11	3	2	4
รวม		9	10	11	3	3	4
โซนที่ 3	เล็ก	6	9	10	2	3	4
	กลาง	8	10	11	3	3	5
	ใหญ่	11	10	11	4	3	4
รวม		8	10	11	3	3	4

ตารางที่ 8.1-3 ข สรุปลักษณะการเก็บกักของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ข) ระดับน้ำเริ่มลดลง และปริมาตรเก็บกัก

โซน	ขนาด	ระดับน้ำเริ่มลดลง		ปริมาตรเก็บกัก (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน (ลบ.ม.)
		ช่วงเดือน	ถึงเดือน		
โซนที่ 1	เล็ก	10	4	161,933	68,088
	กลาง	10	5	777,130	200,833
	ใหญ่	10	5	2,663,405	553,750
รวม		10	5	1,200,823	274,224
โซนที่ 2	เล็ก	11	5	154,248	63,067
	กลาง	12	4	713,588	153,568
	ใหญ่	10	4	2,886,433	1,374,167
รวม		11	4	1,251,423	530,267
โซนที่ 3	เล็ก	8	5	124,831	49,045
	กลาง	11	4	537,340	176,786
	ใหญ่	4	5	3,597,257	1,827,500
รวม		7	5	1,419,809	684,444

ในการสำรวจสภาพการเก็บกัก และปริมาณน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำมีน้ำตลอดปี ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้งเฉลี่ย โซนที่ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมา คือ โซนที่ 1 และโซนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 33 และ 40 ตามลำดับ และ ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูฝนเฉลี่ย โซนที่ 1 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 99 รองลงมา คือ โซนที่ 2 และโซนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 97 และ 95 ตามลำดับ โดยสรุปสภาพการเก็บกัก และปริมาณน้ำ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-4** สรุปปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝนในแต่ละโซนได้ดังนี้

- โซนที่ 1 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ 39 และช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็น ร้อยละ 99
- โซนที่ 2 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ 33 และช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็น ร้อยละ 97
- โซนที่ 3 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ 40 และช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็น ร้อยละ 95

ตารางที่ 8.1-4 สรุปสภาพการเก็บกัก และปริมาณน้ำ (ร้อยละ) ของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

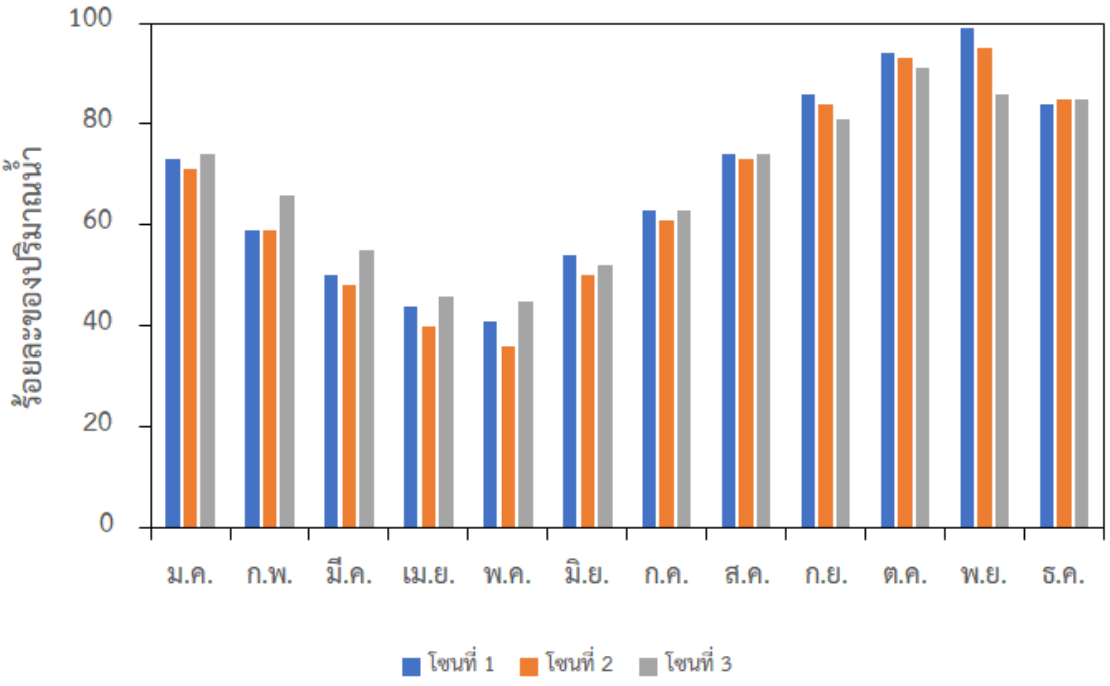
โซน	ขนาด	แหล่งน้ำมีน้ำตลอดปี			ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ	ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็น ร้อยละ
		มีน้ำตลอดปี	มีน้ำเพียงบางเดือน	ระบุช่วงเดือน		
โซนที่ 1	เล็ก	82	6	6	37	99
	กลาง	14	0	0	40	99
	ใหญ่	7	0	0	39	99
รวม		**103**	**6**	**6**	**39**	**99**
โซนที่ 2	เล็ก	76	0	0	42	99
	กลาง	39	0	0	25	98
	ใหญ่	5	0	0	33	95
รวม		**120**	**0**	**0**	**33**	**97**
โซนที่ 3	เล็ก	47	0	0	42	95
	กลาง	15	0	0	38	97
	ใหญ่	4	0	0	40	93
รวม		**66**	**0**	**0**	**40**	**95**

ในการสำรวจร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษา พบว่า ในพื้นที่โซนที่ 1 และ โซนที่ 2 เดือนพฤศจิกายน มีปริมาณน้ำมากที่สุด ประมาณร้อยละ 95 ถึง 98 รองลงมาคือเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำ ร้อยละ 92 ถึง 98 ส่วนโซนที่ 3 มีปริมาณน้ำมากที่สุดในเดือนตุลาคม ประมาณร้อยละ 89 ถึง 96 ซึ่งข้อมูลร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนที่รวบรวมได้ส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษาโดยการนำไปคูณกับความจุเก็บกักของแหล่งน้ำแต่ละแห่งต่อไป สรุปร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-5** และแสดงร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนในแต่ละโซน ดัง**รูปที่ 8.1-3** สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำขนาดเล็ก ได้ดังนี้

- โซนที่ 1 ปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 68 ค่าสูงสุด 99 และค่าต่ำสุด 41
- โซนที่ 2 ปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 66 ค่าสูงสุด 95 และค่าต่ำสุด 36
- โซนที่ 3 ปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 68 ค่าสูงสุด 91 และค่าต่ำสุด 45

ตารางที่ 8.1-5 สรุปร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	ร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
โซนที่ 1	เล็ก	72	62	50	42	44	52	63	73	82	92	98	86
	กลาง	73	58	48	47	37	47	57	69	83	92	99	84
	ใหญ่	74	58	53	43	41	63	69	79	93	98	99	82
รวม		**73**	**59**	**50**	**44**	**41**	**54**	**63**	**74**	**86**	**94**	**99**	**84**
โซนที่ 2	เล็ก	74	63	55	47	44	52	60	69	83	92	95	86
	กลาง	68	52	40	33	26	52	62	74	86	95	95	83
	ใหญ่	72	60	48	41	38	47	60	76	84	93	95	85
รวม		**71**	**59**	**48**	**40**	**36**	**50**	**61**	**73**	**84**	**93**	**95**	**85**
โซนที่ 3	เล็ก	73	64	54	46	47	53	65	72	80	89	91	84
	กลาง	78	68	55	44	43	50	60	72	83	96	76	87
	ใหญ่	73	65	55	48	45	53	65	78	80	88	90	83
รวม		**74**	**66**	**55**	**46**	**45**	**52**	**63**	**74**	**81**	**91**	**86**	**85**



รูปที่ 8.1-3 ร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนในแต่ละโซน

ในการสำรวจการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่ ในพื้นที่โซนที่ 1 และ โซนที่ 2 มีแหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตร มากกว่าโซนที่ 3 โดยโซนที่ 1 ใช้ตลอดทั้งปี และโซนที่ 2 ใช้ในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนมีนาคม ส่วนโซนที่ 3 ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในช่วงสั้น ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน โดยสรุปการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-6**

ตารางที่ 8.1-6 สรุปการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ				ใช้เพื่อการเกษตร
		ใช้ตลอดปี	ใช้ในบางช่วงเวลาช่วงเดือน	ถึงเดือน	ไม่ได้ใช้เลย	
โซนที่ 1	เล็ก	82	4	4	3	72
	กลาง	14	0	0	0	13
	ใหญ่	7	0	0	4	7
รวม		**103**	**4**	**4**	**7**	**92**
โซนที่ 2	เล็ก	76	10	3	4	58
	กลาง	39	0	0	1	31
	ใหญ่	5	0	0	0	3
รวม		**120**	**10**	**3**	**5**	**92**
โซนที่ 3	เล็ก	48	1	4	2	34
	กลาง	15	0	0	2	10
	ใหญ่	4	0	0	1	4
รวม		**67**	**1**	**4**	**5**	**48**

ในการสำรวจวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรจากแหล่งน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่ เป็นการใช้น้ำเพื่อการปลูกข้าว ในพื้นที่โซนที่ 1 มี 93 ราย พื้นที่เฉลี่ย 698 ไร่ โซนที่ 2 มี 93 ราย พื้นที่เฉลี่ย 453 ไร่ และโซนที่ 3 มี 49 ราย พื้นที่เฉลี่ย 913 ไร่ รองลงมา คือ ปลูกอ้อย และพืชผัก โดยสรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรจากแหล่งน้ำ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-7**

ตารางที่ 8.1-7 สรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	การใช้น้ำเพื่อการเกษตร													
		ข้าว (ราย)	จำนวน (ไร่)	ข้าวโพด (ราย)	จำนวน (ไร่)	มันสำปะหลัง (ราย)	จำนวน (ไร่)	อ้อย (ราย)	จำนวน (ไร่)	พืชผัก (ราย)	จำนวน (ไร่)	พืชสวน (ราย)	จำนวน (ไร่)	อื่นๆ (ราย)	จำนวน (ไร่)
โซนที่ 1	เล็ก	72	163	1	100	2	125	9	148	1	50	2	67	0	50
	กลาง	12	561	1	600	0	0	3	133	0	0	2	60	0	100
	ใหญ่	7	1372	0	0	0	0	2	750	0	0	1	200	0	0
รวม		91	698	2	350	2	125	14	344	1	50	5	109	0	75
โซนที่ 2	เล็ก	58	206	2	70	2	53	1	51	30	0	0	0	0	50
	กลาง	32	502	0	0	2	400	1	300	0	5	0	0	0	30
	ใหญ่	3	651	0	0	0	0	1	200	0	200	0	0	0	
รวม		93	453	2	70	4	226	3	184	30	68	0	0	0	40
โซนที่ 3	เล็ก	35	153	0	0	2	125	5	218	1	46	1	40	0	33
	กลาง	10	503	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	ใหญ่	4	2082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		49	913	0	0	2	125	5	218	1	73	1	40	0	33

ในการสำรวจวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่ เป็นการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและการผลิตน้ำประปา โซนที่ 1 มี 93 ราย และโซนที่ 2 มี 92 ราย และรองลงมา คือ ใช้เพื่อการประมง ปศุสัตว์ และอื่นๆ ตามลำดับ จำนวนผู้ใช้น้ำประปาโดยเฉลี่ย มากที่สุด คือโซนที่ 3 จำนวนเฉลี่ย 894 ครัวเรือน รองลงมา โซนที่ 2 และโซนที่ 1 จำนวนเฉลี่ย 870 และ 265 ครัวเรือน ตามลำดับ ความเพียงพอในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ส่วนใหญ่มีความเพียงพอ ในโซนที่ 1 และโซนที่ 2 จำนวน 67 และ 72 คิดเป็นร้อยละ 57 และ 58 ตามลำดับ ส่วนโซนที่ 3 ไม่มีความเพียงพอ จำนวน 51 โดยสรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และความเพียงพอ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-8**

ตารางที่ 8.1-8 สรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และความเพียงพอในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	วัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ								จำนวนผู้ใช้น้ำประปา (ครัวเรือน)	ความเพียงพอ			
		ใช้เพื่อการเกษตร และการผลิตน้ำประปา	ร้อยละ	ใช้เพื่อการประมง	ร้อยละ	ใช้เพื่อการปศุสัตว์	ร้อยละ	ใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ	ร้อยละ		เพียงพอ	ร้อยละ	ไม่เพียงพอ	ร้อยละ
โซนที่ 1	เล็ก	72	78	2	67	2	67	0	0	239	55	47	35	30
	กลาง	13	14	1	33	0	0	0	0	250	4	3	12	10
	ใหญ่	7	8	0	0	1	33	0	0	305	8	7	3	3
รวม		92	100	3	100	3	100	0	0	265	67	57	50	43
โซนที่ 2	เล็ก	58	63	1	50	0	0	0	0	453	50	40	30	58
	กลาง	31	34	0	0	0	0	1	100	267	20	16	19	37
	ใหญ่	3	3	1	50	0	0	0	0	1892	2	2	3	6
รวม		92	100	2	100	0	0	1	100	870	72	58	52	100
โซนที่ 3	เล็ก	34	71	45	100	0	0	2	67	26	18	25	31	61
	กลาง	10	21	0	0	0	0	1	33	1	0	0	17	33
	ใหญ่	4	8	0	0	0	0	0	0	2654	2	3	3	6
รวม		48	100	45	100	0	0	3	100	894	20	28	51	100

ในการสำรวจคุณภาพน้ำ และสภาพปัญหา พบว่า ส่วนใหญ่ ไม่มีปัญหาคุณภาพน้ำ ร้อยละ 93 ถึง 97 รองลงมา คือ มีตะกอน มีรสกร่อย มีกลิ่น และมีสี ตามลำดับ เป็นการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและการผลิตน้ำประปา โซนที่ 1 มี 93 ราย และโซนที่ 2 มี 92 ราย และรองลงมา คือ ใช้เพื่อการประมง ปศุสัตว์ และอื่นๆ ตามลำดับ และส่วนใหญ่ของสภาพปัญหา คือ ตื้นเขินจากตะกอน ร้อยละ 48 ถึง 50 ในโซนที่ 2 และโซนที่ 1 ตามลำดับ ส่วนโซนที่ 3 ส่วนใหญ่ไม่มีสภาพปัญหาของแหล่ง และมีความตื้นเขินจากตะกอน คิดเป็นร้อยละ 21 โดยสรุปคุณภาพน้ำ และสภาพปัญหา จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซน ดัง**ตารางที่ 8.1-9 ก)** และ **ตารางที่ 8.1-9 ข)**

ตารางที่ 8.1-9 ก สรุปคุณภาพน้ำ และสภาพปัญหาในพื้นที่ศึกษา

ก) คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ

โซน	ขนาด	คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ										
		ไม่มีปัญหา	ร้อยละ	มีสี	ร้อยละ	มีกลิ่น	ร้อยละ	มีรสกร่อย	ร้อยละ	มีตะกอน	ร้อยละ	อื่นๆ
โซนที่ 1	เล็ก	84	79	0	0	0	0	0	0	1	33	0
	กลาง	14	13	0	0	0	0	0	0	1	33	0
	ใหญ่	6	6	0	0	0	0	0	0	1	33	0
รวม		104	97	0	0	0	0	0	0	3	100	0
โซนที่ 2	เล็ก	75	61	0	0	1	11	0	0	1	17	1
	กลาง	34	28	0	0	0	0	2	25	4	67	0
	ใหญ่	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		114	93	0	0	1	11	2	25	5	83	1
โซนที่ 3	เล็ก	44	65	1	33	0	0	0	0	2	100	0
	กลาง	17	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ใหญ่	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		65	96	1	33	0	0	0	0	2	100	0

ตารางที่ 8.1-9 ข สรุปคุณภาพน้ำ และสภาพปัญหาในพื้นที่ศึกษา

ข) สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ

โซน	ขนาด	สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ									
		ไม่มี	ร้อยละ	ตื้นเขินจากตะกอน	ร้อยละ	มีผักตบชวา	ร้อยละ	น้ำเน่าเสีย	ร้อยละ	อื่นๆ	ร้อยละ
โซนที่ 1	เล็ก	35	30	49	42	9	8	1	1	0	0
	กลาง	11	9	4	3	1	1	0	0	0	0
	ใหญ่	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0
รวม		**50**	**43**	**56**	**48**	**10**	**9**	**1**	**1**	**0**	**0**

โซน	ขนาด	สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ									
		ไม่มี	ร้อยละ	ตื้นเขินจากตะกอน	ร้อยละ	มีผักตบชวา	ร้อยละ	น้ำเน่าเสีย	ร้อยละ	อื่นๆ	ร้อยละ
โซนที่ 2	เล็ก	30	23	44	34	5	4	0	0	0	0
	กลาง	19	15	19	15	8	6	0	0	0	0
	ใหญ่	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
รวม		**52**	**40**	**65**	**50**	**13**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**
โซนที่ 3	เล็ก	34	49	14	20	1	1	0	0	0	0
	กลาง	17	24	0	0	0	0	0	0	0	0
	ใหญ่	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0
รวม		**54**	**77**	**15**	**21**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**

ในการสำรวจแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่ คือ แนวทางการขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติ ร้อยละ 77 ถึง 88 รองลงมา คือ การกำจัดผักตบชวาและวัชพืชอื่นๆ การทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง และการป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ตามลำดับ โดยสรุปแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์ จำแนกตามขนาดของแหล่งน้ำ และการแบ่งโซนดัง**ตารางที่ 8.1-10**

ตารางที่ 8.1-10 สรุปแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	ขนาด	แนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ							
		ขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติ	ร้อยละ	กำจัดผักตบชวาและวัชพืชอื่นๆ	ร้อยละ	ทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	ร้อยละ	ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ	ร้อยละ
โซนที่ 1	เล็ก	49	73	9	13	0	0	0	0
	กลาง	4	6	1	1	0	0	0	0
	ใหญ่	3	4	0	0	0	0	1	1
รวม		56	84	10	15	0	0	1	1
โซนที่ 2	เล็ก	44	52	5	6	2	2	2	2
	กลาง	19	23	8	10	0	0	0	0
	ใหญ่	2	2	0	0	2	2	0	0
รวม		65	77	13	15	4	5	2	2
โซนที่ 3	เล็ก	14	82	1	6	0	0	0	0
	กลาง	0	0	0	0	1	6	0	0
	ใหญ่	1	6	0	0	0	0	0	0
รวม		15	88	1	6	1	6	0	0

8.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษา

จากการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตของประเทศไทย ช่วงปีตั้งแต่เริ่มดำเนินการถึงปีพ.ศ. 2561 พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่รวมทั้งสิ้น 6 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ (9,510 ล้านลบ.ม.) อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล (13,462 ล้านลบ.ม.) อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (960 ล้านลบ.ม.) อ่างเก็บน้ำเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (769 ล้านลบ.ม.) อ่างเก็บน้ำเขื่อนทับเสลา (197.6 ล้านลบ.ม.) และอ่างเก็บน้ำเขื่อนกระเสียว (240 ล้านลบ.ม.) มีความจุเก็บกักเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 15,142 ล้านลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำไหลเข้าเฉลี่ย 15,398 ล้านลบ.ม./ปี ซึ่งอ่างเก็บน้ำเหล่านี้เป็นแหล่งน้ำต้นทุนหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งจัดสรรน้ำไปสู่พื้นที่ชลประทานท้ายอ่างเก็บน้ำหรือปล่อยน้ำเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 14,270 ล้านลบ.ม. ซึ่งมีการวางแผนการจัดสรรน้ำในฤดูแล้ง (1 พ.ย. ของทุกปี) เฉลี่ย 7,648 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน (1 พ.ค. ของทุกปี) เฉลี่ย 6,622 ล้านลบ.ม. จะเห็นว่า ในการปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จะเน้นการปล่อยน้ำเพื่อสนับสนุนการเพาะปลูกในพื้นที่ชลประทานในช่วงฤดูแล้งเป็นหลัก แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ได้แก่ ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณน้ำระบายเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการถึงปีพ.ศ. 2561 ได้ดัง**ตารางที่ 8.1-11**

นอกจากนี้อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ได้มีการจัดสรรน้ำตามเกณฑ์การกำหนดปีน้ำของกรมชลประทาน ดัง**ตารางที่ 8.1-12** จากเกณฑ์การกำหนดปีน้ำดังกล่าว คณะวิจัยได้นำมาประกอบการวิเคราะห์ปีน้ำของอ่างเก็บน้ำได้**ดังรูปที่ 8.1-11** ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ รายฤดู ตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1-13** สรุปได้ดังนี้

- ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ : ในปีน้ำน้อย มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (ปีพ.ศ.2559) 14,277 ล้านลบ.ม. ในปีน้ำมาก มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (ปีพ.ศ.2560) 19,164 ล้านลบ.ม. และในปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ 16,145 ล้านลบ.ม.
- ปริมาณน้ำปล่อย : ในปีน้ำน้อย มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (ปีพ.ศ.2559) 7,252.79 ล้านลบ.ม. ในปีน้ำมาก มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (ปีพ.ศ.2560) 13,529.86 ล้านลบ.ม. และในปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ 17,087.72 ล้านลบ.ม.
- ปริมาณน้ำเก็บกัก : ในปีน้ำน้อย มีปริมาณน้ำเก็บกัก (ปีพ.ศ.2559) 10,638 ล้านลบ.ม. ในปีน้ำมาก มีปริมาณน้ำเก็บกัก (ปีพ.ศ.2560) 14,694.36 ล้านลบ.ม. และในปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561) มีปริมาณน้ำเก็บกัก 16,974 ล้านลบ.ม.

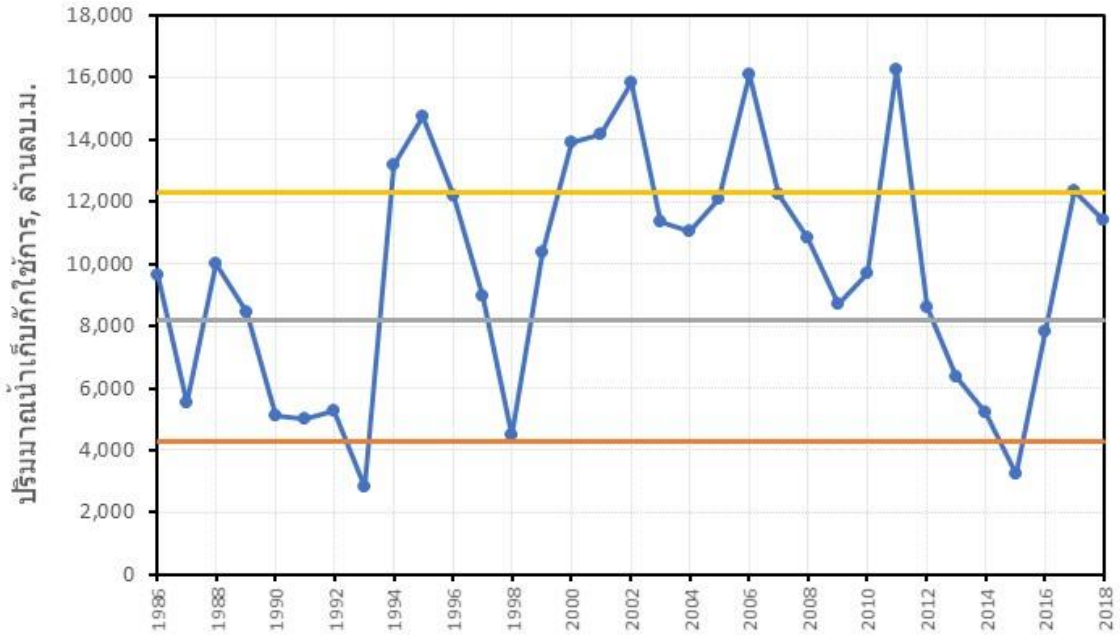
ตารางที่ 8.1-11 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เฉลี่ย รายเดือน

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปีพ.ศ.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/ เฉลี่ย
เขื่อนภูมิพล	ตาก	2515 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	8988.86	8390.93	7623.03	6959.97	6675.04	6562.96	6537.21	7052.37	8301.00	9275.15	9509.02	9332.23	8467	7401	7934
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	135.63	57.99	40.41	45.84	240.00	307.70	349.65	850.31	1454.42	1217.46	594.75	230.31	1105	4420	5524
			ปริมาณน้ำระบาย	494.09	607.44	733.56	637.16	496.71	375.01	357.25	320.83	192.12	223.88	340.39	390.23	3203	1966	5169
เขื่อนสิริกิติ์	อุตรดิตถ์	2515 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	6575.66	6074.00	5479.18	4939.17	4645.16	4605.66	5027.08	6073.29	7044.55	7369.88	7271.43	7030.23	6228	5794	6011
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	126.25	98.37	95.45	102.86	224.84	340.36	829.83	1521.01	1342.20	604.41	259.26	151.20	833	4863	5696
			ปริมาณน้ำระบาย	466.61	569.05	655.58	610.45	492.94	362.18	391.22	441.17	350.57	257.77	335.12	369.27	3006	2296	5302
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	ลพบุรี	2542 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	669.17	537.07	416.00	304.24	267.15	262.49	248.77	341.66	725.60	883.00	861.54	772.94	593	455	524
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	24.57	20.90	20.43	18.66	61.54	95.41	145.32	295.03	709.69	730.04	116.28	19.60	220	2037	2257
			ปริมาณน้ำระบาย	109.97	116.49	112.82	102.38	84.49	99.38	159.56	230.21	313.36	488.15	111.15	81.26	634	1375	2009
เขื่อนทับเสลา	อุทัยธานี	2531 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	73.68	66.44	59.54	57.36	62.41	61.83	53.90	42.72	67.91	108.10	99.13	87.30	74	66	70
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.86	0.45	0.57	0.94	6.63	6.40	2.17	4.69	29.26	56.78	16.68	3.00	23	106	128
			ปริมาณน้ำระบาย	12.35	6.18	6.46	1.76	1.75	7.28	8.94	15.57	5.14	21.12	23.99	12.80	64	60	123

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปีพ.ศ.	ปริมาณน้ำ (ล้านลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
เขื่อนกระเสียว	สุพรรณบุรี	2526 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	172.95	159.25	135.56	118.63	119.83	116.92	109.06	99.13	131.48	184.35	182.38	177.63	158	127	142
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	3.57	3.42	6.12	9.35	24.09	16.33	17.13	19.05	55.85	106.97	39.39	7.19	69	239	308
			ปริมาณน้ำระบาย	5.06	15.99	28.35	25.14	21.44	17.67	20.65	28.28	19.86	40.56	35.05	9.89	119	148	268
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน	พิษณุโลก	2552 - 2561	ปริมาณน้ำในอ่าง	523.99	406.10	322.64	245.76	225.27	223.93	288.85	433.56	657.55	776.45	757.28	660.73	486	434	460
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	26.10	20.05	17.92	20.20	58.52	96.86	171.64	296.11	417.55	263.63	60.69	33.60	179	1304	1483
			ปริมาณน้ำระบาย	111.30	145.40	89.80	82.62	76.64	103.96	122.10	164.06	178.27	131.44	70.40	122.94	622	776	1399

ตารางที่ 8.1-12 เกณฑ์การกำหนดปีน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ กรมชลประทาน

กรณี	ปริมาณน้ำใช้การได้ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์	
	(ล้าน ลบ.ม.)	ล้าน ลบ.ม.
ปีน้ำมาก	>12,300	14,582
ปีน้ำปานกลาง	8,200 – 12,300	8,200
ปีน้ำน้อย	4,300 – 8,200	5,357
ปีน้ำน้อยมาก	<4,300	2,048



รูปที่ 8.1-4 ผลการวิเคราะห์ปีน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์

ตารางที่ 8.1-13 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ รายฤดู ตามปีน้ำ

ปริมาณน้ำ	โซน	อ่างเก็บน้ำ	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	ภูมิพล	618	3,200	3,818	769	5,712	6,481	831	4,393	5,224
	โซนที่ 1	สิริกิติ์	734	5,223	5,957	873	4,727	5,600	1,046	6,196	7,242
	โซนที่ 1	แควน้อยฯ	93	1,334	1,427	214	2,466	2,680	142	909	1,051
	รวมโซนที่ 1		1,445	9,757	11,202	1,856	12,906	14,762	2,019	11,497	13,517
	โซนที่ 2	ป่าสักฯ	168	2,429	2,597	404	3,394	3,798	146	2,174	2,320
	โซนที่ 2	ทับเสลา	42	168	210	16	170	186	6	39	45
	รวมโซนที่ 2		210	2,597	2,807	420	3,564	3,984	151	2,213	2,365
	โซนที่ 3	กระเสียว	64	203	268	51	367	418	55	209	264
	รวมโซนที่ 3		64	203	268	51	367	418	55	209	264
	รวม		1,719	12,558	14,277	2,328	16,836	19,164	2,226	13,919	16,145
ปริมาณน้ำปล่อย, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	ภูมิพล	871	520	1,391	1,600	768	2,368	3,356	2,294	5,650
	โซนที่ 1	สิริกิติ์	1,712	1,214	2,925	3,440	1,105	4,545	3,807	3,179	6,986
	โซนที่ 1	แควน้อยฯ	192	644	835	737	1,782	2,519	866	500	1,366
	รวมโซนที่ 1		2,774	2,378	5,151	5,777	3,655	9,431	8,028	5,973	14,001
	โซนที่ 2	ป่าสักฯ	313	1,630	1,942	909	2,642	3,551	877	1,664	2,541
	โซนที่ 2	ทับเสลา	24	42	66	62	166	228	75	68	143
	รวมโซนที่ 2		337	1,672	2,009	971	2,808	3,779	952	1,732	2,684
	โซนที่ 3	กระเสียว	26	66	93	127	192	320	125	278	403

ปริมาณน้ำ	โซน	อ่างเก็บน้ำ	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
	รวมโซนที่ 3		26	66	93	127	192	320	125	278	403
	รวม		3,137	4,116	7,253	6,875	6,655	13,530	9,105	7,982	17,088
ปริมาณน้ำเก็บกัก, ล้าน ลบ.ม.	โซนที่ 1	ภูมิพล	4,665	4,967	4,816	6,531	7,341	6,936	9,455	8,147	8,801
	โซนที่ 1	สิริกิติ์	4,381	5,286	4,833	6,324	6,174	6,249	6,977	6,663	6,820
	โซนที่ 1	แควน้อยฯ	341	485	413	629	682	656	644	424	534
	รวมโซนที่ 1		9,386	10,737	10,062	13,485	14,197	13,841	17,076	15,234	16,155
	โซนที่ 2	ป่าสักฯ	418	459	438	620	469	544	615	414	514
	โซนที่ 2	ทับเสลา	47	74	60	117	115	116	113	66	89
	รวมโซนที่ 2		465	533	499	736	584	660	728	480	604
	โซนที่ 3	กระเสียว	66	90	78	209	177	193	266	164	215
	รวมโซนที่ 3		66	90	78	209	177	193	266	164	215
	รวม		9,917	11,360	10,638	14,431	14,958	14,694	18,069	15,879	16,974

8.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำขนาดกลางในพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์หาสมดุลน้ำของแหล่งน้ำขนาดกลาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามปีน้ำ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุนหรือศักยภาพของแหล่งน้ำขนาดกลางในพื้นที่ในและนอกเขตชลประทานในพื้นที่เจ้าพระยา โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา รายวัน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอัตราการระเหย ในรูปแบบของกริดไฟล์ หรือเป็นข้อมูลที่แปลงจากข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีไปสู่กริดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2) รวบรวมข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลางที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ขนาดความจุ พื้นที่ผิวน้ำ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด) ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้า ปริมาณน้ำปล่อย และปริมาณน้ำรั่วซึม
3) รวบรวมข้อมูลอัตราการให้น้ำของพื้นที่รับน้ำจากแบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า (DWCM-AgWU)
4) วิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคจากขนาดของแหล่งน้ำ โดยใช้ข้อมูลครัวเรือนที่ใช้น้ำจากแบบสอบถาม
5) วิเคราะห์หาพื้นที่ได้รับประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำจากความจุเก็บกักใช้การ
6) วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ชลประทาน รายวัน
7) ปรับเทียบแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำ โดยปรับลดความต้องการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ได้รับประโยชน์
8) วิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำ เพื่อหาปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามปีน้ำ
9) สรุปผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามปีน้ำ ในรายอำเภอ และรายโซน ได้แก่ ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์

จากการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลางในพื้นที่ศึกษาจากกรมชลประทาน ในช่วงปีที่มีการเก็บข้อมูลถึงปีพ.ศ. 2562 พบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนอ่างเก็บน้ำรวมทั้ง 22 แห่ง มีความจุเก็บกักรวมทั้งสิ้น 420 ล้านลบ.ม. จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ พบว่า อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง จะเก็บน้ำไว้ได้มากในช่วงเดือนกันยายนถึงกุมภาพันธ์ มากกว่าร้อยละ 80 ของความจุเก็บกักเฉลี่ยรวม ปริมาณน้ำไหลเข้ามากในช่วง

เดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ตามสภาพฝนที่ผ่านเข้ามาประเทศไทย สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณน้ำระบายเฉลี่ย ได้ดังตารางที่ 8.1-14

ตารางที่ 8.1–14 ก คุณสมบัติของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางในพื้นที่ศึกษา

ก) ความจุเก็บกัก ความลึก และพื้นที่ผิวน้ำ

โซน	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ละติจูด	ลองจิจูด	ความจุที่ระดับปกติ (ลบ.ม.)	ความจุที่ระดับสูงสุด (ลบ.ม.)	ความลึก (เมตร)	พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.ม.)
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	พระธาตุผาแดง	แม่สอด	ตาก	16.60	98.62	5.5	6	14.5	379,310
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	แม่ปะ	แม่สอด	ตาก	16.65	98.60	5.8	6.3	18.5	313,514
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	คลองน้ำไหล	คลองลาน	กำแพงเพชร	16.11	99.28	38.5	45	23.15	1,663,067
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	น้ำไคร้	น้ำปาด	อุตรดิตถ์	17.59	100.55	58	64	27.7	2,093,863
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	บ้านด่านนาขาม	เมืองอุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	17.77	100.17	4	4.49	23.26	171,969
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	ศรีคีรีมาศ	ศิริมาศ	สุโขทัย	16.74	99.73	9	10.4	7.5	1,200,000
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	ปากแคว	เมืองสุโขทัย	สุโขทัย	17.05	99.79	32.4	34.2	4.5	7,200,000
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	ป่างิ้ว	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	17.44	99.71	12.45	15.88	11.78	1,056,876
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	บ้านแก่ง	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	17.37	99.63	58	72.23	15	3,866,667
	รวม/เฉลี่ย						**223.65**	**258.5**	**16.21**	**17,945,265**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	กุดตาเพชร	ลำสนธิ	ลพบุรี	15.32	101.37	43	43	11	3,909,091
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ห้วยหิน	ชัยบาดาล	ลพบุรี	15.02	100.99	8.42	8.84	15.5	543,226
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ห้วยโป่ง	โคกสำโรง	ลพบุรี	14.87	100.68	2.07	2.352	7	295,714

โซน	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ละติจูด	ลองจิจูด	ความจุที่ระดับปกติ (ลบ.ม.)	ความจุที่ระดับสูงสุด (ลบ.ม.)	ความลึก (เมตร)	พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.ม.)
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	ตะคร้อ	ไพศาลี	นครสวรรค์	15.48	100.80	11.87	11.87	6.6	1,798,485
	รวม/เฉลี่ย						**65.36**	**66.062**	**10.03**	**6,546,516**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	ผักแพว	แก่งคอย	สระบุรี	14.44	101.08	3.18	4.4	11.87	267,902
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	คำพราน	วังม่วง	สระบุรี	14.80	101.15	61	69.5	29.5	2,067,797
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	นิคมกระเสียว	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	14.87	99.52	2.8	3.5	10.24	273,438
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ท่ากระดาน	สนามชัยเขต	ฉะเชิงเทรา	13.70	101.64	40	59	6.5	6,153,846
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	พรหมณี	เมืองนครนายก	นครนายก	14.29	101.19	3.91	4.7	13.6	287,500
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	14.24	101.35	3.1	3.5	29.6	104,730
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	14.23	101.38	6.9	7.6	22.52	306,394
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	14.33	101.20	2	2.35	13.45	148,699
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	14.31	101.21	8.3	9.4	14.3	580,420
	รวม/เฉลี่ย						**131.19**	**163.95**	**16.84**	**10,190,725**
รวม/เฉลี่ย							**420.20**	**488.51**	**14.36**	**34,682,506**

ตารางที่ 8.1–14 ข คุณสมบัติของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางในพื้นที่ศึกษา

ข) พื้นที่รับน้ำ ความจุใช้การ และพื้นที่ได้รับประโยชน์

โซน	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ละติจูด	ลองจิจูด	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ความจุใช้การ (ลบ.ม.)	พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	พระธาตุผาแดง	แม่สอด	ตาก	16.60	98.62	19.56	4,652,508	1,745
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	แม่ปะ	แม่สอด	ตาก	16.65	98.60	20.62	5,096,603	1,912
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	คลองน้ำไหล	คลองลาน	กำแพงเพชร	16.11	99.28	136.89	34,843,167	16,931
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	น้ำไคร้	น้ำปาด	อุตรดิตถ์	17.59	100.55	206.22	53,399,665	25,070
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	บ้านด่านนาขาม	เมืองอุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	17.77	100.17	14.22	3,608,612	1,694
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	ศรีคีรีมาศ	ศิริมาศ	สุโขทัย	16.74	99.73	32.00	6,356,795	2,795
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	ปากแคว	เมืองสุโขทัย	สุโขทัย	17.05	99.79	115.20	16,616,795	7,307
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	ป่างิ้ว	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	17.44	99.71	44.27	10,120,236	4,450
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	บ้านแก่ง	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	17.37	99.63	206.22	49,516,795	21,775
	รวม						**795.20**	**184,211,174**	**83680.21**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	กุดตาเพชร	ลำสนธิ	ลพบุรี	15.32	101.37	152.89	34,350,800	13,807
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ห้วยหิน	ชัยบาดาล	ลพบุรี	15.02	100.99	29.94	7,142,045	2,871
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ห้วยโป่ง	โคกสำโรง	ลพบุรี	14.87	100.68	7.36	1,334,095	536
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	ตะคร้อ	ไพศาลี	นครสวรรค์	15.48	100.80	42.20	7,843,222	2,903
	รวม						**232.39**	**50,670,163**	**20,116**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	ผักแพว	แก่งคอย	สระบุรี	14.44	101.08	11.31	2,546,599	1,138
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	คำพราน	วังม่วง	สระบุรี		101.15	216.89	56,424,830	25,212

โซน	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ละติจูด	ลองจิจูด	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ความจุใช้การ (ลบ.ม.)	พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	นิคมกระเสียว	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	14.87	99.52	9.96	2,145,126	929
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ท่ากระดาน	สนามชัยเขต	ฉะเชิงเทรา	13.70	101.64	142.22	26,475,784	11,471
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	พรหมณี	เมืองนครนายก	นครนายก	14.29	101.19	13.90	3,227,821	1,596
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	14.24	101.35	11.02	2,818,088	1,394
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	14.23	101.38	24.53	6,176,443	3,055
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	14.33	101.20	7.11	1,621,796	802
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	14.31	101.21	29.51	6,976,327	3,450
	รวม						**466.45**	**108,412,814**	**49,048**
รวม							**1494.04**	**343,294,152**	**152,844**

ตารางที่ 8.1–15 ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง และปริมาณน้ำระบาย รายเดือนของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำ	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	ตาก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	3.66	2.77	1.64	1.26	1.5	1.81	2.19	2.92	2.68	3.44	4.15	4.97	3.08	2.43	**2.75**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.63	0.45	0.46	0.48	0.6	1.98	4.64	8.75	5.3	4.22	1.05	1.19	4.26	25.49	**29.75**
			ปริมาณน้ำระบาย	1.41	1.85	1.25	0.34	0.36	1.3	3.67	7.86	5.19	4.63	0.21	1.19	6.25	23.01	**29.25**
อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	ตาก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	3.45	2.93	2.3	1.79	1.55	1.56	1.94	3.38	3.82	4.16	4.11	3.94	3.09	2.74	**2.91**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.03	0.03	0.02	0.04	0.07	0.39	1.04	2.08	1.35	0.98	0.07	0.05	0.23	5.92	**6.15**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.38	0.31	0.42	0.27	0.06		0.4	0.81	1.04	0.39	0.12	0.27	1.77	2.99	**4.76**

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำ	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	กำแพง-เพชร	2555 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	26.15	24.11	22.99	20.55	19.44	17.74	16.34	15.39	15.59	21.12	25.16	25.71	24.11	17.6	**20.86**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.34	0.43	0.06	0.21	0.29	0.3	0.67	3.26	3.79	1.37	0.29	2.49	8.52	**11.01**
			ปริมาณน้ำระบาย	4.85	4.06	1.22	1.09	1.22	1.07	1.48	0.82	11.5	12.16	2.7	3.65	17.57	28.25	**45.82**
อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	อุตร-ดิตถ์	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	42.82	36.33	28.76	21.12	17.98	21.48	26.23	33.34	42.13	45.95	43.49	42.58	35.85	31.19	**33.52**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.28	0.09	0.39	0.34	2.77	4.14	8.13	15.78	18.22	11.35	1.6	0.8	3.51	60.39	**63.9**
			ปริมาณน้ำระบาย	3.9	4.85	5.47	5.55	1.05	0.27	1.86	5.88	7.59	8.03	3.82	1.11	24.71	24.68	**49.38**
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	อุตร-ดิตถ์	2560 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	2.69	2.55	2.42	2.38	2.45	2.62	2.39	2.71	3.76	3.44	3.28	2.97	2.72	2.9	**2.81**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.04	0	0	0	0.27	0	0.35	0.95	3.12	4.19	0.02	0.02	0.07	8.88	**8.95**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.24	0.09	0.09	0.04	0.01	0.22	0.32	0.54	1.53	3.29	1.31	0.26	2.02	5.9	**7.93**
อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	สุโขทัย	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	3.61	2.89	2.29	2.18	2.03	2.3	2.6	2.49	2.74	3.73	4.08	3.72	3.13	2.65	**2.89**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.46	0.15	0.2	0.13	0.33	0.21	0.42	0.46	0.81	1.23	0.33	0.66	1.92	3.47	**5.4**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.49	0.36	0.49	0.01	0.05	0.18	0.1	0.29	0.1	0.55	0.25	0.28	1.88	1.28	**3.16**
อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	สุโขทัย	2560 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	18.53	16.74	15.3	13.68	12.48	12.03	11.74	17.82	26.09	27.66	23.37	19.58	17.87	17.97	**17.92**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.24	0.04	0.65	0.23	0.71	0.97	2.7	12.72	15.53	77.32	6	0.07	7.23	109.95	**117.17**
			ปริมาณน้ำระบาย	0	0.03	0.16	0	0	0.35	0.45	2.42	285.22	76.46	7.38	0	7.57	364.89	**372.46**
			ปริมาณน้ำในอ่าง	8.46	7.26	5.89	5.01	5.09	5.52	5.79	6.33	7.74	9.02	9.02	8.59	7.37	6.58	**6.98**

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำ	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	สุโขทัย	2552 - 2562	ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.49	0.48	0.6	0.2	0.57	0.71	1.06	1.66	3.39	1.76	0.46	0.43	2.67	9.15	**11.82**
			ปริมาณน้ำระบาย	1.06	1.21	1.5	0.33	0.05	0.2	0.82	1.29	1.69	1.62	0.33	1.13	5.57	5.68	**11.24**
อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	สุโขทัย	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	42.04	35.92	29.28	26.27	26.4	28.25	28.08	28.4	37.6	45.9	47.87	45.02	37.73	32.44	**35.09**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.75	0.58	0.59	0.47	3.07	3.28	2.53	5.37	15.35	11.85	2.25	0.88	5.52	41.43	**46.95**
			ปริมาณน้ำระบาย	3.81	3.78	3.61	1.34	1.44	1.9	3.01	3.33	5.37	11.75	2.26	4.04	18.85	26.81	**45.66**
อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	ลพบุรี	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	37.69	34.96	27.28	20.24	14.07	14.4	16.66	20.42	30.78	37.97	38.06	37.36	32.6	22.38	**27.49**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.02	0.05	0	0.16	0.18	0.28	0.94	3.6	4.3	3.03	0.01	0	0.23	12.32	**12.55**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.2	0.96	1.99	1.09	0.83	0.16	0.74	1.52	5.5	2.68	0.44	0.24	4.93	11.43	**16.36**
อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ลพบุรี	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	4.46	4.01	3.78	3.42	3.06	3.1	2.81	2.57	3.74	4.94	4.52	4.28	4.08	3.37	**3.72**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.01	0	0.01	0.01	0.02	0.01	0.14	0.62	0.3	0	0	0.02	1.09	**1.11**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.09	0.06	0.07	0.03	0.03	0.09	0.14	0.35	0.08	0.46	0.01	0.06	0.32	1.15	**1.47**
อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ลพบุรี	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	0.49	0.44	0.41	0.37	0.33	0.4	0.39	0.44	0.56	0.67	0.58	0.51	0.47	0.46	**0.47**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0.05	0.01	0	0	0	0.08	**0.08**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.01	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0	0.06	0.02	0	0.05	0.06	**0.12**
อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่ (วังแขม)	ลพบุรี	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	8.79	7.23	6.33	4.99	4.18	4.5	4.89	4.92	7	9.05	8.83	8.74	7.48	5.76	**6.62**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0	0	0.01	0.01	0.06	0.03	0.46	0.89	1.09	0	0	0.01	2.54	**2.55**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.24	0.42	0.4	0.07	0.02	0	0.13	0.15	0.15	1.34	0.03	0.04	1.2	1.8	**3**

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำ	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำบ้านดง	สระบุรี	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	2.23	1.88	1.64	1.43	1.37	1.2	1.29	1.49	2.09	2.59	2.55	2.46	2.03	1.67	**1.85**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.04	0.06	0.06	0.05	0.46	0.4	1.62	2.06	5.32	2.83	0.26	0.08	0.55	12.69	**13.24**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.24	0.43	0.81	0.29	0.59	0.28	1.69	1.72	5.2	1.92	0.03	0.13	1.94	11.41	**13.34**
อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	สระบุรี	2560 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	29.6	27.24	25.84	22.11	14.14	11.91	12.65	15.03	24.34	31.77	32.45	31.05	28.05	18.3	**23.17**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	3.01	2.35	1.5	1.57	7.96	2.68	2.74	7.11	16.84	20.2	4.06	2.44	14.93	57.56	**72.48**
			ปริมาณน้ำระบาย	4.51	3.7	3.68	6.48	14.88	3.69	1.87	1.53	9.98	2.73	4.7	2.57	25.64	34.68	**60.32**
อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	สุพรรณบุ	2561 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	2.06	1.93	1.76	1.54	1.47	1.62	1.64	1.69	1.75	2.06	2.09	2.07	1.91	1.7	**1.81**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0.09	0.01	0.06	0.04	0.07	0.01	0	0.04	0.35	**0.39**
			ปริมาณน้ำระบาย	8.52	0.06	0.13	0.16	0.1	0.13	0.08	0.03	0.03	0.11	0.02	0.06	8.94	0.48	**9.42**
อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ฉะเชิงเทร	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	32.8	27.2	23.4	18.78	17.36	17.47	19.33	25.2	34.1	47.85	49.71	42.9	32.46	26.88	**29.67**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.96	0.06	0.03	0.01	0.37	2.73	3	3.91	5.9	4.7	0.6	0.07	1.72	20.61	**22.33**
			ปริมาณน้ำระบาย	1.73	0.99	0.84	1.28	1.81	1.61	4.74	3.37	1.63	1.31	0.88	3.05	8.77	14.46	**23.23**
อ่างเก็บน้ำคลองโบด	นครนายก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	2.8	2.49	2.26	1.95	1.61	1.44	1.58	2.05	2.92	3.44	3.42	3.08	2.67	2.17	**2.42**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.02	0.03	0.02	0.04	0.16	0.26	0.45	0.82	1.13	0.03	0	0.09	2.85	**2.95**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.08	0.12	0.13	0.18	0.19	0.17	0.17	0.16	0.39	0.79	0.16	0.16	0.84	1.88	**2.72**
อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นครนายก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	2.15	2.68	2.41	2.17	1.84	1.51	1.19	1.2	1.82	2.43	2.87	2.88	2.53	1.66	**2.09**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	3.18	0	0.01	0	0.02	0.02	0.09	0.34	0.49	0.84	1.55	0.32	5.06	1.8	**6.86**
			ปริมาณน้ำระบาย	2.39	0.11	0.12	0.16	0.18	0.18	0.11	0.06	0.16	0.31	0.89	0.37	4.04	1.01	**5.05**
อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นครนายก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	5.73	5.2	4.61	4.09	3.6	3.7	4.39	5.63	6.67	6.95	6.85	6.3	5.46	5.16	**5.31**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0.01	0	0.02	0.03	0.02	0.39	1.41	2.59	2.85	1.49	1.12	0.01	1.18	8.75	**9.93**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.28	0.25	0.27	0.31	0.31	0.14	0.84	2.06	2.39	1.52	1.45	0.41	2.96	7.25	**10.21**
อ่างเก็บน้ำทรายทอง	นครนายก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	1.7	1.51	1.28	1.06	0.87	0.88	0.95	1.17	1.67	1.87	1.91	1.86	1.55	1.23	**1.39**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.03	0.02	0.07	0.08	0.31	0.53	0.74	1.53	1.36	0.56	0.01	0.69	4.56	**5.25**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.07	0.11	0.13	0.14	0.15	0.2	0.4	0.54	1.17	0.85	0.45	0.09	1	3.31	**4.31**

อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ช่วงปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำ	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม/เฉลี่ย
อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	นครนายก	2552 - 2562	ปริมาณน้ำในอ่าง	6.42	5.82	5.16	4.53	3.87	3.48	3.34	3.95	5.57	7.15	7.31	6.81	6.01	4.56	**5.29**
			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง	0	0.03	0.01	0.11	0.06	0.19	0.37	0.88	1.67	0.95	0.13	0.02	0.3	4.12	**4.42**
			ปริมาณน้ำระบาย	0.16	0.15	0.26	0.38	0.36	0.26	0.29	0.41	0.54	0.36	0.23	0.25	1.44	2.22	**3.66**

การปรับเทียบแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำ โดยการนำค่าปริมาณน้ำเก็บกัก รายเดือน ที่มีการตรวจวัดจากกรมชลประทาน กับปริมาณน้ำเก็บกัก รายเดือน จากการจำลองสภาพสมดุลน้ำ มาหาค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย ดังตารางที่ 8.1-16 พบว่า จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.68 และค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์มีค่าเฉลี่ย 10,513,285ลบ.ม. สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยในแต่ละโซนได้ดังนี้

- โซนที่ 1 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.56 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 14,200,992 ลบ.ม.
- โซนที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.72 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 7,335,925 ลบ.ม.
- โซนที่ 3 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.74 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 10,002,937 ลบ.ม.

ตารางที่ 8.1–16 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

โซน	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	R	RMSE (ลบ.ม.)
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	พระธาตุผาแดง	แม่สอด	ตาก	0.46	3,527,130
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	แม่ปะ	แม่สอด	ตาก	0.58	3,604,140
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	คลองน้ำไหล	คลองลาน	กำแพงเพชร	0.50	21,716,500
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	น้ำไคร้	น้ำปาด	อุตรดิตถ์	0.56	30,085,600
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	บ้านด่านนาขาม	เมืองอุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	0.53	1,611,940
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	ศรีคีรีมาศ	ศิริมาศ	สุโขทัย	0.58	7,141,320
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	ปากแคว	เมืองสุโขทัย	สุโขทัย	0.58	14,551,200
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	ป่างิ้ว	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	0.64	8,631,900
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	บ้านแก่ง	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	0.64	36,939,200
	รวม/เฉลี่ย				**0.56**	**14,200,992**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	กุดตาเพชร	ลำสนธิ	ลพบุรี	0.84	17,696,200
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ห้วยหิน	ชัยบาดาล	ลพบุรี	0.74	4,659,590
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ห้วยโป่ง	โคกสำโรง	ลพบุรี	0.52	1,728,330
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	ตะคร้อ	ไพศาลี	นครสวรรค์	0.77	5,259,580
	รวม/เฉลี่ย				**0.72**	**7,335,925**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	ผักแพว	แก่งคอย	สระบุรี	0.71	2,507,130
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	คำพราน	วังม่วง	สระบุรี	0.60	46,312,000
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	นิคมกระเสียว	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	0.75	1,563,340
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ท่ากระดาน	สนามชัยเขต	ฉะเชิงเทรา	0.81	28,670,300
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	พรหมณี	เมืองนครนายก	นครนายก	0.90	2,255,820
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	0.59	1,366,760
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นาหินลาด	ปากพลี	นครนายก	0.75	2,360,360
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	0.77	956,977
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	เขาพระ	เมืองนครนายก	นครนายก	0.82	4,033,750
	รวม/เฉลี่ย				**0.74**	**10,002,937**
รวม/เฉลี่ย					**0.68**	**10,513,285**

การวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางในพื้นที่ศึกษา สามารถนำมาสรุปค่าปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และความต้องการใช้น้ำ ได้แก่ ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) ซึ่งมีลักษณะปีน้ำที่ต่างไปจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกในอ่างเก็บน้ำปีพ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำที่มากส่งผลให้ปริมาณน้ำเก็บกักในต้นปีพ.ศ. 2561 สูงกว่าปริมาณน้ำเก็บกัก ปีพ.ศ.2560 ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลน พบว่า อ่างเก็บน้ำของกลางไม่สภาพน้ำขาดแคลนเกิดขึ้น ได้ดังนี้

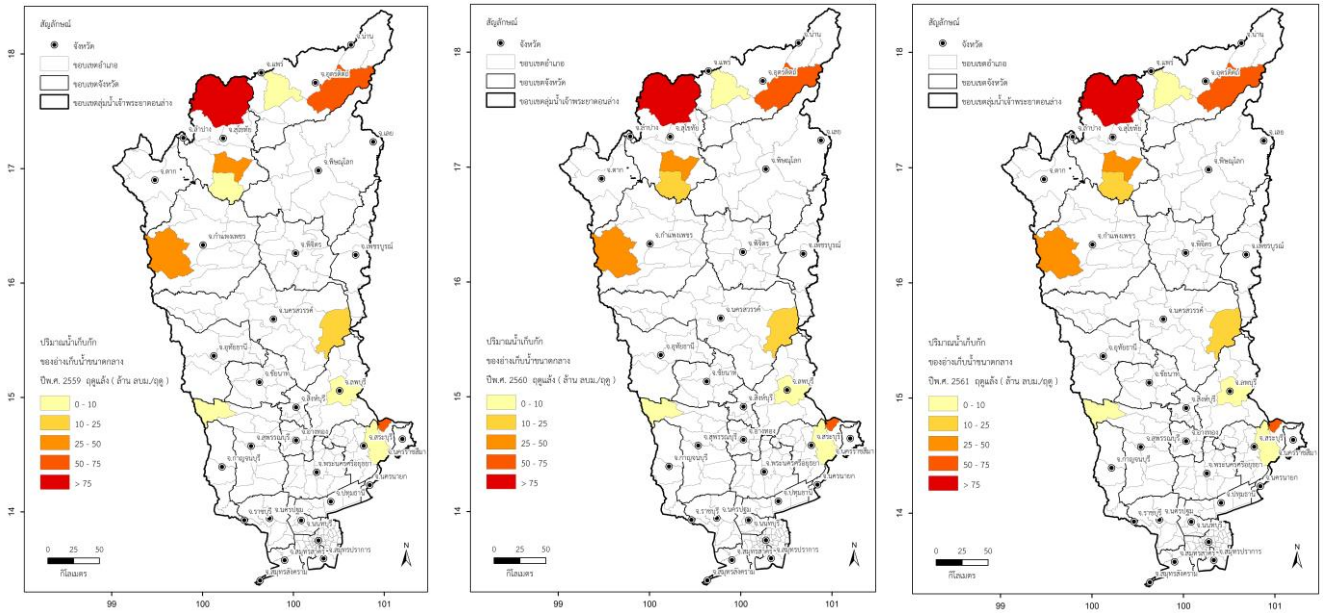
ปริมาณน้ำเก็บกัก สามารถสรุปปริมาณน้ำเก็บกัก รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ โดยวิเคราะห์จากปริมาณน้ำเก็บกัก ฤดูแล้ง จากปริมาณน้ำในอ่างฯต้นเดือนพฤศจิกายน และฤดูฝน จากปริมาณน้ำในอ่างฯต้นเดือนพฤษภาคม

ดัง**ตารางที่ 8.1–17** และแสดงปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายอำเภอ **รูปที่ 8.1–5** พบว่า ปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางรวมทุกอ่างเก็บน้ำ ในปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559) เท่ากับ 456.16 ล้านลบม. ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2560) เท่ากับ 478.32 ล้านลบม. และปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561) เท่ากับ 479.63 ล้านลบม. ตามลำดับ โดยที่โซนที่ 1 มีปริมาณน้ำเก็บกักสูงที่สุด รองลงมาเป็นโซนที่ 3 และโซนที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 8.1–17 สรุปปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ

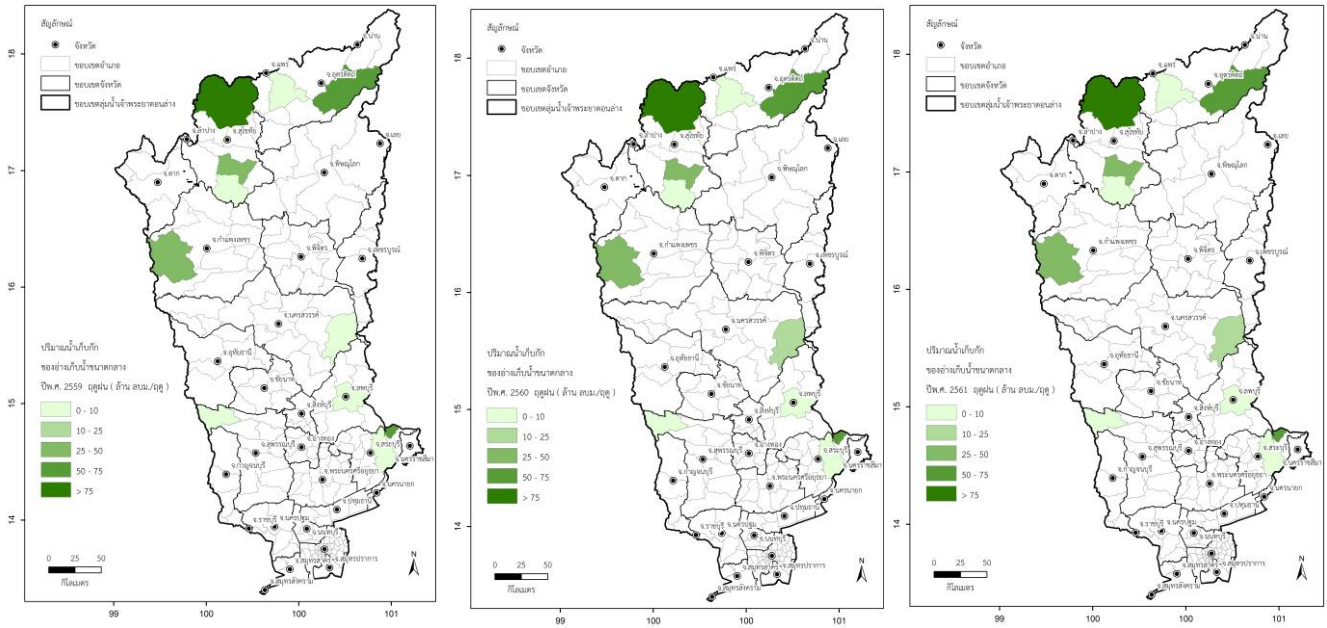
โซน	อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (พ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	ตาก	5.99	5.72	5.86	6	5.87	5.94	6	5.91	5.95
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	ตาก	6.29	6.07	6.18	6.3	6.2	6.25	6.3	6.22	6.26
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	กำแพงเพชร	40.77	38.06	39.41	44.08	42.27	43.17	44.14	43.24	43.69
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	อุตรดิตถ์	60.63	57.83	59.23	63.58	62.67	63.12	63.29	61.57	62.43
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	อุตรดิตถ์	4.35	4.15	4.25	4.47	4.46	4.47	4.45	4.38	4.41
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	สุโขทัย	9.79	8.78	9.28	10.4	9.82	10.11	10.4	9.9	10.15
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	สุโขทัย	32.65	26.99	29.82	34.13	32.39	33.26	34.14	32.56	33.35
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	สุโขทัย	15.32	14.53	14.92	15.88	15.61	15.74	15.88	15.59	15.74
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	สุโขทัย	69.96	66.77	68.36	72.23	70.76	71.49	72.23	71.22	71.73
รวม			**245.75**	**228.9**	**237.31**	**257.07**	**250.05**	**253.55**	**256.83**	**250.59**	**253.71**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	ลพบุรี	42.72	39.69	41.2	43	41.09	42.04	42.99	41.34	42.17
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ลพบุรี	7.73	7.01	7.37	8.57	8	8.29	8.72	8.16	8.44
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ลพบุรี	2.27	2.03	2.15	2.35	2.16	2.25	2.35	2.19	2.27
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	นครสวรรค์	10.61	9.16	9.88	11.87	11.14	11.5	11.87	11.11	11.49
รวม			**63.33**	**57.89**	**60.6**	**65.79**	**62.39**	**64.08**	**65.93**	**62.8**	**64.37**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	สระบุรี	4.36	4.13	4.25	4.4	4.22	4.31	4.4	4.27	4.34
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	สระบุรี	69.44	67.89	68.67	69.47	68.24	68.85	69.49	68.78	69.14
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	สุพรรณบุรี	3.12	2.83	2.98	3.48	3.3	3.39	3.5	3.36	3.43
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ฉะเชิงเทรา	58.72	53.52	56.12	58.99	55.48	57.24	58.99	56.14	57.57
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	นครนายก	4.55	4.23	4.39	4.69	4.46	4.57	4.7	4.51	4.6
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นครนายก	3.42	3.24	3.33	3.46	3.33	3.4	3.49	3.37	3.43
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นครนายก	7.53	7.24	7.39	7.58	7.4	7.49	7.59	7.45	7.52
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	นครนายก	2.26	2.1	2.18	2.34	2.22	2.28	2.35	2.25	2.3
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	นครนายก	9.24	8.64	8.94	9.38	8.94	9.16	9.39	9.04	9.22
รวม			**162.64**	**153.82**	**158.25**	**163.79**	**157.59**	**160.69**	**163.9**	**159.17**	**161.55**
รวมทุกโซน			**471.72**	**440.61**	**456.16**	**486.65**	**470.03**	**478.32**	**486.66**	**472.56**	**479.63**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

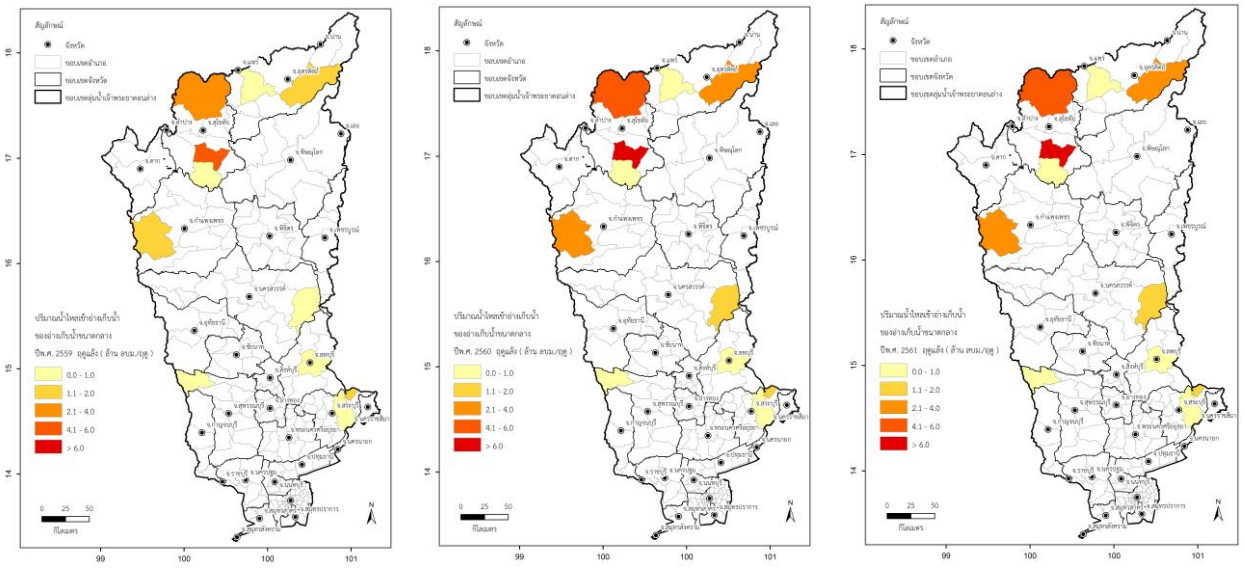
รูปที่ 8.1–5 ปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายฤดู

ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายน และฤดูฝน ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม สามารถสรุปปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1–18** และแสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–6** พบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางรวมทุกอ่างเก็บน้ำ ในปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559) เท่ากับ 115.49 ล้านลบม. ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2560) เท่ากับ 204.66 ล้านลบม. และปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561) เท่ากับ 139.61ล้านลบม. ตามลำดับ โดยที่โซนที่ 1 มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ สูงที่สุด รองลงมาเป็นโซนที่ 3 และโซนที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 8.1–18 สรุปปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ

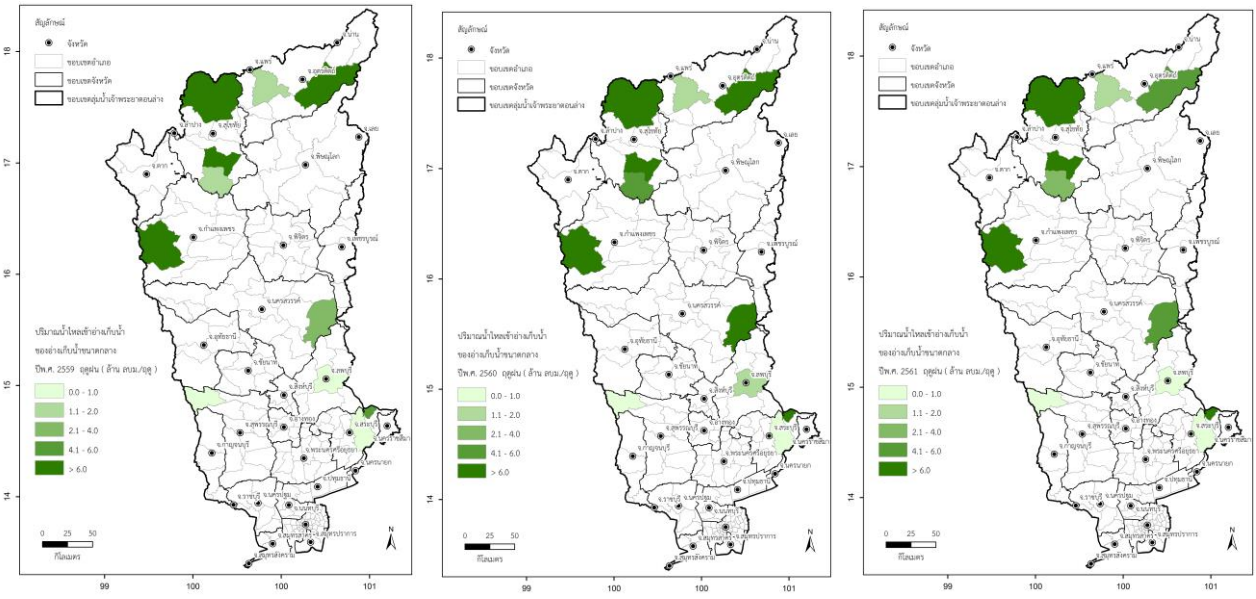
โซน	อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559)			ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	ตาก	0.21	1.02	1.23	0.38	1.8	2.18	0.41	0.89	1.3
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	ตาก	0.18	0.84	1.02	0.32	1.49	1.81	0.34	0.74	1.08
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	กำแพงเพชร	1.39	8.75	10.14	2.67	17.4	20.07	3.55	9.02	12.57
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	อุตรดิตถ์	1.18	8.77	9.95	3.28	9.83	13.11	2.38	5.4	7.79
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	อุตรดิตถ์	0.21	1.44	1.65	0.44	1.9	2.34	0.38	1.01	1.39
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	สุโขทัย	0.52	1.91	2.43	0.92	4.42	5.34	0.94	2.36	3.3
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	สุโขทัย	5.54	19.86	25.4	10.62	43.12	53.74	11.34	28.8	40.14
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	สุโขทัย	0.56	2.29	2.85	1.23	6.23	7.46	1.23	3.65	4.88
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	สุโขทัย	1.64	6.77	8.41	3.44	17.88	21.31	4.13	11.69	15.82
รวม			**11.42**	**51.64**	**63.06**	**23.3**	**104.06**	**127.36**	**24.71**	**63.54**	**88.25**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	ลพบุรี	2.23	9.1	11.32	3.06	14.58	17.64	3.11	7.68	10.79
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ลพบุรี	0.61	2.27	2.88	0.68	3.59	4.27	0.69	2.13	2.82
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ลพบุรี	0.22	0.7	0.92	0.23	1.09	1.32	0.25	0.77	1.02
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	นครสวรรค์	0.92	3.86	4.78	1.65	8.67	10.32	1.45	4.14	5.59
รวม			**3.98**	**15.93**	**19.91**	**5.62**	**27.93**	**33.54**	**5.5**	**14.72**	**20.22**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	สระบุรี	0.21	0.52	0.73	0.22	0.87	1.09	0.28	0.57	0.84
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	สระบุรี	1.92	5.42	7.34	1.43	9.42	10.85	1.54	7.4	8.94
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	สุพรรณบุรี	0.13	0.74	0.87	0.22	0.96	1.18	0.2	0.56	0.76
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ฉะเชิงเทรา	3.17	13.29	16.45	4.19	16.54	20.73	4.47	8.99	13.46
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	นครนายก	0.28	0.87	1.15	0.32	1.31	1.63	0.38	0.79	1.18
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นครนายก	0.21	0.73	0.95	0.25	1.04	1.29	0.28	0.63	0.91
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นครนายก	0.47	1.65	2.12	0.56	2.33	2.88	0.63	1.4	2.03
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	นครนายก	0.14	0.44	0.58	0.16	0.67	0.83	0.19	0.42	0.61
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	นครนายก	0.56	1.76	2.33	0.64	2.66	3.3	0.76	1.64	2.4
รวม			**7.09**	**25.42**	**32.52**	**7.98**	**35.78**	**43.76**	**8.75**	**22.39**	**31.14**
รวมทุกโซน			**22.49**	**92.99**	**115.49**	**36.9**	**167.77**	**204.66**	**38.96**	**100.65**	**139.61**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

