



## รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำ  
ของกลุ่มน่านน้ำเชิงกลยุทธ์”  
(การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์)

## รายงานหลัก

โดย

รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ

มิถุนายน 2558

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ "การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์"  
(การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์)

คณะผู้วิจัย

สังกัด

|                                |                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. รศ.ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์   | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. รศ.ชัยยุทธ สุขศรี           | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. รศ. ดร. ทวนทัน กิจไพศาลกุล  | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4. รศ.ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์   | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 5. อ.ดร. อักษรา พฤทธิวิทยา     | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 6. ดร. ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์    | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 7. Prof.Dr. Ashim Das Gupta    | Asian Institute of Technology           |
| 8. Prof. Seigo NASU            | Kochi University of Technology          |
| 9. นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต      | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 10. นายศักรย์ สกุลไทย          | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 11. นายวินัย เชาวน์วิวัฒน์     | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 12. นายขวัญชัย แพโคกสูง        | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 13. นางสาวมาดา เอี่ยมสุกนิมิตร | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

## คำนำ

รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์” (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์) ซึ่งเป็นโครงการปีที่ 2 โดยการศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านมามีได้ศึกษาข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำน่าน สภาพน้ำท่า (inflow น้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์) สภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำ การใช้น้ำ การจัดหา บทบาทของกลุ่มน้ำน่านกับการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำ (น้ำผิวดิน/น้ำบาดาล) ในกลุ่มน้ำ สภาพการจัดการน้ำทั้งผิวดิน และน้ำบาดาล ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผลการศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ 1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกและ ผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำใต้ดิน 2) บทบาทของน้ำในกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง และ 3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของกลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

สำหรับปีที่ 2 นี้ มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของกลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้น และรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม

ในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้ประกอบด้วย รายงานหลักและรายงานภาคผนวก เนื้อหาของรายงานได้สรุปผลการดำเนินงานวิจัยของปีที่ 2 ของระยะเวลา 16 เดือนแรกของระยะเวลาโครงการ (28 กุมภาพันธ์- 30 มิถุนายน 2556)

ในช่วงเวลาการดำเนินงานวิจัย ทางโครงการฯ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ และชาวบ้านผู้ให้ข้อมูลและข้อคิดเห็นต่อโครงการฯ ซึ่งทางโครงการฯ ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือในการวิจัยระยะต่อไป

หัวหน้าโครงการวิจัย

มิถุนายน 2558

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาของโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ” (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์) สามารถดำเนินการมาได้ด้วยความร่วมมือจากหน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมควบคุมมลพิษ หัวหน้าโครงการ และเจ้าหน้าที่โครงการชลประทานในพื้นที่จังหวัดน่าน อุดรดิตถ์ พิษณุโลกและพิจิตร เจ้าหน้าที่สำนักงานจังหวัดน่าน เจ้าหน้าที่สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เจ้าหน้าที่สำนักงานการประปาส่วนภูมิภาค เจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรน้ำจังหวัด เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ และเจ้าหน้าที่สภาอุตสาหกรรมมูลนิธิกเมื่อน่าน ชุมชนบ้านน้ำมิด ชุมชนบ้านสบยาว และชุมชนบ้านตาแว่น ที่ได้ให้สัมภาษณ์และอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ ยังได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มโครงการฯ จากคณะกรรมการกำกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำของ สกว. นอกจากนี้ ทางโครงการฯ ยังได้รับข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน และข้อมูลสารสนเทศจังหวัดจากสำนักงานจังหวัดทั้งสี่จังหวัดในลุ่มน้ำน่าน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ทางคณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณหน่วยงาน ผู้ทรงคุณวุฒิ เกษตรกร และผู้ประกอบการข้างต้นที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ประกอบการวิจัย และขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับเงินสนับสนุนการวิจัย มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

มิถุนายน 2558



## บทคัดย่อ

- รหัสโครงการ : RDG5530002
- ชื่อโครงการ : “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน่านน้ำเชิงกลยุทธ”  
(การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ)
- ชื่อนักวิจัย :
- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| รศ.ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| รศ.ชัยยุทธ สุขศรี          | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| รศ. ดร. ทวนพัน กิจไพศาลกุล | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| รศ.ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| ผศ.ดร. อักษรา พฤทธิวิทยา   | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| ดร. ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์   | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| Prof.Dr. Ashim Das Gupta   | Asian Institute of Technology  |
| Prof. Seigo NASU           | Kochi University of Technology |
| นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต     | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| นายศักรย์ สกุลไทย          | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| นายวินัย เชาวน์วิวัฒน์     | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| นายขวัญชัย แพโคกสูง        | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| นางสาวมาดา เขียมสุกนิมิตร  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
| นางสาวเปี่ยมจันทร์ ดวงมณี  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย          |
- e-mail address : waterCU@eng.chula.ac.th
- ระยะเวลาโครงการ : 28 กุมภาพันธ์- 28 กุมภาพันธ์ 2556
- คำหลัก : การบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ, การคาดการณ์น้ำฝนน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม, ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ, เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในระยะที่ 2 คือ (1) การคาดการณ์ฝนและน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม การเพิ่มพื้นที่ป่าและน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อย การพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข และรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ เพื่อนำเข้าแบบจำลองและประยุกต์ในการจำลองบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน (2) การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจำลองทางเลือกการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ ในลักษณะเชื่อมโยงการบริหารภายในลุ่มน้ำน่านจากแผนพัฒนา/โครงการของหน่วยงานที่มีอยู่เดิมและเครื่องมือการจัดการใหม่ๆ ได้แก่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข (3) การศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ (water security index) ในลุ่มน้ำน่านและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความมั่นคงเชิงพื้นที่หรือเชิงลุ่ม (4) การจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ทางด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ โดยผลของการศึกษาในระยะที่ 2 มีข้อสรุปดังนี้

**สรุปผลการศึกษาปีที่ 2 ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ** เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจากการศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าแบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำนองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำลุ่มน้ำยมมาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วย อันเนื่องมาจากลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำต้นทุนร่วมกัน มีผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้นในปีที่ 2 มีดังนี้

## (1) ความมั่นคงด้านน้ำ

ได้ข้อมูลภาพรวมความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย พบว่าความมั่นคงด้านน้ำระดับครัวเรือน ระดับเมือง และการปรับเข้าสู่สภาพเดิมอยู่ในระดับค่อนข้างดี ขณะที่ด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจมีความมั่นคงน้อยเนื่องจากการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรมซึ่งมีผลผลิตภavnน้อยเมื่อเทียบกับในภาคอุตสาหกรรม และได้ข้อมูลความมั่นคงด้านน้ำของกลุ่มน้ำน่าน พบว่ามีความมั่นคงในระดับครัวเรือนระดับดีมาก ด้านสิ่งแวดล้อมระดับดี ขณะที่ความมั่นคงระดับเมืองด้านเศรษฐกิจ และการปรับเข้าสู่สภาพเดิม อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ นำไปใช้ในการกำหนดความสำคัญ และการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ต่อไป

## (2) เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้การรายเดือนตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) และ lower (Probability  $\leq 0.1$ ) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความต้องการน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้ โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ที่เสนอแนะขึ้นใหม่ เกณฑ์ควบคุมการ

ระบายน้ำนี้ สามารถช่วยลดจำนวนปีและประมาณน้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล

### (3) ข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

ข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกลได้ สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสองทางเลือกทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือ การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างนั้น แยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้มีน้ำท่ามีปริมาณมากขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนได้ถึงร้อยละ 27 (จากการขาดแคลนรวมทั้งลุ่มในอนาคตอันใกล้ 169.8 ล้าน ลบ.ม เหลือเพียง 124.5 ล้าน ลบ.ม) ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันนั้นก็สามารถใช้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่ได้อยู่ในแผนการณ ที่จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ในส่วนพื้นที่นี้การบริหารจัดการในเกณฑ์การบริหารอ่างใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากการขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้าน ลบ.ม. ในอนาคตอันใกล้) ในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับการบริหารจัดการ  
อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำ  
ให้สภาพการขาดแคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในอนาคตร้อยละ 106.02  
ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 40.71 ล้าน ลบ.ม.) นอกจากนี้ยังควรมีโครงการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำน่าน  
และยมและการพัฒนาพื้นที่แก้มลิง ซึ่งมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผนเพื่อรองรับกับปัญหา  
ทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของ กบอ. และโครงการของหน่วยงานประจำ

## Abstract

**Project code :** RDG5530002

**Project Name :** Water Resources Study for Strategic Water Management in Nan Basin

**Project team :** Assoc. Prof. Dr. Sucharit Koontanakulvong (CU)  
Assoc.Prof. Chaityuth Sukhsri (CU)  
Assoc. Prof. Dr. Tuantan Kitpaisalsakul (CU)  
Assoc. Prof. Dr. Phisan Santithamnon (CU)  
Assist. Prof. Dr. Aksara Putthividhya (CU)  
Dr. Piyatida Hoisungwan (CU)  
Prof. Dr. Ashim Das Gupta (AIT)  
Prof. Seigo NASU (KUT)  
Mr. Chokchai Suthidhummajit (CU)  
Mr. Winai Chaowawiwat (CU)  
Mr. Sak Sakulthai (CU)  
Mr. Kwanchai Pakoksung (CU)  
Ms. Mada laumsupanimit (CU)  
Ms. Piamchan Doungmanee (CU)

**e-mail address :** waterCU@eng.chula.ac.th

**Project period:** February 2012 —June 2013

**Keywords:** strategic water resources management, forecasts of precipitation and runoff, satellite data, water security index, releasing rules, Sirikit Dam

## 1. The study of the water security index in the Nan basin

Data were collected from the Nan basin for the calculation of five water security indices. The indices of the Nan basin were compared with those of Thailand (including world data and Asian data). Then calculate the index in province level and prepared in the scoring criteria for each side of water security based on the distribution of the index calculation. In the final section calculates the index in the district and issuing questionnaires to survey the general pool, water use in agriculture and adaptation. The selected sample areas were Muang, Tha Wang Pha and Chieng Klang districts in Nan province, and developed the water security index, define the definition, principle and scoring method for water security index co-operated with Department of water resources in order to construct the method for water security evaluation.

## 2 The development of release rules from Sirikit Dam using multiple conditions

For the analysis of water release rules from Sirikit Dam, it can be considered from the patterns of reservoir release. The release rules can be determined from the proportion between the monthly release and effective storage corresponding to water year. The release ratio can be classified based on the effective storage of the water year and probability which is classified into five levels i.e. higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) and lower (Probability  $\leq 0.1$ ), respectively. However, the improvement of release ratio cannot reduce water deficit. The reduction of water deficit should be considered with water allocation rules. Water management will be more effective and sufficient to the water demand.

The simulated storage obtained from the reservoir water balance model can be used to formulate new reservoir operation by setting the lower rule curve at the probability of 0.2 and upper rule curve at the probability of 0.8 in each month.

The objectives of the 2<sup>nd</sup> year are set to be (1) to forecasts of precipitation and runoff from satellite data, the relationship between the increase in forested area and runoff in the sub-basin, development of releasing rules from Sirikit Dam on multiple objectives, (2) to simulate and analyse water management and water situation under the existing and climate change conditions and to simulate the options of water management strategies in the Basin, (3) to study the water security index in the Nan basin and (4) to draft the proposals on the strategic water resources management in the basin. The results of the study are summarized as follows;

The purposes of this project are to build adaptation capacity and risk management corresponding to the future change and to provide solutions for the key strategic issues of the Nan River basin. According to the result of the study in the 1<sup>st</sup> Phase, the solutions for the following issues: flash flood, a decrease in runoff, water deficit, and water security analysis, are needed for the Nan River basin. The analysis was performed by simulating options of water management using the following data: 1) short and seasonal rainfall forecast, 2) the relationship between an increase in forested area and runoff in the sub-basin, 3) rainfall-runoff model, 4) flood model, 5) water balance model, 6) reservoir water balance model, 7) the simulation and analysis of water management for water situation under existing condition and climate change condition, 8) options for water management strategies in the basin such as water development project plans of the government agencies (e.g. RID, DWR) that have not been implemented and new options in middle and long period plans such as adjusting release rules from Sirikit Dam using multiple conditions, proposing new flood retention area and other additional options. In this study (2<sup>nd</sup> phase), the Yom River Basin has been combined as the study area because the Yom and Nan River Basins are interrelated in terms of flood mitigation and water sharing. The main results of this study are as follows:



### 3 The proposals for strategic water resources management in the Nan basin

The key strategic proposals are increasing forested area in the upper Nan basin and adjusting the release rules from Sirikit Dam. These two proposals were found to help alleviate the problem of water deficit for the entire Nan basin in both near and far futures. When forested area was increased, the water deficit decreased 27%. When the release rules from Sirikit Dam was adjusted, the water deficit decreased 44%. When combining both cases, the water deficit decreased 54%. . Providing potable water supply (tap water) to reach all villages must be done urgently. The strategic proposals for the upper, middle and lower Nan River basin are as follows:

The upper Nan River basin (Nan province). The decrease of runoff in the upper Nan river basin, War sub river basin, Yao 2<sup>nd</sup> sub river basin and 3<sup>rd</sup> section of Nan sub basin was cause by decreasing forested area. When forested area increased, the runoff also increased leading to a 27% decrease in water deficit. The prediction of precipitation and runoff using satellite data can be applied in this area for flood early warning. There are other projects that the government agencies have incorporated within their annual plan in order to solve the problem of agricultural use especially in Nam Samun and Nam Haeng sub river basin.

The middle Nan River basin (Uttaradit). In this area, adjusting the release rules from Sirikit Dam led to 17%decrease in water deficit. There are other projects that government agencies have incorporated within their annual plan in order to solve the problem of flash flood in Pad and 4<sup>th</sup> section of Nan sub basin and water deficit in dry season in Khlong Tron and Nam Pad sub river basin.

The lower Nan River basin (Phichit and Phitsanulok). In this area, adjusting the release rule from Sirikit Dam led to 61% decrease in water deficit. There are other projects that governmental agencies, such as the Committee for National Water and Flood Management, have incorporated within their plan and in order to solve the problem in this area.

## สารบัญ

หน้า

รายชื่อคณะวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

บทคัดย่อไทย

บทคัดย่ออังกฤษ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

บทสรุปผู้บริหาร

|                |                                                   |            |
|----------------|---------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 1</b> | <b>บทนำ</b>                                       | <b>1-1</b> |
| 1.1            | ความเป็นมาและสภาพปัญหา                            | 1-1        |
| 1.2            | วัตถุประสงค์ของโครงการ                            | 1-4        |
| 1.3            | พื้นที่ศึกษา                                      | 1-6        |
| 1.4            | ขอบเขตการศึกษา                                    | 1-8        |
| 1.5            | แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ                  | 1-9        |
| 1.6            | ผลการศึกษาในปีที่ 1                               | 1-32       |
| 1.7            | เนื้อหารายงาน                                     | 1-36       |
| <br>           |                                                   |            |
| <b>บทที่ 2</b> | <b>สภาพปัญหาของกลุ่มนํ้านําน</b>                  | <b>2-1</b> |
| 2.1            | ผลกระทบต่อปริมาณนํ้าท่า                           | 2-1        |
| 2.2            | ผลกระทบต่อปริมาณนํ้าในอ่างเก็บนํ้า                | 2-7        |
| 2.3            | ผลกระทบต่อเหตุการณ์นํ้าท่วม                       | 2-11       |
| 2.4            | สภาพการขาดแคลนนํ้าในพื้นที่ลุ่มนํ้านําน           | 2-34       |
| 2.5            | สรุปสภาพปัญหา                                     | 2-46       |
| <br>           |                                                   |            |
| <b>บทที่ 3</b> | <b>การวิเคราะห์สภาพปัญหาและการพัฒนาเครื่องมือ</b> | <b>3-1</b> |
| 3.1            | เครื่องมือการคาดการณ์ฝนและนํ้าท่า                 | 3-1        |
| 3.2            | การหาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดิน  | 3-27       |

## สารบัญ

## หน้า

|                   |                                                                                        |            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3               | รูปแบบ และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำตามเงื่อนไขการตัดสินใจปล่อยน้ำเพื่อ<br>กิจกรรมต่างๆ | 3-45       |
| 3.4               | การบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน                                                          | 3-77       |
| 3.5               | แผนพัฒนาโครงการด้านจัดหาน้ำ                                                            | 3-117      |
| 3.6               | ระบบสารสนเทศเพื่อการแสดงผลการวิเคราะห์                                                 | 3-123      |
| 3.7               | ศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ                                                      | 3-129      |
| 3.8               | ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่าน                                         | 3-154      |
| <b>บทที่ 4</b>    | <b>ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ</b>                                                            | <b>4-1</b> |
| 4.1               | บทสรุป                                                                                 | 4-1        |
| 4.2               | ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน                                                  | 4-8        |
| 4.3               | ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ                                                            | 4-10       |
| 4.4               | ข้อเสนอแนะต่อโครงการ                                                                   | 4-11       |
| <b>บรรณานุกรม</b> |                                                                                        |            |
| <b>ภาคผนวก</b>    |                                                                                        |            |
| ก                 | สรุปย่อโครงการฯ ปีที่ 1                                                                | ก-1        |
| ข                 | รายละเอียดแบบจำลอง                                                                     | ข-1        |
| ค                 | การพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีใหม่                                                     | ค-1        |
| ง                 | การบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำยม                                             | ง-1        |
| จ                 | การศึกษาสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดิน                                                   |            |
|                   | จ-1 การวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน                                   | จ-1        |
|                   | จ-2 การสำรวจสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดิน                                               | จ-28       |
| ฉ                 | ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม                                                         | ฉ-1        |
| ช                 | สรุปผลการวิเคราะห์แบบสอบถามผู้ใช้น้ำ                                                   | ช-1        |
| ซ                 | การสำรวจความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                          | ซ-1        |
| ฌ                 | การพัฒนาตัวชี้วัดความมั่นคงทางด้านน้ำ                                                  | ฌ-1        |
|                   | ฌ-1 การพัฒนาตัวชี้วัดความมั่นคงทางด้านน้ำร่วมกับกรมทรัพยากรน้ำ                         |            |
|                   | ฌ-2 ข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษาตัวชี้วัดความมั่นคงทางด้านทรัพยากรน้ำ                         |            |

## สารบัญ

หน้า

|   |                                                                                                                                    |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ญ | แนวคิดความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ - ประเทศไทยกับนานาชาติ -                                                                           | ญ-1 |
| ฎ | การจัดประชุมนำเสนอผลงาน                                                                                                            | ฎ-1 |
|   | ฎ-1 การประชุมชุดโครงการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ “การจัดการทรัพยากรน้ำ” วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2556                                       |     |
|   | ฎ-2 การประชุมวิชาการ ABC สัญจรน่าน การจัดการดิน น้ำ ป่าและอาชีพเพื่อความยั่งยืนและการพัฒนาบนทุนวัฒนธรรม วันที่ 5-6 มีนาคม พ.ศ.2556 |     |
|   | ฎ-3 การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำแผนการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มน้ำน่านแบบบูรณาการ วันที่ 3 - 4 มิถุนายน พ.ศ. 2556              |     |
|   | ฎ-4 สัมมนาวิชาการ เรื่อง "รักษาน่าน" วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2557                                                                    |     |
| ฏ | รวบรวมแผนพัฒนาและโครงการที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา                                                                                | ฏ-1 |
|   | ฏ-1 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ                                                                                             |     |
|   | ฏ-2 แผนการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำน่าน                                                                        |     |
|   | ฏ-3 แผนพัฒนาจังหวัด                                                                                                                |     |
| ฐ | เอกสารและบทความทางวิชาการ                                                                                                          | ฐ-1 |
| ฑ | ข้อคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิและคำชี้แจงของโครงการ                                                                                       | ฑ-1 |
|   | ฑ-1 ข้อคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิต่อรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1                                                                         |     |
|   | ฑ-2 ข้อคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิต่อรายงานฉบับสมบูรณ์                                                                                    |     |

## สารบัญรูป

| รูปที่ |                                                                                    | หน้า |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1-1    | กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาหลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืน                                 | 1-4  |
| 1-2    | ชุดโครงการศึกษาเพื่อการจัดการหลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์                               | 1-6  |
| 1-3    | พื้นที่ศึกษาหลุ่มน้ำน่าน                                                           | 1-8  |
| 1-4    | ขอบเขตการศึกษาระยะที่ 2                                                            | 1-10 |
| 1-5    | ขั้นตอนการวิจัยการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าของพื้นที่หลุ่มน้ำน่านจากข้อมูล<br>ฝนดาวเทียม | 1-13 |
| 1-6    | แนวทางศึกษาการปรับตัวของอ่างเก็บน้ำต่อการเปลี่ยนแปลง                               | 1-18 |
| 1-7    | รูปแบบการพัฒนาการจัดการน้ำในหลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืนภายใต้โครงการวิจัย             | 1-37 |
| 2-1    | ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่หลุ่มน้ำน่าน                               | 2-4  |
| 2-2    | การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่หลุ่มน้ำน่าน                     | 2-5  |
| 2-3    | การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่หลุ่มน้ำน่านตอนบน                | 2-5  |
| 2-4    | การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่หลุ่มน้ำน่าน<br>ตอนกลาง          | 2-6  |
| 2-5    | การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่หลุ่มน้ำน่านตอนล่าง              | 2-6  |
| 2-6    | การกระจายตัวของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือน                                            | 2-9  |
| 2-7    | แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักรายปี                                                    | 2-9  |
| 2-8    | แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักฤดูฝน                                                    | 2-10 |
| 2-9    | แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักฤดูแล้ง                                                  | 2-10 |
| 2-10   | พื้นที่น้ำท่วมของแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน                                             | 2-13 |
| 2-11   | อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ. 2538 ในแต่ละจังหวัด                          | 2-15 |
| 2-12   | อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2545 ในแต่ละจังหวัด                               | 2-16 |
| 2-13   | อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ. 2549 ในแต่ละจังหวัด                          | 2-17 |
| 2-14   | น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.1 จ.น่าน                                              | 2-18 |
| 2-15   | น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.2B จ.อุตรดิตถ์                                        | 2-18 |
| 2-16   | น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.5A จ.พิษณุโลก                                         | 2-19 |

## สารบัญรูป

| รูปที่ |                                                                                              | หน้า |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-17   | น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.7A จ.พิจิตร                                                     | 2-19 |
| 2-18   | ผลกระทบของปริมาณท่าสูงสุด(Peak) ต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน | 2-23 |
| 2-19   | กราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วยต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน             | 2-24 |
| 2-20   | ผลกระทบของปริมาณท่าสูงสุด(peak)ต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน | 2-26 |
| 2-21   | กราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วยต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน            | 2-27 |
| 2-22   | มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำท่วม                                                         | 2-28 |
| 2-23   | เปรียบเทียบสภาพพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในปี 2538 ปี 2545 และปี 2549                | 2-29 |
| 2-24   | ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง                                | 2-33 |
| 2-25   | สภาพการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน อดีต ปัจจุบันและอนาคต                                  | 2-36 |
| 2-26   | การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในปัจจุบันของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                           | 2-37 |
| 2-27   | การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในอนาคตอันใกล้ของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                       | 2-38 |
| 2-28   | การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในอนาคตอันไกลของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                        | 2-39 |
| 3-1    | Schematic diagram of the rainfall–runoff–inundation (RRI) model                              | 3-4  |
| 3-2    | ขั้นตอนการวิจัยการคาดการณ์น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียม            | 3-5  |
| 3-3    | กลุ่มลุ่มน้ำ,กริดข้อมูลฝนจากดาวเทียมที่ใช้ในการแก้ และสถานีฝนภาคพื้นดิน                      | 3-7  |
| 3-4    | พื้นที่กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา                                                                 | 3-8  |
| 3-5    | การปรับแก้ความเอนเอียงของข้อมูลฝน TRMM ในลุ่มน้ำที่ศึกษา                                     | 3-9  |
| 3-6    | การปรับปรุงแบบจำลองพื้นผิว(SRTM DEM)จาก HydroSHEDS DEM                                       | 3-11 |

## สารบัญรูป

| รูปที่ |                                                                                                                                   | หน้า |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3-7    | SRTM DEM และ SRTM DEM ที่ทำการปรับปรุงแล้ว                                                                                        | 3-11 |
| 3-8    | Flow Direction และ Flow Accumulate ที่มาจาก HydroSHEDS DEM                                                                        | 3-12 |
| 3-9    | สภาพการใช้ที่ดินที่ทำการปรับปรุงของปี 2552 ที่ใช้ในการจำลอง                                                                       | 3-13 |
| 3-10   | สถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาที่ใช้ในการเปรียบเทียบและสอบเทียบ                                                                     | 3-14 |
| 3-11   | ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองกับข้อมูลวัดจริงที่สถานีในลำน้ำน่าน                                                                    | 3-15 |
| 3-12   | ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองกับข้อมูลวัดจริงที่สถานีในลำน้ำสาขาของ<br>แม่น้ำน่าน                                                   | 3-16 |
| 3-13   | ตัวอย่างช่วงเวลาในการคาดการณ์ฝนและน้ำท่า                                                                                          | 3-17 |
| 3-14   | ปริมาณฝนสูงสุดรายวันในรอบ 30 ปี ที่เกิดขึ้นในอดีต                                                                                 | 3-18 |
| 3-15   | สภาพน้ำท่าจากการคาดการณ์ของสถานีบนลำน้ำน่านสายหลักของพื้นที่<br>ส่วนบน                                                            | 3-19 |
| 3-16   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 1 (11/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-20 |
| 3-17   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 2 (12/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-21 |
| 3-18   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 3 (13/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-22 |
| 3-19   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 4 (14/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-23 |
| 3-20   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 5 (15/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-24 |
| 3-21   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 6 (16/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-25 |
| 3-22   | การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 7 (17/8/2555) ในแต่ละกรณี                                                                              | 3-26 |
| 3-23   | พื้นที่ศึกษา                                                                                                                      | 3-29 |
| 3-24   | การติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝน                                                                                                         | 3-30 |
| 3-25   | การติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำ                                                                                                       | 3-31 |
| 3-26   | ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย                                                                              | 3-32 |
| 3-27   | ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำมีด                                                                                              | 3-37 |
| 3-28   | ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยโป่งกั่ว                                                                                     | 3-38 |
| 3-29   | ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผาม่าน                                                                                       | 3-39 |
| 3-30   | ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง                                                                                         | 3-40 |
| 3-31   | ความสัมพันธ์ระหว่างฝนกับน้ำท่าของพื้นที่ทำการสำรวจภาคสนาม                                                                         | 3-41 |
| 3-32   | ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของพื้นที่ป่ากับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า                                                                    | 3-41 |
| 3-33   | ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นที่ป่ากับอุทกวิทยา(สัมประสิทธิ์น้ำท่า)ของ<br>สถานีวัดในพื้นที่ ลุ่มน้ำน่านส่วนบน(เหนือเขื่อนสิริกิติ์) | 3-44 |