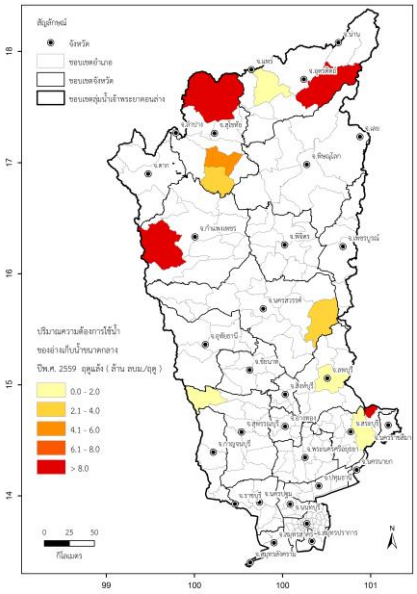
รูปที่ 8.1 – 6 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายฤดู

ความต้องการใช้น้ำ จากการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง เดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายน และฤดูฝน ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม สามารถสรุปความต้องการใช้น้ำ รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1–19** และแสดงความต้องการใช้น้ำ รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–7** พบว่า ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ได้รับประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ในปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559) เท่ากับ 94.12 ล้านลบม. ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2560) เท่ากับ 93.64 ล้านลบม. และปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561) เท่ากับ 87.91 ล้านลบม. ตามลำดับ โดยที่โซนที่ 1 มีความต้องการใช้น้ำสูงที่สุด รองลงมาเป็นโซนที่ 3 และโซนที่ 2 ตามลำดับ

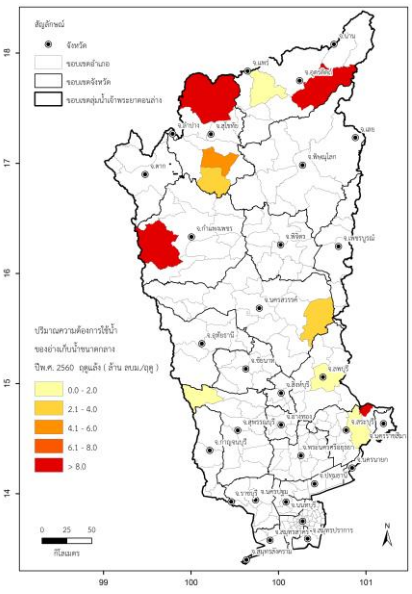
ตารางที่ 8.1–19 สรุปความต้องการใช้น้ำ รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ

โซน	อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (พ.ศ.2559)			ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (พ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สอด	ตาก	0.65	0.41	1.07	0.73	0.35	1.07	0.75	0.24	0.99
	อ่างเก็บน้ำห้วยลึก	ตาก	0.72	0.45	1.17	0.8	0.38	1.18	0.82	0.27	1.09
	อ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล	กำแพงเพชร	6.09	4.34	10.44	7.32	3.54	10.86	7.54	2.38	9.91
	อ่างเก็บน้ำคลองตรอน	อุตรดิตถ์	9.21	5.49	14.7	10.14	4.72	14.86	10.99	3.43	14.42
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่เฉย	อุตรดิตถ์	0.65	0.39	1.04	0.69	0.33	1.02	0.74	0.24	0.97
	อ่างเก็บน้ำคลองข้างใน	สุโขทัย	1	0.69	1.69	1.17	0.54	1.71	1.21	0.36	1.57
	อ่างเก็บน้ำทุ่งทะเลหลวง	สุโขทัย	2.73	1.68	4.41	3.08	1.41	4.5	3.11	1	4.11
	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สูง	สุโขทัย	1.63	1.07	2.7	1.89	0.91	2.8	1.95	0.68	2.63
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ	สุโขทัย	7.95	5.12	13.07	9.18	4.38	13.56	9.42	3.21	12.63
รวม			**30.64**	**19.64**	**50.28**	**34.99**	**16.56**	**51.56**	**36.51**	**11.81**	**48.32**
โซนที่ 2	อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร	ลพบุรี	5.34	3.23	8.56	5.62	2.77	8.39	5.89	1.93	7.82
	อ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ลพบุรี	1.14	0.69	1.83	1.16	0.59	1.75	1.22	0.41	1.63
	อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ลพบุรี	0.22	0.13	0.35	0.21	0.11	0.33	0.23	0.08	0.3
	อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	นครสวรรค์	1.12	0.69	1.8	1.19	0.57	1.77	1.26	0.4	1.66
รวม			**7.82**	**4.73**	**12.55**	**8.19**	**4.05**	**12.23**	**8.6**	**2.82**	**11.42**
โซนที่ 3	อ่างเก็บน้ำบ้านดง	สระบุรี	0.46	0.26	0.73	0.46	0.23	0.69	0.48	0.16	0.64
	อ่างเก็บน้ำมวกเหล็ก	สระบุรี	10.13	6.13	16.26	9.84	5.53	15.37	10.92	3.83	14.75
	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเดื่อ	สุพรรณบุรี	0.34	0.23	0.57	0.39	0.2	0.58	0.39	0.14	0.53
	อ่างเก็บน้ำคลองระบม	ฉะเชิงเทรา	4.51	2.68	7.2	4.64	2.31	6.95	4.83	1.63	6.45
	อ่างเก็บน้ำคลองโบด	นครนายก	0.64	0.37	1.02	0.65	0.32	0.97	0.67	0.22	0.9
	อ่างเก็บน้ำคลองกลาง	นครนายก	0.56	0.33	0.88	0.56	0.28	0.85	0.59	0.2	0.79
	อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน	นครนายก	1.22	0.71	1.93	1.23	0.62	1.85	1.29	0.43	1.72
	อ่างเก็บน้ำทรายทอง	นครนายก	0.32	0.19	0.51	0.32	0.16	0.49	0.34	0.11	0.45
	อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	นครนายก	1.39	0.8	2.19	1.39	0.7	2.09	1.46	0.49	1.94
รวม			**19.58**	**11.71**	**31.29**	**19.49**	**10.36**	**29.85**	**20.96**	**7.21**	**28.17**
รวมทุกโซน			**58.04**	**36.08**	**94.12**	**62.67**	**30.97**	**93.64**	**66.07**	**21.84**	**87.91**

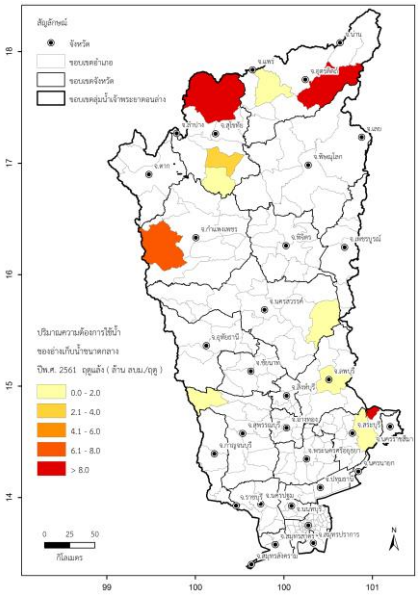
ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559

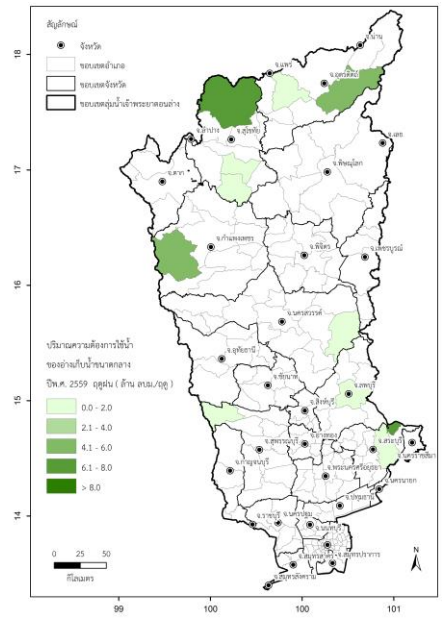


(ข) พ.ศ. 2560

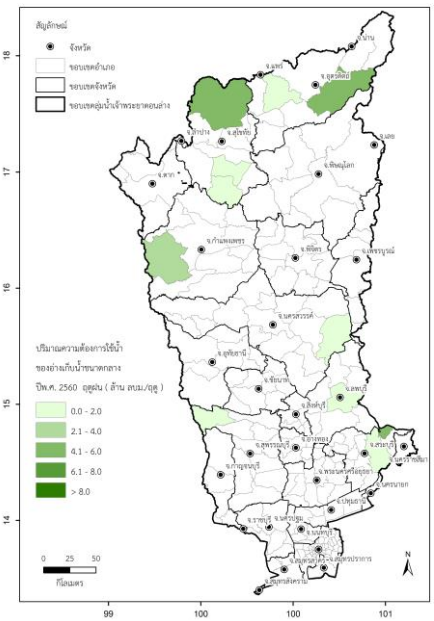


(ค) พ.ศ. 2561

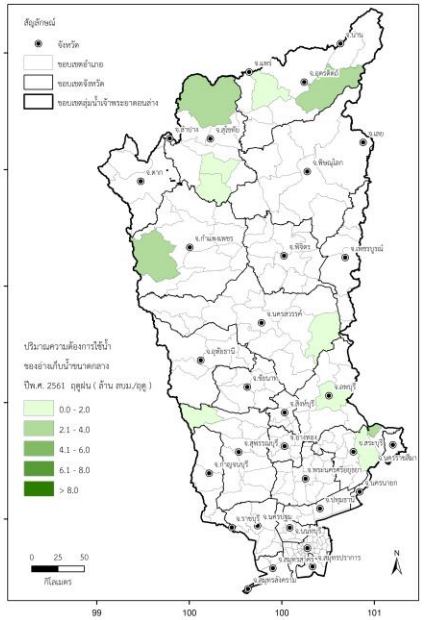
ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559



(จ) พ.ศ. 2560



(ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 8.1–7 ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ได้รับประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง รายฤดู

8.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษา

ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์หาสมดุลน้ำของแหล่งน้ำขนาดเล็กเช่นเดียวกันกับแหล่งน้ำขนาดกลาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูแล้ง และฤดูฝนตามปีน้ำ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุนหรือศักยภาพของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ในและนอกเขตชลประทานในพื้นที่เจ้าพระยา โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา รายวัน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอัตราการระเหย ในรูปแบบของกริดไฟล์ หรือเป็นข้อมูลที่แปลงจากข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีไปสู่กริดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2) รวบรวมข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ขนาดความจุ พื้นที่ผิวน้ำ และตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด)
3) รวบรวมข้อมูลอัตราการให้น้ำของพื้นที่รับน้ำจากแบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า (DWCM-AgWU)
4) วิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคจากขนาดของแหล่งน้ำ โดยใช้ข้อมูลครัวเรือนที่ใช้น้ำจากแบบสอบถาม
5) วิเคราะห์หาพื้นที่ได้รับประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำจากความจุเก็บกักใช้การ
6) วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพืช รายวันในพื้นที่ได้รับประโยชน์
7) ปรับเทียบแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยปรับลดความต้องการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ได้รับประโยชน์
8) วิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก เพื่อหาปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามปีน้ำ
9) สรุปผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามปีน้ำ ในรายอำเภอ และรายโซน ได้แก่ ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์

จากการรวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษา จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) พบว่า มีจำนวนแหล่งน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งสิ้น 4,418 แห่ง สามารถสรุปจำนวนแหล่งน้ำขนาดเล็ก และจำแนกตามขนาดความจุเก็บกักออกเป็น ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ได้ดัง**ตารางที่ 8.1–20** และ**ตารางที่ 8.1–21**

ตารางที่ 8.1–20 สรุปจำนวนแหล่งน้ำขนาดเล็ก จำแนกตามขนาดความจุ

ขนาด	จำนวนแหล่งน้ำ (แห่ง)		
	โซนที่ 1	โซนที่ 2	โซนที่ 3
เล็ก	514	252	1,016
กลาง	133	258	1,804
ใหญ่	79	73	289
รวม	**726**	**583**	**3,109**

ตารางที่ 8.1–21 คุณสมบัติของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุเก็บกัก รายจังหวัด ในแต่ละรายโซน

โซน	จังหวัด	ขนาด	จำนวน (แห่ง)	พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.กม.)	ความจุเก็บกัก (ลบ.ม.)	ความจุใช้การ (ลบ.ม.)	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)
โซนที่ 1	จ.เพชรบูรณ์		22	2.18	15.29	9.34	54.37	2314.80
		เล็ก	19	1.31	8.00	4.37	28.44	1057.35
		กลาง	1	0.12	0.66	0.34	2.34	148.04
		ใหญ่	2	0.75	6.63	4.64	23.59	1109.41
	จ.กำแพงเพชร		87	11.22	81.98	51.74	291.47	18840.62
		เล็ก	72	4.96	30.40	16.62	108.10	3918.42
		กลาง	8	1.13	6.28	3.21	22.31	899.66
		ใหญ่	7	5.13	45.30	31.92	161.06	14022.54
	จ.ตาก		21	2.51	15.61	8.97	55.50	1524.34
		เล็ก	11	0.77	4.69	2.60	16.68	478.58
		กลาง	9	1.35	7.46	3.92	26.52	584.82
		ใหญ่	1	0.39	3.46	2.46	12.30	460.94
	จ.พิจิตร		151	18.66	129.36	78.10	459.96	19177.99
		เล็ก	100	7.07	43.37	23.44	154.19	5711.82
		กลาง	33	4.94	27.30	13.81	97.06	3438.43
		ใหญ่	18	6.65	58.70	40.84	208.71	10027.73
	จ.พิษณุโลก		222	30.77	222.80	139.02	792.18	37713.37
		เล็ก	160	10.98	67.28	36.41	239.22	7222.82
		กลาง	39	5.84	32.32	16.38	114.91	2526.92
		ใหญ่	23	13.95	123.20	86.24	438.04	27963.62
	จ.สุโขทัย		132	19.49	141.60	89.42	503.48	11669.62
		เล็ก	89	6.48	39.75	21.88	141.32	3313.47
		กลาง	26	3.94	21.79	11.25	77.47	1814.95
		ใหญ่	17	9.07	80.07	56.29	284.69	6541.19
	จ.อุตรดิตถ์		91	21.40	168.14	111.55	597.82	14181.43
		เล็ก	63	4.58	28.05	15.49	99.74	2763.68
		กลาง	17	2.56	14.18	7.34	50.42	1124.80
		ใหญ่	11	14.26	125.90	88.72	447.65	10292.95
	รวม		**726**	**106.23**	**774.78**	**488.15**	**2754.77**	**105422.16**

ตารางที่ 8.1–21 คุณสมบัติของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุเก็บกัก รายจังหวัด ในแต่ละรายโซน (ต่อ)

โซน	จังหวัด	ขนาด	จำนวน	พื้นที่ผิวน้ำ	ความจุเก็บ	ความจุใช้การ	พื้นที่รับน้ำ	พื้นที่ได้รับ
	จ.ชัยนาท		89	14.09	128.56	88.12	457.1	19772.81
		เล็ก	35	2.27	14.75	7.88	52.44	2250.05
		กลาง	42	5.8	39.54	23.31	140.57	6193.91
		ใหญ่	12	6.02	74.28	56.93	264.09	11328.84
	จ.นครสวรรค์		270	90.56	997.51	746.64	3546.7	126170.02
		เล็ก	115	6.84	44.37	23.63	157.76	3910.08
		กลาง	115	14.36	97.94	57.93	348.22	13565.66
		ใหญ่	40	69.36	855.2	665.09	3040.72	108694.28
	จ.ลพบุรี		102	18.77	184.44	132.34	655.78	40058.56
โซนที่		เล็ก	45	2.84	18.41	9.95	65.44	2773.79
		กลาง	46	5.52	37.65	22.46	133.86	6201.8
2		ใหญ่	11	10.41	128.39	99.93	456.48	31082.97
	จ.สิงห์บุรี		53	5.16	36.95	22.1	131.36	5307.41
		เล็ก	30	1.78	11.58	6.15	41.18	1664.32
		กลาง	22	2.96	20.19	11.98	71.8	2798.15
		ใหญ่	1	0.42	5.17	3.96	18.38	844.94
	จ.อุทัยธานี		69	15.46	158.08	115.34	562.07	24707.35
		เล็ก	27	1.65	10.69	5.75	38	1815.1
		กลาง	33	4.17	28.44	16.97	101.13	6467.79
		ใหญ่	9	9.65	118.95	92.62	422.93	16424.45
	รวม		**583**	**144.05**	**1505.54**	**1104.54**	**5353.01**	**216016.14**
	กรุงเทพมหานคร		356	29.51	225.57	143.2	802.03	53392.93
		เล็ก	163	9.05	55.13	29.12	196.01	10483.38
		กลาง	186	17.66	140.36	91.72	499.05	34417.26
		ใหญ่	7	2.8	30.09	22.37	106.97	8492.3
	จ.กาญจนบุรี		85	17.11	163.23	116.05	580.38	31981.71
		เล็ก	16	0.91	5.55	2.87	19.73	945.53
		กลาง	51	5.87	46.66	30.48	165.9	10708.1
โซนที่		ใหญ่	18	10.33	111.02	82.7	394.76	20328.08
3	จ.นครนายก		14	1.54	12.8	8.5	45.5	3791.42
		เล็ก	8	0.46	2.83	1.47	10.07	433.28
		กลาง	5	0.55	4.39	2.88	15.61	1304.79
		ใหญ่	1	0.52	5.57	4.15	19.82	2053.35
	จ.นครปฐม		380	43.68	363.94	242.15	1293.99	77000.29
		เล็ก	129	7.15	43.56	22.65	154.87	7644.85
		กลาง	226	25.81	205.2	134.02	729.59	48189.4
		ใหญ่	25	10.71	115.18	85.48	409.54	21166.05

ตารางที่ 8.1–21 คุณสมบัติของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุเก็บกัก รายจังหวัด ในแต่ละรายโซน (ต่อ)

โซน	จังหวัด	ขนาด	จำนวน (แห่ง)	พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.กม.)	ความจุเก็บกัก (ลบ.ม.)	ความจุใช้การ (ลบ.ม.)	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)
โซนที่ 3	จ.นครราชสีมา	เล็ก	2	0.12	0.84	0.51	2.98	125.67
		กลาง	1	0.05	0.31	0.17	1.12	7.07
		ใหญ่	1	0.07	0.52	0.35	1.87	118.6
	จ.นนทบุรี		60	7.96	69.89	47.88	248.49	16392.85
		เล็ก	19	1.06	6.45	3.42	22.95	1001.5
		กลาง	31	3.84	30.56	20.11	108.67	6948.35
		ใหญ่	10	3.06	32.87	24.36	116.87	8443
	จ.ปทุมธานี		207	34.7	316.65	222.27	1125.88	68452.24
		เล็ก	59	3.26	19.83	10.52	70.51	2799.46
		กลาง	119	14.7	116.89	76.97	415.61	28911.52
		ใหญ่	29	16.74	179.93	134.77	639.76	36741.26
	จ.พระนครศรีอยุธยา		296	36.6	313.4	211.8	1114.31	58136.54
		เล็ก	91	5.04	30.69	15.94	109.13	4449.85
		กลาง	176	20.19	160.5	105.08	570.66	29781.34
		ใหญ่	29	11.37	122.21	90.79	434.53	23905.36
	จ.ราชบุรี		16	1.67	13.98	9.22	49.71	3240.5
		เล็ก	7	0.39	2.4	1.23	8.52	328.2
		กลาง	7	0.75	5.95	3.87	21.16	1066.58
		ใหญ่	2	0.52	5.63	4.13	20.03	1845.72
	จ.สมุทรปราการ		643	70.57	588.97	393.03	2094.11	151587.73
		เล็ก	240	13.3	81.01	42.66	288.05	16989.74
		กลาง	358	38.47	305.86	200.1	1087.49	78281.62
		ใหญ่	45	18.8	202.1	150.27	718.57	56316.36
	จ.สมุทรสงคราม		89	6.78	49.83	30.63	177.19	8189.46
		เล็ก	39	2.17	13.25	6.83	47.09	2558.96
		กลาง	50	4.6	36.59	23.8	130.1	5630.5
	จ.สมุทรสาคร		163	16.91	136.57	89.84	485.57	35816.23
		เล็ก	45	2.51	15.26	8.03	54.26	2709.22
		กลาง	113	11.98	95.23	62.34	338.6	25587.47
		ใหญ่	5	2.43	26.07	19.46	92.71	7519.54
	จ.สระบุรี		119	15.04	129.55	88.17	460.64	28345.31
		เล็ก	36	1.98	12.07	6.33	42.9	1803.73
		กลาง	70	8.17	64.98	42.72	231.05	14783.2
		ใหญ่	13	4.88	52.51	39.12	186.69	11758.37
	จ.สุพรรณบุรี		565	79.76	713.18	489.58	2535.74	130120.65
		เล็ก	139	7.77	47.3	24.24	168.18	5634.98
		กลาง	336	38.58	306.71	199.86	1090.51	61200.04
		ใหญ่	90	33.41	359.17	265.47	1277.04	63285.62

โซน	จังหวัด	ขนาด	จำนวน (แห่ง)	พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.กม.)	ความจุเก็บกัก (ลบ.ม.)	ความจุใช้การ (ลบ.ม.)	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)
	จ.อ่างทอง		114	15.89	140.5	96.14	499.57	26801.54
		เล็ก	24	1.32	8.07	4.13	28.68	968.89
		กลาง	75	8.63	68.63	44.77	244.03	13029.32
		ใหญ่	15	5.94	63.81	47.24	226.87	12803.33
	รวม		**3109**	**377.84**	**3238.9**	**2188.97**	**11516.09**	**693375.07**
รวมทุกโซน			**4418**	**628.09**	**5519.22**	**3781.66**	**19623.88**	**1014813.37**

การปรับเทียบแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำ โดยการนำค่าปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ย รายเดือน (12 เดือน) จากการคำนวณจากสัดส่วนปริมาณน้ำจากแบบสอบถาม กับปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ย รายเดือน (12 เดือน) จากการจำลองสภาพสมดุลน้ำ มาหาค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย ดัง**ตารางที่ 8.1-22** พบว่า จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.81 และค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์มีค่าเฉลี่ย 320,307 ลบ.ม. สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยในแต่ละโซนได้ดังนี้

- โซนที่ 1 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.75 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 246,989 ลบ.ม.
- โซนที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.73 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 645,225 ลบ.ม.
- โซนที่ 3 มีค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย 0.84 ค่ารากที่สองของค่าเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย 276,500 ลบ.ม.

ตารางที่ 8.1–22 ค่าสหสัมพันธ์ และค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยของแหล่งน้ำขนาดเล็ก

โซน	จังหวัด	จำนวนแหล่งน้ำ (แห่ง)	R	RMSE
โซนที่ 1	**รวมโซนที่ 1**	**726**	**0.75**	**246,989**
	จ.เพชรบูรณ์	22	0.85	132,187
	จ.กำแพงเพชร	87	0.76	223,596
	จ.ตาก	21	0.55	280,761
	จ.พิจิตร	151	0.76	173,445
	จ.พิษณุโลก	222	0.76	211,871
	จ.สุโขทัย	132	0.68	288,715
	จ.อุตรดิตถ์	91	0.81	436,492
โซนที่ 2	**รวมโซนที่ 2**	**583**	**0.73**	**645,225**
	จ.ชัยนาท	89	0.73	405,554
	จ.นครสวรรค์	270	0.71	831,305
	จ.ลพบุรี	102	0.78	537,983
	จ.สิงห์บุรี	53	0.70	189,927
	จ.อุทัยธานี	69	0.72	734,477
โซนที่ 3	**รวมโซนที่ 3**	**3109**	**0.84**	**276,500**
	กรุงเทพมหานคร	356	0.95	178,033
	จ.กาญจนบุรี	85	0.85	559,447
	จ.นครนายก	14	0.73	211,657
	จ.นครปฐม	380	0.83	263,786
	จ.นครราชสีมา	2	0.96	130,724

โซน	จังหวัด	จำนวนแหล่งน้ำ (แห่ง)	R	RMSE
	จ.นนทบุรี	60	0.93	359,970
	จ.ปทุมธานี	207	0.90	449,229
	จ.พระนครศรีอยุธยา	296	0.72	252,089
	จ.ราชบุรี	16	0.88	221,171
	จ.สมุทรปราการ	643	0.96	268,725
	จ.สมุทรสงคราม	89	0.89	128,448
	จ.สมุทรสาคร	163	0.95	238,052
	จ.สระบุรี	119	0.80	292,161
	จ.สุพรรณบุรี	565	0.69	289,266
	จ.อ่างทอง	114	0.68	274,286
รวม/เฉลี่ย		**4418**	**0.81**	**320,307**

การวิเคราะห์สมดุลน้ำของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษา สามารถนำมาสรุปค่าปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ความต้องการใช้น้ำ และสภาพความขาดแคลนน้ำ ได้แก่ ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) ซึ่งมีลักษณะปีน้ำที่ต่างไปจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกในอ่างเก็บน้ำปีพ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำที่มากส่งผลให้ปริมาณน้ำเก็บกักในต้นปีพ.ศ. 2561 สูงกว่าปริมาณน้ำเก็บกัก ปีพ.ศ.2560 สามารถสรุปปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลนของแหล่งน้ำขนาดเล็กได้ดังนี้

ปริมาณน้ำเก็บกัก จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกัก ฤดูแล้ง จากปริมาณน้ำในอ่างฯต้นเดือนพฤศจิกายน และฤดูฝน จากปริมาณน้ำในอ่างฯต้นเดือนพฤษภาคม สามารถสรุปปริมาณน้ำเก็บกัก รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1–23** และแสดงปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็ก รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–5** และปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน ดัง**รูปที่ 8.1–6** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ยในปีปกติ (ปีพ.ศ. 2560) รวมทั้งสิ้น 4,244 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 4,472 ล้านลบ.ม.และฤดูฝน 4,016 ล้านลบ.ม. โดยที่โซนที่ 3 มีปริมาณน้ำเก็บกักมากที่สุดเมื่อเทียบกับโซนอื่นๆ สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละโซนได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 1 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 420 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 431 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 531 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดพิษณุโลก มีปริมาณน้ำเก็บกักมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดอุตรดิตถ์ และพิจิตร ตามลำดับ

2) ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 2 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 950 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 1,026 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 1,089

ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำเก็บกักมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดลพบุรี และอุทัยธานี ตามลำดับ

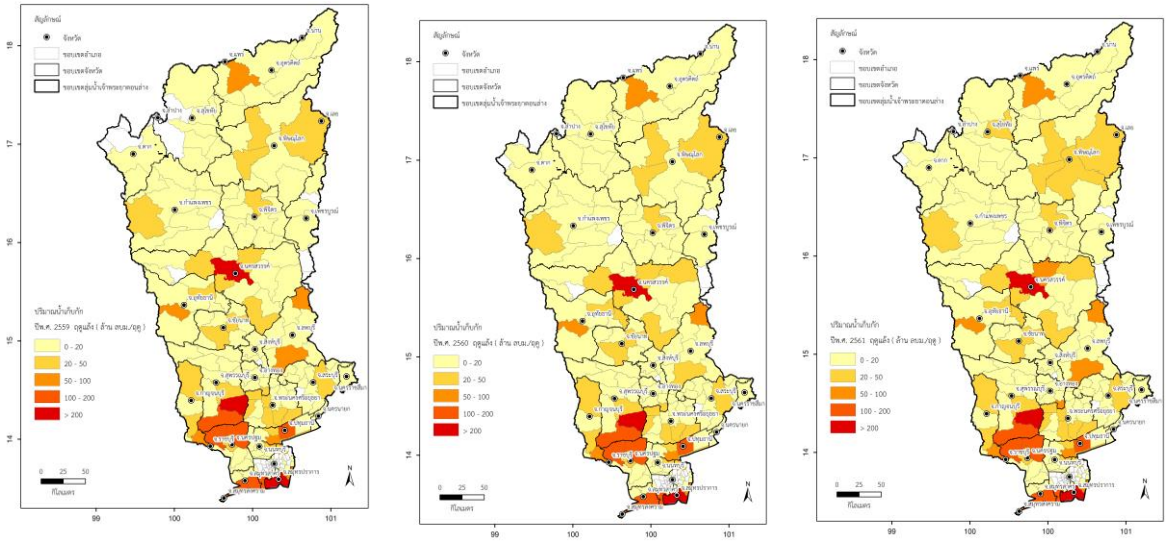
3) ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 3 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 2,707 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 2,786 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 2,935 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดสมุทรปราการ มีปริมาณน้ำเก็บกักมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ตามลำดับ

ตารางที่ 8.1–23 สรุปปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็ก รายฤดู ตามปีน้ำ

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1	รวมโซนที่ 1	469	370	420	469	394	431	574	487	531
	จ.เพชรบูรณ์	10	7	8	9	7	8	12	10	11
	จ.กำแพงเพชร	57	46	51	56	48	52	67	59	63
	จ.ตาก	2	1	2	2	1	2	3	2	3
	จ.พิจิตร	81	61	71	84	68	76	105	89	97
	จ.พิษณุโลก	147	115	131	143	119	131	174	147	160
	จ.สุโขทัย	54	41	48	51	42	47	74	58	66
	จ.อุตรดิตถ์	119	99	109	123	109	116	140	122	131
โซนที่ 2	รวมโซนที่ 2	1022	878	950	1082	971	1026	1146	1031	1089
	จ.ชัยนาท	96	82	89	106	95	101	116	105	110
	จ.นครสวรรค์	610	514	562	647	571	609	681	602	641
	จ.ลพบุรี	153	137	145	155	142	148	165	153	159
	จ.สิงห์บุรี	28	23	25	30	26	28	33	30	31
	จ.อุทัยธานี	136	123	129	145	137	141	151	142	147
โซนที่ 3	รวมโซนที่ 3	2890	2525	2707	2921	2651	2786	3037	2832	2935
	กรุงเทพมหานคร	218	188	203	222	198	210	222	205	213
	จ.กาญจนบุรี	153	140	146	156	146	151	157	148	152
	จ.นครนายก	10	9	9	9	8	9	10	9	10
	จ.นครปฐม	329	290	309	338	312	325	346	324	335
	จ.นครราชสีมา	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	จ.นนทบุรี	68	62	65	69	65	67	69	66	67
	จ.ปทุมธานี	302	272	287	301	282	292	305	292	299
	จ.พระนครศรีอยุธยา	259	221	240	250	223	236	274	255	265
	จ.ราชบุรี	13	11	12	13	11	12	13	12	13
	จ.สมุทรปราการ	579	514	547	584	528	556	583	539	561
	จ.สมุทรสงคราม	43	35	39	44	38	41	44	38	41
	จ.สมุทรสาคร	135	117	126	136	124	130	136	127	131
	จ.สระบุรี	117	105	111	116	105	110	120	112	116
	จ.สุพรรณบุรี	552	468	510	573	514	543	636	593	615
	จ.อ่างทอง	111	93	102	109	96	102	121	109	115

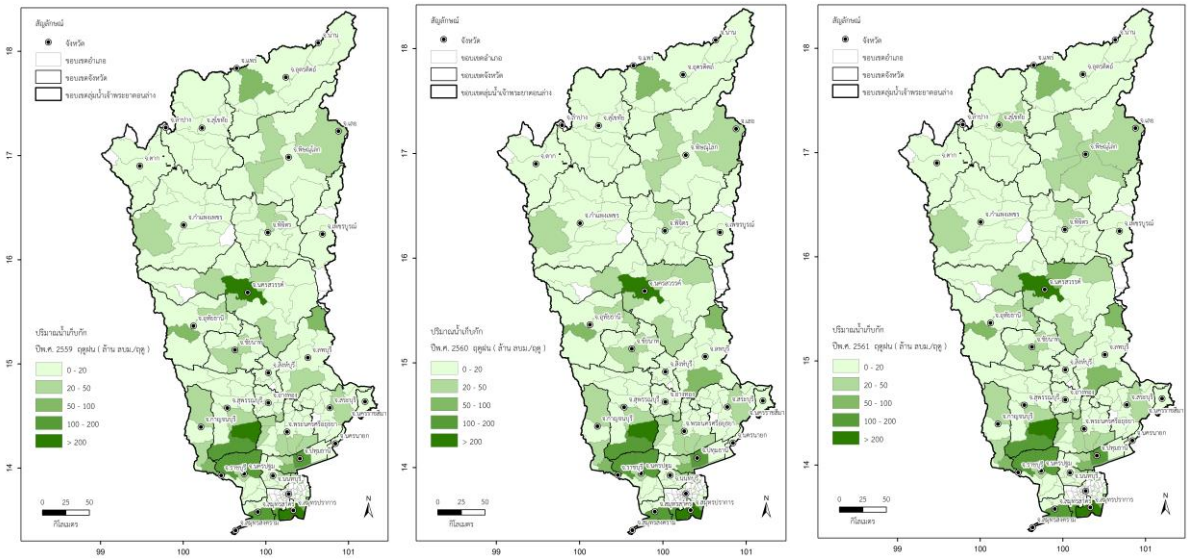
โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
รวม		4381	3774	4077	4472	4016	4244	4757	4351	4554

ก) ฤดูแล้ง



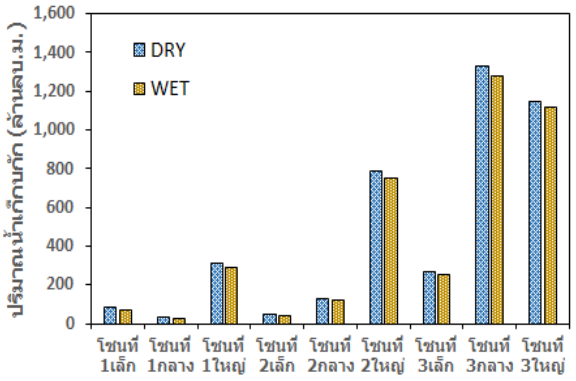
ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

ข) ฤดูฝน

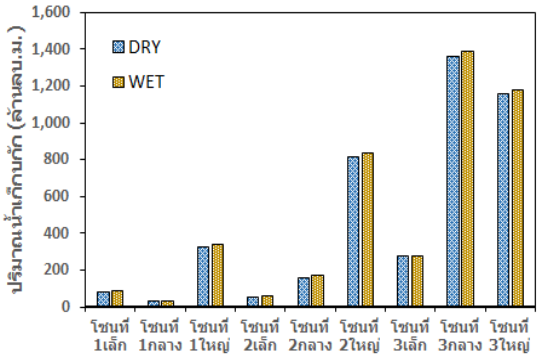


ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

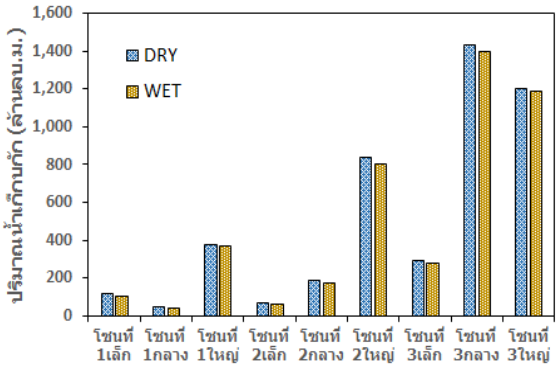
รูปที่ 8.1–8 ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็ก รายอำเภอ



ก) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)



ข) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)



ค) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.1–9 ปริมาณน้ำเก็บกักของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน

ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายน และฤดูฝน ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม สามารถสรุปปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1–24** และแสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–7** และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน ดัง**รูปที่ 8.1–8** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ในปีปกติ รามทั้งสิ้น 2190 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 473 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 1,717 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ โดยที่โซนที่ 3 มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมากที่สุดเมื่อเทียบกับโซนอื่นๆ สามารถสรุปปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละโซนได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 1 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 164 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 287 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 183

ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดพิษณุโลก มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดอุตรดิตถ์ และพิจิตร ตามลำดับ

2) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 2 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 400 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 496 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 256 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดลพบุรี และอุทัยธานี ตามลำดับ

3) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯของแหล่งน้ำขนาดเล็กในโซนที่ 3 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 1,429 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 1,407 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 884 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดสมุทรปราการ มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ตามลำดับ

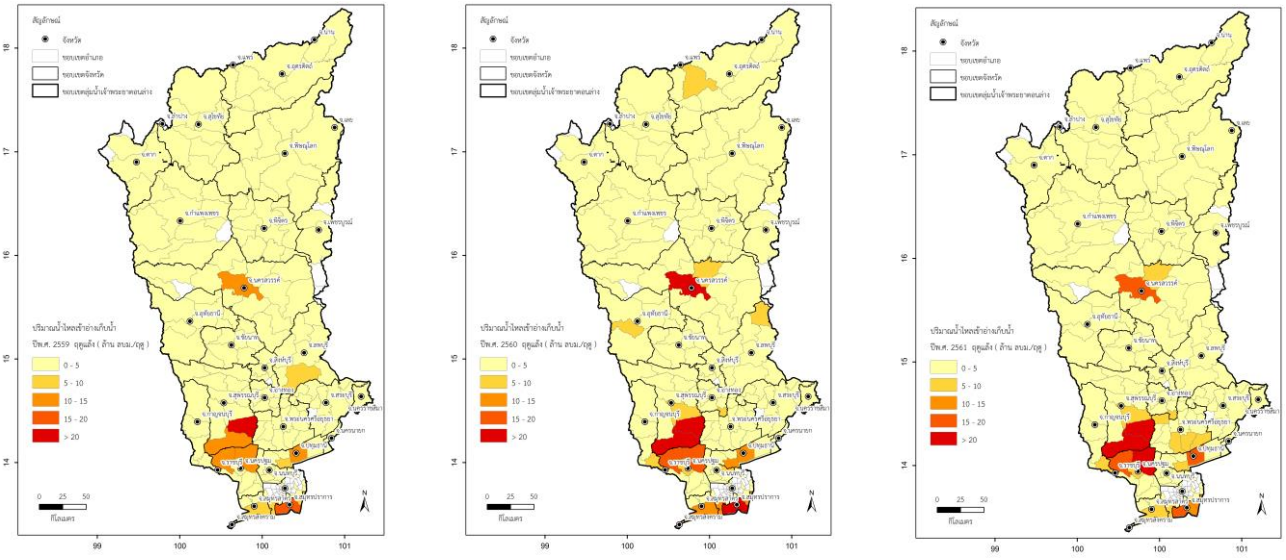
ตารางที่ 8.1–24 สรุปปริมาณน้ำไหลเข้าแหล่งน้ำขนาดเล็ก รายฤดู ตามปีน้ำ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1		30	133	164	55	232	287	50	132	183
	จ.เพชรบูรณ์	1	2	3	1	6	7	1	3	4
	จ.กำแพงเพชร	3	14	17	5	29	34	6	13	19
	จ.ตาก	0	1	1	1	2	3	1	1	2
	จ.พิจิตร	7	31	38	13	49	62	13	19	31
	จ.พิษณุโลก	10	38	49	18	67	85	14	45	60
	จ.สุโขทัย	4	15	19	8	36	44	8	25	33
	จ.อุตรดิตถ์	5	32	37	10	42	52	8	25	33
โซนที่ 2		57	343	400	83	413	496	80	176	256
	จ.ชัยนาท	7	35	42	9	44	53	10	15	25
	จ.นครสวรรค์	26	204	230	43	214	257	41	84	124
	จ.ลพบุรี	13	39	52	16	76	92	14	51	66
	จ.สิงห์บุรี	3	10	13	3	15	18	4	7	12
	จ.อุทัยธานี	8	56	63	12	64	76	11	19	30
โซนที่ 3		241	1188	1429	335	1072	1407	353	531	884
	กรุงเทพมหานคร	16	124	140	22	70	92	16	28	45
	จ.กาญจนบุรี	11	58	68	15	56	71	15	34	49
	จ.นครนายก	1	2	3	1	3	4	1	2	3
	จ.นครปฐม	32	121	152	42	105	148	47	60	107
	จ.นครราชสีมา	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	จ.นนทบุรี	6	28	34	8	21	29	8	9	17
	จ.ปทุมธานี	26	91	117	34	83	117	41	41	82
	จ.พระนครศรีอยุธยา	24	56	80	31	112	143	44	57	101

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
	จ.ราชบุรี	1	4	5	1	4	5	1	2	3
	จ.สมุทรปราการ	44	391	435	64	224	289	42	82	124
	จ.สมุทรสงคราม	2	15	17	3	11	14	2	4	6
	จ.สมุทรสาคร	10	70	81	14	37	51	10	12	21
	จ.สระบุรี	11	22	33	11	41	52	13	29	42
	จ.สุพรรณบุรี	48	178	226	75	259	334	95	141	236
	จ.อ่างทอง	10	26	36	14	46	60	17	31	48
รวม		328	1664	1992	473	1717	2190	484	839	1323

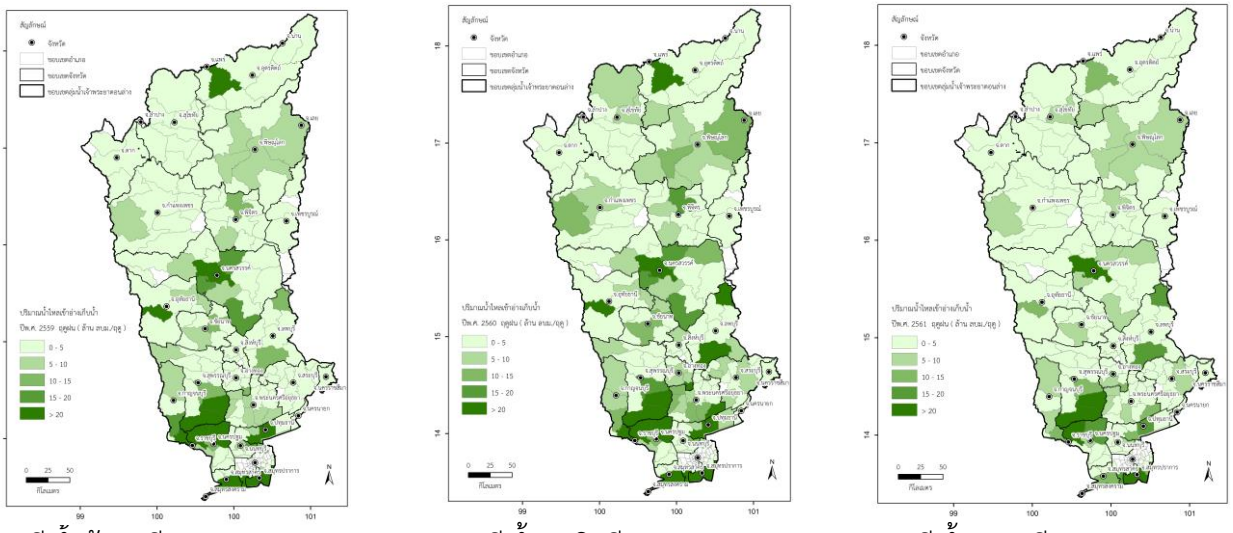
ก) ฤดูแล้ง



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

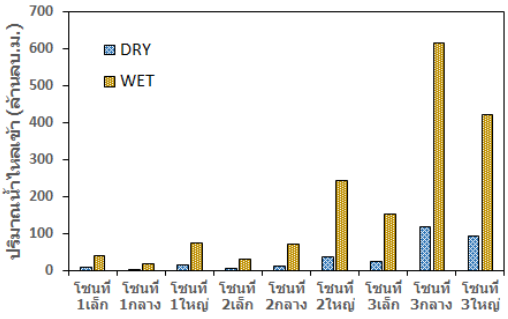
รูปที่ 8.1 – 10 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก รายอำเภอ

ข) ฤดูฝน

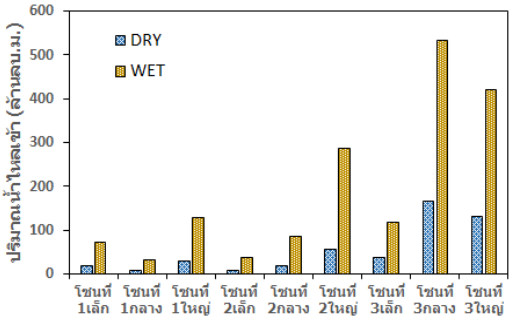


ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

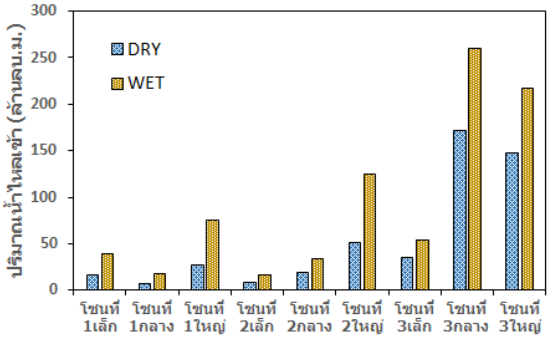
รูปที่ 8.1 – 10 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก รายอำเภอ (ต่อ)



ก) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)



ข) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)



ค) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.1 – 11 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ของแหล่งน้ำขนาดเล็กจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน

ความต้องการใช้น้ำ จากการวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูก สภาพอากาศ และสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ได้รับประโยชน์ของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.1–25** แสดงความต้องการใช้น้ำ รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–9** และความต้องการใช้น้ำจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน ดัง**รูปที่ 8.1–10** พบว่า ในพื้นที่ศึกษา มีความต้องการใช้น้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็กในปีปกติ รวมทั้งสิ้น 685 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 472 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 213 ล้านลบ.ม. โดยโซนที่ 3 มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับโซนอื่นๆ ซึ่งสรุปความต้องการใช้น้ำในแต่ละโซนได้ดังนี้

1) ความต้องการใช้น้ำในโซนที่ 1 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 92 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 90 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 81 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดอุตรดิตถ์มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดพิษณุโลก และพิจิตร ตามลำดับ

2) ความต้องการใช้น้ำในโซนที่ 2 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 222 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 211 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 186 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดนครสวรรค์ มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดอุทัยธานี และชัยนาท ตามลำดับ

3) ความต้องการใช้น้ำในโซนที่ 3 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 388 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 384 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 335 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดสุพรรณบุรี มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสมุทรปราการ ตามลำดับ

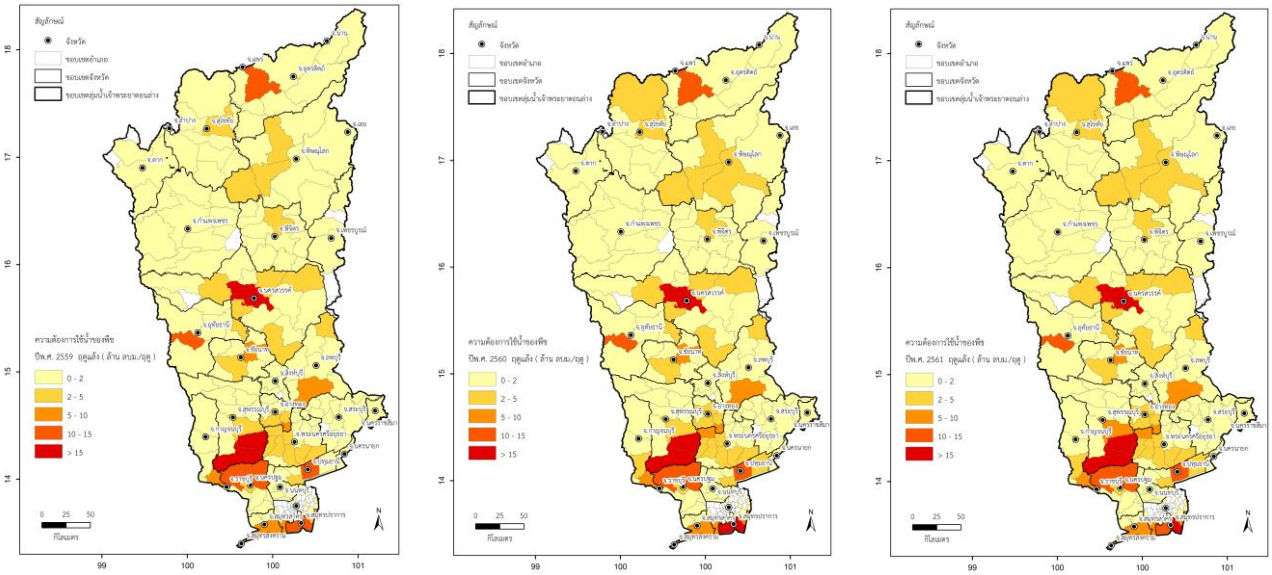
ตารางที่ 8.1–25 สรุปความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ได้รับประโยชน์ รายฤดู ตามปีน้ำ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1		55	37	92	62	29	90	63	18	81
	จ.เพชรบูรณ์	1	0	1	1	0	2	1	0	1
	จ.กำแพงเพชร	3	2	5	3	1	5	3	1	4
	จ.ตาก	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	จ.พิจิตร	10	7	17	11	5	17	12	3	15
	จ.พิษณุโลก	15	10	25	17	8	25	18	4	22
	จ.สุโขทัย	7	5	12	9	4	13	9	2	11
	จ.อุตรดิตถ์	19	12	31	19	10	29	20	7	27
โซนที่ 2		132	89	222	139	71	211	138	48	186
	จ.ชัยนาท	14	9	22	14	8	22	14	5	19
	จ.นครสวรรค์	89	62	151	92	49	141	92	34	125
	จ.ลพบุรี	13	8	20	13	6	20	14	4	18
	จ.สิงห์บุรี	3	2	4	3	1	4	3	1	4
	จ.อุทัยธานี	14	9	24	16	8	24	16	5	21
โซนที่ 3		242	146	388	270	113	384	265	70	335
	กรุงเทพมหานคร	11	6	17	14	3	17	13	1	14

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
	จ.กาญจนบุรี	8	6	13	9	5	14	9	3	11
	จ.นครนายก	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	จ.นครปฐม	24	14	38	26	12	39	26	8	34
	จ.นครราชสีมา	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	จ.นนทบุรี	3	2	5	4	1	5	3	1	4
	จ.ปทุมธานี	23	13	36	25	10	36	25	6	30
	จ.พระนครศรีอยุธยา	31	20	51	34	17	51	34	11	46
	จ.ราชบุรี	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	จ.สมุทรปราการ	31	17	48	39	7	46	37	3	40
	จ.สมุทรสงคราม	3	1	4	4	1	4	3	0	4
	จ.สมุทรสาคร	7	4	12	8	2	10	8	1	9
	จ.สระบุรี	7	4	11	8	3	12	8	2	10
	จ.สุพรรณบุรี	78	49	126	81	42	124	82	29	111
	จ.อ่างทอง	14	9	23	16	8	24	15	5	20
รวม		429	273	702	472	213	685	466	136	602

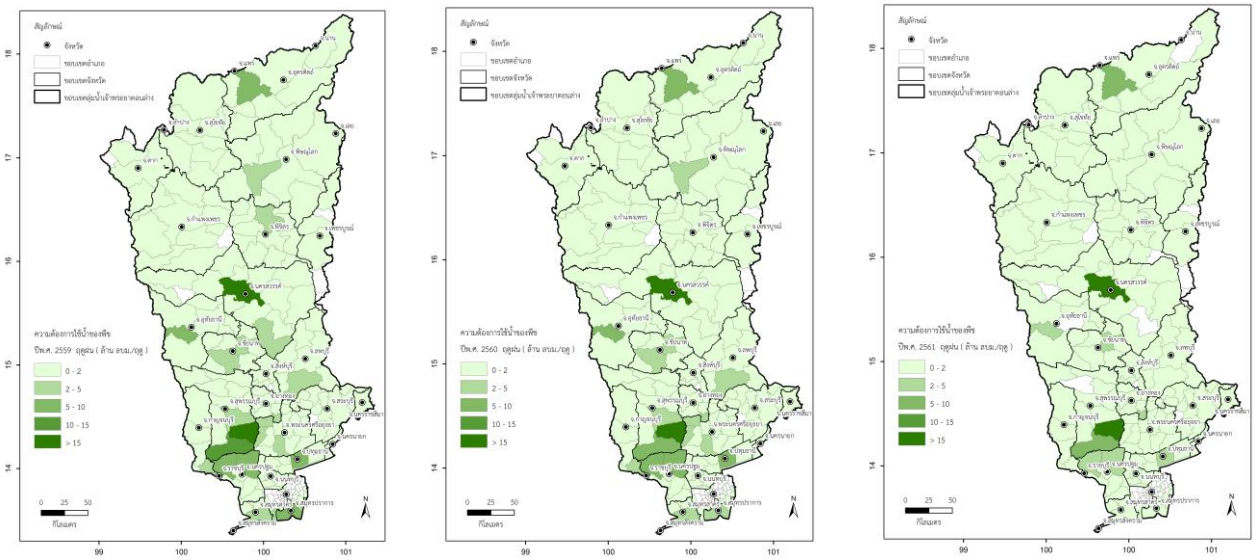
ก) ฤดูแล้ง



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

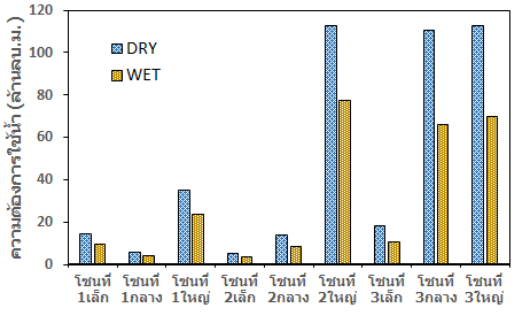
รูปที่ 8.1 – 12 การกระจายตัวของความต้องการใช้น้ำ รายอำเภอ

ข) ฤดูฝน

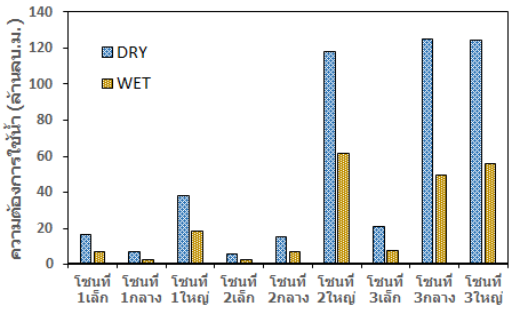


ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

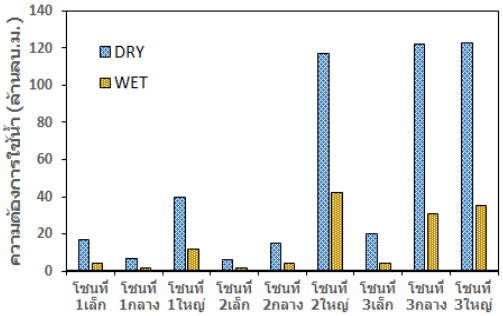
รูปที่ 8.1 – 12 การกระจายตัวของความต้องการใช้น้ำ รายอำเภอ (ต่อ)



ก) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)



ข) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)



ค) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.1–13 ความต้องการใช้น้ำจำแนกตามขนาดความจุ รายโซน

ปริมาณน้ำขาดแคลน สามารถสรุปปริมาณน้ำขาดแคลน รายฤดู และรายปีตามปีน้ำ โดยวิเคราะห์ช่วงเดือนเช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ดัง**ตารางที่ 8.1–26** แสดงปริมาณน้ำขาดแคลน รายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.1–11** และแสดงปริมาณน้ำขาดแคลน จำแนกตามขนาดความจุ รายโซน ดัง**รูปที่ 8.1–12** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำขาดแคลนในปีปกติ รวมทั้งสิ้น 11.73 ล้านลบ.ม. โดยโซนที่ 1 เป็นโซนที่ขาดแคลนน้ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับโซนอื่นๆ ซึ่งสามารถสรุปปริมาณน้ำขาดแคลนในแต่ละโซนได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำขาดแคลนในโซนที่ 1 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 20.45 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 11.45 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 3.57 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดสุโขทัย มีปริมาณน้ำขาดแคลนมากที่สุด รองลงมาเป็นจังหวัดตาก และพิษณุโลก ตามลำดับ

2) ความต้องการใช้น้ำในโซนที่ 2 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 1.41 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 0.12 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 0.39 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดนครสวรรค์มีการขาดแคลนน้ำ ส่วนจังหวัดอื่นๆไม่มีการขาดแคลนน้ำ

3) ความต้องการใช้น้ำในโซนที่ 3 ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำ 0.26 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำ 0.16 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำ 0.14 ล้านลบ.ม. โดยที่จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม มีการขาดแคลนน้ำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

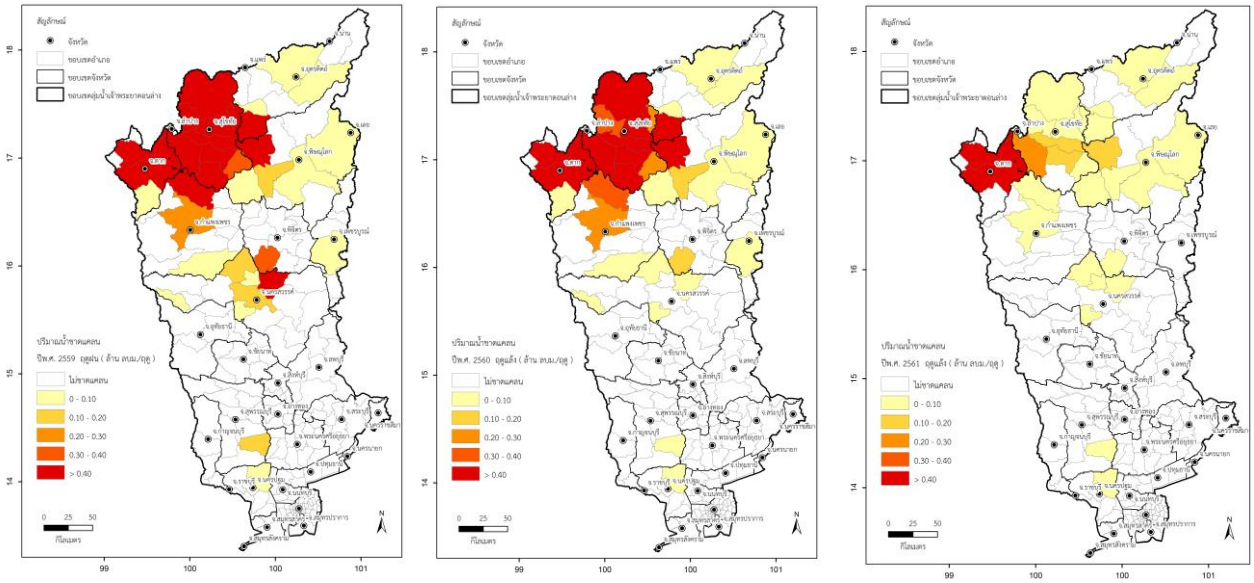
ตารางที่ 8.1–26 สรุปปริมาณน้ำขาดแคลนของพื้นที่ได้รับประโยชน์ รายฤดู ตามปีน้ำ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 1		15.95	4.50	20.45	10.34	1.11	11.45	2.06	1.51	3.57
	จ.เพชรบูรณ์	0.00	0.02	0.02	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
	จ.กำแพงเพชร	0.88	0.27	1.15	0.68	0.04	0.73	0.12	0.12	0.24
	จ.ตาก	2.68	0.86	3.54	1.74	0.27	2.01	0.85	0.41	1.26
	จ.พิจิตร	0.34	0.19	0.53	0.13	0.02	0.15	0.02	0.02	0.04
	จ.พิษณุโลก	1.33	0.47	1.80	1.00	0.12	1.12	0.27	0.23	0.50
	จ.สุโขทัย	9.06	2.27	11.33	5.83	0.53	6.36	0.67	0.63	1.30
	จ.อุตรดิตถ์	1.65	0.42	2.08	0.91	0.13	1.03	0.13	0.10	0.23
โซนที่ 2		0.93	0.48	1.41	0.10	0.03	0.12	0.15	0.24	0.39
	จ.ชัยนาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.นครสวรรค์	0.93	0.48	1.41	0.10	0.03	0.12	0.15	0.24	0.39
	จ.ลพบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สิงห์บุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.อุทัยธานี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.20	0.07	0.26	0.15	0.01	0.16	0.08	0.06	0.14
	กรุงเทพมหานคร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	เฉลี่ย
โซนที่ 3	จ.กาญจนบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.นครนายก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.นครปฐม	0.07	0.02	0.09	0.05	0.01	0.06	0.05	0.02	0.07
	จ.นครราชสีมา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.นนทบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.ปทุมธานี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.พระนครศรีอยุธยา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.ราชบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สมุทรปราการ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สมุทรสงคราม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สมุทรสาคร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สระบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	จ.สุพรรณบุรี	0.13	0.05	0.18	0.10	0.00	0.10	0.03	0.04	0.07
	จ.อ่างทอง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม		17.08	5.05	22.12	10.59	1.14	11.73	2.29	1.81	4.10

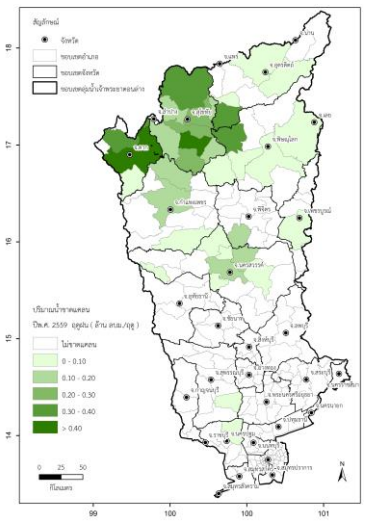
ก) ฤดูแล้ง



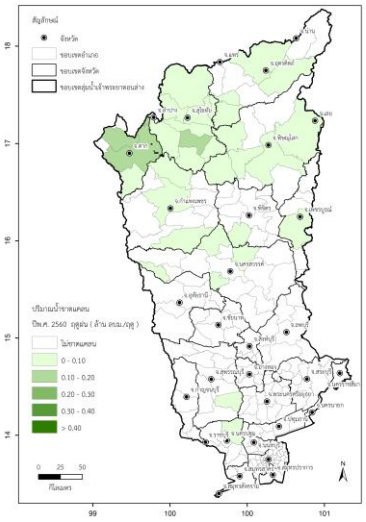
ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.1 – 14 การกระจายตัวของปริมาณน้ำขาดแคลน รายอำเภอ

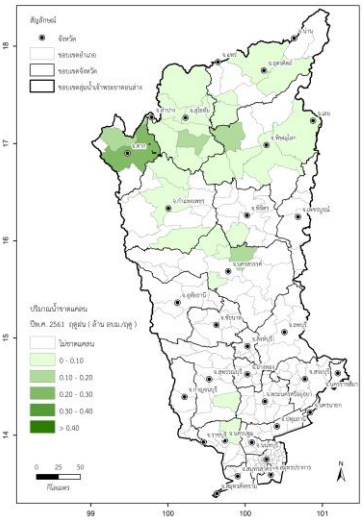
ข) ฤดูฝน



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)

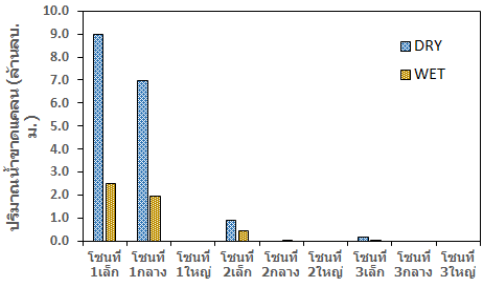


ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)

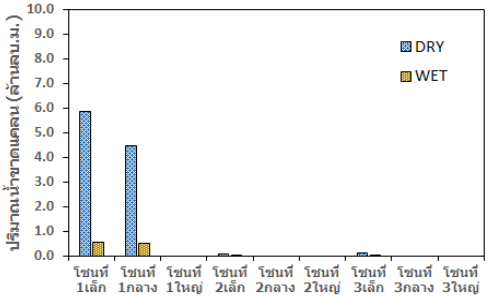


ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

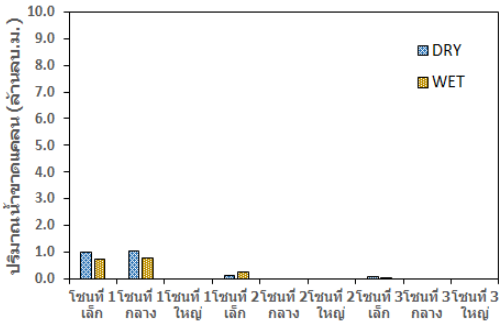
รูปที่ 8.1 – 14 การกระจายตัวของปริมาณน้ำขาดแคลน รายอำเภอ (ต่อ)



ก) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)



ข) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)



ค) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.1–12 กราฟแสดงปริมาณน้ำขาดแคลน จำแนกตามขนาดความจุ รายโซน

8.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำใต้ดิน

ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำใต้ดิน เป็นการวิเคราะห์ถึงศักยภาพน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาล ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งได้จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล สำหรับปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมในแต่ละปี โดยวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณน้ำฝน และคุณสมบัติความสามารถในการซึมได้ของดิน โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาล ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาล

1) รวบรวม และผลิตข้อมูลสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของกริดเซลล์ ได้แก่ แผนที่ฝนกริด และอัตราการคายระเหยกริด

2) รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลการสูบน้ำบาดาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ บ่อน้ำตื้น กชช2ค. บ่อน้ำบาดาล กชช2ค. บ่อบาดาลราชการบ่อบาดาลเอกชน และประปาหมู่บ้าน จากนั้นนำพิกัดของบ่อต่างๆที่เกี่ยวข้องจับคู่ (matchimg) กับกริดพื้นที่ศึกษา

3) รวบรวมข้อมูลอัตราการให้น้ำรายกริด (Yield) จากผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า DWCM-AgWU

4) รวบรวมแผนที่กลุ่มดินจากกรมพัฒนาที่ดิน และวิเคราะห์ประเภทของกลุ่มดินในรายกริด ด้วยการนำไป intersect กับกริดในพื้นที่ศึกษา

5) รวบรวมแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน และวิเคราะห์ประเภทของการใช้ที่ดินในรายกริด ด้วยการนำไป intersect กับกริดในพื้นที่ศึกษา

6) หาค่า available water capacity จากประเภทของชุดกลุ่มดินในแต่ละกริด โดยใช้ vlookup table กับตารางประเภทของกลุ่มดิน ชนิดดิน และค่า available water capacity

7) หาค่า root zone จากประเภทการใช้ที่ดินจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ vlookup table กับตารางประเภทของการใช้ที่ดิน และค่า root zone

8) คำนวณค่า water holding capacity จากการนำค่า available water capacity คูณกับ root zone

9) หาค่า interception จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รายกริด โดยใช้ vlookup table กับตารางประเภทของการใช้ที่ดิน และค่า interception

10) วิเคราะห์หาค่าฝนลบด้วยอัตราการคายระเหย (P – E, PE)

11) วิเคราะห์หาค่า Accumulative potential water loss (ACC POT WL) จากค่าสะสมของ PE ที่เป็นค่าติดลบ

12) วิเคราะห์หาค่า Storage (ST) จากตารางความสัมพันธ์ ACC POT WL กับค่า Storage (ST) ของ Thornthwaite and Mather โดยนำค่า ST ไป vlookup table กับตารางนี้

13) วิเคราะห์หาค่า ΔST (Change in Soil Moisture, Δ soil moisture) จากการหาค่าความต่างของ ST ในแต่ละเดือน

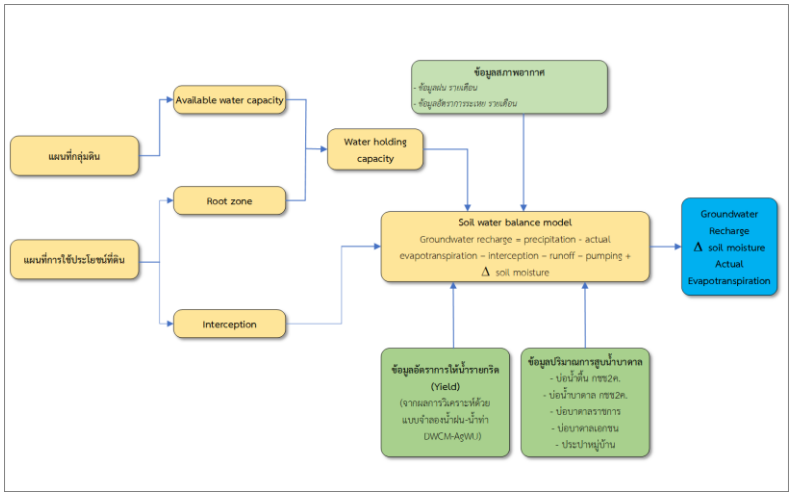
14) วิเคราะห์หาค่า Actual Evapotranspiration (AE) จากการนำค่าฝนบวกกับ ΔST ในกรณีที่ ΔST มีค่าเป็นลบ และค่า AE มีค่าเท่ากับค่า PE ในกรณีที่ ΔST มีค่าเป็นบวก

15) นำค่า input ที่เกี่ยวข้องเข้าสู่สมการ

Groundwater recharge = precipitation - actual evapotranspiration – interception – runoff – pumping + Δ soil moisture

16) วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาล (Groundwater recharge) ในแต่ละกริดเซลล์

17) สรุปค่าปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาลในรายอำเภอ



รูปที่ 8.2-1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาล

สำหรับปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด (Total groundwater developing) สามารถคำนวณได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์การแปลงจากปริมาณน้ำที่เติมบาดาลในแต่ละอำเภอจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลคูณกับปริมาณน้ำที่เติมน้ำบาดาล ส่วนปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ (Safe yield) สามารถคำนวณได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์การแปลงจากปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ในแต่ละอำเภอจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลคูณกับปริมาณน้ำที่เติมน้ำบาดาล โดยที่รายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์การแปลงจากปริมาณน้ำที่เติมบาดาลในแต่ละอำเภอเป็นปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้แสดงในภาคผนวก ข

จากการรวบรวมข้อมูลฝนตรวจวัดจากกรมอุตุนิยมวิทยา สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย รายฤดู รายปี รายจังหวัด ตามปีน้ำ แสดงได้**ตารางที่ 8.2–1** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) รวม 1,161 มิลลิเมตร ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) 1,450 มิลลิเมตร และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) 1,179 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 8.2–1 ปริมาณน้ำฝนรายฤดู รายปี รายจังหวัด ตามปีน้ำ

หน่วย : มิลลิเมตร

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
โซนที่ 1	จ.เพชรบูรณ์	112	1,112	1,223	172	1,287	1,459	235	916	1,151
	จ.กำแพงเพชร	103	1,061	1,164	178	1,313	1,490	207	824	1,031
	จ.ตาก	113	1,075	1,188	189	1,237	1,426	189	1,024	1,213
	จ.พิจิตร	111	1,024	1,135	182	1,320	1,502	227	837	1,064
	จ.พิษณุโลก	126	1,136	1,262	194	1,451	1,644	218	970	1,187
	จ.สุโขทัย	101	1,053	1,154	161	1,343	1,504	175	806	981
	จ.อุตรดิตถ์	130	1,111	1,241	195	1,301	1,496	234	977	1,211
เฉลี่ย		114	1,082	1,195	182	1,322	1,503	212	908	1,120
โซนที่ 2	จ.ชัยนาท	100	1,002	1,102	184	1,186	1,370	257	782	1,038
	จ.นครสวรรค์	108	1,114	1,222	167	1,298	1,465	230	798	1,028
	จ.ลพบุรี	123	978	1,101	175	1,116	1,290	278	853	1,132
	จ.สิงห์บุรี	101	852	953	196	998	1,194	250	683	933
	จ.อุทัยธานี	118	1,046	1,164	211	1,294	1,505	270	883	1,152
เฉลี่ย		110	998	1,108	186	1,178	1,365	257	800	1,057
โซนที่ 3	กรุงเทพมหานคร	125	1,277	1,402	210	1,590	1,800	472	1,156	1,629
	จ.กาญจนบุรี	118	1,139	1,256	213	1,306	1,519	300	1,246	1,546
	จ.นครนายก	118	1,236	1,354	201	1,392	1,593	327	1,132	1,459
	จ.นครปฐม	111	1,027	1,138	229	1,218	1,447	374	916	1,290
	จ.นครราชสีมา	108	1,025	1,133	213	1,177	1,389	257	844	1,101
	จ.นนทบุรี	110	1,105	1,215	210	1,380	1,590	419	999	1,418
	จ.ปทุมธานี	104	1,044	1,149	188	1,357	1,546	401	1,295	1,696

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
	จ.พระนครศรีอยุธยา	97	831	928	176	1,154	1,330	336	1,016	1,351
	จ.ราชบุรี	117	1,026	1,143	241	1,054	1,296	386	877	1,264
	จ.สมุทรปราการ	147	1,338	1,486	235	1,489	1,724	489	1,077	1,566
	จ.สมุทรสงคราม	109	1,048	1,157	167	1,071	1,238	384	839	1,223
	จ.สมุทรสาคร	143	1,184	1,327	272	1,419	1,690	505	1,023	1,527
	จ.สระบุรี	163	936	1,099	199	1,284	1,483	297	928	1,225
	จ.สุพรรณบุรี	110	915	1,025	211	1,110	1,321	307	785	1,092
	จ.อ่างทอง	93	761	854	202	1,081	1,283	244	767	1,011
เฉลี่ย		118	1,060	1,178	211	1,272	1,483	367	993	1,360
เฉลี่ยทุกโซน		114	1,047	1,161	193	1,257	1,450	279	900	1,179

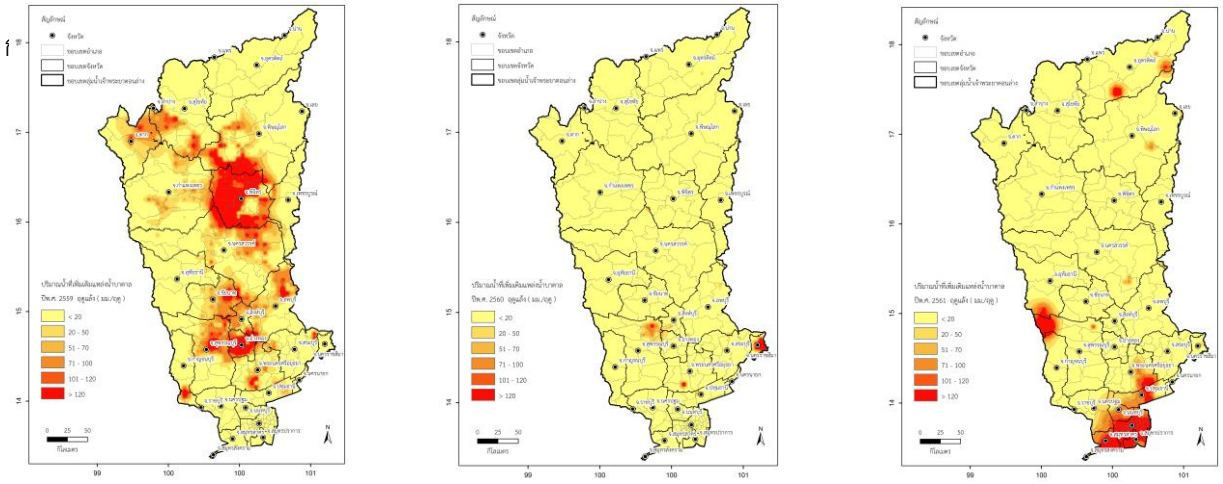
จากการวิเคราะห์ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน จากปริมาณน้ำท่า อัตราการคายระเหย และปริมาณน้ำฝน รายกริดสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รายอำเภอ ดัง**ตารางที่ 8.2-2** และแสดงการกระจายตัวของปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รายกริด และรายอำเภอ ดัง**รูปที่ 8.2-2** และ **8.2-3**

ตารางที่ 8.2–2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รายจังหวัด

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
โซนที่ 1	จ.เพชรบูรณ์	17	450	467	0	389	389	1	366	367
	จ.กำแพงเพชร	83	1,473	1,556	0	1,433	1,433	0	790	790
	จ.ตาก	56	622	678	0	614	614	0	592	592
	จ.พิจิตร	265	887	1,152	1	812	813	0	540	540
	จ.พิษณุโลก	134	1,927	2,061	0	1,877	1,877	14	1,657	1,671
	จ.สุโขทัย	77	1,238	1,315	0	1,278	1,278	0	1,083	1,083
	จ.อุตรดิตถ์	0	1,221	1,221	1	1,204	1,205	34	1,109	1,143
เฉลี่ย		632	7,818	8,450	2	7,607	7,609	49	6,137	6,186
โซนที่ 2	จ.ชัยนาท	47	443	490	0	420	420	0	337	337
	จ.นครสวรรค์	164	1,815	1,979	2	1,741	1,743	3	1,232	1,235
	จ.ลพบุรี	65	591	656	3	571	574	1	569	570
	จ.สิงห์บุรี	18	112	130	2	107	109	0	34	34
	จ.อุทัยธานี	4	626	630	0	630	630	17	518	535
เฉลี่ย		930	11,405	12,335	9	11,076	11,085	70	8,827	8,897
โซนที่ 3	กรุงเทพมหานคร	0	200	200	0	216	216	81	50	131
	จ.กาญจนบุรี	16	335	351	0	350	350	7	360	367
	จ.นครนายก	0	20	20	0	20	20	0	13	13
	จ.นครปฐม	0	225	225	0	218	218	13	193	206
	จ.นครราชสีมา	0	64	64	15	48	63	0	58	58
	จ.นนทบุรี	0	68	68	0	68	68	9	41	50
	จ.ปทุมธานี	5	187	192	3	189	192	29	104	133
	จ.พระนครศรีอยุธยา	17	250	267	0	228	228	16	169	185
	จ.ราชบุรี	0	3	3	0	2	2	0	3	3
	จ.สมุทรปราการ	0	36	36	0	38	38	13	13	26
	จ.สมุทรสงคราม	0	5	5	0	5	5	1	4	5

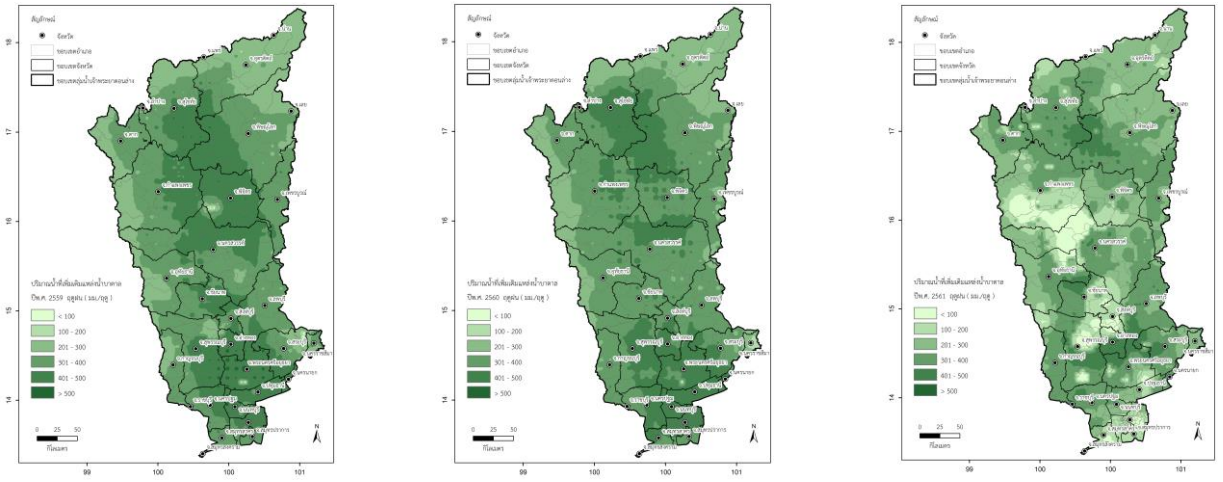
โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
	จ.สมุทรสาคร	0	69	69	0	77	77	25	34	59
	จ.สระบุรี	11	347	358	2	368	370	0	330	330
	จ.สุพรรณบุรี	72	768	840	10	768	778	35	568	603
	จ.อ่างทอง	26	106	132	2	98	100	0	77	77
เฉลี่ย		147	2,683	2,830	32	2,693	2,725	229	2,017	2,246
เฉลี่ยทุกโซน		1,709	21,906	23,615	43	21,376	21,419	348	16,981	17,329

ก) ฤดูแล้ง



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

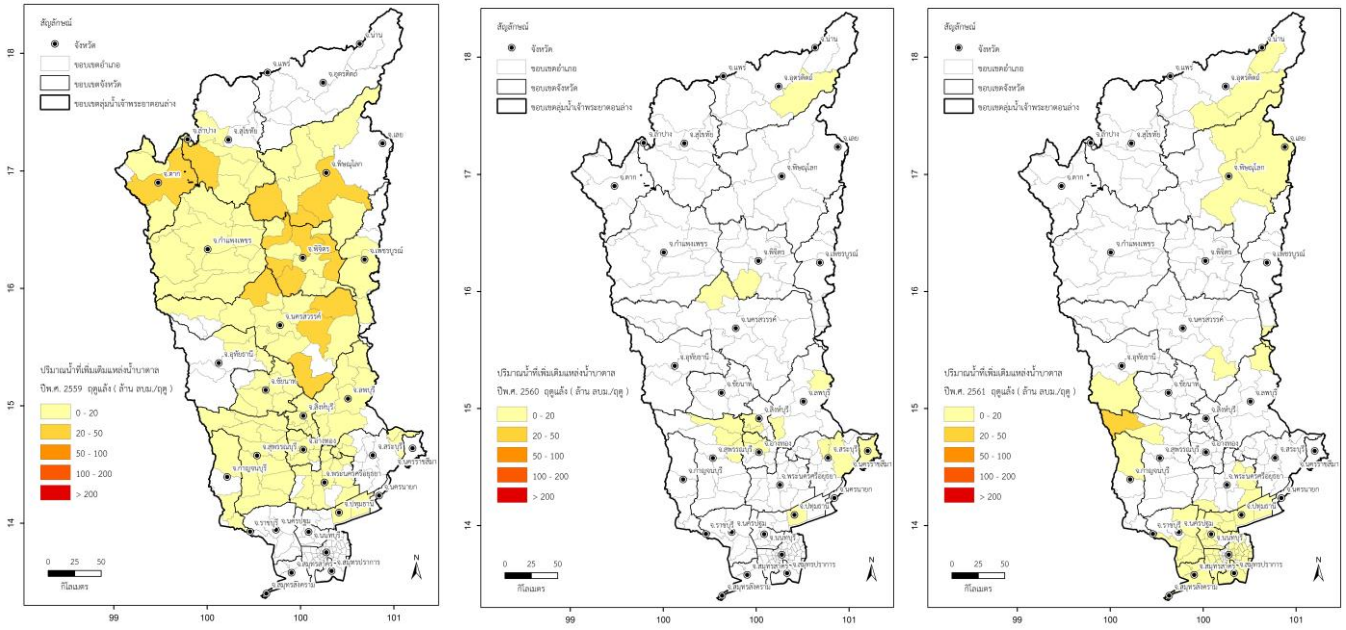
ข) ฤดูฝน



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

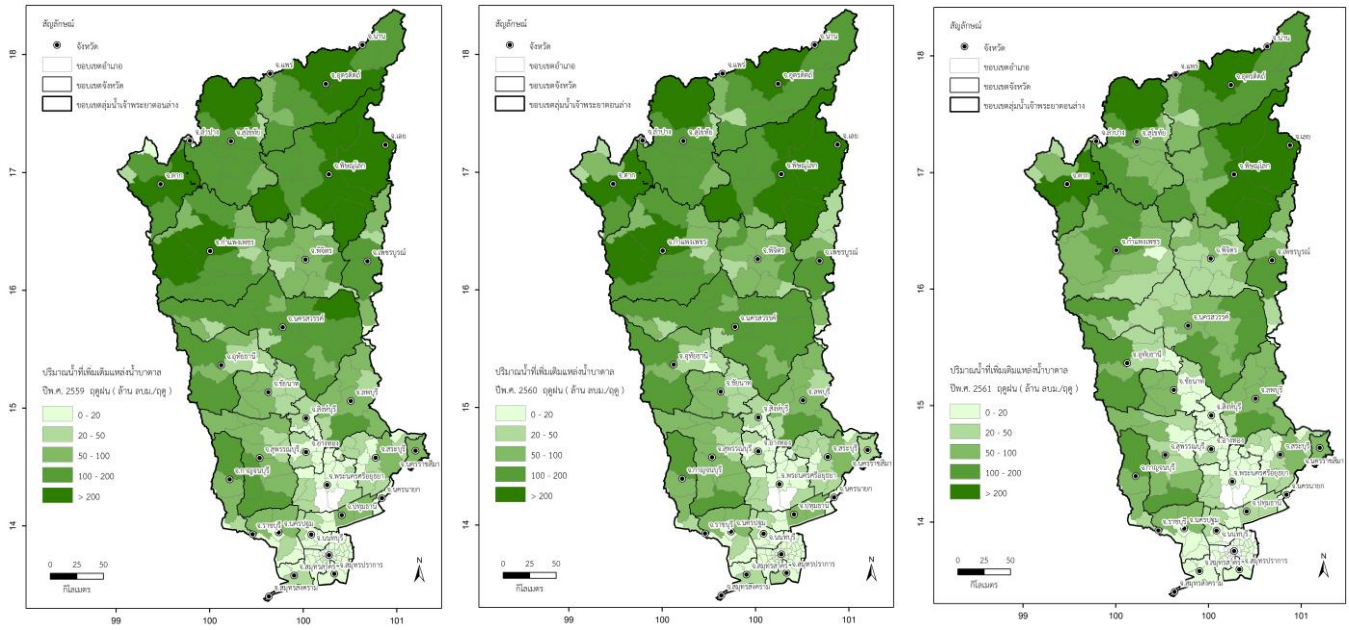
รูปที่ 8.2-2 การกระจายตัวของปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รายกริด

ก) ฤดูแล้ง



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

ข) ฤดูฝน



ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)

รูปที่ 8.2-3 การกระจายตัวของปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รายอำเภอ

ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด (Total available groundwater development) ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด จากข้อมูลปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาลร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมดในแต่ละอำเภอจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล สามารถสรุปปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด รายจังหวัด ตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.2-3** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมดในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) รวม 11,372 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) รวม 10,357 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) รวม 8,357 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 8.2–3 ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด รายจังหวัด ตามปีน้ำ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
โซนที่ 1	จ.เพชรบูรณ์	12.80	337.69	350.49	0.00	291.88	291.88	0.75	274.58	275.33
	จ.กำแพงเพชร	62.54	1,105.94	1,168.48	0.00	1,075.91	1,075.91	0.00	592.81	592.81
	จ.ตาก	41.95	466.07	508.02	0.00	460.09	460.09	0.00	443.60	443.60
	จ.พิจิตร	198.85	665.07	863.92	0.75	609.03	609.78	0.00	404.92	404.92
	จ.พิษณุโลก	100.52	1,446.49	1,547.01	0.00	1,408.98	1,408.98	10.51	1,243.77	1,254.28
	จ.สุโขทัย	57.82	929.64	987.45	0.00	959.78	959.78	0.00	813.36	813.36
	จ.อุตรดิตถ์	0.00	915.37	915.37	0.75	902.67	903.41	25.45	831.44	856.88
รวมโซนที่ 1		**474.46**	**5,866.26**	**6,340.73**	**1.50**	**5,708.34**	**5,709.84**	**36.71**	**4,604.47**	**4,641.18**
โซนที่ 2	จ.ชัยนาท	34.81	330.69	365.50	0.00	313.55	313.55	0.00	252.62	252.62
	จ.นครสวรรค์	122.36	1,359.20	1,481.56	1.49	1,303.81	1,305.30	2.26	922.63	924.89
	จ.ลพบุรี	48.69	443.44	492.13	2.25	428.52	430.77	0.75	426.93	427.68
	จ.สิงห์บุรี	13.42	83.46	96.89	1.50	79.79	81.29	0.00	25.27	25.27
	จ.อุทัยธานี	2.98	468.18	471.16	0.00	471.18	471.18	12.76	387.26	400.02
รวมโซนที่ 2		222.26	2,684.98	2,907.24	5.24	2,596.85	2,602.09	15.77	2,014.71	2,030.48
โซนที่ 3	กรุงเทพมหานคร	0.00	149.59	149.59	0.00	161.55	161.55	60.58	37.40	97.98
	จ.กาญจนบุรี	11.96	251.79	263.76	0.00	263.07	263.07	5.27	270.60	275.87
	จ.นครนายก	0.00	14.89	14.89	0.00	14.91	14.91	0.00	9.68	9.68
	จ.นครปฐม	0.00	170.43	170.43	0.00	165.13	165.13	9.83	146.27	156.11
	จ.นครราชสีมา	0.00	48.00	48.00	11.25	36.00	47.25	0.00	43.50	43.50
	จ.นนทบุรี	0.00	51.25	51.25	0.00	51.21	51.21	6.78	30.80	37.58
	จ.ปทุมธานี	3.75	140.58	144.33	2.25	142.10	144.35	21.80	78.17	99.97
	จ.พระนครศรีอยุธยา	12.70	187.26	199.96	0.00	170.81	170.81	11.75	126.96	138.71
	จ.ราชบุรี	0.00	2.25	2.25	0.00	1.50	1.50	0.00	2.25	2.25
	จ.สมุทรปราการ	0.00	27.84	27.84	0.00	29.37	29.37	10.05	10.01	20.06
	จ.สมุทรสงคราม	0.00	3.68	3.68	0.00	3.68	3.68	0.74	2.95	3.68
	จ.สมุทรสาคร	0.00	51.57	51.57	0.00	57.55	57.55	18.67	25.42	44.09
	จ.สระบุรี	8.23	261.21	269.43	1.50	276.79	278.28	0.00	248.25	248.25
	จ.สุพรรณบุรี	54.22	575.95	630.17	7.47	575.77	583.25	26.11	425.48	451.59
	จ.อ่างทอง	19.12	77.69	96.81	1.49	72.00	73.49	0.00	56.33	56.33
รวมโซนที่ 3		109.97	2,013.99	2,123.97	23.95	2,021.44	2,045.39	171.58	1,514.07	1,685.65
รวมทุกโซน		806.69	10,565.24	11,371.93	30.69	10,326.63	10,357.32	224.06	8,133.25	8,357.31

ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ (Safe yield) ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ จากข้อมูลปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมแหล่งน้ำบาดาลร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ในแต่ละอำเภอจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล สามารถสรุปปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ รายจังหวัด ตามปีน้ำ ดัง**ตารางที่ 8.2-4** พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ในปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2559) รวม 10,399 ล้านลบ.ม. ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) รวม 9,412 ล้านลบ.ม. และปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) รวม 7,542 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 8.2–4 ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ รายจังหวัด ตามปีน้ำ

หน่วย : ล้าน ลบม.

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
โซนที่ 1	จ.เพชรบูรณ์	12.12	307.46	319.58	0.00	264.71	264.71	0.73	248.15	248.87
	จ.กำแพงเพชร	58.36	981.04	1,039.40	0.00	954.38	954.38	0.00	537.23	537.23
	จ.ตาก	34.93	359.99	394.92	0.00	354.28	354.28	0.00	342.78	342.78
	จ.พิจิตร	198.85	665.07	863.92	0.75	609.03	609.78	0.00	404.92	404.92
	จ.พิษณุโลก	96.37	1,263.96	1,360.32	0.00	1,228.62	1,228.62	8.08	1,085.38	1,093.46
	จ.สุโขทัย	54.49	851.57	906.06	0.00	878.01	878.01	0.00	745.23	745.23
	จ.อุตรดิตถ์	0.00	727.73	727.73	0.58	719.17	719.75	20.80	657.80	678.60
รวมโซนที่ 1		**455.12**	**5,156.81**	**5,611.92**	**1.33**	**5,008.20**	**5,009.53**	**29.60**	**4,021.49**	**4,051.09**
โซนที่ 2	จ.ชัยนาท	34.61	325.47	360.08	0.00	308.56	308.56	0.00	247.52	247.52
	จ.นครสวรรค์	121.34	1,304.86	1,426.20	1.49	1,250.87	1,252.36	2.15	882.82	884.98
	จ.ลพบุรี	47.44	432.73	480.17	2.08	417.97	420.05	0.73	416.09	416.82
	จ.สิงห์บุรี	13.42	83.46	96.89	1.50	79.79	81.29	0.00	25.27	25.27
	จ.อุทัยธานี	2.94	372.38	375.32	0.00	373.23	373.23	7.43	299.67	307.10
รวมโซนที่ 2		**219.75**	**2,518.90**	**2,738.65**	**5.07**	**2,430.41**	**2,435.48**	**10.31**	**1,871.37**	**1,881.68**
โซนที่ 3	กรุงเทพมหานคร	0.00	149.59	149.59	0.00	161.55	161.55	60.58	37.40	97.98
	จ.กาญจนบุรี	11.73	242.27	253.99	0.00	253.00	253.00	4.93	260.11	265.05
	จ.นครนายก	0.00	14.27	14.27	0.00	14.31	14.31	0.00	9.46	9.46
	จ.นครปฐม	0.00	170.43	170.43	0.00	165.13	165.13	9.83	146.27	156.11
	จ.นครราชสีมา	0.00	35.76	35.76	8.38	26.82	35.21	0.00	32.41	32.41
	จ.นนทบุรี	0.00	51.25	51.25	0.00	51.21	51.21	6.78	30.80	37.58
	จ.ปทุมธานี	3.75	140.58	144.33	2.25	142.10	144.35	21.80	78.17	99.97
	จ.พระนครศรีอยุธยา	12.70	187.26	199.96	0.00	170.81	170.81	11.75	126.96	138.71
	จ.ราชบุรี	0.00	2.25	2.25	0.00	1.50	1.50	0.00	2.25	2.25
	จ.สมุทรปราการ	0.00	27.84	27.84	0.00	29.37	29.37	10.05	10.01	20.06
	จ.สมุทรสงคราม	0.00	3.68	3.68	0.00	3.68	3.68	0.74	2.95	3.68
	จ.สมุทรสาคร	0.00	51.57	51.57	0.00	57.55	57.55	18.67	25.42	44.09
	จ.สระบุรี	7.48	230.44	237.92	1.24	242.00	243.25	0.00	216.62	216.62

โซน	จังหวัด	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
	จ.สุพรรณบุรี	53.99	555.18	609.17	7.47	555.47	562.94	18.26	411.17	429.43
	จ.อ่างทอง	19.12	77.69	96.81	1.49	72.00	73.49	0.00	56.33	56.33
รวมโซนที่ 1		**108.76**	**1,940.07**	**2,048.83**	**20.83**	**1,946.51**	**1,967.34**	**163.40**	**1,446.33**	**1,609.73**
รวมทุกโซน		**783.63**	**9,615.78**	**10,399.41**	**27.23**	**9,385.12**	**9,412.35**	**203.31**	**7,339.19**	**7,542.50**

8.3 สรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก และแหล่งน้ำบาดาล ได้แก่ ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ สามารถนำมาสรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน ในแต่ละโซน ตามปีน้ำ ได้ดัง **ตารางที่ 8.3–1** และสรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาล ในแต่ละโซน ตามปีน้ำ ได้ดัง**ตารางที่ 8.3–2** สรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน

- **ปีน้ำน้อย** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมทั้งสิ้น 15,171 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 14,769 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 15,574.61 ล้านลบ.ม.
- **ปีน้ำมาก** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 19,416.6 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 19,389 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 19,444 ล้านลบ.ม.
- **ปีน้ำปานกลาง** มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 22,008 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 23,313 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 20,702.4 ล้านลบ.ม.

2) ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาล

- **ปีน้ำน้อย** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 23,615 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 1,709 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,906 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 11,371.93 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 806.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10,565.24 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 10,399.41 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 783.63 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,615.78 ล้านลบ.ม.
- **ปีน้ำมาก** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 21,419 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 43 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,376 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 10,357.32 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 30.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10326.63 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถ

นำมาใช้ได้ 9,412.35 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 27.23 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,385.12 ล้านลบ.ม.

- **ปีน้ำปานกลาง** มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 17,329 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 348 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 16,981 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 8,357.31 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 224.06 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 8,133.25 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 7,542.5 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 203.31 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 7,339.19 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 8.3 – 1 สรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน ในแต่ละโซน ตามปีน้ำ

อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำ	โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	1,445	9,757	11,202	1,856	12,906	14,762	2,019	11,497	13,517
		โซนที่ 2	210	2,597	2,807	420	3,564	3,984	151	2,213	2,365
		โซนที่ 3	64	203	268	51	367	418	55	209	264
		รวม	**1,719**	**12,558**	**14,277**	**2,328**	**16,836**	**19,164**	**2,226**	**13,919**	**16,145**
	ปริมาณน้ำปล่อย, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	2,774	2,378	5,151	5,777	3,655	9,431	8,028	5,973	14,001
		โซนที่ 2	337	1,672	2,009	971	2,808	3,779	952	1,732	2,684
		โซนที่ 3	26	66	93	127	192	320	125	278	403
		รวม	**3,137**	**4,116**	**7,253**	**6,875**	**6,655**	**13,530**	**9,105**	**7,982**	**17,088**
	ปริมาณน้ำเก็บกัก, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	9,386	10,737	10,062	13,485	14,197	13,841	17,076	15,234	16,155
		โซนที่ 2	465	533	499	736	584	660	728	480	604
		โซนที่ 3	66	90	78	209	177	193	266	164	215
		รวม	**9,917**	**11,360**	**10,638**	**14,431**	**14,958**	**14,694**	**18,069**	**15,879**	**16,974**
อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	11	52	63	23	104	127	25	64	88
		โซนที่ 2	4	16	20	6	28	34	6	15	20
		โซนที่ 3	7	25	33	8	36	44	9	22	31
		รวม	**22**	**93**	**115**	**37**	**168**	**205**	**39**	**101**	**140**
	ปริมาณน้ำปล่อย, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	31	20	50	35	17	52	37	12	48
		โซนที่ 2	8	5	13	8	4	12	9	3	11
		โซนที่ 3	20	12	31	19	10	30	21	7	28
		รวม	**58**	**36**	**94**	**63**	**31**	**94**	**66**	**22**	**88**
	ปริมาณน้ำเก็บกัก, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	246	229	237	257	250	254	257	251	254
		โซนที่ 2	63	58	61	66	62	64	66	63	64
		โซนที่ 3	163	154	158	164	158	161	164	159	162
		รวม	**472**	**441**	**456**	**487**	**470**	**478**	**487**	**473**	**480**
		โซนที่ 1	30	133	164	55	232	287	50	132	183
		โซนที่ 2	57	343	400	83	413	496	80	176	256

อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำ	โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561)		
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ, ล้าน	โซนที่ 3	241	1,188	1,429	335	1,072	1,407	353	531	884
		รวม	**328**	**1,664**	**1,992**	**473**	**1,717**	**2,190**	**484**	**839**	**1,323**
	ปริมาณน้ำปล่อย, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	55	37	92	62	29	90	63	18	81
		โซนที่ 2	132	89	222	139	71	211	138	48	186
		โซนที่ 3	242	146	388	270	113	384	265	70	335
		รวม	**429**	**273**	**702**	**472**	**213**	**685**	**466**	**136**	**602**
	ปริมาณน้ำเก็บกัก, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	469	370	420	469	394	431	574	487	531
		โซนที่ 2	1,022	878	950	1,082	971	1,026	1,146	1,031	1,089
		โซนที่ 3	2,890	2,525	2,707	2,921	2,651	2,786	3,037	2,832	2,935
		รวม	**4,381**	**3,774**	**4,077**	**4,472**	**4,016**	**4,244**	**4,757**	**4,351**	**4,554**

ตารางที่ 8.3 – 2 สรุปปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาล ในแต่ละโซน ตามปีน้ำ

ปริมาณน้ำ	โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ.2559)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ.2560)			ปีน้ำปานกลาง (ปีพ.ศ.2561)		
		ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	632	7,818	8,450	2	7,607	7,609	49	6,137	6,186
	โซนที่ 2	930	11,405	12,335	9	11,076	11,085	70	8,827	8,897
	โซนที่ 3	147	2,683	2,830	32	2,693	2,725	229	2,017	2,246
	รวม	1,709	21,906	23,615	43	21,376	21,419	348	16,981	17,329
ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	474	5,866	6,341	2	5,708	5,710	37	4,604	4,641
	โซนที่ 2	222	2,685	2,907	5	2,597	2,602	16	2,015	2,030
	โซนที่ 3	110	2,014	2,124	24	2,021	2,045	172	1,514	1,686
	รวม	807	10,565	11,372	31	10,327	10,357	224	8,133	8,357
ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้, ล้านลบ.ม.	โซนที่ 1	455	5,157	5,612	1	5,008	5,010	30	4,021	4,051
	โซนที่ 2	220	2,519	2,739	5	2,430	2,435	10	1,871	1,882
	โซนที่ 3	109	1,940	2,049	21	1,947	1,967	163	1,446	1,610
	รวม	784	9,616	10,399	27	9,385	9,412	203	7,339	7,543

บทที่ 9

การจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ

บทที่ 9
การจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ

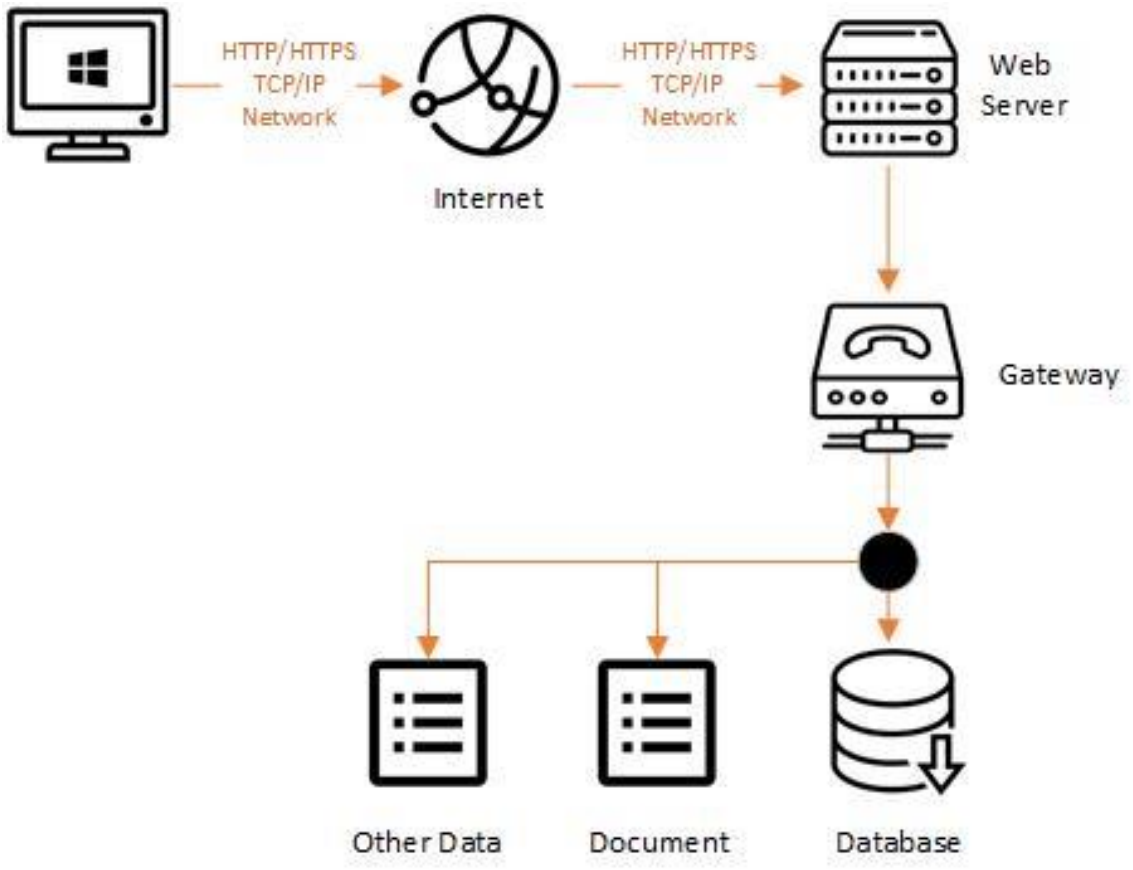
9.1 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนและการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ

9.1.1. การออกแบบระบบนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบข้อมูลในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลเดิม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบนำเข้าจัดเก็บข้อมูลซึ่งประกอบด้วยการนำเข้าข้อมูลเดิมที่มีการจัดเก็บมาอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว และระบบสำหรับนำเข้าและจัดเก็บข้อมูลใหม่ในปัจจุบันและอนาคต ในการนำเข้าข้อมูลใหม่และข้อมูลที่ได้ทำการจัดเก็บมาอยู่ก่อนแล้วนั้น ทางทีมผู้พัฒนาจึงได้มีการออกแบบระบบแยกเป็นสองส่วน โดยประกอบด้วยแพลตฟอร์มการจัดเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการออกแบบและดำเนินการพัฒนาในรูปแบบของเว็บฟอร์มในลักษณะของอินพุตฟอร์ม(Input Form) โดยจะมีการป้อนข้อมูลและส่งข้อมูลไปประมวลผลเพื่อจัดเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ และระบบสำหรับนำเข้าข้อมูลเดิมที่มีการจัดเก็บอยู่แล้วโดยจะมีการพัฒนาระบบสำหรับการอ่านไฟล์ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ในรูปแบบของ xls. และ csv. เพื่อให้สอดคล้องและง่ายต่อการนำเข้าข้อมูลเดิม โดยสามารถแสดงสถาปัตยกรรมของระบบนำเข้าข้อมูลได้ดัง**รูปที่ 9.1-1** โดยเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบแล้วระบบจะนำข้อมูลไปจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยใช้ฐานข้อมูล SQL ที่ติดตั้งอยู่บน SQL Server แบบระบบคลาวด์ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามรถใช้งานฐานข้อมูลด้วยภาษามาตรฐานสำหรับการจัดการฐานข้อมูลนั่นคือภาษา SQL หรือ Structured Query Language โดยภาษา SQL นั้นจะถูกแบ่งออกมาเป็นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งมีรูปแบบดังต่อไปนี้

- Clauses คือองค์ประกอบหนึ่งของ statement และ query (ส่วนนี้เป็น Optional)
- Expressions คือการสร้างผลลัพธ์ออกมาในรูป table ที่ประกอบด้วย column และ row จากข้อมูล
- Predicates คือรูปแบบเงื่อนไขที่มีผลลัพธ์เป็น true/false/unknown หรือก็คือ Boolean นั้นเอง
- Queries คือการดึงข้อมูลตามเงื่อนไข (clause) เป็นส่วนสำคัญใน SQL
- Statements คือสามารถมีผลต่อโครงสร้างข้อมูล, จัดการข้อมูล transactions, program flow, session หรือแม้กระทั้ง วิเคราะห์ปัญหา โดยจำเป็นต้องจบด้วย semicolon (;) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีทุกครั้งสำหรับ SQLระบบต่างๆหรือผู้ใช้งาสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบออนไลน์
- Insignificant whitespace หรือช่องว่าง สำหรับใน SQL statement และ query จะไม่สนใจ ทำให้ SQL สามารถเขียนในรูปแบบที่หลากหลายสวยงาม

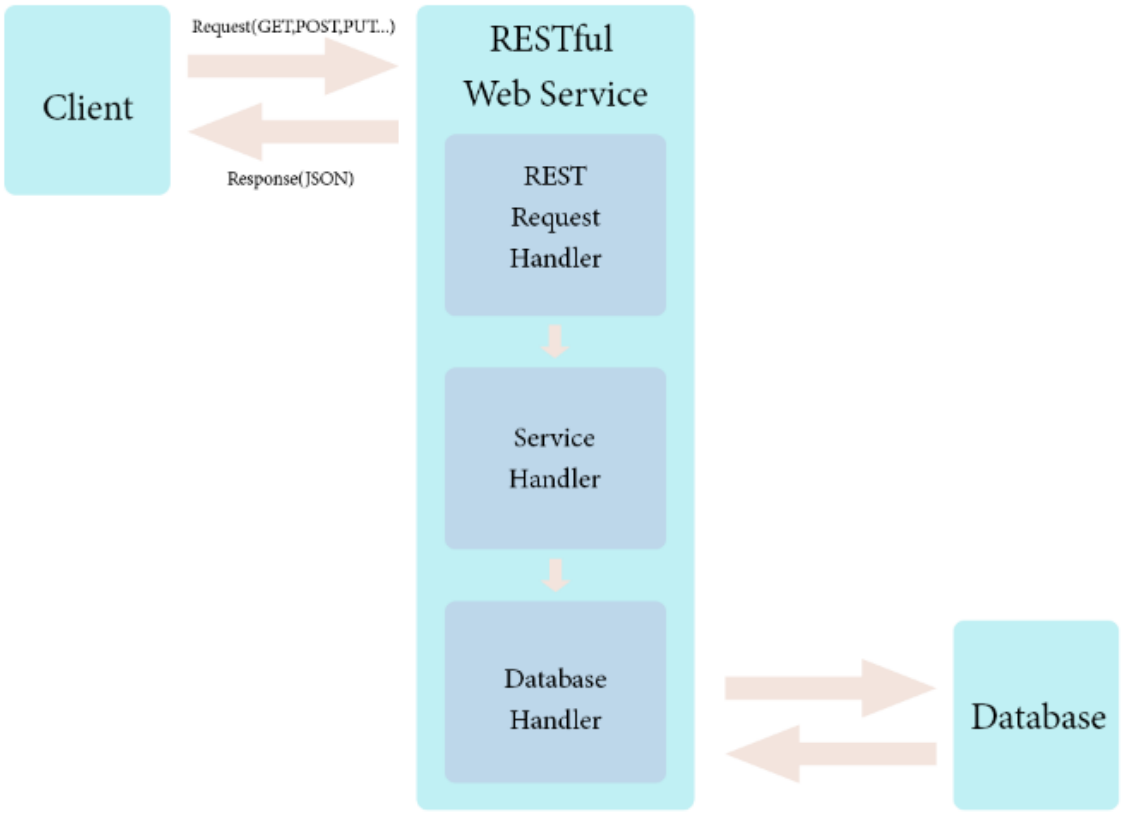
ซึ่งในส่วนที่กล่าวมาข้างต้นนี้นั้นจะมีการใช้เซิร์ฟเวอร์แบบคลาวน์ทำให้ระบบต่างๆ หรือผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบออนไลน์จากทุกที่ แสดงดัง**รูปที่ 9.1-1**



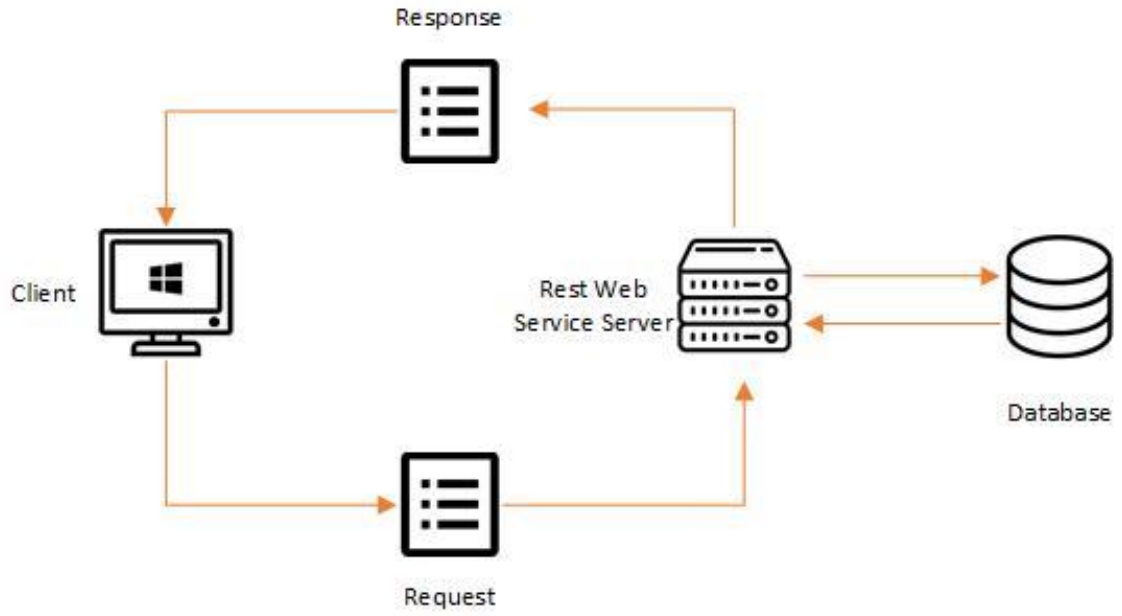
รูปที่ 9.1-1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบนำเข้าข้อมูล

9.1.2. การออกแบบระบบสำหรับการเข้าถึงข้อมูล

ในส่วนของการเข้าถึงข้อมูลที่นั้นทางทีมผู้พัฒนาได้มีการพัฒนาระบบสำหรับการเข้าถึงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ กล่าวได้ว่าเป็นชุดข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล(Database) อาทิ เช่นข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ในการพัฒนาในส่วนนี้จะใช้รูปแบบของ Web Service มีการกำหนดมาตรฐานในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลขึ้น และจากการศึกษารวบรวมข้อมูลแล้วนั้น จึงเล็งเห็นได้ว่ามาตรฐานที่นิยมนำมาสร้างเป็นเว็บเซอร์วิสในรูปแบบหนึ่งเพื่อนำมาใช้เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลคือมาตรฐานแบบ RESTful API ซึ่งใช้ในพัฒนา Web Service ที่ใช้สถาปัตยกรรมซอฟแวร์แบบ REST เพื่อใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Web protocol ในการสร้าง Web Service โดยระบบจะอนุญาตให้มีการร้องขอ(Request) และเข้าถึงทรัพยากร(Resource) ด้วยชุดคำสั่งที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า ในการโต้ตอบของระบบที่ใช้ REST แสดงได้ดัง **รูปที่ 9.1-2** นั้นจะอยู่บนพื้นฐานของ Hypertext Transfer Protocol (HTTP).Request จะมีการสร้างและให้ผู้ที่ต้องการเชื่องโยงเชื่อมต่อมายัง URL ที่กำหนดไว้ และผู้ร้องขอจะได้รับการตอบกลับ (Response) เป็น Payload ในแบบ HTML,XML,JSON หรือ รูปแบบอื่นที่เหมาะสมในการปรับปรุงและพัฒนาเซอร์วิสในอนาคตต่อไปโดยแสดงรูปแบบและแนวคิดของการพัฒนาโดยใช้ RESTful API ได้ดัง**รูปที่ 9.1-3**



รูปที่ 9.1-2 แสดงสถาปัตย์การพัฒนาเว็บเซอร์วิสแบบ RESTful API



รูปที่ 9.1-3 แสดงแนวคิดการออกแบบระบบการเข้าถึงข้อมูล

9.1.3. การกำหนดมาตรฐานรูปแบบข้อมูลที่ใช้สำหรับการสื่อสาร

ในโครงการวิจัยนี้จะใช้ JSON (JavaScript Object Notation) ซึ่งเป็นรูปแบบของข้อมูลมาตรฐานชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไคลเอนต์(Client) และเซิร์ฟเวอร์(Server) JSON เป็นรูปแบบข้อมูลตัวอักษรที่มีความเป็นอิสระอย่างสมบูรณ์ ไม่ขึ้นอยู่กับภาษาโปรแกรมมิ่ง ซึ่งคุณสมบัตินี้จะทำให้ JSON เป็นภาษาสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ

JSON เป็นรูปแบบสายอักขระ)String) ชนิดหนึ่งที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ถ้าจะให้เข้าใจง่าย ๆ ก็คือเจสันเปรียบเสมือนรูปแบบของ อาเรย์)Array) ชนิดหนึ่งที่ใช้รับส่งข้อมูลผ่านอาแจ็กซ์(AJAX) เพราะซึ่งปกติแล้วถ้าเราต้องการรับส่งมาในรูปแบบ-ส่งข้อมูลผ่านอาแจ็กซ์ต่าง ๆ นั้น จะต้องรับ-ของสายอักขระทั้งก้อน และเมื่อฝั่งอาแจ็กซ์ทำการรับค่าที่ทำการส่งค่ากลับมาจากเซิร์ฟเวอร์ ก็จะต้องนำสายอักขระ เหล่านั้นมาตัดตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อเอาสายอักขระตัวที่ต้องการมาใช้ แต่สำหรับเจสันแล้ว สามารถรับส่งชุดค่าตัวแปรได้ทั้งฝั่งไคลเอนต์)Client) และฝั่งเซิร์ฟเวอร์)Server) โดยทั้ง 2 ฝั่งสามารถทำการเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้เจสันเอนโค้ด)Json Encode) และ เจสันดีโค้ด)Json Decode) เพื่ออ่านค่าตัวแปรเหล่านั้น และจะเรียกใช้งานมันได้อย่างไร ซึ่งปกติแล้วจะอยู่ในรูปแบบของอาเรย์และสำหรับตัวแปรเจสันนั้นไม่จำกัดแค่รับส่งข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำเจสันไปประยุกต์กับการรับส่งข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่นการจับเก็บข้อมูลในรูปแบบของ สายอักขระในข้อความหรือการรับส่งผ่านตัวให้บริการเว็บไซต์)Web Service) ก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

เจสันนั้นใช้ความสัมพันธ์ของภาษาจาวาสคริปต์ แต่ไม่ถูกมองว่าเป็นภาษาโปรแกรม กลับถูกมองว่าเป็นภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลมากกว่า ในปัจจุบันมีไลบรารีของภาษาโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ประมวลผลข้อมูลในรูปแบบเจสันมากมาย โครงสร้างของเจสันมีข้อดีดังนี้

- ใช้สายอักขระ (String) ในการระบุโครงสร้างข้อมูล ดังนั้นสามารถทำการแก้ไขได้โดยง่าย
- โครงสร้างเจสัน สามารถใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน
- มีความเป็นอิสระของข้อมูล (Data independent) ทำให้ไม่ยึดติดกับซอฟต์แวร์หรือระบบปฏิบัติการใดๆ รวมถึงไม่ขึ้นกับเครือข่ายหรืออุปกรณ์ด้วย ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยสะดวก เช่น ระหว่างคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะกับสมาร์ทโฟนได้ เป็นต้น
- เป็นโครงสร้างที่สามารถอ่านและทำความเข้าใจได้ง่ายทั้งมนุษย์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

9.2 รูปแบบข้อมูล (Formatting data) สำหรับนำเข้าฐานข้อมูล

9.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนำเข้าฐานข้อมูล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ส่วนของระบบการจัดเก็บข้อมูลนั้นพบว่ามีข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องจัดเก็บประกอบด้วยชุดข้อมูล การคายระเหยน้ำข้องพืช ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลจะประกอบด้วย ข้อมูลในรูปแบบของวันที่(Dtae) ข้อมูลตัวเลข(Number) และข้อมูลตัวอักษร(Text) ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็น column และ row และ

โครงสร้าง Database ใน SQL ก็จะเป็น Table ทีมี Field และ Record โดยจะมีลักษณะเป็นหัวข้อกับข้อมูลในแต่ละหัวข้อ ในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลและรูปแบบของข้อมูลในแต่ละชุดข้อมูลนั้นสามารถแสดงได้ดัง **ตารางที่ 9.2-1** ถึง **9.2-5** ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9.2-1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่า

NAME	TYPE	DETAIL
ID	bigint(20)	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	DATETIME	ข้อมูลเวลา
Location Code	decimal(6)	ข้อมูลพื้นที่
Runoff Value	decimal(6,2)	ข้อมูลปริมาณน้ำท่า(cms)
CREATED	timestamp	วันที่และเวลาที่นำเข้าข้อมูล

ตารางที่ 9.2-2 ข้อมูลการคายระเหยน้ำของพืช

NAME	TYPE	DETAIL
ID	bigint(20)	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	DATETIME	ข้อมูลเวลา
Location Code	decimal(6)	ข้อมูลพื้นที่
ETpen Value	decimal(6,2)	ข้อมูลการคายระเหยน้ำของพืช(mm)
CREATED	timestamp	วันที่และเวลาที่นำเข้าข้อมูล

ตารางที่ 9.2-3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่า

NAME	TYPE	DETAIL
ID	bigint(20)	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	DATETIME	ข้อมูลเวลา
Location Code	decimal(6)	ข้อมูลพื้นที่
Water Yield	decimal(6,2)	ข้อมูลปริมาณน้ำท่า(mm)
CREATED	timestamp	วันที่และเวลาที่นำเข้าข้อมูล

ตารางที่ 9.2-4 ข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

NAME	TYPE	DETAIL
ID	bigint(20)	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	DATETIME	ข้อมูลเวลา
Reservoir Name	Varchar(60)	ข้อมูลชื่ออ่างเก็บน้ำ
Q inflow Value	decimal(6,2)	ข้อมูลปริมาณน้ำ(cms)
CREATED	timestamp	วันที่และเวลาที่นำเข้าข้อมูล

ตารางที่ 9.2-5 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

NAME	TYPE	DETAIL
ID	bigint(20)	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	DATETIME	ข้อมูลเวลา
Location Code	decimal(6)	ข้อมูลพื้นที่
Rainfall Value	decimal(6,2)	ข้อมูลปริมาณน้ำฝน(mm)
CREATED	timestamp	วันที่และเวลาที่นำเข้าข้อมูล

9.2.2 ข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของระบบฐานข้อมูลเจ้าพระยานั้นได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลมากมาย อาทิเช่นข้อมูล Water Demand (ความต้องการใช้น้ำ), Water Allocation (การจัดสรรน้ำ), Water Balance (สมดุลน้ำ), Ground Water Use (การใช้น้ำบาดาล), Conjunctive Use (การใช้น้ำร่วมกันระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาล) เป็นต้น โดยในแต่ละชุดข้อมูล ก็จะมีชุดข้อมูลย่อยลึกลงไปอีก ซึ่งถือว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลเจ้าพระยานั้น จะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลที่มีชุดข้อมูลจำนวนมาก และมีขนาดของข้อมูลที่ใหญ่ ในการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล จะต้องมีการออกแบบ และคำนึงถึงจุดนี้เป็นสำคัญ โดยรายละเอียดของข้อมูลหลัก และข้อมูลย่อย สามารถแสดงได้ดังนี้

1) ข้อมูล Water Demand (ความต้องการใช้น้ำ)

เป็นการรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำซึ่งเป็นข้อมูลดิบ โดยมีการจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Excel โดยมีตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ Excel ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีการแบ่งชุดข้อมมูลย่อยที่แตกต่างกันออกไป

2) Water Allocation (การจัดสรรน้ำ)

เป็นการรวบรวมข้อมูลการจัดสรรน้ำซึ่งเป็นข้อมูลดิบ โดยมีการจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Excel โดยมีตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ Excel ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีการแบ่งชุดข้อมูลย่อยที่แตกต่างกันออกไป

3) Water Balance (สมดุลน้ำ)

เป็นการรวบรวมข้อมูลสมดุลน้ำซึ่งเป็นข้อมูลดิบ โดยมีการจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Excel โดยมีตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ Excel ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีการแบ่งชุดข้อมูลย่อยที่แตกต่างกันออกไป

4) Ground Water Use (การใช้น้ำบาดาล)

เป็นการรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำบาดาลซึ่งเป็นข้อมูลดิบ โดยมีการจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Excel โดยมีตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ Excel ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีการแบ่งชุดข้อมูลย่อยที่แตกต่างกันออกไป

5) Conjunctive Use (การใช้น้ำร่วมกันระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาล)

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำร่วมกันระหว่างน้ำผิวดิน และน้ำบาดาลซึ่งเป็นข้อมูลดิบ โดยมีการจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Excel ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็จะมีการแบ่งชุดข้อมูลย่อยที่แตกต่างกันออกไป

ในการกำหนดตารางการจัดเก็บข้อมูลแต่ละชุดข้อมูลนั้นสามารถแสดงได้ดัง**ตารางที่ 9.2-6** ถึง**ตารางที่ 9.2-18**

ตารางที่ 9.2-6 แสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ

01WaterDemand /01Rainfed	
Key	Value
YEAR	ปี
MONTH	เดือน
ADDRESS CODE	รหัสพื้นที่

ตารางที่ 9.2-7 แสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ

01WaterDemand/02Irrigated	
Key	Value
CODE	ปี
MONTH	เขต
ADDRESS CODE	รหัสพื้นที่

ตารางที่ 9.2-8 แสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ

01WaterDemand/03Irrigated	
Key	Value
CODE	ปี
MONTH	เขต
ADDRESS CODE	รหัสพื้นที่

ตารางที่ 9.2-9 แสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ

01WaterDemand/Code_area_CPY	
Key	Value
CODE	รหัสสถานีตรวจวัด
จังหวัด	จังหวัด
Row Labels	แขวง/อำเภอ

ตารางที่ 9.2-10 แสดงข้อมูลการจัดสรรน้ำ

02WaterAllocation01RID	
Key	Value
CODE	รหัสสถานีตรวจวัด
จังหวัด	จังหวัด
Row Labels	แขวง/อำเภอ

ตารางที่ 9.2-11 แสดงข้อมูลการจัดสรรน้ำ

02WaterAllocation02MWA	
Key	Value
CODE	รหัสสถานีตรวจวัด
จังหวัด	จังหวัด
Row Labels	แขวง/อำเภอ

ตารางที่ 9.2-12 แสดงข้อมูลการจัดสรรน้ำ

02WaterAllocation03PWA	
Key	Value
CODE	รหัสสถานีตรวจวัด
จังหวัด	จังหวัด
Row Labels	แขวง/อำเภอ

ตารางที่ 9.2-13 แสดงข้อมูลสมดุลน้ำ

03WaterBalance02Medium	
Key	Value
CODE_RES	รหัสอ่างเก็บน้ำ
อ่างเก็บน้ำ	ชื่ออ่างเก็บน้ำ
latitude	ค่าละติจูด
longitude	ค่าลองจิจูด
ตำบล	ชื่อตำบล
อำเภอ	ชื่ออำเภอ
จังหวัด	ชื่อจังหวัด
CODE_Changwat	เลขจังหวัด
โซน	ชื่อโซนอ่างเก็บน้ำ
ขนาด	ขนาดอ่างเก็บน้ำ

03WaterBalance02Medium	
Key	Value
ความลึก	ระดับความลึกของน้ำ
ความจุ (ล้านลบ.ม.)	ความจุน้ำในอ่างเก็บน้ำ
ความจุ (ลบ.ม.)	ความจุน้ำในอ่างเก็บน้ำแบบ (ลบ.ม)
ความจุ (max)	ความจุน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงสุด
พื้นที่รับน้ำ (ตร.ม.)	พื้นที่รับน้ำ
พื้นที่ผิวน้ำ (ตร.ม.)	พื้นที่ผิวน้ำ
EVAP_DRY	-
EVAP_WET	-
จำนวนครัวเรือนที่ได้รับประโยชน์	จำนวนครัวเรือในพื้นที่
จำนวนประชากรต่อครัวเรือน	จำนวนประชากรต่อครัวเรือน
EVAP_Wet	-
EVAP_DryMCM	-
Loss_Dry	-
Loss_wet	-
Dom+Evap+Loss	-
Effective use for cultivating	-
ความต้องการใช้น้ำ ลบ.ม./ไร่	ค่าความต้องการในการใช้น้ำ
พื้นที่ได้รับประโยชน์ (ไร่)	ค่าพื้นที่ที่รับประโยชน์

ตารางที่ 9.2-14 แสดงข้อมูลสมดุลน้ำ

03WaterBalance03Small	
Key	Value
Selected_WR	
CODE_AMPHOE	รหัสอำเภอ
R	-
RMSE	-
CODE_amphoe	รหัสอำเภอ
CODE_changwat	รหัสจังหวัด
Amphoe_name	ชื่ออำเภอ
Province	ชื่อจังหวัด
Row Labels	ชื่อโซน

03WaterBalance03Small	
Key	Value
Size	ขนาด
Size2	-
Merge	โซนและขนาด
Factor_Adj_WD	-
พื้นที่ได้รับประโยชน์(ไร่)	พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์
พื้นที่ได้รับประโยชน์ปรับแก้ (ไร่)	พื้นที่ที่ปรับแก้
ความจุเก็บกัก (ลบ.ม.)	ความจุเก็บในการเก็บน้ำ

ตารางที่ 9.2-15 แสดงข้อมูลสมดุลน้ำ

03WaterBalance03Small	
Key	Value
YEAR	ปี
MONTH	เดือน
RES0001	รหัสสถานี

ตารางที่ 9.2-16 แสดงข้อมูลการใช้น้ำบาดาล

04GroundwaterUse/DGR	
Key	Value
YEAR	ปี
MONTH	เดือน
ADDRESS CODE	รหัสพื้นที่

ตารางที่ 9.2-17 แสดงข้อมูลการใช้น้ำบาดาล

04GroundwaterUse/NRD	
Key	Value
YEAR	ปี
MONTH	เดือน
ADDRESS CODE	รหัสพื้นที่

ตารางที่ 9.2-18 แสดงข้อมูลการใช้น้ำร่วมกันระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาล

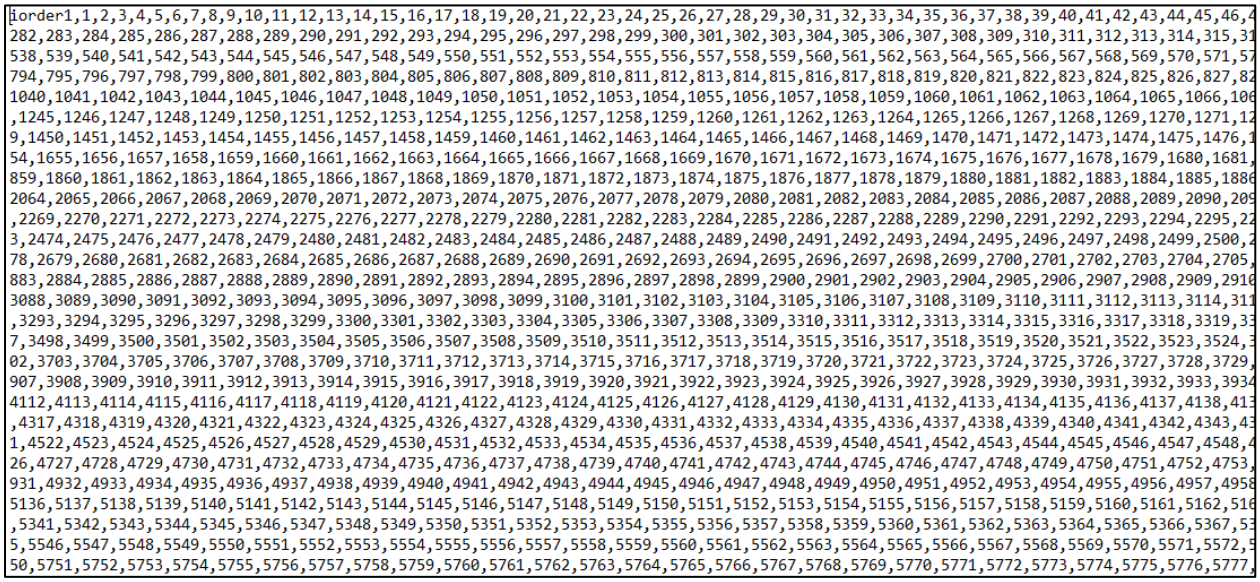
ConjunctiveUse	
Key	Value
YEAR	ปี
MONTH	เดือน
Zone	โซน

9.2.3 ผลการจัดทำฐานข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2561

ในส่วนของการจัดทางระบบการจัดเก็บข้อมูล และฐานข้อมูลนั้น ทางทีมผู้พัฒนาได้มีการออกแบบระบบการนำเข้าข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บซึ่งประกอบด้วยชุดข้อมูลที่มีการจัดเก็บไว้อยู่แล้วในรูปแบบของ csv. และ xls. และระบบสำหรับการบันทึกและนำเข้าข้อมูลใหม่ในรูปแบบของ Webform กล่าวได้ดังข้อที่ 9.1.1 เมื่อได้จัดทำระบบนำเข้ามูลเสร็จสิ้นแล้วทางทีมผู้พัฒนาได้มีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ csv. และ xls. แสดงตัวอย่างของชุดข้อมูลที่รวบรวมได้ดัง**รูปที่ 9.2-1** และ**รูปที่ 9.2-2** เพื่อเตรียมไว้สำหรับนำเข้าสู่ระบบและจัดเก็บลงฐานข้อมูลแบบ SQL โดยมีการออกแบบให้มีการเข้าถึงชุดข้อมูลได้อย่างปลอดภัยโดยอาศัยมาตรฐานในการเชื่อมโยงข้อมูล มีการใช้ชุดคำสั่งแบบ SQL ผ่านระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อกระทำการต่างๆกับชุดข้อมูล เช่นเพิ่ม ลบ เรียกดูชุดข้อมูลเป็นต้น เมื่อชุดข้อมูลได้ถูกจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลแล้วนั้น ในการเข้าถึงชุดข้อมูลเพื่อนำเข้ามูลไปใช้งาน ได้มีการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลที่คำนึงถึงความถูกต้อง รวดเร็ว และปลอดภัย โดยมีการกำหนดรูปแบบมาตรฐานข้อมูลในรูปแบบของ JSON (JavaScript Object Notation) และพัฒนาระบบการเข้าถึงข้อมูลด้วย Web Service ที่ใช้สถาปัตยกรรมซอฟแวร์แบบ REST เพื่อใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Web protocol ในการสร้าง Web Service โดยระบบจะอนุญาตให้มีการร้องขอ(Request) และเข้าถึงทรัพยากร(Resource) ด้วยชุดคำสั่งที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้าในการโต้ตอบของระบบที่ใช้ REST โดยในปัจจุบันนั้นได้มีการดำเนินการพัฒนาระบบการนำเข้าชุดข้อมูลระบบฐานข้อมูล และมีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ฐานข้อมูลแล้ว

1	lorder1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	1/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
3	2/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
4	3/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
5	4/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
6	5/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
7	6/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
8	7/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
9	8/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
10	9/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
11	10/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
12	11/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
13	12/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
14	13/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
15	14/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
16	15/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
17	16/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
18	17/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
19	18/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
20	19/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
21	20/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
22	21/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
23	22/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0.01	0.01	0	0
24	23/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0	0.01	0	0
25	24/1/2009	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.02	0.07	0	0	0.01	0	0

รูปที่ 9.2-1 แสดงตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ xls



รูปที่ 9.2-2 แสดงตัวอย่างของชุดข้อมูลในรูปแบบของ csv

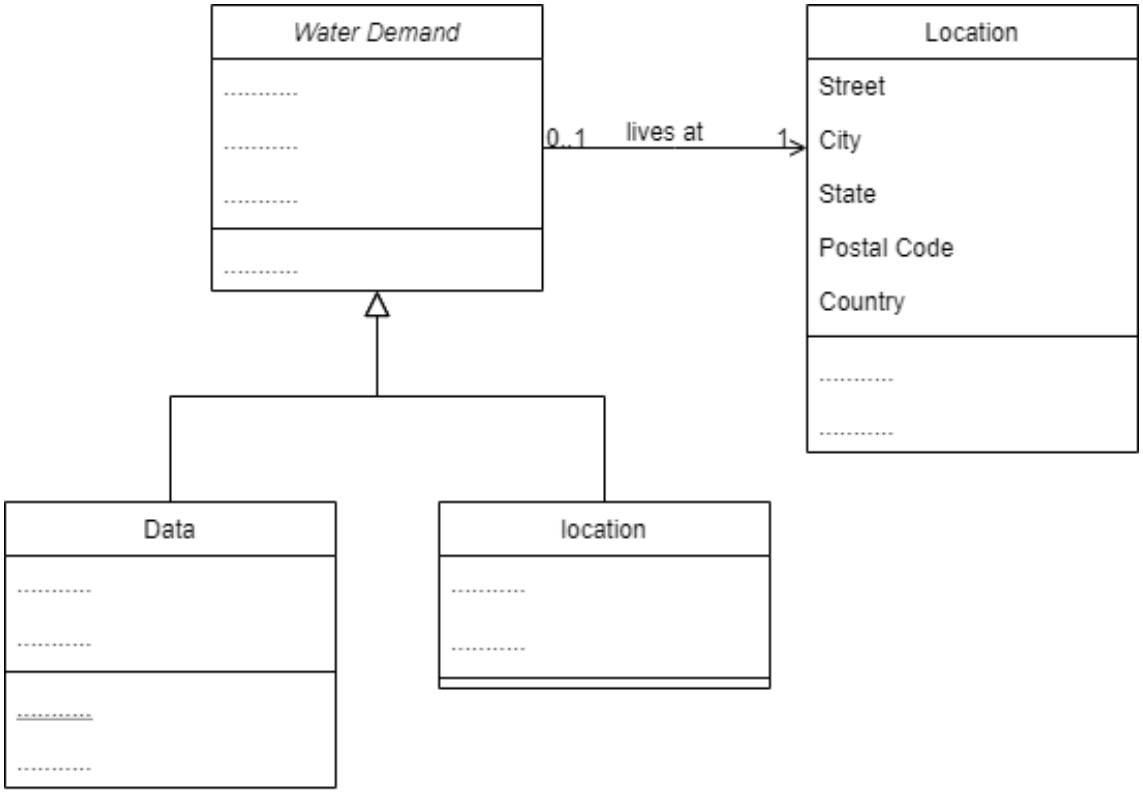
9.3 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ มีการจัดรวบรวมกลุ่มข้อมูลเป็นรูปแบบตาราง และมีการเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งทำให้การออกแบบระบบข้อมูลมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งจะทำให้เกิดความรวดเร็วให้การรวบรวมหรือค้นหาข้อมูลต่างๆที่ได้ทำการจัดเก็บไว้การออกแบบฐานข้อมูล (Designing Databases) คือการสร้างฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนอง

ความต้องการของผู้ใช้ฐานข้อมูล ให้เกิดความราบรื่นในการทำงาน ง่ายต่อการจัดการ และใช้พื้นที่อย่างประหยัด คุ้มค่า ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานของระบบจัดการระบบฐานข้อมูล (DBMS) ดังนั้งจึงมีความจำเป็นที่ข้อมูลภายในฐานข้อมูลจะต้องศึกษาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล รวมถึงโครงสร้างของข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลและกระบวนการที่จะเรียกใช้ฐานข้อมูล ดังนั้น เราจึงสามารถแบ่งวิธีการออกแบบฐานข้อมูลได้ 3 ประเภท ในส่วนของขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลนั้นสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมและวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล ในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลนั้นจะเป็นการรวบรวมชุดข้อมูลดิบ โดยจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่จะต้องถูกจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งในแต่ละชุดข้อมูลนั้นจะมีรูปแบบของข้อมูล และรายละเอียดข้องข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป ในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นจะต้องคำนึงถึงส่วนนี้เป็นสำคัญ โดยการออกแบบฐานข้อมูลจะต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับการจัดเก็บข้อมูลชุดนั้นๆเข้าสู่ฐานข้อมูล

2. กำหนดโครงสร้างของตารางข้อมูล รวมถึงการกำหนด เอนทิตี้ (Entity) หรือส่วนของข้อมูลที่เราสนใจที่มีรูปแบบเป็นนามธรรมเช่น จังหวัด , ระดับน้ำ , อัตราการไหลของน้ำ เป็นต้น และการกำหนด แอตทริบิวต์ (Attribute) หรือคุณสมบัติหรือข้อมูลของ Entity โดยในการออกแบบและการจัดเก็บข้อมูลนั้นมักจะมีการแบ่งข้อมูลที่แตกต่างกันออกเป็นตาราง และมีการเชื่อมโยงกัน แสดงลักษณะการเชื่อมโยงตารางข้อมูลได้ดัง**รูปที่ 9.3-1**



รูปที่ 9.3-1 แสดงการออกแบบตารางการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

3. กำหนดคีย์ของตาราง เพื่อช่วยในการแบ่งชนิดของข้อมูลรวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละตารางเข้าด้วยกันทำให้เกิดความสัมพันธ์กันของข้อมูล โดยคีย์จะสามารถแบ่งรูปแบบได้ 4 รูปแบบคือ

3.1. ซูเปอร์คีย์ (Super key) คือ แอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอทริบิวต์ที่สามารถระบุเอกลักษณ์ของแต่ละคอลัมน์เพื่อให้แตกต่างกันในตารางได้

3.2. แคนดิเดตคีย์ (candidate key) คือ ซูเปอร์คีย์ที่มีขนาดเล็กที่สุด ที่ไม่มีแอททริบิวต์อื่นเป็นเซตย่อย

3.3. คีย์หลัก (primary key) คือ แอททริบิวต์ที่กำหนดข้อมูลนั้นมีเอกลักษณ์ เพื่อใช้แบ่งข้อมูลในละแถวได้ เป็นต้น

3.4. คีย์นอก (foreign key) คือ คีย์หลักของตารางแม่ เมื่อนำมาใช้ในการเชื่อมโยงกับตารางลูกเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงกันของข้อมูล

4. การทำนอร์มัลไลเซชัน (Normalization) ฐานข้อมูล เป็นวิธีการในการกำหนดแอตทริบิวต์ให้กับแต่ละเอนทิตี เพื่อให้ได้โครงสร้างของตารางที่ดี แยกข้อมูลที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับตารางนั้นออกไป และปรับแก้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถควบคุม ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและหลีกเลี่ยงความผิดปกติของข้อมูล เพื่อให้ทำการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล หรือแก้ไขข้อมูลที่อยู่ในรีเลชันได้โดยไม่เกิดความผิดพลาด