## สารบัญรูป

| รูปที่ |                                                                                                            | หน้า  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3-34   | ความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ได้จากการสำรวจจริงกับค่าที่ประมาณการ                             | 3-44  |
| 3-35   | แนวทางในการดำเนินการพัฒนาเกณฑ์การระบายน้ำ                                                                  | 3-45  |
| 3-36   | เส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์                                                      | 3-47  |
| 3-37   | เส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล                                                         | 3-48  |
| 3-38   | ทางเลือกในการตัดสินใจปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์                                                            | 3-50  |
| 3-39   | ทางเลือกในการตัดสินใจปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล                                                               | 3-50  |
| 3-40   | แนวโน้มการใช้น้ำอุปโภคบริโภค                                                                               | 3-52  |
| 3-41   | แนวโน้มการใช้น้ำอุตสาหกรรม                                                                                 | 3-52  |
| 3-42   | โครงข่ายการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่าน                                                                        | 3-57  |
| 3-43   | เปรียบเทียบปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์                                              | 3-63  |
| 3-44   | เปรียบเทียบปริมาณน้ำปล่อยของเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์                                                | 3-65  |
| 3-45   | เปรียบเทียบปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยรายเดือนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ | 3-70  |
| 3-46   | เปรียบเทียบจำนวนปีที่ขาดแคลนน้ำของการบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไปกับการบริหารอ่างเก็บน้ำที่ปรับปรุงแล้ว      | 3-75  |
| 3-47   | เกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำที่เสนอแนะใหม่                                                                | 3-76  |
| 3-48   | พื้นที่น้ำท่วมกลุ่มน้ำน่านของแต่ละปี                                                                       | 3-80  |
| 3-49   | ปริมาณน้ำท่าแต่ละสถานีที่เป็นจุดสังเกตการณ์                                                                | 3-82  |
| 3-50   | ปริมาณฝนของแต่ละพื้นที่                                                                                    | 3-84  |
| 3-51   | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับน้ำท่าและฝนในฤดูฝน ของแต่ละพื้นที่                                     | 3-86  |
| 3-52   | พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำยม                                          | 3-95  |
| 3-53   | แผนภูมิระบบแหล่งน้ำของกลุ่มน้ำน่านสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ                                    | 3-96  |
| 3-54   | แผนภูมิระบบแหล่งน้ำของกลุ่มน้ำยมสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ                                      | 3-98  |
| 3-55   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอดีต                                                                                  | 3-108 |
| 3-56   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้                                                                          | 3-109 |
| 3-57   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล                                                                           | 3-110 |



## สารบัญรูป

| รูปที่ |                                                                         | หน้า  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3-58   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้                                       | 3-111 |
| 3-59   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล                                        | 3-112 |
| 3-60   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้                                       | 3-113 |
| 3-61   | สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล                                        | 3-114 |
| 3-62   | แผนงานของแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 (ปี 2553 – 2555)                 | 3-130 |
| 3-63   | กรอบแนวคิดความมั่นคงด้านน้ำ ดัดแปลงจาก AWDO (2007)                      | 3-131 |
| 3-64   | ปริมาณการใช้น้ำของไทยตามภาคเศรษฐกิจ ปี 2550                             | 3-134 |
| 3-65   | จังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ย | 3-135 |
|        | สูงสุด 5 อันดับแรก                                                      |       |
| 3-66   | จังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด     | 3-136 |
|        | เฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก                                                |       |
| 3-67   | ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดน่าน                                    | 3-145 |
| 3-68   | ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดพิจิตร                                  | 3-146 |
| 3-69   | ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดพิษณุโลก                                | 3-146 |
| 3-70   | ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดอุตรดิตถ์                               | 3-147 |
| 3-71   | ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว ( GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้ | 3-148 |
|        | สูง (สูงกว่า B 116,000) และปริมาณการใช้น้ำ                              |       |
| 3-72   | ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว ( GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้ | 3-149 |
|        | ปานกลาง (B 116,000- B 50,000) และปริมาณการใช้น้ำ                        |       |
| 3-73   | ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว ( GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้ | 3-150 |
|        | ต่ำ (ต่ำกว่า B 50,000) และปริมาณการใช้น้ำ                               |       |
| 3-74   | ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้สูง      | 3-151 |
| 3-75   | ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ปานกลาง  | 3-152 |
| 3-76   | ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ      | 3-152 |
| 3-77   | โครงการพัฒนาเกี่ยวกับด้านน้ำที่เสนอในแผนบูรณาการของหน่วยงานปี           | 3-155 |
|        | 2557                                                                    |       |
| 4-1    | รูปแบบการพัฒนาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืนภายใต้โครงการวิจัย   | 4-10  |
| 4-2    | หน้าจอแสดงฐานข้อมูลระบบสารสนเทศของพื้นที่ศึกษา                          | 4-11  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                      | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1-1      | ข้อมูลที่ใช้ในกิจกรรมการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าในช่วงน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจาก ข้อมูลฝนจากดาวเทียม | 1-12 |
| 1-2      | ข้อมูลที่ใช้ในกิจกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน    | 1-14 |
| 1-3      | แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์                                                            | 1-31 |
| 2-1      | ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                                         | 2-3  |
| 2-2      | ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยฤดูแล้งของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                                       | 2-3  |
| 2-3      | ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยฤดูฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                                         | 2-3  |
| 2-4      | การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำพล่อยจากอ่างเก็บน้ำรายเดือนและรายปี                            | 2-8  |
| 2-5      | น้ำท่าสูงสุดของแต่ละปีที่ใช้ในการจำลองสภาพน้ำท่า                                                     | 2-14 |
| 2-6      | น้ำท่าสูงสุดเฉลี่ยและแนวโน้มในพื้นที่ศึกษา                                                           | 2-14 |
| 2-7      | ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน                         | 2-20 |
| 2-8      | ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.2B อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์                   | 2-20 |
| 2-9      | ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.5A อ.เมือง จ.พิษณุโลก                    | 2-21 |
| 2-10     | ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร                      | 2-21 |
| 2-11     | สรุปความเสียหายจากอุทกภัยของแต่ละจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                         | 2-30 |
| 2-12     |                                                                                                      | 2-31 |
|          | สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยรายปี                                    |      |
| 2-13     | สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยฤดูฝน                                    | 2-32 |
| 2-14     | สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยฤดูแล้ง                                  | 2-40 |
| 2-15     | ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยรายปี                                        | 2-41 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                  | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-16                                                                                                      | 2-42 |
| ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยฤดูฝน                                             |      |
| 2-17                                                                                                      | 2-43 |
| ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยฤดูแล้ง                                           |      |
| 3-1                                                                                                       | 3-2  |
| ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการคาดการณ์น้ำท่าในช่วงน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำ<br>น่านจากข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียม |      |
| 3-2                                                                                                       | 3-6  |
| สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงกำลังของข้อมูลฝนจาก<br>ดาวเทียมในแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำ               |      |
| 3-3                                                                                                       | 3-15 |
| ผลการเปรียบเทียบ                                                                                          |      |
| 3-4                                                                                                       | 3-35 |
| การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน (เหนือเขื่อนสิริกิติ์)                               |      |
| 3-5                                                                                                       | 3-36 |
| สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา                                                                 |      |
| 3-6                                                                                                       | 3-42 |
| ปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดและปริมาณฝนในพื้นที่แต่ละสถานีวัด                                                  |      |
| 3-7                                                                                                       | 3-43 |
| สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าในปี 2543                                            |      |
| 3-8                                                                                                       | 3-43 |
| สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าในปี 2549                                            |      |
| 3-9                                                                                                       | 3-43 |
| สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าในปี 2552                                            |      |
| 3-10                                                                                                      | 3-49 |
| การจำแนกปีน้ำตามปริมาณความจุใช้การจากความน่าจะเป็น                                                        |      |
| 3-11                                                                                                      | 3-51 |
| สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2554                                           |      |
| 3-12                                                                                                      | 3-51 |
| ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี N.67                                               |      |
| 3-13                                                                                                      | 3-53 |
| สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ.<br>2558 ถึง 2582)                       |      |
| 3-14                                                                                                      | 3-54 |
| สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันไกล (พ.ศ.<br>2618 ถึง 2642)                        |      |
| 3-15                                                                                                      | 3-54 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง                                                                        |      |
| 3-16                                                                                                      | 3-59 |
| สรุปผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำ                                                                    |      |
| 3-17                                                                                                      | 3-69 |
| ผลการวิเคราะห์สภาพความขาดแคลนน้ำ                                                                          |      |
| 3-18                                                                                                      | 3-72 |
| ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นสูงสุด และปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุด                                            |      |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                 | หน้า  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3-19                                                                                                                     | 3-74  |
| ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลนของเกณฑ์การบริหารอ่างฯที่ปรับปรุงแล้ว                                                         |       |
| 3-20                                                                                                                     | 3-74  |
| ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นของเกณฑ์การบริหารอ่างฯที่ปรับปรุงแล้ว                                                             |       |
| 3-21                                                                                                                     | 3-79  |
| ค่าสัมประสิทธิ์และสหสัมพันธ์ของแต่ละพื้นที่ศึกษา                                                                         |       |
| 3-22                                                                                                                     | 3-90  |
| รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่าน                                                            |       |
| 3-23                                                                                                                     | 3-94  |
| รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยม                                                              |       |
| 3-24                                                                                                                     | 3-105 |
| กรณีศึกษาการขาดแคลนน้ำ                                                                                                   |       |
| 3-25                                                                                                                     | 3-106 |
| ปริมาณการขาดแคลนน้ำทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน                                                                                |       |
| 3-26                                                                                                                     | 3-106 |
| ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน                                                                            |       |
| 3-27                                                                                                                     | 3-106 |
| ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง                                                                          |       |
| 3-28                                                                                                                     | 3-107 |
| ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง                                                                          |       |
| 3-29                                                                                                                     | 3-115 |
| สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยรายปี                                                        |       |
| 3-30                                                                                                                     | 3-116 |
| ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยรายปี                                                            |       |
| 3-31                                                                                                                     | 3-117 |
| สรุปแผนการบริหารจัดการประจำปี 2557 จำแนกรายยุทธศาสตร์ตาม<br>หน่วยงาน                                                     |       |
| 3-32                                                                                                                     | 3-118 |
| โครงการแก้ไขปัญหาน้ำแล้งของกรมชลประทานปี 2557                                                                            |       |
| 3-33                                                                                                                     | 3-129 |
| แผนงานของแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2553 ปี 2553 – 2555 (ล้านบาท)                                                          |       |
| 3-34                                                                                                                     | 3-133 |
| ร้อยละของจำนวนประปาหมู่บ้านของจังหวัดที่มีอัตราการเข้าถึงประปา<br>หมู่บ้านต่ำที่สุด 5 จังหวัด ปี 2548 เปรียบจากต่ำ ไปสูง |       |
| 3-35                                                                                                                     | 3-137 |
| GDP ต่อปริมาณการใช้น้ำรวมทั่วประเทศ ปี 2548- 2550                                                                        |       |
| 3-36                                                                                                                     | 3-138 |
| GDP เกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร ปี 2548 - 2550                                                                     |       |
| 3-37                                                                                                                     | 3-138 |
| GDP อุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ปี 2548 - 2550                                                           |       |
| 3-38                                                                                                                     | 3-138 |
| พื้นที่ให้บริการของการประปานครหลวง                                                                                       |       |
| 3-39                                                                                                                     | 3-140 |
| ช่วงคะแนนและเกณฑ์คุณภาพน้ำ                                                                                               |       |
| 3-40                                                                                                                     | 3-141 |
| หลักเกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                     |       |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                               | หน้า  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3-41     | จังหวัดที่มีค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสูงที่สุด 10 อันดับแรก                   | 3-143 |
| 3-42     | จังหวัดที่มีค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำต่ำที่สุด 10 อันดับแรก                   | 3-144 |
| 3-43     | ค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศ | 3-145 |

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

## บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

### 1. หลักการและเหตุผล

ลุ่มน้ำน่านเป็นลุ่มน้ำหนึ่งที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ และปัญหาน้ำท่วมจากอดีตที่ผ่านมาปริมาณฝนของลุ่มน้ำน่านในปีน้ำน้อยหรือปีแล้ง ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำในการทำนาปรัง จึงทำให้เกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำในหลายโครงการชลประทาน แม้ว่าในลุ่มน้ำน่านมีเขื่อนขนาดใหญ่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำน่าน ทำให้ได้ประเด็นวิจัยต่างๆ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่ทันต่อสถานการณ์ปัญหาของพื้นที่ที่กำลังเผชิญอยู่และที่เป็นความเสี่ยงในอนาคต ประเด็นหนึ่งที่สำคัญคือ การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ เพื่อตอบโจทย์หลักใน 3 เรื่องคือ

- 1) ปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีการเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก
- 2) สัดส่วนการจัดสรรน้ำและการใช้น้ำในลุ่มน้ำน่านเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำ และเพื่อกิจกรรมการใช้นอกลุ่มน้ำ
- 3) การจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน

โครงการ “การจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์” มีเป้าหมายของการศึกษา 3 ปี เพื่อให้ได้แผนการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจุบันและเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และสอดคล้องกับเป้าหมายการรักษาป่าต้นน้ำ การแบ่งปันน้ำเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำและเพื่อกิจกรรมนอกลุ่มน้ำ และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต โดยผลการศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ

**(1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์และผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำที่ดิน**

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนในอดีตที่ผ่านมาเป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำน่าน ที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนมีปริมาณมาก

และเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และในฤดูแล้งปริมาณน้ำท่าลดน้อยลงเป็นเหตุให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพิ่มขึ้น กล่าวคือ

- การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ โดยป่าไม้มีพื้นที่ลดลงร้อยละ 2 ต่อปีโดยลุ่มน้ำน่านตอนบนมีการลดลงของพื้นที่ป่ามากที่สุด
- การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณฝนทั้งลุ่มน้ำ มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีจากข้อมูล 30 ปี เท่ากับ 1,187 มม./ปี ปริมาณฝนเฉลี่ยของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 1,171 มม./ปี และอนาคตอันไกล 1,291.9 มม./ปี
- การบริหารน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ กับเกณฑ์การจัดสรรน้ำปัจจุบันและความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานพิษณุโลก พบว่าปริมาณน้ำจัดสรรยังไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำ หากพิจารณาแผนการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ปริมาณน้ำเก็บกักรายปีจะลดลง สอดคล้องกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมีแนวโน้มลดลงด้วยเช่นเดียวกัน
- การขาดแคลนน้ำในอดีตรายปีมีค่าเฉลี่ยประมาณ 318 ล้าน ลบ.ม. โดยฤดูแล้งมีสัดส่วนร้อยละ 95 และฤดูฝนมีสัดส่วนร้อยละ 5 หากพิจารณาแผนการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ค่าเฉลี่ยของการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะลุ่มน้ำส่วนบน (ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง) และลุ่มน้ำส่วนกลาง (ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด)
- ผลกระทบจากปริมาณฝนที่ตกเร็วขึ้นและพื้นที่ป่าที่ลดลงในลุ่มน้ำน่าน ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเพิ่มขึ้น การไหลของปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นและไหลลงอย่างรวดเร็ว โดยพื้นที่ที่จะเกิดอุทกภัยน้ำท่วม ได้แก่ ลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 2 ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 (บางส่วนของพื้นที่เทศบาลเมืองน่าน และพื้นที่อำเภอเวียงสา) และลุ่มน้ำน่านตอนกลางบริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และลุ่มน้ำน่านตอนล่าง
- ศักยภาพน้ำบาดาลโดยรวมของลุ่มน้ำน่านประมาณปีละ 1,982 ล้าน ลบ.ม. โดยสัดส่วนการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเป็นดังนี้คือ สัดส่วนการใช้น้ำร่วมภาคเกษตรกรรม โดยในเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดิน ร้อยละ 50 และน้ำบาดาลร้อยละ 19 และนอกเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดินร้อยละ 97 และน้ำบาดาลร้อยละ 3 การใช้น้ำร่วมเพื่ออุปโภคบริโภคจากแหล่งน้ำผิวดิน ร้อยละ 66 และน้ำบาดาลร้อยละ 34



## (2) บทบาทของน้ำในกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง

ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าและที่ระบายออกจากเขื่อนสิริกิติ์เฉลี่ย 30 ปี พบว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่เขื่อนสิริกิติ์ประมาณ 12,780 ล้าน ลบ.ม./ปี ขณะที่ปริมาณน้ำท่าที่ระบายออกจากอ่างฯสิริกิติ์ประมาณ 5,358 ล้าน ลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์ซึ่งเป็นจุดรับน้ำเข้าสู่พื้นที่ภาคกลางประมาณ 11,440 ล้าน ลบ.ม./ปี ผลการศึกษาทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำน่านโดยการจำลองสมมุติฐาน พบว่ากลุ่มน้ำน่านมีบทบาทในการจัดหา (supply) น้ำให้กับกลุ่มน้ำภาคกลางเท่ากับ 40.5% และถ้ารวมกับกลุ่มน้ำยมด้วยจะเท่ากับ 51.3% สำหรับบทบาทของน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ เท่ากับ 24.6%

## (3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของกลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

กลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ได้แก่ การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในกลุ่มน้ำน่านตอนบน กลุ่มน้ำว้า กลุ่มน้ำยาว 2 และกลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3, การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน, การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะกลุ่มน้ำสมุนและกลุ่มน้ำแหง

กลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาด และกลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะกลุ่มน้ำคลองตรอน และลุ่มน้ำปาด

กลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน, รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม), พื้นที่แก้มลิง, และระบบการเตือนภัย เป็นต้น

## 2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในปีที่ 2 นี้คือ

1. การคาดการณ์ฝนและน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม การเพิ่มพื้นที่ป่าและน้ำท่าในกลุ่มน้ำย่อย การพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข และรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ เพื่อนำเข้าแบบจำลองและประยุกต์ในการจำลองบริหารจัดการน้ำกลุ่มน้ำน่าน
2. การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจำลองทางเลือกการจัดการน้ำในกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ ในลักษณะเชื่อมโยงการบริหารภายในกลุ่มน้ำน่านจากแผนพัฒนา/โครงการของ

หน่วยงานที่มีอยู่เดิมและเครื่องมือการจัดการใหม่ๆ ได้แก่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อน  
สิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข

3. การศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ (water security index) ในลุ่มน้ำน่านและวิเคราะห์การ  
เปลี่ยนแปลงความมั่นคงเชิงพื้นที่หรือเชิงลุ่ม
4. การจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ทางด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ

### 3.แนวทางการศึกษา

การศึกษาในระยะนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่าน ตาม  
ประเด็นกลยุทธ์ที่กำหนดไว้ในระยะที่ 1 ในพื้นที่น่านตอนบน ปัญหาน้ำท่วมและการเปลี่ยนแปลงการ  
ใช้ที่ดินเป็นปัญหาหลักของพื้นที่ จึงได้พัฒนาเครื่องมือในการจำลองสภาพน้ำท่วม (rainfall-runoff-  
inundation model) จากข้อมูลฝนดาวเทียมเพื่อใช้ในการเตือนภัยน้ำท่วมได้ ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลฝนในอดีต  
มาใช้ในการทำนายน้ำท่วมได้ (ประมาณ ๗ วันล่วงหน้า) ในด้านการใช้ที่ดิน ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำ  
หลากกับพื้นที่ป่าทั้งในลำน้ำหลักและเก็บข้อมูลภาคสนามในลุ่มน้ำย่อย เพื่อดูอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลง  
พื้นที่ป่าต่อรูปแบบของยอดน้ำหลาก ในพื้นที่ตอนกลางและตอนล่าง มีประเด็นด้านน้ำท่วมและน้ำแล้ง ได้  
ทำการศึกษาปรับปรุงเกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์เพื่อให้สามารถปล่อยน้ำแล้ว ลดภาวะน้ำท่วม  
และช่วยแก้ปัญหขาดแคลนน้ำได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้การกระจายความเป็นไปได้ของปริมาณน้ำไหลเข้า และ  
แบบจำลอง ANFIS เข้าช่วย ในการจัดการน้ำได้ทำการหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝน ปริมาณน้ำหลาก  
จากพื้นที่ด้านเหนือ และพื้นที่น้ำท่วม เพื่อใช้ประกอบการจำลองการจัดการน้ำต่อไป ในการประเมิน  
สถานการณ์น้ำของลุ่มน้ำน่านได้ทำการพัฒนาดัชนีน้ำเพื่อความมั่นคงขึ้น เพื่อเทียบสถานะความมั่นคงของ  
ลุ่มน้ำน่าน และระหว่างจังหวัดต่างๆในลุ่มน้ำน่าน กับลุ่มน้ำอื่น และจังหวัดอื่นเพื่อใช้ประกอบการวางแผน  
โครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่อไป นอกนั้นยังได้รวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำจากหน่วยงานต่างๆ  
มาประกอบการจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์เบื้องต้นด้วย

#### 4. สรุปผลการศึกษาในปีที่ 2

ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของกลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจากการศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลงานน้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำนองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำกลุ่มน้ำยมมาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วย อันเนื่องมาจากกลุ่มน้ำยมและกลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำต้นทุนร่วมกัน มีผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้นในปีที่ 2 มีดังนี้

##### (1) ความมั่นคงด้านน้ำ

ได้ข้อมูลภาพรวมความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย พบว่าความมั่นคงด้านน้ำระดับครัวเรือนระดับเมือง และการปรับเข้าสู่สภาพเดิมอยู่ในระดับค่อนข้างดี ขณะที่ด้านสิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจมีความมั่นคงน้อยเนื่องจากการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรมซึ่งมีผลิตภณณ์น้อยเมื่อเทียบกับในภาคอุตสาหกรรม และได้ข้อมูลความมั่นคงด้านน้ำของกลุ่มน้ำน่าน พบว่ามีความมั่นคงในระดับครัวเรือนระดับดีมาก ด้านสิ่งแวดล้อมระดับดี ขณะที่ความมั่นคงระดับเมือง ด้านเศรษฐกิจ และการปรับเข้าสู่สภาพเดิม อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ นำไปใช้ในการกำหนดความสำคัญ และการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ต่อไป

##### (2) เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้การรายเดือนตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับ

ในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) และ lower (Probability  $\leq 0.1$ ) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความ ต้องการน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้ โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ที่เสนอแนะขึ้นใหม่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำนี้ สามารถช่วยลดจำนวนปีและประมาณน้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล

### (3) ข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

ข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่าน ส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกลได้ สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสองทางเลือกทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือ การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างนั้น แยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้มีปริมาณมากขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนได้ถึงร้อยละ 27 (จากการขาดแคลนรวมทั้งลุ่มในอนาคต

อันไกล้ 169.8 ล้าน ลบ.ม.เหลือเพียง 124.5 ล้าน ลบ.ม) ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันนั้น ก็สามารถให้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่ได้อยู่ในแผนการณ ที่จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำ สมนุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์)ในส่วนพื้นที่นี้การบริหารจัดการในเกณฑ์การบริหารอ่าง ใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้าน ลบ.ม. ในอนาคตอันใกล้) ในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ใน ลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำ คลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เชื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำให้สภาพการขาด แคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ 106.02 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 40.71 ล้าน ลบ.ม.) นอกจากนี้ยังควรมีโครงการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำน่านและยมและการพัฒนาพื้นที่แก้ม ลิง ซึ่งมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผนเพื่อรองรับกับปัญหาทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของ กบอ. และโครงการของหน่วยงานประจำ

## 5. ข้อเสนอแนะต่อโครงการในระยะต่อไป

การศึกษาในระยะที่ 1 เป็นการรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดประเด็นเชิงกล ยุทธของลุ่มน้ำน่าน และที่โยงมาสู่การใช้น้ำในภาคกลาง ในระยะที่สองเป็นการพัฒนาเครื่องมือ และวิจัย ประเด็นที่ยืนยันความสำคัญของการใช้ที่ดิน ต่อปัญหาน้ำ และรวบรวมแผนการพัฒนาต่างๆในพื้นที่ เทียบ กับประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่วิเคราะห์ไว้ พร้อมทั้งมีกลไกการสื่อสารกับอนุกรรมการลุ่มน้ำ

การเสนอประเด็นเชิงกลยุทธ์ต่างๆนั้น ได้พิจารณาประเด็นด้านสังคมและเศรษฐกิจไว้ใน การวิเคราะห์ดัชนีทั้งประเทศ และรายจังหวัด แต่ยังมีได้พิจารณาผลกระทบที่จะมีต่อสภาพสังคมและเศรษฐกิจ จากการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการดำเนินการศึกษาวิจัยในส่วนงานด้านนี้ในระยะต่อไปพร้อมๆ กับการพัฒนาแบบจำลองการบริหารน้ำซึ่งมีการพิจารณาองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย เพื่อให้มีความสมบูรณ์และหน่วยงานสามารถนำไปใช้ประกอบได้

## Executive Summary

### 1. Rationale

Nan Basin is a water basin which suffers from water shortage for various activities and flood problem depending on the precipitation amount in the dry or wet year. Water sources in the storage is not adequate for summer irrigation which induced water shortage in many irrigation projects even there is a big scale dam in Nan Basin. Climate Change is another factor which may affect hydrological conditions in Nan Basin. These need research to support driving Nan basin development to tackle present issues and new risk in the future. One main study component is the water resources study for strategic management which requires solutions to three main questions, i.e.,

- 1) Any change of inflow into Sirikit Dam from past, present, future under existing conditions and future conditions of land use and climate change,
- 2) Any change in water allocation and water use for various users both in and outside basin,
- 3) Future water demand and supply towards sustainable development in the basin.