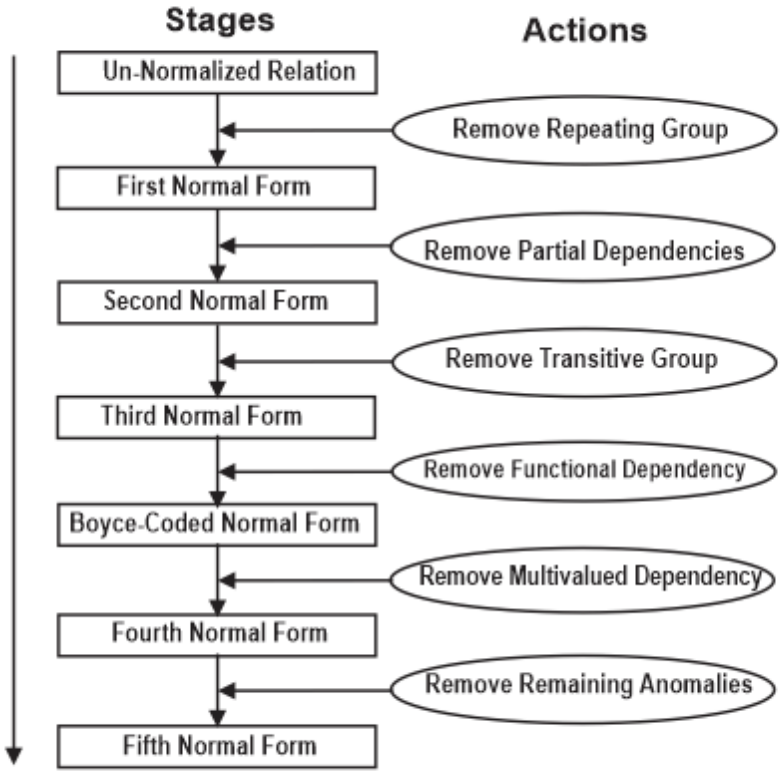
4.1. นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 1 (1NF) เป็นการขจัดแอตตริบิวหรือกลุ่มแอตตริบิวที่ซ้ำกัน แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับรีเลชันที่มีรูปแบบ 1NF คือ การเก็บข้อมูลแบบนี้เป็นการสิ้นเปลืองเพราะมีค่าของกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำกัน ได้แก่ ความผิดปกติต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลการลบข้อมูล และการเพิ่มข้อมูล

4.2. นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 2 (2NF) เป็นการขจัดแอตตริบิวที่ไม่ขึ้นกับทั้งส่วนของคีย์หลักออกไป เพื่อให้แอตตริบิวอื่นทั้งหมดขึ้นตรงกับส่วนที่เป็นคีย์หลักทั้งหมดเท่านั้น

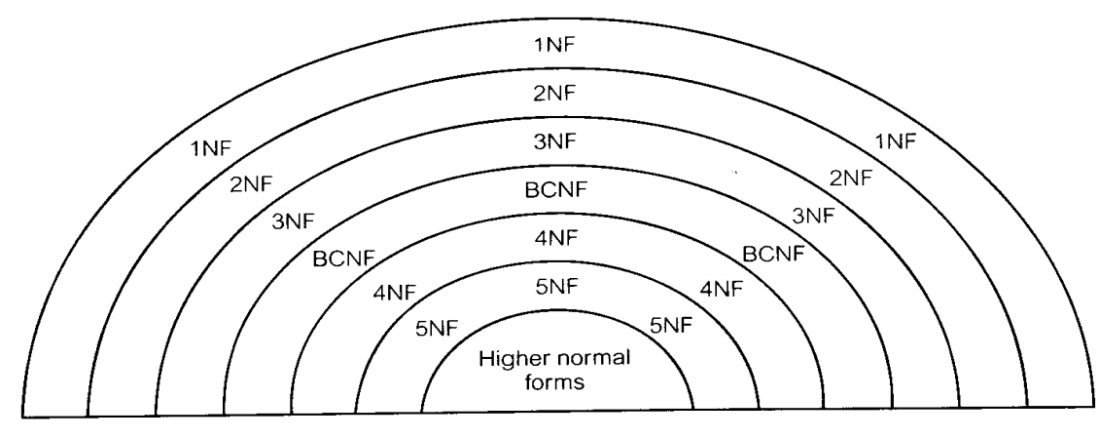
4.3. นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 3 (3NF) รับมาจากระดับที่2 ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักไม่มีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่น

4.4. การกำหนดความสัมพันธ์ คือ นำฐานข้อมูลที่ผ่านการทำ นอร์มัลไลเซชัน แล้วมากำหนดความสัมพันธ์

ในการทำ Normalization ฐานข้อมูลนั้นถือมีความจำเป็นเป็นอย่างมาก สำหรับการออกแบบฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะพบการซ้ำกันของชุดข้อมูลได้บ่อยมาก หากมีการทำ Normalization ฐานข้อมูลให้อยู่ในแบบฐานข้อมูลที่มีความเหมาะสมแล้วนั้น จะช่วยลดการซ้ำซ้อนของฐานข้อมูลได้เป็นอย่างมาก โดยกล่าวได้ว่าในการทำ Normalization ในแต่ละลำดับขั้นนั้นจะมีการลดความซ้ำซ้อนต่างๆออกไป ซึ่งสามารถอธิบายได้ดัง**รูปที่ 9.3-2** และ**รูปที่ 9.3-3**



รูปที่ 9.3-1 อธิบายการทำ Normalization ในแต่ละระดับขั้น

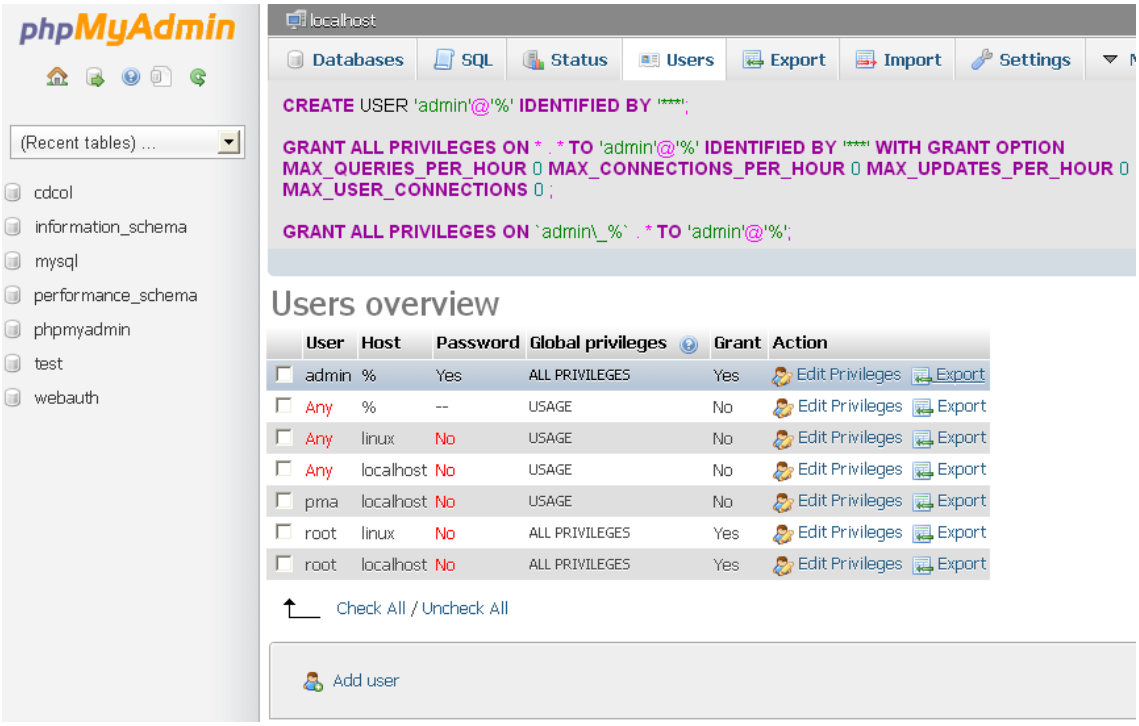


รูปที่ 9.3-2 แสดงลำดับขั้นของการทำ normalization

ในการพัฒนาและจัดทำฐานข้อมูลนั้นทางทีมผู้พัฒนานั้นได้มีพัฒนาฐานข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลแบบ MySQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL มีการติดตั้งฐานข้อมูลไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถเรียกใช้งานผ่านช่องทางออนไลน์ได้ ซึ่งในการเลือกใช้ฐานข้อมูลนั้นทางทีมผู้พัฒนาคำนึงถึงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา aps.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ท (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด โดยความสามารถและการทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบ MySQL สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System (DBMS)

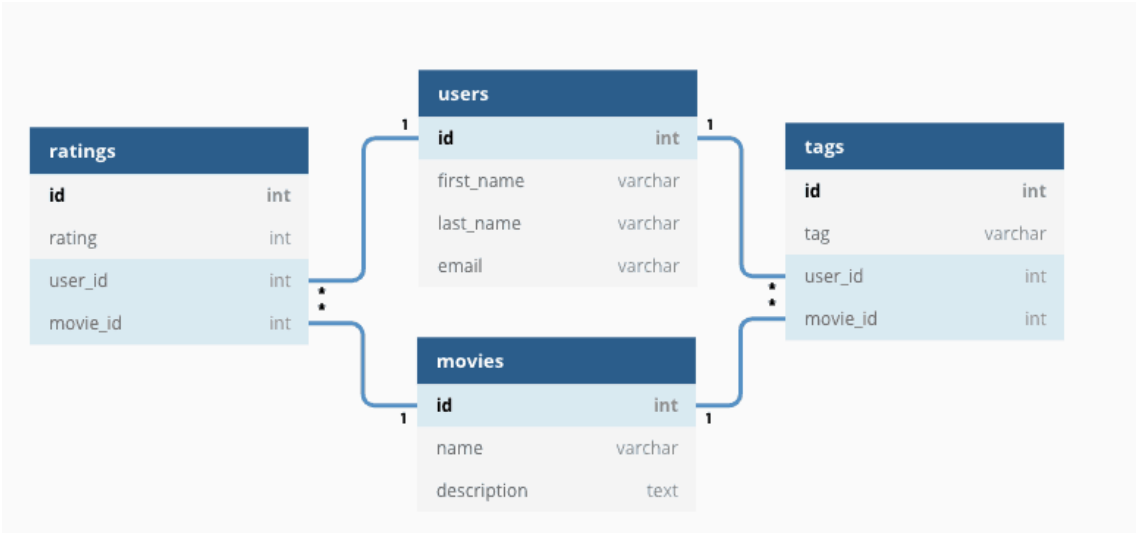
ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล โดยสามารถแสดงภาพตัวอย่างจากระบบจัดการฐานข้อมูลได้ดัง**รูปที่ 9.3-4**



รูปที่ 9.3-3 แสดงภาพจากระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ MySQL

- MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational

ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัด กลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล สามารถอธิบายลักษณะการเก็บข้อมูลแบบ Relational ได้ดัง**รูปที่ 9.3-5**



รูปที่ 9.3-4 แสดงลักษณะการเก็บข้อมูลแบบ Relational

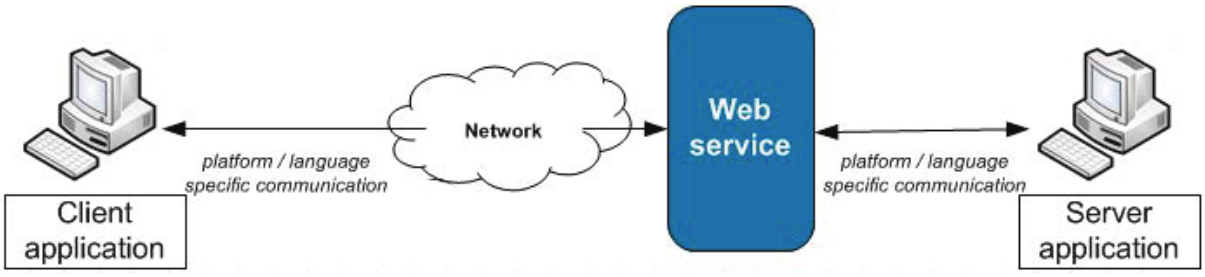
- MySQL ให้ใช้งานแบบ Open Source

นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ ซึ่งทำให้การพัฒนาฐานข้อมูลแบบ MySQL นั้นสามารถทำออกมาให้ตรงกับรูปแบบของชุดข้อมูลต่างๆที่ต้องการจัดเก็บได้

9.4 การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล

ระบบบริหารจัดการข้อมูลนั้น ถือเป็นระบบสำคัญระบบหนึ่งในการจัดทำฐานข้อมูล โดยในส่วนของระบบบริหารจัดการข้อมูลจะพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของเว็บเซอร์วิส ซึ่งจัดเก็บอยู่บนเซิฟเวอร์แบบคลาวด์คอมพิวติ้ง สามารถเข้าถึงได้ผ่านช่องทางออนไลน์ ในส่วนของระบบการทำงานของระบบบริหารจัดการข้อมูลนั้น จะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นการ เพิ่ม ลบ แก้ไข และเรียกดูข้อมูล ถึงถือว่าเป็นฟังก์ชันสำคัญสำหรับการใช้งานฐานข้อมูล

การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลด้วยเว็บเซอร์วิสนั้น จะเป็นการพัฒนาระบบโดยในส่วนของการติดต่อผู้ใช้งานนั้นจะถูกพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ในการเข้าถึงนั้นสามาทำได้โดยผ่านเอพีไอที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีแบบเว็บเซอร์วิส เว็บเซอร์วิส คือ ซอฟแวร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ให้บริการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตซึ่งส่วนใหญ่แล้วเว็บเซอร์วิสมักจะทำงานภายใต้โปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ซึ่งจะมีส่วนของระบบที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการหรือที่เรียกกันว่าเซิร์ฟเวอร์ (Server) และส่วนของผู้ใช้บริการหรือที่เรียกกันว่าไคลแอนต์ (Client) ทั้งสองส่วนจะมีสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านทางเว็บเซอร์วิส ซึ่งเว็บเซอร์วิสจะทำงานโดยใช้ภาษา XML (Extensible Markup Language) ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานกลางสำหรับการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจกันในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยแสดงได้ดัง**รูปที่ 9.4-1**

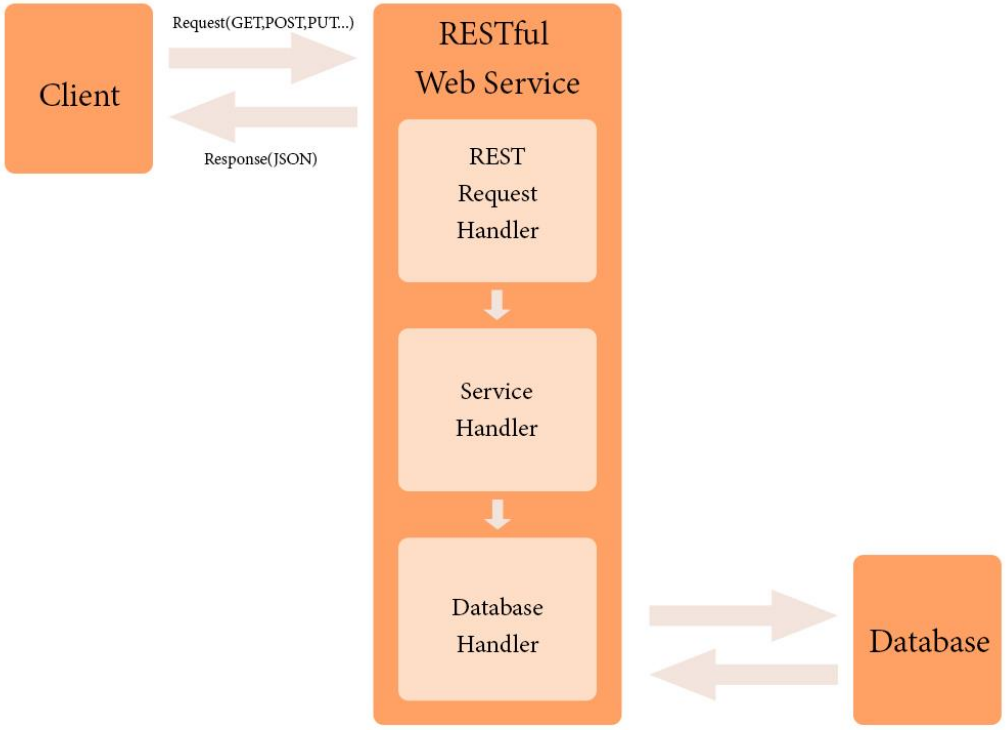


รูปที่ 9.4-1 การทำงานของระบบเว็บเซอร์วิส

9.5 การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล

การพัฒนาส่วนของระบบเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อแสดงรายงานสรุปสถานการณ์น้ำนั้นจะมีทั้งส่วนของการพัฒนาระบบเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากภายนอก เข้ามาสู่ระบบการรายงานสรุปสถานการณ์น้ำ และการแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงข้อมูลภายในระบบเอง ซึ่งในส่วนของแอปพลิเคชันที่มีการเข้าถึงและเรียกใช้ชุดข้อมูลนั้นมีความหลากหลายในเรื่องของแพลทฟอร์ม ทางทีมผู้พัฒนานั้นได้มีการศึกษาวิเคราะและเลือกใช้มาตรฐานการพัฒนาการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิส ที่ใช้สถาปัตยกรรมการพัฒนาเว็บเซอร์วิสแบบ RESTful API

ขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Web protocol ในการสร้าง Web Service โดยระบบจะอนุญาตให้มีการร้องขอ(Request) และเข้าถึงทรัพยากร(Resource) ด้วยชุดคำสั่งที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า ในการโต้ตอบของระบบที่ใช้ REST นั้นจะอยู่บนพื้นฐานของ Hypertext Transfer Protocol (HTTP).Request จะมีการสร้างและให้ผู้ที่ต้องการเชื่องโยงเชื่อมต่อมายัง URL ที่กำหนดไว้ และผู้ร้องขอจะได้รับการตอบกลับ (Response) เป็น Payload ในแบบ HTML,XML,JSON หรือ รูปแบบอื่นที่เหมาะสม ซึ่งสามารถอธิบายการพัฒนาเว็บเซอร์วิสที่ใช้สถาปัตย์การพัฒนาเว็บเซอร์วิสแบบ RESTful API ได้ดัง**รูปที่ 9.5-1**



รูปที่ 9.5-1 แสดงสถาปัตย์การพัฒนาเว็บเซอร์วิสแบบ RESTful API

รวมถึงการพัฒนาโดยยึดมาตรฐานหลักของเว็บเซอร์วิสเพื่อรองรับการเชื่อมโยงในรูปแบบอื่นที่อาจจะเพิ่มเข้ามา มาตรฐานหลักในการพัฒนาระบบการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อแสดงสถานการณ์น้ำนั้นประกอบด้วยกันทั้งหมด 4 ข้อดังต่อไปนี้

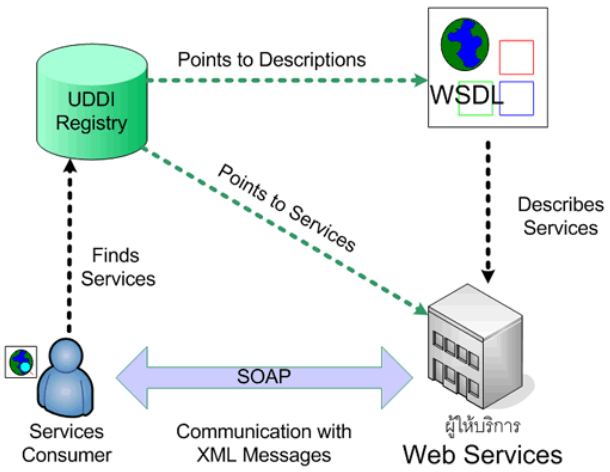
1. XML (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของเว็บเซอร์วิส ซึ่ง XML เป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นและเรียบง่าย จึงถูกออกแบบให้แอพพลิเคชั่นที่ถูกพัฒนาโดยภาษาที่แตกต่างกันสามารถแปลงเป็นภาษา XML และสื่อสารกันได้โดยง่าย ทำให้เกิดความราบรื่นและถูกต้องในการสื่อสารระหว่างกันของเครื่องคอมพิวเตอร์
2. UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) เป็นเซอร์วิสตัวกลางที่ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของเว็บเซอร์วิส ซึ่งผู้ให้บริการเว็บสามารถใช้ UDDI เป็นสื่อกลางเพื่อให้ผู้ใช้บริการเว็บได้รับหรือค้นหาว่าตนเองมีบริการเว็บเซอร์วิสใดๆ ให้บริการอยู่

3. WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับอธิบายการใช้งานของเว็บเซอร์วิสที่เปิดให้บริการ ซึ่งทำให้ผู้ที่เรียกบริการเว็บเซอร์วิสนั้นได้ทราบว่าเว็บเซอร์วิสนั้นมีการทำงานอย่างไรบ้างจำต้องเป็นต้องใช้ข้อมูลชนิดใดและจะได้รับข้อมูลชนิดได้กลับมา รวมถึงสิ่งที่จำเป็นในการเข้ารับบริการอย่างเช่นจะต้องใช้โปรโตคอลชนิดใดบางเป็นต้น

4. โปรโตคอล (Protocol) คือข้อกำหนดหรือมาตรฐานกลางในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ทำให้การสื่อสารของทั้งสองฝ่ายมีความเข้าใจตรงกัน และลดปัญหาในการพัฒนาหรือทำงานร่วมกันระหว่างผู้พัฒนาเว็บเซอร์วิสทั้งสองฝ่าย ซึ่งโปรโตคอลที่นิยมในการทำเว็บเซอร์วิสนั้นจะมีอยู่ 2 โปรโตคอลคือ

4.1. SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็นโปรโตคอลที่เป็นมาตรฐานที่ถูกใช้เป็นมาตรฐานหนึ่งในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในระดับแอพพลิเคชั่น ซึ่งจะทำงานด้วยภาษา XML ซึ่งในส่วนของขั้นตอนการทำงานของ SOAP (Simple Object Access Protocol) (**รูปที่ 9.5-2**) สามารถจำแนกได้ดังนี้

a. ผู้ใช้บริการเว็บเซอร์วิสจะทำการค้นหาและรวบรวมข้อมูลต่างๆจาก UDDI ที่จำเป็นในการติดต่อกับผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิส
b. ผู้ใช้บริการจะทำการส่งข้อมูลที่จำเป็นในการข้อใช้บริการเว็บเซอร์วิสผ่านทางโปรโตคอล SOAP ไปยังผู้ให้บริการเว็บเซอร์
c. หลังจากที่ผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสได้รับข้อมูลจากผู้ขอใช้บริการแล้วจะแปลงคำสั่งเป็นภาษาที่แอพพลิชั่นของทางตนได้ถูกออกแบบไว้ จากนั้นทำการประมวลผลและแปลงผลลัพธ์ที่ได้กลับเป็นมาตรฐานโปรโตคอล SOAP เพื่อส่งกลับไปให้ผู้ขอใช้บริการ
d. ผู้ใช้บริการได้รับข้อมูล จะเปลี่ยนข้อมูลเป็นภาษาที่ต้องการและแสดงผล

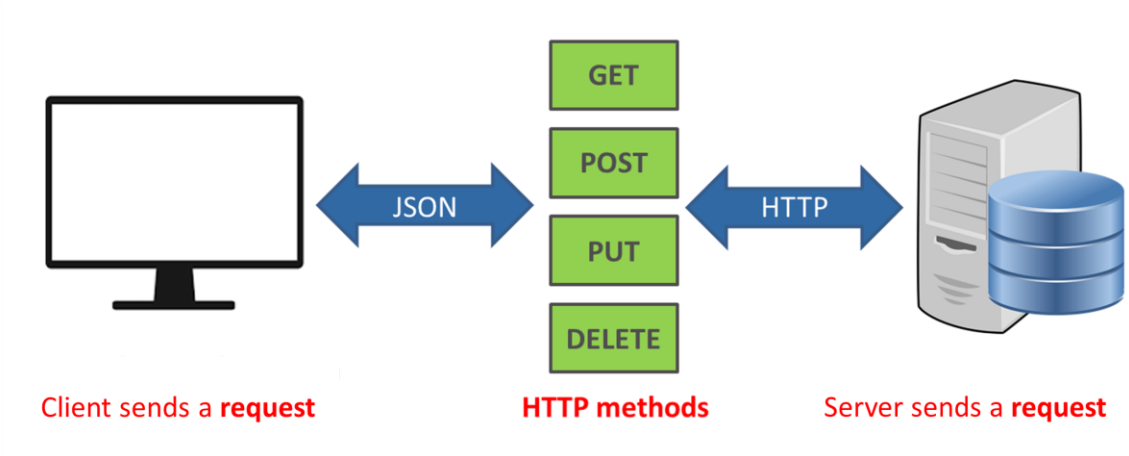


รูปที่ 9.5-2 การทำงานของ SOAP Protocol

4.2 REST (Representational state transfer) เป็นโปรโตคอลแบบหนึ่งที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของ Hypertext Transfer Protocol (HTTP). ซึ่งเมื่อฝั่ง Client ได้ทำการ Request จะส่งคำขอไปยัง URI ที่กำหนด จากนั้นให้บริการข้อมูลหรือ Server จะตอบกลับหรือ Response กลับมา ซึ่งทั้งสองฝ่ายจะทำงานร่วมกันผ่าน 4 Method (**รูปที่ 9.5-3**) คือ

ตารางที่ 9.5-1 แสดง Method ของ REST Protocol

Method	ลักษณะการทำงาน
GET	เรียกข้อมูลมาแสดงแบบหลายรายการ
POST	ส่งข้อมูลจากฟอร์มหรือโปรแกรม เพื่อเพิ่มข้อมูล
PUT	ส่งข้อมูลจากฟอร์มหรือโปรแกรม เพื่อแก้ไขข้อมูล
DELETE	ส่งข้อมูลจากโปรแกรม เพื่อลบข้อมูล



รูปที่ 9.5-3 แสดงการทำงานของ REST Protocol

บทที่ 10

การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่ โครงการชลประทานต้นแบบ

บทที่ 10

การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาล สำหรับพื้นที่โครงการชลประทานต้นแบบ

10.1 การคัดเลือกโครงการชลประทานต้นแบบ

ในการคัดเลือกโครงการชลประทานที่มีการใช้น้ำร่วมต้นแบบนั้น คณะวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะการใช้น้ำของพื้นที่ศึกษาจากแบบสอบถามการใช้น้ำ แสดงรายละเอียดของผลการวิเคราะห์แบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ ดังภาคผนวก ค ซึ่งมีการกำหนดโซนในการจัดทำแบบสอบถามเช่นเดียวกับการศึกษาแหล่งน้ำผิวดิน ดังที่ได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 8 โดยผลการวิเคราะห์การใช้น้ำในพื้นที่ศึกษานี้ จะนำไปใช้ในการคัดเลือกพื้นที่ชลประทานต้นแบบต่อไป โดยจะแบ่งเนื้อหาของการคัดเลือกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ผลการสำรวจการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ และส่วนที่ 2 การคัดเลือกโซนพื้นที่ต้นแบบ และโครงการชลประทานต้นแบบ โดยมีรายละเอียดของการศึกษา ดังนี้

10.1.1 การวิเคราะห์ผลการสำรวจการใช้น้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ

จากการสำรวจการใช้น้ำด้วยแบบสอบถามจำนวน 187 ชุด ในเขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก ซึ่งสามารถสรุปแบบสอบถามในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำได้ดังนี้

10.1.1.1 ลักษณะทั่วไปของผู้ใช้น้ำ

จากการสำรวจการใช้น้ำจากแบบสอบจำนวน 187 ชุด สามารถนำสรุปจำนวนตามเขตชลประทาน พบว่าผู้ใช้น้ำอยู่นอกเขตชลประทาน 173 ราย และในเขตชลประทาน 13 ราย และสรุปจำนวนตามเขตเทศบาล พบว่าผู้ใช้น้ำอยู่นอกเขตเทศบาล 180 ราย และในเขตเทศบาล 7 ราย แสดงรายละเอียดของแต่ละโซนดังตารางที่ 10.1 – 1 และสรุปจำนวนเกษตรกรที่อาชีพทางการเกษตรตามชนิดของพืช และขนาดพื้นที่ครอบครองในพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 10.1 – 2 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ทำนา รองลงมา ทำไร่ และทำสวนไม้ยืนต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 10.1 - 1 สรุปจำนวนแบบสอบถาม และการจำแนกพื้นที่เขตชลประทาน และเขตเทศบาล

โซน	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)	เขตชลประทาน		เขตเทศบาล	
		นอกเขต	ในเขตชลประทาน	นอกเขตเทศบาล	ในเขตเทศบาล
โซนที่ 1	63	59	4	61	2
โซนที่ 2	67	64	2	65	2

โซน	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)	เขตชลประทาน		เขตเทศบาล	
		นอกเขต	ในเขตชลประทาน	นอกเขตเทศบาล	ในเขตเทศบาล
โซนที่ 3	57	50	7	54	3
รวม	187	173	13	180	7

ตารางที่ 10.1-2 สรุปจำนวนเกษตรกรที่อาชีพทางการเกษตรตามชนิดของพืช และขนาดพื้นที่ครอบครองในพื้นที่ศึกษา

โซน	ทำนา		ทำสวนไม้ยืนต้น		ทำไร่		ทำพืชผักสวนครัว		เลี้ยงสัตว์		ประมง		อื่นๆ		จำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน
	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ราย)	จำนวน (ตัว)	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวน (ราย)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	
โซนที่ 1	29	8.44	4	1.97	16	7.6	0	0	3	1.22	0	0	1	0.54	4.14
โซนที่ 2	46	11.87	2	0.11	12	14.17	3	0.15	2	0.34	1	0.005	0	0	4.27
โซนที่ 3	34	11.08	7	0.41	9	3.37	3	0.36	2	21.6	0	0	3	1.25	4.21
รวม	109	31.39	13	2.49	37	25.14	6	0.51	7	23.16	1	0.005	4	1.79	12.62

10.1.1.2 ลักษณะการใช้น้ำ

จากการสำรวจการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร โดยให้เกษตรกรจัดลำดับการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ พบว่า การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคของแต่ละจังหวัด มีลักษณะที่เหมือนกัน คือ มีการใช้น้ำจากประปาหมู่บ้าน ซื้อน้ำขวดหรือถัง และรถน้ำ ส่วนการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ พบว่า มีการใช้น้ำแตกต่างกันตามระยะห่างของแหล่งน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณใกล้แม่น้ำลำคลอง พื้นที่นั้นก็จะมีการดึงน้ำจากแม่น้ำลำคลองขึ้นมาใช้เป็นลำดับต้นๆ รองลงมาเป็น สระเก็บน้ำสาธารณะ และแหล่งน้ำธรรมชาติ ตามลำดับ สรุปการจัดอันดับการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร ดังตารางที่ 10.1-3 และ สรุปปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ดังตารางที่ 10.1 - 4

ตารางที่ 10.1-3 สรุปการจัดอันดับการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร

โซนที่	จังหวัด	ลำดับที่	แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค	แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร
โซนที่ 1	สุโขทัย	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
	กำแพงเพชร	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	บ่อน้ำตื้น
	เพชรบูรณ์	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	อื่นๆ

โซนที่	จังหวัด	ลำดับที่	แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค	แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร
โซนที่ 2	นครสวรรค์	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		3	รถน้ำ	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
	อุทัยธานี	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แม่น้ำลำคลอง
		3	รถน้ำ	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
	อ่างทอง	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		3	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
	สระบุรี	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	บ่อน้ำตื้น
	นครราชสีมา	1	ประปาหมู่บ้าน	-
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	-
		3	รถน้ำ	-
	นครนายก	1	ประปาหมู่บ้าน	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	อื่นๆ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ

ตารางที่ 10.1 - 4 สรุปปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค

ข้อมูลแหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำ/ค่าใช้จ่าย	โซนที่ 1	โซนที่ 2	โซนที่ 3	เฉลี่ย
1) แม่น้ำลำคลอง	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0	0	0	0
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0	0	0	0
2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	20	0	0	20
	ค่าใช้จ่าย, บาท	200	0	0	200
3) คลองชลประทาน	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0	0	0	0
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0	0	0	0
4) บ่อน้ำตื้น	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	17	0	0	17
	ค่าใช้จ่าย, บาท	90	0	0	90
5) บ่อบาดาล	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	1	0	0	1
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0	0	0	0
6) ประปา	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	12.41	12.81	14.04	13.12
	ค่าใช้จ่าย, บาท	124.14	128.06	140.37	131.21
7) รถน้ำ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	3.29	5	3	3.48
	ค่าใช้จ่าย, บาท	191.67	0	250	211.11

ข้อมูลแหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำ/ค่าใช้จ่าย	โซนที่ 1	โซนที่ 2	โซนที่ 3	เฉลี่ย
8) น้ำถัง (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	4	4.75	4.4	4.26
	ค่าใช้จ่าย, บาท	79.92	95	88	85.13
9) น้ำขวด (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0	0	150	150
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0	0	1500	1500
10) อื่นๆ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0	0	0	0
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0	0	0	0

10.1.1.3 สัดส่วนการใช้น้ำ

จากการสำรวจสัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค และการเกษตร ตามปีน้ำ สรุปได้ว่า สัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค โดยจำแนกตามพื้นที่เกษตรน้ำฝน และพื้นที่ชลประทาน พบว่า สัดส่วนการใช้น้ำในปีน้ำมาก และปีปกติ จะมีสัดส่วนการใช้น้ำใกล้เคียงกัน โดยมีการใช้น้ำจากน้ำประปา น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล ส่วนสัดส่วนการใช้น้ำในปีน้ำน้อย จะมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นๆร่วมอยู่ด้วย สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รายโซน ดังตารางที่ 10.1 - 5 โดยสรุปสัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคจากแหล่งน้ำต่างๆ ตามปีน้ำ (สัดส่วนร้อยละการใช้น้ำประปา : น้ำผิวดิน : น้ำบาดาล : น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ : อื่นๆ) ได้ดังนี้

1) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2560) พื้นที่เกษตรน้ำฝน มีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา แหล่งน้ำผิวดิน น้ำบาดาล และอื่นๆ โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 97.17 : 1.31 : 0.42 : 0 : 1.1 และพื้นที่เกษตรชลประทานมีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา และแหล่งน้ำผิวดิน มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 98.89 : 1.11 : 0.0 : 0.0 : 0.0
2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2561) พื้นที่เกษตรน้ำฝน มีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา แหล่งน้ำผิวดิน น้ำบาดาล และอื่นๆ โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 97.03 : 1.36 : 0.45 : 0.0 : 1.16 และพื้นที่เกษตรชลประทานมีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา และแหล่งน้ำผิวดิน มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 98.72 : 1.28 : 0.0 : 0.0 : 0.0
3) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2558/2559) พื้นที่เกษตรน้ำฝน มีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา แหล่งน้ำผิวดิน น้ำบาดาล และอื่นๆ โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 87.77 : 1.41 : 0.57 : 0.0 : 10.25 : 1.16 และพื้นที่เกษตรชลประทานมีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคจากน้ำประปา และแหล่งน้ำผิวดิน มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 85.83 : 1.11 : 4.63 : 0.0 : 8.43

ตารางที่ 10.1 - 5 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รายโซน

โซน	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)	สัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค					
			น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)								
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	100	0	0	0	0	100
	เกษตรชลประทาน	4	96.67	3.33	0	0	0	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	91.51	3.92	1.27	0	3.3	100

โซน	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)	สัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค					
			น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
	เกษตรชลประทาน	3	100	0	0	0	0	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	100	0	0	0	0	100
	เกษตรชลประทาน	7	100	0	0	0	0	100
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	97.17	1.31	0.42	0	1.1	100
	เกษตรชลประทาน	14	98.89	1.11	0	0	0	100
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)								
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	100	0	0	0	0	100
	เกษตรชลประทาน	4	96.67	3.33	0	0	0	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	91.1	4.08	1.34	0	3.48	100
	เกษตรชลประทาน	3	100	0	0	0	0	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	100	0	0	0	0	100
	เกษตรชลประทาน	7	60	0	0	0	0	60
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	97.03	1.36	0.45	0	1.16	100
	เกษตรชลประทาน	14	98.72	1.28	0	0	0	100
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)								
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	89	0.14	0.42	0	10.44	100
	เกษตรชลประทาน	4	86.67	3.33	1.67	0	8.33	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	82.12	4.1	1.3	0	12.49	100
	เกษตรชลประทาน	3	87.5	0	10	0	2.5	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	92.18	0	0	0	7.82	100
	เกษตรชลประทาน	7	83.33	0	2.22	0	14.44	100
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	87.77	1.41	0.57	0	10.25	100
	เกษตรชลประทาน	14	85.83	1.11	4.63	0	8.43	100

จากการสำรวจสัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ตามปีน้ำ โดยพิจารณาจากแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตร ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ คลองชลประทาน สระเก็บน้ำ บ่อน้ำตื้น และแหล่งอื่นๆ สามารถสรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร รายโซน ดังตารางที่ 10.1 - 6 ตามลำดับ สามารถสรุปสัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ ตามปีน้ำ (สัดส่วนร้อยละการใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลอง : แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ : คลองชลประทาน : สระเก็บน้ำ : บ่อน้ำตื้น : แหล่งอื่นๆ) ได้ดังนี้

1) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2560) พื้นที่เกษตรน้ำฝน ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากแม่น้ำลำคลอง และสระเก็บน้ำมีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 41.54 : 12.23 : 0.52 : 42.64 : 1.46 : 1.62 และพื้นที่เกษตรชลประทาน ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากคลองชลประทานเป็นหลัก และแม่น้ำลำคลอง มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 19.44 : 0.0 : 80.0 : 0.56 : 0.0 : 0.0
2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2561) พื้นที่เกษตรน้ำฝน ส่วนใหญ่จะใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากแม่น้ำลำคลอง และสระเก็บน้ำมีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 34.49 : 17.2 : 0.47 : 40.43 : 4.38 : 3.03 และพื้นที่เกษตรชลประทาน ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากคลองชลประทานเป็นหลัก และแม่น้ำลำคลอง มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 19.63 : 6.3 : 64.44 : 6.48 : 3.15 : 0.0

3) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2558/2559) พื้นที่เกษตรน้ำฝน ส่วนใหญ่จะใช้น้ำเพื่อการเกษตรจาก สระเก็บน้ำ แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ และแม่น้ำลำคลอง มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 22.17 : 28.28 : 0.35 : 34.57 : 8.78 : 5.84 และพื้นที่เกษตรชลประทาน ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจาก คลองชลประทาน แม่น้ำลำคลอง และแหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ มีสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ คือ 20 : 18.89 : 35 : 16.67 : 9.44 : 0.0

ตารางที่ 10.1 - 6 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร รายโซน

โซน	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการเกษตร						
			แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)									
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	46.12	5.26	0	48.62	0	0	100
	เกษตรชลประทาน	4	8.33	0	90	1.67	0	0	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	46.99	1.28	0	50.45	0	1.28	100
	เกษตรชลประทาน	3	50	0	50	0	0	0	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	31.52	30.13	1.56	28.84	4.38	3.57	100
	เกษตรชลประทาน	7	0	0	100	0	0	0	100
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	41.54	12.23	0.52	42.64	1.46	1.62	100
	เกษตรชลประทาน	14	19.44	0	80	0.56	0	0	100
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)									
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	38.08	13.21	0	43.73	2.77	2.22	100
	เกษตรชลประทาน	4	15	8.33	73.33	1.67	1.67	0	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	39.29	8.92	0	45.92	4.36	1.51	100
	เกษตรชลประทาน	3	40	5	40	10	5	0	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	26.12	29.47	1.4	31.64	6.02	5.36	100
	เกษตรชลประทาน	7	3.89	5.56	80	7.78	2.78	0	100
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	34.49	17.2	0.47	40.43	4.38	3.03	100
	เกษตรชลประทาน	14	19.63	6.3	64.44	6.48	3.15	0	100
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)									
โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	21.99	29.39	0	34.1	7.85	6.67	100
	เกษตรชลประทาน	4	28.33	25	40	1.67	5	0	100
โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	26.79	24.55	0	35.46	11.27	1.93	100
	เกษตรชลประทาน	3	20	15	20	30	15	0	100
โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	17.74	30.9	1.06	34.15	7.22	8.93	100
	เกษตรชลประทาน	7	11.67	16.67	45	18.33	8.33	0	100
รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	22.17	28.28	0.35	34.57	8.78	5.84	100
	เกษตรชลประทาน	14	20	18.89	35	16.67	9.44	0	100

สำหรับปริมาณการใช้น้ำ และค่าน้ำสำหรับการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค และการเกษตร สามารถสรุปปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน รายโซน ดังตารางที่ 10.1 – 7 พบว่า การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค มีปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย 15.27 ลบ.ม./เดือน และค่าน้ำรวมเฉลี่ย 172.87 บาท/เดือน สำหรับการใช้น้ำเพื่อการเกษตร มีปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย 4,758.92 ลบ.ม./เดือน และค่าน้ำรวมเฉลี่ย 229.53 บาท/เดือน

ตารางที่ 10.1-7 สรุปปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน รายโซน

โซน	อุปโภคบริโภค		การเกษตร	
	ปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย (ลบ.ม./เดือน)	ค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน)	ปริมาณน้ำเกษตรที่ใช้รวมเฉลี่ย (ลบ.ม./เดือน)	ค่าน้ำเกษตรรวมเฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน)
โซนที่ 1	16.37	198.56	3,676.29	220.06
โซนที่ 2	14.43	158.46	6,671.06	244.45
โซนที่ 3	15	161.58	3,929.4	224.07
เฉลี่ย	15.27	172.87	4,758.92	229.53

10.1.1.4 การบริหารจัดการน้ำ

ในการสำรวจการบริหารจัดการน้ำในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องได้แก่ 1) พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่ 2) พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่ 3) วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง สรุปการสำรวจการบริหารจัดการน้ำ รายโซน ดังตารางที่ 10.1 - 8 สรุปการมีแหล่งน้ำสำรองในแต่ละโซนได้ดังนี้

1) โซนที่ 1 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือน มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 21 และไม่มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 79
2) โซนที่ 2 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือน มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 19 และไม่มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 81
3) โซนที่ 3 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือน มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 35 และไม่มีแหล่งน้ำสำรอง ร้อยละ 65

นอกจากนี้ยังสามารถจัดอันดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การใช้น้ำจากการสำรวจได้ดังนี้

1) ใช้น้ำสำรองเมื่อแหล่งน้ำหลักไม่เพียงพอ
2) ใช้น้ำสำรองเพื่อเสริมหรือร่วมกับแหล่งน้ำหลัก แม้ว่าแหล่งน้ำหลักมีเพียงพอ
3) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักในกรณีที่แหล่งน้ำหลักยังส่งมาไม่ถึง
4) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักเมื่อพื้นที่ของตนเองยังไม่ถึงรอบเวรที่จะได้รับน้ำจากแหล่งน้ำ
5) ใช้น้ำสำรองในการเตรียมแปลง

ตารางที่ 10.1 - 8 สรุปการสำรวจการบริหารจัดการน้ำรายโซน

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่						
ไม่มี	57	79	59	81	51	65
มี	15	21	14	19	28	35
รวม	72	100	73	100	79	100
2. พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่						
มีสระเก็บน้ำ	15		14		28	
จำนวน (บ่อ/แหล่ง)	15		14		28	
ขนาดความจุ	10195		26196		0	
ไม่มี	62		62		53	
มีบ่อน้ำตื้น/บ่อบาดาล	13		15		10	
จำนวน (บ่อ)	13		15		10	
ขนาดบ่อ (นิ้ว)	12		13		19	
ลึก (เมตร)	60		65		97	
3. วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง						
1) ใช้น้ำสำรองในการเตรียมแปลง	2	1	4	3	4	4
2) ใช้น้ำสำรองเมื่อแหล่งน้ำหลักไม่เพียงพอ	58	40	53	38	40	38
3) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักในกรณีที่แหล่งน้ำหลักยังส่งมาไม่ถึง	13	9	15	11	10	10
4) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักเมื่อพื้นที่ของตนเองยังไม่ถึงรอบเวรที่จะได้รับน้ำจากแหล่งน้ำ	13	9	15	11	10	10
5) ใช้น้ำสำรองเพื่อเสริมหรือร่วมกับแหล่งน้ำหลัก แม้ว่าแหล่งน้ำหลักมีเพียงพอ	58	40	53	38	40	38
6) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	144	100	140	100	104	100

10.1.1.5 ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ

ในการสำรวจผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบกับปัญหาน้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำมากที่สุด ร้อยละ 50 ถึง 68 ของเกษตรกรทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม รองลงมาเป็นปัญหาน้ำท่วม ร้อยละ 24 ถึง 47.5 ของเกษตรกรทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม สรุปผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ ดังตารางที่ 10.1 – 9 สรุปผลการสำรวจผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ ได้ดังนี้

1) โซนที่ 1 ประสบภัยพิบัติด้านน้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ ร้อยละ 60 รองลงมาเป็นภัยน้ำท่วม ร้อยละ 38
2) โซนที่ 2 ประสบภัยพิบัติด้านน้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ ร้อยละ 50 รองลงมาเป็นภัยน้ำท่วม ร้อยละ 47.5
3) โซนที่ 3 ประสบภัยพิบัติด้านน้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ ร้อยละ 68 รองลงมาเป็นภัยน้ำท่วม ร้อยละ 24

ตารางที่ 10-11 สรุปผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ						
1) ไม่มี	2	2	0	0	6	9
2) น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ	60	60	60	50	46	68
3) น้ำท่วม	38	38	57	47.5	16	24
4) การรุกของน้ำเค็ม	0	0	1	0.8	0	0
ล่าสุดระบุพ.ศ.	0	0				0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.	0	0				0
5) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	0	0	1	0.8	0	0
6) น้ำเสียจากภาคการเกษตร	0	0	0	0	0	0
7) น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร	0	0	1	0.8	0	0
8) น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน	0	0	0	0	0	0
9) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	100	100	120	100	68	100

10.1.1.6 สภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ

จากผลการสำรวจสภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษา ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัญหาด้านปริมาณน้ำ ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ และปัญหาด้านการจัดการน้ำ ดังตารางที่ 10.1 - 10 สรุปได้ดังนี้

1) ปัญหาด้านปริมาณน้ำ พบว่า ผู้ใช้น้ำร้อยละ 53 ถึง 75 ประสบปัญหาปริมาณน้ำไม่เพียงพอ และผู้ใช้น้ำร้อยละ 25 ถึง 47 ประสบปัญหาปริมาณน้ำไม่สม่ำเสมอ
2) ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ พบว่า
    - แม่น้ำลำคลอง และแหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ประสบปัญหาน้ำมีรสกร่อย มีตะกอน และมีสีขุ่นตามลำดับ
    - คลองชลประทาน ส่วนใหญ่ประสบปัญหาน้ำมีรสกร่อย มีตะกอน มีสีขุ่น และมีสารปนเปื้อนตามลำดับ
    - สระเก็บน้ำ ส่วนใหญ่ประสบปัญหาน้ำมีตะกอน มีสีขุ่น
    - บ่อน้ำตื้น มีปัญหาเฉพาะโซนที่ 1 ในประเด็นน้ำมีสีขุ่น
    - บ่อน้ำบาดาล ส่วนใหญ่ประสบปัญหาน้ำมีตะกอน และมีสีขุ่น
    - ประปา มีปัญหาในประเด็นน้ำมีสารปนเปื้อน และมีตะกอน
3) ปัญหาด้านการจัดการน้ำ พบว่า ผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า ราคาค่าน้ำแพงเกินไป ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ และยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ ตามลำดับ

ตารางที่ 10.1 - 10 สรุปสภาพปัญหาของการใช้น้ำและการจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1.ปัญหาด้านปริมาณน้ำ						
1) ไม่เพียงพอ	45	75	43	71.67	25	53.19
2) ไม่สม่ำเสมอ	15	25	17	28.33	22	46.81
รวม	60	100	60	100	47	100
2. ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ						
2.1) แม่น้ำลำคลอง						
1) มีรสกร่อย	24	68.57	26	59.09	22	75.86
2) มีสีขุ่น	6	17.14	1	2.27	1	3.45
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	1	2.27	0	0
4) มีตะกอน	5	14.29	16	36.36	6	20.69
รวม	35	100	44	100	29	100
2.2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ						
1) มีรสกร่อย	23	63.89	25	51.02	22	59.46
2) มีสีขุ่น	4	11.11	2	4.08	1	2.7
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	1	2.04	0	0
4) มีตะกอน	9	25	21	42.86	14	37.84
รวม	36	100	49	100	37	100
2.3) คลองชลประทาน						
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	2	28.57
2) มีสีขุ่น	3	100	0	0	2	28.57
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	0	0	1	14.29
4) มีตะกอน	0	0	0	0	2	28.57
รวม	3	100	0	0	7	100
2.4) สระเก็บน้ำ						
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	0	0
2) มีสีขุ่น	4	15.38	8	57.14	2	28.57
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	0	0	0	0
4) มีตะกอน	22	84.62	6	42.86	5	71.43
รวม	26	100	14	100	7	100
2.5) บ่อน้ำตื้น						
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	0	0
2) มีสีขุ่น	1	100	0	0	0	0
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	0	0	0	0
4) มีตะกอน	0	0	0	0	0	0
รวม	1	100	0	0	0	0
2.6) บ่อน้ำบาดาล						
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	0	0
2) มีสีขุ่น	1	50	0	0	1	50
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	0	0	0	0
4) มีตะกอน	1	50	0	0	1	50
รวม	2	100	0	0	2	100
2.7) ประปา						

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	0	0
2) มีสีขุ่น	0	0	0	0	0	0
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	1	50	0	0
4) มีตะกอน	0	0	1	50	3	100
รวม	0	0	2	100	3	100
2.8) แหล่งอื่นๆ						
1) มีรสกร่อย	0	0	0	0	0	0
2) มีสีขุ่น	0	0	0	0	0	0
3) มีสารปนเปื้อน	0	0	0	0	0	0
4) มีตะกอน	0	0	0	0	0	0
รวม	0	0	0	0	0	0
3. ปัญหาด้านการจัดการน้ำ						
3.1) ความเหมาะสมในการเก็บค่าน้ำของภาครัฐ						
1) ราคาค่าน้ำถูกเกินไป	0	0	0	0	1	5
2) ราคาค่าน้ำแพงเกินไป	17	42.5	8	30.77	7	35
3.2) ยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ	9	22.5	3	11.54	2	10
3.3) ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ	14	35	15	57.69	10	50
3.4) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	40	100	26	100	20	100

10.1.1.7 สภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ

จากการสำรวจสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษา ทั้ง 3 โซน สรุปสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ ดังตารางที่ 10.1 - 11 พบว่า พื้นที่ที่ไม่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ อยู่ในช่วงร้อยละ 35 ถึง 52 ของจำนวนผู้ใช้น้ำ พื้นที่ประสบปัญหาแต่ไม่มีการจัดการ ร้อยละ 8 ถึง 12 ของจำนวนผู้ใช้น้ำ ในขณะที่ประสบปัญหาและมีการจัดการ ร้อยละ 41 ถึง 56 ของจำนวนผู้ใช้น้ำ

ในการแก้ปัญหาการบริหารจัดการน้ำด้วยสิ่งก่อสร้าง ในพื้นที่เจ้าพระยา พบว่า พื้นที่โซนที่ 1 จะเน้นการขุดสระ การขุดบ่อบาดาล การเสริมกระสอบทราย และการสร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม พื้นที่โซนที่ 2 จะเน้นการขุดสระ และการเสริมกระสอบทราย ส่วนโซนที่ 3 จะเน้นการขุดบ่อบาดาล สำหรับการแก้ปัญหาการบริหารจัดการน้ำโดยไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ส่วนใหญ่จะเน้นการปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง การใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ การซื้อน้ำจากรถน้ำ และวิธีการอื่นๆ ตามลำดับ

ในการแก้ปัญหาการบริหารจัดการน้ำ ด้านเศรษฐกิจและสังคม ผู้ใช้ส่วนใหญ่ต้องการให้มีการรณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด การจัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ การร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า ตามลำดับ

ตารางที่ 10.1 - 11 สรุปสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ท่านประสบปัญหาเรื่องน้ำหรือไม่						
6.1) ไม่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ	20	35.09	37	45.12	33	51.56
6.2) ประสบปัญหาแต่ไม่มีการจัดการ	5	8.77	10	12.2	5	7.81
6.3) ประสบปัญหาและมีการจัดการ	32	56.14	35	42.68	26	40.63
รวม	57	100	82	100	64	100
6.3.1) ด้านสิ่งก่อสร้าง						
1. ขุดสระ	1	25	3	75	0	0
2. ขุดบ่อบาดาล	1	25	0	0	4	100
3. เสริมกระสอบทราย	1	25	1	25	0	0
4. สร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม	1	25	0	0	0	0
5. อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	4	100	4	100	4	100
6.3.2) ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง						
1. ลดการใช้น้ำลง	1	2.27	0	0	1	2.78
2. ใช้น้ำรีไซเคิล /เพิ่มปริมาณการใช้รีไซเคิลมากขึ้น	0	0	0	0	0	0
3. ใช้น้ำซ้ำ /เพิ่มปริมาณการใช้น้ำซ้ำมากขึ้น	0	0	0	0	0	0
4. ปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง	13	29.55	16	43.24	9	25
5. ใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ	3	6.82	7	18.92	8	22.22
6. ซื้อน้ำจากรถน้ำ	9	20.45	1	2.7	3	8.33
7. อื่นๆ	18	40.91	13	35.14	15	41.67
รวม	44	100	37	100	36	100
6.3.3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม						
1. รณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด	0	0	4	50	5	55.56
2. จัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ	1	100	1	12.5	3	33.33
3. ภายในพื้นที่เกษตร/ครัวเรือน/หน่วยงานมีการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า	0	0	1	12.5	1	11.11
4. ร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	0	0	2	25	0	0
5. อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	1	100	8	100	9	100

10.1.1.8 ความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ

จากการสำรวจความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 โซน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการให้ภาครัฐขยายคลอง และลำน้ำเดิมให้กว้างขึ้น ร้อยละ 29 ถึง 33 และการขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติ ร้อยละ 29 ถึง 33 ความต้องการรองลงมา คือ การให้มีการกำจัดผักตบชวา และวัชพืช ร้อยละ 24 ถึง 29 การฟื้นฟูสภาพแม่น้ำลำคลอง ร้อยละ 8 ถึง 14 การพัฒนาแหล่งน้ำหรือก่อสร้างแหล่งน้ำเพิ่มเติม ร้อยละ 0 ถึง

3 และการป้องกันการพังทลายของตลิ่ง ร้อยละ 0 ถึง 1 ตามลำดับ สรุปความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ ดังตารางที่ 10.1 – 12

ตารางที่ 10.1 - 12 สรุปความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	โซนที่ 1		โซนที่ 2		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1) ขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติ	57	32.95	60	29.27	48	29.09
2) ฟื้นฟูสภาพแม่น้ำลำคลอง	16	9.25	17	8.29	23	13.94
3) ป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	1	0.58	2	0.98	0	0
4) กำจัดผักตบชวา และวัชพืช	42	24.28	60	29.27	45	27.27
5) ขยายคลอง และลำน้ำเดิมให้กว้างขึ้น	57	32.95	60	29.27	48	29.09
6) พัฒนาแหล่งน้ำหรือก่อสร้างแหล่งน้ำเพิ่มเติม	0	0	6	2.93	1	0.61
7) จัดตั้งกรรมการในการดูแลแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำสาธารณะ	0	0	0	0	0	0
8) ปรับปรุงโครงสร้างอาคารส่งน้ำ และระบบส่งน้ำชลประทาน	0	0	0	0	0	0
9) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0
รวม	173	100	205	100	165	100

10.1.2 การคัดเลือกโซนพื้นที่ต้นแบบ และโครงการชลประทานต้นแบบ

10.1.2.1 การคัดเลือกโซนพื้นที่ต้นแบบ

ในการคัดเลือกโซนพื้นที่ต้นแบบ สามารถพิจารณาได้จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามข้างต้น ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ และการบริหารจัดการน้ำ พบว่า พื้นที่โซนที่ 3 มีการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลมากกว่าโซนอื่นๆ เนื่องจากศักยภาพน้ำบาดาลสูงกว่า ทั้งในเชิงปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ และคุณภาพที่ดีกว่า สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และการเกษตรในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 10.1 – 13 และตารางที่ 10.1 – 14 ตามลำดับ

ตารางที่ 10.1 - 13 เปรียบเทียบสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา

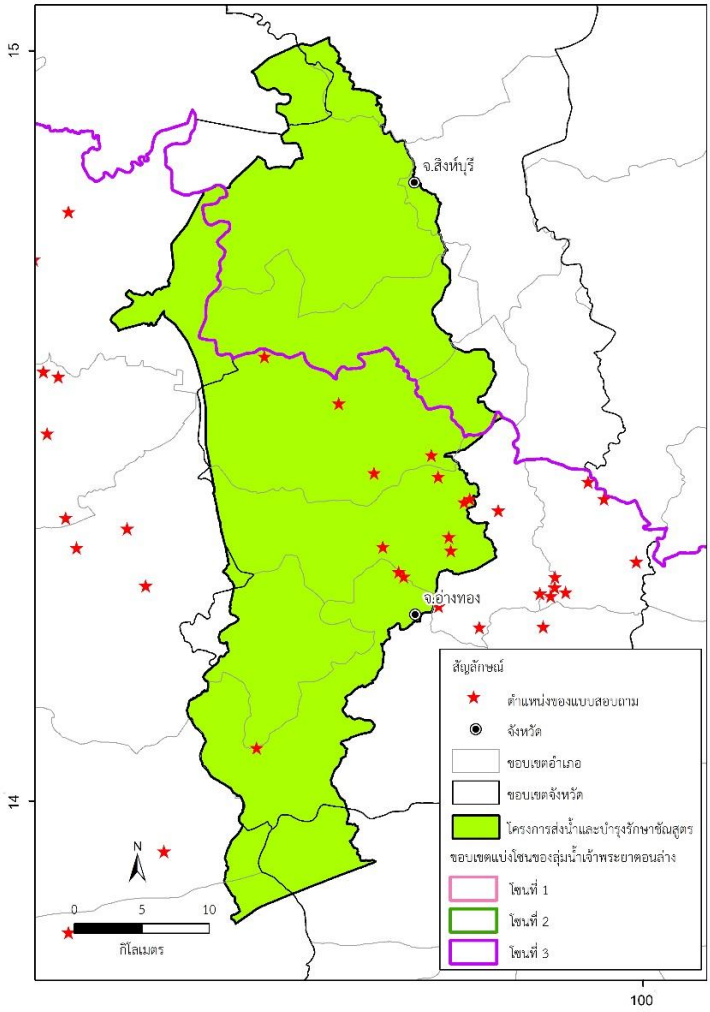
จังหวัด	เขตพื้นที่	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
		น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)	เกษตรน้ำฝน	97.17	1.31	0.42	0	1.1	100
	เกษตรชลประทาน	98.89	1.11	0	0	0	100
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)	เกษตรน้ำฝน	97.03	1.36	0.45	0	1.16	100
	เกษตรชลประทาน	98.72	1.28	0	0	0	100
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)	เกษตรน้ำฝน	87.77	1.41	0.57	0	10.25	100
	เกษตรชลประทาน	85.83	1.11	4.63	0	8.43	100

ตารางที่ 10.1 - 14 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตรในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	เขตพื้นที่	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร						
		แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)	เกษตรน้ำฝน	41.54	12.23	0.52	42.64	1.46	1.62	100
	เกษตรชลประทาน	19.44	0	80	0.56	0	0	100
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)	เกษตรน้ำฝน	34.49	17.2	0.47	40.43	4.38	3.03	100
	เกษตรชลประทาน	19.63	6.3	64.44	6.48	3.15	0	100
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)	เกษตรน้ำฝน	22.17	28.28	0.35	34.57	8.78	5.84	100
	เกษตรชลประทาน	20	18.89	35	16.67	9.44	0	100

10.1.2.2 การคัดเลือกโครงการชลประทานต้นแบบ

เมื่อพิจารณาถึงโครงการชลประทานในพื้นที่โซนที่ 3 พบว่า โครงการชัณสูตรเป็นโครงการชลประทานที่อยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ชลประทานลุ่มน้ำชลประทานตอนล่าง ซึ่งได้รับน้ำต้นทุนจากแม่น้ำน้อย และเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้น ในช่วงเตรียมอแปลง และช่วงที่ไม่ได้รับน้ำตามรอบเวรส่งน้ำ จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามอย่างชี้ชัดเจนว่า พื้นที่บริเวณนี้มีสัดส่วนการใช้ผิวดิน และน้ำบาดาลที่ชัดเจนกว่าพื้นที่อื่นๆ และมีการใช้น้ำร่วมมาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 20 ปีแล้ว (จากการสอบถามเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน) แสดงขอบเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาชัณสูตรดังรูปที่ 10 – 1 จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะวิจัยจึงได้คัดเลือกพื้นที่โครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาชัณสูตรมาเป็นพื้นต้นแบบ



รูปที่ 10.1-1 ขอบเขตพื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

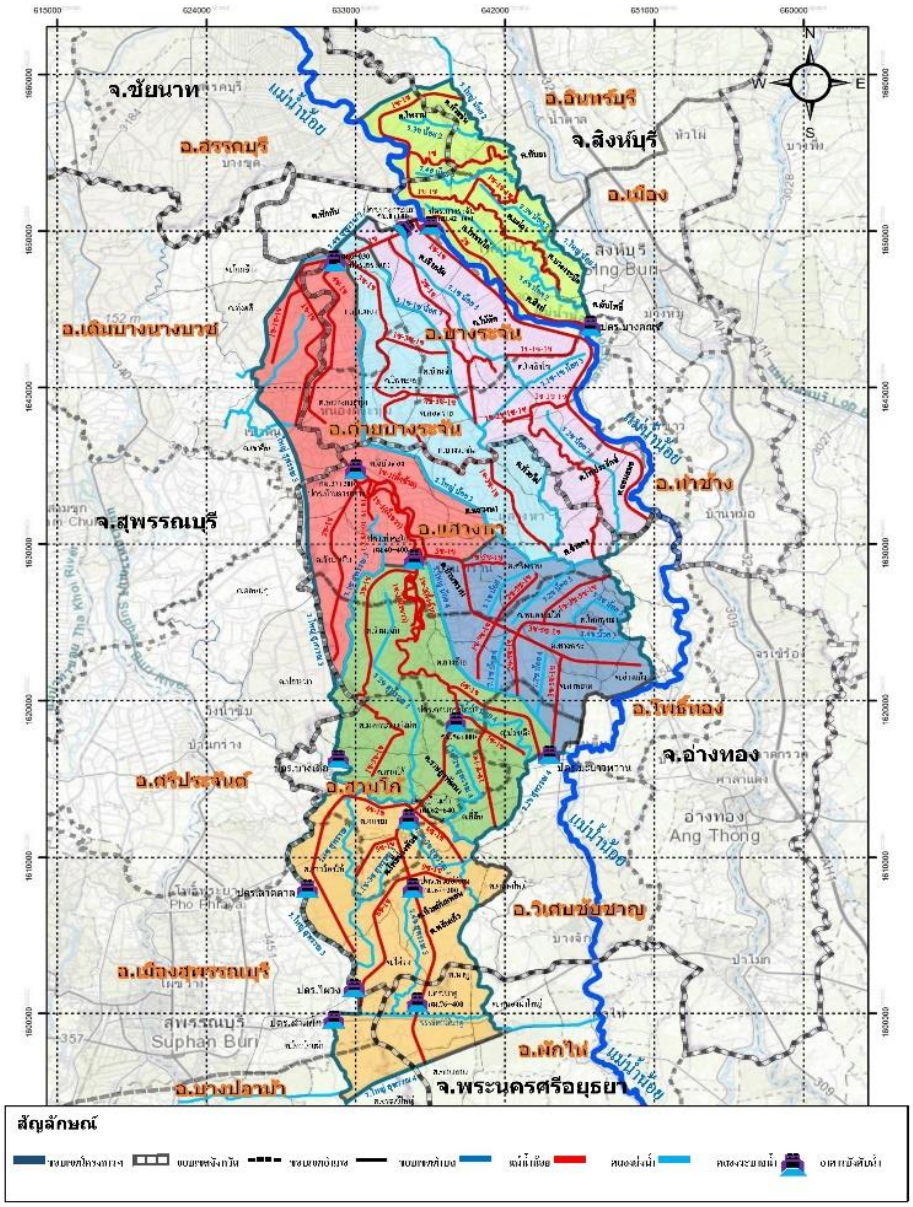
10.2 การสัมภาษณ์โครงการชลประทานต้นแบบในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร พอสรุปประเด็นสำคัญๆ เกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุน และการใช้น้ำในพื้นที่โครงการฯ ได้ดังนี้

10.2.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่โครงการฯ

สภาพพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร เป็นโครงการประเภททดน้ำและส่งน้ำ โดยได้รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาได้รับน้ำจากการทดน้ำของเขื่อนเจ้าพระยาเข้ามาทางแม่น้ำน้อย โดยมีประตูระบายบางระจันที่กม. 42+000 ของแม่น้ำน้อย ครอบคลุมพื้นที่ 527,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 474,300 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ชลประทานสมบูรณ์แบบที่มีการจัดรูปที่ดิน 160,996 ไร่ และพื้นที่ชลประทานที่มีระบบคันคูน้ำ แต่ยังไม่มีการจัดรูปที่ดิน 313,304 ไร่ อยู่ในท้องที่ทุ่งราบภาคกลาง ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำไหลผ่านพื้นที่ตอนบนของโครงการ คือจากเขตอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ผ่านที่ทำการของโครการฯ ผ่านอำเภอบางระจัน ผ่านท้องที่บางส่วนของอำเภอค่าบางระจัน ผ่านท้องที่บางส่วนของอำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี และเข้าเขตเขตโครงการฯ

บางมณีที่ตั้งอยู่ตอนล่างของโครงการ รวมระยะทางประมาณ 40 กิโลเมตร แสดงขอบเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร ดังรูปที่ 10.2-1



รูปที่ 10.2 -1 ขอบเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

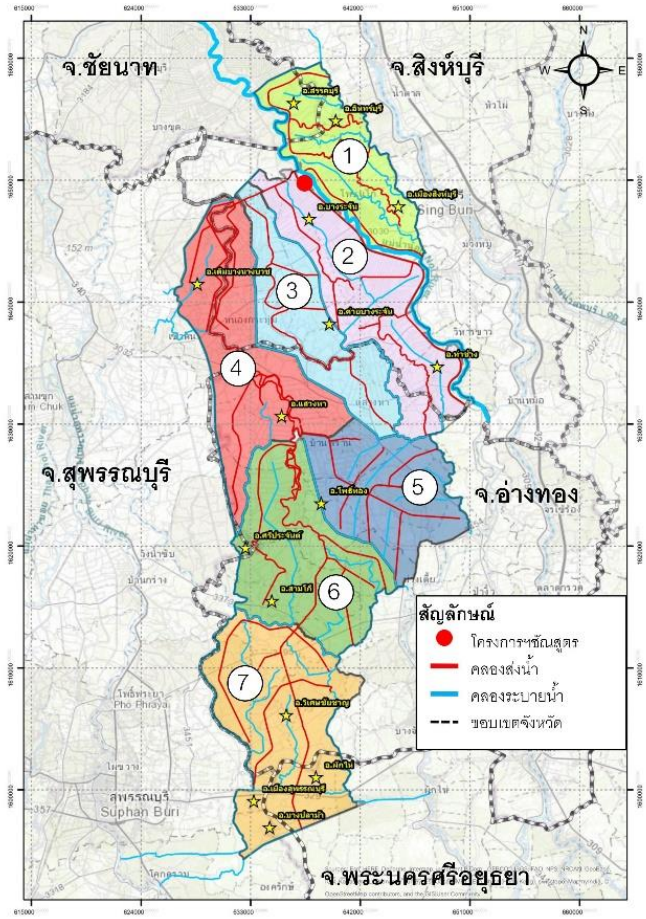
ตารางที่ 10.2-1 สรุปพื้นที่ชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายอำเภอ

ฝ่ายส่งน้ำฯ	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 1	สรรคบุรี	ชัยนาท	11,100
	อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	8,870
	เมืองสิงห์บุรี	สิงห์บุรี	3,245
	บางระจัน	สิงห์บุรี	28,120
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 2	บางระจัน	สิงห์บุรี	32,809
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	20,966
	ท่าช้าง	สิงห์บุรี	13,675
	แสวงหา	อ่างทอง	6,692
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	325
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 3	บางระจัน	สิงห์บุรี	12,946
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	21,868
	แสวงหา	อ่างทอง	19,846
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 4	บางระจัน	สิงห์บุรี	8,845
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	8,456
	แสวงหา	อ่างทอง	34,810
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	3,177
	เดิมบางนางบวช	สุพรรณบุรี	22,355
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	576
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 5	แสวงหา	อ่างทอง	16,290
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	37,104
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	2,749
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 6	แสวงหา	อ่างทอง	5,152
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	27,959
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	14,312
	สามโก้	อ่างทอง	23,782
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	1,799
ฝ่ายส่งน้ำฯที่ 7	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	47,169
	สามโก้	อ่างทอง	16,533
	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	2,850
	เมืองสุพรรณบุรี	สุพรรณบุรี	3,020
	ผักไห่	พระนครศรีอยุธยา	17,600
รวม			**475,000**

ลักษณะความลาดเทของพื้นที่ จะมีทิศทางจากด้านเหนือ ในเขตอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ลงไปสู่เขตอำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีระดับพื้นที่ดินที่บริเวณหัวงานโครงการ +12.800 ร.ท.ก. สูงที่สุด และที่ตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีระดับ +1.500 ร.ท.ก. ต่ำที่สุด

พื้นที่โครงการชลประทานครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ อ่างทอง สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และชัยนาท แบ่งพื้นที่เป็น 7 ฝ่าย มีคลองสายหลัก และคลองระบาย มีคลอง 1 ขวา เป็นคลองสายหลัก แสดงแนว

คลองส่งน้ำสายหลัก และคลองระบายดังรูปที่ 10-3 ซึ่งมีการใช้น้ำจากคลองระบายเมื่อหมดฤดูฝน ปลูก 3 ครั้งต่อปี เพื่อลดต้นทุนจากการเช่านา การใช้ที่ดิน ส่วนใหญ่เป็นข้าว 370,000 ไร่ รองลงมาเป็นอ้อย 30,000 ไร่ มะม่วง และผักอื่นๆ การทำนาปรังจะเริ่มทำตั้งแต่เดือนเมษายน พื้นที่ดอนจะทำนาปรังก่อน เพื่อต้องการปลูกรอบ 2 ส่วนพืชไร่จะเริ่มปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายน หรือหลังฤดูฝน ประสิทธิภาพชลประทานของโครงการฯ แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 56% ฤดูฝน 45% ลักษณะของคลองเดิมเป็นคลองตื้น มีการขุดลอกไปแล้ว คลองลอย FTO จะถูกแขวน โดยการใช้น้ำจากคลองจะต้องอาศัยการสูบน้ำทั้งหมด แบ่งเป็น 6 สายหลัก มีรอบการส่งน้ำ 22 วัน สภาพการเพาะปลูกปัจจุบันส่วนใหญ่มีการเพาะปลูกมากกว่าแผน 37% มีการสูบน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค และมีประปาบาดาลในพื้นที่โครงการฯ