The Strategic Water Management Study in Nan Basin set three year target to achieve water supply and demand management in the future for sustainable development under existing conditions and climate change to cope with watershed conservation policy, and water allocation within the basin and to other basin and, for socio-economical growth

The study results in the first year can be summarized as follows:

**(1) Sirikit Dam inflow, Storage and effects to water shortage, floods and groundwater use**

The land use change and precipitation change from the past play an important roles to runoff change in the basin. The change caused more runoff and more floods in the rainy season while caused less runoff and more drought in the dry season, i.e.,

- Land use change happened in the basin while forest area shifted to be agricultural area with the decrease rate of 2 % and upper Nan area is the most reduction.
- Precipitation change in Nan Basin due to the climate change found that an average annual precipitation in the past 30 year is 1,187 mm/year and will change to be 1171 mm/year in the near future and 1292 mm/year in the far future.
- Water storage in Bhumibol and Sirikit Dam, compared with present allocation criteria and irrigation demand in Phitsanulok Irrigation Project, is insufficient and expected to be more serious due to less rain and inflow to the dam due to climate change.
- Water shortage volume in the past is estimated to be 318 M cm in average and 95 % of water shortage is in the dry season and 5 % is in the rainy season. If climate change situation is considered, more water shortage in dry season is expected especially in the area of upper Nan (Samun, Haeng sub basin) and Central Basin (Klong Tron, Pad sub basin).
- The impacts from earlier rainfall and forest area decrease induced more rainfall-runoff ratio and made faster and higher runoff pattern especially in the flooded area such as upper Nan (Nan sub basin no 2, 3 (in the area of Nan Municipal and Wiang Sa), and Central Nan (Nam Pad, Nan subbasin no 4) and lower Nan basin.
- Groundwater potential in Nan basin is estimated to be 1982 M cm annually and the source ratios of surface and groundwater are 50:19 in the irrigation area and 97:3 in the non irrigation area. The supply source for domestic use is 66:34 from surface and groundwater source.

## **(2) Role of Nan Basin for water use in the Central Plain**

Inflow and release from Sirikit Dam in 30 year average found that inflow into the dam is 12,780 M cm while the release is 5358 M cm. The runoff through Nakornsawan, which is the inlet to the Central Plain, is 11,440 M cm annually. From water balance analysis, water supply to the

Central Plain from Nan Basin is 40.5 % and if included water from Yom Basin, the ratio is 51.3 % and the Sirikit Dam contributed 24.6 % of water to the Central Plain.

### **(3) Strategic management issues for Upper, Central and Lower Nan Basin**

Issues for the Upper Nan Basin (Nan Province) is runoff decrease due to the decrease of forest area ( in Nam Wa, Nam Yao 2, Nan subbasin area no 3). There are flash floods and water shortage in agriculture sector in Samun and Haeng sub basin.

Issues for Central Nan Basin (Uttaradit Province) are flooding and flash flood in Nam Pad subbasin and Nan subbasin no 4 and water shortage for agriculture during dry season in Klong Tron and Pad subbasin.

Issues for Lower Nan (Phichit and Phitsanulok Province) are the modification of dam operation to fit with water demand in irrigation area, water management scheme in the rainy season (flood problem), retention area management and flood warning system.

## **2. Objectives**

The study objectives in the second year is set as follows.

1. To forecast of precipitation and runoff from satellite data and to find the relationship between the increase in forested area and runoff in the sub-basin, to develop water release rules from Sirikit Dam on multiple objectives to cope with changes and for future water management model in the Nan basin,
2. to simulate and analyse water management and water situation under the existing and climate change conditions and to simulate the options of water management strategies in the Basin linking with existing water development plan under new water management tools,
3. to study the water security index in the Nan basin
4. to draft the proposals on the strategic water resources management in the basin



### 3. Approach

The study in this stage focused on the tool development for water management in Nan Basin based on the strategic issues indicated in the study stage 1. Since the upper Nan basin suffered from floods and land use change issues, this stage then developed the flood simulation under the impact from land use change (using rainfall-runoff-inundation model and satellite rainfall data) to be used as a warning information. The system can also use past rainfall records (7 day advance) to predict flood hydrograph and flood conditions under different options of rainfall pattern. The impact from land use change was studied from the relationship of flood hydrograph and forest area in the main stream and field investigations were conducted in the sub basin to see the change in hydrograph pattern and forest area. In the Central and Lower Nan, there are flood and drought issues. The dam release rule was studied and modified to reduce the flood and drought volume and events by using probabilistic inflow analysis and ANFIS model. Water management data in the area were collected and analysed the relationship of rainfall, upstream runoff and flood area to be used for future water management modeling. Water situation in the basin was evaluated by using water security index (proposed by ADB). The index can be used to compare with other water basin and other provinces within the water basin and can also be used for future water resources planning. Water resources development project list was gathered from various agencies and used as information for preliminary strategic proposal setup.

### 4. Study results (year 2)

The results of the study are briefly summarized for each objective as follows;

1) The forecast of precipitation and runoff from satellite data, The relationship between the increase in forested area and runoff in the sub-basin, development of water release rules from Sirikit Dam on multiple objectives

1.1. The forecast of precipitation and runoff from satellite data

The 7 day advance runoff forecast tool using satellite precipitation data were developed. The calibration result of this tool using observed runoff data in 2011 shows the

correlation coefficient to be 0.90. This tool can also be used to predict the runoff data in 7 days in advance in the main stream based using the past records of maximum, mean and no rain precipitation conditions.

### 1.2 The relationship of runoff conditions and land use

The study of rainfall and runoff in the upper Nan river basin is to analyse the relationship of rainfall, runoff and the percentage of forested area. The relationship of the rainfall-runoff and runoff coefficient with the percentage of forested area in the main stream are derived and the coefficient varies inversely with the percentage of forested area. The similar trend is found from the selected sub-basin using the field observed data. The derived relationship can be used to assess the impact of deforestation towards runoff and set up water management options in the study area.

### 1.3 The development of water releasing rules from Sirikit Dam on multiple purposes

For the water release rule of Sirikit Dam analysis, the release patterns of the reservoir. In the past was analysed using the ratio of the monthly release and the effective storage corresponding to water year. The release ratio was classified, by the effective storage based on the water year and by probability, into 5 levels such as higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) and lower (Probability  $\leq 0.1$ ), respectively. However the improvement of release ratio cannot reduce the water deficit, so the reduction of water deficit should be considered together with the monthly water allocation rule. The water management will then be more effective and sufficient to the water demand.

From the simulated storage data of the reservoir by water balance model can be used to formulate the new reservoir operation rule by using the lower rule curve at the probability of 0.2 and upper rule curve at the probability of 0.8 in each month. The new reservoir rule is recommended for future dam release rule.

2) The simulation of water management for water situation (flood and drought) analysis under the existing condition and climate change conditions and to simulate effects of the options of water management strategies in the Basin.

#### 2.1 The relationship between runoff, rainfall and flooded area

The important factors to be considered which is the main causes of flooding are runoff from upstream of the area and rainfall in the area. The flooded areas and runoff from upstream associated with rainfall in the area is correlated in a linear relationship. The derived correlation coefficient of the multiple linear regression is between 0.5-0.9.

#### 2.2 Water deficit under the water management options

From the water balance analysis, the water deficits in existing, near future and far future periods under the water management options: the land use change (forest area change) and the development of dam release rules, are computed. It was found that the annual water deficit in far future and near future will be more compared with the present period and on both in land use change options. The water deficit in each sub-basin are as follows:

Upper part of the Nan river basin: The water deficit areas are in Pua sub-river basin, Nam Haeng sub-river basin and Nam Sa sub-river basin

Middle part of Nan river basin: In this area, it can be categorized in 2 areas:

- The non-affected area from Sirikit dam release which are Pad and Khlong Tron sub river basin
- The affected area from Sirikit dam release) which is the connected area between Uttaradit and Phitsanulok Provinces, upstream of Naresuan diversion dam.

Lower part of Nan river basin: This area is affected from the release of the Sirikit Dam. The water deficit area are in the large scaled irrigation projects comprised of Naresuan, Phlai Chumphon, Dong Setthi and Tha Bua Operation and Maintenance Irrigation Projects.

From the result of water deficit from water balance analysis under climate change, the deficit area can be categorized into water deficit levels in each sub river basin. The high water deficit area will be in lower part of Nan River Basin in existing, near future and far future periods

because in some part of this area there is insufficient of water storage structure for large scaled irrigation projects. During wet season, the water deficit will be in low level but in dry season, the water deficit level will be in medium level in upper part and middle part of river basin, and high deficit level in the lower part of Nan river basin in all periods. Considering annually, in upper part and middle part the water deficit will decrease but increase in lower part. Water deficit in the dry season will be the same as present on annual basis. In wet season, the water deficit in all parts will decrease.

### **3) The study of the water security index in the Nan basin**

In this study, we developed the water security index on a provincial level for Thailand based on five key dimensions proposed by the Asian Water Development Outlook (ADB, 2007) as follows: (1) Household water security, (2) Economic water security, (3) Urban Water Security, (4) River Environmental water security, and (5) Water Resilience. The database used in this study are within the period 2005-2011 from various sources such as Village Basic Information (NRD 2C) by Community Development Department, Provincial and Metropolitan Waterworks Authority, Water Quality Management Bureau, Pollution Control Department, and Department of Disaster Prevention and Mitigation, Ministry of Interior. The water security index developed could serve as a tool to present water situation/security in certain area, prioritize, and strategically plan water resources development.

Overall, Thailand has high water security in three dimensions, which are household water security, urban water security, and water resilience. However, environmental water security and especially economic water security are in relatively low level of security due to the large proportion of water use in the agricultural sector, which has relatively low added values compared to industrial sector. For Nan Basin, the household dimension is very secured and the environmental water security is above the national average. The economic water security, urban water security, and water resilience are still below national average. Strategic plans should be proposed to address these issues in the basin.

#### **4) The strategic proposals on water resources in the basin**

The purposes of this project are to build adaptation capacity and risk management corresponding to the future change and to provide solutions for the key strategic issues of the Nan River basin. According to the result of the study in the 1<sup>st</sup> Phase, the solutions for the following issues: flash flood, a decrease in runoff, water deficit, and water security analysis, are needed for the Nan River basin. The analysis was performed by simulating options of water management using the following data: 1) short and seasonal rainfall forecast, 2) the relationship between an increase in forested area and runoff in the sub-basin, 3) rainfall-runoff model, 4) flood model, 5) water balance model, 6) reservoir water balance model, 7) the simulation and analysis of water management for water situation under existing condition and climate change condition, 8) options for water management strategies in the basin such as water development project plans of the government agencies (e.g. RID, DWR) that have not been implemented and new options in middle and long period plans such as adjusting release rules from Sirikit Dam using multiple conditions, proposing new flood retention area and other additional options. In this study (2<sup>nd</sup> phase), the Yom River Basin has been combined as the study area because the Yom and Nan River Basins are interrelated in terms of flood mitigation and water sharing. The main results of this study are as follows:

##### **(1) The study of the water security index in the Nan basin**

Data were collected from the Nan basin for the calculation of water security indices. The indices of the Nan basin were compared with those of Thailand (including world data and Asian data). Then calculate the index in province level and prepared in the scoring criteria for each side of water security based on the distribution of the index calculation. In the final section calculates the index in the district and issuing questionnaires to survey the general pool, water use in agriculture and adaptation. The selected sample areas were Muang, Tha Wang Pha and Chiang Klang districts in Nan province, and developed the water security index, define the definition, principle and scoring method for water security index co-operated with Department of water resources in order to construct the method for water security evaluation.

## (2) The development of release rules from Sirikit Dam using multiple conditions

For the analysis of water release rules from Sirikit Dam, it can be considered from the patterns of reservoir release. The release rules can be determined from the proportion between the monthly release and effective storage corresponding to water year. The release ratio can be classified based on the effective storage of the water year and probability which is classified into five levels i.e. higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) and lower (Probability  $\leq 0.1$ ), respectively. However, the improvement of release ratio cannot reduce water deficit. The reduction of water deficit should be considered with water allocation rules. Water management will be more effective and sufficient to the water demand.

The simulated storage obtained from the reservoir water balance model can be used to formulate new reservoir operation by setting the lower rule curve at the probability of 0.2 and upper rule curve at the probability of 0.8 in each month.

## (3) The proposals for strategic water resources management in the Nan basin

The key strategic proposals are increasing forested area in the upper Nan basin and adjusting the release rules from Sirikit Dam. These two proposals were found to help alleviate the problem of water deficit for the entire Nan basin in both near and far futures. When forested area was increased, the water deficit decreased 27%. When the release rules from Sirikit Dam was adjusted, the water deficit decreased 44%. When combining both cases, the water deficit decreased 54%. . Providing potable water supply (tap water) to reach all villages must be done urgently. The strategic proposals for the upper, middle and lower Nan River basin are as follows:

The upper Nan River basin (Nan province). The decrease of runoff in the upper Nan river basin, War sub river basin, Yao 2<sup>nd</sup> sub river basin and 3<sup>rd</sup> section of Nan sub basin was cause by decreasing forested area. When forested area increased, the runoff also increased leading to a 27% decrease in water deficit. The prediction of precipitation and runoff using satellite data can be applied in this area for flood early warning. There are other projects that the government agencies have incorporated within their annual plan in order to solve the problem of agricultural use especially in Nam Samun and Nam Haeng sub river basin.

The middle Nan River basin (Uttaradit). In this area, adjusting the release rules from Sirikit Dam led to 17% decrease in water deficit. There are other projects that government agencies have incorporated within their annual plan in order to solve the problem of flash flood in Pad and 4<sup>th</sup> section of Nan sub basin and water deficit in dry season in Khlong Tron and Nam Pad sub river basin.

The lower Nan River basin (Phichit and Phitsanulok). In this area, adjusting the release rule from Sirikit Dam led to 61% decrease in water deficit. There are other projects that governmental agencies, such as the Committee for National Water and Flood Management, have incorporated within their annual plan and in order to solve the problem in this area.

## **5. Future recommendations**

The study in stage 1 was to collect, analyse and syntheses concerned data to identify strategic issues of Nan River Basin which linked to the water use in the Central Plain. In stage 2, tools development and the simulation of land use and climate change impacts to such issues were assessed. The present water resources development plans were also gathered and studied in the strategic issues identified and the communication link with basin committee was initiated. The preliminary strategic proposals were addressed from the above analysis.

The strategic issue on socio economics was discussed through the water security index section in both national, basin and provincial level, though, the impact of water resources management to the socio economic conditions was not yet conducted. In the next stage, the coupling with socio economic element into water management model development should be conducted to have an integrated, meaningful water management strategic proposals and implementable for concerned agencies.

บทที่ 1

บทนำ



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมา

ลุ่มน้ำน่านเป็นลุ่มน้ำหนึ่งที่ประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ และปัญหาน้ำท่วมจากอดีตที่ผ่านมาปริมาณฝนของลุ่มน้ำน่านในปีน้ำน้อย หรือปีแล้ง ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำในการทำนาปรัง จึงทำให้เกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำในหลายโครงการชลประทาน แม้ว่าในลุ่มน้ำน่านมีเขื่อนขนาดใหญ่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน ได้แก่ เขื่อนสิริกิติ์ ทำหน้าที่คอยเก็บกักน้ำไว้ในช่วงหน้าแล้ง พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่อยู่ในเขตโครงการชลประทาน และได้รับจัดสรรเป็นรอบด้วยปริมาณที่จำกัด ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการเพาะปลูกพืชนาปรัง ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่ก็จะหันมาสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้มากขึ้น ผลกระทบที่ตามมาคือ ระดับน้ำบาดาลไม่สามารถคืนสู่ภาวะสมดุลได้ และปริมาณน้ำบาดาลที่เคยสูบได้ในระดับชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นก็จะสูบน้ำได้น้อยลงหรือสูบไม่ได้เลย จึงส่งผลทำให้เกษตรกรก็ต้องขุดเจาะน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในชั้นน้ำบาดาลระดับที่ลึกกว่าเดิม ซึ่งทำให้ต้นทุนในการเพาะปลูกที่สูงขึ้น นอกจากนั้นในปีน้ำมากก็ประสบปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำจากการไหลบ่าจากทั้งแม่น้ำน่านและยม ระบบการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเป็นการบริหารปริมาณน้ำต้นทุนหรือปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำจัดสรรได้ยังการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ถ้าดำเนินการบริหารจัดการอย่างฯ โดยไม่ปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบตามมาดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งมีผลโดยตรงต่อสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำน่าน กล่าวคือ เมื่อสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ปริมาณน้ำฝนบริเวณต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำเปลี่ยนไปย่อมส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำ ทำให้การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำไม่เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติที่เคยดำเนินการมาในอดีต ในขณะเดียวกันความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆบริเวณท้ายอ่างเก็บน้ำ ก็จะมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทานที่ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความต้องการที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันน้ำบาดาลก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นเดียวกัน เช่น ปริมาณน้ำที่เติมน้ำลงในพื้นที่เติมน้ำ และการใช้น้ำบาดาลอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย รวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำท่วมในช่วงฤดูน้ำหลากย่อมเปลี่ยนไปด้วย ดังนั้นการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำในอนาคตจึงมีความยากลำบากใน

การดำเนินการมากขึ้น เนื่องจากการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำต้องดำเนินการภายใต้ความเสี่ยงที่เกิดจากภัยธรรมชาติในอดีต และความไม่แน่นอนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความซับซ้อนของความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำที่ขึ้นกับผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย

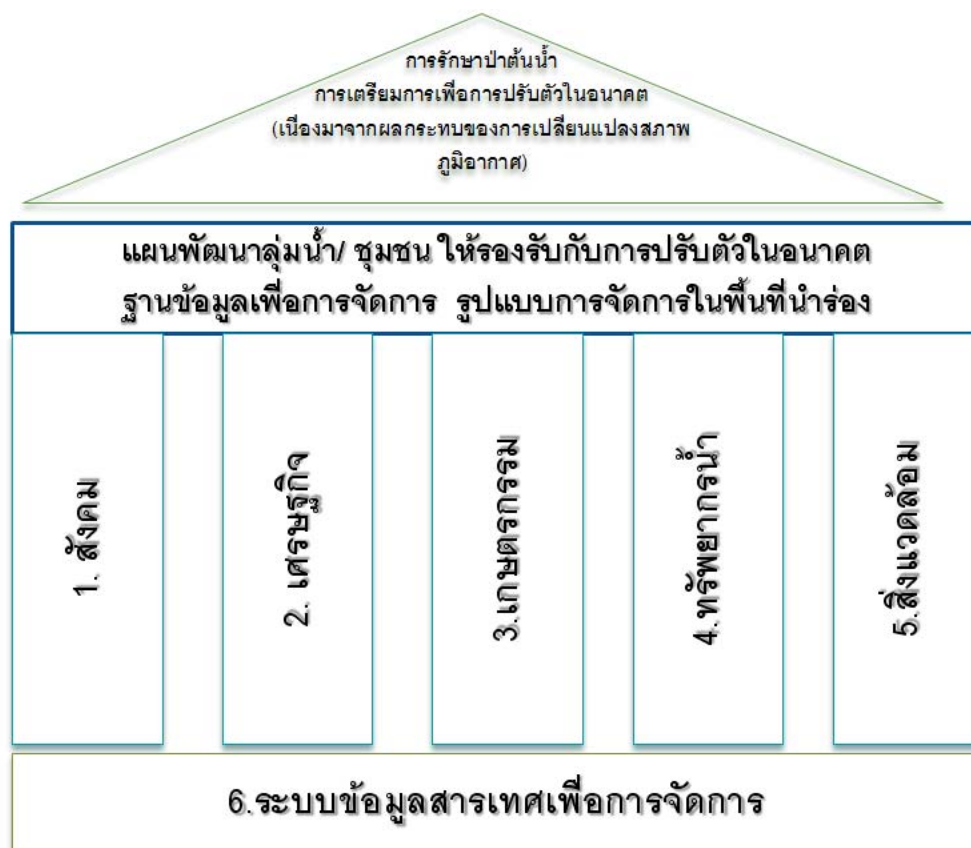
นอกจากปัญหาที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว ปัญหาการบริหารจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญของลุ่มน้ำนี้ โดยเฉพาะขาดองค์การบริหารจัดการน้ำที่เข้มแข็งทำให้การจัดสรรน้ำแก่ผู้ใช้น้ำไม่เป็นธรรม และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำ มีปัญหาการบุกรุกทำลายป่าทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และปัญหาน้ำกัดเซาะตลิ่ง ลุ่มน้ำสาขาส่วนใหญ่มีปัญหาการปนเปื้อนสารเคมี และน้ำเน่าเสีย เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการบังคับใช้กฎระเบียบ และกฎหมายอย่างจริงจัง และเสริมสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มผู้ใช้น้ำ แต่ในบางกรณีเช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการชลประทานในช่วงฤดูน้ำหลาก ยังขาดกฎหมายว่าด้วยการชดเชยความเสียหาย และเสียโอกาสในการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องร่างกฎหมายขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการกับปัญหาดังกล่าวนี้

การบรรเทาปัญหาความขาดแคลนน้ำ น้ำท่วม และการบริหารจัดการน้ำในเงื่อนไข จำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงสภาพปัญหาน้ำขาดแคลน สภาพน้ำท่วม และทิศทางการไหลของน้ำท่วม การใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาล การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกณฑ์การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ การจัดทำแผนการบริหารจัดการน้ำโดยประชาชนมีส่วนร่วม เพื่อการวางแผนบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำ และสามารถใช้เป็นเครื่องประกอบการตัดสินใจในการวางแผนจัดการน้ำได้ทั้งในระยะสั้น และระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการน้ำของกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์เป็นการจัดการน้ำที่คำนึงถึงเงื่อนไขทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และเกษตรกรรม ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการสามารถตอบสนองต่อระบบความต้องการของแต่ละด้านได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับเงื่อนไขใหม่/ปัจจัยใหม่ที่มากระทบในอนาคต เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์จะต้องพิจารณาในหลากหลายมิติประกอบกัน ได้แก่ มิติด้านสิ่งแวดล้อม มิติด้านสังคม มิติด้านเศรษฐกิจ และมิติด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะระบบสังคมที่คำนึงถึงผลที่ได้รับหรือผลกระทบที่สะท้อนกลับมามีความมั่นคง (Security) ความยั่งยืน (Sustainability) และความมั่งคั่ง (Wealth) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับจัดการน้ำของกลุ่มน้ำในปัจจุบัน ดังนั้นการจัดการเชิงกลยุทธ์ของกลุ่มน้ำ จึงเป็นการแสวงหาจุดยืนที่เหมาะสมในการพัฒนาจังหวัดทั้งในด้านยุทธศาสตร์น้ำและแผนการปฏิบัติ และการแสวงหาทิศทางและโอกาสด้านทรัพยากรน้ำสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (รูปที่ 1)

จากการที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้จัดประชุมร่วมกับภาคีต่าง ๆ ในจังหวัดน่าน เรื่อง “การจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน่าน: ปัญหาและโจทย์วิจัยพื้นที่จังหวัดน่าน” เมื่อวันที่ 11-12 กุมภาพันธ์ 2553 และการประชุมพิจารณากรอบวิจัยยุทธศาสตร์จังหวัดน่านเรื่อง “การฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ ป่าต้นน้ำและการจัดการที่ดินเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่จังหวัดน่าน” เมื่อ 25-26 มีนาคม 2553 ที่ผ่านมา ทำให้ได้ประเด็นวิจัยต่าง ๆ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน่านที่ทันต่อสถานการณ์ปัญหาของพื้นที่ที่กำลังเผชิญอยู่และที่เป็นความเสี่ยงในอนาคต ประเด็นวิจัยหนึ่งที่สำคัญคือ การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ เพื่อตอบโจทย์หลักใน 3 เรื่องคือ

- 1) inflow น้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีการเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก
- 2) สัดส่วนการจัดสรรน้ำและการใช้น้ำในลุ่มน่านเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำ และ เพื่อกิจกรรมการใช้นอกลุ่มน้ำ
- 3) การจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน



รูปที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาลุ่มน่านอย่างยั่งยืน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

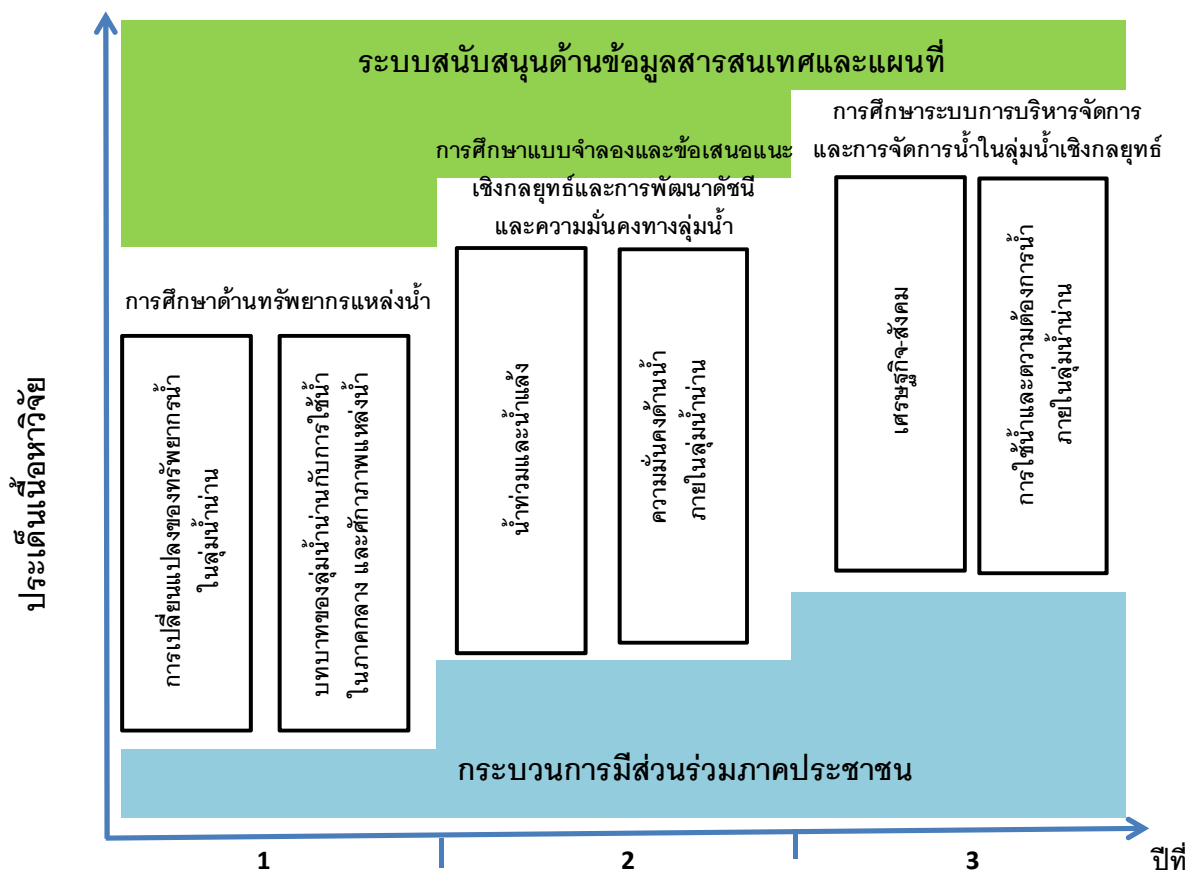
โครงการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ มีเป้าหมายเพื่อจัดทำแผนการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และสอดคล้องกับเป้าหมายการรักษาป่าต้นน้ำ การแบ่งปันน้ำเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำและเพื่อกิจกรรมนอกกลุ่มน้ำ และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต โดยมีกรอบการดำเนินงาน 3 ปี

ปีที่ 1 ศึกษาข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำน่าน สภาพน้ำท่า (inflow น้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์) สภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำ การใช้น้ำ การจัดหา บทบาทของกลุ่มน้ำน่านกับการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำ (น้ำผิวดิน/น้ำบาดาล) ในกลุ่มน้ำ สภาพการจัดการน้ำทั้งผิวดิน และน้ำบาดาล ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

ปีที่ 2 ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของกลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจากการศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำปริมาณกลุ่มน้ำยม (ใช้สถานีน้ำท่าเป็นข้อมูลนำเข้า) มาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วยอันเนื่องมาจากกลุ่มน้ำยมและกลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำต้นทุนร่วมกัน เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ทางด้านทรัพยากรน้ำ

ปีที่ 3 ศึกษากระบวนการบริหารจัดการและการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ เพื่อเสนอการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน โดยมีกรอบคิดจากการมองภาพ

การเติบโตของประเทศสู่ในระดับลุ่มน้ำ จังหวัด เช่น แผนจัดการน้ำในลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำตัวอย่าง วิเคราะห์ สัดส่วนการจัดสรรน้ำและการใช้น้ำในลุ่มน้ำนานเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำในลุ่มน้ำและเพื่อกิจกรรมการใช้นอก ลุ่มน้ำ การปรับตัวของชุมชนในพื้นที่ในด้านสังคมและเศรษฐกิจ ในพื้นที่ตัวแทนตามสภาพการใช้น้ำแบบ ต่างๆ



รูปที่ 1-2 ชุดโครงการศึกษาเพื่อการจัดการลุ่มน้ำนานเชิงกลยุทธ์

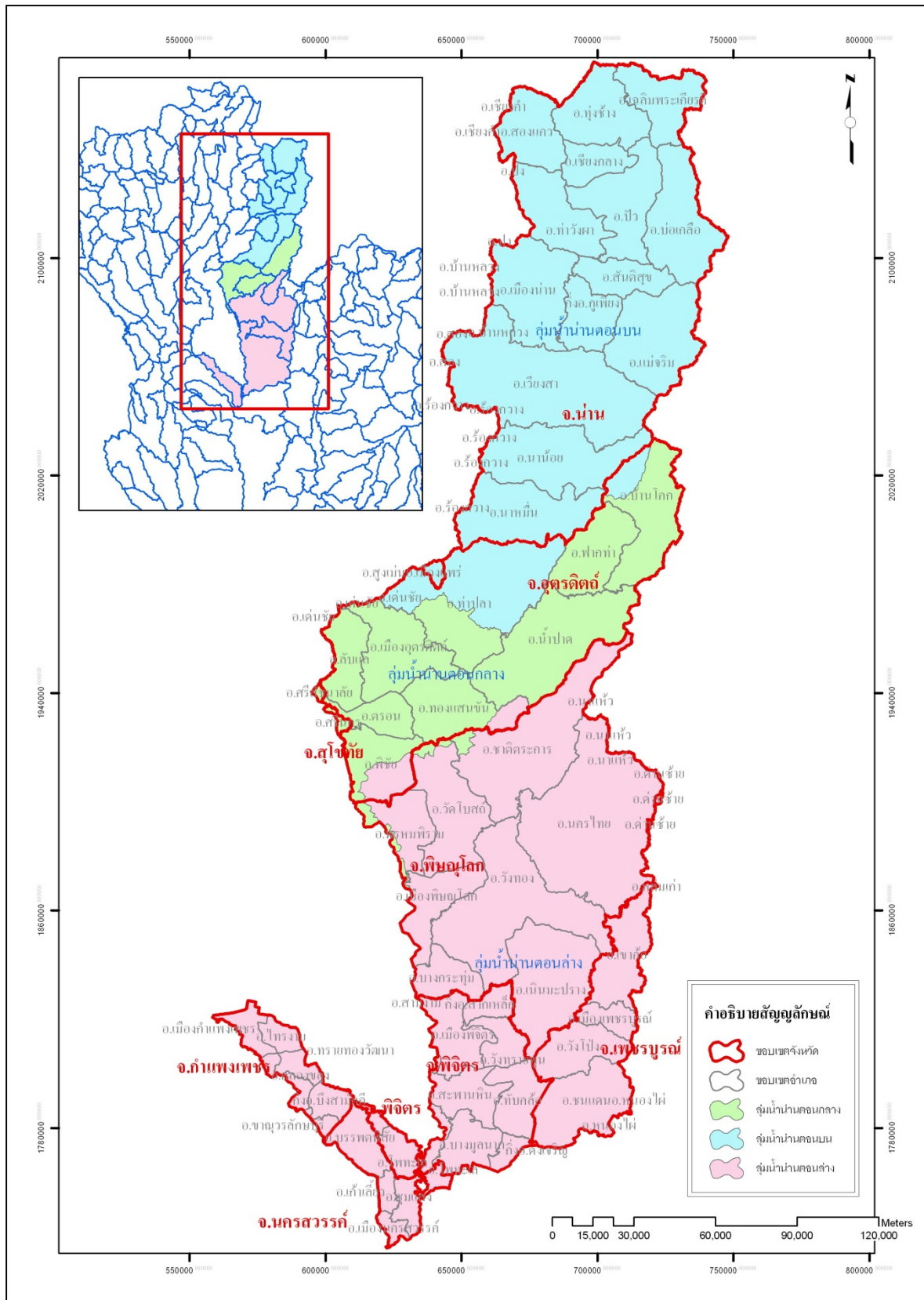
### 1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของโครงการ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยมีรหัสลุ่มน้ำหลัก 09 ตามข้อมูลจากโครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำ 25 ลุ่มน้ำ ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ลุ่มน้ำน่าน เป็นลุ่มน้ำหลักในภาคเหนือของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝน 34,139.68 ตารางกิโลเมตร มีต้นกำเนิดบริเวณอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ที่บริเวณเส้นละติจูด  $15^{\circ} 42' 12''$  ถึง  $19^{\circ} 37' 48''$  เหนือ และเส้นลองจิจูด  $99^{\circ} 51' 30''$  ถึง  $101^{\circ} 21' 48''$  ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดน่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์

ในการศึกษาได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำน่านออกเป็น 3 พื้นที่ ดังนี้

- 1) **พื้นที่ตอนบน** (พื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์) อยู่ในพื้นที่จังหวัดน่าน
- 2) **พื้นที่ตอนกลาง** (พื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์) อยู่ในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์
- 3) **พื้นที่ตอนล่าง** (พื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์) อยู่ในพื้นที่จังหวัดพิจิตร และพิษณุโลก

แสดงได้ดังรูปที่ 1-3



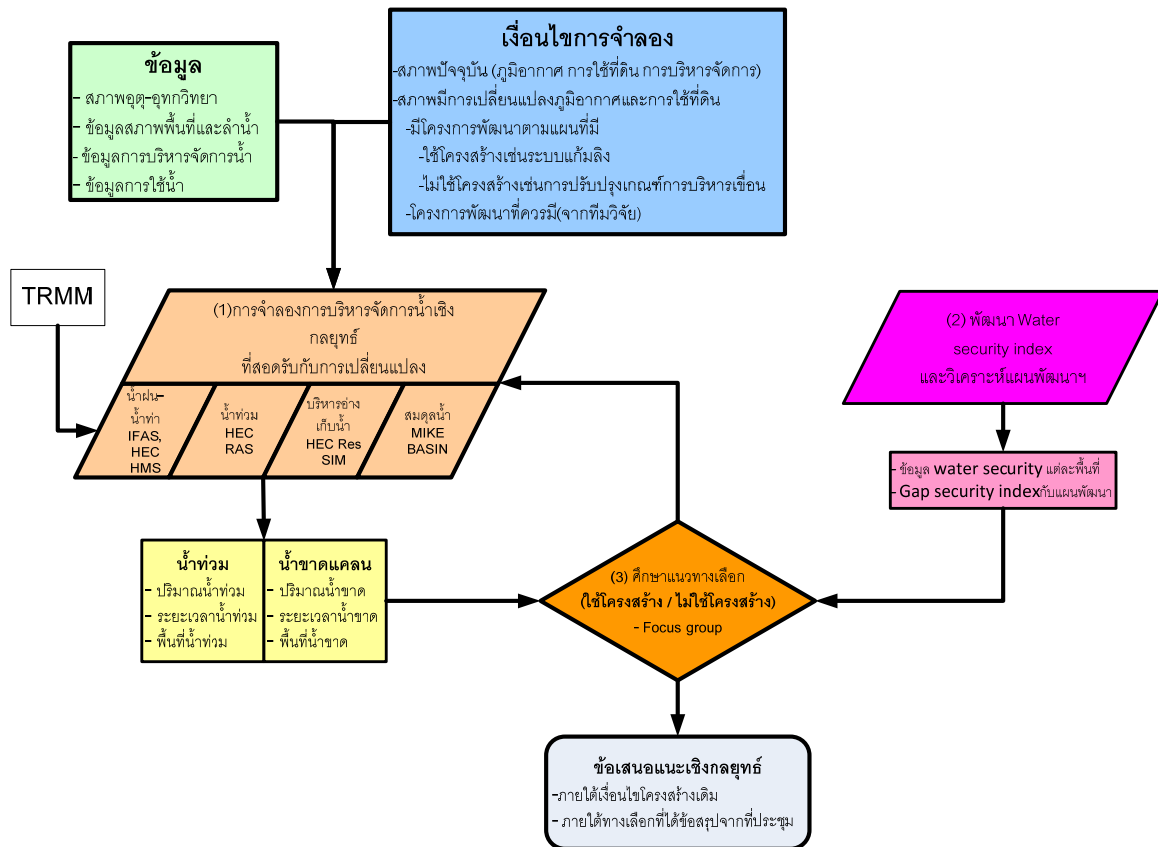
รูปที่ 1-3 พื้นที่ศึกษากลุ่มนํ้า

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

ดำเนินงานต่อจากปีที่ 1 ดังนี้

- 1) ศึกษาการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม การเพิ่มพื้นที่ป่าและน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อย การพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข (dynamic rule curve) และรูปแบบควบคุม/ปฏิบัติการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ (reservoir operation) เพื่อนำเข้าแบบจำลองและประยุกต์ในการจำลองบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน
- 2) จำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำท่วมและสภาพการขาดแคลนน้ำภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจำลองทางเลือกการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ ในลักษณะเชื่อมโยงการบริหารภายในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำยมจากแผนพัฒนา/โครงการของหน่วยงานที่มีอยู่เดิมและเครื่องมือการจัดการใหม่ๆ ได้แก่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข (dynamic rule curve) รูปแบบควบคุม/ปฏิบัติการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ (reservoir operation) พื้นที่รับน้ำนองใหม่ และอื่นๆ
- 3) ศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ (water security index) ในลุ่มน้ำน่านและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความมั่นคงเชิงพื้นที่หรือเชิงลุ่มน้ำย่อยภายใต้เงื่อนไขปัจจุบันและอนาคตที่กำหนดขึ้นและการประยุกต์ใช้ภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์
- 4) จัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ทางด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ





รูปที่ 1-4 ขอบเขตการศึกษาระยะที่ 2

## 1.5 แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ

### 1. การคาดการณ์ฝนและน้ำท่าลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลฝนดาวเทียม (Tropical Rainfall Measuring Mission; TRMM)

1.1 จัดเตรียมข้อมูลฝนดาวเทียม TRMM และนำเข้าแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดและการนำเข้าข้อมูลดังนี้

1.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในกิจกรรมการวิจัยนี้ ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ และข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ประกอบด้วยข้อมูลสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำ โดยเป็นลักษณะของระดับความสูงต่ำของพื้นดิน และสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลของระดับความสูง-ต่ำของสภาพพื้นที่ (Elevation) ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน จาก SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) เป็นข้อมูล DEM (Digital Elevation Model) ที่ใช้ในการสร้างขอบเขตของลุ่มน้ำและลำน้ำรวมถึงจำลองการไหล
- ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน (Land Use) จากกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2552 เป็นข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของพื้นที่ รวมถึงสภาพการไหลเบื้องต้นของแบบจำลอง

ข) ข้อมูลสภาพอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลสภาพฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง และข้อมูลสภาพน้ำท่า ซึ่งจะใช้ในการเปรียบเทียบและสอบเทียบแบบจำลอง มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ข้อมูลสภาพฝนจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลที่ใช้ นำมาได้ในแบบจำลอง ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท ประกอบด้วย

(1.1) ข้อมูลฝนจากข้อมูลการสำรวจระยะไกล เป็นข้อมูลฝน TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) ซึ่งเป็นข้อมูลฝนดาวเทียมขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐฯ (National Aeronautics and Space Administration) ชื่อย่อ NASA ที่ให้บริการดาวโพลดฟรี โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลของฝนเชิงพื้นที่ คือเป็นฝนรายกริด (pixel) โดยขนาดของกริดมีขนาด 0.25 x 0.25 องศา และความถี่ของข้อมูลราย 3 ชั่วโมง

(1.2) ข้อมูลฝนสถานีหรือข้อมูลฝนภาคพื้นดิน เป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริงของหน่วยงานราชการ

- (2) ข้อมูลสภาพน้ำท่า เป็นข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่หน่วยงานราชการเป็นผู้ตรวจวัดในลำน้ำสายหลัก และสายรองบางส่วน โดยข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าได้

ตารางที่ 1-1 ข้อมูลที่ใช้ในกิจกรรมการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าในช่วงน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจาก  
ข้อมูลฝนจากดาวเทียม

| ลำดับ | รายการ            | หน่วยงาน<br>เจ้าของข้อมูล | ช่วงเวลาข้อมูล | วัตถุประสงค์การใช้ข้อมูล    |
|-------|-------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1     | ระดับผิวดิน (DEM) | SRTM                      | 2549           | นำเข้าแบบจำลอง              |
| 2     | การใช้ที่ดิน      | กรมพัฒนาที่ดิน            | 2552           | นำเข้าแบบจำลอง              |
| 3     | ฝนดาวเทียม(TRMM)  | NASA                      | 2541-2554      | ปรับเทียบก่อนนำเข้าแบบจำลอง |
| 4     | ฝนสถานี           | กรมชลฯ,<br>กรมอุตฯ        | 2522-2554      | ปรับเทียบข้อมูลฝน           |
| 5     | น้ำท่า            | กรมชลฯ                    | 2522-2554      | สอบเทียบแบบจำลอง            |

## 1.2 การนำเข้าแบบจำลอง

- ปรับแก้ข้อมูลฝน TRMM โดยวิธี power transformation ระหว่างฝน TRMM กับฝน สถานี รายละเอียดของ DATA Bias correction ดังภาคผนวก ก เป็นการปรับให้ข้อมูลฝน TRMM ซึ่งเป็นฝนรายกริด มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น
- นำเข้าข้อมูลสู่แบบจำลอง
- เครื่องมือในการจัดทำข้อมูลนำเข้าแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำท่วม (RRI) ได้แก่ ข้อมูลฝน ที่ทำ DATA Bias Corrections แล้วรวมถึงความละเอียดในการจำลองสภาพน้ำหลากในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall Runoff Model) โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบจำลอง RRI (Rainfall-Runoff-Inundation) ของ ICHARM ของประเทศญี่ปุ่น ได้แก่
- นำเข้าข้อมูลลักษณะทางภูมิประเทศ (DEM) และ สภาพการใช้ที่ดิน (Land Use)
- นำเข้าข้อมูลฝนดาวเทียม (TRMM) ที่ปรับเทียบแล้ว

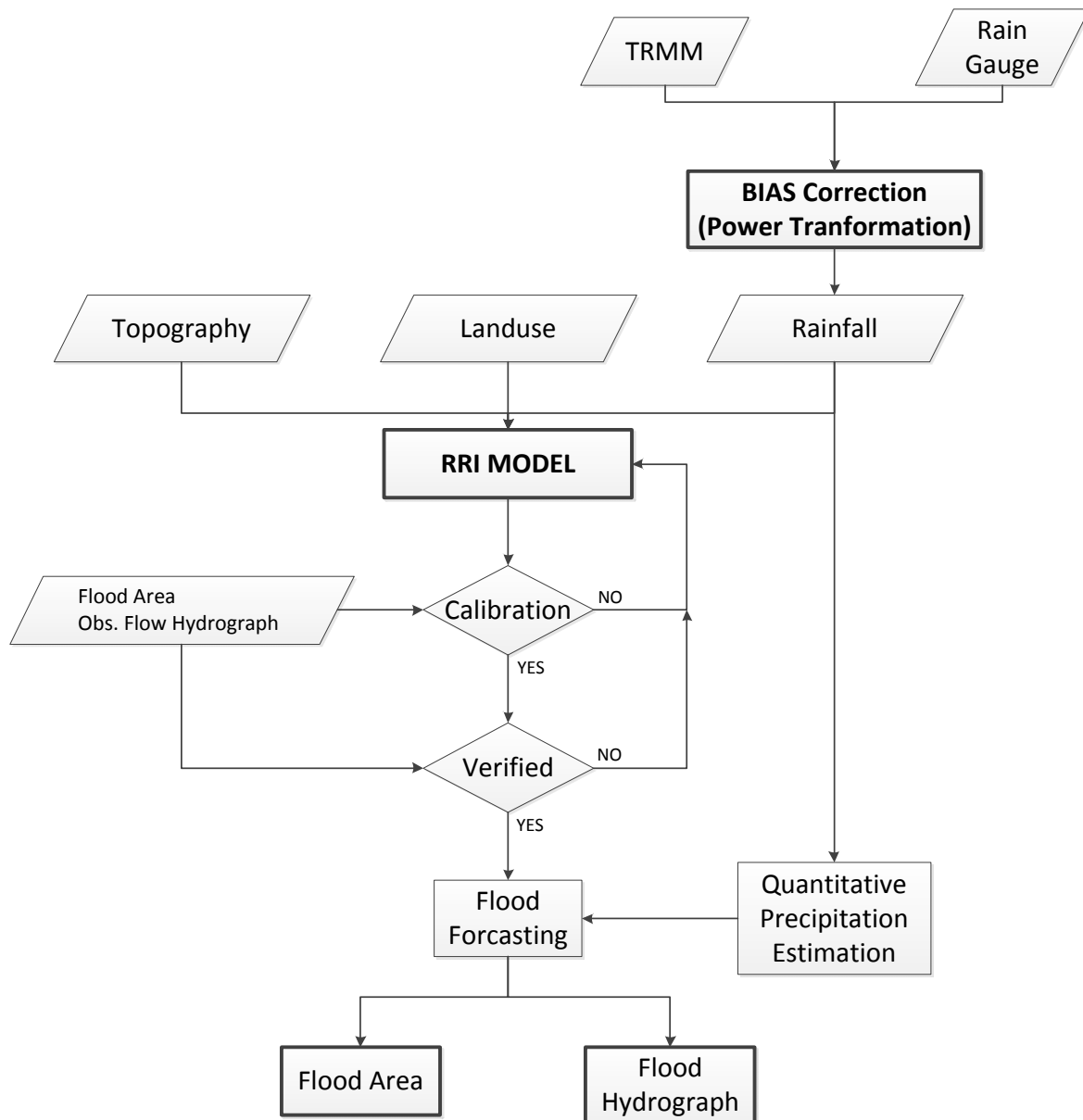
1.2 ปรับเทียบแบบจำลองสภาพน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2538 และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง(สอบเทียบ) โดยจำลองสภาพน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553

1.3 ประยุกต์ใช้แบบจำลอง(RRI) จำลองสภาพน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ปี พ.ศ. 2549 และปี พ.ศ. 2554

1.4 พัฒนาเครื่องมือในการคาดการณ์ฝนล่วงหน้าระยะสั้น 1-7 วัน และจากข้อมูลสูงสุด-เฉลี่ย-ต่ำสุด ในอดีตที่ผ่านมาในอดีตของวันที่คาดการณ์

- วิเคราะห์สภาพน้ำท่าล่องหน้าเพื่อการบริหารจัดการลุ่มน้ำในช่วงน้ำท่วม

ผลการศึกษาที่จะได้รับและการนำไปใช้งานในการจำลองการจัดการน้ำฯ ได้แก่ 1) ปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำย่อย และลุ่มน้ำสาขา ในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัด 2) ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ล่วงหน้า สำหรับการบริหารจัดการในช่วงน้ำท่วม 3) ปริมาณน้ำท่าที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองการบริหารจัดการฯ



รูปที่ 1-5 ขั้นตอนการวิจัยการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลฝนดาวเทียม

## 2. การศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน

จากการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำน่านของโครงการในปีที่ 1 ได้พบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่า(พื้นที่เหนือเขื่อนสิริกิติ์) พบว่าเมื่อพื้นที่ป่าลดลงทำให้เกิดผลกระทบต่อ น้ำท่าโดยมีปริมาณที่มากขึ้นและเกิดเร็วขึ้นในฤดูฝนแล้วทำให้ปริมาณน้ำท่าไม่เพียงพอในฤดูแล้ง และยังมีผลกระทบต่อเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อสภาพ เศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นในการศึกษารุ่นนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาสัมพันธ์ของสภาพน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำ กับสภาพการใช้ที่ดินในอดีตที่ผ่านมา เพื่อเป็นเงื่อนไขในการจำลองสภาพการบริหารจัดการลุ่มน้ำ โดยมี รายละเอียดดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากข้อมูลในปีที่1 อันประกอบด้วย สภาพ ฝน, สภาพน้ำท่า และสภาพการใช้ที่ดินปี 2552 (ของกรมพัฒนาที่ดิน)

ตารางที่ 1-2 ข้อมูลที่ใช้ในกิจกรรมการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่ม น้ำน่านตอนบน

| ลำดับ | รายการ            | หน่วยงานเจ้าของ ข้อมูล | ช่วงเวลาข้อมูล | วัตถุประสงค์การใช้ข้อมูล |
|-------|-------------------|------------------------|----------------|--------------------------|
| 1     | ระดับผิวดิน (DEM) | SRTM                   | 2549           | นำเข้าแบบจำลอง           |
| 2     | การใช้ที่ดิน      | กรมพัฒนาที่ดิน         | 2552           | นำเข้าแบบจำลอง           |
| 3     | ฝนสถานี           | กรมชลฯ,กรมอุตุฯ        | 2522-2554      | ปรับเทียบข้อมูลฝน        |
| 4     | น้ำท่า            | กรมชลฯ                 | 2522-2554      | สอบเทียบแบบจำลอง         |

### 2.2 คัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยและสำรวจสภาพการใช้ที่ดิน

- คัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีสภาพป่าที่สมบูรณ์และที่มีสภาพป่าที่เสื่อมโทรม เพื่อเปรียบเทียบสภาพน้ำท่าที่เกิดขึ้น จากการศึกษานี้ปีที่ 1 พบว่าลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าหรือป่าถูกทำลายมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน และลุ่มน้ำที่มีการทำลายป่าน้อยที่สุด ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำสา
- สำรวจพื้นที่จริง โดยตรวจสอบสภาพของการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน กับข้อมูลการใช้ที่ดิน ปี 2552 เพื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

### 2.3 วิเคราะห์แบบสัมประสิทธิ์น้ำฝน-น้ำท่า ของพื้นที่ลุ่มน้ำดังกล่าว

2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำท่ากับสภาพการใช้ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำดังกล่าว โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการเพิ่ม-ลด ของพื้นที่ป่าเป็นหลัก

2.5 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำท่ากับสภาพการใช้ที่ดิน(พื้นที่ป่า) เพื่อนำไปใช้ในแบบจำลองการบริหารจัดการลุ่มน้ำน่าน

### 3. การพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไขและรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ

#### 3.1 สร้างเกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ

3.1.1 วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ รายวัน และรายเดือน ในช่วงที่ผ่านมา และในอนาคต ประกอบด้วย ความต้องการใช้น้ำ เพื่อการชลประทาน ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

#### 3.1.2 รวบรวมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1) ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ได้แก่ ข้อมูลประชากรในเขตและนอกเขตเทศบาลในปี พ.ศ. 2541 - 2554, ข้อมูลอัตราการใช้น้ำในเขตและนอกเขตเทศบาล
- 2) ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความต้องการน้ำเพื่ออุตสาหกรรม ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้าของแต่ละโรงงาน ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) ข้อมูลอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท
- 3) ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความต้องการน้ำชลประทาน ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตชลประทาน รายปี ในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 2541-2550 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ปฏิทินการเพาะปลูกรายภาค ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด อัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง

#### 3.1.3 จัดทำแบบสอบถาม และสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้น้ำต่อสภาพการจัดสรรน้ำในภาวะปกติ วิกฤตน้ำแล้ง และน้ำท่วม โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้จัดสรรน้ำเพื่อการชลประทาน อุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรมที่อยู่ใต้อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์

#### 3.1.4 ผู้ใช้น้ำเพื่อการชลประทาน/เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน ได้แก่ จ.อุตรดิตถ์ (40 ชุด) จ.พิษณุโลก (70 ชุด) และ จ.พิจิตร (70 ชุด)

3.1.5 ผู้ใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม/ประปาส่วนภูมิภาคหรือประปาเทศบาลได้แก่ จ.อุตรดิตถ์ (6 ชุด) จ.พิษณุโลก (7 ชุด) และ จ.พิจิตร (7 ชุด)