รูปที่ 10.2-2 แนวคลองส่งน้ำสายหลัก และคลองระบาย

10.2.2 ปริมาณน้ำต้นทุน

สภาพปัจจุบันปริมาณน้ำต้นทุนไม่สัมพันธ์กับความต้องการน้ำ โดยที่ปริมาณน้ำต้นทุนมาจากน้ำชลประทาน 60 – 70% มีปริมาณน้ำประมาณ 17 ล้านลบ.ม.เป็นปริมาณน้ำที่เก็บไว้ใช้ในพื้นที่ มีปริมาณน้ำสูญเสียประมาณ 14 ล้านลบ.ม. มีบ่อน้ำตื้น ประมาณ 1000 บ่อ มีบ่อบาดาลที่เจาะโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล 800 – 900 บ่อ สภาพความพร้อมของบ่อน้ำ พบว่า ระดับน้ำลดลงเรื่อยๆ บ่อน้ำตื้นเริ่มใช้ไม่ได้ ต้องขุดเจาะลึกลงเรื่อยๆ ในระดับที่ต่ำกว่า 10 – 20 เมตร มีปริมาณน้ำจาก side flow 70 – 120 ล้านลบ.ม. ที่สามารถเอามาใช้งานได้ มีปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ประมาณ 800 มม.ต่อปี การใช้น้ำจากคลองระบายมากถึง 400 กม. มีการสูบน้ำระบายลงรองน้ำธรรมชาติ ในพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มต่ำ

10.2.3 สภาพการใช้น้ำ

การใช้น้ำของโครงการฯ มาจากแม่น้ำน้อยเป็นหลัก มีการจัดทำแผนการส่งน้ำในแต่ละปี ใช้น้ำในฤดูแล้ง 18 ล้านลบ.ม. โดยการเริ่มต้นฤดูแล้งต้องรอจากกรมอุตุนิยมวิทยา น้ำจากแม่น้ำน้อยที่เหลือผ่านลงแม่น้ำท่าจีน 15 – 20 ล้านลบ.ม. (โครงการชลประทานใช้น้ำที่ผ่านมาเกือบทั้งหมด 100%) ระบายออกน้อยมาก หรือไม่ออกจากโครงการฯเลย มีการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ หรือน้ำนอนคลอง ปริมาณน้ำที่ไหลโครงการฯจะไปเชื่อมต่อแม่น้ำน้อย ผ่านต่อไปยังโครงการฯ บรมธาตุ ผักไห่ ชัณสูตร และยางมณี สำหรับแหล่งน้ำอื่นๆในพื้นที่ ได้แก่ สระเก็บน้ำในแปลงนามีน้อยมาก ส่วนการใช้น้ำเพื่อการประมง มีการใช้น้ำธรรมชาติจากแม่น้ำ

เกษตรกรมีการใช้น้ำบาดาล โดยมีการขุดบ่อน้ำตื้น 10,000 – 20,000 บาท นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาล ไม่เกิน 200 เมตร เพื่อใช้สนับสนุนทำการเกษตร 100 - 200 ไร่ ใช้น้ำบาดาลเสริมเพื่อลดต้นทุน การใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นขนาด 3-4 นิ้ว มีการสูบน้ำตั้งแต่ 6 ชม. 8 ชม. 10 ชม. 12 ชม. 24 ชม. เป็นระยะเวลา 3 – 5 วัน ตามสภาพขนาดของพื้นที่ และน้ำชลประทานที่ได้รับ เพื่อลดต้นทุน และความเสี่ยงจากการขาดน้ำ ส่วนใหญ่จะมีการสูบน้ำเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกข้าว ส่วนอ้อยไม่ค่อยสูบน้ำบาดาล ปัจจุบันมีการเจาะบ่อบาดาลเพิ่มขึ้นในทุกๆปี โดยการใช้น้ำจากบ่อบาดาล จะมีการรวมกลุ่มกัน ประมาณ 100 – 200 ไร่ต่อบ่อ โดยการจัดสรรน้ำขึ้นอยู่กับกติกากลุ่ม

สภาพการทำนา ส่วนใหญ่เป็นนาหว่าน นาปรังเริ่มมีการปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม (ปลูกไล่ตามแผนการส่งน้ำ) มีพื้นที่ทำนาเปียกสลับแห้ง ซึ่งทดลองเป็นพื้นที่นำร่อง มีการปักกระบอก PVC ขนาด 4 นิ้ว ใช้สำหรับการสังเกตการณ์ติดตามความชื้นในแปลงนา โดยพื้นที่ที่ยอมให้แห้งได้ไม่เกิน 7 วัน การปลูกข้าวจะใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 1600 ลบ.ม.ต่อไร่

10.2.4 สภาพความขาดแคลนน้ำ และน้ำท่วม

พื้นที่ที่ประสบกับสภาพความขาดแคลนน้ำ เป็นพื้นที่จังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นพื้นที่ดอน และพื้นที่ปลายคลองส่งน้ำ มีการสูบน้ำขึ้นไปไม่ถึง ส่วนพื้นที่ต้นคลองที่ขาดน้ำก็จะมีการสูบน้ำจากแม่น้ำน้อยมาเติม พื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำเป็นประจำ คือ พื้นที่ต.บางคู (สภาพพื้นที่เดิมเป็นพื้นที่ดอน) อาศัยการปลูกเปียกสลับแห้งในการแก้ปัญหา ยกเป็นตังอย่างในการทำเป็นโครงการนำร่อง สำหรับพื้นที่บางส่วนนี้มีการปลูกอ้อย โดยปลูกอ้อยตามการเปิดหีบอ้อย (300 วัน) โดยจะเปิดหีบเดือนธันวาคม และปิดหีบเดือนเมษายน ปีที่ประสบกับสภาพขาดแคลนน้ำคือ ปีพ.ศ. 2561 – 2562 โดยมีการจัดการปัญหาขาดแคลนน้ำด้วยการทำความเข้าใจ การจัดโซนนิ้ง การจัดพื้นที่กลุ่มเสี่ยง และส่งน้ำแบบประณีต สภาพปัจจุบัน (ณ วันที่สัมภาษณ์) คลอง 1L มีสภาพแห้งขอด

สำหรับสภาพน้ำท่วมในพื้นที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2558 – 2559 ถือว่าเป็นปีน้ำหลาก พื้นที่ตอนล่างเป็นพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม มีลักษณะการท่วมช่วงสั้นๆ ระยะเวลาที่ท่วมเกือบ 1 เดือน ซึ่งโดยปกติแล้วพื้นที่นี้เป็นพื้นที่ที่น้ำขังอยู่แล้ว เนื่องน้ำระบายออกจากคลองระบายไม่ทัน พื้นที่นี้จึงถือว่า เป็นพื้นที่ที่เป็นจุดเฝ้าระวังน้ำท่วมของโครงการฯ ถ้ามีการท่วมเกิดขึ้น ก็จะมีติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำออกจากพื้นที่ให้

10.2.5 สภาพการบริหารจัดการ

สำหรับสภาพการบริหารจัดการ พบว่า พื้นที่โครงการฯยังประสบกับปัญหาการขาดแคลนเจ้าหน้าที่ในการบำรุงรักษา เนื่องจากมีพื้นที่รับผิดชอบถึง 47 โซน มีการจ้างลูกจ้างชั่วคราวมาช่วยในการดูแล โครงการฯ มีกลุ่มผู้ใช้น้ำ 757 กลุ่ม 71 กลุ่มบริหาร โดยอาศัยการเมืองท้องถิ่นในการจัดการบริหารกลุ่ม ลักษณะการวางแผนการเพาะปลูก จะเริ่มจากการแบ่งพื้นที่เพาะปลูกในระดับจังหวัดก่อน จากนั้นค่อยวางแผนการเพาะปลูกลงมาในระดับโครงการฯ โดยมีการกำหนดว่าแต่ละโครงการมีการเพาะปลูกพื้นที่เท่าไหร่ และปรับเปลี่ยนพืชตามปริมาณน้ำที่มีอยู่ นอกจากนี้ พบว่า ในพื้นที่โครงการฯ มีการลักลอบสูบน้ำจากคลองส่งน้ำประมาณ 200 กว่าเครื่อง ต่อมาจึงมีการนำจุดที่ลักลอบสูบน้ำมาเข้าระบบ โดยกำหนดให้เป็นท่าสูบน้ำ จำนวน 47 ท่าสูบ โดยจัดรอบเวรการส่งน้ำ/สูบน้ำในคลองหลัก และคลองซอย

10.3 การรวบรวมข้อมูลโครงการชลประทานต้นแบบในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากการรวบรวมข้อมูลการจัดสรรน้ำ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร ประกอบด้วย การแบ่งโซนส่งน้ำ และพื้นที่ชลประทานของฝ่ายน้ำส่งน้ำและบำรุงรักษา การจัดสรรน้ำชลประทาน แผน และผลการเพาะปลูกพืช และการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้น และข้อมูลบางส่วนได้รวบรวมจากข้อมูลบ่อบาดาลจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล และผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่ชลประทาน พอสรุปผลการรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

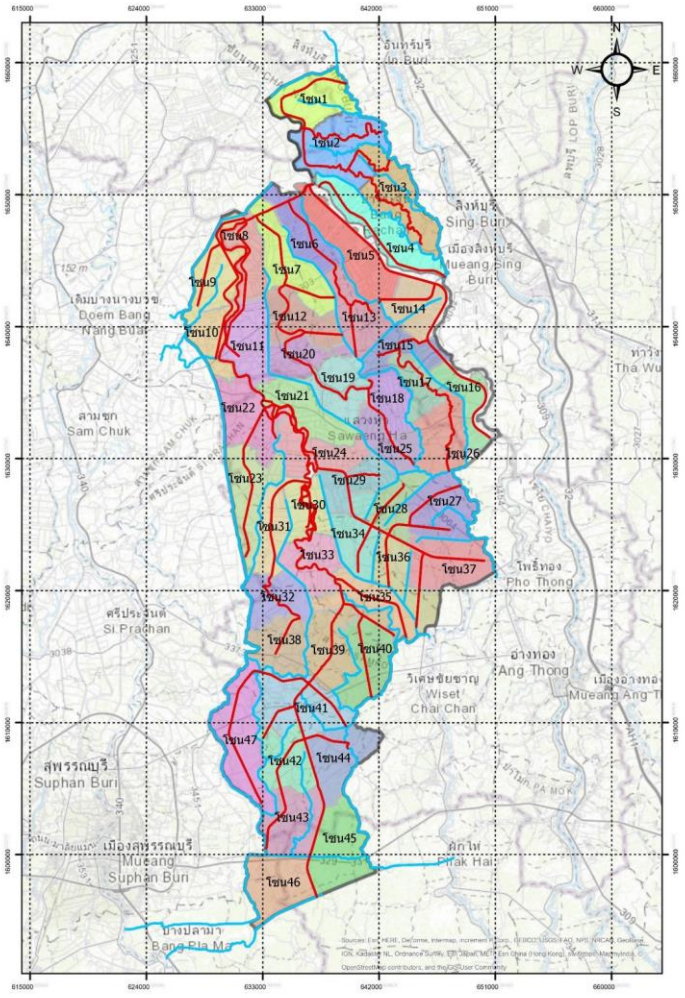
10.3.1 การแบ่งโซนส่งน้ำ และพื้นที่ชลประทานของฝ่ายน้ำส่งน้ำและบำรุงรักษา

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร มีพื้นที่โครงการชลประทานรวมทั้งสิ้น 475,000 ไร่ ได้มีการแบ่งฝ่ายส่ง และบำรุงรักษาออกเป็น 7 ฝ่าย มีโซนส่งน้ำ 47 โซน แสดงการแบ่งโซนส่งน้ำ และพื้นที่ชลประทาน ดังรูปที่ 10.3 - 1 และโครงข่ายการจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร ดังรูปที่ 10.3 – 2 โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ชลประทานแยกเป็นรายจังหวัด พื้นที่ชลประทานแยกตามลักษณะการจัดระดับการพัฒนาชลประทาน ดังตารางที่ 10.3 - 1 แบ่งเป็น พื้นที่ชลประทาน ระดับ 1 จำนวน 161,237 ไร่ และพื้นที่ชลประทาน ระดับ 2 จำนวน 313,763 ไร่

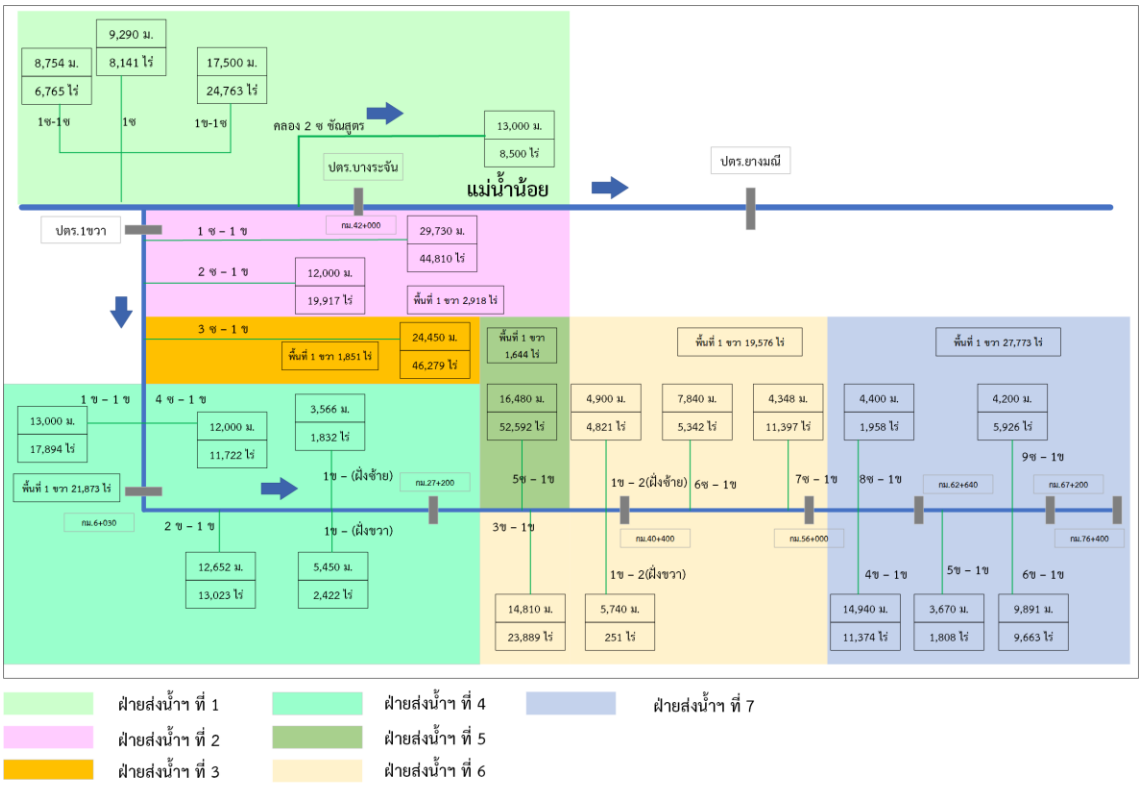
ตารางที่ 10.3 – 1 พื้นที่ชลประทานแยกเป็นรายจังหวัด พื้นที่ชลประทานแยกตามลักษณะการจัดระดับการพัฒนาชลประทาน

จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	พื้นที่ชลประทาน ระดับ 1 (ไร่)	พื้นที่ชลประทาน ระดับ 2 (ไร่)
ชัยนาท	11,100	-	11,087
พระนครศรีอยุธยา	17,600	-	67,088
สิงห์บุรี	159,800	92,701	189,227
สุพรรณบุรี	30,600	68,536	29,222
อ่างทอง	255,900	-	17,140
รวม	475,000	161,237	313,763

หมายเหตุ พื้นที่ชลประทานระดับ 1 คือ พื้นที่ชลประทานสมบูรณ์แบบที่มีการจัดรูปแบบที่ดินแล้ว
พื้นที่ชลประทานระดับ 2 คือ พื้นที่ชลประทานที่มีระบบคันคูน้ำ แต่ยังไม่มีการจัดรูปที่ดิน



รูปที่ 10.3 – 1 การแบ่งโซนส่งน้ำ และพื้นที่ชลประทาน



รูปที่ 10.3 – 2 โครงข่ายการจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

10.3.2 การจัดสรรน้ำชลประทาน

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำผ่านประตูระบายน้ำสายหลัก รายวัน ในแต่ละโซน ประกอบด้วยปริมาณน้ำผ่านปตร.ปากคลอง 1 ขวา กม.6+030 กม.27+200 กม.40+400 และกม.56+000 ซึ่งสามารถนำมาสรุปเป็นปริมาณน้ำที่จัดสรรในแต่ละฝ่ายส่งน้ำได้ดังตารางที่ 10.3 - 2 พบว่า โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร มีปริมาณน้ำจัดสรรเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2562 รวมทั้งสิ้น 771 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 267 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 504 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.3 – 2 ปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ ช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2562

ฝ่ายส่งน้ำที่	2558			2559			2560		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
1	2.33	28.21	30.54	5.18	45.97	51.15	24.24	46.39	70.63
2	3.28	39.72	43.00	7.29	64.73	72.02	34.13	65.32	99.45
3	2.34	28.34	30.67	5.20	46.18	51.38	24.35	46.60	70.95
4	23.62	60.85	84.47	13.28	100.83	114.11	48.98	116.68	165.66
5	11.48	31.79	43.28	10.23	81.17	91.40	32.93	70.43	103.36

ฝ่ายส่งน้ำที่	2558			2559			2560		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
6	21.10	28.74	49.83	6.38	89.41	95.80	52.19	97.03	149.22
7	12.51	22.80	35.31	1.48	87.68	89.16	67.46	138.65	206.11
รวม	**76.65**	**240.45**	**317.10**	**49.05**	**515.97**	**565.01**	**284.30**	**581.08**	**865.38**

ตารางที่ 10.3 – 2 ปริมาณน้ำจัดสรร รายฝ่ายส่งน้ำ รายอำเภอ ในฤดูแล้ง และฤดูฝน (ต่อ)

ฝ่ายส่งน้ำที่	2561			2562		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
1	54.50	85.66	140.15	35.54	33.97	69.51
2	76.74	120.61	197.35	50.04	47.84	97.87
3	54.74	86.04	140.78	35.70	34.12	69.82
4	122.49	174.35	296.84	92.74	109.34	202.07
5	57.99	76.30	134.29	41.73	62.27	104.00
6	61.67	112.98	174.65	54.87	62.70	117.56
7	133.64	96.44	230.09	54.73	78.12	132.85
รวม	**561.76**	**752.38**	**1314.14**	**365.33**	**428.35**	**793.68**

10.3.2 ผลการเพาะปลูกพืช

จากการรวบรวมข้อมูลเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง และฤดูฝน รายฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ ในช่วงปี 2551/52 ถึง 2561/62 พบว่า มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังเฉลี่ย 271,412 ไร่ ข้าวนาปีเฉลี่ย 350,118 ไร่ อ้อยเฉลี่ย 32,636 ไร่ ไม้ผลเฉลี่ย 10,574 ไร่ ตามลำดับ แสดงผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง และฝนในแต่ละฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอดังตารางที่ 10.3 – 3 และตารางที่ 10.3 – 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 10.3 - 3 ผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในแต่ละฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ

ก) ข้าวนาปรัง

ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง (ไร่)										
			2551/52	2552/53	2553/54	2554/55	2555/56	2556/57	2557/58	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62
1	สรรคบุรี	ชัยนาท	2,337	2,279	2,410	2,420	2,393	2,273	108	5	1,321	1,565	866
	อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	2,594	2,529	2,675	2,686	2,656	2,523	120	6	1,466	1,737	1,937
	เมืองสิงห์บุรี	สิงห์บุรี	2,001	1,951	2,063	2,072	2,049	1,946	92	4	1,131	1,340	1,220
	บางระจัน	สิงห์บุรี	20,790	20,274	21,440	21,528	21,292	20,222	959	46	11,755	13,924	14,609
2	บางระจัน	สิงห์บุรี	24,257	23,655	25,015	25,118	24,843	23,594	1,119	54	13,715	16,245	17,045
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	24,224	23,624	24,982	25,085	24,810	23,562	1,118	54	13,696	16,224	7,731
	ท่าช้าง	สิงห์บุรี	1,490	1,453	1,537	1,543	1,526	1,449	69	3	843	998	4,055
	แสวงหา	อ่างทอง	5,291	5,159	5,456	5,478	5,418	5,146	244	12	2,991	3,543	4,045
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	334	325	344	345	342	324	15	1	189	223	239
3	บางระจัน	สิงห์บุรี	9,571	9,334	9,871	9,911	9,803	9,310	442	21	5,412	6,410	6,726
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	25,266	24,640	26,057	26,164	25,877	24,576	1,166	56	14,286	16,922	8,063
	แสวงหา	อ่างทอง	15,690	15,301	16,180	16,247	16,069	15,261	724	35	8,871	10,508	11,996
4	บางระจัน	สิงห์บุรี	6,539	6,377	6,744	6,772	6,697	6,361	302	14	3,697	4,380	4,595
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	9,770	9,528	10,076	10,117	10,006	9,503	451	22	5,524	6,543	3,118
	แสวงหา	อ่างทอง	27,520	26,837	28,380	28,497	28,185	26,768	1,270	61	15,560	18,431	21,042
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	3,261	3,180	3,363	3,377	3,340	3,172	150	7	1,844	2,184	2,335
	เดิมบางนาง	สุพรรณบุรี	15,829	15,436	16,324	16,391	16,211	15,396	730	35	8,950	10,601	13,322
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	171	167	177	177	175	167	8	0	97	115	8
5	แสวงหา	อ่างทอง	12,878	12,559	13,281	13,336	13,190	12,527	594	29	7,281	8,625	9,847
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	38,084	37,140	39,275	39,436	39,005	37,043	1,757	84	21,533	25,506	27,265
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	1,769	1,725	1,824	1,832	1,812	1,721	82	4	1,000	1,185	1,183
6	แสวงหา	อ่างทอง	4,073	3,972	4,200	4,218	4,171	3,962	188	9	2,303	2,728	3,114
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	28,697	27,986	29,595	29,716	29,391	27,913	1,324	64	16,226	19,220	20,545
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	9,210	8,981	9,498	9,537	9,432	8,958	425	20	5,207	6,168	6,159
	สามโก้	อ่างทอง	13,815	13,473	14,248	14,306	14,149	13,438	637	31	7,811	9,253	8,623
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	535	522	552	554	548	520	25	1	302	358	23
7	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	30,353	29,600	31,302	31,431	31,087	29,523	1,400	67	17,161	20,328	20,299
	สามโก้	อ่างทอง	9,604	9,366	9,905	9,945	9,837	9,342	443	21	5,430	6,432	5,995
	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	3,987	3,888	4,111	4,128	4,083	3,878	184	9	2,254	2,670	2,614
	เมือง	สุพรรณบุรี	3,062	2,986	3,158	3,171	3,136	2,979	141	7	1,731	2,051	2,919
	ผักไห่	พระนครศรีอยุธยา	22,288	21,735	22,985	23,079	22,827	21,679	1,028	49	12,602	14,927	6,003
รวม			375,290	365,984	387,027	388,617	384,362	365,035	17,313	832	212,189	251,344	237,540

ตารางที่ 10.3 - 3 ผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง รายฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ (ต่อ)

ข) อ้อย

ฝ่ายส่งน้ำ	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูกอ้อย (ไร่)										
			2551/52	2552/53	2553/54	2554/55	2555/56	2556/57	2557/58	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62
1	สรรคบุรี	ชัยนาท	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	เมืองสิงห์บุรี	สิงห์บุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	บางระจัน	สิงห์บุรี	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,924	1,924	1,924
2	บางระจัน	สิงห์บุรี	2,254	2,254	2,254	2,254	2,254	2,254	2,254	2,254	2,245	2,245	2,245
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	1,172	1,172	1,172	1,172	1,172	1,172	1,172	1,172	1,167	1,167	1,167
	ท่าช้าง	สิงห์บุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	แสวงหา	อ่างทอง	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,103	1,098	1,098	1,098
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	บางระจัน	สิงห์บุรี	890	890	890	890	890	890	890	890	886	886	886
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	1,222	1,222	1,222	1,222	1,222	1,222	1,222	1,222	1,217	1,217	1,217
	แสวงหา	อ่างทอง	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,256	3,256	3,256
4	บางระจัน	สิงห์บุรี	608	608	608	608	608	608	608	608	605	605	605
	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี	473	473	473	473	473	473	473	473	471	471	471
	แสวงหา	อ่างทอง	5,735	5,735	5,735	5,735	5,735	5,735	5,735	5,735	5,711	5,711	5,711
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
	เดิมบางนางบวช	สุพรรณบุรี	8,660	8,660	8,660	8,660	8,660	8,660	8,660	8,660	8,623	8,623	8,623
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
5	แสวงหา	อ่างทอง	2,684	2,684	2,684	2,684	2,684	2,684	2,684	2,684	2,672	2,672	2,672
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	925	925	925	925	925	925	925	925	921	921	921
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	แสวงหา	อ่างทอง	849	849	849	849	849	849	849	849	845	845	845
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	697	697	697	697	697	697	697	697	694	694	694
	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สามโก้	อ่างทอง	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	65	65	65	65	65	65	65	65	64	64	64
7	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สามโก้	อ่างทอง	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	เมืองสุพรรณบุรี	สุพรรณบุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผักไห่	พระนครศรีอยุธยา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม			**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,674**	**32,536**	**32,536**	**32,536**

ตารางที่ 10.3 - 3 ผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง รายฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ (ต่อ)

ค) ไม้ผล

ฝ่ายส่งน้ำฯที่	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูกไม้ผล (ไร่)										
			2551/52	2552/53	2553/54	2554/55	2555/56	2556/57	2557/58	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62
1	สรรคบุรี	ชัยนาท	380	380	380	380	380	398	398	399	261	261	261
	อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	เมือง	สิงห์บุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	บางระจัน	สิงห์บุรี	362	362	362	362	362	380	380	381	249	249	249
2	บางระจัน	สิงห์บุรี	423	423	423	423	423	444	444	444	291	291	291
	ค่าย	สิงห์บุรี	363	363	363	363	363	381	381	381	249	249	249
	ท่าช้าง	สิงห์บุรี	1,184	1,184	1,184	1,184	1,184	1,242	1,242	1,243	814	814	814
	แสวงหา	อ่างทอง	94	94	94	94	94	99	99	99	65	65	65
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	9	9	9	9	9	9	9	9	6	6	6
3	บางระจัน	สิงห์บุรี	167	167	167	167	167	175	175	175	115	115	115
	ค่าย	สิงห์บุรี	378	378	378	378	378	397	397	397	260	260	260
	แสวงหา	อ่างทอง	279	279	279	279	279	293	293	293	192	192	192
4	บางระจัน	สิงห์บุรี	114	114	114	114	114	120	120	120	78	78	78
	ค่าย	สิงห์บุรี	146	146	146	146	146	153	153	154	101	101	101
	แสวงหา	อ่างทอง	490	490	490	490	490	514	514	514	337	337	337
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	86	86	86	86	86	90	90	91	59	59	59
	เดิมบาง	สุพรรณบุรี	35	35	35	35	35	37	37	37	24	24	24
	ศรี	สุพรรณบุรี	11	11	11	11	11	11	11	11	8	8	8
5	แสวงหา	อ่างทอง	229	229	229	229	229	241	241	241	158	158	158
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,056	1,056	1,057	692	692	692
	วิเศษชัย	อ่างทอง	94	94	94	94	94	98	98	98	64	64	64
6	แสวงหา	อ่างทอง	72	72	72	72	72	76	76	76	50	50	50
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	758	758	758	758	758	796	796	797	522	522	522
	วิเศษชัย	อ่างทอง	487	487	487	487	487	512	512	512	335	335	335
	สามโก้	อ่างทอง	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,089	1,089	1,090	714	714	714
	ศรี	สุพรรณบุรี	34	34	34	34	34	36	36	36	23	23	23
7	วิเศษชัย	อ่างทอง	1,606	1,606	1,606	1,606	1,606	1,686	1,686	1,687	1,105	1,105	1,105
	สามโก้	อ่างทอง	722	722	722	722	722	757	757	758	496	496	496
	บางปลา	สุพรรณบุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	เมือง	สุพรรณบุรี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผักไห่	พระนครศรีอยุธยา	822	822	822	822	822	862	862	863	565	565	565
รวม			**11,389**	**11,389**	**11,389**	**11,389**	**11,389**	**11,954**	**11,954**	**11,964**	**7,832**	**7,832**	**7,832**

ตารางที่ 10.3 - 4 ผลการเพาะปลูกข้าวนาปี ฤดูฝน รายฝ่ายส่งน้ำฯ รายอำเภอ

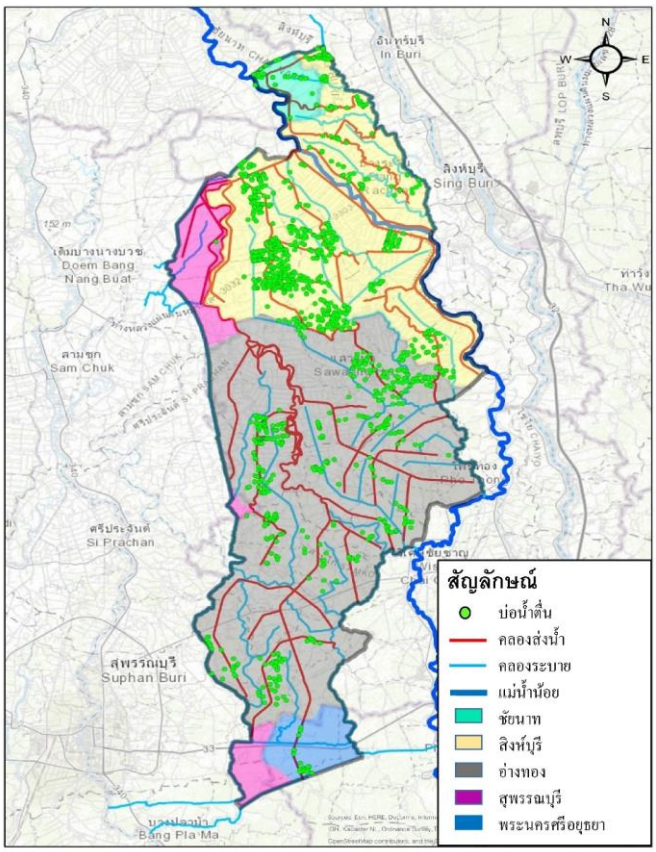
ฝ่ายส่ง	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ไร่)									
			2552/53	2553/54	2554/55	2555/56	2556/57	2557/58	2558/59	2559/60	2560/61	2561/62
1	สรรคบุรี	ชัยนาท	6,794	8,252	9,147	8,130	9,096	8,708	5,652	7,667	9,035	9,337
	อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	5,429	6,594	7,309	6,497	7,268	6,958	4,516	6,127	7,220	7,461
	เมืองสิงห์บุรี	สิงห์บุรี	1,986	2,412	2,674	2,377	2,659	2,546	1,652	2,241	2,641	2,730
	บางระจัน	สิงห์บุรี	17,212	20,905	23,171	20,596	23,043	22,060	14,318	19,424	22,889	23,653
2	บางระจัน	สิงห์บุรี	20,082	24,390	27,035	24,030	26,885	25,738	16,706	22,663	26,706	27,597
	ค่าย	สิงห์บุรี	12,833	15,586	17,276	15,356	17,180	16,447	10,676	14,482	17,066	17,636
	ท่าช้าง	สิงห์บุรี	8,370	10,166	11,268	10,016	11,206	10,728	6,963	9,446	11,131	11,503
	แสวงหา	อ่างทอง	4,096	4,975	5,514	4,901	5,484	5,250	3,407	4,622	5,447	5,629
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	199	242	268	238	266	255	165	224	265	273
3	บางระจัน	สิงห์บุรี	7,924	9,624	10,668	9,482	10,608	10,156	6,592	8,942	10,538	10,890
	ค่าย	สิงห์บุรี	13,385	16,257	18,020	16,017	17,919	17,155	11,135	15,105	17,800	18,394
	แสวงหา	อ่างทอง	12,148	14,754	16,353	14,536	16,263	15,569	10,105	13,708	16,154	16,694
4	บางระจัน	สิงห์บุรี	5,414	6,575	7,288	6,478	7,248	6,939	4,504	6,110	7,200	7,440
	ค่าย	สิงห์บุรี	5,176	6,286	6,968	6,193	6,929	6,634	4,306	5,841	6,883	7,113
	แสวงหา	อ่างทอง	21,307	25,878	28,684	25,496	28,525	27,308	17,725	24,045	28,334	29,281
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	1,945	2,362	2,618	2,327	2,603	2,492	1,618	2,194	2,586	2,672
	เดิมบางนาง	สุพรรณบุรี	13,683	16,619	18,421	16,374	18,319	17,537	11,383	15,442	18,196	18,804
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	353	428	475	422	472	452	293	398	469	485
5	แสวงหา	อ่างทอง	9,971	12,110	13,423	11,931	13,349	12,779	8,295	11,252	13,260	13,702
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	22,711	27,583	30,574	27,176	30,404	29,107	18,893	25,629	30,202	31,210
	วิเศษชัย	อ่างทอง	1,683	2,044	2,265	2,013	2,253	2,157	1,400	1,899	2,238	2,312
6	แสวงหา	อ่างทอง	3,153	3,830	4,245	3,774	4,222	4,042	2,623	3,559	4,194	4,334
	โพธิ์ทอง	อ่างทอง	17,113	20,785	23,039	20,478	22,911	21,933	14,236	19,312	22,758	23,518
	วิเศษชัย	อ่างทอง	8,760	10,640	11,793	10,483	11,728	11,227	7,287	9,886	11,650	12,039
	สามโก้	อ่างทอง	14,557	17,680	19,597	17,419	19,488	18,656	12,109	16,427	19,358	20,004
	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	1,101	1,337	1,482	1,318	1,474	1,411	916	1,243	1,464	1,513
7	วิเศษชัย	อ่างทอง	28,872	35,066	38,868	34,548	38,652	37,003	24,018	32,582	38,394	39,676
	สามโก้	อ่างทอง	10,120	12,291	13,623	12,109	13,548	12,970	8,418	11,420	13,457	13,907
	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	1,744	2,119	2,348	2,087	2,335	2,236	1,451	1,969	2,320	2,397
	เมือง	สุพรรณบุรี	1,849	2,245	2,489	2,212	2,475	2,369	1,538	2,086	2,458	2,540
	ผักไห่	พระนครศรีอยุธยา	10,773	13,084	14,503	12,891	14,422	13,807	8,962	12,157	14,326	14,804
รวม			**290,743**	**353,118**	**391,407**	**347,907**	**389,233**	**372,627**	**241,862**	**328,102**	**386,637**	**399,548**

10.3.3 การใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้น

จากการรวบรวมข้อมูลของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่โครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาชัณสูตร สามารถนำมาสรุปจำนวนบ่อน้ำตื้น และปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อวันได้ ดังตารางที่ 10.3 – 5 และแสดงการกระจายตัวของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร รูปที่ 10.3 - 2 พบว่า ในพื้นที่โครงการฯชัณสูตร มีจำนวนบ่อน้ำตื้นรวมทั้งสิ้น 1,328 บ่อ และปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อวัน 706,525 ลบ.ม. หรือ 0.707 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.3 – 5 จำนวนบ่อน้ำตื้น และปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อวัน

ฝ่านส่งน้ำฯที่	จำนวน(บ่อ)	ปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อวัน	
		ลบ.ม.	ล้านลบ.ม.
1	111	54,269.280	0.054
2	146	78,269.280	0.078
3	548	293,486.400	0.293
4	186	100,192.800	0.100
5	69	37,342.800	0.037
6	183	99,039.600	0.099
7	85	43,925.520	0.044
รวม	1,328	706,525.680	0.707



รูปที่ 10.3 - 3 การกระจายตัวของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

10.4 การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

ในการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตรในการศึกษาครั้งนี้ ได้พิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำต้นทุนที่สามารถนำมาใช้ได้ในพื้นที่โครงการทั้งหมดร่วมกับความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชเป็นหลัก โดยจะถือว่า ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกจะเท่ากับการใช้น้ำจริงในพื้นที่ ทั้งนี้ในการประมาณการณ์ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกได้คำนวณมาจากพื้นที่เพาะปลูกจริงในพื้นที่โครงการฯ ร่วมกับสภาพอากาศ ซึ่งในการวิเคราะห์สัดส่วนการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลจะอยู่บนพื้นฐานของสมดุลน้ำ กล่าวคือ ปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่โครงการ จะเท่ากับความต้องการใช้น้ำ โดยที่ปริมาณน้ำต้นทุน ประกอบด้วย ปริมาณน้ำจัดสรร ปริมาณการสูบน้ำบาดาล ปริมาณน้ำท่า และปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ดังสมการ (1)

$$WD = WA + GW + Q + OTHER \qquad (1)$$

โดยที่ WD คือ ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกในแต่ละโซน รายเดือน หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน

WA คือ ปริมาณน้ำจัดสรร หรือปริมาณน้ำชลประทานในแต่ละโซน หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน

GW คือ ปริมาณการสูบน้ำบาดาลในแต่ละโซน หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน

Q คือ ปริมาณน้ำท่าในแต่ละโซน หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน

$OTHER$ คือ ปริมาณน้ำจากแหล่งอื่นๆ หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน

ในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำจากแต่ละแหล่งน้ำ จะเริ่มต้นการวิเคราะห์จากค่าผลต่างระหว่างปริมาณน้ำจัดสรรหรือน้ำชลประทานกับความต้องการใช้น้ำ ดังสมการ (2)

$$Diff = WA - WD \qquad (2)$$

ค่าผลต่างที่ได้จากสมการที่ 2 จะนำไปหาปริมาณน้ำอื่นที่ไม่ใช่น้ำชลประทาน โดยจัดอันดับการใช้น้ำจากการใช้น้ำบาดาล การใช้น้ำท่า และการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ โดยที่การใช้น้ำจากแต่ละแหล่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

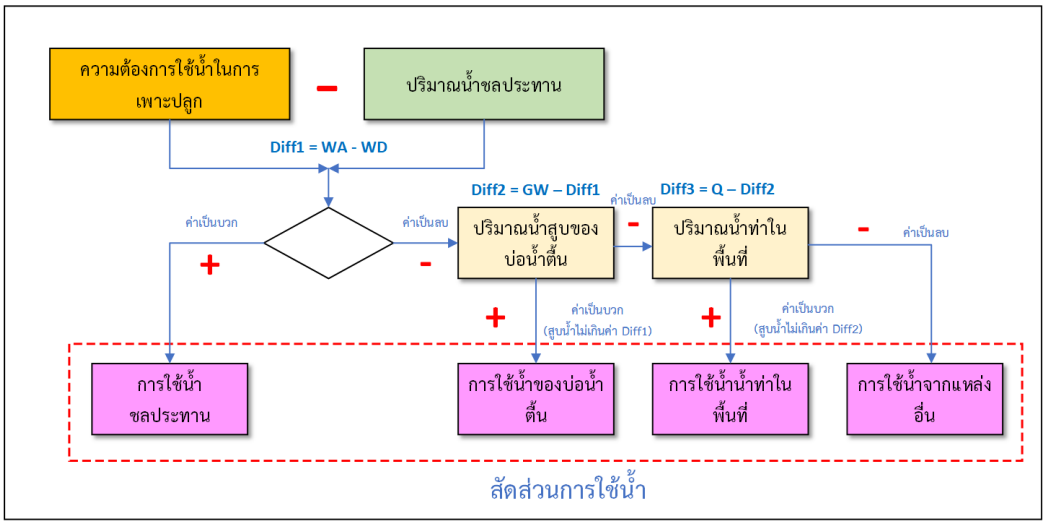
1) ข้อมูลปริมาณน้ำชลประทาน ได้จากปริมาณน้ำผ่านประตูระบายน้ำ และจัดสรรน้ำไปยังพื้นที่ในแต่ละโซน

2) ข้อมูลการสูบน้ำบาดาล คำนวณจากอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นในแต่ละโซน โดยกำหนดให้มีการสูบน้ำ 10 วันต่อเดือน (จากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่)

3) ข้อมูลการใช้น้ำท่า คำนวณจากค่าปริมาณน้ำท่าสามารถเกิดขึ้นได้ หรือ ค่า Yield จากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า โดยนำมาคูณกับพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละโซน

4) ข้อมูลการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ได้หลังจากการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนอื่นๆ แล้วไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของพืช หรือเป็นปริมาณที่เหลือหลังจากใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ไปแล้ว ซึ่งปริมาณน้ำจากแหล่งอื่นนี้อาจจะเป็นน้ำนอนคลอง หรือปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้นอื่นๆ ที่ยังไม่ได้รวบรวมข้อมูลในฐานข้อมูลบ่อน้ำตื้นของกรมชลประทาน โดยมีแนวทางการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมร่วมผิวดิน และบาดาล ดังรูปที่ 10.4 – 1 โดย

ทางคณะวิจัยได้นำหลักการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมนี้ไปพัฒนาโปรแกรมการคำนวณสมดุลน้ำด้วยโปรแกรม MATLAB ในแต่ละโซนได้



รูปที่ 10.4 – 1 แนวทางการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

จากผลการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมร่วมผิวดิน และบาดาลข้างต้น จากข้อมูลความต้องการใช้น้ำ และปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ สำหรับรายละเอียดของการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล รายโซน จำนวน 47 โซน ดังตารางภาคผนวก ง สามารถสรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ และการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ ได้ดังนี้

1) ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก สรุปความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังตารางที่ 10.4 – 1 และแสดงการกระจายตัวของความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังรูปที่ 10.4 – 2 ซึ่งสามารถสรุปความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ตามปีน้ำได้ดังนี้

1.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 824.51 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 482.97 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 341.54 ล้านลบ.ม.

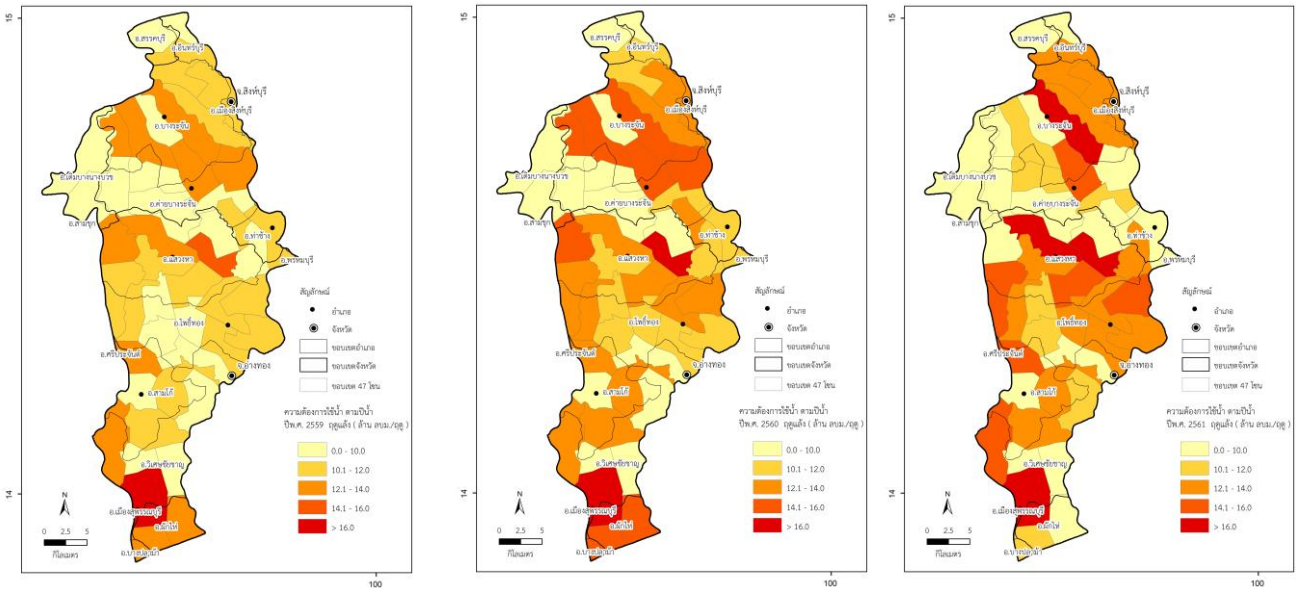
1.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 957.25 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 527.92 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 429.33 ล้านลบ.ม.

1.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 958.87 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 527.35 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 431.52 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.4 – 1 ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

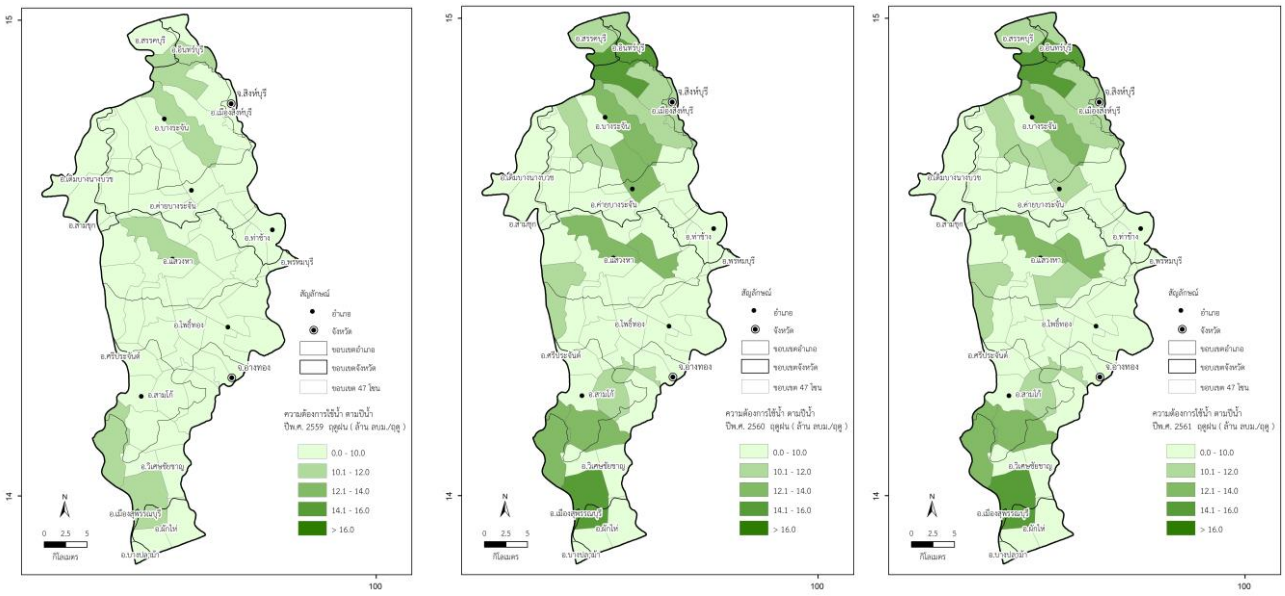
ฝ่ายส่งน้ำที่	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง (ล้าน	ฤดูฝน (ล้าน	รวม (ล้าน	ฤดูแล้ง (ล้าน	ฤดูฝน (ล้าน	รวม (ล้าน	ฤดูแล้ง (ล้าน	ฤดูฝน (ล้าน	รวม (ล้าน
1	38.25	36.49	74.74	41.87	48.39	90.26	44.19	47.33	91.52
2	87.91	59.84	147.75	97.19	75.62	172.81	90.89	75.01	165.9
3	53.15	39.49	92.64	58.42	49.15	107.57	63.24	49.13	112.37
4	78.79	57.1	135.89	86.78	71.09	157.87	81.19	70.88	152.07
5	64.74	40.86	105.6	71	50.55	121.55	79.39	51.2	130.59
6	76.9	54.09	130.99	83.57	67.18	150.75	89.48	68.72	158.2
7	83.23	53.67	136.9	89.09	67.35	156.44	78.97	69.25	148.22
รวม	**482.97**	**341.54**	**824.51**	**527.92**	**429.33**	**957.25**	**527.35**	**431.52**	**958.87**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 10.4 – 2 การกระจายตัวของความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

2) ปริมาณน้ำชลประทาน สรุปปริมาณน้ำชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังตารางที่ 10.4 – 2 และแสดงการกระจายตัวของปริมาณน้ำชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังรูปที่ 10.4 – 3 ซึ่งสามารถสรุปปริมาณน้ำชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ตามปีน้ำได้ดังนี้

2.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณน้ำชลประทาน รวม 565 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 49.04 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 515.96 ล้านลบ.ม.

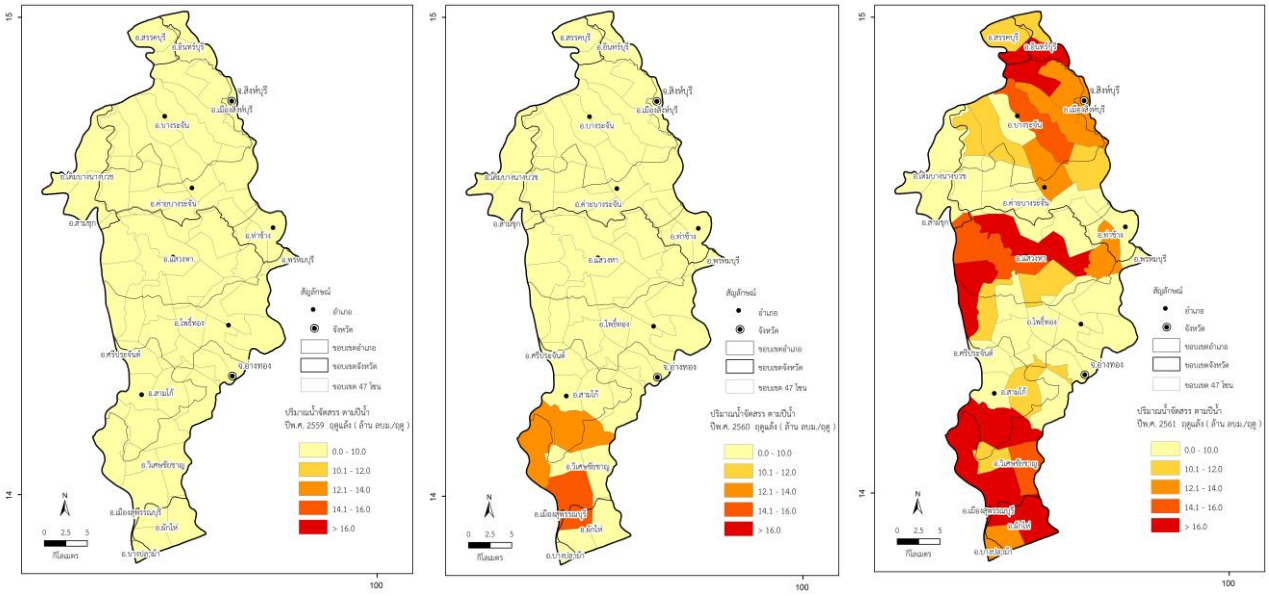
2.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณน้ำชลประทาน รวม 865.46 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 284.38 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 581.08 ล้านลบ.ม.

2.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณน้ำชลประทาน รวม 1314.2 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 561.79 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 752.41 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.4 – 2 ปริมาณน้ำชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

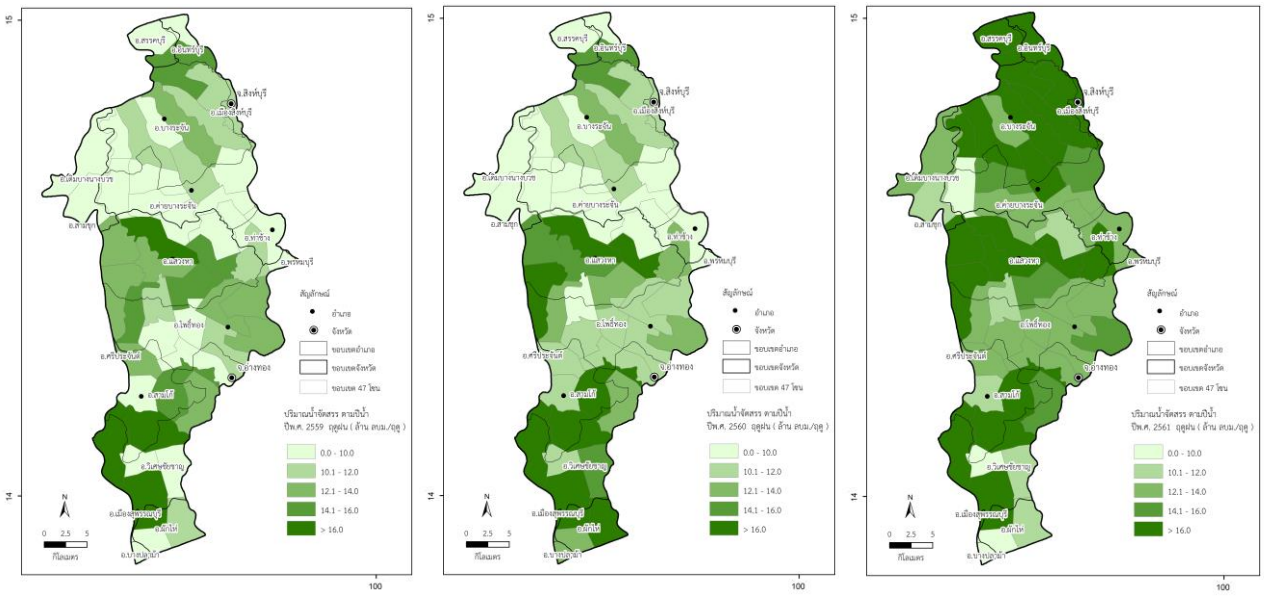
ฝ่ายส่งน้ำที่	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)
1	5.2	45.97	51.17	24.25	46.39	70.64	54.49	85.67	140.16
2	8.26	71.33	79.59	37.11	73.62	110.73	84.87	131.39	216.26
3	6.78	54.97	61.75	27.75	60.02	87.77	66.06	98.37	164.43
4	10.71	85.42	96.13	42.61	94.94	137.55	102.97	151.26	254.23
5	7.65	74.87	82.52	36.22	72.08	108.3	52.68	80.97	133.65
6	8.97	95.74	104.71	48.95	95.36	144.31	67.04	108.34	175.38
7	1.47	87.66	89.13	67.49	138.67	206.16	133.68	96.41	230.09
รวม	**49.04**	**515.96**	**565**	**284.38**	**581.08**	**865.46**	**561.79**	**752.41**	**1314.2**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 10.4 – 3 การกระจายตัวของปริมาณน้ำชลประทาน รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

3) การสูบน้ำบาดาลในพื้นที่ สรุปปริมาณการสูบน้ำบาดาลในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังตารางที่ 10.4 – 3 และแสดงการกระจายตัวของปริมาณการสูบน้ำบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังรูปที่ 10.4 – 4 ซึ่งสามารถสรุปปริมาณการสูบน้ำบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ตามปีน้ำได้ดังนี้

3.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 38.06 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 31.56 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 6.50 ล้านลบ.ม.

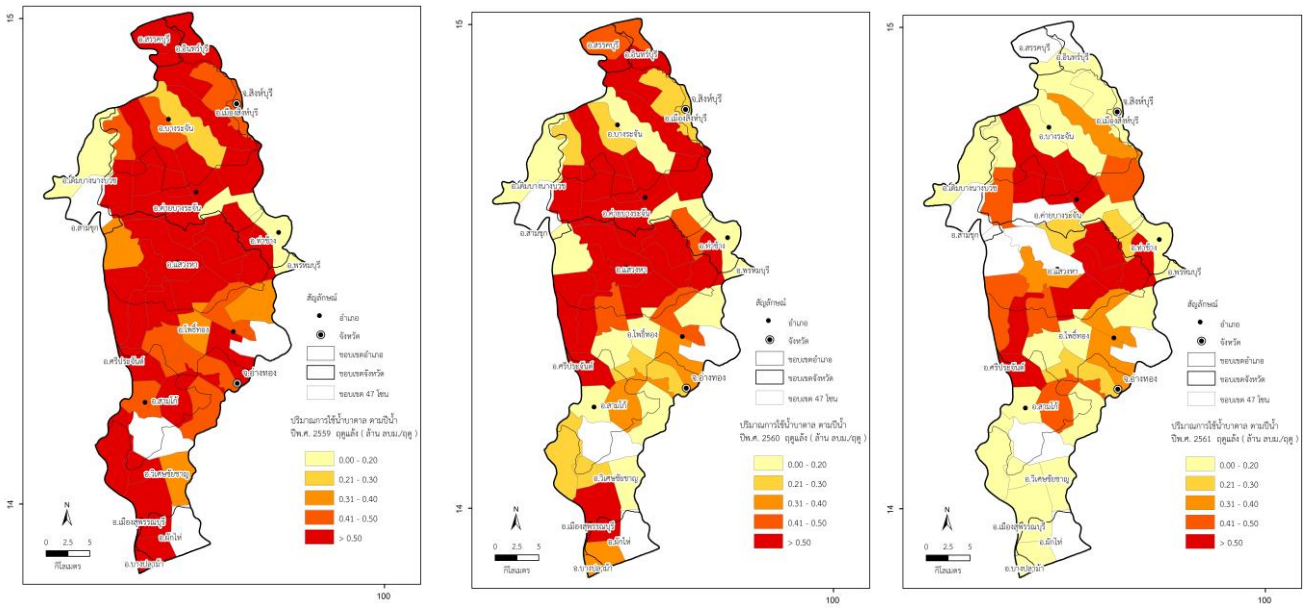
3.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) ปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 37.45 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 27.80 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9.65 ล้านลบ.ม.

3.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) ปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 22.94 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 15.92 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 7.02 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.4 – 3 ปริมาณการสูบน้ำบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

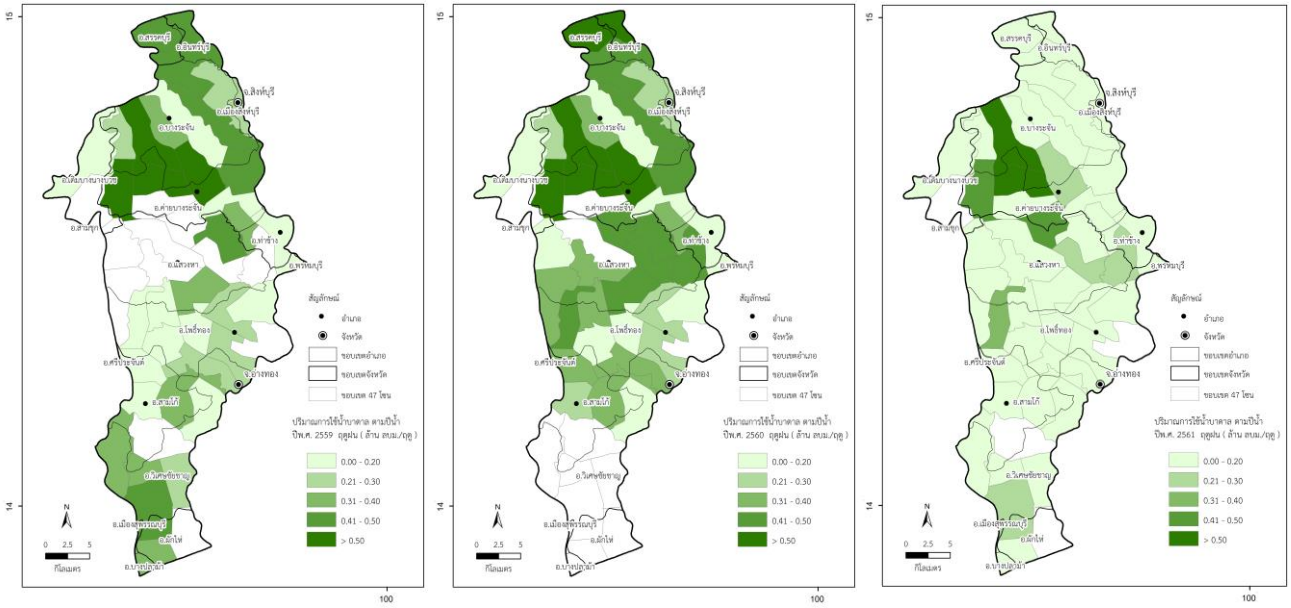
ฝ่ายส่งน้ำที่	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)
1	2.52	0.97	3.49	1.83	1.06	2.89	0.64	0.49	1.12
2	3.97	1.12	5.09	3.68	1.48	5.16	2.30	0.77	3.07
3	12.19	2.23	14.42	10.76	4.40	15.16	5.97	2.75	8.72
4	4.69	0.62	5.32	4.47	1.19	5.66	1.36	0.87	2.22
5	1.70	0.35	2.05	1.70	0.51	2.21	1.54	0.38	1.92
6	4.12	0.41	4.53	3.70	1.02	4.71	3.64	0.97	4.61
7	2.37	0.80	3.17	1.66	0.00	1.66	0.48	0.80	1.28
รวม	**31.56**	**6.50**	**38.06**	**27.80**	**9.65**	**37.45**	**15.92**	**7.02**	**22.94**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 10.4 – 4 การกระจายตัวของปริมาณการสูบน้ำบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

4) การใช้น้ำท่าในพื้นที่ สรุปปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังตารางที่ 10.4 – 4 และแสดงการกระจายตัวของปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังรูปที่ 10.4 – 5 ซึ่งสามารถสรุปปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ตามปีน้ำได้ดังนี้

4.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รวม 16.89 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 14.82 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 2.07 ล้านลบ.ม.

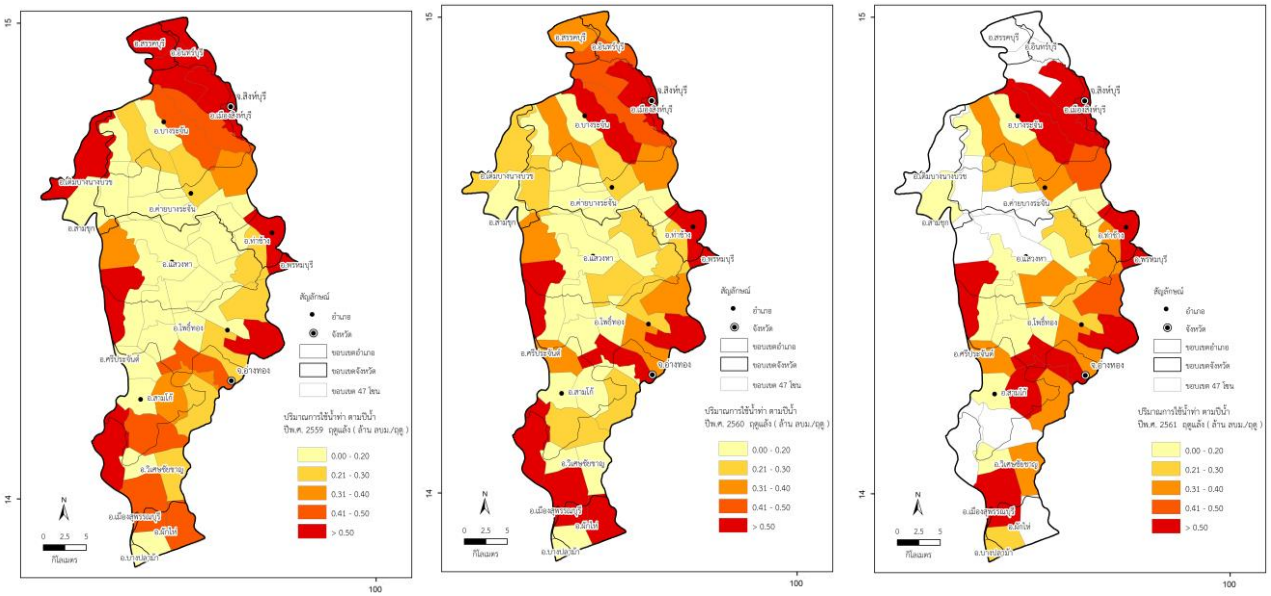
4.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รวม 33.47 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 14.47 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 19.01 ล้านลบ.ม.

4.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รวม 25.06 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 13.24 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 11.82 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.4 – 4 ปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

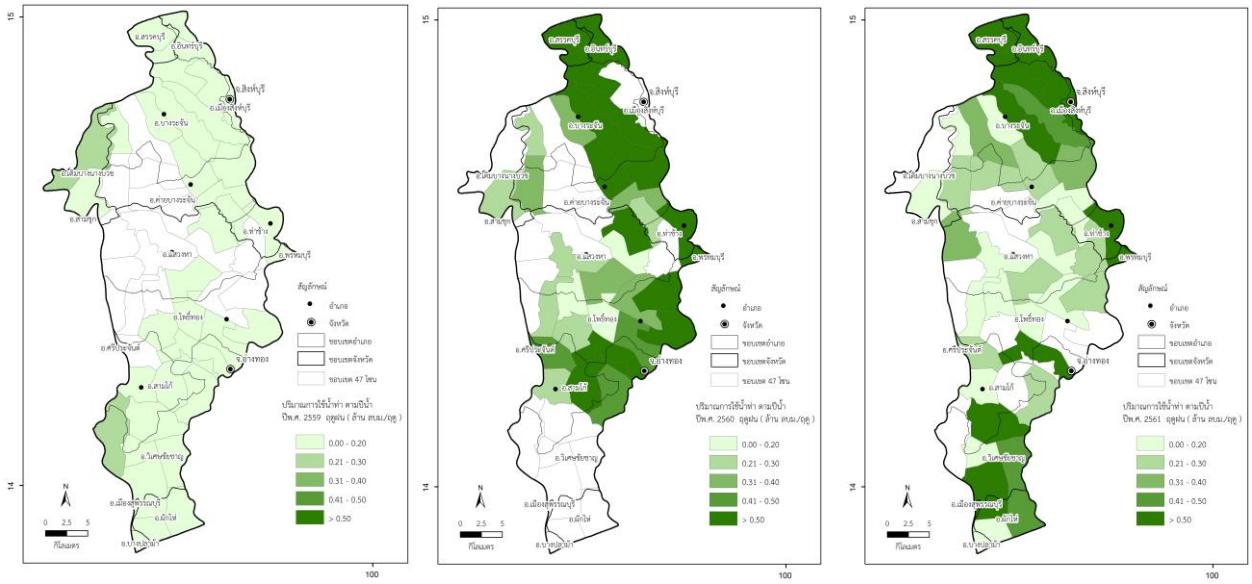
ฝ่ายส่งน้ำที่	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)
1	2.58	0.51	3.10	2.00	5.05	7.05	1.71	2.53	4.24
2	2.14	0.34	2.48	2.46	5.53	7.99	2.83	2.27	5.10
3	0.93	0.03	0.97	0.88	0.72	1.60	0.95	0.99	1.93
4	2.76	0.30	3.07	2.35	1.08	3.42	1.53	0.96	2.49
5	1.66	0.13	1.79	2.33	3.25	5.58	2.61	0.85	3.46
6	1.63	0.13	1.76	1.87	3.38	5.25	2.49	1.40	3.89
7	3.11	0.62	3.73	2.57	0.00	2.57	1.12	2.83	3.95
รวม	**14.82**	**2.07**	**16.89**	**14.47**	**19.01**	**33.47**	**13.24**	**11.82**	**25.06**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 10.4 – 5 การกระจายตัวของปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

5) การใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ สรุปปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังตารางที่ 10.4 – 5 และแสดงการกระจายตัวของปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ดังรูปที่ 10.4 – 6 ซึ่งสามารถสรุปปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู ตามปีน้ำได้ดังนี้

5.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รวม 411.76 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 397.19 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 14.58 ล้านลบ.ม.

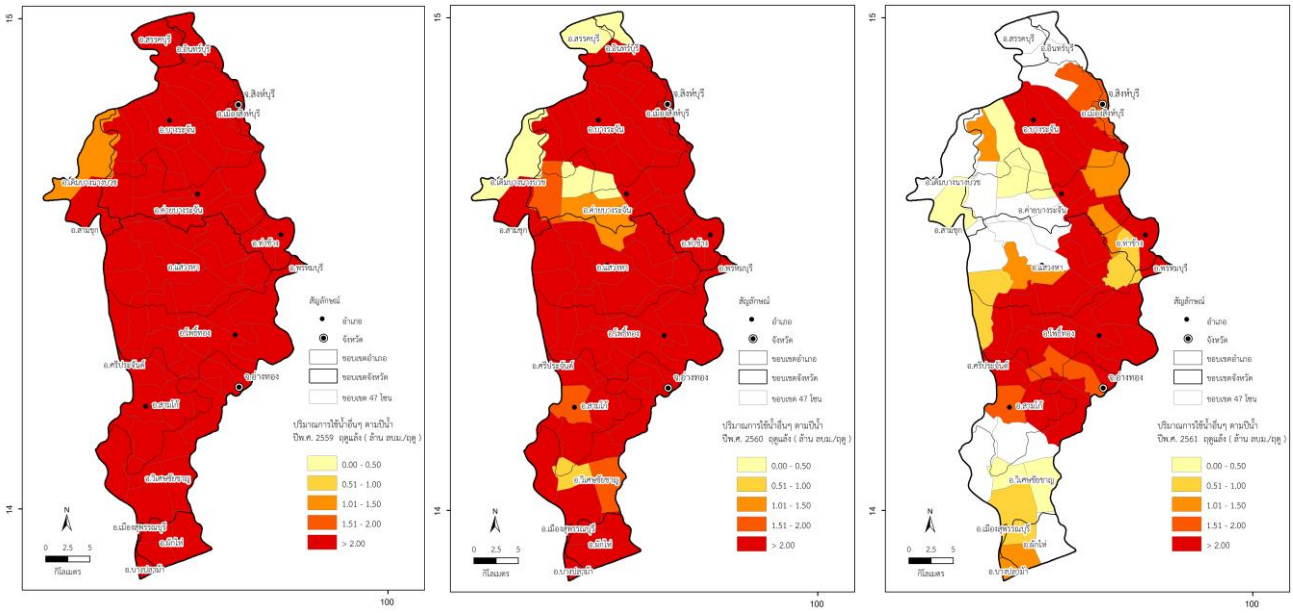
5.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รวม 243.98 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 220.61 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 23.37 ล้านลบ.ม.