3.1.6 สร้างเกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรน้ำสู่ผู้ใช้น้ำแต่ละกลุ่มหลัก (Decision Making Tree Analysis) ภายใต้สภาพการเปลี่ยนแปลง หรือตามสถานการณ์น้ำท่วม และน้ำแล้ง

3.2 จำลองสภาพน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และ Side flow ในช่วงที่ผ่านมา และในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (HEC-HMS)

- รวบรวมข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนรายวัน ปีพ.ศ. 2518 - 255 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่ารายวัน ปีพ.ศ. 2518 - 2554 ข้อมูลคุณสมบัติของลุ่มน้ำสาขาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นที่ และความยาวลำน้ำ เป็นต้น
- นำเข้าข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำที่เกี่ยวข้องเข้าสู่แบบจำลอง HEC-HMS
- ปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในช่วงปี พ.ศ. 2533 - 2550
- ตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในช่วงปี พ.ศ. 2551 - 2554
- จำลองสภาพน้ำท่าไหลเข้าของอ่างเก็บน้ำ และ Side flow ในช่วงที่ผ่านมา (ปีพ.ศ. 2522 - 2554) และในอนาคต (พ.ศ. 2558 - 2582 และพ.ศ. 2618 - 2642) ภายใต้เงื่อนไขสถานการณ์น้ำท่วม น้ำแล้ง และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกในอนาคต เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการนำเข้าสู่สำหรับแบบจำลองสมดุลอ่างเก็บน้ำ

3.3 วิเคราะห์ และสร้างรูปแบบการบริหารอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation) และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ (Rule Curve) ที่เหมาะสมให้รองรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งในสถานการณ์น้ำท่วม และน้ำแล้ง

- ศึกษา และทบทวนรูปแบบ และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำในช่วงที่ผ่านมา โดยรวบรวมเกณฑ์ปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ และการบริหารอ่างเก็บน้ำในช่วงที่มา ทั้งในสถานการณ์น้ำท่วม และน้ำแล้ง
- รวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลคุณสมบัติของอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ เช่น ข้อมูลความสัมพันธ์ระดับกับความจุเก็บกัก เป็นต้น ข้อมูล

ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายวัน และรายเดือน ปีพ.ศ. 2518 - 2554 ข้อมูลปริมาณน้ำ  
น้ำปล่อยจากอ่างเก็บน้ำรายวัน และรายเดือน ปีพ.ศ. 2518 - 2554 ข้อมูลปริมาณน้ำ  
รั่วซึม และปริมาณการระเหยจากอ่างเก็บน้ำรายวัน และรายเดือน ปีพ.ศ. 2518 - 2554  
ข้อมูลปริมาณน้ำ และระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำรายวัน และรายเดือน ปีพ.ศ. 2518 - 2554  
ข้อมูลเกณฑ์

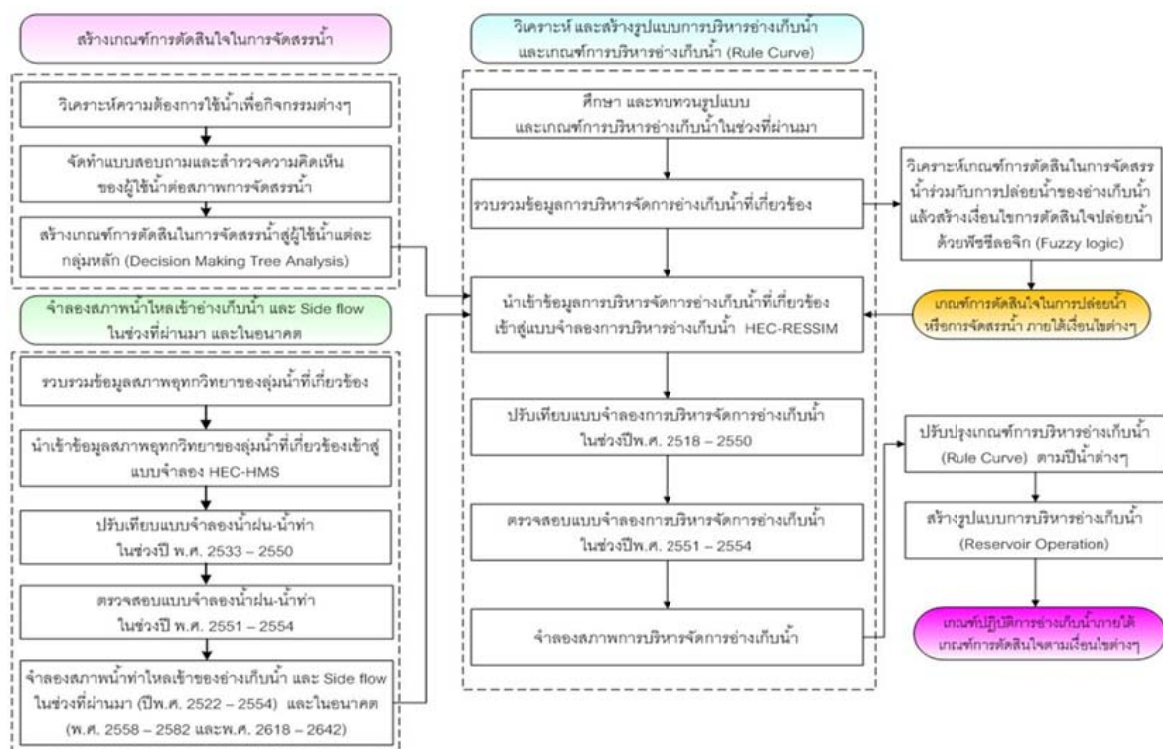
การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเดิม ปีพ.ศ. 2547 (EGAT ปรับปรุงล่าสุดปี 2547) ข้อมูล  
ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อชลประทาน และกิจกรรมอื่นๆ รายวัน และรายเดือน ปีพ.ศ. 2518  
- 2554 ข้อมูลการผลิตการไฟฟ้า รายเดือน ปีพ.ศ. 2518 - 2554

- วิเคราะห์เกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรน้ำร่วมกับการปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำในช่วงที่  
ผ่านมา และในอนาคต แล้วสร้างเงื่อนไขการตัดสินใจปล่อยน้ำด้วยฟัซซีลอจิก (Fuzzy  
logic) เพื่อบริหารจัดการน้ำท่วม และน้ำแล้ง
- นำเข้าข้อมูลการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้องเข้าสู่แบบจำลองการบริหารอ่างเก็บ  
น้ำ (Reservoir Simulation Model) โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ Hydrological  
Engineering Center's Reservoir Simulation (HEC-RESSIM) version 3.0
- เปรียบเทียบแบบจำลองการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในช่วงปีพ.ศ. 2518 - 2550
- ตรวจสอบแบบจำลองการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในช่วงปีพ.ศ. 2551 - 2554
- จำลองสภาพการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เพื่อศึกษารูปแบบการบริหารอ่างเก็บน้ำที่  
เหมาะสม
- ปรับปรุงเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ (Rule Curve) ตามปีน้ำต่างๆ ให้รองรับต่อ  
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ผ่านมา และในอนาคต
- สร้างรูปแบบการบริหารอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation) ให้รองรับต่อการ  
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ผ่านมา และในอนาคต ทั้งในสถานการณ์น้ำท่วม  
และน้ำแล้ง
- เสนอแนะเกณฑ์ และรูปแบบการบริหารอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสม



## เงื่อนไขในการปรับปรุงเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ

- 1) เงื่อนไขการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในสภาวะวิกฤตภัยแล้ง หรือปีน้ำน้อย (ปี พ.ศ. 2536 - 2538 , พ.ศ. 2542 - 2543)
- 2) เงื่อนไขการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในสภาวะวิกฤตน้ำท่วม หรือปีน้ำมาก (ปี พ.ศ. 2538, 2549 และ 2554)
- 3) เงื่อนไขการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในสภาวะปกติ
- 4) เงื่อนไขการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต



รูปที่ 1-6 แนวทางศึกษาการปรับตัวของอ่างเก็บน้ำต่อการเปลี่ยนแปลง

#### 4. การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำท่วมและสภาพน้ำขาดแคลนภายใต้เงื่อนไขสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

##### 4.1 การเตรียมข้อมูลอุทกวิทยา

4.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอุทกวิทยา ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลน้ำท่า และข้อมูลระดับน้ำ สภาพภูมิประเทศ และรูปตัดขวางลำน้ำ เพิ่มเติมในส่วนของกลุ่มน้ำยม

##### 4.3 วิเคราะห์ข้อมูลฝนและน้ำท่าเชิงสถิติในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

4.4 วิเคราะห์น้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่จากแบบจำลอง เพื่อคาดการณ์การกระจายตัวของน้ำฝนภายใต้บริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุด

##### 4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับปริมาณน้ำท่า

- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพน้ำท่วมเช่นภาพถ่ายดาวเทียมเหตุการณ์น้ำท่วม ข้อมูลสภาพน้ำท่วม และความเสียหายเพิ่มเติมในส่วนของกลุ่มน้ำยม โดยพิจารณาจากเหตุการณ์น้ำท่วมที่รุนแรงในอดีต ปี 2548 - 2555
- วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและสภาพน้ำท่า
- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับปริมาณน้ำท่า

##### 4.5.1 การวิเคราะห์จัดการน้ำ

- ทบทวนแบบจำลองสภาพการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่าน และขยายผลการจำลองสภาพการจัดการน้ำในกลุ่มน้ำยมเพิ่มเติม โดยใช้แบบจำลองสภาพการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำ
- จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้น้ำกลุ่มต่างๆ ต่อมาตรการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง
- ประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยปรับเทียบ และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสภาพการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำยม-น่าน
- สรุปสภาพการขาดแคลนน้ำเชิงพื้นที่และเชิงเวลา
- วิเคราะห์การจัดการน้ำร่วมของกลุ่มน้ำยม-น่าน ภายใต้สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต และภายใต้การจัดการน้ำทางเลือกต่างๆ(โครงการพัฒนาแบบใช้โครงสร้าง/ ไม่ใช้โครงสร้าง)

##### 4.5.2 การจำลองทางเลือกในการจัดการน้ำ(น้ำแล้ง/ น้ำท่วม)

## 1. แบบจำลองสภาพน้ำท่วม

- 1.1 จำลองสภาพการไหลของน้ำในช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2549 และ ปี 2554
- 1.2 จำลองสภาพการไหลของน้ำในช่วงเหตุการณ์น้ำท่วมตามแนวทางเลือกการจัดการน้ำ(แบบใช้โครงสร้าง/ไม่ใช้โครงสร้าง),ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และการพัฒนาโครงการต่างๆ

## 2. การวิเคราะห์การจัดการน้ำ

- 2.1 วิเคราะห์และจำลองการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำยม-น่านในปัจจุบัน
- 2.2 จำลองสภาพทางเลือกจากแผนงานพัฒนาของหน่วยงานต่างๆ และทางเลือกของเครื่องมือการจัดการที่มีทั้งใช้โครงสร้าง(แก้มลิง เป็นต้น)และไม่ใช้โครงสร้าง ภายใต้สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต การพัฒนาในพื้นที่และภายใต้มาตรการปรับตัวของอ่างเก็บน้ำ และค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในแต่ละทางเลือก

## 3. การวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ไขปัญหา(น้ำแล้ง/น้ำท่วม)

## 5. ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ

ในงานศึกษานี้ได้นำกรอบแนวคิดกรอบแนวคิดของความมั่นคงด้านน้ำตามรายงาน AWDO (2007) ของ Asian Development Bank (ADB) รายละเอียดดังภาคผนวก ข มาเป็นแนวทางในการพัฒนาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ โดยทำการพัฒนาดัชนีชี้วัดที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพที่แท้จริง และปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งทางด้านกายภาพ สังคม และเศรษฐกิจ และนำไปสู่การวางแผนพัฒนาจังหวัดที่มีประสิทธิภาพ การจัดลำดับความสำคัญของโครงการตามแผนยุทธศาสตร์จังหวัด เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน และการศึกษาวิจัยซึ่งประกอบด้วย

### 5.1 การพัฒนาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน

ในการศึกษาความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน จะทำการพัฒนาดัชนีชี้วัดภายใต้กรอบความมั่นคงด้านน้ำทั้ง 5 ด้านของ ADB ซึ่งประกอบด้วยความมั่นคงด้านน้ำในระดับครัวเรือน ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ ความมั่นคงในระดับชุมชน ความมั่นคงในระดับลุ่มน้ำ และความสามารถในการปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงและภัยพิบัติ โดยจัดทำดัชนีชี้วัดในระดับอำเภอจากการใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งจากดัชนีชี้

วัดในระดับอำเภอสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในระดับจังหวัด และระดับลุ่มน้ำต่อไป

## 5.2 การวิเคราะห์ความมั่นคงของด้านน้ำในเงื่อนไขปัจจุบัน

- ทบทวนและรวบรวมข้อมูลทุกมิติที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงด้านน้ำ อาทิเช่น การเข้าถึงน้ำประปา ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและภัยแล้ง คุณภาพน้ำ รวมถึงข้อมูลทางอุทกนิยามวิทยาและอุทกวิทยาสำหรับการคำนวณศักยภาพของแหล่งน้ำ จากนั้นกำหนดปีฐานจากปีที่มีข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุดและใกล้เคียงกับปัจจุบันเพื่อทำการจัดทำดัชนีชี้วัดย่อยในปีฐานนั้น
- นำผลการจำลองปริมาณน้ำขาดแคลนมาคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในระดับลุ่มน้ำ
- กำหนดเกณฑ์คะแนนมาตรฐานสำหรับดัชนีชี้วัดย่อย และค่าน้ำหนักสำหรับคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำโดยรวม โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และการทำแบบสอบถามจากการสุ่มกลุ่มตัวแทนในพื้นที่
- ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การให้คะแนน โดยการจัดทำแบบสอบถามและสำรวจความคิดเห็นจากการสุ่มกลุ่มตัวแทนในอำเภอต่างๆภายในลุ่มน้ำนั้น โดยในเบื้องต้นจัดทำแบบสอบถามโดยรวม 200 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 50 ตัวอย่างสำหรับแต่ละจังหวัดในลุ่มน้ำนั้น คือ น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก และพิจิตร และมีการเลือกทำแบบสอบถามในอำเภอที่พบว่ามีความมั่นคงด้านน้ำทั้ง 5 ด้านน้อยหรือด้านใดด้านหนึ่งอย่างเด่นชัด เพื่อตรวจสอบกับผลวิเคราะห์ที่ได้จากข้อมูลทุกมิติ

## 5.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแผนพัฒนาจังหวัดและความมั่นคงด้านน้ำ

- ศึกษาประเด็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงด้านน้ำ
- เปรียบเทียบและวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผลการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายในลุ่มน้ำนั้นจากดัชนีชี้วัดย่อยที่จัดทำและแผนพัฒนาจังหวัด

5.4 การวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายใต้เงื่อนไขอนาคตเพื่อการวางแผนเชิงกลยุทธ์ โดยคำนวณการเปลี่ยนแปลงของดัชนีชี้วัดภายใต้เงื่อนไขอนาคตที่กำหนดขึ้นภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์

## 6. การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

- จัดประชุมนำเสนอผลการศึกษาร่างข้อเสนอแนะการจัดการเชิงกลยุทธ์ต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำและชุมชนที่เกี่ยวข้อง
- นำข้อคิดเห็นไปวิเคราะห์และปรับปรุงเพิ่มเติม และจัดทำข้อเสนอการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของกลุ่มน้ำนั้น

## 7. การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์

การจัดทำระบบสารสนเทศของโครงการในช่วงปีที่ 1 เป็นการเตรียมข้อมูล และระบบฐานข้อมูลพร้อมกับการจัดทำส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไปที่รวบรวมจากหน่วยงานและที่เผยแพร่ผ่านทางสื่อต่างๆ นำมาเสนอผ่านสื่อกลางอินเทอร์เน็ต โดยในปีที่ 2 จะเพิ่มเติมการตีความจากข้อมูลภาพ (Raster) เพื่อเพิ่มแหล่งที่มาของข้อมูลในระบบ โดยข้อมูลที่จะศึกษามีดังนี้

- การพัฒนาข้อมูลนำเสนอผลการวิจัยและพัฒนาข้อมูล
- ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง คาดการณ์(สภาพน้ำท่วมและน้ำขาดแคลน)
- ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง น้ำฝน-น้ำท่า-น้ำผิวดิน
- ผลการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำ
- ผลตัวชี้วัดต่างๆ ด้านสังคม และเศรษฐกิจข้อมูลระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model (DEM)) SRTM เพื่อประเมินระดับความเสี่ยงภัยน้ำท่วม
- ข้อมูล Landsat 2008 เพื่อประเมินการกระจายตัวของประชากร
- ข้อมูล Blue Marble Next Generation เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินรายเดือน

### การปรับปรุงระบบ

- ปรับปรุงระบบโปรแกรมฐานข้อมูล PostgreSQL จากรุ่น 8.4 เป็นรุ่น 9.0 เนื่องจากโปรแกรมฐานข้อมูลเดิมไม่รองรับการจัดเก็บข้อมูลแบบ Raster แบบข้อมูลกริดจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว
- ปรับเปลี่ยนระบบนำเสนอข้อมูลแผนที่จาก Minesota Mapserver เป็น Geoserver เนื่องจากแนวคิดการนำข้อมูล Raster แบบข้อมูลกริดมาแปลผลร่วมกับข้อมูล Vector ทำให้จำเป็นต้องปรับเปลี่ยน โปรแกรม Map Server เพื่อรองรับ
- ปรับปรุงส่วนการนำเสนอข้อมูลประเภทภาพแผนที่ (Raster) เนื่องจากระบบนำเสนอเดิมเน้นที่ข้อมูลประเภท Vector เป็นหลัก เมื่อมีข้อมูลประเภทใหม่เข้ามา

ในระบบจึงจำเป็นต้องปรับส่วนติดต่อเพื่อเรียกใช้ และนำเสนอข้อมูล Raster แบบข้อมูลกริดได้อย่างเหมาะสม

#### การเผยแพร่

- ส่งเสริมการใช้โปรแกรม Desktop GIS ในการใช้ข้อมูล และพัฒนาข้อมูล เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นระดับปฏิบัติงานที่อยู่ในหน่วยงาน เช่น โครงการชลประทาน, ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด และคณะกรรมการลุ่มน้ำ เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์ QGIS เป็น Freeware ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าใช้ข้อมูล และพัฒนาข้อมูลเพิ่มเติมสู่ฐานข้อมูลได้โดยตรงนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน และผลการศึกษาเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลและแสดงผลการวิเคราะห์
- ส่งเสริมการใช้โปรแกรม Google Earth และ KML ไฟล์เพื่อการนำเสนอข้อมูล เนื่องจากในการนำเสนอข้อมูลในที่ประชุมต้องการความสะดวกบางอย่าง เช่น การมีแผนที่ฉากหลังที่มีความคล่องตัวสูง, การรองรับมัลติมีเดียต่าง, การซ้อนทับข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงาน และความเป็นที่แพร่หลายและยอมรับ ทำให้ Google Earth เป็นตัวเลือกที่จะนำมาส่งเสริมการใช้เพื่อนำเสนอผลงานในที่ประชุม ในฐานะฐานอ้างอิงกลาง โดยผู้ที่มีจะนำข้อมูลที่พัฒนาเพิ่มเติมในรูปแบบ KML มาซ้อนทับเพื่อการนำเสนอ โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นระดับวางแผนหรือนโยบายในหน่วยงาน เช่น โครงการชลประทาน, ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด และคณะกรรมการลุ่มน้ำ เป็นต้น
- จัดทำคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศฯ

**แผนกิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รวมทั้งผลลัพธ์ (Output) ที่คาดว่าจะได้รับ**

| วัตถุประสงค์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | กิจกรรมหลัก                                                                                           | กิจกรรมรอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ผลที่จะได้รับ                                                                                                                                                                                                    | ระยะเวลา                                                      | ผู้รับผิดชอบ                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ศึกษาการ<br>คาดการณ์น้ำท่าจาก<br>ข้อมูลดาวเทียม การ<br>เพิ่มพื้นที่ป่าและ<br>น้ำท่าในลุ่มน้ำย่อย<br>การพัฒนาเกณฑ์<br>ควบคุมการระบาย<br>น้ำจากเขื่อนสิริกิติ์<br>แบบหลายเงื่อนไข<br>และรูปแบบควบคุม/<br>ปรับการบริหารให้<br>เหมาะสมตาม<br>สถานการณ์น้ำเพื่อ<br>นำเข้าแบบจำลอง<br>และประยุกต์ในการ<br>จำลองบริหารจัดการ<br>ลุ่มน้ำน่าน | 1.1 คาดการณ์ฝน<br>และน้ำท่าของพื้นที่<br>ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูล<br>ฝนดาวเทียม                           | 1.1.1 จัดเตรียมข้อมูลฝน<br>ดาวเทียม TRMM และนำเข้า<br>แบบจำลอง<br><br>1.1.2 ปรับเทียบแบบจำลอง<br>และตรวจสอบความน่าเชื่อถือ<br>ของแบบจำลอง<br><br>1.1.3 จำลองสภาพน้ำหลากใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำน่านปี พ.ศ.2553<br>และปี พ.ศ.2554<br><br>1.1.4 พัฒนาข้อมูลฝน<br>ดาวเทียมในการคาดการณ์<br>น้ำท่าล่วงหน้าระยะสั้น 1-7 วัน | - ข้อมูลฝนดาวเทียมที่<br>ปรับเทียบโดยวิธี Data<br>Bias Correction<br><br>- แบบจำลองน้ำฝน-<br>น้ำท่าลุ่มน้ำน่านส่วนบน<br>ที่พร้อมประยุกต์ใช้งาน<br><br>- เครื่องมือในการ<br>คาดการณ์ฝนล่วงหน้า<br>และคู่มือใช้งาน | เดือนที่<br>1-2<br><br>เดือนที่<br>2-3<br><br>เดือนที่<br>4-5 | 1. ดร. สุจิต<br>คุณธนกุลวงศ์<br>2. ดร.ไพศาล<br>สันติธรรม<br>นนท์<br>ผู้ดูแล:<br>ขวัญชัย<br>ที่ปรึกษา:<br>1. กรม<br>อุตุนิยมวิทยา<br>2.กรม<br>ชลประทาน |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1.2 ศึกษาเงื่อนไข<br>สภาพอุทกวิทยากับ<br>การใช้ที่ดินและพื้นที่<br>ป่าของลุ่มน้ำย่อยใน<br>ลุ่มน้ำน่าน | 1.2.1 สํารวจข้อมูลลุ่มน้ำย่อย<br>ที่เป็นตัวแทนของการใช้ที่ดิน<br>2 แบบ คือ 1) ลุ่มน้ำที่มีสภาพ<br>ป่าสมบูรณ์-ลุ่มน้ำน่าน<br>ตอนบน และ 2) ลุ่มน้ำที่มี<br>สภาพป่าเสื่อมโทรม-ลุ่มน้ำสา<br>วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า                                                                                             | - ข้อมูลการใช้ที่ดินที่<br>เป็นปัจจุบันและที่<br>เปลี่ยนแปลงไปจากปี<br>2549 และค่า<br>สัมประสิทธิ์น้ำท่าใน<br>ปัจจุบันของลุ่มน้ำน่าน<br>ตอนบน และลุ่มน้ำสา                                                       | เดือนที่<br>1-3                                               | รศ. ชัยยุทธ<br>สุขศรี<br>ผู้ดูแล:<br>ขวัญชัย<br>ที่ปรึกษา:<br>1. กรม<br>ทรัพยากรน้ำ<br>2.กรมพัฒนา<br>ที่ดิน                                           |

| วัตถุประสงค์ | กิจกรรมหลัก                                                                                                            | กิจกรรมรอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ผลที่จะได้รับ                                                                                                                                                                                                                                                                | ระยะเวลา                         | ผู้รับผิดชอบ                                                                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                                                        | 1.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำท่ากับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่า                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - ความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินและพื้นที่ป่า<br><br>- เงื่อนไขการใช้ที่ดินและพื้นที่ป่าของกลุ่มน้ำน่านตอนบน เพื่อนำเข้าการจำลองการบริหารจัดการกลุ่มน้ำน่าน                                                                                                     | เดือนที่ 4-5                     |                                                                                                                                                                         |
|              | 1.3 พัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไขและรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ | 1.3.1 ศึกษาเกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรน้ำสู่ผู้ใช้ น้ำแต่ละกลุ่มหลัก คือ การชลประทาน การอุปโภคบริโภค และการอุตสาหกรรม โดยวิธีแบบสอบถาม และการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้น้ำต่อสภาพการจัดสรรน้ำในภาวะปกติ วิกฤตน้ำแล้งและน้ำท่วม<br><br>1.3.2 จำลองสภาพน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ และ side flow ในช่วงปี พ.ศ.2522-2554 และในอนาคต (ปีพ.ศ. 2558-2582 และปี พ.ศ.2618-2642) ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า HEC-HMS | - ข้อมูลความต้องการใช้น้ำและการจัดสรรน้ำ และเกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรน้ำต้นทุนหรือจัดสรรน้ำสู่ผู้ใช้ น้ำแต่ละกลุ่มหลัก (decision making tree)<br><br>- ผลการจำลองสภาพน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์และ side flow ในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อนำเข้าแบบจำลองสมดุลอ่างเก็บน้ำ | เดือนที่ 1-2<br><br>เดือนที่ 3-4 | 1. ดร. สุจิต คูณธนกุลวงศ์<br>2. Prof. Dr. Ashim Das Gupta<br>3. ดร.ไพศาล ผู้ดูแล: วินัย เชาวีวิวัฒน์<br>ที่ปรึกษา:<br>1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย<br>2.กรมชลประทาน |



| วัตถุประสงค์                                                                                                                                                                                         | กิจกรรมหลัก                                                                                     | กิจกรรมรอง                                                                                                                                                                                                                              | ผลที่จะได้รับ                                                                                                              | ระยะเวลา     | ผู้รับผิดชอบ                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.จำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำท่วมและสภาพการขาดแคลนน้ำภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและจัดทำข้อเสนอทางเลือกการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ | 2.1 ทบทวนแบบจำลองสภาพการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่าน และเพิ่มเติมแบบจำลองสภาพการจัดการน้ำในลุ่มน้ำยม | 1.3.3 วิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไขและรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำด้วยการสร้างเงื่อนไขการตัดสินใจปล่อยน้ำด้วยพีชชีลอจิกและการจำลองสภาพสมมูลอ่างเก็บน้ำด้วยแบบจำลอง HEC-RESSIM | - เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไขตามปีน้ำ<br>- รูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ | เดือนที่ 5-7 | 1. ดร. สุจิต คูณธนกุลวงศ์<br>2. Prof. Dr. Ashim Das Gupta<br>3. ดร.ทวนทัน กิจไพศาลกุล<br>4. ดร.อักษรา พฤทธิวิทยา<br>5.โชคชัย สุทธิธรรมจิต<br>ผู้ดูแล: ขวัญชัย แพโคสูงจุลจักร โอภา นุรักษ์<br>ที่ปรึกษา:<br>1.กรมชลประทาน<br>2.กรมทรัพยากรน้ำบาดาล |
|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                 | 2.1.1 ทบทวนแบบจำลองการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่าน และขยายผลการจำลองในลุ่มน้ำยม                                                                                                                                                              | - ข้อมูลอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและยม                                                                                | เดือนที่ 1-2 |                                                                                                                                                                                                                                                   |



[illegible]

| วัตถุประสงค์                             | กิจกรรมหลัก                                                                                                 | กิจกรรมรอง                                                                                                                                                                                                                             | ผลที่จะได้รับ                                                          | ระยะเวลา      | ผู้รับผิดชอบ                                                                                                                            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | 3.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแผนพัฒนาจังหวัดและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในปัจจุบัน                          | 3.2.1 ศึกษาประเด็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ<br><br>3.2.2 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายในลุ่มน้ำน่านและแผนพัฒนาจังหวัด                                        | - ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแผนพัฒนาจังหวัดและความมั่นคงด้านน้ำ | เดือนที่ 4-6  |                                                                                                                                         |
|                                          | 3.3 วิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายใต้เงื่อนไขอนาคตที่กำหนดขึ้นภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ | 3.3.1 คำนวณการเปลี่ยนแปลงของดัชนีชี้วัดภายใต้เงื่อนไขอนาคต                                                                                                                                                                             | - ผลการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายใต้การวางแผนน้ำเชิงกลยุทธ์         | เดือนที่ 7-10 |                                                                                                                                         |
| 4.จัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรน้ำ | 1. วิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านและจัดทำข้อเสนอฯ                                             | - จัดประชุมคณะกรรมการลุ่มน้ำน่านและชุมชนที่เกี่ยวข้องต่อผลการจำลองและข้อเสนอทางเลือกในการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่าน<br>- นำข้อคิดเห็นไปวิเคราะห์การจัดการน้ำหรือจำลองเพิ่มเติมและจัดทำข้อเสนอในการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่าน | - ข้อเสนอในการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่าน                 | เดือนที่ 7-11 | 1. ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์<br>2. รศ. ชัยยุทธ สุขศรี<br>3. ดร. อักษรา พงทวิวิทยา<br>4. ดร. ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์<br>5. โชคชัย สุทธิธรรมจิต |

ตารางที่ 1-3 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์

[illegible]

ตารางที่ 1-3 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์ (ต่อ)

[illegible]

ตารางที่ 1-3 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์ (ต่อ)

| รายละเอียดงาน                                                                                                                                                                                     | เดือนที่ 1-6 |   |   |   |   |   | เดือนที่ 7-12 |   |   |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---------------|---|---|----|----|----|
|                                                                                                                                                                                                   | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7             | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2.3.3 ส่งเสริมการใช้โปรแกรม Desktop GIS ในการใช้ข้อมูลและพัฒนาข้อมูล และจัดทำคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศ                                                                                          |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3. ศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ (Water Security Index) ในลุ่มน้ำน่านและวิเคราะห์การเปลี่ยนความมั่นคงเชิงพื้นที่ภายใต้เงื่อนไขปัจจุบันและอนาคตที่กำหนดขึ้นภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำ |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.1 พัฒนาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำในลุ่มน้ำน่าน                                                                                                                                                |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.1.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องและจัดทำดัชนีชี้วัด 5 ด้าน                                                                                                                                |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.1.2 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานสำหรับดัชนีชี้วัดย่อย และค่าน้ำหนักสำหรับคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำโดยรวมโดยสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและใช้แบบสอบถามโดยการสุ่มกลุ่มตัวแทนในพื้นที่                  |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.1.3 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของดัชนีและเกณฑ์โดยจัดทำแบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นจากการสุ่มกลุ่มตัวแทนระดับอำเภอ                                                                                      |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแผนพัฒนาจังหวัดและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในปัจจุบัน                                                                                                                |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.2.1 ศึกษาประเด็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ                                                                                                         |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.2.2 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายในลุ่มน้ำน่านและแผนพัฒนาจังหวัด                                                                                                    |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.3 วิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำภายใต้เงื่อนไขอนาคตที่กำหนดขึ้นภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำเชิงกล                                                                                            |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 3.3.1 คำนวณการเปลี่ยนแปลงของดัชนีชี้วัดภายใต้เงื่อนไขอนาคต                                                                                                                                        |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 4.จัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรน้ำ                                                                                                                                                          |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 1. วิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านและจัดทำข้อเสนอฯ                                                                                                                                   |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |
| 2. จัดประชุมคณะกรรมการลุ่มน้ำน่านและชุมชนที่เกี่ยวข้องต่อผลการจำลองและข้อเสนอทางเลือกในการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่าน                                                                                  |              |   |   |   |   |   |               |   |   |    |    |    |

## 1.6 ผลการศึกษาในปีที่ 1

จากวัตถุประสงค์ของโครงการในปีที่ 1 เพื่อศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนสิริกิติ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ภายใต้เงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก บทบาทของกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำในกลุ่มน้ำน่าน ผลการศึกษาในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ

### (1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์และผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำใต้ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนในอดีตที่ผ่านมาเป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำน่าน ที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนมีปริมาณมาก และเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และในฤดูแล้งปริมาณน้ำท่าลดน้อยลงเป็นเหตุให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพิ่มขึ้น กล่าวคือ

- การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ โดยป่าไม้มีพื้นที่ลดลงร้อยละ 2 ต่อปีเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำน่านตอนบนมีการลดลงของพื้นที่ป่ามากที่สุด
- การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณฝนทั้งลุ่มน้ำ มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีจากข้อมูล 30 ปี เท่ากับ 1,187 มม./ปี ปริมาณฝนเฉลี่ยของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 1,171 มม./ปี และอนาคตอันไกล 1,292 มม./ปี
- การบริหารน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ กับเกณฑ์การจัดสรรน้ำปัจจุบันและความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานพิษณุโลก พบว่าปริมาณน้ำจัดสรรยังไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำ หากพิจารณาแผนการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ปริมาณน้ำเก็บกักรายปีจะลดลงสอดคล้องกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมีแนวโน้มลดลงด้วยเช่นเดียวกัน
- การขาดแคลนน้ำในอดีตรายปีมีค่าเฉลี่ยประมาณ 318 ล้าน ลบ.ม. โดยฤดูแล้งมีสัดส่วนร้อยละ 95 และฤดูฝนมีสัดส่วนร้อยละ 5 หากพิจารณาแผนการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ค่าเฉลี่ยของการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะลุ่มน้ำสวนบน (ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง) ลุ่มน้ำ



ส่วนกลาง (ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด) และลุ่มน้ำส่วนล่าง(ลุ่มน้ำคลองชมพูและพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาขนาดใหญ่ทั้ง 4 โครงการ : เขื่อนนเรศวร,พลายชุมพล,ดงเศรษฐี และท่าบัว)

- ผลกระทบจากปริมาณฝนที่ตกเร็วขึ้นและพื้นที่ป่าที่ลดลงในลุ่มน้ำนาน ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเพิ่มขึ้น การไหลของปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นและไหลลงอย่างรวดเร็ว โดยพื้นที่ที่จะเกิดอุทกภัยน้ำท่วม ได้แก่ ลุ่มน้ำนานตอนบนบริเวณลุ่มน้ำนานส่วนที่2 ลุ่มน้ำนานส่วนที่ 3 (บางส่วนของพื้นที่เทศบาลเมืองนาน และพื้นที่อำเภอเวียงสา) และลุ่มน้ำนานตอนกลางบริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำนานส่วนที่ 4 และลุ่มน้ำนานตอนล่าง
- ศักยภาพน้ำบาดาลโดยรวมของลุ่มน้ำนานประมาณปีละ 1,982 ล้าน ลบ.ม. โดยสัดส่วนการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำนานเป็นดังนี้คือ สัดส่วนการใช้น้ำรวมภาคเกษตรกรรม โดยในเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดิน ร้อยละ 50 และน้ำบาดาลร้อยละ 19 และนอกเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดินร้อยละ 97 และน้ำบาดาลร้อยละ3 การใช้น้ำรวมเพื่ออุปโภคบริโภคจากแหล่งน้ำผิวดิน ร้อยละ 66 และน้ำบาดาลร้อยละ 34

## (2) บทบาทของน้ำในลุ่มน้ำนานต่อการใช้น้ำในภาคกลาง

ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าและที่ระบายออกจากเขื่อนสิริกิติ์เฉลี่ย 30 ปี พบว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่เขื่อนสิริกิติ์ประมาณ 12,780 ล้าน ลบ.ม./ปี ขณะที่ปริมาณน้ำท่าที่ระบายออกจากอ่างฯสิริกิติ์ประมาณ 5,358 ล้าน ลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์ซึ่งเป็นจุดรับน้ำเข้าสู่พื้นที่ภาคกลางประมาณ 11,440 ล้าน ลบ.ม./ปี ผลการศึกษาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำนานโดยการจำลองสมดุลน้ำ(Mike Basin) พบว่าลุ่มน้ำนานมีบทบาทในการ ให้ น้ำให้กับลุ่มน้ำภาคกลางเท่ากับ 40.5% และถ้ารวมกับลุ่มน้ำยมด้วยจะเท่ากับ 51.3% สำหรับบทบาทของน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ เท่ากับ 24.6%

## (3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำนานตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

ลุ่มน้ำนานตอนบน (จังหวัดน่าน) ได้แก่ การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำนานตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำนานส่วนที่ 3, การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน, การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำนานตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำนานส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน, รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม), พื้นที่แก้มลิง, และระบบการเตือนภัย เป็นต้น

### **ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน**

จากการศึกษาวิจัยได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ตอนบน (จังหวัดน่าน) ตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) และตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) พบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ รวมทั้งข้อเสนอในการดำเนินงานต่อไปนี้

1) จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน สามารถสรุปสภาพปัญหาเชิงกลยุทธ์ในลุ่มน้ำน่านได้ดังต่อไปนี้

#### **● พื้นที่ส่วนบน**

- ปัญหาการลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน, ลุ่มน้ำว้า, ลุ่มน้ำยาว(2) และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3
- ปัญหาน้ำท่วมฉับพลัน
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง ในฤดูแล้ง

#### **● พื้นที่ส่วนกลาง**

- ปัญหาน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด ในฤดูแล้ง

#### **● พื้นที่ส่วนล่าง**

- ปัญหาการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม) ขาดระบบการเตือนภัยและพื้นที่แก้มลิง เป็นต้น

2) จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่เกิดขึ้น ควรจะมีการพัฒนารูปแบบการจัดการลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ แสดงดังรูปที่ 6-3 ดังต่อไปนี้

- **พื้นที่ส่วนบน**

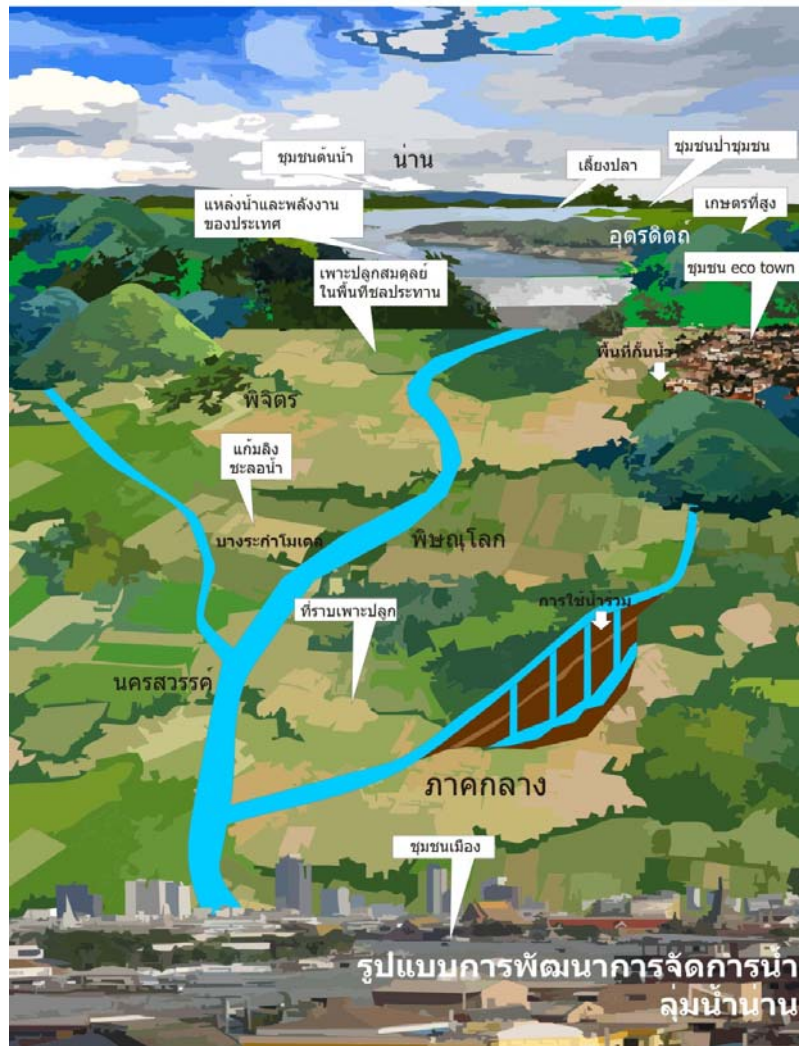
- การศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน (เหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์)
- รูปแบบของการเตือนภัยท่วมฉับพลัน

- **พื้นที่ส่วนกลาง**

- รูปแบบของการบริหารจัดการและการเตือนภัย น้ำท่วม, น้ำท่วมฉับพลัน

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- รูปแบบของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต
- รูปแบบของการจัดการน้ำร่วม
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝนหรือการรับมือต่อเหตุการณ์น้ำท่วม สร้างระบบการเตือนภัยและพื้นที่กักเก็บน้ำ พื้นที่แก้มลิง เป็นต้น



รูปที่ 1-7 รูปแบบการพัฒนาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืนภายใต้โครงการวิจัย

## 1.7 เนื้อหารายงาน

- **บทที่ 1 บทนำ** กล่าวถึง ความเป็นมาและสภาพปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ พื้นที่ศึกษา ขอบเขตการศึกษา แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ และผลการศึกษาในปีที่ 1
- **บทที่ 2 สภาพปัญหาของลุ่มน้ำน่าน** กล่าวถึง ผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่า ผลกระทบต่อปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ผลกระทบต่อเหตุการณ์น้ำท่วม สภาพการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และสรุปสภาพปัญหา
- **บทที่ 3 การวิเคราะห์สภาพปัญหาและการพัฒนาเครื่องมือ** กล่าวถึง เครื่องมือการคาดการณ์ฝนและน้ำท่า การหาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดิน รูปแบบ และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำตามเงื่อนไขการตัดสินใจปล่อยน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ การบริหาร

จัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน แผนพัฒนาโครงการด้านจัดหาน้ำ ระบบสารสนเทศเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ ศักยภาพนี้ชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ และข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่าน

- **บทที่ 4** ข้อเสนอแนะและข้อเสนอแนะ กล่าวถึง บทสรุป ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ และข้อเสนอแนะต่อโครงการ

## บทที่ 2

# สภาพปัญหาของกลุ่มน้ำน่าน

## บทที่ 2

### สภาพปัญหาของกลุ่มนํ้านําน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มนํ้านํานที่ในระยะที่ผ่านมา ได้ผลสรุปสภาพปัญหาผลกระทบที่ตามมาจากการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นปริมาณนํ้าท่า ปริมาณนํ้าในเขื่อนสิริกิติ์ และภัยธรรมชาติ นํ้าท่วมและการขาดแคลนนํ้า เป็นต้น ทางโครงการฯ ได้ศึกษาและรวบรวมสภาพผลกระทบดังกล่าวไว้ดังต่อไปนี้

#### 2.1 ผลกระทบต่อปริมาณนํ้าท่า

ในการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงของปริมาณนํ้าท่าในพื้นที่กลุ่มนํ้านํานได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 พื้นที่ในการศึกษา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่กลุ่มนํ้านํานตอนบน, ตอนกลางกลุ่มนํ้า และตอนล่าง ในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณนํ้าท่าในพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่และภาพรวมของกลุ่มนํ้า ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ทั้งจากข้อมูลปริมาณนํ้าท่าของสถานีวัดนํ้าท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่กลุ่มนํ้า ดังรูปที่ 2-1 ในอดีตของกรมชลประทานย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2522 – 2551 และกรมทรัพยากรนํ้า กอปรข้อมูลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในอนาคตช่วงปี พ.ศ. 2558-2582(ค.ศ. 2013-2039, อนาคตอันใกล้) และปี พ.ศ. 2618-2642 (ค.ศ. 2073-2099, อนาคตอันไกล) โดยในช่วงของปีอนาคตในการวิเคราะห์ปริมาณนํ้าท่าได้มีสมมติฐาน คือ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์นํ้าท่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์นํ้าท่าในอดีตที่ปัจจุบัน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพนํ้าท่าในพื้นที่กลุ่มนํ้านําน เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณนํ้าท่าทั้งกลุ่มนํ้าในอดีต กลุ่มนํ้านํานมีปริมาณนํ้าท่าเฉลี่ยรายปีในช่วงปัจจุบัน เท่ากับ 27,490 ล้าน ลบ.ม./ปี และในส่วนของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 22,344 ล้าน ลบ.ม./ปี รวมถึงอนาคตอันไกล 25,717 ล้าน ลบ.ม./ปี ในฤดูแล้งมีปริมาณนํ้าท่าเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 4,930 ล้าน ลบ.ม./ปี และในส่วนของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 4,024 ล้าน ลบ.ม./ปี รวมถึงอนาคตอันไกล 4,520 ล้าน ลบ.ม./ปีและฤดูฝนมีปริมาณนํ้าท่าเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 22,611 ล้าน ลบ.ม./ปี และในส่วนของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 18,320 ล้าน ลบ.ม./ปี รวมถึงอนาคตอันไกล 21,200 ล้าน ลบ.ม./ปี สำหรับปริมาณนํ้าท่าเฉลี่ยของพื้นที่ตอนบน, ตอนกลางและตอนล่าง สภาพในอดีต, อนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล รายปีดังตารางที่ 2-1, ฤดูแล้งดังตารางที่ 2-2 และฤดูฝนดังตารางที่ 2-3 ตามลำดับ จากนั้นพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณนํ้าท่าในอนุกรมเวลา 30 ปีที่ผ่านมา ดังรูปที่ 2-2 ถึง 2-5 สภาพนํ้าท่าในอดีตจนถึงปัจจุบันปรากฏว่าสามารถแบ่งช่วงปีของการ

เปลี่ยนแปลงของระยะเวลาดังกล่าวออกเป็น 2 ช่วงคือ ก่อนปี พ.ศ. 2536 และหลังปี พ.ศ. 2536 โดยจากปี พ.ศ. 2522 – 2536 ปริมาณน้ำท่ามีแนวโน้มลดลง จากนั้นในปี พ.ศ. 2537 ปริมาณฝนมีปริมาณที่สูงขึ้นอย่างมากแล้วก็มีแนวโน้มลดลงมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งคล้ายกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของฝนในหัวข้อที่ผ่านมา โดยในปี พ.ศ. 2522-2536 ปริมาณน้ำท่ารายปีมีอัตราการลดลง 1,065 ล้าน ลบ.ม./ปี และในปี พ.ศ. 2537-2551 มีอัตราการลดลง 397 ล้าน ลบ.ม./ปี ทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ และเมื่อพิจารณาทั้งตอนบน, ตอนกลาง และตอนล่าง ดังรูปที่ 2-2 และ 2-5 ตามลำดับ มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับภาพรวมของกลุ่มน้ำ ในการกลับกันสำหรับในส่วนของอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 57 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 44 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในส่วนของตอนบน, ตอนกลางและตอนล่าง ในสภาพอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ตามลำดับ พบว่า มีส่วนของลุ่มน้ำน่านตอนกลางในสภาพอนาคตอันใกล้ที่มีอัตราของปริมาณน้ำท่าลดลงด้วยอัตรา 3-3 ล้าน ลบ.ม./ปี ในส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน, ลุ่มน้ำตอนกลางและตอนล่างในสภาพอนาคตอันใกล้ รวมถึงลุ่มน้ำส่วนบนและลุ่มน้ำตอนล่างในสภาพอนาคตอันไกล มีแนวโน้มของปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้น ด้วยอัตรา 15.6 ล้าน ลบ.ม./ปี, 9.5 ล้าน ลบ.ม./ปี, 32 ล้าน ลบ.ม./ปี, 10 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 37 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ

สรุปผลการศึกษาของการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน จากการศึกษาในส่วนของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเมื่อนำในแต่ละสภาพของอดีตและอนาคตอันใกล้รวมถึงอนาคตอันไกลมาเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันที่เกิดขึ้น พบว่า สภาพน้ำท่าทั้งลุ่มน้ำในปัจจุบันมีค่ามากกว่าในอดีต โดยรายปี, ฤดูฝนและฤดูแล้ง มีค่ามากกว่าร้อยละ 18.2, 20.8 และ 9.2 ตามลำดับ สำหรับในส่วนของปริมาณน้ำท่าของอนาคตอันใกล้มีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำท่าในช่วงปัจจุบัน โดยรายปี, ฤดูฝนและฤดูแล้ง มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 18.2, 19.0 และ 18.3 ตามลำดับ และในส่วนของปริมาณน้ำท่าในอนาคตอันไกลมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำท่าในช่วงปัจจุบัน โดยรายปี, ฤดูฝนและฤดูแล้ง มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 6.5, 6.3 และ 8.3 ตามลำดับ จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในอนาคตทั้งอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล พบว่า ปริมาณน้ำท่าในอนาคตอันใกล้มีปริมาณน้ำท่ามากกว่าปริมาณน้ำท่าในอนาคตอันไกล



ตารางที่ 2-1 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน(หน่วย: ล้าน ลบ.ม. /ปี)

| พื้นที่     | อดีต<br>2522-2536 | ปัจจุบัน<br>2537-2551 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตใกล้<br>2558-2582 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตไกล<br>2618-2642 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง |
|-------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| ตอนบน       | 12,498.85         | 15,438.05             | 19.0                 | 12,467.72              | -19.2                | 14,429.98             | -6.5                 |
| ตอนกลาง     | 1,649.42          | 1,893.32              | 12.9                 | 1,637.50               | -13.5                | 1,823.95              | -3.7                 |
| ตอนล่าง     | 8,343.21          | 9,981.78              | 16.4                 | 8,239.22               | -17.5                | 9,463.23              | -5.2                 |
| ทั้งลุ่มน้ำ | 22,478.15         | 27,490.39             | 18.2                 | 22,344.44              | -18.7                | 25,717.17             | -6.5                 |

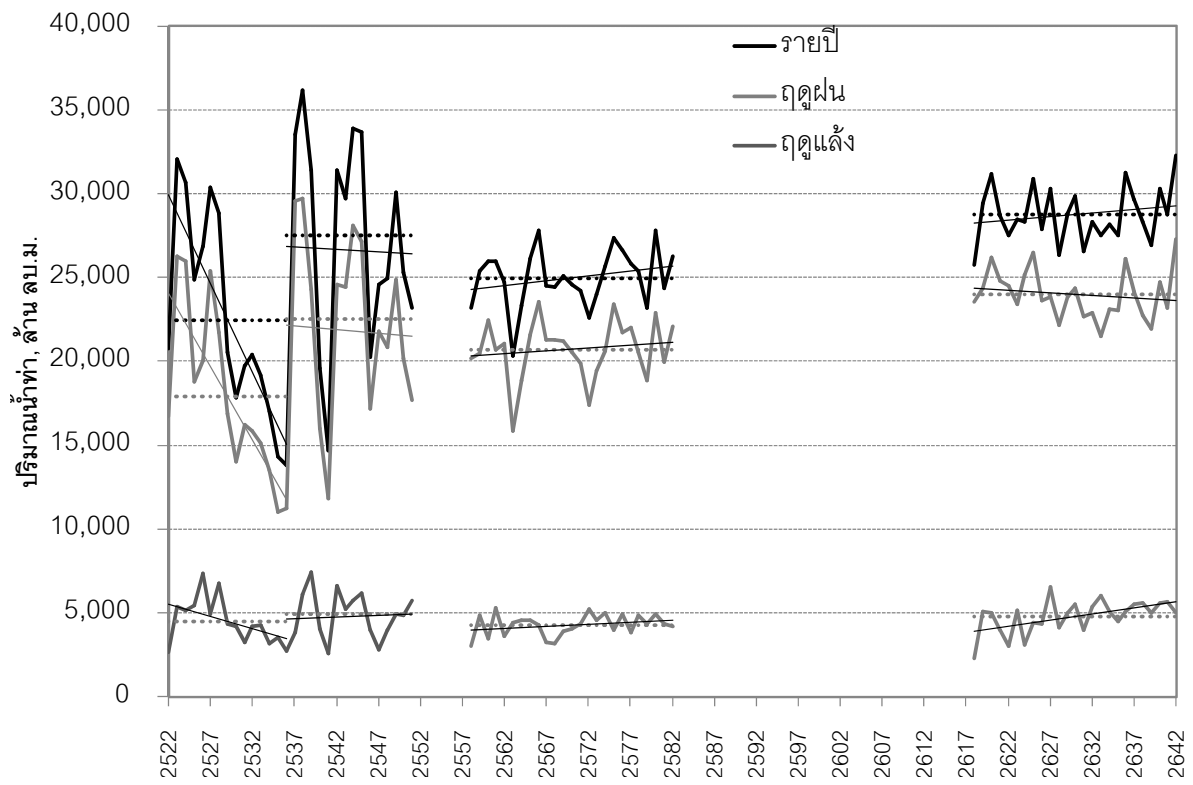
ตารางที่ 2-2 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยฤดูแล้งของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน (หน่วย: ล้าน ลบ.ม. /ปี)

| พื้นที่     | อดีต<br>2522-2536 | ปัจจุบัน<br>2537-2551 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตใกล้<br>2558-2582 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตไกล<br>2618-2642 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง |
|-------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| ตอนบน       | 1,666.01          | 1,830.27              | 9.0                  | 2,640.60               | 44.3                 | 2,410.94              | 31.7                 |
| ตอนกลาง     | 497.32            | 522.14                | 4.8                  | 962.12                 | 84.3                 | 523.62                | 0.3                  |
| ตอนล่าง     | 2,310.71          | 2,575.88              | 10.3                 | 1,921.54               | -25.4                | 1,584.53              | -38.5                |
| ทั้งลุ่มน้ำ | 4,474.04          | 4,928.30              | 9.2                  | 5,524.26               | 12.1                 | 4,519.09              | -8.3                 |