5.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รวม 124.42 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็นฤดูแล้ง 95.56 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 28.86 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 10.4 – 5 ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

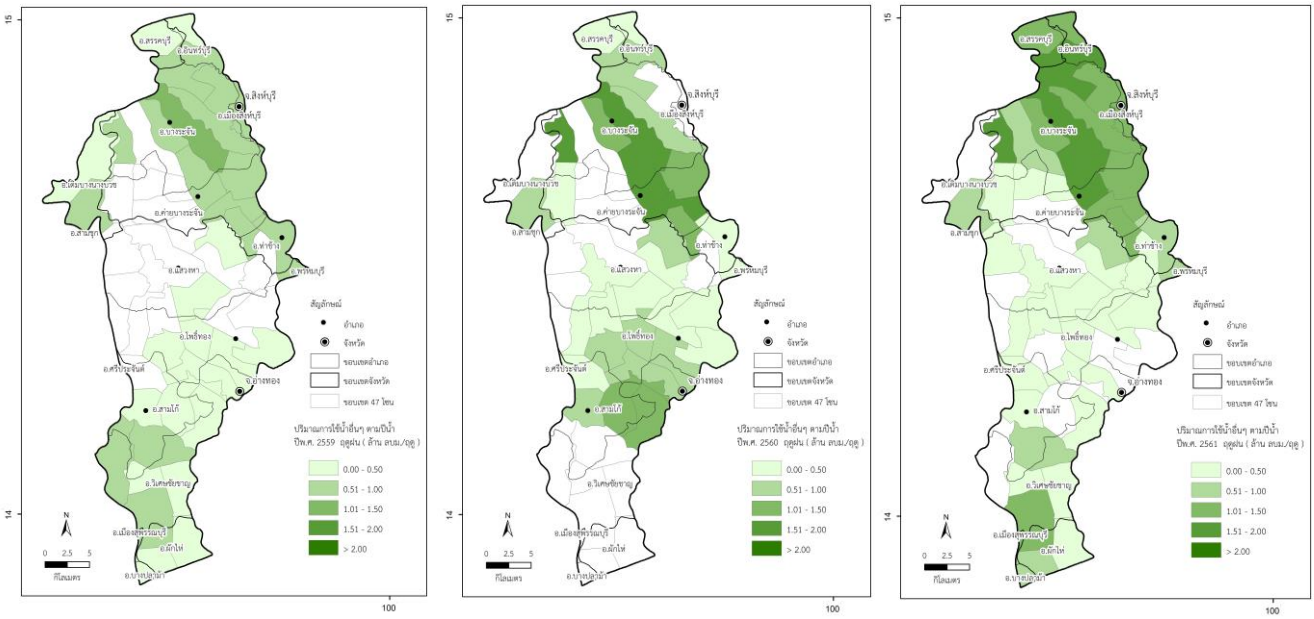
ฝ่ายส่งน้ำที่	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูแล้ง (ล้าน ลบ.ม.)	ฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)	รวม (ล้าน ลบ.ม.)
1	27.94	2.99	30.93	15.12	1.67	16.78	4.14	6.08	10.22
2	73.80	5.05	78.85	54.31	9.22	63.53	19.06	10.08	29.14
3	34.07	0.43	34.49	19.75	1.22	20.97	6.02	2.43	8.45
4	61.80	1.79	63.59	38.79	2.78	41.57	3.40	3.49	6.89
5	57.26	0.27	57.52	32.21	3.09	35.30	31.93	1.37	33.31
6	66.10	0.46	66.56	31.41	5.40	36.81	28.90	1.30	30.20
7	76.23	3.59	79.82	29.03	0.00	29.03	2.10	4.11	6.21
รวม	**397.19**	**14.58**	**411.76**	**220.61**	**23.37**	**243.98**	**95.56**	**28.86**	**124.42**

ก) ฤดูแล้ง



(ก) พ.ศ. 2559 (ข) พ.ศ. 2560 (ค) พ.ศ. 2561

ข) ฤดูฝน



(ง) พ.ศ. 2559 (จ) พ.ศ. 2560 (ฉ) พ.ศ. 2561

รูปที่ 10.4 – 6 การกระจายตัวของปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ รายฝ่ายส่งน้ำ รายฤดู

6) สัดส่วนการใช้น้ำร่วมร่วมผิวดิน และบาดาล จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องร่วมกัน ได้แก่ ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณการใช้น้ำบาดาล ปริมาณการใช้น้ำท่า ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ สามารถนำมาวิเคราะห์เป็นสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำ และสัดส่วนการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของแต่ละฝ่ายส่งน้ำ (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่า : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ) ได้ดังตารางที่ 10.4 – 6 และตารางที่ 10.4 - 7 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) ในพื้นที่โครงการจะมีการใช้น้ำบาดาล และน้ำจากแหล่งอื่นๆ มากกว่า เมื่อเทียบกับปีน้ำอื่นๆ ในขณะที่ปีปกติ (ปีพ.ศ. 2560) พื้นที่โครงการจะมีการใช้น้ำชลประทาน เป็นแหล่งน้ำหลัก และมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นร่วมด้วย แต่มีการใช้น้ำบาดาล และน้ำท่าอยู่ไม่มากนัก เพียงร้อยละ 3 เท่านั้น ส่วนปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) จะมีการใช้น้ำชลประทาน เป็นแหล่งน้ำหลัก และมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นร่วมด้วย แต่มีการใช้น้ำบาดาล และน้ำท่าอยู่ไม่มากนัก เพียงร้อยละ 2 เท่านั้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับผลจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม

6.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำ 565 : 38.06 : 16.89 : 411.76 และสัดส่วนการใช้น้ำร่วม 0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63 โดยฝ่ายส่งน้ำฯที่ 3 (อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี, อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง) จะเป็นฝ่ายส่งน้ำฯที่มีสัดส่วนการใช้น้ำบาดาลมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง

6.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำ 865.46 : 37.45 : 33.47 : 243.98 และสัดส่วนการใช้น้ำร่วม 0.73 : 0.03 : 0.03 : 0.21 โดยฝ่ายส่งน้ำฯที่ 3 (อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี, อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง) จะเป็นฝ่ายส่งน้ำฯที่มีสัดส่วนการใช้น้ำบาดาลมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง

6.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำ 1314.2 : 22.94 : 25.06 : 124.42 และสัดส่วนการใช้น้ำร่วม 0.88 : 0.02 : 0.02 : 0.08 โดยฝ่ายส่งน้ำฯที่ 3 (อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี, อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง) จะเป็นฝ่ายส่งน้ำฯที่มีสัดส่วนการใช้น้ำบาดาลมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง

ตารางที่ 10.4 – 6 สัดส่วนปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ รายฝ่ายส่งน้ำ

ฝ่ายส่งน้ำที่	ฤดู	สัดส่วนปริมาณการใช้น้ำร่วม (ล้านลบ.ม)		
		ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)	ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)	ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)
1	ฤดูแล้ง	5.2 : 2.52 : 2.58 : 27.94	24.25 : 1.83 : 2 : 15.12	54.49 : 0.64 : 1.71 : 4.14
	ฤดูฝน	45.97 : 0.97 : 0.51 : 2.99	46.39 : 1.06 : 5.05 : 1.67	85.67 : 0.49 : 2.53 : 6.08
	รวม	51.17 : 3.49 : 3.1 : 30.93	70.64 : 2.89 : 7.05 : 16.78	140.16 : 1.12 : 4.24 : 10.22
2	ฤดูแล้ง	8.26 : 3.97 : 2.14 : 73.8	37.11 : 3.68 : 2.46 : 54.31	84.87 : 2.3 : 2.83 : 19.06
	ฤดูฝน	71.33 : 1.12 : 0.34 : 5.05	73.62 : 1.48 : 5.53 : 9.22	131.39 : 0.77 : 2.27 : 10.08
	รวม	79.59 : 5.09 : 2.48 : 78.85	110.73 : 5.16 : 7.99 : 63.53	216.26 : 3.07 : 5.1 : 29.14
3	ฤดูแล้ง	6.78 : 12.19 : 0.93 : 34.07	27.75 : 10.76 : 0.88 : 19.75	66.06 : 5.97 : 0.95 : 6.02
	ฤดูฝน	54.97 : 2.23 : 0.03 : 0.43	60.02 : 4.4 : 0.72 : 1.22	98.37 : 2.75 : 0.99 : 2.43
	รวม	61.75 : 14.42 : 0.97 : 34.49	87.77 : 15.16 : 1.6 : 20.97	164.43 : 8.72 : 1.93 : 8.45
4	ฤดูแล้ง	10.71 : 4.69 : 2.76 : 61.8	42.61 : 4.47 : 2.35 : 38.79	102.97 : 1.36 : 1.53 : 3.4
	ฤดูฝน	85.42 : 0.62 : 0.3 : 1.79	94.94 : 1.19 : 1.08 : 2.78	151.26 : 0.87 : 0.96 : 3.49
	รวม	96.13 : 5.32 : 3.07 : 63.59	137.55 : 5.66 : 3.42 : 41.57	254.23 : 2.22 : 2.49 : 6.89
5	ฤดูแล้ง	7.65 : 1.7 : 1.66 : 57.26	36.22 : 1.7 : 2.33 : 32.21	52.68 : 1.54 : 2.61 : 31.93
	ฤดูฝน	74.87 : 0.35 : 0.13 : 0.27	72.08 : 0.51 : 3.25 : 3.09	80.97 : 0.38 : 0.85 : 1.37
	รวม	82.52 : 2.05 : 1.79 : 57.52	108.3 : 2.21 : 5.58 : 35.3	133.65 : 1.92 : 3.46 : 33.31
6	ฤดูแล้ง	8.97 : 4.12 : 1.63 : 66.1	48.95 : 3.7 : 1.87 : 31.41	67.04 : 3.64 : 2.49 : 28.9
	ฤดูฝน	95.74 : 0.41 : 0.13 : 0.46	95.36 : 1.02 : 3.38 : 5.4	108.34 : 0.97 : 1.4 : 1.3
	รวม	104.71 : 4.53 : 1.76 : 66.56	144.31 : 4.71 : 5.25 : 36.81	175.38 : 4.61 : 3.89 : 30.2
7	ฤดูแล้ง	1.47 : 2.37 : 3.11 : 76.23	67.49 : 1.66 : 2.57 : 29.03	133.68 : 0.48 : 1.12 : 2.1
	ฤดูฝน	87.66 : 0.8 : 0.62 : 3.59	138.67 : 0 : 0 : 0	96.41 : 0.8 : 2.83 : 4.11
	รวม	89.13 : 3.17 : 3.73 : 79.82	206.16 : 1.66 : 2.57 : 29.03	230.09 : 1.28 : 3.95 : 6.21
รวม	ฤดูแล้ง	49.04 : 31.56 : 14.82 : 397.19	284.38 : 27.8 : 14.47 : 220.61	561.79 : 15.92 : 13.24 : 95.56

ฝ่ายส่งน้ำที่	ฤดู	สัดส่วนปริมาณการใช้น้ำร่วม (ล้านลบ.ม)		
		ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)	ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)	ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)
	ฤดูฝน	515.96 : 6.5 : 2.07 : 14.58	581.08 : 9.65 : 19.01 : 23.37	752.41 : 7.02 : 11.82 : 28.86
	รวม	565 : 38.06 : 16.89 : 411.76	865.46 : 37.45 : 33.47 : 243.98	1314.2 : 22.94 : 25.06 : 124.42

ตารางที่ 10.4 – 7 สัดส่วนการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล รายฝ่ายส่งน้ำ

ฝ่ายส่งน้ำที่	ฤดู	สัดส่วนการใช้น้ำร่วม (-)		
		ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)	ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)	ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)
1	ฤดูแล้ง	0.14 : 0.07 : 0.07 : 0.73	0.56 : 0.04 : 0.05 : 0.35	0.89 : 0.01 : 0.03 : 0.07
	ฤดูฝน	0.91 : 0.02 : 0.01 : 0.06	0.86 : 0.02 : 0.09 : 0.03	0.9 : 0.01 : 0.03 : 0.06
	รวม	0.58 : 0.04 : 0.03 : 0.35	0.73 : 0.03 : 0.07 : 0.17	0.9 : 0.01 : 0.03 : 0.07
2	ฤดูแล้ง	0.09 : 0.05 : 0.02 : 0.84	0.38 : 0.04 : 0.03 : 0.56	0.78 : 0.02 : 0.03 : 0.17
	ฤดูฝน	0.92 : 0.01 : 0 : 0.06	0.82 : 0.02 : 0.06 : 0.1	0.91 : 0.01 : 0.02 : 0.07
	รวม	0.48 : 0.03 : 0.01 : 0.47	0.59 : 0.03 : 0.04 : 0.34	0.85 : 0.01 : 0.02 : 0.11
3	ฤดูแล้ง	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.47 : 0.18 : 0.01 : 0.33	0.84 : 0.08 : 0.01 : 0.08
	ฤดูฝน	0.95 : 0.04 : 0 : 0.01	0.9 : 0.07 : 0.01 : 0.02	0.94 : 0.03 : 0.01 : 0.02
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.7 : 0.12 : 0.01 : 0.17	0.9 : 0.05 : 0.01 : 0.05
4	ฤดูแล้ง	0.13 : 0.06 : 0.03 : 0.77	0.48 : 0.05 : 0.03 : 0.44	0.94 : 0.01 : 0.01 : 0.03
	ฤดูฝน	0.97 : 0.01 : 0 : 0.02	0.95 : 0.01 : 0.01 : 0.03	0.97 : 0.01 : 0.01 : 0.02
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.73 : 0.03 : 0.02 : 0.22	0.96 : 0.01 : 0.01 : 0.03
5	ฤดูแล้ง	0.11 : 0.02 : 0.02 : 0.84	0.5 : 0.02 : 0.03 : 0.44	0.59 : 0.02 : 0.03 : 0.36
	ฤดูฝน	0.99 : 0 : 0 : 0	0.91 : 0.01 : 0.04 : 0.04	0.97 : 0 : 0.01 : 0.02
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.72 : 0.01 : 0.04 : 0.23	0.78 : 0.01 : 0.02 : 0.19
6	ฤดูแล้ง	0.11 : 0.05 : 0.02 : 0.82	0.57 : 0.04 : 0.02 : 0.37	0.66 : 0.04 : 0.02 : 0.28
	ฤดูฝน	0.99 : 0 : 0 : 0	0.91 : 0.01 : 0.03 : 0.05	0.97 : 0.01 : 0.01 : 0.01
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.76 : 0.02 : 0.03 : 0.19	0.82 : 0.02 : 0.02 : 0.14
7	ฤดูแล้ง	0.02 : 0.03 : 0.04 : 0.92	0.67 : 0.02 : 0.03 : 0.29	0.97 : 0 : 0.01 : 0.02
	ฤดูฝน	0.95 : 0.01 : 0.01 : 0.04	1 : 0 : 0 : 0	0.93 : 0.01 : 0.03 : 0.04
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.86 : 0.01 : 0.01 : 0.12	0.95 : 0.01 : 0.02 : 0.03
รวม	ฤดูแล้ง	0.1 : 0.06 : 0.03 : 0.81	0.52 : 0.05 : 0.03 : 0.4	0.82 : 0.02 : 0.02 : 0.14
	ฤดูฝน	0.96 : 0.01 : 0 : 0.03	0.92 : 0.02 : 0.03 : 0.04	0.94 : 0.01 : 0.01 : 0.04
	รวม	0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63	0.73 : 0.03 : 0.03 : 0.21	0.88 : 0.02 : 0.02 : 0.08

10.5 ข้อเสนอแนะในการจัดการน้ำร่วมอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสำรวจการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล การสัมภาษณ์เจ้าหน้าโครงการชลประทานในพื้นที่โครงการต้นแบบ และผลการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลข้างต้น ทางคณะวิจัยได้ค้นพบว่า ในพื้นที่โครงการได้มีการดำเนินการปรับตัวต่อการใช้น้ำในช่วงภาวะขาดแคลนน้ำอยู่ในระดับดี และสามารถเป็นต้นแบบให้แก่โครงการชลประทานอื่นๆ ได้นำหลักการ และแนวทางดำเนินไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ อย่างไรก็ตาม แสดงแนวทางประยุกต์ใช้การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล ดังรูปที่ 10.5 - 1 ทางคณะวิจัยได้ประมวลผลออกมาเป็นข้อเสนอแนะที่น่าจะนำไปขยายผลต่อในโครงการอื่นๆ ต่อไปได้ดังนี้

1) สำรวจปริมาณน้ำต้นทุนคงค้างในพื้นที่ช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูก และประชาสัมพันธ์ให้กับเกษตรกรทราบถึงปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถจัดสรรได้ตามศักยภาพของพื้นที่
2) จัดสรรน้ำโดยการกระจายน้ำในแต่ละโซนให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละฤดูกาล โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำชลประทานร่วมกับปริมาณน้ำบาดาล และปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่
3) ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพการส่งน้ำ และการใช้น้ำบาดาลของเกษตรกรว่าเป็นไปตามแผนการส่งน้ำ หรือแผนการเพาะปลูกที่วางไว้หรือไม่
4) ปรับปรุงสัดส่วนการใช้น้ำร่วมให้เหมาะสม โดยลดน้ำส่วนเกิน หรือปริมาณน้ำชลประทานที่เกินความจำเป็นหรือเกินกว่าความต้องการใช้น้ำ ในกรณีที่ต้องการกระจายน้ำไปเก็บในทุ่ง ควรกระจายน้ำให้ทั่วทั้งพื้นที่โซน หรือฝ่ายส่งน้ำฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำน้ำส่วนนี้ไปเติมชั้นน้ำใต้ดิน หรือสระเก็บน้ำในพื้นที่ โดยเฉพาะน้ำส่วนนี้สามารถดึงมาใช้ได้ในภาวะวิกฤตภัยแล้งได้เป็นอย่างดี ดังเช่นในปีพ.ศ. 2558 หรือปีน้ำน้อย โครงการฯไม่มีน้ำจัดสรร แต่เกษตรกรยังสามารถพึ่งพาตัวเองโดยอาศัยน้ำจากแหล่งน้ำอื่น
5) เพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานด้วยการซ่อมบำรุงประส่งน้ำ และประตูระบายน้ำ และขุดลอกคลองส่งน้ำ และคลองระบายก่อนฤดูกาลเพาะปลูก หรือ ช่วงปลายฤดูแล้ง

รูปที่ 10.5 – 1 แนวทางประยุกต์ใช้การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาล

บทที่ 11

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่ 11

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

11.1 ความเชื่อมโยงงานวิจัยในแผนงานวิจัยเข็มมุ่ง

โครงการวิจัยนี้ สามารถตอบวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายของแผนงานวิจัยเข็มมุ่ง “ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายแก่ภาครัฐในการจัดทำแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการน้ำด้านความต้องการน้ำ (demand-side water management) โดยสามารถลดความต้องการใช้น้ำได้ประมาณ 15%” โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนทั้งจากทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่ามาใช้ในการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ พร้อมทั้งมีการจัดทำฐานข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนข้างต้น ซึ่งผลจากการศึกษานี้ เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับโครงการ “การประเมินปริมาณความต้องการน้ำในพื้นที่ราบภาคกลาง (ระยะที่ 1)” และโครงการ “กลยุทธการปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำสำหรับพัฒนาการบริหารจัดการน้ำต้นทุนในระยะยาวของเขื่อนภูมิพล (ระยะที่ 1)” จะส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นทั้งในเรื่องของการบริหารจัดการน้ำท่วม และน้ำแล้ง และสามารถสนับสนุนการวางแผนการจัดสรรน้ำให้กับพื้นที่โครงการชลประทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นการดำเนินการเชื่อมโยงโครงการศึกษานี้กับโครงการ “การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝนรายสองสัปดาหเพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ่าพระยา” ซึ่งจะสามารถปรับเปลี่ยนการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาให้มีความสอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศและประกอบการดำเนินงาน (operation) ซึ่งจะต่อเนื่องกับการดำเนินโครงการในปีถัดไป โดยจะเน้นผลการพยากรณ์ในระยะสั้น เพื่อปรับปรุงผลการดำเมินปริมาณน้ำต้นทุนให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

11.2 สรุปผลงานวิจัย

ผลงานวิจัยโครงการศึกษาและประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล) ในพื้นที่ลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง สรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณฝน

ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีค่าเท่ากับ 1,307.14 มม. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2,015.76 มม. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 724.2 มม

2) ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำผิวดิน

- ปีน้ำน้อย มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมทั้งสิ้น 15,171 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 14,769 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 15,574.61 ล้านลบ.ม.
- ปีน้ำมาก มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 19,416.6 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 19,389 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 19,444 ล้านลบ.ม.
- ปีน้ำปานกลาง มีปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 22,008 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 23,313 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 20,702.4 ล้านลบ.ม.

3) ปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำบาดาล

• ปีน้ำน้อย มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 23,615 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 1,709 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,906 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 11,371.93 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 806.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10,565.24 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 10,399.41 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 783.63 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,615.78 ล้านลบ.ม.

• ปีน้ำมาก มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 21,419 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 43 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 21,376 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 10,357.32 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 30.69 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 10326.63 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 9,412.35 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 27.23 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 9,385.12 ล้านลบ.ม.

• ปีน้ำปานกลาง มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน รวมทั้งสิ้น 17,329 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 348 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 16,981 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด 8,357.31 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 224.06 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 8,133.25 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 7,542.5 ล้านลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 203.31 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 7,339.19 ล้านลบ.ม.

4) ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ (Side flow)

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดในพื้นที่ (Side flow) โดยการใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า DWCM-AgWU โดยทำการแบ่งพื้นที่เซลล์คำนวณ ขนาดประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร (5 กม. x 5 กม.) มีเซลล์คำนวณทั้งสิ้นจำนวน 4,554 เซลล์ครอบคลุมทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยมีผลการดำเนินการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ดังนี้

4.1) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีผลการสอบเทียบและการทวนสอบแบบจำลองแสดงได้ดังนี้

สถานี	NSE		WB	R
	ช่วงการสอบเทียบ (2009-2012)	ช่วงการทวนสอบ (2013-2016)		
P.17	0.729	0.574	+0.65%	0.88
N.5A	0.863	0.603	-1.40%	0.91
N.67	-0.1	0.430	+39.2%	0.83
C.2	0.770	0.570	+9.32%	0.86
C.13	0.680	0.530	+6.66%	0.84

4.2) ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่

แบบจำลอง DWCM-AgWU มีศักยภาพสำหรับการประยุกต์เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าภายใต้การบริหารจัดการน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และจากผลการจำลองสภาพการไหลร่วมกับการบริหารจัดการน้ำโดยแบบจำลองในลุ่มน้ำดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ที่มีผลต่อการบริหารจัดการน้ำโดยปริมาณน้ำส่วนใหญ่ใช้สำหรับกิจกรรมการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่

ชลประทานบริเวณจังหวัดกำแพงเพชรและพิษณุโลก และพื้นที่ชลประทานในโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-มีนาคม) แต่อย่างไรก็ตามจากการประเมินสภาพการไหลและปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลองพบว่า การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำในฤดูฝนมุ่งเน้นการบริหารจัดการน้ำต้นทุนโดยคำนึงปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นท้ายพื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นหลัก

4.3) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ในการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพล

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำที่จุดควบคุมสำหรับกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำจากเขื่อนภูมิพล และการจำลองปริมาณน้ำท่า Side flow ในรูปแบบของการพยากรณ์ ล่วงหน้า 14 วัน โดยดำเนินการนำเข้าปริมาณฝนจากการพยากรณ์ฝนล่วงหน้าซึ่งจัดทำโดยโครงการวิจัย การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝนรายสองสัปดาห์เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยที่ผลการจำลองน้ำท่าล่วงหน้าดังกล่าวถูกใช้เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อตัดสินใจการระบายน้ำด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการวิจัย กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำสำหรับการบริหารจัดการน้ำต้นทุนในระยะยาวของเขื่อนภูมิพล

กระบวนการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำเขื่อนภูมิพล ดำเนินการโดยใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ท้ายเขื่อนภูมิพลภายใต้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพล พบว่าโดยส่วนใหญ่ปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรณี แต่อย่างไรก็ตามจากผลกการจำลองพบว่าในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมากกว่าค่าตรวจวัดค่อนข้างมากอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการระบายน้ำของเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นผลกระทบจากกระบวนการ Re-operation

4.4) การประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow)

ผลการจำลองลักษณะน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดตรวจวัดสถานี P.17 N.67 และC.2 ซึ่งตั้งอยู่แม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน และแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเดือนเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม โดยหากนำผลการศึกษาดังกล่าวพิจารณาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าในกรณีศึกษาที่พิจารณาการระบายร่วมกับการผันน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในแม่น้ำสายหลักของพื้นที่การศึกษาในฤดูแล้ง ระหว่างเดือน พฤษจิกายน ถึง เมษายน เกิดจากการระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ และหากพิจารณาในช่วงฤดูฝน คือระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม พบว่าปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณน้ำท่าภายในลุ่มน้ำและได้รับอิทธิพลจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำค่อนข้างน้อยซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการระบายน้ำที่พบว่ามีการลดอัตราการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

แบบจำลอง DWCM-AgWU มีศักยภาพสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติการร่วม CO-Run ในส่วนของการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าทั้ง ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำตามวัฏจักรอุทกวิทยา (Side flow) และปริมาณน้ำท่าภายใต้การบริหารจัดการ อาทิเช่น ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่างเก็บน้ำ และ/หรือ ปริมาณน้ำท่าผันเข้าสู่พื้นที่ชลประทานและหน่วยกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ นอกเหนือจากนี้แบบจำลองดังกล่าวยังสามารถสนับสนุนการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการตัดสินใจระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำในเรื่องของความพอเพียง หรือปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับแก้ข้อมูลการระบายน้ำ และการ

บริหารจัดการน้ำท้ายเขื่อนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารจัดการน้ำในระบบแผนผังลุ่มน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ลุ่มน้ำวังตอนล่าง ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำท่าจีน

5) ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงรายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีค่าเท่ากับ 1,505.2 มม. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,593.9 มม. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1,426.1 มม

6) การวิเคราะห์สภาพการใช้น้ำ

6.1) การใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาค

มีปริมาณการสูบน้ำรวม 433.24 ล้าน ลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำผลิตจ่าย รวม 412.04 ล้าน ลบ.ม. และปริมาณน้ำจำหน่ายรวม 274.63 ล้าน ลบ.ม. และพบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียจากกระบวนการผลิตและจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 38 และในภาพรวมของแนวโน้มการสูบน้ำ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.87 ต่อปี

6.2) การใช้น้ำจากการประปานครหลวง

มีปริมาณการสูบน้ำรวม 2,281 ล้าน ลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำผลิตจ่าย รวม 2,064 ล้าน ลบ.ม. และปริมาณน้ำจำหน่ายรวม 1,387 ล้าน ลบ.ม. และพบว่า มีปริมาณน้ำสูญเสียจากกระบวนการผลิตและจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 42.5 และในภาพรวมของแนวโน้มการสูบน้ำ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.86 ต่อปี

6.3) การใช้น้ำจากการสูบน้ำตรงของโรงงานอุตสาหกรรม

มีโรงงานส่วนหนึ่งได้ขออนุญาตสูบน้ำจากลำน้ำสายหลัก และคลองส่งน้ำชลประทานภายใต้ความรับผิดชอบของโครงการชลประทานในพื้นที่ มีปริมาณน้ำสูบ เฉลี่ย 17.21 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยในปี พ.ศ. 2560 มีการสูบน้ำสูบถึง 28.03 ล้าน ลบ.ม. มีอัตราการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 11 ต่อปี

6.4) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน

พื้นที่ศึกษามีจำนวนโครงการชลประทานรวมทั้งสิ้น 115 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่ 10.95 ล้านไร่ พบว่า มีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 20,886 ล้าน ลบ.ม./ปี แบ่งเป็นฤดูแล้ง 14,041 ล้าน ลบ.ม. และฤดูฝน 6,845 ล้าน ลบ.ม.

6.5) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน

พื้นที่เพาะปลูกนอกเขตชลประทาน พืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย มีความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจ เฉลี่ย 11,408 ล้าน ลบ.ม./ปี แบ่งเป็นฤดูแล้ง 6,792 ล้านลบ.ม. และฤดูฝน 4,617 ล้านลบ.ม.

6.6) การจัดสรรน้ำของโครงการชลประทาน

ปริมาณน้ำจัดสรรสำหรับการเพาะปลูกพืชตามแผนการส่งน้ำฤดูแล้ง 8,428 ล้าน ลบ.ม. และฤดูฝน 12,728 ล้าน ลบ.ม. เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 21,156 ล้านลบ.ม.

6.7) การใช้น้ำจากโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า

มีจำนวนสถานีสูบน้ำ รวมทั้งสิ้น 317 แห่ง ปริมาณน้ำสูบรวม 733.01 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่รับประโยชน์รวม 659,122 ไร่

6.8) การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลราชการ

จำนวนบ่อบาดาลราชการทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีทั้งหมด 8,105 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 3,381 บ่อ มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 516,297 ลบ.ม/ปี และสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,124 บ่อ มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 615,605 ลบ.ม/ปี เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลราชการทั้งหมดพบว่า บ่อบาดาลราชการมีการสูบน้ำเฉลี่ย 1.13 ล้าน ลบ.ม/ปี

6.9) การใช้น้ำจากการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลเอกชน

จำนวนบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีทั้งหมด 20,705 บ่อ โดยเป็นบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านธุรกิจ 8,230 บ่อ มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 170.93 ล้าน ลบ.ม/ปี บ่อที่มีการสูบน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านเกษตรกรรม 7,983 บ่อ มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 17.63 ล้าน ลบ.ม/ปี และบ่อที่มีการสูบน้ำบาดาลเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านอุปโภคบริโภค 4,492 บ่อ มีปริมาณการสูบน้ำเฉลี่ย 13.90 ล้าน ลบ.ม/ปี เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลเอกชนทั้งหมดพบว่า บ่อบาดาลเอกชนมีการสูบน้ำเฉลี่ย 202.46 ล้าน ลบ.ม/ปี

7) การวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาล

การศึกษาโครงการชลประทานต้นแบบ ได้เลือกโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร ซึ่งมีพื้นที่ชลประทาน 475,000 ไร่ ประกอบด้วย 7 ฝ่ายส่งน้ำฯ โครงการได้รับน้ำต้นทุนจากแม่น้ำน้อย และเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้น้ำบาดาลจากบ่อน้ำตื้น ในช่วงเตรียมแปลง และช่วงที่ไม่ได้รับน้ำตามรอบเวรส่งน้ำ และจากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามอย่างชี้ชัดเจนว่า พื้นที่บริเวณนี้มีสัดส่วนการใช้ผิวดินและน้ำบาดาลที่ชัดเจนกว่าพื้นที่อื่นๆ และมีการใช้น้ำร่วมมาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 20 ปี

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร มีปริมาณน้ำจัดสรรเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2562 รวมทั้งสิ้น 771 ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็น ฤดูแล้ง 267 ล้าน ลบ.ม. และฤดูฝน 504 ล้าน ลบ.ม. และมีจำนวนบ่อน้ำตื้นรวมทั้งสิ้น 1,328 บ่อ และปริมาณน้ำที่สูบได้ต่อวัน 706,525 ลบ.ม. หรือ 0.707 ล้าน ลบ.ม.

ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำร่วมผิวดินและน้ำบาดาล สรุปได้ดังนี้

7.1) ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 824.51 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำชลประทาน รวม 565 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 38.06 ล้าน ลบ.ม. และมีการใช้ปริมาณน้ำท่าที่เกิดในพื้นที่ (Side flow) รวม 16.89 ล้าน ลบ.ม. รวมทั้งมีการใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ ในพื้นที่ รวม 411.76 ล้าน ลบ.ม. และมีสัดส่วนการใช้น้ำร่วมร่วมผิวดินและบาดาล (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ) เท่ากับ 0.13 : 0.23 : 0.02 : 0.63

7.2) ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 957.25 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำชลประทาน รวม 865.46 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 37.45 ล้าน ลบ.ม. และมีการใช้ปริมาณน้ำท่าที่เกิดในพื้นที่ (Side flow) รวม 33.47 ล้าน ลบ.ม. รวมทั้งมีการใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ ในพื้นที่ รวม 243.98 ล้าน ลบ.ม. และมีสัดส่วนการใช้น้ำร่วมร่วมผิวดินและบาดาล (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ) เท่ากับ 0.73 : 0.03 : 0.03 : 0.21

7.3) ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561) มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รวม 958.87 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำชลประทาน รวม 1314.2 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณการสูบน้ำบาดาล รวม 25.06 ล้าน ลบ.ม. และมีการใช้ปริมาณน้ำท่าที่เกิดในพื้นที่ (Side flow) รวม 33.47 ล้าน ลบ.ม. รวมทั้งมีการใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ ในพื้นที่ รวม 124.42 ล้าน ลบ.ม. และมีสัดส่วนการใช้น้ำร่วมร่วมผิวดินและบาดาล (ปริมาณน้ำชลประทาน : ปริมาณการใช้น้ำบาดาล : ปริมาณการใช้น้ำท่าในพื้นที่ : ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ) เท่ากับ 0.88 : 0.02 : 0.02 : 0.08

8) ข้อเสนอแนะในการจัดการน้ำร่วมอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยพบว่า ในพื้นที่โครงการได้มีการดำเนินการปรับตัวต่อการใช้น้ำในช่วงภาวะขาดแคลนน้ำอยู่ในระดับดี และสามารถเป็นต้นแบบให้แก่โครงการชลประทานอื่นๆ ได้นำหลักการ และแนวทางดำเนินไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ ดังนี้

8.1) ดำเนินการสำรวจปริมาณน้ำต้นทุนคงค้างในพื้นที่ช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูก และประชาสัมพันธ์ให้กับเกษตรกรทราบถึงปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถจัดสรรได้ตามศักยภาพของพื้นที่

8.2) จัดสรรน้ำโดยการกระจายน้ำในแต่ละโซนให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละฤดูกาล โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำชลประทานร่วมกับปริมาณน้ำบาดาล และปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่

8.3) ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพการส่งน้ำ และการใช้น้ำบาดาลของเกษตรกรว่าเป็นไปตามแผนการส่งน้ำ หรือแผนการเพาะปลูกที่วางไว้หรือไม่

8.4) ปรับปรุงสัดส่วนการใช้น้ำร่วมให้เหมาะสม โดยลดน้ำส่วนเกิน หรือปริมาณน้ำชลประทานที่เกินความจำเป็นหรือเกินกว่าความต้องการใช้น้ำ ในกรณีที่ต้องการกระจายน้ำไปเก็บในทุ่ง ควรกระจายน้ำให้ทั่วทั้งพื้นที่โซน หรือฝ่ายส่งน้ำฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำน้ำส่วนนี้ไปเติมชั้นน้ำใต้ดิน หรือสระเก็บน้ำในพื้นที่ โดยเฉพาะน้ำส่วนนี้สามารถดึงมาใช้ได้ในภาวะวิกฤตภัยแล้งได้เป็นอย่างดี ดังเช่นในปีน้ำน้อย พ.ศ. 2558 โครงการฯ ไม่มีน้ำจัดสรรอย่างเพียงพอ แต่เกษตรกรก็ยังสามารถพึ่งพาตัวเองโดยอาศัยน้ำจากแหล่งน้ำอื่นได้

8.5) เพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานด้วยการซ่อมบำรุงคลองส่งน้ำ และประตูระบายน้ำ และขุดลอกคลองส่งน้ำ และคลองระบายก่อนฤดูกาลเพาะปลูก หรือ ช่วงปลายฤดูแล้ง

11.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการพัฒนาระบบการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมไปสู่ระบบดำเนินการแบบอัตโนมัติ (Real time operation)

2) ควรจำลองสภาพน้ำท่ารายวันด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า โดยการนำข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วไปเป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าต่อไป

3) ควรวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง และเล็ก โดยการนำข้อมูลฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วไปเป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำต่อไป

4) ควรจัดทำบัญชีน้ำ โดยหาสภาพการใช้น้ำจริงจากการวิเคราะห์สมดุลน้ำระหว่างปริมาณน้ำจัดสรรและความต้องการใช้น้ำ

5) ควรมีการศึกษาการใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลในพื้นที่โครงการชลประทานอื่นต่อไป ทั้งนี้เพื่อกำหนดสัดส่วนการใช้น้ำร่วมที่เหมาะสมต่อไป

6) ควรมีการกำหนดให้แบบจำลองประเมินปริมาณน้ำท่าโดยพิจารณาศักยภาพการระบายของลำน้ำเพื่อเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองในการจำลองลักษณะสภาพการไหลภายใต้เหตุการณ์อุทกภัย

7) ควรมีการปรับปรุงแบบจำลองให้มีศักยภาพให้รองรับการจำลองและปรับแก้แบบจำลองแบบเรียลไทม์และอัตโนมัติ แบบจำลองยังมีข้อจำกัดในเรื่องการเชื่อมโยงข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และการแสดงผลในรูปแบบเรียลไทม์และอัตโนมัติ ซึ่งส่งผลให้ใช้เวลาสำหรับการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลองและการแสดงผล รวมทั้งเชื่อมโยงผลการคำนวณค่อนข้างมาก

8) ในพื้นที่ศึกษาวิจัย ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ควรมีการเพิ่มการตรวจวัดน้ำที่ผ่านประตูระบายน้ำสายหลักและจุดสูบน้ำในแม่น้ำสายหลัก และมีการรายงานผลประจำวัน เพื่อให้แบบจำลองสามารถประเมินการใช้น้ำและปริมาณน้ำท่าได้แม่นยำมากขึ้น

9) เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่อง การเชื่อมโยงข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และการแสดงผล ทำให้กระบวนการ CO-RUN ทำได้งานได้ค่อนข้างช้ากว่าเป้าหมาย จึงควรมีการพัฒนาระบบสนับสนุนกลางเชื่อมโยงข้อมูล นำเข้า และแสดงผล ในรูปแบบเรียลไทม์หรืออัตโนมัติ

ภาคผนวก ก

สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ข้อมูลสภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กและการใช้น้ำ

ภาคผนวก ก

สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ข้อมูลสภาพแหล่งน้ำขนาดเล็ก และการใช้น้ำ

1. ข้อมูลทั่วไปของแหล่งน้ำ

จากการสำรวจสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และอุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และนครนายก โดยจำแนกออกเป็น แหล่งน้ำอยู่ในเขตหรือนอกเขตชลประทาน ใช้เป็นแหล่งน้ำหลักหรือแหล่งน้ำสำรอง สภาพการใช้งานได้หรือไม่ได้ในปัจจุบัน และมีหรือไม่มีกรรมการบริหารแหล่งน้ำ ดัง**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 สรุปสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.2.4 แหล่งน้ำอยู่ในเขต หรือนอกเขตชลประทาน		1.2.5 ใช้เป็นแหล่งน้ำหลัก หรือแหล่งน้ำสำรอง		1.2.6 สภาพการใช้งานในปัจจุบัน		1.2.7 มีกรรมการบริหารแหล่งน้ำหรือไม่	
			ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	แหล่งน้ำหลัก	แหล่งน้ำสำรอง	ใช้งานได้	ไม่ได้ใช้งาน	มีกรรมการ	ไม่มีกรรมการ
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	0	58	57	0	54	4	6	52
		กลาง	0	13	13	0	10	3	0	13
		ใหญ่	1	5	6	0	6	0	6	0
	กำแพงเพชร	เล็ก	1	32	32	1	29	4	0	29
		กลาง	0	1	1	0	1	0	0	1
		ใหญ่	1	4	1	3	1	4	1	1
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	1	4	2	0	2	3	1	4
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	1	90	89	1	83	8	6	81
		กลาง	1	18	16	0	13	6	1	18
		ใหญ่	2	9	7	3	7	4	7	1
รวม			**4**	**117**	**112**	**4**	**103**	**18**	**14**	**100**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	2	59	54	6	53	8	0	59
		กลาง	1	34	33	2	28	7	0	32
		ใหญ่	1	2	3	0	3	0	3	2
	อุทัยธานี	เล็ก	1	19	17	3	17	3	0	20
		กลาง	1	4	4	1	4	1	0	5
		ใหญ่	0	2	2	0	2	0	2	0

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.2.4 แหล่งน้ำอยู่ในเขต หรือนอกเขตชลประทาน		1.2.5 ใช้เป็นแหล่งน้ำหลัก หรือแหล่งน้ำสำรอง		1.2.6 สภาพการใช้งานในปัจจุบัน		1.2.7 มีกรรมการบริหารแหล่งน้ำหรือไม่	
			ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	แหล่งน้ำหลัก	แหล่งน้ำสำรอง	ใช้งานได้	ไม่ได้ใช้งาน	มีกรรมการ	ไม่มีกรรมการ
	โซนที่ 2	เล็ก	3	78	71	9	70	11	0	79
		กลาง	2	38	37	3	32	8	0	37
		ใหญ่	1	4	5	0	5	0	5	2
รวม			**6**	**120**	**113**	**12**	**107**	**19**	**5**	**118**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	1	20	17	3	16	5	0	21
		กลาง	0	4	2	2	1	3	0	4
		ใหญ่	1	0	1	0	1	0	1	0
	อ่างทอง	เล็ก	3	18	19	2	19	2	0	21
		กลาง	0	9	6	1	6	3	0	9
		ใหญ่	0	2	0	2	0	2	0	2
	สระบุรี	เล็ก	2	5	5	2	5	2	0	5
		กลาง	0	3	2	1	1	2	0	3
		ใหญ่	1	1	2	0	2	0	2	0
	นครราชสีมา	เล็ก	0	1	1	0	0	1	0	1
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	0	1	1	0	0	1	0	1
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	6	44	42	7	40	10	0	48
		กลาง	0	17	11	4	8	9	0	17
		ใหญ่	2	3	3	2	3	2	3	2
รวม			**8**	**64**	**56**	**13**	**51**	**21**	**3**	**67**

จากการสำรวจแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก สามารถสรุปรายละเอียดของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ ความกว้าง ความยาว ความลึกคันสระสูง ระดับน้ำเฉลี่ยน และความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง ดัง**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 สรุปรายละเอียดของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3 รายละเอียดของแหล่งน้ำ						
			ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ (ไร่)	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	คันสระสูง (เมตร)	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร)	ความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง (เมตร)
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	26	95	518	7	4	5	3
		กลาง	95	198	777	6	0	5	2
		ใหญ่	151	370	666	13	0	10	4
	กำแพงเพชร	เล็ก	22	96	311	6	1	5	2
		กลาง	93	299	495	6	0	5	2
		ใหญ่	150	322	756	8	0	5	4
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	158	285	888	6	0	5	3
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	24	96	415	7	3	5	2
		กลาง	115	261	720	6	0	5	2
		ใหญ่	150	346	711	10	0	7	4
รวม			**97**	**234**	**615**	**7**	**3**	**6**	**3**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	32	114	296	6	4	5	3
		กลาง	79	209	581	19	5	5	3
		ใหญ่	274	377	1114	7	1	6	2
	อุทัยธานี	เล็ก	30	124	593	7	2	6	4
		กลาง	50	184	580	6	0	5	3
		ใหญ่	203	527	519	19	0	16	7
	โซนที่ 2	เล็ก	31	119	445	7	3	5	3
		กลาง	65	196	581	13	5	5	3
		ใหญ่	238	452	816	13	1	11	4
รวม			**111**	**256**	**614**	**11**	**3**	**7**	**4**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	37	98	349	5	9	3	2
		กลาง	94	305	607	5	0	5	3
		ใหญ่	252	140	35	10	0	7	4
	อ่างทอง	เล็ก	46	120	392	6	2	4	2
		กลาง	58	200	567	13	0	8	2
		ใหญ่	190	422	795	20	2	3	3
	สระบุรี	เล็ก	18	74	307	6	3	5	2
		กลาง	46	64	750	12	0	7	3

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3 รายละเอียดของแหล่งน้ำ						
			ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ (ไร่)	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	คันสระสูง (เมตร)	ระดับน้ำเฉลี่ย (เมตร)	ความลึกเฉลี่ยในฤดูแล้ง (เมตร)
		ใหญ่	278	340	738	15	0	9	6
	นครราชสีมา	เล็ก	13	107	198	10	0	7	0
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	13	107	198	10	0	7	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	28	100	311	7	5	5	2
		กลาง	53	169	530	10	0	7	3
		ใหญ่	240	301	522	15	2	6	4
รวม			**107**	**190**	**455**	**10**	**3**	**6**	**3**

2. ข้อมูลรายละเอียดปริมาณน้ำของแหล่งน้ำ

จากการสำรวจปริมาณน้ำ ของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของการเก็บกัก ได้แก่ ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด ช่วงเดือนที่น้ำเต็มสระ ช่วงเดือนที่ระดับน้ำต่ำสุด ช่วงเดือนที่ระดับน้ำเริ่มลดลง ปริมาตรเก็บกัก และปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน โดยสรุปลักษณะการเก็บกักของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 สรุปลักษณะการเก็บกักของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด (เมตร)	น้ำเต็มสระ		ระดับน้ำต่ำสุดต่ำสุด (เมตร)	ระดับน้ำต่ำสุด		ระดับน้ำเริ่มลดลง		1.3.5 ปริมาตรเก็บกัก (ลบ.ม.)	1.3.6 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน (ลบ.ม.)
				ช่วงเดือน	ถึงเดือน		ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ช่วงเดือน	ถึงเดือน		
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	6	9	11	3	4	4	9	4	168,233	72,202
		กลาง	6	10	11	2	3	4	6	4	710,852	365,000
		ใหญ่	12	8	11	5	2	5	8	5	3,616,550	1,057,500
	กำแพงเพชร	เล็ก	6	10	11	2	4	5	11	5	155,632	63,975
		กลาง	6	9	11	2	2	5	12	5	814,400	200,000
		ใหญ่	6	9	11	4	4	5	12	5	1,710,261	50,000
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	5	10	11	4	4	5	12	5	806,137	37,500
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	6	10	11	2	4	5	10	4	161,933	68,088
		กลาง	6	9	11	3	3	5	10	5	777,130	200,833
		ใหญ่	9	9	11	4	3	5	10	5	2,663,405	553,750
รวม			**7**	**9**	**11**	**3**	**3**	**5**	**10**	**5**	**1,200,823**	**274,224**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	6	10	10	2	3	4	12	5	164,896	71,787
		กลาง	6	9	11	3	4	4	12	4	687,279	257,135
		ใหญ่	7	8	10	2	2	4	8	4	2,817,867	1,353,333

โซน	จังหวัด	ขนาด	ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด (เมตร)	น้ำเต็มสระ		ระดับน้ำต่ำสุด (เมตร)	ระดับน้ำต่ำสุด		ระดับน้ำเริ่มลดลง		1.3.5 ปริมาตรเก็บกัก (ลบ.ม.)	1.3.6 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน (ลบ.ม.)
				ช่วงเดือน	ถึงเดือน		ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ช่วงเดือน	ถึงเดือน		
	อุทัยธานี	เล็ก	7	10	11	4	5	5	11	5	143,600	54,346
		กลาง	7	10	11	1	2	4	12	3	739,898	50,000
		ใหญ่	18	10	11	4	2	4	12	3	2,955,000	1,395,000
	โซนที่ 2	เล็ก	6	10	11	3	4	5	11	5	154,248	63,067
		กลาง	7	9	11	2	3	4	12	4	713,588	153,568
		ใหญ่	12	9	11	3	2	4	10	4	2,886,433	1,374,167
รวม			**9**	**10**	**11**	**3**	**3**	**4**	**11**	**4**	**1,251,423**	**530,267**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	5	8	9	2	4	5	10	7	154,713	40,811
		กลาง	6	10	11	3	4	5	12	6	694,282	300,000
		ใหญ่	10	11	12	2	3	4	1	6	2,450,500	1,400,000
	อ่างทอง	เล็ก	5	10	10	2	4	5	8	4	165,254	59,369
		กลาง	10	10	11	2	3	4	7	5	692,844	307,143
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	5,075,721	0
	สระบุรี	เล็ก	6	10	11	1	3	4	2	5	115,856	46,000
		กลาง	8	11	0	3	4	5	12	1	698,733	50,000
		ใหญ่	12	10	11	5	3	4	7	4	3,265,550	2,255,000
	นครราชสีมา	เล็ก	8	10	11	0	2	4	12	4	63,500	50,000
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

โซน	จังหวัด	ขนาด	ระดับน้ำเต็มสระสูงสุด (เมตร)	น้ำเต็มสระ		ระดับน้ำต่ำสุด		ระดับน้ำเริ่มลดลง		1.3.5 ปริมาตรเก็บกัก (ลบ.ม.)	1.3.6 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในปัจจุบัน (ลบ.ม.)
				ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ช่วงเดือน	ถึงเดือน		
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	8	10	11	0	2	4	12	4	63,500	50,000
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	6	9	10	2	3	4	8	5	124,831	49,045
		กลาง	8	10	11	3	3	5	11	4	537,340	176,786
		ใหญ่	11	10	11	4	3	4	4	5	3,597,257	1,827,500
รวม			**8**	**10**	**11**	**3**	**3**	**4**	**7**	**5**	**1,419,809**	**684,444**

จากการสำรวจปริมาณน้ำ ของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของการเก็บกักและปริมาณน้ำ ได้แก่ แหล่งน้ำมีน้ำตลอดปีหรือไม่ ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้งคิดเป็นร้อยละ และปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูฝนคิดเป็นร้อยละ โดยสรุปสภาพการเก็บกัก และปริมาณน้ำ เป็นร้อยละ ของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 สรุปสภาพการเก็บกัก และปริมาณน้ำ (ร้อยละ) ของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	**จังหวัด**	**ขนาด**	**1.3.7 แหล่งน้ำมีน้ำตลอดปีหรือไม่**			**1.3.7 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ**	**1.3.8 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็นร้อยละ**
			มีน้ำตลอดปี	**มีน้ำเพียงบางเดือน**	**ระบุช่วงเดือน**		
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	52	6	4	35	98
		กลาง	11	0	0	30	98
		ใหญ่	6	0	0	28	98
	กำแพงเพชร	เล็ก	30	6	9	39	99
		กลาง	1	0	0	40	100
		ใหญ่	1	0	0	50	100
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0
		กลาง	2	0	0	50	100
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	82	6	6	37	99
		กลาง	14	0	0	40	99
		ใหญ่	7	0	0	39	99
รวม			**103**	**6**	**6**	**39**	**99**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	59	0	0	36	100
		กลาง	34	0	0	33	99
		ใหญ่	3	0	0	37	100
	อุทัยธานี	เล็ก	17	0	0	48	98
		กลาง	5	0	0	17	97
		ใหญ่	2	0	0	30	90
	โซนที่ 2	เล็ก	76	0	0	42	99
		กลาง	39	0	0	25	98
		ใหญ่	5	0	0	33	95
รวม			**120**	**0**	**0**	**33**	**97**

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.7 แหล่งน้ำมีน้ำตลอดปีหรือไม่			1.3.7 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) คิดเป็น ร้อยละ	1.3.8 ปริมาณน้ำที่เก็บได้ในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) คิดเป็นร้อยละ
			มีน้ำตลอดปี	มีน้ำเพียงบางเดือน	ระบุช่วงเดือน		
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	19	0	0	35	88
		กลาง	4	0	0	50	100
		ใหญ่	1	0	0	40	90
	อ่างทอง	เล็ก	20	0	0	43	97
		กลาง	7	0	0	33	93
		ใหญ่	1	0	0	0	0
	สระบุรี	เล็ก	7	0	0	31	94
		กลาง	3	0	0	10	95
		ใหญ่	2	0	0	40	95
	นครราชสีมา	เล็ก	1	0	0	60	100
		กลาง	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0
		กลาง	1	0	0	60	100
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	47	0	0	42	95
		กลาง	15	0	0	38	97
		ใหญ่	4	0	0	40	93
รวม			**66**	**0**	**0**	**40**	**95**

จากการสำรวจปริมาณน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยสรุปเป็นร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน ดัง**ตารางที่ 5**

ตารางที่ 5 สรุปร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือนของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.9 ร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน											
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	65	55	44	38	43	51	64	74	83	92	96	83
		กลาง	70	55	44	40	41	47	57	68	78	92	98	81
		ใหญ่	68	57	47	37	32	57	68	78	85	97	98	83
	กำแพงเพชร	เล็ก	79	68	55	46	45	53	63	71	82	92	99	88
		กลาง	80	70	60	50	40	50	60	70	80	90	100	90
		ใหญ่	80	60	60	50	50	70	70	80	100	100	100	80
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	70	50	40	50	30	45	55	70	90	95	100	80
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	72	62	50	42	44	52	63	73	82	92	98	86
		กลาง	73	58	48	47	37	47	57	69	83	92	99	84
		ใหญ่	74	58	53	43	41	63	69	79	93	98	99	82
รวม			**73**	**59**	**50**	**44**	**41**	**54**	**63**	**74**	**86**	**94**	**99**	**84**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	72	60	49	42	39	51	63	74	84	93	97	88
		กลาง	67	55	41	36	35	48	57	71	86	93	96	86
		ใหญ่	73	60	47	37	47	53	70	87	93	97	100	90
	อุทัยธานี	เล็ก	77	67	61	52	49	52	58	65	81	92	94	85
		กลาง	70	50	40	30	17	57	67	77	87	97	93	80
		ใหญ่	70	60	50	45	30	40	50	65	75	90	90	80
	โซนที่ 2	เล็ก	74	63	55	47	44	52	60	69	83	92	95	86
		กลาง	68	52	40	33	26	52	62	74	86	95	95	83
		ใหญ่	72	60	48	41	38	47	60	76	84	93	95	85
รวม			**71**	**59**	**48**	**40**	**36**	**50**	**61**	**73**	**84**	**93**	**95**	**85**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	57	53	45	38	37	48	57	67	72	77	79	68
		กลาง	80	70	60	50	50	50	60	75	90	100	100	95
		ใหญ่	80	70	60	50	40	50	60	80	80	90	90	80
	อ่างทอง	เล็ก	79	69	59	47	44	56	64	75	83	91	97	89
		กลาง	73	62	47	37	33	48	62	72	83	90	93	83
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สระบุรี	เล็ก	74	64	52	38	36	41	58	68	76	86	88	90
		กลาง	80	70	55	30	20	30	40	60	70	95	10	80
		ใหญ่	65	60	50	45	50	55	70	75	80	85	90	85
	นครราชสีมา	เล็ก	80	70	60	60	70	70	80	80	90	100	100	90

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.9 ร้อยละของปริมาณน้ำรายเดือน											
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	80	70	60	60	70	70	80	80	90	100	100	90
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	73	64	54	46	47	53	65	72	80	89	91	84
		กลาง	78	68	55	44	43	50	60	72	83	96	76	87
		ใหญ่	73	65	55	48	45	53	65	78	80	88	90	83
รวม			**74**	**66**	**55**	**46**	**45**	**52**	**63**	**74**	**81**	**91**	**86**	**85**

3. ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

จากการสำรวจการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ใช้ตลอดปี ใช้ในบางช่วงเวลา-ช่วงเดือน และไม่ได้ใช้เลย ตามลำดับ และการใช้เพื่อการเกษตร โดยสรุปการใช้ประโชน์จากแหล่งน้ำ ดัง**ตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 สรุปการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.10 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ				ใช้เพื่อการเกษตร
			ใช้ตลอดปี	ใช้ในบางช่วงเวลา ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ไม่ได้ใช้เลย	
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	52	6	4	0	51
		กลาง	11	0	0	0	10
		ใหญ่	6	0	0	0	6
	กำแพงเพชร	เล็ก	30	1	0	3	21
		กลาง	1	0	0	0	1
		ใหญ่	1	0	0	4	1
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0
		กลาง	2	0	0	0	2
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	82	4	4	3	72
		กลาง	14	0	0	0	13
		ใหญ่	7	0	0	4	7

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.10 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ				ใช้เพื่อการเกษตร
			ใช้ตลอดปี	ใช้ในบางช่วงเวลา ช่วงเดือน	ถึงเดือน	ไม่ได้ใช้เลย	
รวม			**103**	**4**	**4**	**7**	**92**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	59	10	3	1	48
		กลาง	34	0	0	1	28
		ใหญ่	3	0	0	0	3
	อุทัยธานี	เล็ก	17	0	0	3	10
		กลาง	5	0	0	0	3
		ใหญ่	2	0	0	0	0
	โซนที่ 2	เล็ก	76	10	3	4	58
		กลาง	39	0	0	1	31
		ใหญ่	5	0	0	0	3
รวม			**120**	**10**	**3**	**5**	**92**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	20	0	0	1	15
		กลาง	4	0	0	0	3
		ใหญ่	1	0	0	0	1
	อ่างทอง	เล็ก	20	1	4	1	12
		กลาง	7	0	0	2	5
		ใหญ่	1	0	0	1	1
	สระบุรี	เล็ก	7	0	0	0	7
		กลาง	3	0	0	0	2
		ใหญ่	2	0	0	0	2
	นครราชสีมา	เล็ก	1	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0
		กลาง	1	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	48	1	4	2	34
		กลาง	15	0	0	2	10
		ใหญ่	4	0	0	1	4
รวม			**67**	**1**	**4**	**5**	**48**

จากการสำรวจการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของประเภทการเกษตร จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย พืชผัก พืชสวน และอื่นๆ โดยสรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่** 7

- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกข้าว
  โซนที่ 1 91 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 698 ไร่
  โซนที่ 2 93 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 453 ไร่
  โซนที่ 3 49 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 913 ไร่
- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกข้าวโพด
  โซนที่ 1 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 350 ไร่
  โซนที่ 2 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 70 ไร่
  โซนที่ 3 ไม่มี
- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกมันสำปะหลัง
  โซนที่ 1 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 125 ไร่
  โซนที่ 2 4 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 226 ไร่
  โซนที่ 3 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 125 ไร่
- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกอ้อย
  โซนที่ 1 14 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 344 ไร่
  โซนที่ 2 3 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 184 ไร่
  โซนที่ 3 5 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 218 ไร่
- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกพืชผัก
  โซนที่ 1 1 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 50 ไร่
  โซนที่ 2 30 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 68 ไร่
  โซนที่ 3 1 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 73 ไร่
- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกพืชสวน
  โซนที่ 1 5 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 109 ไร่
  โซนที่ 2 ไม่มี
  โซนที่ 3 1 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 40 ไร่

- การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อปลูกอื่นๆ

  โซนที่ 1 0 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 75 ไร่

  โซนที่ 2 0 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 40 ไร่

  โซนที่ 3 0 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 33 ไร่

ตารางที่ 7 สรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	ใช้เพื่อการเกษตร													
			ข้าว	จำนวน (ไร่)	ข้าวโพด	จำนวน (ไร่)	มัน สำปะหลัง	จำนวน (ไร่)	อ้อย	จำนวน (ไร่)	พืชผัก ระบุพืช	จำนวน (ไร่)	พืชสวน ระบุพืช	จำนวน (ไร่)	อื่นๆ ระบุพืช	จำนวน (ไร่)
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	51	202	1	100	0	0	3	167	1	50	2	83	0	50
		กลาง	10	583	0	0	0	0	3	133	0	0	2	60	0	100
		ใหญ่	6	1743	0	0	0	0	2	750	0	0	1	200	0	0
	กำแพงเพชร	เล็ก	21	123	0	0	2	125	6	130	0	0	0	50	0	0
		กลาง	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	1	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	1	1000	1	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	72	163	1	100	2	125	9	148	1	50	2	67	0	50
		กลาง	12	561	1	600	0	0	3	133	0	0	2	60	0	100
		ใหญ่	7	1372	0	0	0	0	2	750	0	0	1	200	0	0
รวม			**91**	**698**	**2**	**350**	**2**	**125**	**14**	**344**	**1**	**50**	**5**	**109**	**0**	**75**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	48	171	2	70	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	28	512	0	0	1	400	1	300	0	5	0	0	0	0
		ใหญ่	3	651	0	0	0	0	1	200	0	200	0	0	0	0
	อุทัยธานี	เล็ก	10	241	0	0	1	100	1	51	30	0	0	0	0	50
		กลาง	4	492	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 2	เล็ก	58	206	2	70	2	53	1	51	30	0	0	0	0	50
		กลาง	32	502	0	0	2	400	1	300	0	5	0	0	0	30
		ใหญ่	3	651	0	0	0	0	1	200	0	200	0	0	0	
รวม			**93**	**453**	**2**	**70**	**4**	**226**	**3**	**184**	**30**	**68**	**0**	**0**	**0**	**40**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	13	130	0	0	2	125	5	218	1	50	1	40	0	33
		กลาง	3	682	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	1	2451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	อ่างทอง	เล็ก	15	171	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0
		กลาง	5	448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

โซน	จังหวัด	ขนาด	ใช้เพื่อการเกษตร													
			ข้าว	จำนวน (ไร่)	ข้าวโพด	จำนวน (ไร่)	มัน สำปะหลัง	จำนวน (ไร่)	อ้อย	จำนวน (ไร่)	พืชผัก ระบุพืช	จำนวน (ไร่)	พืชสวน ระบุพืช	จำนวน (ไร่)	อื่นๆ ระบุพืช	จำนวน (ไร่)
		ใหญ่	1	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สระบุรี	เล็ก	7	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	2	379	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		ใหญ่	2	3716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครราชสีมา	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	35	153	0	0	2	125	5	218	1	46	1	40	0	33
		กลาง	10	503	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		ใหญ่	4	2082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม			**49**	**913**	**0**	**0**	**2**	**125**	**5**	**218**	**1**	**73**	**1**	**40**	**0**	**33**

จากการสำรวจวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา และความเพียงพอในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ใช้ในการผลิตน้ำประปา ใช้เพื่อการประมง ระบุชนิดของสัตว์น้ำ ใช้เพื่อการปศุสัตว์ ระบุชนิดของสัตว์ และ ใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ และความเพียงพอของปริมาณน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 8**

ตารางที่ 8 สรุปวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และความเพียงพอในพื้นที่ศึกษา

โซน	**จังหวัด**	**ขนาด**	**ใช้ในการผลิตน้ำประปา มีจำนวนผู้ใช้น้ำ**	**ใช้เพื่อการประมง ระบุชนิดของสัตว์น้ำ**	**ใช้เพื่อการปศุสัตว์ ระบุชนิดของสัตว์**	**ใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ**	**1.3.11 ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำเพียงพอหรือไม่**	
							เพียงพอ	**ไม่เพียงพอ**
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	210	1	1	0	36	21
		กลาง	0	1	0	0	3	10
		ใหญ่	360	0	1	0	4	2
	กำแพงเพชร	เล็ก	268	1	1	0	19	14
		กลาง	0	0	0	0	1	0
		ใหญ่	250	0	0	0	4	1
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0
		กลาง	250	0	0	0	0	2
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	239	2	2	0	55	35
		กลาง	250	1	0	0	4	12
		ใหญ่	305	0	1	0	8	3
รวม			**265**	**3**	**3**	**0**	**67**	**50**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	291	0	0	0	39	21
		กลาง	267	0	0	0	17	17
		ใหญ่	0	1	0	0	2	1
	อุทัยธานี	เล็ก	615	1	0	0	11	9
		กลาง	0	0	0	1	3	2
		ใหญ่	1892	0	0	0	0	2
	โซนที่ 2	เล็ก	453	1	0	0	50	30
		กลาง	267	0	0	1	20	19
		ใหญ่	1892	1	0	0	2	3

โซน	จังหวัด	ขนาด	ใช้ในการผลิตน้ำประปามีจำนวนผู้ใช้น้ำ	ใช้เพื่อการประมงระบุชนิดของสัตว์น้ำ	ใช้เพื่อการปศุสัตว์ระบุชนิดของสัตว์	ใช้เพื่อกิจกรรมอื่นๆ	1.3.11 ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำเพียงพอหรือไม่	
							เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
รวม			**870**	**2**	**0**	**1**	**72**	**52**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	50	0	0	0	8	12
		กลาง	0	0	0	1	0	4
		ใหญ่	2654	0	0	0	0	1
	อ่างทอง	เล็ก	0	1	0	2	7	14
		กลาง	1	0	0	0	0	9
		ใหญ่	0	0	0	0	1	1
	สระบุรี	เล็ก	1	452	0	0	3	4
		กลาง	0	0	0	0	0	3
		ใหญ่	0	0	0	0	1	1
	นครราชสีมา	เล็ก	0	0	0	0	0	1
		กลาง	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0	0	1
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	26	453	0	2	18	31
		กลาง	1	0	0	1	0	17
		ใหญ่	2654	0	0	0	2	3
รวม			**894**	**453**	**0**	**3**	**20**	**51**

4. ข้อมูลสภาพปัญหา

จากการสำรวจสภาพปัญหาของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของสภาพปัญหาของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ ได้แก่ สี กลิ่น รสกร่อย ตะกอน และอื่นๆ และสภาพปัญหาของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ตื่นเขินจากตะกอน มีผักตบชวา น้ำเน่าเสีย และอื่นๆ โดยสรุปคุณภาพน้ำและสภาพปัญหาในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 9**

ตารางที่ 9 สรุปคุณภาพน้ำ และสภาพปัญหาในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.12 คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำมีปัญหาหรือไม่						1.3.13สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ				
			ไม่มีปัญหา	มีสี	มีกลิ่น	มีรสกร่อย	มีตะกอน	อื่นๆ	ไม่มี	ตื้นเขินจากตะกอน	มีผักตบชวา	น้ำเน่าเสีย	อื่นๆ
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	55	0	0	0	0	0	24	29	7	1	0
		กลาง	12	0	0	0	0	0	10	2	1	0	0
		ใหญ่	5	0	0	0	1	0	3	3	0	0	0
	กำแพงเพชร	เล็ก	29	0	0	0	1	0	11	20	2	0	0
		กลาง	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		ใหญ่	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	84	0	0	0	1	0	35	49	9	1	0
		กลาง	14	0	0	0	1	0	11	4	1	0	0
		ใหญ่	6	0	0	0	1	0	4	3	0	0	0
รวม			**104**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**50**	**56**	**10**	**1**	**0**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	57	0	0	0	0	0	21	34	5	0	0
		กลาง	31	0	0	2	2	0	17	17	8	0	0
		ใหญ่	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
	อุทัยธานี	เล็ก	18	0	1	0	1	1	9	10	0	0	0
		กลาง	3	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0
		ใหญ่	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	โซนที่ 2	เล็ก	75	0	1	0	1	1	30	44	5	0	0
		กลาง	34	0	0	2	4	0	19	19	8	0	0
		ใหญ่	5	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
รวม			**114**	**0**	**1**	**2**	**5**	**1**	**52**	**65**	**13**	**0**	**0**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	19	1	0	0	1	0	15	6	0	0	0
		กลาง	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
		ใหญ่	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	อ่างทอง	เล็ก	17	0	0	0	1	0	14	5	1	0	0
		กลาง	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		ใหญ่	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

โซน	จังหวัด	ขนาด	1.3.12 คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำมีปัญหาหรือไม่						1.3.13สภาพปัญหาของแหล่งน้ำ				
			ไม่มีปัญหา	มีสี	มีกลิ่น	มีรสกร่อย	มีตะกอน	อื่นๆ	ไม่มี	ตื้นเขินจากตะกอน	มีผักตบชวา	น้ำเน่าเสีย	อื่นๆ
	สระบุรี	เล็ก	7	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
		กลาง	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
		ใหญ่	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	นครราชสีมา	เล็ก	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		กลาง	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	44	1	0	0	2	0	34	14	1	0	0
		กลาง	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
		ใหญ่	4	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
รวม			**65**	**1**	**0**	**0**	**2**	**0**	**54**	**15**	**1**	**0**	**0**

จากการสำรวจสภาพปัญหาของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน สามารถสรุปรายละเอียดตามขนาดของแหล่งน้ำ ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจำแนกออกตามราละเอียดของแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ได้แก่ ขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติที่ตื้นเขิน ให้มีความลึกจนสามารถเก็บน้ำได้เพิ่มมากขึ้น กำจัดผักตบชวา และวัชพืชอื่นๆ ทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง และป้องกันการรั่วซึมของน้ำ โดยสามารถสรุปแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 10**

ตารางที่ 10 สรุปแนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ขนาด	2.2 แนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ			
			ขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติที่ตื้นเขิน ให้มีความลึกจนสามารถเก็บน้ำได้เพิ่มมากขึ้น	กำจัดผักตบชวาและวัชพืชอื่นๆ	ทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
โซนที่ 1	สุโขทัย	เล็ก	29	7	0	0
		กลาง	2	1	0	0
		ใหญ่	3	0	0	1
	กำแพงเพชร	เล็ก	20	2	0	0
		กลาง	1	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0
	เพชรบูรณ์	เล็ก	0	0	0	0
		กลาง	1	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0
	โซนที่ 1	เล็ก	49	9	0	0
		กลาง	4	1	0	0
		ใหญ่	3	0	0	1
รวม			**56**	**10**	**0**	**1**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เล็ก	34	5	1	1
		กลาง	17	8	0	0
		ใหญ่	2	0	0	0
	อุทัยธานี	เล็ก	10	0	1	1
		กลาง	2	0	0	0
		ใหญ่	0	0	2	0
	โซนที่ 2	เล็ก	44	5	2	2
		กลาง	19	8	0	0
		ใหญ่	2	0	2	0
รวม			**65**	**13**	**4**	**2**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เล็ก	6	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0
	อ่างทอง	เล็ก	5	1	0	0
		กลาง	0	0	1	0
		ใหญ่	0	0	0	0

โซน	จังหวัด	ขนาด	2.2 แนวทางการพัฒนา/ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ			
			ขุดลอกดินในหนองและบึงธรรมชาติที่ตื้นเขิน ให้มีความลึกจนสามารถเก็บน้ำได้เพิ่มมากขึ้น	กำจัดผักตบชวาและวัชพืชอื่นๆ	ทำคันกั้นน้ำป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
	สระบุรี	เล็ก	3	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0
		ใหญ่	1	0	0	0
	นครราชสีมา	เล็ก	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0
	นครนายก	เล็ก	0	0	0	0
		กลาง	0	0	0	0
		ใหญ่	0	0	0	0
	โซนที่ 3	เล็ก	14	1	0	0
		กลาง	0	0	1	0
		ใหญ่	1	0	0	0
รวม			**15**	**1**	**1**	**0**

ภาคผนวก ข

ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้

ภาคผนวก ข

ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
1001	กรุงเทพมหานคร	พระนคร	0.748	0.748
1002	กรุงเทพมหานคร	ดุสิต	0.748	0.748
1004	กรุงเทพมหานคร	บางรัก	0.748	0.748
1005	กรุงเทพมหานคร	บางเขน	0.748	0.748
1006	กรุงเทพมหานคร	บางกะปิ	0.748	0.748
1007	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	0.748	0.748
1008	กรุงเทพมหานคร	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	0.748	0.748
1009	กรุงเทพมหานคร	พระโขนง	0.748	0.748
1010	กรุงเทพมหานคร	มีนบุรี	0.748	0.748
1011	กรุงเทพมหานคร	ลาดกระบัง	0.748	0.748
1012	กรุงเทพมหานคร	ยานนาวา	0.748	0.748
1013	กรุงเทพมหานคร	สัมพันธวงศ์	0.748	0.748
1014	กรุงเทพมหานคร	พญาไท	0.748	0.748
1015	กรุงเทพมหานคร	ธนบุรี	0.748	0.748
1016	กรุงเทพมหานคร	บางกอกใหญ่	0.748	0.748
1017	กรุงเทพมหานคร	ห้วยขวาง	0.748	0.748
1018	กรุงเทพมหานคร	คลองสาน	0.748	0.748
1019	กรุงเทพมหานคร	ตลิ่งชัน	0.748	0.748
1020	กรุงเทพมหานคร	บางกอกน้อย	0.748	0.748
1021	กรุงเทพมหานคร	บางขุนเทียน	0.748	0.748
1022	กรุงเทพมหานคร	ภาษีเจริญ	0.748	0.748
1023	กรุงเทพมหานคร	หนองแขม	0.748	0.748
1024	กรุงเทพมหานคร	ราษฎร์บูรณะ	0.748	0.748
1025	กรุงเทพมหานคร	บางพลัด	0.748	0.748
1026	กรุงเทพมหานคร	ดินแดง	0.748	0.748
1027	กรุงเทพมหานคร	บึงกุ่ม	0.748	0.748
1028	กรุงเทพมหานคร	สาทร	0.748	0.748
1029	กรุงเทพมหานคร	บางซื่อ	0.748	0.748
1030	กรุงเทพมหานคร	จตุจักร	0.748	0.748
1031	กรุงเทพมหานคร	บางคอแหลม	0.748	0.748
1032	กรุงเทพมหานคร	ประเวศ	0.748	0.748
1033	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	0.748	0.748
1034	กรุงเทพมหานคร	สวนหลวง	0.748	0.748
1035	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	0.748	0.748
1036	กรุงเทพมหานคร	ดอนเมือง	0.748	0.748
1037	กรุงเทพมหานคร	ราชเทวี	0.748	0.748
1038	กรุงเทพมหานคร	ลาดพร้าว	0.748	0.748