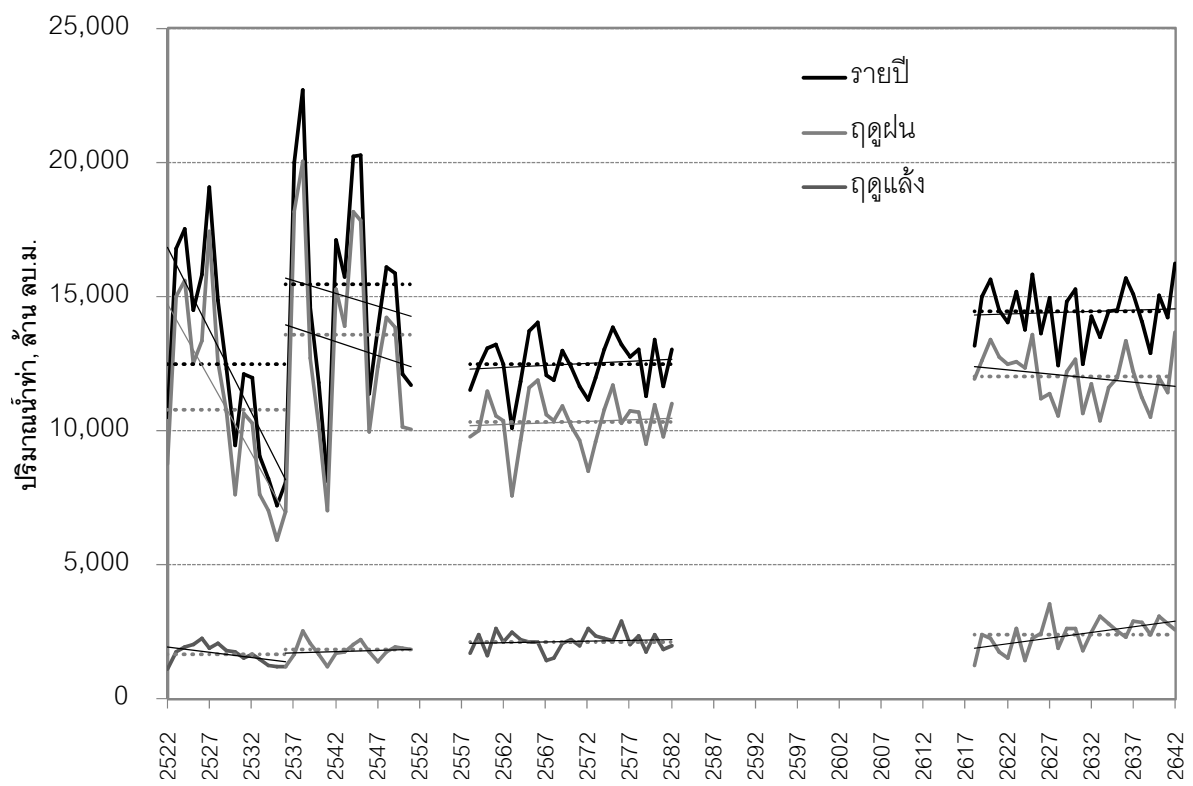
ตารางที่ 2-3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยฤดูฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน (หน่วย: ล้าน ลบ.ม. /ปี)

| พื้นที่     | อดีต<br>2522-2536 | ปัจจุบัน<br>2537-2551 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตใกล้<br>2558-2582 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง | อนาคตไกล<br>2618-2642 | %<br>เปลี่ยน<br>แปลง |
|-------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| ตอนบน       | 10,807.76         | 13,599.66             | 20.5                 | 10,327.12              | -24.1                | 12,019.05             | -11.6                |
| ตอนกลาง     | 1,119.20          | 1,615.49              | 30.7                 | 1,175.38               | -27.2                | 1,300.33              | -19.5                |
| ตอนล่าง     | 5,987.69          | 7,396.71              | 19.0                 | 6,817.69               | -7.8                 | 7,878.70              | 6.5                  |
| ทั้งลุ่มน้ำ | 17,914.64         | 22,611.85             | 20.8                 | 18,320.19              | -19.0                | 21,198.08             | -6.3                 |

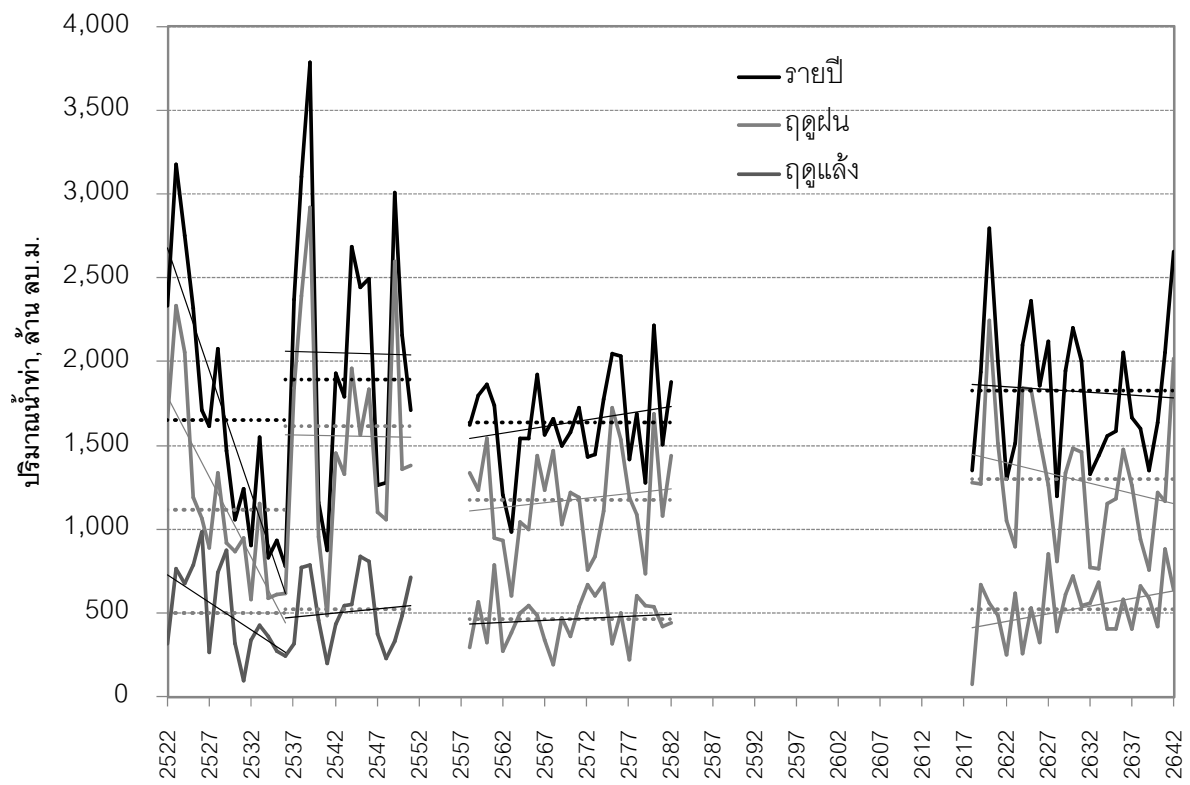




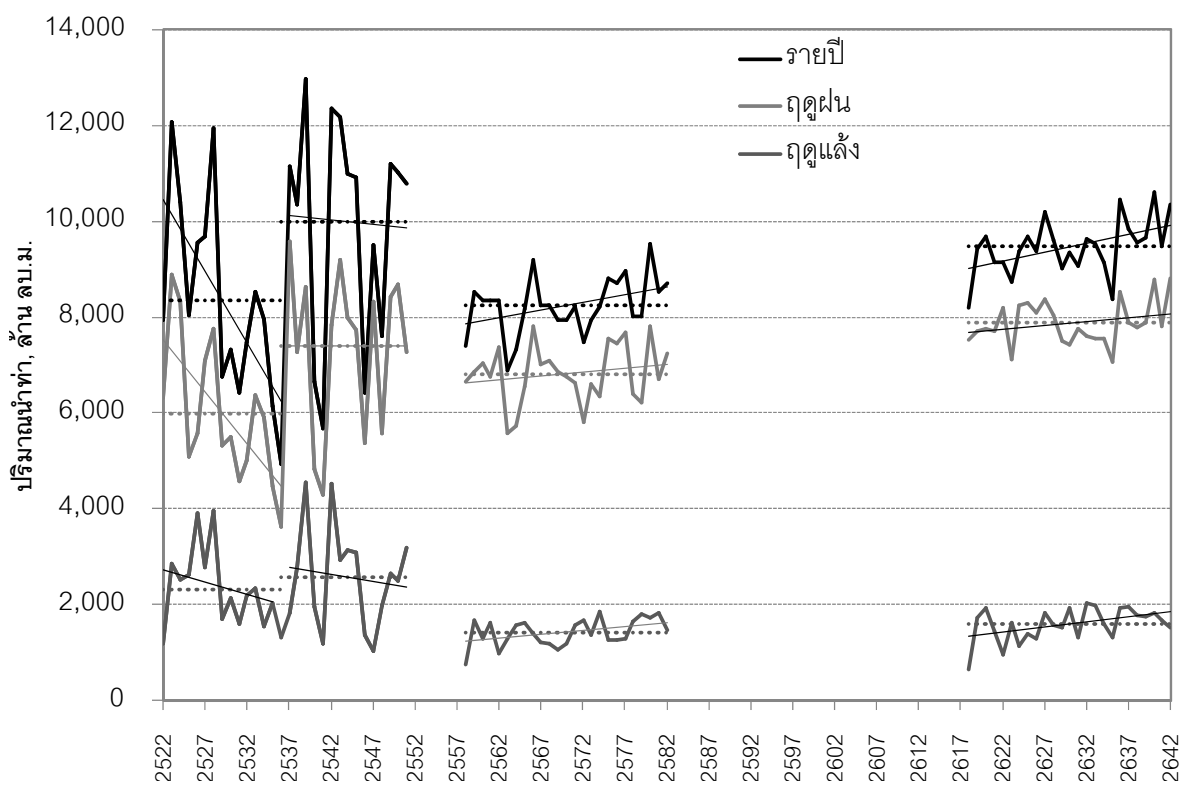
รูปที่ 2-2 การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



รูปที่ 2-3 การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน



รูปที่ 2-4 การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง



รูปที่ 2-5 การเปลี่ยนแปลงของผลรวมปริมาณน้ำท่าในอดีตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง

## 2.2 ผลกระทบต่อปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำเก็บกักซึ่งมีการตรวจวัดโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พบว่า ปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ย ประมาณ 6,114.47 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็น ฤดูฝน 5,884.99 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 96 ของปริมาณเก็บกักรายปีเฉลี่ย และฤดูแล้ง 6,343.95 ล้านลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 104 ของปริมาณเก็บกักรายปีเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2522 – 2537 และ พ.ศ. 2538 – 2551 จะเห็นได้ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2538 – 2551 ปริมาณน้ำเก็บกักเพิ่มสูงขึ้นตลอดทั้งปี โดยเฉลี่ยร้อยละ 14.49 โดยเฉพาะฤดูฝน หรือช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำเก็บกักเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.41 ของปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ยในฤดูฝน ในขณะที่ช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้ำเก็บกักเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.64 ของปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ยในฤดูแล้ง แสดงการกระจายตัวของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือนดังรูปที่ 2-6

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำเก็บกักในขนาดตื้นใกล้ หรือช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2582 พบว่า ในฤดูฝนปริมาณน้ำเก็บกักมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ -21.03 เทียบกับปี พ.ศ. 2538 – 2551 ส่วนในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำเก็บกักมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ -33.02 เทียบกับปี พ.ศ. 2538 – 2551

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำเก็บกักในขนาดตื้นไกล หรือช่วงปี พ.ศ. 2618 – 2642 พบว่า ในฤดูฝน ปริมาณน้ำเก็บกักมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 7.79 เทียบกับปี พ.ศ. 2538 – 2551 ส่วนในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำเก็บกักมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ -6.6 เทียบกับปี พ.ศ. 2538 – 2551 แสดงการกระจายตัวของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือนดังรูปที่ 2-6

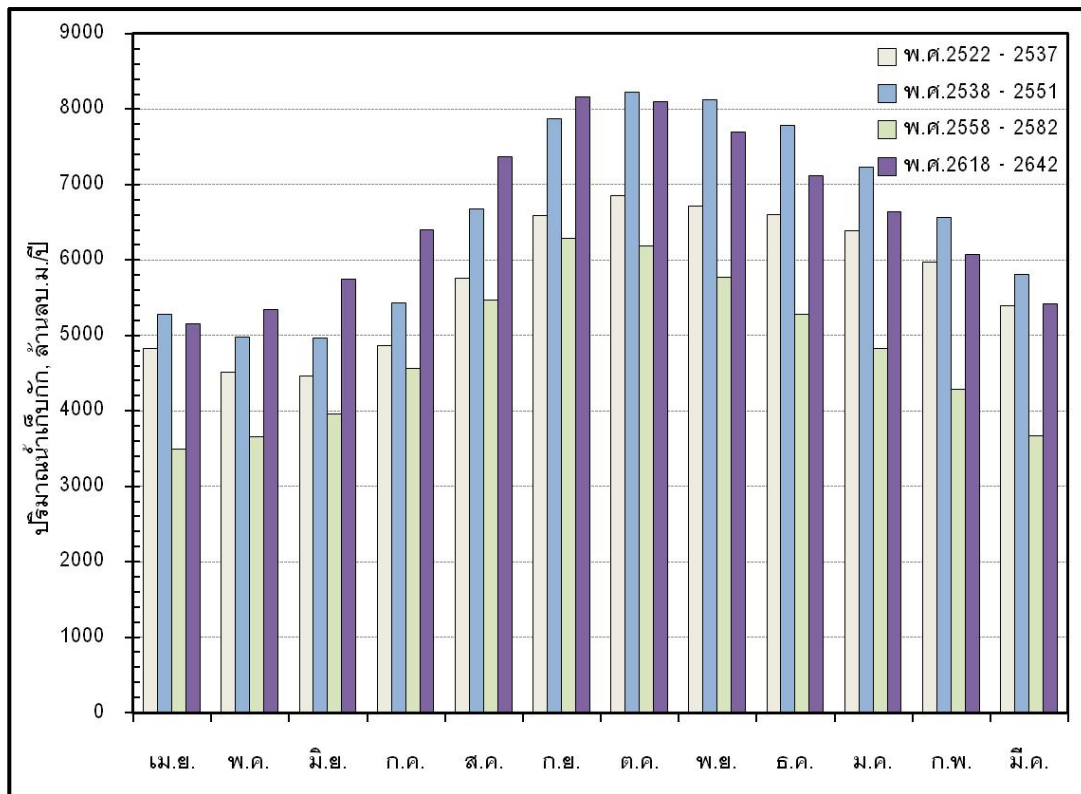
จากการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend) หรือ Slope ของปริมาณน้ำเก็บกักรายปีในช่วงปี พ.ศ. 2522 – 2551 จากสมการ linear regression พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย Slope เท่ากับ 11.96 แต่เมื่อพิจารณาแยกช่วงเวลาออกเป็น พ.ศ. 2522 – 2537 และ พ.ศ. 2538 – 2551 พบว่า มีแนวโน้มลดลงทั้ง 2 ช่วงเวลา โดยมี Slope เท่ากับ -101.4 และ -56.59 สำหรับในขนาดตื้นใกล้มีแนวโน้มลดลง โดยมี Slope เท่ากับ -72.19 และขนาดตื้นไกลมีแนวโน้มลดลง โดยมี Slope เท่ากับ -26.43 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเก็บกักรายปีเฉลี่ย ฤดูฝน และฤดูแล้ง ดังรูปที่ 2-7 ถึง 2-9 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือน และรายปี ดังตารางที่ 2-6 พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกักรายปีในช่วงปี พ.ศ. 2518 – 2537 และ พ.ศ. 2538 – 2551 มี

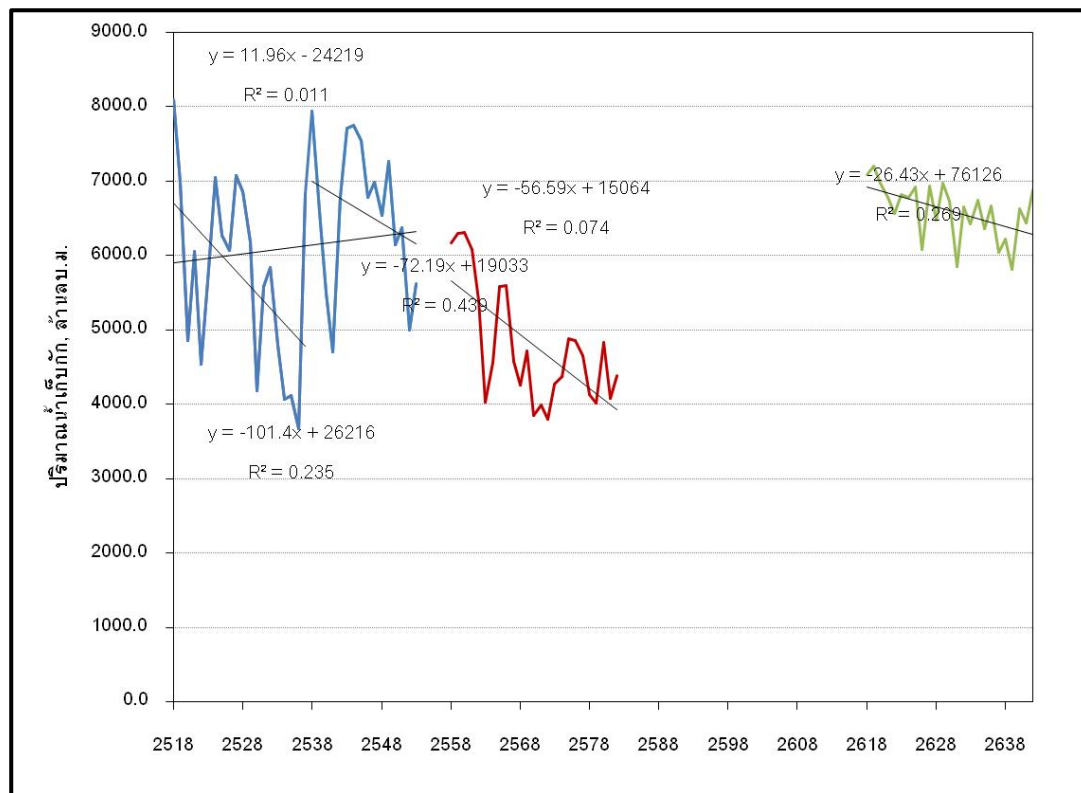
ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 5,744.50 ล้านลบ.ม./ปี ในช่วงปี พ.ศ.2518 – 2537 เป็น 6,576.94 ล้านลบ.ม./ปี ในช่วงปีพ.ศ.2538 – 2551 คิดเป็นร้อยละ 14.49 โดยที่ในอนาคตร้อยปี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกักรายปีลดลงเพียงเล็กน้อย จาก 6,576.94 ล้านลบ.ม. ในช่วงปี พ.ศ.2538 – 2551 เป็น 4786.34 ล้านลบ.ม. ในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2582 คิดเป็นร้อยละ -27.23 เมื่อเทียบกับช่วงปี พ.ศ. 2538 – 2551 ในขณะที่ในอนาคตร้อยปี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกักรายปีจาก 6,576.94 ล้านลบ.ม. ในช่วงปีพ.ศ. 2538 – 2551 เพิ่มขึ้นเป็น 6,600.34 ล้านลบ.ม. ในช่วงปี พ.ศ. 2618 – 2642 คิดเป็นร้อยละ 0.36 เมื่อเทียบกับช่วงปี พ.ศ. 2538 – 2551

**ตารางที่ 2-4** การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำปล่อยจากอ่างเก็บน้ำรายเดือน และรายปี

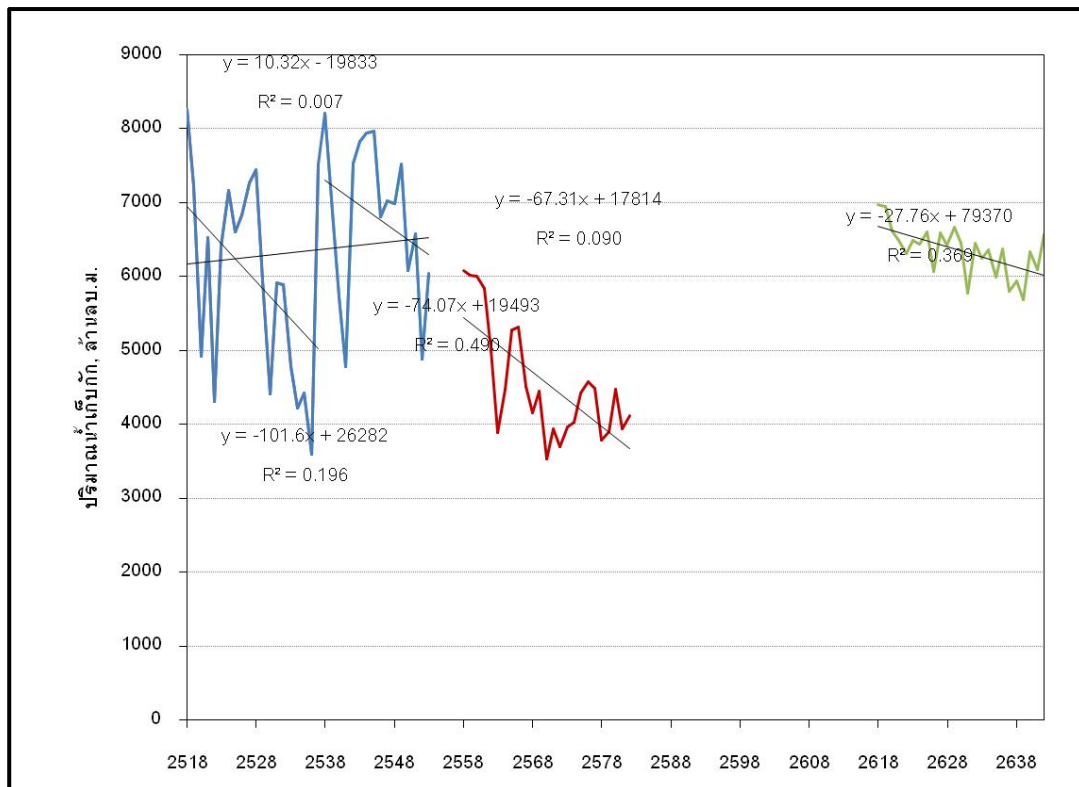
| เดือน   | ช่วงปี พ.ศ.<br>2522-2537 | ช่วงปี พ.ศ.<br>2538 - 2551 | %<br>เปลี่ยนแปลง | ช่วงปี พ.ศ.<br>2558 - 2582 | %<br>เปลี่ยนแปลง | ช่วงปี พ.ศ.<br>2618 - 2642 | %<br>เปลี่ยนแปลง |
|---------|--------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| เม.ย.   | 4821.33                  | 5284.11                    | 9.6              | 3494.89                    | -33.86           | 5154.55                    | -2.45            |
| พ.ค.    | 4513.35                  | 4977.67                    | 10.29            | 3652.09                    | -26.63           | 5340.39                    | 7.29             |
| มิ.ย.   | 4465.80                  | 4968.96                    | 11.27            | 3960.59                    | -20.29           | 5749.70                    | 15.71            |
| ก.ค.    | 4870.47                  | 5426.13                    | 11.41            | 4566.13                    | -15.85           | 6396.48                    | 17.88            |
| ส.ค.    | 5755.66                  | 6678.94                    | 16.04            | 5471.60                    | -18.08           | 7366.60                    | 10.3             |
| ก.ย.    | 6585.52                  | 7864.49                    | 19.42            | 6283.59                    | -20.1            | 8161.79                    | 3.78             |
| ต.ค.    | 6855.75                  | 8223.09                    | 19.94            | 6183.81                    | -24.8            | 8096.45                    | -1.54            |
| พ.ย.    | 6718.31                  | 8123.90                    | 20.92            | 5774.85                    | -28.92           | 7689.58                    | -5.35            |
| ธ.ค.    | 6594.31                  | 7781.52                    | 18               | 5274.74                    | -32.21           | 7120.23                    | -8.5             |
| ม.ค.    | 6385.01                  | 7228.71                    | 13.21            | 4822.50                    | -33.29           | 6630.81                    | -8.27            |
| ก.พ.    | 5970.87                  | 6558.56                    | 9.84             | 4282.85                    | -34.7            | 6073.76                    | -7.39            |
| มี.ค.   | 5397.67                  | 5807.19                    | 7.59             | 3668.41                    | -36.83           | 5423.77                    | -6.6             |
| ฤดูฝน   | 5507.76                  | 6356.55                    | 15.41            | 5019.63                    | -21.03           | 6851.90                    | 7.79             |
| ฤดูแล้ง | 5981.25                  | 6797.33                    | 13.64            | 4553.04                    | -33.02           | 6348.78                    | -6.6             |
| รายปี   | 5744.50                  | 6576.94                    | 14.49            | 4786.34                    | -27.23           | 6600.34                    | 0.36             |