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
1039	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	0.748	0.748
1040	กรุงเทพมหานคร	บางแค	0.748	0.748
1041	กรุงเทพมหานคร	หลักสี่	0.748	0.748
1042	กรุงเทพมหานคร	สายไหม	0.748	0.748
1043	กรุงเทพมหานคร	คันนายาว	0.748	0.748
1044	กรุงเทพมหานคร	สะพานสูง	0.748	0.748
1045	กรุงเทพมหานคร	วังทองหลาง	0.748	0.748
1046	กรุงเทพมหานคร	คลองสามวา	0.748	0.748
1047	กรุงเทพมหานคร	บางนา	0.748	0.748
1048	กรุงเทพมหานคร	ทวีวัฒนา	0.748	0.748
1049	กรุงเทพมหานคร	ทุ่งครุ	0.748	0.748
1050	กรุงเทพมหานคร	บางบอน	0.748	0.748
1101	สมุทรปราการ	เมืองสมุทรปราการ	0.783	0.783
1103	สมุทรปราการ	บางพลี	0.750	0.750
1104	สมุทรปราการ	พระประแดง	0.857	0.857
1105	สมุทรปราการ	พระสมุทรเจดีย์	0.762	0.762
1201	นนทบุรี	เมืองนนทบุรี	0.778	0.778
1202	นนทบุรี	บางกรวย	0.833	0.833
1203	นนทบุรี	บางใหญ่	0.727	0.727
1204	นนทบุรี	บางบัวทอง	0.786	0.786
1205	นนทบุรี	ไทรน้อย	0.750	0.750
1206	นนทบุรี	ปากเกร็ด	0.727	0.727
1301	ปทุมธานี	เมืองปทุมธานี	0.765	0.765
1302	ปทุมธานี	คลองหลวง	0.750	0.750
1303	ปทุมธานี	ธัญบุรี	0.769	0.769
1304	ปทุมธานี	หนองเสือ	0.750	0.750
1305	ปทุมธานี	ลาดหลุมแก้ว	0.739	0.739
1306	ปทุมธานี	ลำลูกกา	0.750	0.750
1307	ปทุมธานี	สามโคก	0.786	0.786
1401	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	0.748	0.748
1402	พระนครศรีอยุธยา	ท่าเรือ	0.750	0.750
1403	พระนครศรีอยุธยา	นครหลวง	0.733	0.733
1404	พระนครศรีอยุธยา	บางไทร	0.750	0.750
1405	พระนครศรีอยุธยา	บางบาล	0.733	0.733
1406	พระนครศรีอยุธยา	บางปะอิน	0.769	0.769
1407	พระนครศรีอยุธยา	บางปะหัน	0.786	0.786
1408	พระนครศรีอยุธยา	ผักไห่	0.737	0.737
1409	พระนครศรีอยุธยา	ภาชี	0.769	0.769
1410	พระนครศรีอยุธยา	ลาดบัวหลวง	0.727	0.727
1411	พระนครศรีอยุธยา	วังน้อย	0.731	0.731
1412	พระนครศรีอยุธยา	เสนา	0.750	0.750
1413	พระนครศรีอยุธยา	บางซ้าย	0.778	0.778

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
1414	พระนครศรีอยุธยา	อุทัย	0.737	0.737
1415	พระนครศรีอยุธยา	มหาราช	0.750	0.750
1416	พระนครศรีอยุธยา	บ้านแพรก	0.800	0.800
1501	อ่างทอง	เมืองอ่างทอง	0.714	0.714
1502	อ่างทอง	ไชโย	0.667	0.667
1503	อ่างทอง	ป่าโมก	0.700	0.700
1504	อ่างทอง	โพธิ์ทอง	0.750	0.750
1505	อ่างทอง	แสวงหา	0.737	0.737
1506	อ่างทอง	วิเศษชัยชาญ	0.750	0.750
1507	อ่างทอง	สามโก้	0.727	0.727
1601	ลพบุรี	เมืองลพบุรี	0.753	0.741
1602	ลพบุรี	พัฒนานิคม	0.755	0.714
1603	ลพบุรี	โคกสำโรง	0.747	0.734
1604	ลพบุรี	ชัยบาดาล	0.750	0.695
1605	ลพบุรี	ท่าวุ้ง	0.750	0.750
1606	ลพบุรี	บ้านหมี่	0.754	0.754
1608	ลพบุรี	สระโบสถ์	0.750	0.667
1609	ลพบุรี	โคกเจริญ	0.746	0.729
1611	ลพบุรี	หนองม่วง	0.745	0.745
1701	สิงห์บุรี	เมืองสิงห์บุรี	0.769	0.769
1702	สิงห์บุรี	บางระจัน	0.750	0.750
1703	สิงห์บุรี	ค่ายบางระจัน	0.750	0.750
1704	สิงห์บุรี	พรหมบุรี	0.778	0.778
1705	สิงห์บุรี	ท่าช้าง	0.750	0.750
1706	สิงห์บุรี	อินทร์บุรี	0.724	0.724
1801	ชัยนาท	เมืองชัยนาท	0.735	0.735
1802	ชัยนาท	มโนรมย์	0.742	0.742
1803	ชัยนาท	วัดสิงห์	0.758	0.758
1804	ชัยนาท	สรรพยา	0.731	0.731
1805	ชัยนาท	สรรคบุรี	0.738	0.738
1806	ชัยนาท	หันคา	0.742	0.727
1807	ชัยนาท	หนองมะโมง	0.757	0.730
1808	ชัยนาท	เนินขาม	0.758	0.727
1901	สระบุรี	เมืองสระบุรี	0.760	0.680
1902	สระบุรี	แก่งคอย	0.745	0.575
1903	สระบุรี	หนองแค	0.762	0.738
1904	สระบุรี	วิหารแดง	0.760	0.680
1905	สระบุรี	หนองแซง	0.750	0.750
1906	สระบุรี	บ้านหมอ	0.737	0.737
1907	สระบุรี	ดอนพุด	0.750	0.750
1908	สระบุรี	หนองโดน	0.778	0.778
1909	สระบุรี	พระพุทธบาท	0.758	0.636

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
1910	สระบุรี	เสาไห้	0.750	0.750
1911	สระบุรี	มวกเหล็ก	0.750	0.571
1912	สระบุรี	วังม่วง	0.737	0.711
1913	สระบุรี	เฉลิมพระเกียรติ	0.750	0.667
2601	นครนายก	เมืองนครนายก	0.750	0.457
2603	นครนายก	บ้านนา	0.740	0.712
2604	นครนายก	องครักษ์	0.752	0.752
3021	นครราชสีมา	ปากช่อง	0.750	0.559
4205	เลย	ด่านซ้าย	0.751	0.089
4206	เลย	นาแห้ว	0.753	0.013
5208	ลำปาง	เถิน	0.750	0.500
5301	อุตรดิตถ์	เมืองอุตรดิตถ์	0.754	0.693
5302	อุตรดิตถ์	ตรอน	0.750	0.750
5303	อุตรดิตถ์	ท่าปลา	0.748	0.572
5304	อุตรดิตถ์	น้ำปาด	0.746	0.576
5305	อุตรดิตถ์	ฟากท่า	0.747	0.429
5306	อุตรดิตถ์	บ้านโคก	0.748	0.547
5307	อุตรดิตถ์	พิชัย	0.755	0.745
5308	อุตรดิตถ์	ลับแล	0.758	0.530
5309	อุตรดิตถ์	ทองแสนขัน	0.750	0.663
5401	แพร่	เมืองแพร่	0.756	0.395
5404	แพร่	สูงเม่น	0.750	0.575
5405	แพร่	เด่นชัย	0.746	0.508
5407	แพร่	วังชิ้น	0.752	0.569
5504	น่าน	นาน้อย	0.746	0.455
5510	น่าน	นาหมื่น	0.752	0.413
6001	นครสวรรค์	เมืองนครสวรรค์	0.747	0.734
6002	นครสวรรค์	โกรกพระ	0.750	0.719
6003	นครสวรรค์	ชุมแสง	0.738	0.738
6004	นครสวรรค์	หนองบัว	0.742	0.742
6005	นครสวรรค์	บรรพตพิสัย	0.744	0.744
6006	นครสวรรค์	เก้าเลี้ยว	0.760	0.760
6007	นครสวรรค์	ตาคลี	0.753	0.742
6008	นครสวรรค์	ท่าตะโก	0.747	0.747
6009	นครสวรรค์	ไพศาลี	0.752	0.733
6010	นครสวรรค์	พยุหะคีรี	0.746	0.746
6011	นครสวรรค์	ลาดยาว	0.750	0.738
6012	นครสวรรค์	ตากฟ้า	0.755	0.717
6013	นครสวรรค์	แม่วงก์	0.755	0.609
6014	นครสวรรค์	แม่เปิน	0.757	0.622
6015	นครสวรรค์	ชุมตาบง	0.741	0.704
6101	อุทัยธานี	เมืองอุทัยธานี	0.731	0.731

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
6102	อุทัยธานี	ทัพทัน	0.738	0.738
6103	อุทัยธานี	สว่างอารมณ์	0.755	0.735
6104	อุทัยธานี	หนองฉาง	0.744	0.718
6105	อุทัยธานี	หนองขาหย่าง	0.737	0.737
6106	อุทัยธานี	บ้านไร่	0.751	0.437
6107	อุทัยธานี	ลานสัก	0.750	0.567
6108	อุทัยธานี	ห้วยคต	0.744	0.628
6201	กำแพงเพชร	เมืองกำแพงเพชร	0.751	0.746
6202	กำแพงเพชร	ไทรงาม	0.743	0.743
6203	กำแพงเพชร	คลองลาน	0.747	0.419
6204	กำแพงเพชร	ขาณุวรลักษบุรี	0.750	0.743
6205	กำแพงเพชร	คลองขลุง	0.750	0.743
6206	กำแพงเพชร	พรานกระต่าย	0.748	0.732
6207	กำแพงเพชร	ลานกระบือ	0.750	0.750
6208	กำแพงเพชร	ทรายทองวัฒนา	0.769	0.769
6209	กำแพงเพชร	ปางศิลาทอง	0.750	0.490
6210	กำแพงเพชร	บึงสามัคคี	0.771	0.771
6211	กำแพงเพชร	โกสัมพีนคร	0.754	0.638
6301	ตาก	เมืองตาก	0.749	0.635
6302	ตาก	บ้านตาก	0.750	0.602
6303	ตาก	สามเงา	0.750	0.414
6304	ตาก	แม่ระมาด	0.748	0.327
6306	ตาก	แม่สอด	0.747	0.458
6307	ตาก	พบพระ	0.755	0.441
6308	ตาก	อุ้มผาง	0.750	0.334
6309	ตาก	วังเจ้า	0.750	0.539
6401	สุโขทัย	เมืองสุโขทัย	0.744	0.720
6402	สุโขทัย	บ้านด่านลานหอย	0.750	0.713
6403	สุโขทัย	คีรีมาศ	0.750	0.670
6404	สุโขทัย	กงไกรลาศ	0.758	0.758
6405	สุโขทัย	ศรีสัชนาลัย	0.750	0.631
6406	สุโขทัย	ศรีสำโรง	0.756	0.744
6407	สุโขทัย	สวรรคโลก	0.750	0.750
6408	สุโขทัย	ศรีนคร	0.741	0.741
6409	สุโขทัย	ทุ่งเสลี่ยม	0.756	0.640
6501	พิษณุโลก	เมืองพิษณุโลก	0.750	0.740
6502	พิษณุโลก	นครไทย	0.750	0.604
6503	พิษณุโลก	ชาติตระการ	0.751	0.498
6504	พิษณุโลก	บางระกำ	0.752	0.752
6505	พิษณุโลก	บางกระทุ่ม	0.745	0.745
6506	พิษณุโลก	พรหมพิราม	0.748	0.748
6507	พิษณุโลก	วัดโบสถ์	0.754	0.720

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
6508	พิษณุโลก	วังทอง	0.751	0.690
6509	พิษณุโลก	เนินมะปราง	0.750	0.662
6601	พิจิตร	เมืองพิจิตร	0.750	0.750
6602	พิจิตร	วังทรายพูน	0.735	0.735
6603	พิจิตร	โพธิ์ประทับช้าง	0.755	0.755
6604	พิจิตร	ตะพานหิน	0.741	0.741
6605	พิจิตร	บางมูลนาก	0.745	0.745
6606	พิจิตร	โพทะเล	0.750	0.750
6607	พิจิตร	สามง่าม	0.750	0.750
6608	พิจิตร	ทับคล้อ	0.755	0.755
6609	พิจิตร	สากเหล็ก	0.739	0.739
6610	พิจิตร	บึงนาราง	0.763	0.763
6611	พิจิตร	ดงเจริญ	0.767	0.767
6612	พิจิตร	วชิรบารมี	0.750	0.750
6701	เพชรบูรณ์	เมืองเพชรบูรณ์	0.749	0.519
6702	เพชรบูรณ์	ชนแดน	0.750	0.733
6703	เพชรบูรณ์	หล่มสัก	0.752	0.471
6704	เพชรบูรณ์	หล่มเก่า	0.750	0.519
6705	เพชรบูรณ์	วิเชียรบุรี	0.750	0.725
6707	เพชรบูรณ์	หนองไผ่	0.750	0.640
6708	เพชรบูรณ์	บึงสามพัน	0.753	0.718
6710	เพชรบูรณ์	วังโป่ง	0.755	0.698
6711	เพชรบูรณ์	เขาค้อ	0.742	0.539
7005	ราชบุรี	บ้านโป่ง	0.750	0.750
7103	กาญจนบุรี	บ่อพลอย	0.748	0.641
7105	กาญจนบุรี	ท่ามะกา	0.738	0.738
7106	กาญจนบุรี	ท่าม่วง	0.754	0.721
7109	กาญจนบุรี	พนมทวน	0.750	0.750
7110	กาญจนบุรี	เลาขวัญ	0.752	0.705
7112	กาญจนบุรี	หนองปรือ	0.750	0.679
7113	กาญจนบุรี	ห้วยกระเจา	0.754	0.737
7201	สุพรรณบุรี	เมืองสุพรรณบุรี	0.750	0.750
7202	สุพรรณบุรี	เดิมบางนางบวช	0.741	0.741
7203	สุพรรณบุรี	ด่านช้าง	0.746	0.515
7204	สุพรรณบุรี	บางปลาม้า	0.755	0.755
7205	สุพรรณบุรี	ศรีประจันต์	0.759	0.759
7206	สุพรรณบุรี	ดอนเจดีย์	0.765	0.765
7207	สุพรรณบุรี	สองพี่น้อง	0.750	0.750
7208	สุพรรณบุรี	สามชุก	0.750	0.750
7209	สุพรรณบุรี	อู่ทอง	0.750	0.750
7210	สุพรรณบุรี	หนองหญ้าไซ	0.739	0.739
7301	นครปฐม	เมืองนครปฐม	0.761	0.761

รหัสอำเภอ	จังหวัด	อำเภอ	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ทั้งหมด	สัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้
7302	นครปฐม	กำแพงแสน	0.759	0.759
7303	นครปฐม	นครชัยศรี	0.759	0.759
7304	นครปฐม	ดอนตูม	0.765	0.765
7305	นครปฐม	บางเลน	0.754	0.754
7306	นครปฐม	สามพราน	0.760	0.760
7307	นครปฐม	พุทธมณฑล	0.750	0.750
7401	สมุทรสาคร	เมืองสมุทรสาคร	0.746	0.746
7402	สมุทรสาคร	กระทุ่มแบน	0.750	0.750
7403	สมุทรสาคร	บ้านแพ้ว	0.750	0.750
7501	สมุทรสงคราม	เมืองสมุทรสงคราม	0.737	0.737

ภาคผนวก ค

สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลการใช้น้ำอุปโภค-บริโภค และเกษตรกรจากแหล่งน้ำต่างๆ

ภาคผนวก ค
สรุปผลการสำรวจด้วยแบบสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้น้ำ อุปโภคบริโภค และการเกษตรจากแหล่งน้ำต่างๆ

1. ข้อมูลผู้ใช้น้ำ

จากการสำรวจการใช้น้ำด้วยแบบสอบถามจำนวน 187 ชุด ในเขตพื้นที่เจ้าพระยา ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่จังหวัด 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และอุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และนครนายก โดยจำแนกออกตามเขตชลประทาน ออกเป็น นอกเขตชลประทาน 173 ชุด และในเขตชลประทาน 13 ชุด (อีก 1 ชุดไม่ระบุเขตชลประทาน) และจำแนกออกตามเขตเทศบาลออกเป็น นอกเขตเทศบาล 180 ชุด และในเขตเทศบาล 7 ชุด สรุปจำนวนแบบสอบถาม และการจำแนกพื้นที่เขตชลประทาน และเขตเทศบาล ดัง **ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 สรุปจำนวนแบบสอบถาม และการจำแนกพื้นที่เขตชลประทาน และเขตเทศบาล

โซน	จังหวัด	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)	เขตชลประทาน		เขตเทศบาล	
			นอกเขต	ในเขตชลประทาน	นอกเขตเทศบาล	ในเขตเทศบาล
โซนที่ 1	สุโขทัย	37	34	3	36	1
	กำแพงเพชร	23	22	1	22	1
	เพชรบูรณ์	3	3	0	3	0
	รวม	63	59	4	61	2
โซนที่ 2	นครสวรรค์	42	40	2	41	1
	อุทัยธานี	25	24	0	24	1
	รวม	67	64	2	65	2
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	18	16	2	17	1
	อ่างทอง	24	22	2	23	1
	สระบุรี	13	10	3	12	1
	นครราชสีมา	1	1	0	1	0
	นครนายก	1	1	0	1	0
	รวม	57	50	7	54	3

อาชีพทางการเกษตร

ในการสำรวจอาชีพทางการเกษตรในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก ประกอบด้วย อาชีพทำนา อาชีพทำสวนไม้ยืนต้น อาชีพทำไร่ อาชีพทำพืชผักสวนครัว อาชีพเลี้ยงสัตว์ อาชีพประมง อาชีพอื่นๆ และจำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือนเฉลี่ย สรุปจำนวนเกษตรกรที่อาชีพทางการเกษตรตามชนิดของพืช และขนาดพื้นที่ครอบครองในพื้นที่ศึกษา ดัง**ตารางที่ 2**

- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพทำนา
  โซนที่ 1 29 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 8.44 ไร่
  โซนที่ 2 46 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 11.87 ไร่
  โซนที่ 3 34 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 11.08 ไร่
- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพทำสวนไม้ยืนต้น
  โซนที่ 1 4 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 1.97 ไร่
  โซนที่ 2 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.11 ไร่
  โซนที่ 3 7 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.41 ไร่
- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพทำไร่
  โซนที่ 1 16 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 7.6 ไร่
  โซนที่ 2 12 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 14.17 ไร่
  โซนที่ 3 9 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 3.37 ไร่
- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพทำพืชผักสวนครัว
  โซนที่ 1 ไม่มีเกษตรกรประกอบอาชีพทำพืชผักสวนครัว
  โซนที่ 2 3 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.15 ไร่
  โซนที่ 3 3 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.36 ไร่
- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์
  โซนที่ 1 3 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 1.22 ไร่
  โซนที่ 2 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.34 ไร่
  โซนที่ 3 2 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 21.60 ไร่
- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพประมง
  โซนที่ 1 ไม่มีเกษตรกรประกอบอาชีพประมง

โซนที่ 2 1 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.005 ไร่

โซนที่ 3 ไม่มีเกษตรกรประกอบอาชีพประมง

- จำนวนเกษตรกรประกอบอาชีพอื่นๆ

  โซนที่ 1 1 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 0.54 ไร่

  โซนที่ 2 ไม่มีเกษตรกรประกอบอาชีพอื่นๆ

  โซนที่ 3 3 ราย ขนาดพื้นที่เฉลี่ย 1.25 ไร่

- จำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือนเฉลี่ย

  โซนที่ 1 4.14 คน

  โซนที่ 2 4.27 คน

  โซนที่ 3 4.21 คน

ตารางที่ 2 สรุปจำนวนเกษตรกรที่อาชีพทางการเกษตรตามชนิดของพืช และขนาดพื้นที่ครอบครองในพื้นที่ศึกษา

โซน	จังหวัด	ทำนา	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	ทำสวนไม้ยืนต้น	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	ทำไร่	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	ทำพืชผักสวนครัว	ขนาดพื้นที่ (ไร่)
โซนที่ 1	สุโขทัย	20	11.14	4.00	1.97	2.00	1.62	0.00	0.00
	กำแพงเพชร	9	5.74	0.00	0.00	11.00	9.52	0.00	0.00
	เพชรบูรณ์	0	0.00	0.00	0.00	3.00	11.67	0.00	0.00
	รวม	29	8.44	4.00	1.97	16.00	7.60	0.00	0.00
โซนที่ 2	นครสวรรค์	33	17.33	1.00	0.02	7.00	3.74	3.00	0.15
	อุทัยธานี	13	6.40	1.00	0.20	5.00	24.60	0.00	0.00
	รวม	46	11.87	2.00	0.11	12.00	14.17	3.00	0.15
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	14	18.65	4.00	0.72	6.00	6.94	1.00	0.28
	อ่างทอง	17	10.38	1.00	0.21	1.00	1.25	1.00	0.04
	สระบุรี	3	4.23	2.00	0.31	2.00	1.92	1.00	0.77
	นครราชสีมา	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	รวม	34	11.08	7.00	0.41	9.00	3.37	3.00	0.36

ตารางที่ 2 สรุปจำนวนเกษตรกรที่อาชีพทางการเกษตรตามชนิดของพืช และขนาดพื้นที่ครอบครองในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

โซน	จังหวัด	เลี้ยงสัตว์	จำนวน (ตัว)	ประมง	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	อื่นๆ	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	จำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน
โซนที่ 1	สุโขทัย	3.00	1.22	0.00	0.00	1.00	0.54	4.08
	กำแพงเพชร	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
	เพชรบูรณ์	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33
	รวม	3.00	1.22	0.00	0.00	1.00	0.54	4.14
โซนที่ 2	นครสวรรค์	2.00	0.48	1.00	0.005	0.00	0.00	3.86
	อุทัยธานี	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	4.68
	รวม	2.00	0.34	1.00	0.005	0.00	0.00	4.27
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.50	4.78
	อ่างทอง	1.00	41.67	0.00	0.00	0.00	0.00	4.88
	สระบุรี	1.00	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38
	นครราชสีมา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	นครนายก	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	4.00
	รวม	2.00	21.60	0.00	0.00	3.00	1.25	4.21

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำ

2.1 ข้อมูลแหล่งน้ำ

ในการสำรวจแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และการเกษตร ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก เพื่อให้ทราบถึงแหล่งน้ำที่เกษตรกรนำมาใช้ตามอันดับความสำคัญ โดยเรียงอันดับตามความสำคัญจากมากไปน้อย จากอันดับที่ 1 – 3 ตามลำดับ สรุปการจัดอันดับการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร ดัง**ตารางที่ 3** โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ประกอบด้วย 1) แม่น้ำลำคลอง 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ 3) คลองชลประทาน 4) บ่อน้ำตื้น 5) บ่อบาดาล 6) ประปา 7) รถน้ำ 8) น้ำถัง (ซื้อ) 9) น้ำขวด (ซื้อ) และ10) อื่นๆ

2.1.2 แหล่งน้ำสำหรับการเกษตร ประกอบด้วย 1) แม่น้ำลำคลอง 2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ 3) คลองชลประทาน 4) สระเก็บน้ำสาธารณะ 5) สระเก็บน้ำส่วนบุคคล 6) บ่อน้ำตื้น 7) บ่อบาดาล และ 8) อื่นๆ

ตารางที่ 3 สรุปการจัดอันดับการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร

โซนที่	จังหวัด	ลำดับที่	แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค	แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร
โซนที่ 1	สุโขทัย	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
	กำแพงเพชร	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	บ่อน้ำตื้น
	เพชรบูรณ์	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	อื่นๆ
โซนที่ 2	นครสวรรค์	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		3	รถน้ำ	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
	อุทัยธานี	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แม่น้ำลำคลอง
		3	รถน้ำ	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
	อ่างทอง	1	ประปาหมู่บ้าน	แม่น้ำลำคลอง
		2	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		3	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
	สระบุรี	1	ประปาหมู่บ้าน	สระเก็บน้ำสาธารณะ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		3	รถน้ำ	บ่อน้ำตื้น
	นครราชสีมา	1	ประปาหมู่บ้าน	-
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	-
		3	รถน้ำ	-
	นครนายก	1	ประปาหมู่บ้าน	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ
		2	ซื้อน้ำขวดหรือถัง	อื่นๆ
		3	รถน้ำ	สระเก็บน้ำสาธารณะ

2.2 ข้อมูลปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำ

การสำรวจปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และการเกษตร พบว่า การสำรวจปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำด้านการเกษตร มีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถสรุปปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ตามข้อมูลแหล่งน้ำ ในพื้นที่ศึกษา 10

จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก ดัง **ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 สรุปปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค

ข้อมูลแหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำ/ค่าใช้จ่าย	จังหวัด						
		โซนที่ 1				โซนที่ 2		
		สุโขทัย	กำแพงเพชร	เพชรบูรณ์	เฉลี่ย	นครสวรรค์	อุทัยธานี	เฉลี่ย
1) แม่น้ำลำคลอง	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	20.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	200.00	0.00	200.00	0.00	0.00	0.00
3) คลองชลประทาน	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) บ่อน้ำตื้น	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	30.00	4.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	100.00	80.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00
5) บ่อบาดาล	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6) ประปา	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	12.24	12.00	13.00	12.41	11.57	14.04	12.81
	ค่าใช้จ่าย, บาท	122.43	120.00	130.00	124.14	115.71	140.40	128.06
7) รถน้ำ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	4.43	4.43	1.00	3.29	0.00	5.00	5.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	183.33	200.00	0.00	191.67	0.00	0.00	0.00
8) น้ำถัง (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	3.75	4.24	4.00	4.00	0.00	4.75	4.75
	ค่าใช้จ่าย, บาท	75.00	84.76	80.00	79.92	0.00	95.00	95.00
9) น้ำขวด (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10) อื่นๆ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4 สรุปปริมาณน้ำและค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค (ต่อ)

ข้อมูลแหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำ/ค่าใช้จ่าย	จังหวัด						เฉลี่ย
		โซนที่ 3						
		สุพรรณบุรี	อ่างทอง	สระบุรี	นครราชสีมา	นครนายก	เฉลี่ย	
1) แม่น้ำลำคลอง	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00
3) คลองชลประทาน	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) บ่อน้ำตื้น	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00

ข้อมูลแหล่งน้ำ	ปริมาณน้ำ/ค่าใช้จ่าย	จังหวัด						เฉลี่ย
		โซนที่ 3						
		สุพรรณบุรี	อ่างทอง	สระบุรี	นครราชสีมา	นครนายก	เฉลี่ย	
5) บ่อบาดาล	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6) ประปา	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	14.33	14.63	13.15	0.00	0.00	14.04	13.12
	ค่าใช้จ่าย, บาท	143.33	146.25	131.54	0.00	0.00	140.37	131.21
7) รถน้ำ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	1.00	5.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.48
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	250.00	0.00	0.00	0.00	250.00	211.11
8) น้ำถัง (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	4.40	4.40	0.00	0.00	0.00	4.40	4.26
	ค่าใช้จ่าย, บาท	88.00	88.00	0.00	0.00	0.00	88.00	85.13
9) น้ำขวด (ซื้อ)	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	150.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	1500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1500.00	1500.00
10) อื่นๆ	ปริมาณน้ำ, ลบ.ม./เดือน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ค่าใช้จ่าย, บาท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3 สัดส่วนการใช้น้ำ

2.3.1) สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค

ในการสำรวจการใช้น้ำตามประเภทของแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ โดยจำแนกเขตพื้นที่ตามปีน้ำเกษตรน้ำฝน และเกษตรชลประทาน แบ่งออกเป็น 1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560) 2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561) และ 3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559) ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก โดยพิจารณาแบ่งประเภทของแหล่งน้ำออกเป็น น้ำประปา น้ำผิวดิน น้ำบาดาล น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ และอื่นๆ สำหรับสรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รายจังหวัด ดังตารางที่ 5 และสำหรับสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในภาพรวม สรุปได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รายจังหวัด

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
				น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)									
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	93.33	6.67	0.00	0.00	0.00	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
				น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	59	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	4	96.67	3.33	0.00	0.00	0.00	100.00
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	98.25	1.75	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	84.77	6.09	2.54	0.00	6.60	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	64	91.51	3.92	1.27	0.00	3.30	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	7	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	97.17	1.31	0.42	0.00	1.10	100.00
		เกษตรชลประทาน	14	98.89	1.11	0.00	0.00	0.00	100.00
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)									
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	93.33	6.67	0.00	0.00	0.00	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	**59**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**4**	**96.67**	**3.33**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	98.25	1.75	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	83.96	6.42	2.67	0.00	6.95	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	**64**	**91.10**	**4.08**	**1.34**	**0.00**	**3.48**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**3**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
				น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	**50**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**7**	**60.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**60.00**
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	97.03	1.36	0.45	0.00	1.16	100.00
		เกษตรชลประทาน	14	98.72	1.28	0.00	0.00	0.00	100.00
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)									
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	91.25	0.42	1.25	0.00	7.08	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	83.33	6.67	3.33	0.00	6.67	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	89.09	0.00	0.00	0.00	10.91	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	90.00	0.00	0.00	0.00	10.00	100.00
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	86.67	0.00	0.00	0.00	13.33	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	**59**	**89.00**	**0.14**	**0.42**	**0.00**	**10.44**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**4**	**86.67**	**3.33**	**1.67**	**0.00**	**8.33**	**100.00**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	90.42	1.94	0.83	0.00	6.81	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	95.00	0.00	0.00	0.00	5.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	73.82	6.25	1.76	0.00	18.17	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	80.00	0.00	20.00	0.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	**64**	**82.12**	**4.10**	**1.30**	**0.00**	**12.49**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**3**	**87.50**	**0.00**	**10.00**	**0.00**	**2.50**	**100.00**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	85.63	0.00	0.00	0.00	14.38	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	85.00	0.00	0.00	0.00	15.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	86.39	0.00	0.00	0.00	13.61	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	85.00	0.00	0.00	0.00	15.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	88.89	0.00	0.00	0.00	11.11	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	80.00	0.00	6.67	0.00	13.33	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
				น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	50	92.18	0.00	0.00	0.00	7.82	100.00
		เกษตรชลประทาน	7	83.33	0.00	2.22	0.00	14.44	100.00
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	87.77	1.41	0.57	0.00	10.25	100.00
		เกษตรชลประทาน	14	85.83	1.11	4.63	0.00	8.43	100.00

ตารางที่ 6 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	เขตพื้นที่	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค					
		น้ำประปา	น้ำผิวดิน	น้ำบาดาล	น้ำรีไซเคิล/น้ำซ้ำ	อื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)	เกษตรน้ำฝน	97.17	1.31	0.42	0.00	1.10	100.00
	เกษตรชลประทาน	98.89	1.11	0.00	0.00	0.00	100.00
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)	เกษตรน้ำฝน	97.03	1.36	0.45	0.00	1.16	100.00
	เกษตรชลประทาน	98.72	1.28	0.00	0.00	0.00	100.00
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)	เกษตรน้ำฝน	87.77	1.41	0.57	0.00	10.25	100.00
	เกษตรชลประทาน	85.83	1.11	4.63	0.00	8.43	100.00

2.3.4) สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร

ในการสำรวจการใช้น้ำสำหรับการเกษตรตามประเภทของแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ โดยจำแนกเขตพื้นที่เป็น ได้พิจารณาตามปีน้ำเกษตรน้ำฝน และเกษตรชลประทาน แบ่งออกเป็น 1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560) 2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561) และ 3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559) ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และอุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และนครนายก โดยพิจารณาแบ่งประเภทของแหล่งน้ำออกเป็น แม่น้ำลำคลอง แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ คลองชลประทาน สระเก็บน้ำ บ่อน้ำตื้น และแหล่งอื่นๆ สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รายจังหวัด ดังตารางที่ 7 และสำหรับสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในภาพรวม สรุปได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร รายจังหวัด

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร						
				แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)										
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	68.18	0.00	0.00	31.82	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	16.67	0.00	80.00	3.33	0.00	0.00	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	36.84	15.79	0.00	47.37	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	33.33	0.00	0.00	66.67	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	**59**	**46.12**	**5.26**	**0.00**	**48.62**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**4**	**8.33**	**0.00**	**90.00**	**1.67**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	58.97	2.56	0.00	35.90	0.00	2.56	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	35.00	0.00	0.00	65.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	**64**	**46.99**	**1.28**	**0.00**	**50.45**	**0.00**	**1.28**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**3**	**50.00**	**0.00**	**50.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	37.50	6.25	6.25	37.50	12.50	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	60.00	0.00	0.00	35.00	5.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	28.57	14.29	0.00	42.86	0.00	14.29	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	**50**	**31.52**	**30.13**	**1.56**	**28.84**	**4.38**	**3.57**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**7**	**0.00**	**0.00**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**100.00**
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	173	41.54	12.23	0.52	42.64	1.46	1.62	100.00
		เกษตรชลประทาน	14	19.44	0.00	80.00	0.56	0.00	0.00	100.00
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)										
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	55.45	9.09	0.00	31.36	4.09	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	20.00	6.67	66.67	3.33	3.33	0.00	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	32.11	20.53	0.00	43.16	4.21	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	10.00	10.00	80.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	26.67	10.00	0.00	56.67	0.00	6.67	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	**59**	**38.08**	**13.21**	**0.00**	**43.73**	**2.77**	**2.22**	**100.00**

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร						
				แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
		เกษตรชลประทาน	**4**	**15.00**	**8.33**	**73.33**	**1.67**	**1.67**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	47.70	10.97	0.00	35.46	3.83	2.04	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	10.00	80.00	10.00	0.00	0.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	30.88	6.86	0.00	56.37	4.90	0.98	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	80.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	**64**	**39.29**	**8.92**	**0.00**	**45.92**	**4.36**	**1.51**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**3**	**40.00**	**5.00**	**40.00**	**10.00**	**5.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	31.68	11.80	5.59	39.13	11.80	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	5.00	5.00	80.00	5.00	5.00	0.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	48.50	7.50	0.00	36.00	8.00	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	5.00	80.00	15.00	0.00	0.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	24.29	18.57	0.00	41.43	4.29	11.43	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	6.67	6.67	80.00	3.33	3.33	0.00	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	80.00	0.00	10.00	0.00	10.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	**50**	**26.12**	**29.47**	**1.40**	**31.64**	**6.02**	**5.36**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**7**	**3.89**	**5.56**	**80.00**	**7.78**	**2.78**	**0.00**	**100.00**
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	**173**	**34.49**	**17.20**	**0.47**	**40.43**	**4.38**	**3.03**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**14**	**19.63**	**6.30**	**64.44**	**6.48**	**3.15**	**0.00**	**100.00**
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)										
โซนที่ 1	สุโขทัย	เกษตรน้ำฝน	34	30.00	28.18	0.00	30.91	10.91	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	26.67	20.00	40.00	3.33	10.00	0.00	100.00
	กำแพงเพชร	เกษตรน้ำฝน	22	22.63	30.00	0.00	34.74	12.63	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	30.00	30.00	40.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	เพชรบูรณ์	เกษตรน้ำฝน	3	13.33	30.00	0.00	36.67	0.00	20.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 1	เกษตรน้ำฝน	**59**	**21.99**	**29.39**	**0.00**	**34.10**	**7.85**	**6.67**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**4**	**28.33**	**25.00**	**40.00**	**1.67**	**5.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 2	นครสวรรค์	เกษตรน้ำฝน	40	27.99	28.24	0.00	32.06	10.69	1.02	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	30.00	40.00	30.00	0.00	0.00	100.00
	อุทัยธานี	เกษตรน้ำฝน	24	25.59	20.85	0.00	38.86	11.85	2.84	100.00
		เกษตรชลประทาน	1	40.00	0.00	0.00	30.00	30.00	0.00	100.00
	โซนที่ 2	เกษตรน้ำฝน	**64**	**26.79**	**24.55**	**0.00**	**35.46**	**11.27**	**1.93**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**3**	**20.00**	**15.00**	**20.00**	**30.00**	**15.00**	**0.00**	**100.00**
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	เกษตรน้ำฝน	16	24.24	26.67	4.24	34.55	10.30	0.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	2	15.00	15.00	40.00	15.00	15.00	0.00	100.00
	อ่างทอง	เกษตรน้ำฝน	22	31.00	25.50	0.00	33.50	10.00	0.00	100.00

โซน	จังหวัด	เขตพื้นที่	จำนวนแบบสอบถาม	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร						
				แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
		เกษตรชลประทาน	2	0.00	15.00	55.00	30.00	0.00	0.00	100.00
	สระบุรี	เกษตรน้ำฝน	10	15.71	31.43	0.00	38.57	8.57	5.71	100.00
		เกษตรชลประทาน	3	20.00	20.00	40.00	10.00	10.00	0.00	100.00
	นครราชสีมา	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	เกษตรน้ำฝน	1	0.00	40.00	0.00	30.00	0.00	30.00	100.00
		เกษตรชลประทาน	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	โซนที่ 3	เกษตรน้ำฝน	**50**	**17.74**	**30.90**	**1.06**	**34.15**	**7.22**	**8.93**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**7**	**11.67**	**16.67**	**45.00**	**18.33**	**8.33**	**0.00**	**100.00**
	รวมทุกโซน	เกษตรน้ำฝน	**173**	**22.17**	**28.28**	**0.35**	**34.57**	**8.78**	**5.84**	**100.00**
		เกษตรชลประทาน	**14**	**20.00**	**18.89**	**35.00**	**16.67**	**9.44**	**0.00**	**100.00**

ตารางที่ 8 สรุปสัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตรในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	เขตพื้นที่	สัดส่วนการใช้น้ำสำหรับการเกษตร						
		แม่น้ำลำคลอง	แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ	คลองชลประทาน	สระเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	แหล่งอื่นๆ	รวม
1) ปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2560)	เกษตรน้ำฝน	41.54	12.23	0.52	42.64	1.46	1.62	100.00
	เกษตรชลประทาน	19.44	0.00	80.00	0.56	0.00	0.00	100.00
2) ปีน้ำปกติ (ปี พ.ศ. 2561)	เกษตรน้ำฝน	34.49	17.20	0.47	40.43	4.38	3.03	100.00
	เกษตรชลประทาน	19.63	6.30	64.44	6.48	3.15	0.00	100.00
3) ปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2558/2559)	เกษตรน้ำฝน	22.17	28.28	0.35	34.57	8.78	5.84	100.00
	เกษตรชลประทาน	20.00	18.89	35.00	16.67	9.44	0.00	100.00

จากการสำรวจปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับอุปโภคบริโภครวมเฉลี่ย จำแนกออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 โซนที่ 2 และโซนที่ 3 16.37 14.43 และ 15.00 ลบ.ม.ต่อเดือน ตามลำดับ และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน จำแนกออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 โซนที่ 2 และโซนที่ 3 198.56 158.46 และ 161.58 บาทต่อเดือน ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรรวมเฉลี่ย จำแนกออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 โซนที่ 2 และโซนที่ 3 3676.29 6671.06 และ 3929.40 ลบ.ม.ต่อเดือน ตามลำดับ และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน จำแนกออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 โซนที่ 2 และโซนที่ 3 220.06 244.45 และ 224.07 บาทต่อเดือน ตามลำดับสำหรับปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน รายจังหวัด สามารถสรุปได้ดังตารางที่

ตารางที่ 9 สรุปปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย และค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน รายจังหวัด

โซน	จังหวัด	อุปโภคบริโภค		เกษตร	
		ปริมาณน้ำที่ใช้รวมเฉลี่ย	ค่าน้ำรวมเฉลี่ยต่อเดือน	ปริมาณน้ำเกษตรที่ใช้รวมเฉลี่ย	ค่าน้ำเกษตรรวมเฉลี่ยต่อเดือน
โซนที่ 1	สุโขทัย	13.89	153.51	4823.25	200.00
	กำแพงเพชร	17.22	232.17	3727.62	236.84
	เพชรบูรณ์	18.00	210.00	2478.00	223.33
เฉลี่ย		16.37	198.56	3676.29	220.06
โซนที่ 2	นครสวรรค์	11.57	115.71	4622.55	214.15
	อุทัยธานี	17.28	201.20	8719.58	274.76
เฉลี่ย		14.43	158.46	6671.06	244.45
โซนที่ 3	สุพรรณบุรี	15.89	167.78	6106.50	235.29
	อ่างทอง	15.96	185.42	3186.00	211.36
	สระบุรี	13.15	131.54	2495.70	225.56
	นครราชสีมา	0.00	0.00	0.00	0.00
	นครนายก	0.00	0.00	0.00	0.00
เฉลี่ย		15.00	161.58	3929.40	224.07

3. ข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ

การสำรวจข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ เป็นการสำรวจการใช้น้ำจากแหล่งน้ำสำรอง บ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้น ประกอบด้วย ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่ พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่ ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำหลัก ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำรอง วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดการสำรวจได้ดัง**ตารางที่ 10**

3.1 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่

3.2 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่ ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำหลัก ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำรอง วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง

ตารางที่ 10 สรุปการสำรวจการบริหารจัดการน้ำ รายจังหวัด

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		เพชรบูรณ์		กำแพงเพชร		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3.1 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่														
ไม่มี	32	71	3	100	22	92	57	79	42	84	17	74	59	81
มี	13	29	0	0	2	8	15	21	8	16	6	26	14	19
รวม	45	100	3	100	24	100	72	100	50	100	23	100	73	100
3.2 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่														
มี	13		0		2		15		8		6		14	
จำนวน (บ่อ/แหล่ง)	13		0		2		15		8		6		14	
ขนาดความจุ	10195		0		0		10195		10620		15576		26196	
ไม่มี	36		3		23		62		41		21		62	
อยู่ระหว่างการขุด	0		0		0		0		0		0		0	
ขนาดบ่อ (นิ้ว)	0		0		0		0		0		0		0	
ลึก (เมตร)	0		0		0		0		0		0		0	
มี	5		0		8		13		11		4		15	
จำนวน (บ่อ)	5		0		8		13		11		4		15	
ขนาดบ่อ (นิ้ว)	6		0		6		12		6		7		13	
ลึก (เมตร)	30		0		30		60		30		35		65	
ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำหลัก														
เริ่มเดือน	1		1		1		3		1		1		2	
สิ้นสุดเดือน	12		12		12		36		12		12		24	
ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำรอง														
เริ่มเดือน	3		1		2		6		4		4		7	
สิ้นสุดเดือน	5		12		8		25		6		6		12	
วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง														
1) ใช้น้ำสำรองในการเตรียมแปลง	1	1	0	0	1	2	2	1	3	3	1	3	4	3
2) ใช้น้ำสำรองเมื่อแหล่งน้ำหลักไม่เพียงพอ	37	44	3	50	18	34	58	40	38	38	15	38	53	38
3) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักในกรณีที่แหล่งน้ำหลักยังส่งมาไม่ถึง	5	6	0	0	8	15	13	9	11	11	4	10	15	11
4) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักเมื่อพื้นที่ของตนเองยังไม่ถึงรอบเวรที่จะได้รับน้ำจากแหล่งน้ำ	5	6	0	0	8	15	13	9	11	11	4	10	15	11
5) ใช้น้ำสำรองเพื่อเสริมหรือร่วมกับแหล่งน้ำหลัก แม้ว่าแหล่งน้ำหลักมีเพียงพอ	37	44	3	50	18	34	58	40	38	38	15	38	53	38
6) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	85	100	6	100	53	100	144	100	101	100	39	100	140	100

ตารางที่ 10 สรุปการสำรวจการบริหารจัดการน้ำ รายจังหวัด (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3.1 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีแหล่งน้ำสำรองหรือไม่												
ไม่มี	18	75	20	54	13	72	0	0	0	0	51	65
มี	6	25	17	46	5	28		0		0	28	35
รวม	24	100	37	100	18	100	0	0	0	0	79	100
3.2 พื้นที่เกษตร/ครัวเรือนของท่าน มีบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นหรือไม่												
มี	6		17		5		0		0		28	
จำนวน (บ่อ/แหล่ง)	6		17		5		0		0		28	
ขนาดความจุ	0		0		0		0		0		0	
ไม่มี	16		24		13		0		0		53	
อยู่ระหว่างการขุด	0		0		0		0		0		0	
ขนาดบ่อ (นิ้ว)	0		0		0		0		0		0	
ลึก (เมตร)	0		0		0		0		0		0	
มี	4		4		2		0		0		10	
จำนวน (บ่อ)	4		4		2		0		0		10	
ขนาดบ่อ (นิ้ว)	7		7		6		0		0		19	
ลึก (เมตร)	33		33		30		0		0		97	
ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำหลัก												
เริ่มเดือน	1		1		1		0		0		3	
สิ้นสุดเดือน	12		12		12		0		0		36	
ช่วงเวลาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำรอง												
เริ่มเดือน	4		3		4		0		0		11	
สิ้นสุดเดือน	8		6		5		0		0		19	
วัตถุประสงค์หรือความจำเป็นในการใช้น้ำสำรอง												
1) ใช้น้ำสำรองในการเตรียมแปลง	3	7	0	0	1	3	0	0	0	0	4	4
2) ใช้น้ำสำรองเมื่อแหล่งน้ำหลักไม่เพียงพอ	15	37	13	38	12	41	0	0	0	0	40	38
3) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักในกรณีที่แหล่งน้ำหลักยังส่งมาไม่ถึง	4	10	4	12	2	7	0	0	0	0	10	10
4) ใช้น้ำสำรองแทนแหล่งน้ำหลักเมื่อพื้นที่ของตนเองยังไม่ถึงรอบเวรที่จะได้รับน้ำจากแหล่งน้ำ	4	10	4	12	2	7	0	0	0	0	10	10
5) ใช้น้ำสำรองเพื่อเสริมหรือร่วมกับแหล่งน้ำหลัก แม้ว่าแหล่งน้ำหลักมีเพียงพอ	15	37	13	38	12	41	0	0	0	0	40	38
6) อื่นๆ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	41	100	34	100	29	100	0	0	0	0	104	100

4. ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ

การสำรวจผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ น้ำท่วม การรุกของน้ำเค็ม คุณภาพน้ำ ได้แก่ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากภาคการเกษตร น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน และอื่นๆ ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก สามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 11**

ตารางที่ 11 สรุปผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย			กำแพงเพชร			เพชรบูรณ์			รวมโซนที่ 1	
	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ
4. ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ											
1) ไม่มี	0	0		2	6		0	0		2	2
2) น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ	36	56		21	64		3	100		60	60
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2562			2562			2561		0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2563			2563			2563		0
3) น้ำท่วม	28	44		10	30		0	0		38	38
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2561			2560			0	0	0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2561			2560			0	0	0
4) การรุกของน้ำเค็ม	0	0		0	0		0	0		0	0
ล่าสุดระบุพ.ศ.			0			0			0	0	0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			0			0			0	0	0
5) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	0	0		0	0		0	0		0	0
6) น้ำเสียจากภาคการเกษตร	0	0		0	0		0	0		0	0
7) น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร	0	0		0	0		0	0		0	0
8) น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน	0	0		0	0		0	0		0	0
9) อื่นๆ	0	0		0	0		0	0		0	0
รวม	64	100		33	100		3	100		100	100

ตารางที่ 11 สรุปผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	นครสวรรค์			อุทัยธานี			รวมโซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ
4. ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ								
1) ไม่มี	0	0		0	0		0	0.0
2) น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ	40	48		20	56		60	50.0
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2562			2562		
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2563			2563		
3) น้ำท่วม	42	50		15	42		57	47.5
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2560			2560		
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2560			2560		
4) การรุกของน้ำเค็ม	1	1		0	0		1	0.8
ล่าสุดระบุพ.ศ.			0			0		
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2554			0		
5) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	1	1		0	0		1	0.8
6) น้ำเสียจากภาคการเกษตร	0	0		0	0		0	0.0
7) น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร	0	0		1	3		1	0.8
8) น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน	0	0		0	0		0	0.0
9) อื่นๆ	0	0		0	0		0	0.0
รวม	84	100		36	100		120	100.0

ตารางที่ 11 สรุปผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี			อ่างทอง			สระบุรี			นครราชสีมา			นครนายก			รวมโซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ
4. ผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณภาพน้ำต่อการใช้น้ำ																	
1) ไม่มี	1	5		1	3		4	29		0	0		0	0		6	9
2) น้ำแล้ง/ขาดแคลนน้ำ	17	77		19	59		10	71		0	0		0	0		46	68
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2562			2562			2562			0			0	0	0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2563			2563			2563			0			0	0	0
3) น้ำท่วม	4	18		12	38		0	0		0	0		0	0		16	24
ล่าสุดระบุพ.ศ.			2560			2559			0			0			0		0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			2560			2559			0			0			0		0
4) การรุกของน้ำเค็ม	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
ล่าสุดระบุพ.ศ.			0			0			0			0			0		0
รุนแรงที่สุดระบุพ.ศ.			0			0			0			0			0		0
5) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
6) น้ำเสียจากภาคการเกษตร	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
7) น้ำปนเปื้อนสารเคมีการเกษตร	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
8) น้ำเสียจากชุมชน/หมู่บ้าน	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี			อ่างทอง			สระบุรี			นครราชสีมา			นครนายก			รวมโซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ	ปีพ.ศ.	จำนวน	ร้อยละ
9) อื่นๆ	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
รวม	22	100		32	100		14	100		0	0		0	0		68	100

5. สภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ

จากการสำรวจสภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ ใน 3 ด้าน ได้แก่

5.1 ปัญหาด้านปริมาณน้ำ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ และปริมาณน้ำไม่สม่ำเสมอ

5.2 ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ประกอบด้วย คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ คลองชลประทาน สระเก็บน้ำ บ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล ประปา แหล่งอื่นๆ โดยปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ประกอบด้วย 1) มีรสกร่อย 2) มีสีขุ่น 3) มีสารปนเปื้อน 4) มีตะกอน

5.3 ปัญหาด้านการจัดการน้ำ ประกอบด้วย 1) ความเหมาะสมในการเก็บค่าน้ำของภาครัฐ 2) ยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ 3) ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ และ 4) อื่นๆ

ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก

สำหรับการสำรวจสภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ ได้ดัง**ตารางที่ 12**

ตารางที่ 12 สรุปสภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5.1 ปัญหาด้านปริมาณน้ำ														
1) ไม่เพียงพอ	32.00	88.89	10.00	47.62	3.00	100.00	45.00	75.00	24.00	58.54	19.00	100.00	43.00	71.67
2) ไม่สม่ำเสมอ	4.00	11.11	11.00	52.38	0.00	0.00	15.00	25.00	17.00	41.46	0.00	0.00	17.00	28.33
รวม	36.00	100.00	21.00	100.00	3.00	100.00	60.00	100.00	41.00	100.00	19.00	100.00	60.00	100.00
5.2 ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ														
5.2.1) แม่น้ำลำคลอง														
1) มีรสกร่อย	17.00	89.47	7.00	46.67	0.00	0.00	24.00	68.57	20.00	76.92	6.00	33.33	26.00	59.09
2) มีสีขุ่น	2.00	10.53	3.00	20.00	1.00	100.00	6.00	17.14	0.00	0.00	1.00	5.56	1.00	2.27
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	5.56	1.00	2.27
4) มีตะกอน	0.00	0.00	5.00	33.33	0.00	0.00	5.00	14.29	6.00	23.08	10.00	55.56	16.00	36.36
รวม	19.00	100.00	15.00	100.00	1.00	100.00	35.00	100.00	26.00	100.00	18.00	100.00	44.00	100.00
5.2.2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ														
1) มีรสกร่อย	12.00	75.00	11.00	64.71	0.00	0.00	23.00	63.89	17.00	58.62	8.00	40.00	25.00	51.02
2) มีสีขุ่น	1.00	6.25	0.00	0.00	3.00	100.00	4.00	11.11	0.00	0.00	2.00	10.00	2.00	4.08

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	5.00	1.00	2.04
4) มีตะกอน	3.00	18.75	6.00	35.29	0.00	0.00	9.00	25.00	12.00	41.38	9.00	45.00	21.00	42.86
รวม	16.00	100.00	17.00	100.00	3.00	100.00	36.00	100.00	29.00	100.00	20.00	100.00	49.00	100.00
5.2.3) คลองชลประทาน														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	2.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	3.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	2.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	3.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.2.4) สระเก็บน้ำ														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	1.00	5.56	3.00	100.00	4.00	15.38	0.00	0.00	8.00	57.14	8.00	57.14
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) มีตะกอน	5.00	100.00	17.00	94.44	0.00	0.00	22.00	84.62	0.00	0.00	6.00	42.86	6.00	42.86
รวม	5.00	100.00	18.00	100.00	3.00	100.00	26.00	100.00	0.00	0.00	14.00	100.00	14.00	100.00
5.2.5) บ่อน้ำตื้น														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.2.6) บ่อน้ำบาดาล														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	1.00	100.00	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	1.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	2.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.2.7) ประปา														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	1.00	50.00	1.00	50.00
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	1.00	50.00	1.00	50.00
รวม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	2.00	100.00	2.00	100.00
5.2.8) แหล่งอื่นๆ														
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.4 ปัญหาด้านการจัดการน้ำ														
5.4.1) ความเหมาะสมในการเก็บค่าน้ำของภาครัฐ														
1) ราคาค่าน้ำถูกเกินไป	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) ราคาค่าน้ำแพงเกินไป	6.00	46.15	10.00	38.46	1.00	100.00	17.00	42.50	0.00	0.00	8.00	53.33	8.00	30.77
5.4.2) ยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ	2.00	15.38	7.00	26.92	0.00	0.00	9.00	22.50	0.00	0.00	3.00	20.00	3.00	11.54
5.4.3) ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ	5.00	38.46	9.00	34.62	0.00	0.00	14.00	35.00	11.00	100.00	4.00	26.67	15.00	57.69

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5.4.4) อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	13.00	100.00	26.00	100.00	1.00	100.00	40.00	100.00	11.00	100.00	15.00	100.00	26.00	100.00

ตารางที่ 12 สรุปสภาพปัญหาของการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5.1 ปัญหาด้านปริมาณน้ำ												
1) ไม่เพียงพอ	9.00	50.00	8.00	50.00	8.00	61.54	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	53.19
2) ไม่สม่ำเสมอ	9.00	50.00	8.00	50.00	5.00	38.46	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	46.81
รวม	18.00	100.00	16.00	100.00	13.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	100.00
5.2 ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ												
5.2.1) แม่น้ำลำคลอง												
1) มีรสกร่อย	7.00	70.00	10.00	71.43	5.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	75.86
2) มีสีขุ่น	1.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.45
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) มีตะกอน	2.00	20.00	4.00	28.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	20.69
รวม	10.00	100.00	14.00	100.00	5.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	100.00
5.2.2) แหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติ												
1) มีรสกร่อย	7.00	50.00	9.00	56.25	6.00	85.71	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	59.46
2) มีสีขุ่น	1.00	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.70
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) มีตะกอน	6.00	42.86	7.00	43.75	1.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	37.84
รวม	14.00	100.00	16.00	100.00	7.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	100.00
5.2.3) คลองชลประทาน												
1) มีรสกร่อย	1.00	25.00	1.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	28.57
2) มีสีขุ่น	1.00	25.00	1.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	28.57
3) มีสารปนเปื้อน	1.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	14.29
4) มีตะกอน	1.00	25.00	1.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	28.57
รวม	4.00	100.00	3.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	100.00
5.2.4) สระเก็บน้ำ												
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) มีสีขุ่น	1.00	33.33	1.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	28.57
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) มีตะกอน	2.00	66.67	3.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	71.43
รวม	3.00	100.00	4.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	100.00
5.2.5) บ่อน้ำตื้น												
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.2.6) บ่อน้ำบาดาล												
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) มีสีขุ่น	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	50.00
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
4) มีตะกอน	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	50.00
รวม	2.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	100.00
5.2.7) ประปา												
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) มีตะกอน	3.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	100.00
รวม	3.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	100.00
5.2.8) แหล่งอื่นๆ												
1) มีรสกร่อย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
2) มีสีขุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
3) มีสารปนเปื้อน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
4) มีตะกอน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
รวม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
5.4 ปัญหาด้านการจัดการน้ำ												
5.4.1) ความเหมาะสมในการเก็บค่าน้ำของภาครัฐ												
1) ราคาค่าน้ำถูกเกินไป	0.00	0.00	1.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	5.00
2) ราคาค่าน้ำแพงเกินไป	2.00	28.57	5.00	45.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	35.00
5.4.2) ยากต่อการเข้าถึงแหล่งน้ำ	1.00	14.29	1.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	10.00
5.4.3) ขาดเงินทุนในซื้อเครื่องสูบน้ำ	4.00	57.14	4.00	36.36	2.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	50.00
5.4.4) อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	7.00	100.00	11.00	100.00	2.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	100.00

6. สภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ

ในการสำรวจสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ เป็นการสำรวจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำ โดยพิจารณาการจัดการน้ำด้านสิ่งก่อสร้าง และไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง และด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งสามารถสรุปสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำและการจัดการได้ดัง**ตารางที่ 13** สำหรับการบริหารจัดการน้ำ ประกอบด้วย

6.1) ด้านสิ่งก่อสร้าง ประกอบด้วย 1) ขุดสระ 2) ขุดบ่อบาดาล 3) เสริมกระสอบทราย 4) สร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม 5) อื่นๆ

6.2) ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ประกอบด้วย 1) ลดการใช้น้ำลง 2) ใช้น้ำรีไซเคิล /เพิ่มปริมาณการใช้รีไซเคิลมากขึ้น 3) ใช้น้ำซ้ำ /เพิ่มปริมาณการใช้น้ำซ้ำมากขึ้น 4) ปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง 5) ใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ 6) ซื้อน้ำ 7) อื่นๆ

6.3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย 1) รณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด 2) จัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ 3) ภายในพื้นที่เกษตร/ครัวเรือน/หน่วยงานมีการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า 4) ร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 5) อื่นๆ

ในพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด โดยจำแนกออกเป็นโซนได้ 3 โซน ได้แก่ โซนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 3 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย กำแพงเพชร และ เพชรบูรณ์ โซนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 2 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ และ อุทัยธานี และโซนที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี นครราชสีมา และ นครนายก

ตารางที่ 13 สรุปสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
6. ท่านประสบปัญหาเรื่องน้ำหรือไม่														
6.1) ไม่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ	1.00	2.94	19.00	82.61	0.00	0.00	20.00	35.09	21.00	51.22	16.00	39.02	37.00	45.12
6.2) ประสบปัญหาแต่ไม่มีการจัดการ	4.00	11.76	1.00	4.35	0.00	0.00	5.00	8.77	3.00	7.32	7.00	17.07	10.00	12.20
6.3) ประสบปัญหาและมีการจัดการ	29.00	85.29	3.00	13.04	0.00	0.00	32.00	56.14	17.00	41.46	18.00	43.90	35.00	42.68
รวม	34.00	100.00	23.00	100.00	0.00	0.00	57.00	100.00	41.00	100.00	41.00	100.00	82.00	100.00
6.3.1) ด้านสิ่งก่อสร้าง														
1. ขุดสระ	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	0.00	1.00	25.00	0.00	0.00	3.00	75.00	3.00	75.00
2. ขุดบ่อบาดาล	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. เสริมกระสอบทราย	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	0.00	1.00	25.00	0.00	0.00	1.00	25.00	1.00	25.00
4. สร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	2.00	100.00	2.00	100.00	0.00	0.00	4.00	100.00	0.00	0.00	4.00	100.00	4.00	100.00
6.3.2) ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง														
1. ลดการใช้น้ำลง	1.00	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. ใช้น้ำรีไซเคิล / เพิ่มปริมาณการใช้รีไซเคิลมากขึ้น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. ใช้น้ำซ้ำ /เพิ่มปริมาณการใช้น้ำซ้ำมากขึ้น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. ปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง	10.00	26.32	0.00	0.00	3.00	75.00	13.00	29.55	9.00	45.00	7.00	41.18	16.00	43.24
5. ใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ	2.00	5.26	0.00	0.00	1.00	25.00	3.00	6.82	2.00	10.00	5.00	29.41	7.00	18.92
6. ซื้อน้ำจาก	7.00	18.42	2.00	100.00	0.00	0.00	9.00	20.45	1.00	5.00	0.00	0.00	1.00	2.70

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
7. อื่นๆ	18.00	47.37	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	40.91	8.00	40.00	5.00	29.41	13.00	35.14
รวม	38.00	100.00	2.00	100.00	4.00	100.00	44.00	100.00	20.00	100.00	17.00	100.00	37.00	100.00
6.3.3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม														
1. รณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	50.00	3.00	50.00	4.00	50.00
2. จัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	1.00	16.67	1.00	12.50
3. ภายในพื้นที่เกษตร/ครัวเรือน/หน่วยงานมีการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	16.67	1.00	12.50
4. ร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	50.00	1.00	16.67	2.00	25.00
5. อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	100.00	1.00	100.00	2.00	100.00	6.00	100.00	8.00	100.00

ตารางที่ 13 สรุปสภาพปัญหาการบริหารจัดการน้ำ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
6. ท่านประสบปัญหาเรื่องน้ำหรือไม่												
6.1) ไม่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ	8.00	44.44	14.00	42.42	11.00	84.62	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	51.56
6.2) ประสบปัญหาแต่ไม่มีการจัดการ	0.00	0.00	4.00	12.12	1.00	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	7.81
6.3) ประสบปัญหาและมีการจัดการ	10.00	55.56	15.00	45.45	1.00	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	40.63
รวม	18.00	100.00	33.00	100.00	13.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00	100.00
6.3.1) ด้านสิ่งก่อสร้าง												
1. ขุดสระ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. ขุดบ่อบาดาล	3.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	100.00
3. เสริมกระสอบทราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. สร้างกำแพงกั้นน้ำไม่ให้ท่วม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	3.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	100.00
6.3.2) ด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง												
1. ลดการใช้น้ำลง	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.78
2. ใช้น้ำรีไซเคิล /เพิ่มปริมาณการใช้รีไซเคิลมากขึ้น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. ใช้น้ำซ้ำ /เพิ่มปริมาณการใช้น้ำซ้ำมากขึ้น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. ปรับกระบวนการเพาะปลูก/การผลิตให้ใช้น้ำน้อยลดลง	5.00	26.32	4.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	25.00

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5. ใช้น้ำจากแหล่งสำรอง เช่น บ่อบาดาล สระเก็บน้ำ	5.00	26.32	3.00	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	22.22
6. ซื้อน้ำจาก	3.00	15.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	8.33
7. อื่นๆ	6.00	31.58	9.00	56.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	41.67
รวม	19.00	100.00	16.00	100.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	100.00
6.3.3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม												
1. รณรงค์ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด	4.00	57.14	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	55.56
2. จัดอบรมให้ใช้ระบบการเพาะปลูก/การผลิตที่ประหยัดน้ำ	3.00	42.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	33.33
3. ภายในพื้นที่เกษตร/ครัวเรือน/หน่วยงานมีการแจ้งข่าวเตือนภัยล่วงหน้า	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	11.11
4. ร้องเรียนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	7.00	100.00	2.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	100.00

7. ความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ

การสำรวจความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ สามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 14**

ตารางที่ 14 สรุปความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ

ประเด็นคำถาม	สุโขทัย		กำแพงเพชร		เพชรบูรณ์		โซนที่ 1		นครสวรรค์		อุทัยธานี		โซนที่ 2	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
7. ท่านต้องการให้หน่วยงานภาครัฐช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำอย่างไร														
1) ขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติ	33.00	35.87	21.00	29.17	3.00	33.33	57.00	32.95	41.00	29.71	19.00	28.36	60.00	29.27
2) ฟื้นฟูสภาพแม่น้ำลำคลอง	5.00	5.43	11.00	15.28	0.00	0.00	16.00	9.25	17.00	12.32	0.00	0.00	17.00	8.29
3) ป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	1.00	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.58	0.00	0.00	2.00	2.99	2.00	0.98
4) กำจัดผักตบชวา และวัชพืช	20.00	21.74	19.00	26.39	3.00	33.33	42.00	24.28	39.00	28.26	21.00	31.34	60.00	29.27
5) ขยายคลอง และลำน้ำเดิมให้กว้างขึ้น	33.00	35.87	21.00	29.17	3.00	33.33	57.00	32.95	41.00	29.71	19.00	28.36	60.00	29.27
6) พัฒนาแหล่งน้ำหรือก่อสร้างแหล่งน้ำเพิ่มเติม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	8.96	6.00	2.93
7) จัดตั้งกรรมการในการดูแลแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำสาธารณะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8) ปรับปรุงโครงสร้างอาคารส่งน้ำ และระบบส่งน้ำชลประทาน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9) อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	92.00	100.00	72.00	100.00	9.00	100.00	173.00	100.00	138.00	100.00	67.00	100.00	205.00	100.00

ตารางที่ 14 สรุปความต้องการช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	สุพรรณบุรี		อ่างทอง		สระบุรี		นครราชสีมา		นครนายก		โซนที่ 3	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
7. ท่านต้องการให้หน่วยงานภาครัฐช่วยเหลือด้านการบริหารจัดการน้ำอย่างไร												
1) ขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติ	18.00	29.03	17.00	26.56	13.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	29.09
2) ฟื้นฟูสภาพแม่น้ำลำคลอง	9.00	14.52	9.00	14.06	5.00	12.82	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	13.94
3) ป้องกันการพังทลายของตลิ่ง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4) กำจัดผักตบชวา และวัชพืช	17.00	27.42	20.00	31.25	8.00	20.51	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	27.27
5) ขยายคลอง และลำน้ำเดิมให้กว้างขึ้น	18.00	29.03	17.00	26.56	13.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	29.09
6) พัฒนาแหล่งน้ำหรือก่อสร้างแหล่งน้ำเพิ่มเติม	0.00	0.00	1.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.61
7) จัดตั้งกรรมการในการดูแลแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำสาธารณะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8) ปรับปรุงโครงสร้างอาคารส่งน้ำ และระบบส่งน้ำชลประทาน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9) อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	62.00	100.00	64.00	100.00	39.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165.00	100.00

ภาคผนวก ง

การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

ภาคผนวก ง

การใช้น้ำร่วมผิวดิน และบาดาลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร

ตารางภาคผนวก ง – 1 ความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูก รายโซน รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
1	4.82	8.05	12.87	5.09	11.05	16.14	4.73	10.78	15.51
2	10.84	11.16	22	11.83	14.86	26.69	12.68	14.52	27.2
3	11.03	8.54	19.57	12.19	11.16	23.35	12.95	10.9	23.85
4	11.56	8.74	20.3	12.76	11.32	24.08	13.83	11.13	24.96
5	13.79	10.41	24.2	15.23	13.46	28.69	16.45	13.23	29.68
6	7.58	5.74	13.32	8.38	7.43	15.81	9.08	7.3	16.38
7	12.78	8.1	20.88	14.17	10.36	24.53	11.46	10.23	21.69
8	12.66	7.2	19.86	14.08	9.17	23.25	9.38	9.06	18.44
9	8.73	4.63	13.36	9.72	5.86	15.58	5.68	5.79	11.47
10	3.56	5.61	9.17	3.74	7.07	10.81	6.42	7.14	13.56
11	6.01	4.3	10.31	6.63	5.42	12.05	5.1	5.42	10.52
12	7.23	7.26	14.49	7.81	8.99	16.8	10.67	9.08	19.75
13	13.32	9.42	22.74	14.73	12.14	26.87	14.32	11.93	26.25
14	12.77	7.5	20.27	14.19	9.55	23.74	9.99	9.43	19.42
15	9.43	7.12	16.55	10.34	8.7	19.04	11.91	8.77	20.68
16	10.36	6.47	16.83	11.47	8.02	19.49	9.47	8.02	17.49
17	11.16	6.02	17.18	12.42	7.59	20.01	7.55	7.53	15.08
18	7.59	5.73	13.32	8.34	6.97	15.31	9.69	7.02	16.71
19	5.61	4.28	9.89	6.18	5.51	11.69	6.75	5.41	12.16
20	5.08	4.25	9.33	5.59	5.19	10.78	6.14	5.13	11.27
21	12.38	11	23.38	13.56	13.49	27.05	16.47	13.35	29.82
22	13.05	7.38	20.43	14.51	9.34	23.85	9.52	9.24	18.76
23	11.94	8.98	20.92	13.08	10.96	24.04	15.21	11.04	26.25
24	10.46	8	18.46	11.46	9.78	21.24	13.41	9.84	23.25
25	14.86	9.87	24.73	16.33	12.13	28.46	18.53	12.26	30.79
26	9.5	7.16	16.66	10.43	8.73	19.16	12.12	8.8	20.92
27	11.94	6.77	18.71	13.13	8.41	21.54	14.62	8.51	23.13
28	11.31	6.83	18.14	12.44	8.44	20.88	13.97	8.55	22.52
29	11.02	8.18	19.2	12.09	9.98	22.07	14.03	10.07	24.1
30	9.54	5.48	15.02	10.5	6.81	17.31	11.71	6.9	18.61
31	11.53	7.21	18.74	12.6	8.97	21.57	13.85	9.13	22.98
32	12.04	6.72	18.76	13.26	8.36	21.62	14.74	8.47	23.21
33	9.2	5.83	15.03	10.13	7.17	17.3	11.45	7.26	18.71
34	9.75	5.9	15.65	10.73	7.3	18.03	12.04	7.37	19.41
35	7.71	6.78	14.49	8.28	8.36	16.64	7.86	8.67	16.53
36	10.13	6	16.13	11.12	7.46	18.58	12.21	7.58	19.79
37	10.59	7.18	17.77	11.49	8.96	20.45	12.52	9.12	21.64
38	6.44	5.52	11.96	6.91	6.85	13.76	6.95	7.09	14.04
39	11.44	9.31	20.75	12.28	11.61	23.89	12.74	11.94	24.68
40	9	7.24	16.24	9.61	9.05	18.66	10.18	9.26	19.44
41	11.94	9.93	21.87	12.8	12.37	25.17	13.23	12.73	25.96
42	5.17	4.19	9.36	5.53	5.23	10.76	5.83	5.36	11.19
43	18.98	11.97	30.95	20.27	14.91	35.18	18.8	15.46	34.26
44	7.59	5.98	13.57	8.11	7.52	15.63	8.71	7.65	16.36
45	13.37	5.79	19.16	14.25	7.53	21.78	7.31	7.66	14.97
46	13.71	5.8	19.51	14.81	7.26	22.07	10.94	7.59	18.53
47	12.47	10.01	22.48	13.32	12.53	25.85	14.15	12.8	26.95
รวม	**482.97**	**341.54**	**824.51**	**527.92**	**429.33**	**957.25**	**527.35**	**431.52**	**958.87**

ตารางภาคผนวก ง – 2 ปริมาณน้ำชลประทาน รายโซน รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
1	1.11	9.75	10.86	5.15	9.86	15.01	11.57	18.19	29.76
2	1.58	14.04	15.62	7.4	14.17	21.57	16.65	26.18	42.83
3	1.24	10.95	12.19	5.77	11.04	16.81	12.96	20.39	33.35
4	1.27	11.23	12.5	5.93	11.32	17.25	13.31	20.91	34.22
5	1.46	12.85	14.31	6.77	12.97	19.74	15.24	23.94	39.18
6	0.81	7.1	7.91	3.73	7.16	10.89	8.4	13.21	21.61
7	1.13	10.04	11.17	5.31	10.13	15.44	11.91	18.74	30.65
8	1.01	8.99	10	4.75	9.07	13.82	10.65	16.75	27.4
9	0.65	5.76	6.41	3.04	5.82	8.86	6.85	10.75	17.6
10	0.72	6.48	7.2	3.42	6.53	9.95	7.67	12.07	19.74
11	0.59	5.19	5.78	2.73	5.24	7.97	6.15	9.68	15.83
12	0.94	8.32	9.26	4.39	8.39	12.78	9.85	15.49	25.34
13	1.19	10.58	11.77	5.58	10.68	16.26	12.54	19.72	32.26
14	0.95	8.48	9.43	4.47	8.56	13.03	10.05	15.8	25.85
15	0.83	7.4	8.23	3.89	7.45	11.34	8.78	13.77	22.55
16	0.79	7.01	7.8	3.69	7.07	10.76	8.3	13.05	21.35
17	0.77	6.79	7.56	3.57	6.84	10.41	8.03	12.64	20.67
18	0.68	5.92	6.6	3.12	5.97	9.09	7.03	11.05	18.08
19	0.94	7.21	8.15	3.52	8.36	11.88	8.77	12.49	21.26
20	1.01	7.64	8.65	3.71	8.83	12.54	9.27	13.21	22.48
21	2.59	19.81	22.4	9.62	22.94	32.56	24.07	34.27	58.34
22	1.65	12.51	14.16	6.09	14.47	20.56	15.19	21.64	36.83
23	1.84	13.99	15.83	6.79	16.19	22.98	16.99	24.18	41.17
24	1.66	12.69	14.35	6.17	14.68	20.85	15.4	21.92	37.32
25	2.08	15.84	17.92	7.7	18.34	26.04	19.23	27.39	46.62
26	1.46	11.12	12.58	5.41	12.89	18.3	13.53	19.26	32.79
27	1.71	13.59	15.3	5.51	11.79	17.3	9.72	12.77	22.49
28	1.69	13.44	15.13	5.46	11.67	17.13	9.61	12.65	22.26
29	1.91	15.14	17.05	6.15	13.14	19.29	10.82	14.23	25.05
30	1.38	10.97	12.35	4.45	9.52	13.97	7.84	10.31	18.15
31	1.82	14.44	16.26	5.86	12.52	18.38	10.32	13.57	23.89
32	1.71	13.58	15.29	5.5	11.78	17.28	9.72	12.77	22.49
33	0.7	9.73	10.43	5.69	10.56	16.25	6.71	12.3	19.01
34	0.71	9.99	10.7	5.83	10.83	16.66	6.88	12.62	19.5
35	0.68	9.64	10.32	5.63	10.46	16.09	6.67	12.18	18.85
36	0.75	10.39	11.14	6.07	11.27	17.34	7.16	13.13	20.29
37	0.88	12.32	13.2	7.2	13.38	20.58	8.49	15.57	24.06
38	0.67	9.31	9.98	5.43	10.09	15.52	6.43	11.75	18.18
39	1.13	15.77	16.9	9.2	17.1	26.3	10.87	19.92	30.79
40	0.88	12.3	13.18	7.19	13.33	20.52	8.48	15.54	24.02
41	0.28	16.36	16.64	12.6	25.88	38.48	24.95	18	42.95
42	0.11	6.91	7.02	5.33	10.94	16.27	10.54	7.59	18.13
43	0.31	18.57	18.88	14.28	29.34	43.62	28.29	20.4	48.69
44	0.17	9.94	10.11	7.65	15.74	23.39	15.17	10.95	26.12
45	0.18	10.54	10.72	8.11	16.68	24.79	16.08	11.6	27.68
46	0.14	8.78	8.92	6.77	13.9	20.67	13.4	9.66	23.06
47	0.28	16.56	16.84	12.75	26.19	38.94	25.25	18.21	43.46
รวม	**49.04**	**515.96**	**565**	**284.38**	**581.08**	**865.46**	**561.79**	**752.41**	**1314.2**

ตารางภาคผนวก ง – 3 ปริมาณการใช้น้ำบาดาล รายโซน รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

โซน	ปีน้ำน้อย (ปีพ.ศ. 2559)			ปีน้ำปกติ (ปีพ.ศ. 2560)			ปีน้ำมาก (ปีพ.ศ. 2561)		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
1	0.863	0.382	1.245	0.452	0.472	0.924	0	0.191	0.191
2	0.68	0.248	0.928	0.566	0.248	0.814	0.124	0.124	0.248
3	0.288	0.096	0.384	0.24	0.096	0.336	0.144	0.048	0.192
4	0.685	0.246	0.931	0.572	0.246	0.818	0.369	0.123	0.492
5	0.066	0.022	0.088	0.055	0.022	0.077	0.033	0.011	0.044
6	0.345	0.118	0.463	0.295	0.118	0.413	0.177	0.059	0.236
7	4.008	1	5.008	3.618	1.657	5.275	1.907	0.877	2.784
8	0.222	0.074	0.296	0.222	0.074	0.296	0.111	0.037	0.148
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0.03	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	0.005	0.015
11	1.908	0.54	2.448	1.708	0.814	2.522	0.457	0.407	0.864
12	3.819	0.93	4.749	2.946	1.713	4.659	2.343	0.973	3.316
13	1.32	0.492	1.812	1.094	0.602	1.696	0.738	0.246	0.984
14	0.89	0.32	1.21	0.85	0.35	1.2	0.48	0.16	0.64
15	0.03	0.015	0.045	0.03	0.02	0.05	0.02	0.005	0.025
16	0.03	0.01	0.04	0.03	0.015	0.045	0.015	0.005	0.02
17	0.42	0.14	0.56	0.42	0.14	0.56	0.21	0.07	0.28
18	0.76	0.3	1.06	0.67	0.4	1.07	0.56	0.14	0.7
19	1.712	0	1.712	1.614	0.34	1.954	0.3	0.42	0.72
20	0.644	0	0.644	0.674	0	0.674	0	0.05	0.05
21	1.276	0	1.276	1.187	0	1.187	0	0.13	0.13
22	0.135	0	0.135	0.135	0.027	0.162	0	0.027	0.027
23	0.634	0	0.634	0.674	0.146	0.82	0.438	0.146	0.584
24	0.486	0	0.486	0.526	0.114	0.64	0.342	0.114	0.456
25	1.248	0	1.248	1.238	0.287	1.525	0.861	0.287	1.148
26	0.87	0	0.87	0.91	0.21	1.12	0.63	0.21	0.84
27	0.158	0.032	0.19	0.16	0.032	0.192	0.128	0.032	0.16
28	0.398	0.06	0.458	0.448	0.097	0.545	0.388	0.097	0.485
29	0.52	0.13	0.65	0.59	0.26	0.85	0.52	0.13	0.65
30	0.432	0.04	0.472	0.452	0.103	0.555	0.412	0.103	0.515
31	1.58	0.03	1.61	1.63	0.395	2.025	1.58	0.395	1.975
32	0.57	0.03	0.6	0.6	0.135	0.735	0.54	0.135	0.675
33	0.245	0.049	0.294	0.196	0.049	0.245	0.196	0.049	0.245
34	0.19	0.038	0.228	0.152	0.038	0.19	0.152	0.038	0.19
35	0.325	0.065	0.39	0.235	0.13	0.365	0.235	0.095	0.33
36	0.435	0.087	0.522	0.348	0.087	0.435	0.348	0.087	0.435
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0.215	0.043	0.258	0.129	0.053	0.182	0.086	0.043	0.129
39	0.54	0.108	0.648	0.324	0.108	0.432	0.414	0.108	0.522
40	0.215	0.043	0.258	0.129	0.043	0.172	0.172	0.043	0.215
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0.545	0.194	0.739	0.294	0	0.294	0.097	0.194	0.291
43	0.696	0.232	0.928	0.564	0	0.564	0.116	0.232	0.348
44	0.192	0.064	0.256	0.128	0	0.128	0.032	0.064	0.096
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0.48	0.16	0.64	0.39	0	0.39	0.16	0.16	0.32
47	0.456	0.152	0.608	0.288	0	0.288	0.076	0.152	0.228
รวม	31.561	6.5	38.061	27.803	9.651	37.454	15.921	7.022	22.943

ตารางภาคผนวก ง – 4 ปริมาณการใช้น้ำท่า รายโซน รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

โซน	2559			2560			2561		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
1	0.55	0.14	0.69	0.31	1.42	1.73	0.00	0.55	0.55
2	0.77	0.14	0.91	0.42	2.32	2.74	0.00	0.80	0.80
3	0.83	0.15	0.99	0.83	0.00	0.83	1.13	0.73	1.86
4	0.43	0.08	0.51	0.44	1.30	1.75	0.58	0.45	1.04
5	0.49	0.08	0.57	0.50	1.35	1.85	0.61	0.51	1.12
6	0.12	0.02	0.15	0.13	0.37	0.50	0.17	0.15	0.32
7	0.29	0.00	0.29	0.34	0.00	0.34	0.33	0.40	0.72
8	0.09	0.02	0.10	0.10	0.24	0.34	0.11	0.10	0.20
9	0.08	0.01	0.10	0.10	0.23	0.33	0.10	0.09	0.20
10	1.05	0.28	1.33	0.27	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
11	0.17	0.00	0.17	0.21	0.37	0.58	0.00	0.24	0.24
12	0.15	0.00	0.15	0.09	0.00	0.09	0.20	0.24	0.45
13	0.26	0.05	0.30	0.27	0.78	1.05	0.35	0.30	0.65
14	0.31	0.06	0.37	0.32	0.92	1.24	0.41	0.32	0.73
15	0.10	0.02	0.12	0.12	0.35	0.48	0.14	0.11	0.25
16	0.57	0.10	0.67	0.72	1.52	2.24	0.71	0.51	1.22
17	0.09	0.02	0.10	0.11	0.24	0.35	0.11	0.09	0.21
18	0.18	0.03	0.21	0.20	0.52	0.73	0.27	0.21	0.48
19	0.12	0.00	0.12	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
20	0.11	0.00	0.11	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
21	0.20	0.00	0.20	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
22	0.32	0.00	0.32	0.37	0.00	0.37	0.00	0.40	0.40
23	0.74	0.00	0.74	1.04	0.00	1.04	1.16	0.00	1.16
24	0.12	0.00	0.12	0.14	0.24	0.38	0.15	0.14	0.29
25	0.09	0.00	0.09	0.13	0.20	0.32	0.15	0.13	0.28
26	0.21	0.00	0.21	0.30	0.00	0.30	0.34	0.28	0.62
27	0.24	0.00	0.24	0.37	0.51	0.88	0.41	0.29	0.70
28	0.15	0.00	0.15	0.24	0.33	0.56	0.26	0.20	0.46
29	0.18	0.02	0.20	0.25	0.38	0.63	0.31	0.25	0.55
30	0.07	0.00	0.07	0.10	0.15	0.26	0.12	0.09	0.21
31	0.11	0.00	0.11	0.17	0.24	0.41	0.19	0.14	0.33
32	0.20	0.00	0.20	0.34	0.46	0.80	0.37	0.25	0.62
33	0.12	0.01	0.13	0.18	0.23	0.41	0.19	0.00	0.19
34	0.10	0.01	0.11	0.14	0.19	0.33	0.16	0.12	0.27
35	0.46	0.05	0.50	0.58	0.88	1.46	0.56	0.51	1.07
36	0.25	0.03	0.28	0.35	0.48	0.83	0.39	0.00	0.39
37	0.73	0.07	0.81	0.98	1.36	2.35	1.09	0.00	1.09
38	0.13	0.02	0.14	0.06	0.28	0.34	0.18	0.15	0.33
39	0.34	0.04	0.37	0.15	0.69	0.84	0.51	0.00	0.51
40	0.21	0.02	0.23	0.30	0.44	0.74	0.36	0.26	0.62
41	0.41	0.08	0.48	0.27	0.00	0.27	0.00	0.69	0.69
42	0.04	0.01	0.05	0.02	0.00	0.02	0.05	0.08	0.13
43	0.47	0.09	0.56	0.64	0.00	0.64	0.56	0.90	1.46
44	0.28	0.05	0.34	0.15	0.00	0.15	0.30	0.49	0.79
45	0.47	0.10	0.57	0.68	0.00	0.68	0.00	0.47	0.47
46	0.15	0.03	0.18	0.20	0.00	0.20	0.21	0.20	0.41
47	1.28	0.27	1.55	0.63	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00
รวม	14.822	2.065	16.887	14.467	19.005	33.472	13.237	11.824	25.061

ตารางภาคผนวก ง – 5 ปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ รายโซน รายฤดู หน่วย : ล้านลบ.ม.

โซน	2559			2560			2561		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
1	2.30	0.47	2.77	0.21	0.19	0.40	0.00	1.47	1.47
2	7.81	0.98	8.79	3.52	0.73	4.25	0.00	1.89	1.89
3	8.66	0.80	9.46	5.45	0.00	5.45	1.66	1.29	2.94
4	9.17	0.74	9.92	5.94	0.74	6.68	2.48	1.44	3.92
5	11.78	1.18	12.96	8.01	1.52	9.53	3.80	1.94	5.74
6	6.31	0.56	6.87	4.28	1.10	5.38	2.12	1.15	3.28
7	7.36	0.00	7.36	4.91	0.00	4.91	0.07	0.61	0.67
8	11.34	0.79	12.13	9.01	1.63	10.63	1.10	1.53	2.63
9	8.00	0.56	8.56	6.58	0.99	7.57	0.46	0.96	1.41
10	1.36	0.45	1.81	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
11	3.34	0.00	3.34	1.99	0.02	2.00	0.00	0.38	0.38
12	2.32	0.00	2.32	0.50	0.00	0.50	0.24	0.47	0.70
13	10.56	0.63	11.18	7.79	1.73	9.52	3.23	1.80	5.03
14	10.62	0.54	11.16	8.55	1.10	9.65	1.33	1.36	2.69
15	8.46	0.86	9.33	6.30	1.86	8.16	4.57	1.46	6.02
16	8.97	0.69	9.66	7.03	0.44	7.47	2.10	0.98	3.08
17	9.88	0.59	10.47	8.32	1.47	9.79	1.09	1.29	2.38
18	5.97	0.43	6.40	4.35	0.92	5.26	3.10	0.90	4.00
19	3.03	0.00	3.03	1.11	0.00	1.11	0.00	0.00	0.00
20	3.55	0.00	3.55	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00
21	8.93	0.00	8.93	3.26	0.00	3.26	0.00	0.00	0.00
22	11.25	0.00	11.25	8.07	0.00	8.07	0.00	0.27	0.27
23	9.08	0.00	9.08	4.87	0.00	4.87	0.64	0.00	0.64
24	8.51	0.00	8.51	4.90	0.15	5.05	1.21	0.36	1.56
25	11.83	0.00	11.83	7.53	0.31	7.84	2.62	0.46	3.08
26	7.23	0.00	7.23	4.04	0.00	4.04	0.82	0.11	0.93
27	10.68	0.00	10.68	7.17	0.39	7.56	6.03	0.44	6.47
28	9.91	0.00	9.91	6.43	0.48	6.90	5.39	0.45	5.84
29	9.42	0.03	9.46	5.33	0.45	5.78	4.37	0.48	4.85
30	8.35	0.00	8.35	5.59	0.49	6.08	4.69	0.42	5.11
31	8.95	0.00	8.95	5.11	0.37	5.48	3.61	0.33	3.93
32	10.41	0.00	10.41	6.93	0.34	7.27	5.77	0.38	6.15
33	8.38	0.12	8.50	4.36	0.86	5.22	5.55	0.00	5.55
34	9.00	0.11	9.11	4.89	0.96	5.85	6.04	0.00	6.05
35	6.49	0.10	6.59	2.19	0.52	2.71	1.71	0.08	1.78
36	8.95	0.03	8.98	4.65	0.68	5.33	5.58	0.00	5.58
37	9.30	0.10	9.39	3.75	0.14	3.89	4.52	0.00	4.52
38	5.67	0.07	5.74	1.66	0.75	2.40	1.61	0.06	1.67
39	9.84	0.07	9.91	3.02	1.06	4.08	3.11	0.00	3.11
40	8.01	0.11	8.12	2.56	1.01	3.57	2.86	0.05	2.91
41	11.26	0.87	12.13	2.56	0.00	2.56	0.00	0.90	0.90
42	4.47	0.20	4.67	0.96	0.00	0.96	0.02	0.39	0.42
43	17.50	0.79	18.29	6.95	0.00	6.95	0.78	1.20	1.98
44	6.95	0.43	7.38	1.68	0.00	1.68	0.01	0.38	0.38
45	12.72	0.41	13.13	6.55	0.00	6.55	0.00	0.39	0.39
46	12.94	0.35	13.29	8.24	0.00	8.24	1.29	0.85	2.15
47	10.40	0.53	10.93	2.08	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00
รวม	397.188	14.576	411.764	220.609	23.373	243.982	95.558	28.859	124.417

ภาคผนวก จ

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ในการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพล

ภาคผนวก จ

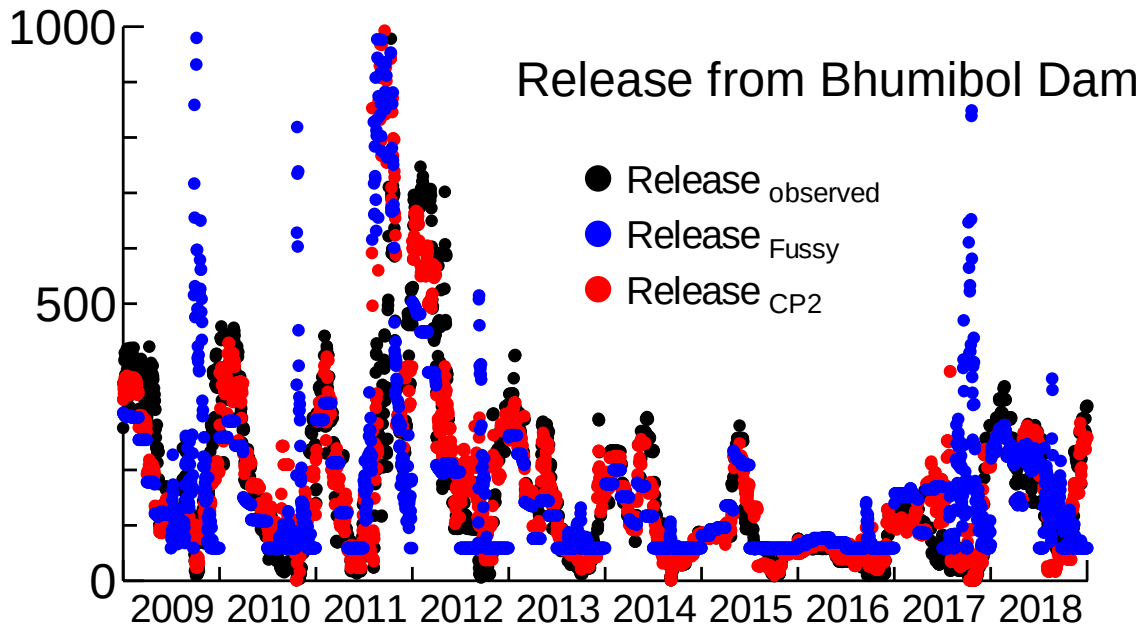
การประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN ในการบริหารจัดการเขื่อนภูมิพล

1) แนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU สำหรับกระบวนการ CO-RUN

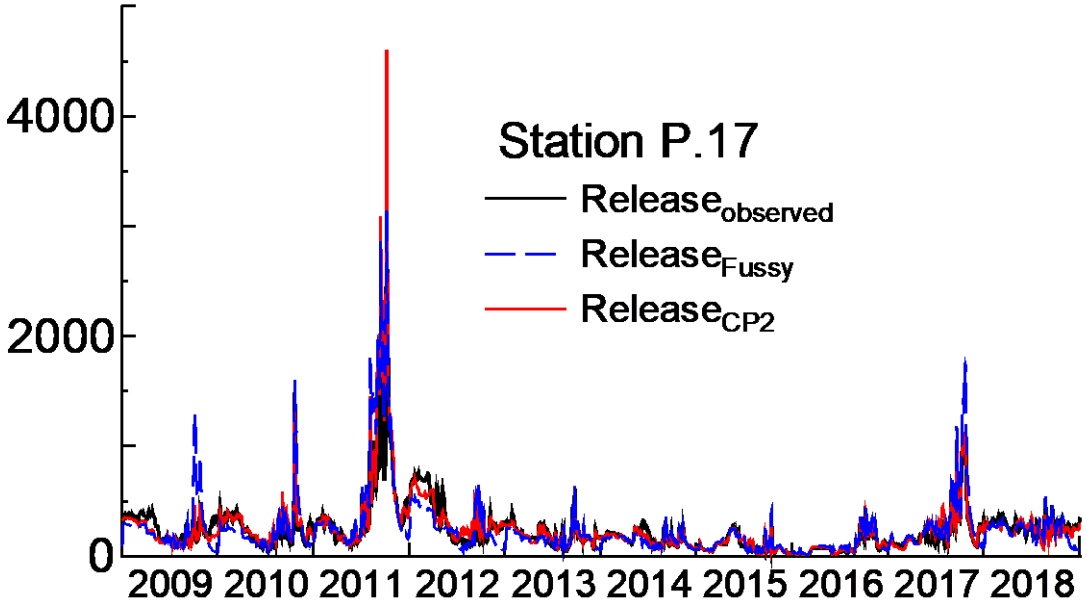
แบบจำลอง DWCM-AgWU มีบทบาทในการจำลองสภาพการไหลในพื้นที่การศึกษาเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำที่จุดควบคุมสำหรับกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำจากเขื่อนภูมิพล และการจำลองปริมาณน้ำท่า Side flow ในรูปแบบของการพยากรณ์ ล่วงหน้า 14 วัน โดยดำเนินการนำเข้าปริมาณฝนจากการพยากรณ์ฝนล่วงหน้าซึ่งจัดทำโดยโครงการ **การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝนรายสองสัปดาห์เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา** โดยที่ผลการจำลองน้ำท่าล่วงหน้าดังกล่าวถูกใช้เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อตัดสินใจการระบายน้ำด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการวิจัย **กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำสำหรับการบริหารจัดการน้ำต้นทุนในระยะยาวของเขื่อนภูมิพล**

2) การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำเขื่อนภูมิพล

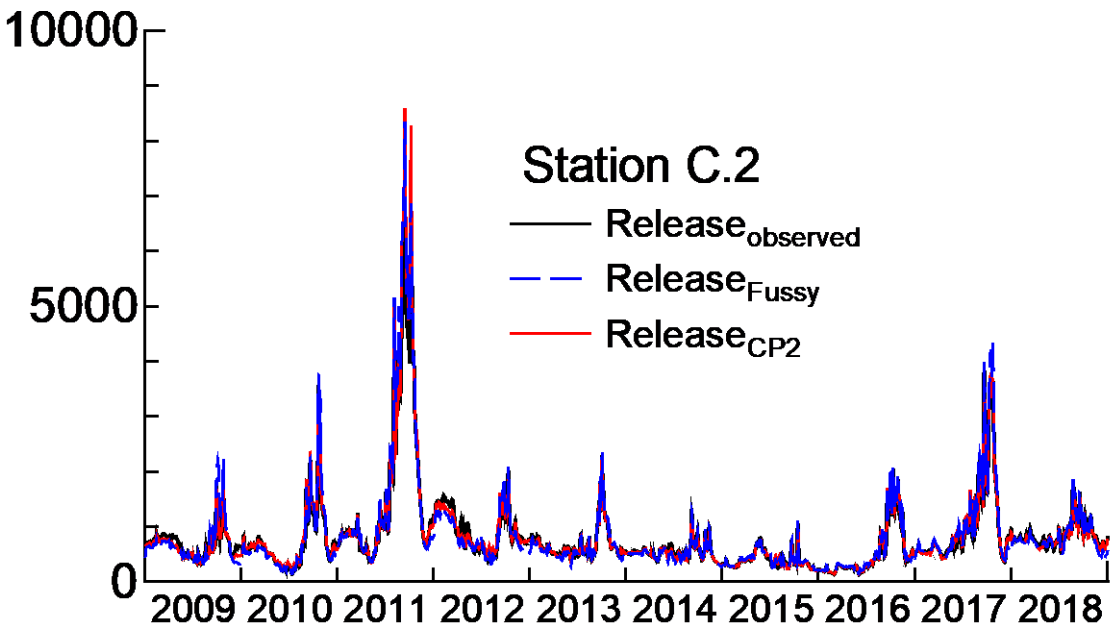
กระบวนการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากกระบวนการ Re-operation การระบายน้ำเขื่อนภูมิพล ดำเนินการโดยใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ท้ายเขื่อนภูมิพลภายใต้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพล ซึ่ง**รูปที่ 1** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพลในแต่ละกรณีซึ่งเป็นผลการคำนวณโดยกระบวนการ Re-operation และมีผลของการประเมินน้ำท่าที่จุดควบคุมต่างๆแสดงดัง**รูปที่ 2** ถึง **รูปที่ 3** จากผลการจำลองดังกล่าวพบว่าโดยส่วนใหญ่ปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรณี แต่อย่างไรก็ตามจากผลกการจำลองพบว่าในปี ค.ศ. 2011 มีปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมมากกว่าค่าตรวจวัดค่อนข้างมากอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการระบายน้ำของเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นผลกระทบจากกระบวนการ Re-operation



รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณระบายจากเขื่อนภูมิพลกรณีต่างๆ



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า P.17 สำหรับกรณีต่างๆ



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.2 สำหรับกรณีต่างๆ

3) การประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow)

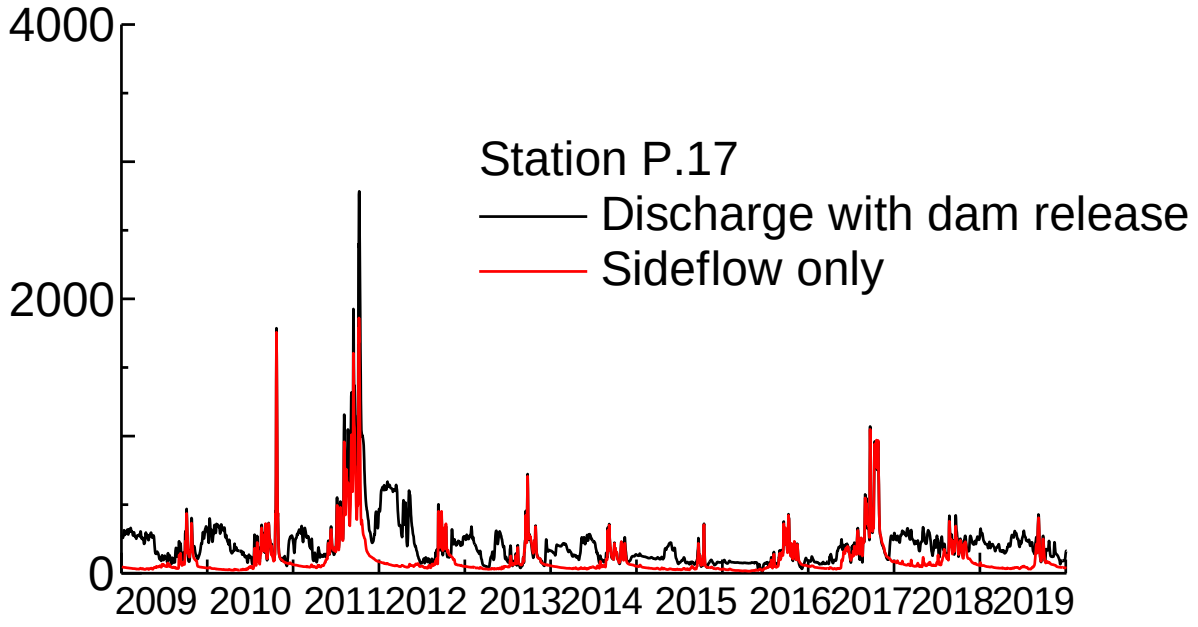
(1) แนวทางการจำลอง

การประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำสามารถพิจารณาน้ำท่าที่เกิดขึ้นได้ในทุกเซลล์การคำนวณ ซึ่งเซลล์การคำนวณดังกล่าวมีพื้นที่เท่ากับ 25 ตารางกิโลเมตรหรือน้อยกว่า โดยการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำหรือพื้นที่การศึกษาดังกล่าวไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ซึ่งกำหนดเป็นขอบเขตของการจำลองในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DWCM-AgWU ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ อ่างเก็บน้ำเขื่อแควน้อยบำรุงแดน อ่านเก็บน้ำเขื่อนทับเสลา อ่างเก็บน้ำเขื่อนกระเสียว และอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ นอกเหนือจากนี้ยังคงไม่พิจารณาปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่ผันน้ำสำหรับจุดการใช้น้ำหรือพื้นที่โครงการชลประทานต่างๆ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของการเกิดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำอย่างแท้จริงทั้งในเชิงการกระจายตัวและเชิงปริมาณที่เกิดขึ้น โดยปริมาณน้ำท่าดังกล่าวสามารถเป็นข้อมูลสำหรับโครงการวิจัยอื่นๆ เช่น นำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ

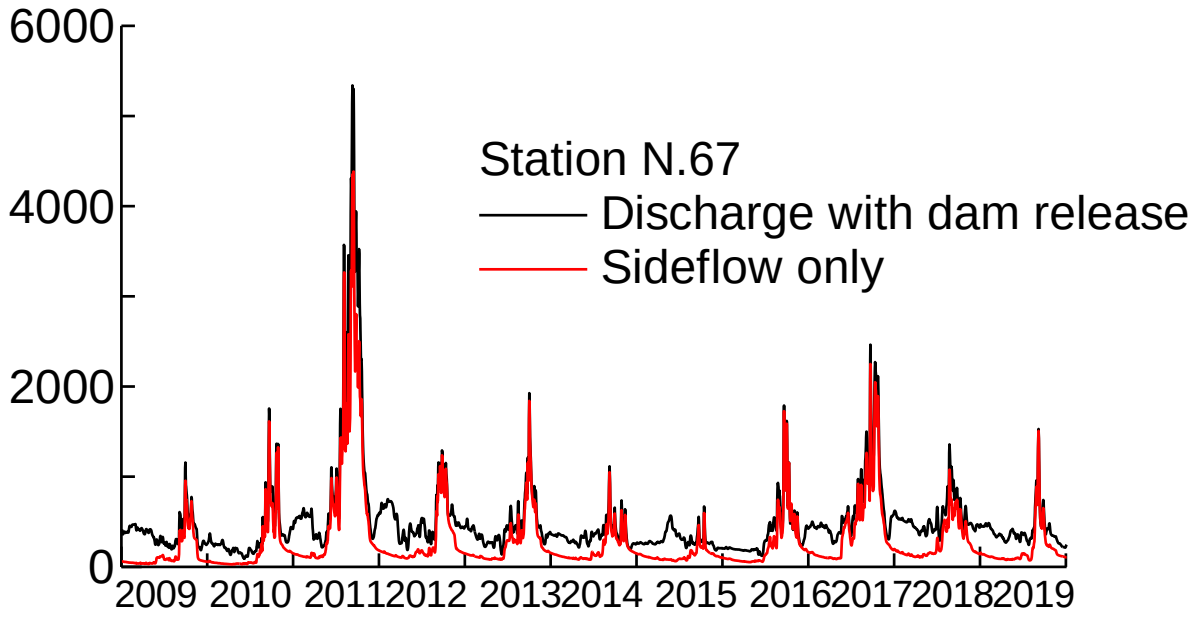
(2) ผลการศึกษา

ผลการจำลองลักษณะน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดตรวจวัดสถานี P.17 N.67 และC.2 ซึ่งตั้งอยู่แม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน และแม่น้ำเจ้าพระยา แสดงดัง**รูปที่ 4** ถึง **รูปที่ 6** ภาพดังกล่าวแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าระหว่างการจำลองน้ำท่าในกรณีการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองซึ่งกำหนดให้มีการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ร่วมกับการพิจารณาการผันน้ำ และ การจำลองน้ำท่า

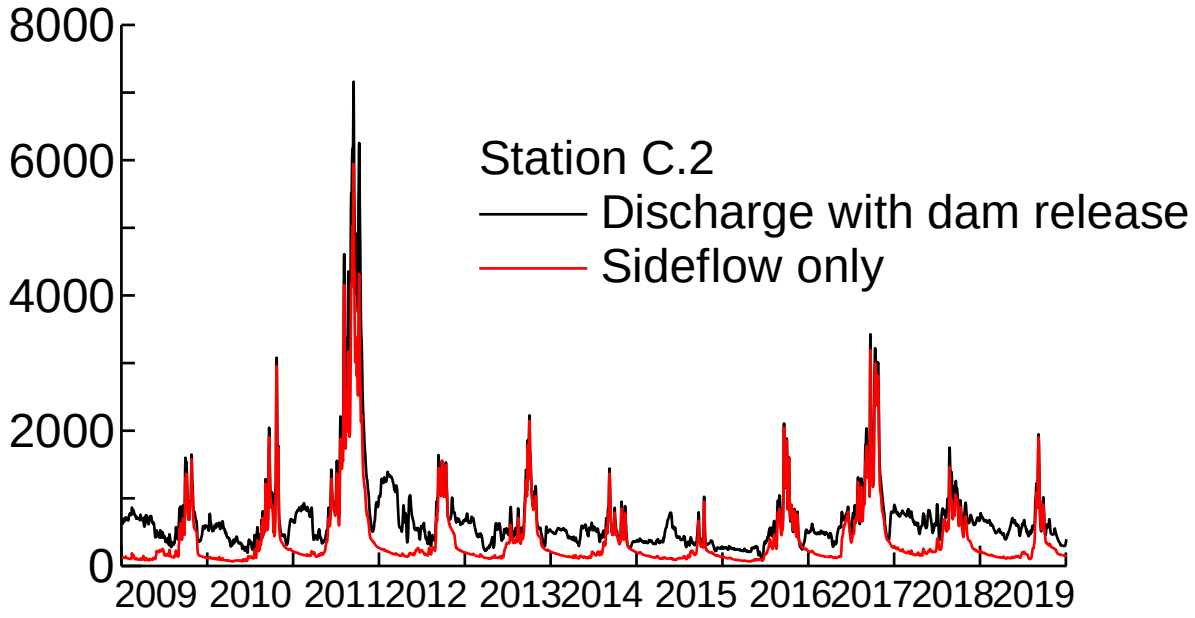
ในกรณีที่พิจารณาเพียงปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) เพียงเท่านั้น จากการพิจารณาผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเดือนเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม โดยหากนำผลการศึกษาดังกล่าวพิจารณาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าในกรณีศึกษาที่พิจารณาการระบายร่วมกับการผันน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในแม่น้ำสายหลักของพื้นที่การศึกษาในฤดูแล้ง ระหว่างเดือน พฤษจิกายน ถึง เมษายน เกิดจากการระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิตติ์ และหากพิจารณาในช่วงฤดูฝน คือระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม พบว่า ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณน้ำท่าภายในลุ่มน้ำและได้รับอิทธิพลจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำค่อนข้างน้อยซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการระบายน้ำที่พบว่ามีการลดอัตราการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ากรณีพิจารณาการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำร่วมกับการผันน้ำและปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า P.17



รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ากรณีพิจารณาการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำร่วมกับการผันน้ำและปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า N.67



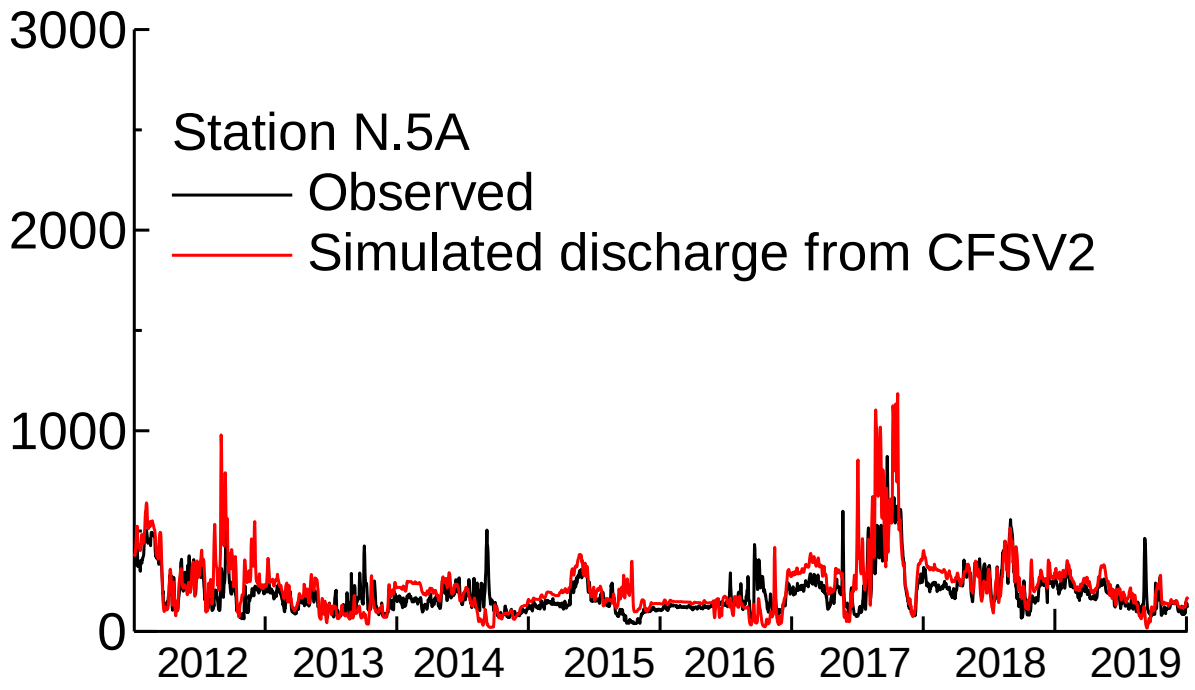
รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ากรณีพิจารณาการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำร่วมกับการผันน้ำและปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า C.2

4) การเปรียบเทียบความแม่นยำของปริมาณฝนซึ่งคำนวณโดยแบบจำลอง CFSV2 (Bias corrected)

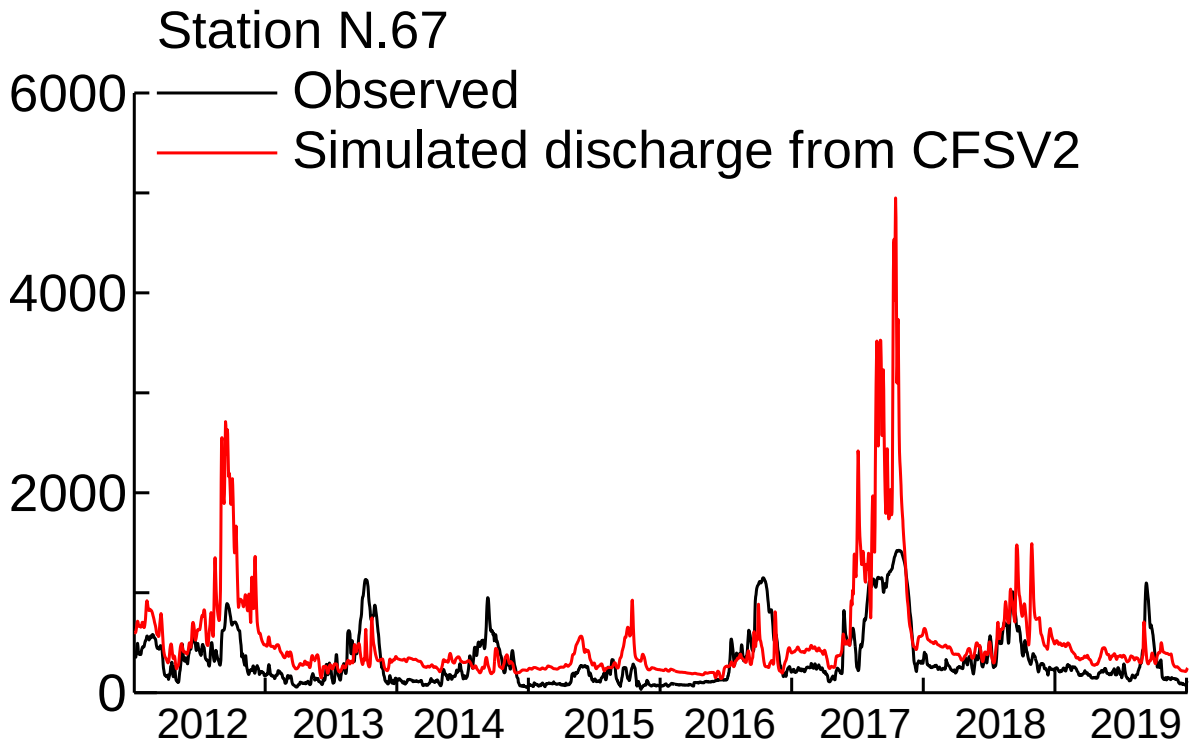
การเปรียบเทียบความแม่นยำของปริมาณฝนซึ่งคำนวณโดยแบบจำลอง CFSV2 (Bias corrected) เป็นกระบวนการจำลองปริมาณน้ำท่าโดยเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าแบบจำลองคือ ข้อมูลฝน จากข้อมุลที่ดำเนินการเฉลี่ยเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลฝนซึ่งได้จากแบบจำลอง CFSV2 ซึ่งเป็นปริมาณฝนซึ่งผ่านการปรับค่าความเอนเอียง (Bias corrected) แล้ว เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า Side flow จะดำเนินการจำลองโดยใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลนำเข้า ดังนั้นกระบวนการนี้จึงเสมือนกระบวนการทวนสอบความแม่นยำของปริมาณน้ำท่าซึ่งได้รับอิทธิพลจากการประยุกต์ใช้ฝนซึ่งคำนวณโดยแบบจำลองดังกล่าวเป็นข้อมูลนำเข้า โดยเงื่อนไขการจำลองกำหนดให้มีการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำ และการบริหารจัดการน้ำชลประทานดังเช่นกรณีสอบเทียบและทวนสอบ โดยกำหนดให้ประยุกต์ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนซึ่งพัฒนาโดยแบบจำลอง CFSV2 (Bias corrected) สำหรับการจำลอง

กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่ารายเดือนตรวจวัดและปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการคำนวณแสดงดัง**รูปที่ 7 ถึง รูปที่ 10** โดยผลของประเมินความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์น้ำท่ารายวันดำเนินการในช่วงระยะเวลา 8 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2555 ถึง พ.ศ. 2562 (ค.ศ. 2012- ค.ศ. 2019) พบว่าการพยากรณ์โดยแบบจำลองมีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำจำนวน 3 สถานี ได้แก่ สถานี N.5A สถานี N.67 และ สถานี P.17 ซึ่งบ่งชี้ความแม่นยำโดยค่า NSE ซึ่งเท่ากับ 0.02 -1.39 และ 0.04 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามแต่หากพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) พบว่า มีความสัมพันธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.53 0.43 และ 0.44 ตามลำดับ และมีสถานีที่มีความแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่าอยู่ในเกณฑ์น่าพึงพอใจ(Satisfactory Prediction) จำนวน 1 สถานี ได้แก่ สถานี C.2 โดย ค่า NSE เท่ากับ 0.57 และมีความสัมพันธ์ของข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ดี โดยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.73

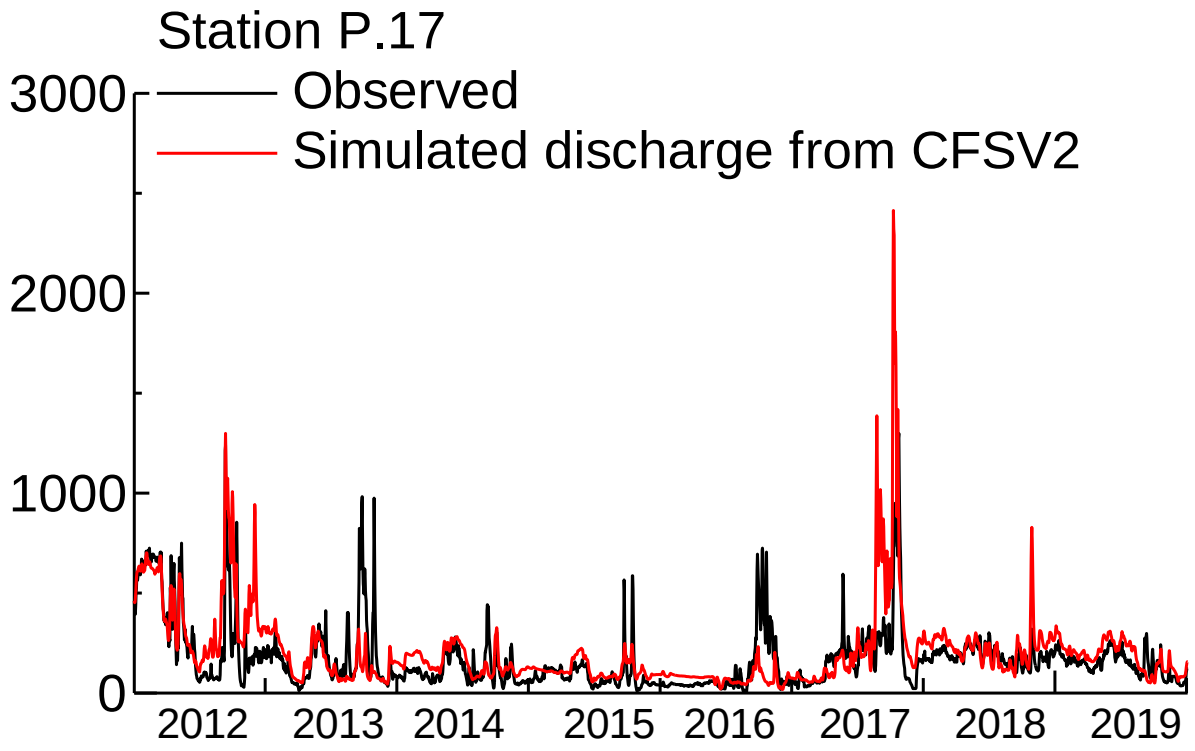
จากการประเมินค่าดัชนีความแม่นยำของการพยากรณ์น้ำท่ารายวันโดยการประยุกต์ใช้ฝนรายวันซึ่งพัฒนาโดยแบบจำลอง แบบจำลอง CFSV2 (Bias corrected) พบว่า ค่าความแม่นยำของปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากการตรวจวัดและค่าที่ได้จากแบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งความแม่นยำในการพยากรณ์น้ำท่ารายวันจากการประยุกต์ใช้ฝนจากแบบจำลอง CFSV2 (Bias corrected) มีค่าลดลงจากการประยุกต์ใช้ฝนตรวจวัดค่อนข้างมาก



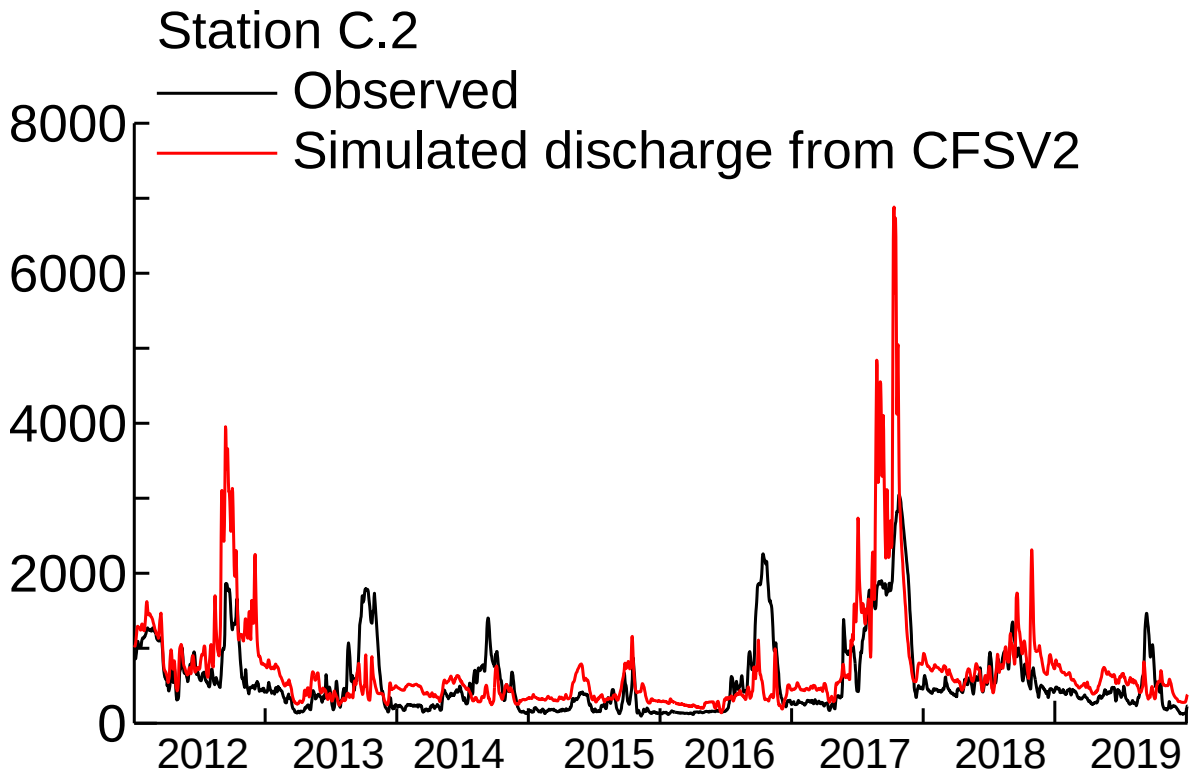
รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและปริมาณน้ำท่าที่จำลองโดยการประยุกต์ใช้ฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.5A



รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและปริมาณน้ำท่าที่จำลองโดยการประยุกต์ใช้ฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า N.67



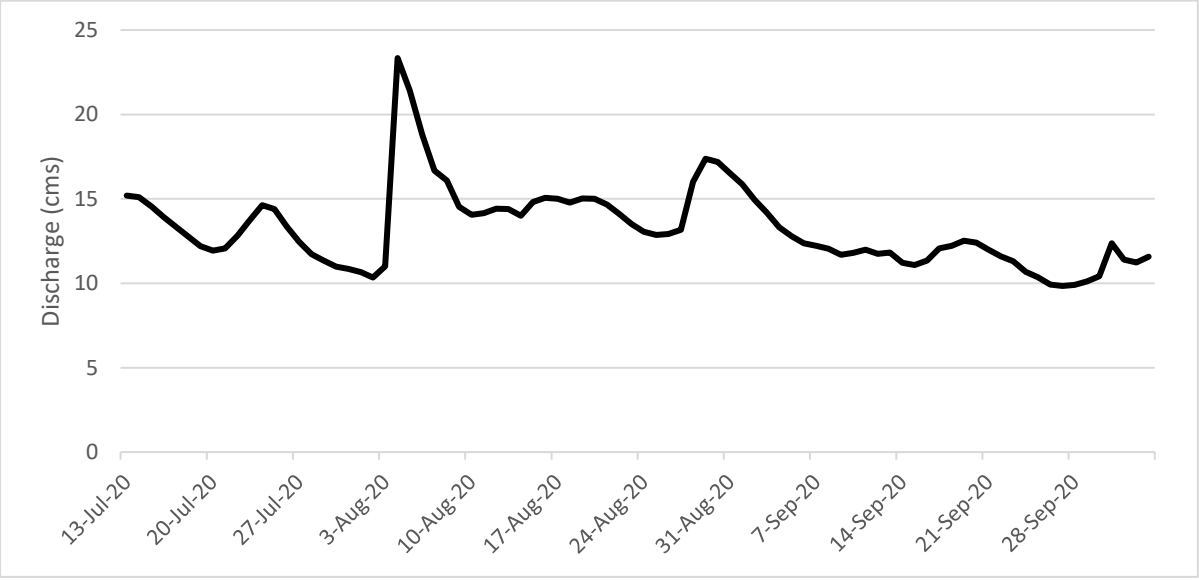
รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและปริมาณน้ำท่าที่จำลองโดยการประยุกต์ใช้ฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า P.17



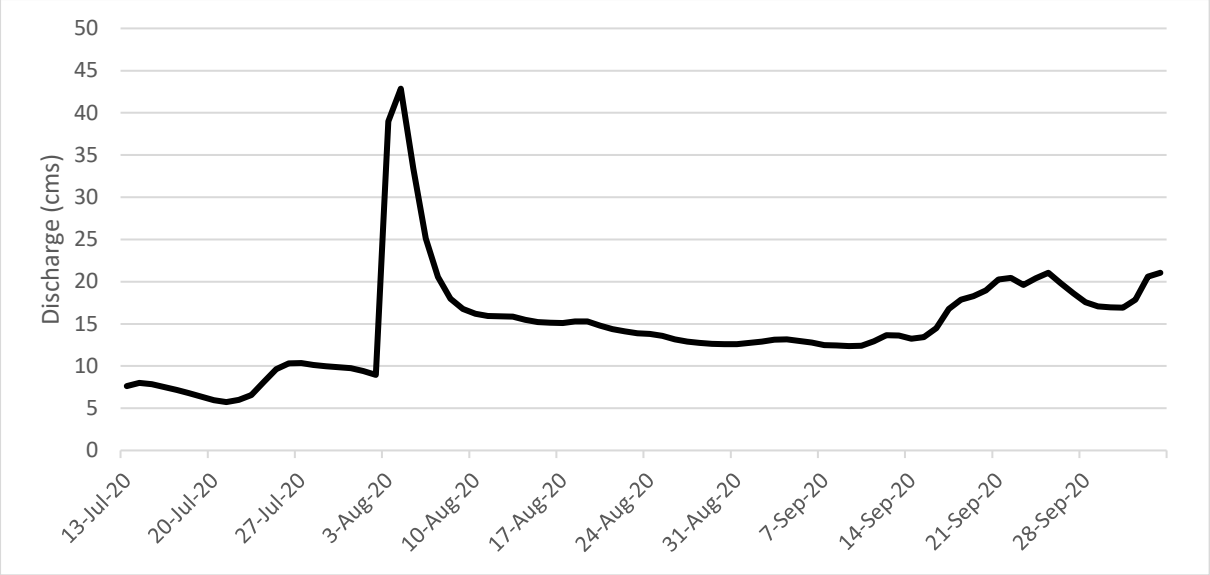
รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าตรวจวัดและปริมาณน้ำท่าที่จำลองโดยการประยุกต์ใช้ฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า C.2

5) การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ล่วงหน้าราย 14 วัน

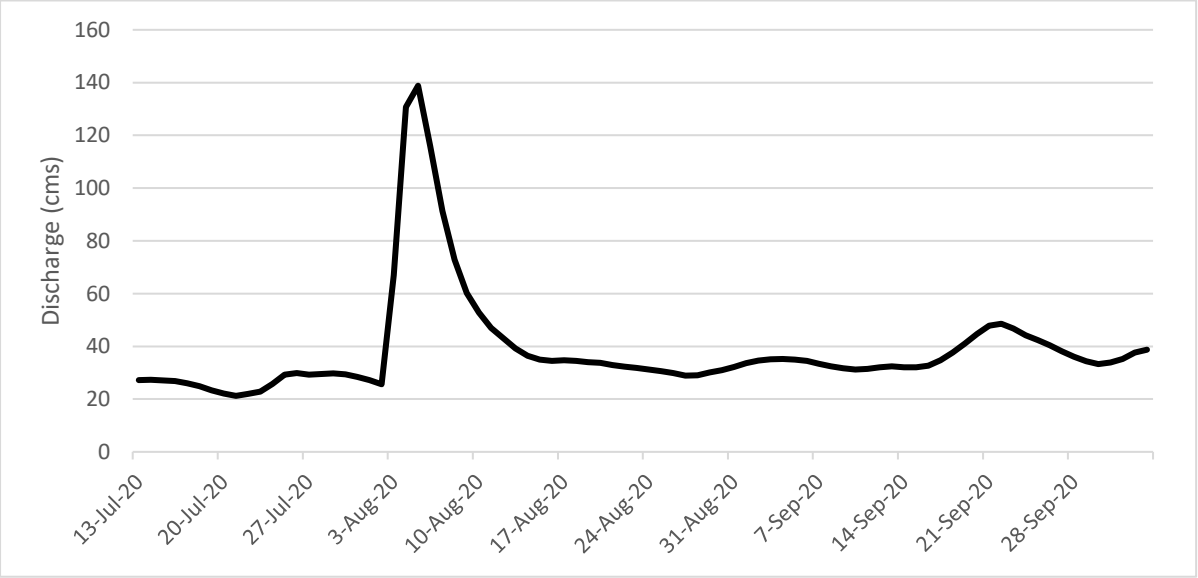
การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ในปฏิบัติการ CO-RUN กำหนดให้ประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนจากแบบจำลอง CFSV2 ซึ่งเป็นฝนล่วงหน้า 14 วัน โดยการพิจารณาปริมาณน้ำ Side flow ดังกล่าว พิจารณาที่จุดควบคุมต่างๆ อาทิเช่น บริเวณสถานีตรวจวัดน้ำท่าและบริเวณหน้าหัวงานของโครการชลประทานต่างๆ ในพื้นที่ตอนล่างเขื่อนภูมิพลบริเวณลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งประกอบด้วย สถานี สถานี W.4A สถานี CT.2A สถานี P.17 และ สถานี C.2 และบริเวณหน้าหัวงานโครงการชลประทานประกอบด้วย บริเวณหน้า ทรบ.ท่อทองแดง บริเวณหน้า ทรบ.วังยาง และบริเวณหน้าเขื่อนเจ้าพระยา โดยกำหนดให้ไม่มีการระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วย เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่พื้นที่โครงการชลประทานในลุ่มน้ำปิง กล่าวคือเป็นปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นตามวัฏจักรของน้ำท่าตามหลักการของของอุทกวิทยาเท่านั้น โดยกำหนดให้มีการปรับแก้ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองทุก 7 วัน โดยกำหนดให้เริ่มดารจำลองเพื่อพยากรณ์น้ำท่าล่วงหน้าตั้งแต่วันที่ 13 กรกฎาคม 2563 ถึง 4 ตุลาคม 2563 ซึ่งผลการประเมินปริมาณน้ำท่า Side flow ณ จุดที่พิจารณาต่างๆแสดงดัง**รูปที่ 11**ถึง **17**



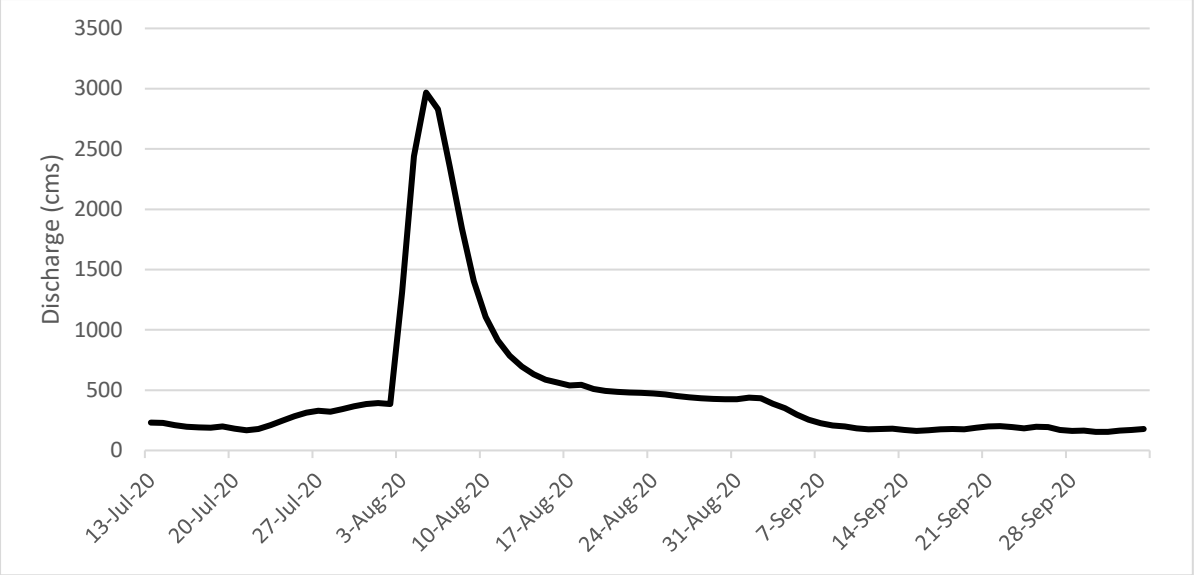
รูปที่ 11 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดพิจารณา W.4A



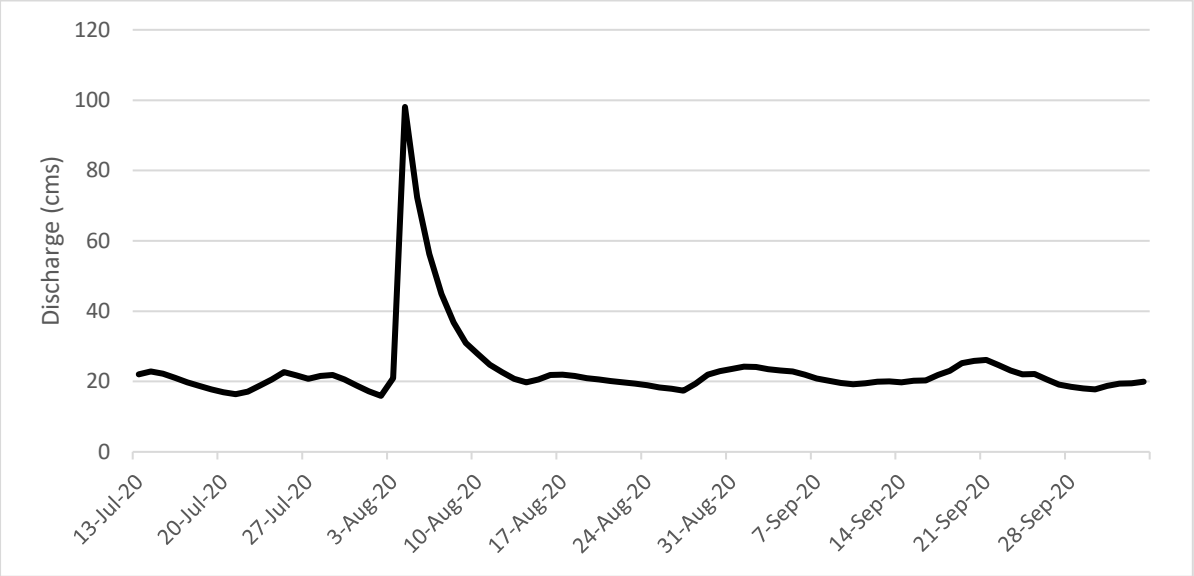
รูปที่ 12 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดพิจารณา CT.2A



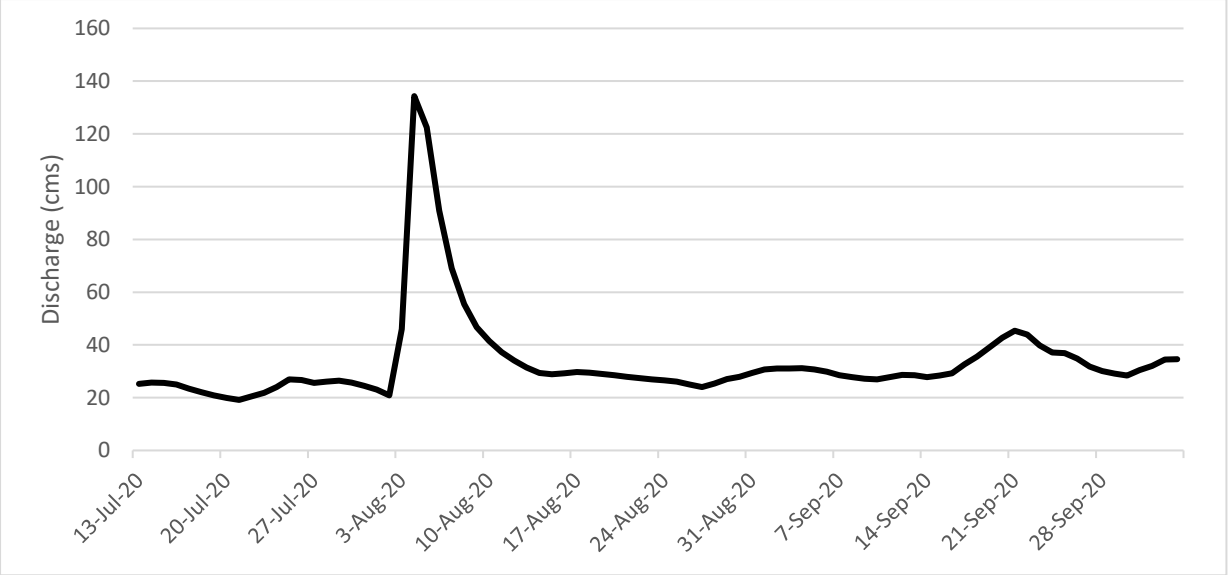
รูปที่ 13 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดพิจารณา P.17



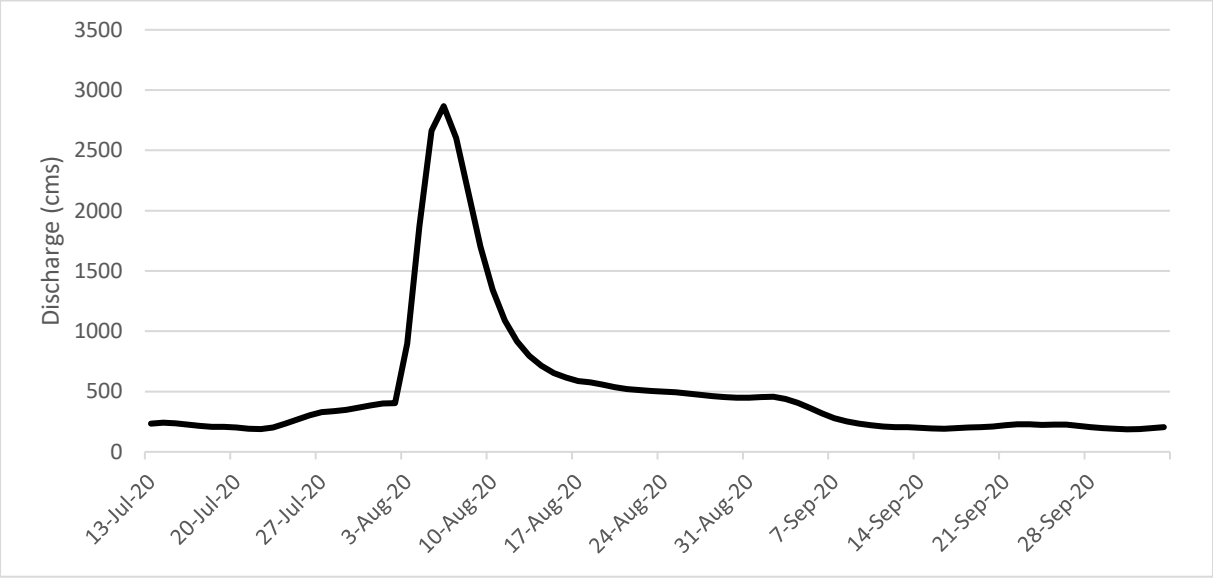
รูปที่ 14 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่จุดพิจารณา C.2



รูปที่ 15 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่หน้า ทรบ.ท่อทองแดง



รูปที่ 16 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่หน้า ทรบ.วังยาง



รูปที่ 17 ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ (Side flow) ที่หน้าเขื่อนเจ้าพระยา

6) สรุปผลการศึกษา

แบบจำลอง DWCM-AgWU มีศักยภาพสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติการร่วม CO-Run ในส่วนของการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าทั้ง ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำตามวัฏจักรอุทกวิทยา (Side flow) และปริมาณน้ำท่าภายใต้การบริหารจัดการ อาทิเช่น ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่างเก็บน้ำ และ/หรือปริมาณน้ำท่าผันเข้าสู่พื้นที่ชลประทานและหน่วยกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ นอกเหนือจากนี้แบบจำลองดังกล่าวยังสามารถสนับสนุนการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการตัดสินใจระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำในเรื่องของความพอเพียง หรือปริมาณน้ำท่าที่จุดควบคุมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับแก้ข้อมูลการระบายน้ำ และการบริหารจัดการน้ำท้ายเขื่อนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารจัดการน้ำในระบบแผนผังลุ่มน้ำสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ลุ่มน้ำวังตอนล่าง ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำท่าจีน

อย่างไรก็ตามแบบจำลองยังมีข้อจำกัดในเรื่องการเชื่อมโยงข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และการแสดงผลในรูปแบบเรียลไทม์และอัตโนมัติ ซึ่งส่งผลให้ใช้สำหรับการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลองและการแสดงผลรวมทั้งเชื่อมโยงผลการคำนวณค่อนข้างมาก ซึ่งทางผู้วิจัยเสนอให้มีการปรับปรุงแบบจำลองให้มีศักยภาพให้รองรับการจำลองและปรับแก้แบบจำลองแบบเรียลไทม์และอัตโนมัติ นอกเหนือจากนี้แบบจำลองยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการบริหารจัดการน้ำต้นทุนลักษณะบูรณาการร่วมระหว่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (Conjunctive use) โดยแบบจำลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการใช้น้ำใต้ดินถึงแม้ว่าแบบจำลองจะมีศักยภาพในการประเมินปริมาณน้ำใต้ดินก็ตาม ซึ่งทางผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มศักยภาพในเรื่องดังกล่าวเนื่องด้วยการใช้น้ำในรูปแบบดังกล่าวมีความสำคัญเป็นอย่างมาก