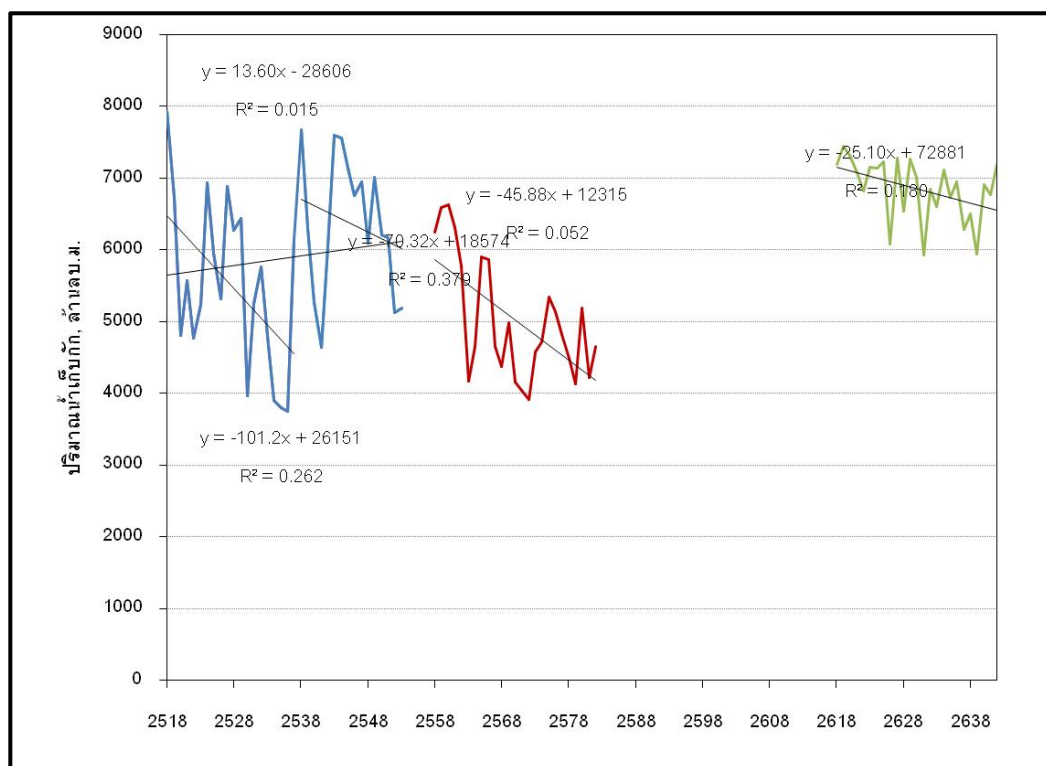
รูปที่ 2-6 การกระจายตัวของปริมาณน้ำเก็บกักรายเดือน



รูปที่ 2-7 แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักรายปี



รูปที่ 2-8 แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักฤดูฝน



รูปที่ 2-9 แนวโน้มของปริมาณน้ำเก็บกักฤดูแล้ง



## 2.3 ผลกระทบต่อเหตุการณ์น้ำท่วม

จากการศึกษาในข้างต้นทั้งในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงน้ำท่วมและปริมาณน้ำท่า ณ สถานีตัวแทนของแต่ละจังหวัด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า ดังกล่าว ซึ่งทั้งหมดนี้ได้ส่งผลกระทบต่อเหตุการณ์น้ำท่วม โดยหัวข้อนี้ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ผลกระทบของน้ำท่วม ทั้งในเรื่องของปริมาณน้ำท่าและความเสียหายของเหตุการณ์น้ำท่วม

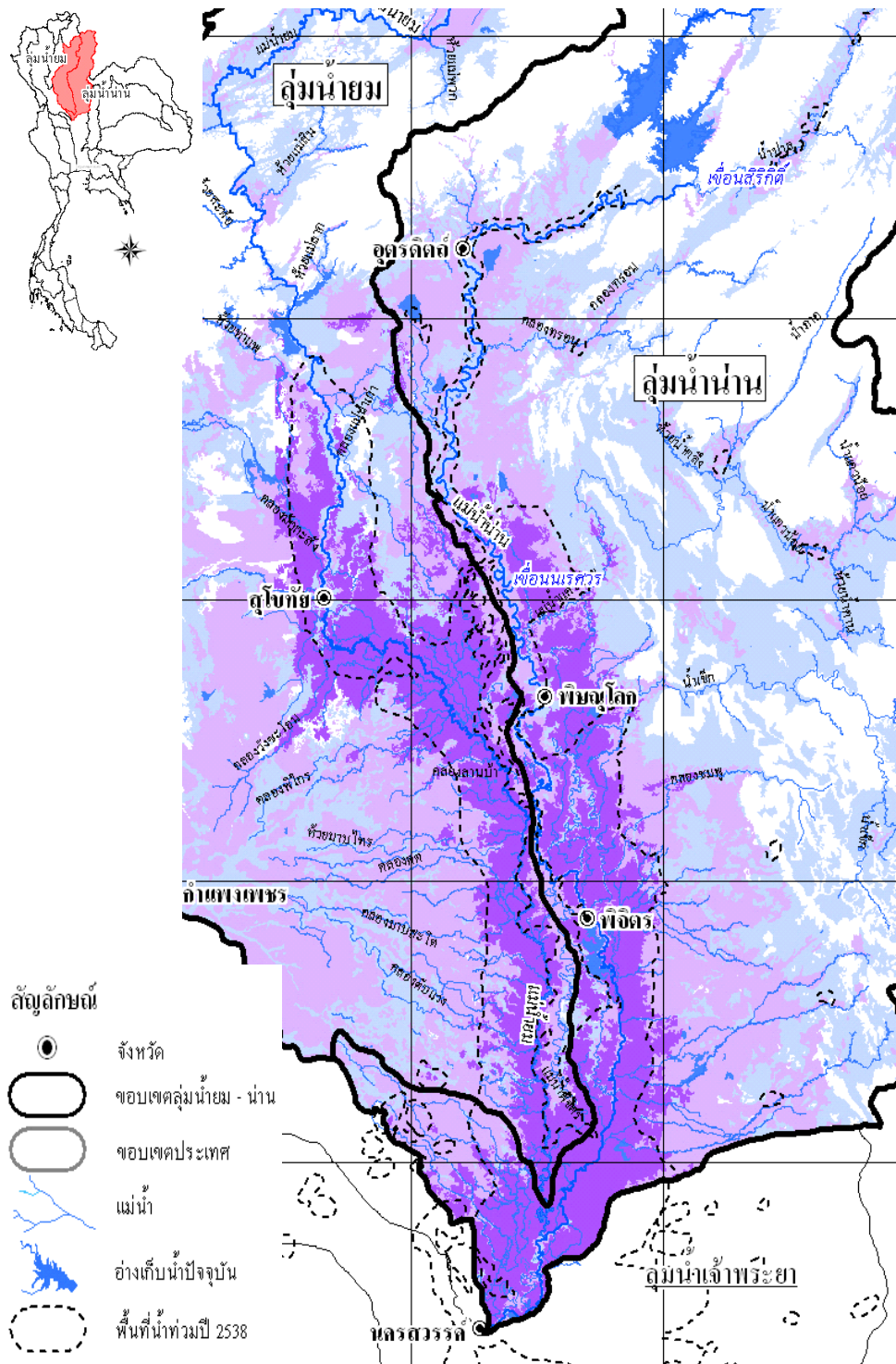
### 2.3.1 สภาพเหตุการณ์น้ำท่วม

เมื่อเปรียบเทียบเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2538 ปี 2545 และ ปี 2549 พบว่า ช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2538 ในช่วงเดือนสิงหาคม สำหรับพื้นที่ส่วนบน และช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม 2538 สำหรับพื้นที่ส่วนกลางและส่วนล่าง เป็นเหตุการณ์น้ำท่วมที่มีความรุนแรงสูงสุด ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ย 746.66 มม. โดยมีลักษณะการกระจายตัวของฝนตกตลอดทั้งเดือนสิงหาคม กันยายน และต้นเดือนตุลาคม ในขณะที่ช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2545 ในช่วงเดือนกรกฎาคม สำหรับพื้นที่ส่วนบน และกันยายนสำหรับพื้นที่ส่วนกลางและส่วนล่าง ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสะสม ประมาณ 494.43 มม. โดยมีลักษณะการกระจายตัวของฝนตกเฉพาะต้นเดือนกันยายน และปลายเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงกว่าเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2549 ทำให้ปริมาณน้ำในลำน้ำนานเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า N.1 อ.เมือง จ.น่าน , N.2B อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ , สถานีวัดน้ำท่า N.5A อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก และสถานีวัดน้ำท่า N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร ดังตารางที่ 2-5 ด้วยอัตราการไหลดังกล่าวส่งผลทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่ง และท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านเป็นบริเวณกว้าง

สำหรับเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2549 ในช่วงเดือนสิงหาคม สำหรับพื้นที่ส่วนบน และกันยายน-พฤศจิกายน 2549 สำหรับพื้นที่ส่วนกลางและส่วนล่าง ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสะสม ประมาณ 393.84 มม. แม้ว่าปริมาณน้ำฝนสะสมของปี 2545 จะมากกว่าปี 2549 อย่างไรก็ตามลักษณะการกระจายตัวของฝนในปี 2549 ที่ตกต่อเนื่องตลอดทั้งเดือนกันยายนส่งผลทำให้อัตราการไหลของลำน้ำนานสูงกว่าในปี 2545 โดยที่ปริมาณน้ำท่าที่สถานีวัดน้ำท่า N.1 อ.เมือง จ.น่าน , N.2B อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ , สถานีวัดน้ำท่า N.5A อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก และสถานีวัดน้ำท่า N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร เปรียบเทียบสภาพน้ำฝน-น้ำท่าของเหตุการณ์ ปี 2538 ปี 2545 และ ปี 2549 ดังรูปที่ 2-11 ถึง 2-13 จากสภาพฝนของเหตุการณ์น้ำท่วมทั้ง 3 เหตุการณ์ เห็นได้ว่ารูปแบบหรือลักษณะการกระจายตัวของฝนมีอิทธิพลต่อการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2549 ปริมาณน้ำฝนมีการตกต่อเนื่องตลอดทั้งเดือนกันยายนอย่างเห็นได้ชัด

ในส่วนของการพิจารณาอัตราการไหลของน้ำท่าสูงสุดในแต่ละปี โดยนำอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าในสถานีวัดน้ำท่า N.1 อ.เมือง จ.น่าน, N.2B อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์, สถานีวัดน้ำท่า N.5A อ.เมือง พิษณุโลก จ.พิษณุโลก และสถานีวัดน้ำท่า N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร มาพิจารณาแนวโน้มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 – 2552 ดังรูปที่ 2-14 ถึง 2-17 โดยวิเคราะห์แนวโน้มทั้งหมดจำนวน 30 ปี ซึ่งทั้งลุ่มน้ำมีแนวโน้มของอัตราการไหลสูงสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ย 9.5 ลบ.ม./ปี และวิเคราะห์แนวโน้มออกเป็น 2 ช่วงคือก่อนและหลังปี พ.ศ. 2536 ดังตารางที่ 2-6 สำหรับในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2536 มีแนวโน้มลดลงทั้ง 4 สถานี และสำหรับช่วงหลังปี พ.ศ. 2536 ในส่วนของสถานี N.1 (จ.น่าน) และ N.5A (จ.พิษณุโลก) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในส่วนของ สถานี N.2B (จ.อุตรดิตถ์) และ N.7A (จ.พิจิตร) มีแนวโน้มลดลงเหมือนช่วงก่อนปี 2536 และสำหรับความแตกต่างของทั้ง 2 ช่วงปี มีความแตกต่างทั้งลุ่มน้ำประมาณร้อยละ 28

สำหรับส่วนของการเปลี่ยนแปลงในสภาพปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพในอดีตจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก โดยได้ทำการเปรียบเทียบในส่วนของความน่าจะเป็นของคาบปีที่จะเกิด(*Return Period*) ของสถานีวัดน้ำท่า N.1 อ.เมือง จ.น่าน, N.2B อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์, สถานีวัดน้ำท่า N.5A อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก และสถานีวัดน้ำท่า N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร ดังตารางที่ 2-5 ถึง 2-6 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าคาบปีการเกิดในอนาคตอันใกล้(*N*)และอนาคตอันไกล(*F*) ในคาบปีการเกิดที่มีค่าน้อยมีความแตกต่างเมื่อเทียบกับคาบปีการเกิดในปัจจุบันมีค่าความแตกต่างที่น้อย และในส่วนของคาบปีการเกิดที่มากเมื่อเทียบกับคาบปีการเกิดในปัจจุบันมีค่าความแตกต่างมากตามไปด้วย ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากการกระจายและปริมาณการตกของฝนในอนาคตโดยที่มีสมมุติฐานของสภาพการใช้ที่ดินเหมือนในปัจจุบัน ในส่วนของน้ำท่วมพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่านนั้นจำเป็นต้องพิจารณาน้ำยมด้วยดังนั้นในการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นสำหรับพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน โดยวิเคราะห์ในส่วนของสัดส่วนปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในส่วนของจุดบรรจบแม่ยมกับแม่น้ำน่าน ดังรูปที่ 2-10 ซึ่งเป็นพื้นที่ของจุดบรรจบระหว่างน้ำยมกับน้ำน่าน ที่มีปัญหาน้ำท่วมปริมาณน้ำท่าที่ทำให้เกิดน้ำท่วมของทั้งสองลุ่มน้ำในพื้นที่ดังกล่าว ดังตารางโดยที่แม่น้ำยมพิจารณาที่สถานีวัดน้ำท่า Y.17 อ.สามง่าม และแม่น้ำน่านพิจารณาที่สถานีวัดน้ำท่า N.14A อ.ชุมแสง โดยพบว่าในปี 2538 แม่น้ำยมมีบทบาทที่ทำให้เกิดน้ำท่วมมากกว่าแม่น้ำน่าน ส่วนปี 2545 และปี 2539 แม่น้ำน่านมีบทบาทที่ทำให้เกิดน้ำท่วมมากกว่าน้ำยม



รูปที่ 2-10 พื้นที่น้ำท่วมของแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน

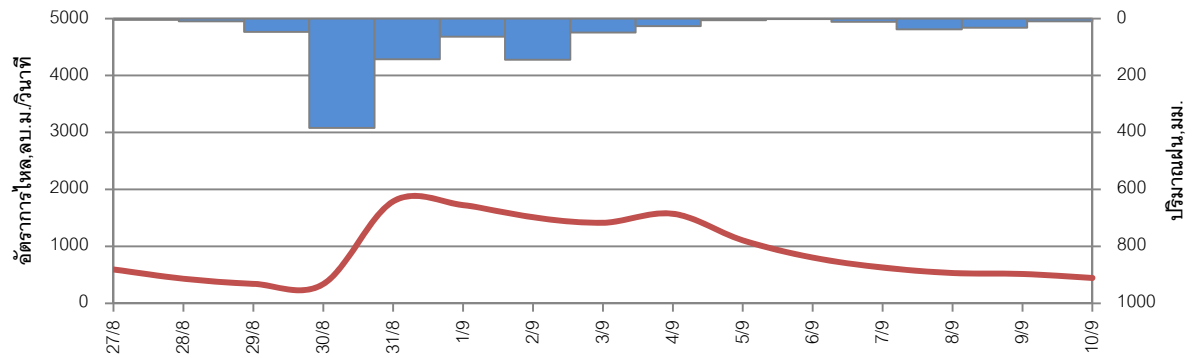
ที่มา : กรมชลประทาน

ตารางที่ 2-5 น้ำท่าสูงสุดของแต่ละปีที่ใช้ในการจำลองสภาพน้ำท่า

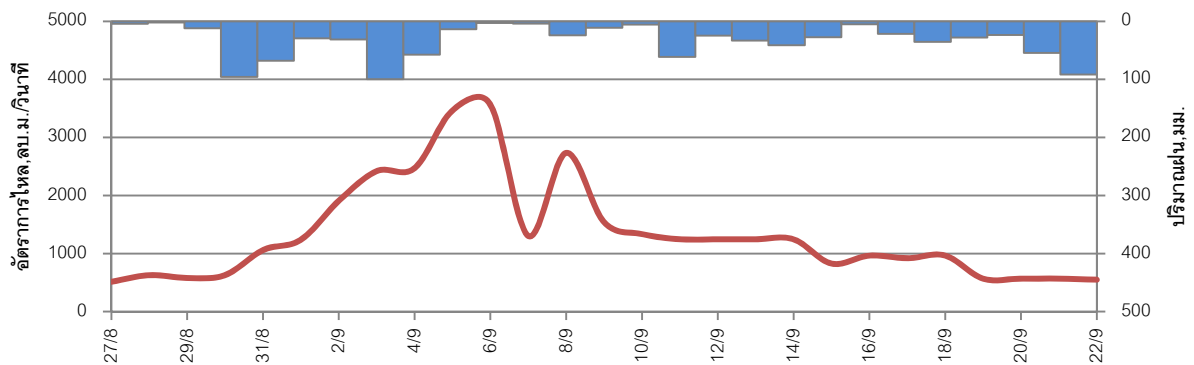
| สถานี | จังหวัด   | พ.ศ. 2538(1995) |              |                | พ.ศ. 2545(2002) |              |                | พ.ศ. 2549(2006) |              |                |
|-------|-----------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
|       |           | วันที่ปริมาณน้ำ | อัตราการไหล  | ระดับน้ำสูงสุด | วันที่ปริมาณน้ำ | อัตราการไหล  | ระดับน้ำสูงสุด | วันที่ปริมาณน้ำ | อัตราการไหล  | ระดับน้ำสูงสุด |
|       |           | สูงสุด          | ลบ.ม./วินาที | ม.รทก          | สูงสุด          | ลบ.ม./วินาที | ม.รทก          | สูงสุด          | ลบ.ม./วินาที | ม.รทก          |
| N.1   | น่าน      | Aug-31          | 1,791.4      | 199.57         | Jul-22          | 1,079.6      | 198.47         | Aug-21          | 2,862.5      | 200.62         |
| N.2B  | อุดรดิตถ์ | Sep-06          | 3,636.2      | 62.78          | Sep-05          | 1,216.0      | 75.80          | Oct-12          | 825.0        | 59.63          |
| N.5A  | พิษณุโลก  | Sep-09          | 2,191.4      | 45.33          | Sep-10          | 1,277.7      | 44.22          | Oct-14          | 1,470.0      | 44.80          |
| N.7A  | พิจิตร    | Sep-16          | 1,648.9      | 37.31          | Sep-11          | 1,789.0      | 37.35          | Oct-15          | 1,782.5      | 37.26          |

ตารางที่ 2-6 น้ำท่าสูงสุดเฉลี่ยและแนวโน้มในพื้นที่ศึกษา

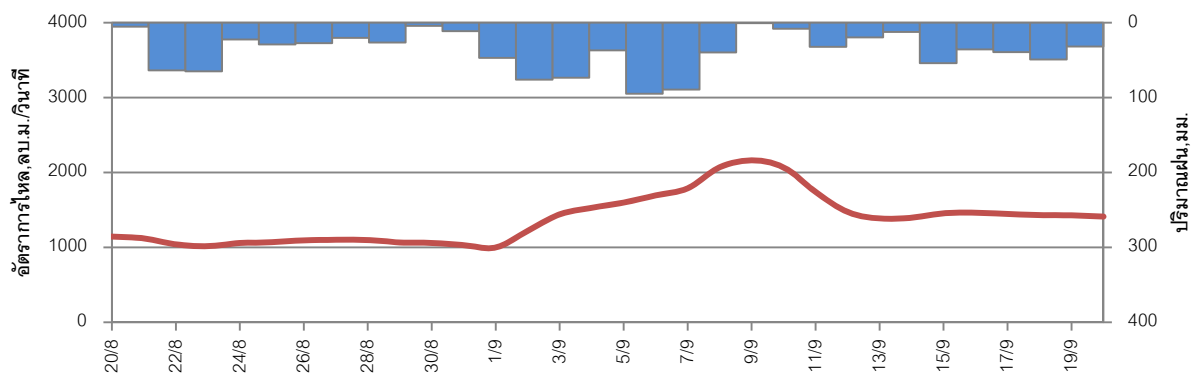
| สถานี | จังหวัด   | น้ำท่าสูงสุดเฉลี่ย,ลบ.ม./วินาที |                |               |              | แนวโน้ม        |                |               |
|-------|-----------|---------------------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|---------------|
|       |           | พ.ศ. 2521-2551                  | พ.ศ. 2522-2538 | พ.ศ.2535-2551 | %<br>แตกต่าง | พ.ศ. 2521-2551 | พ.ศ. 2522-2538 | พ.ศ.2535-2551 |
| N.1   | น่าน      | 1,155.79                        | 1,019.83       | 1,309.87      | 22.1%        | 9.49           | -35.75         | 15.49         |
| N.2B  | อุดรดิตถ์ | 1,080.29                        | 919.55         | 1,262.47      | 27.2%        | 9.42           | -17.94         | -21.89        |
| N.5A  | พิษณุโลก  | 1,004.27                        | 860.16         | 1,167.58      | 26.3%        | 6.71           | -43.75         | 6.12          |
| N.7A  | พิจิตร    | 1079.554                        | 873.41         | 1,313.19      | 33.5%        | 14.44          | -40.78         | -0.18         |



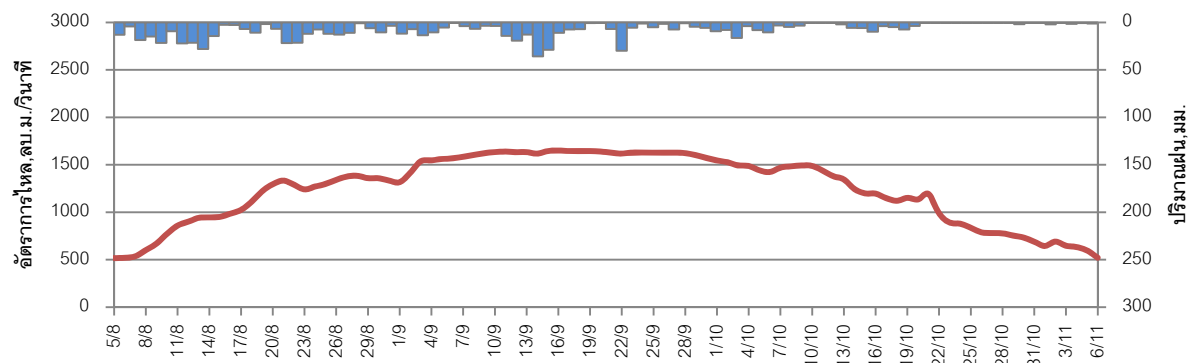
ก) สถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน



ข) สถานี N.2B อ.เมือง จ.อุดรธานี

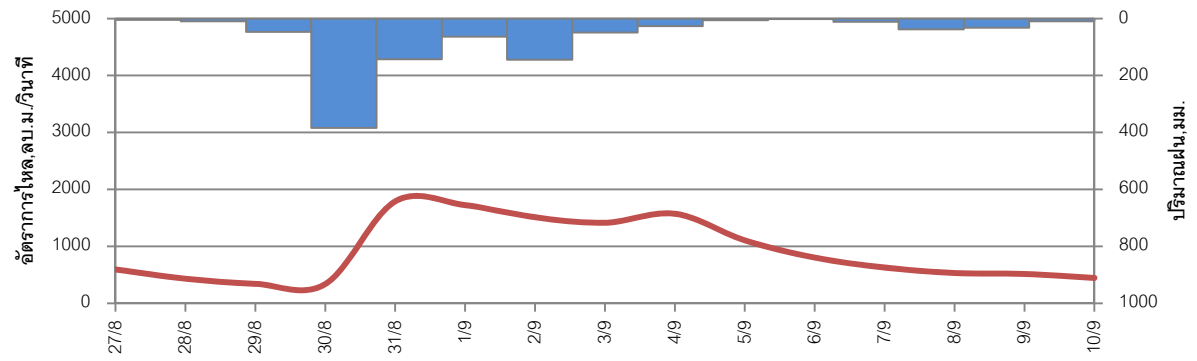


ค) สถานี N.5A อ.เมือง จ.พิษณุโลก

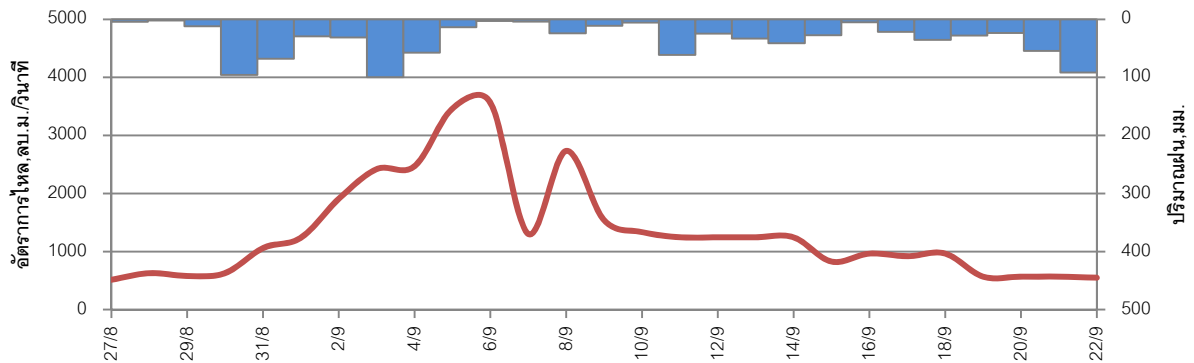


ง) สถานี N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร

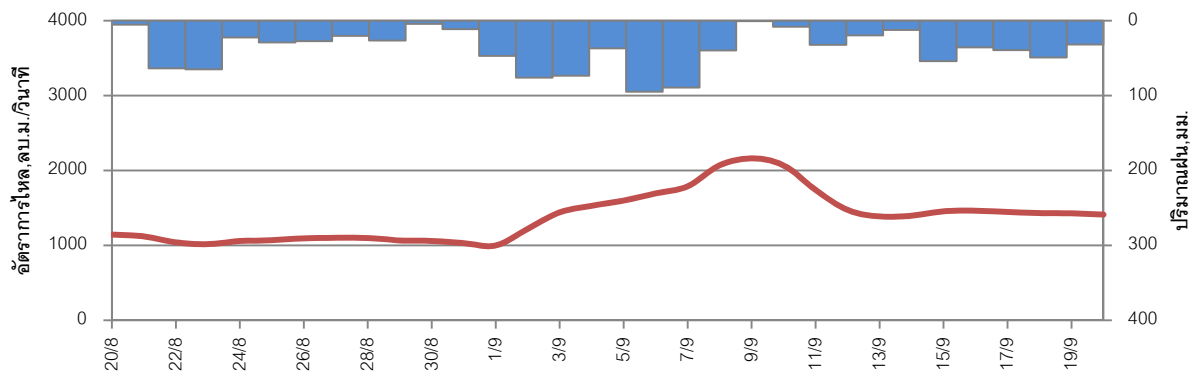
รูปที่ 2-11 อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ. 2538 ในแต่ละจังหวัด



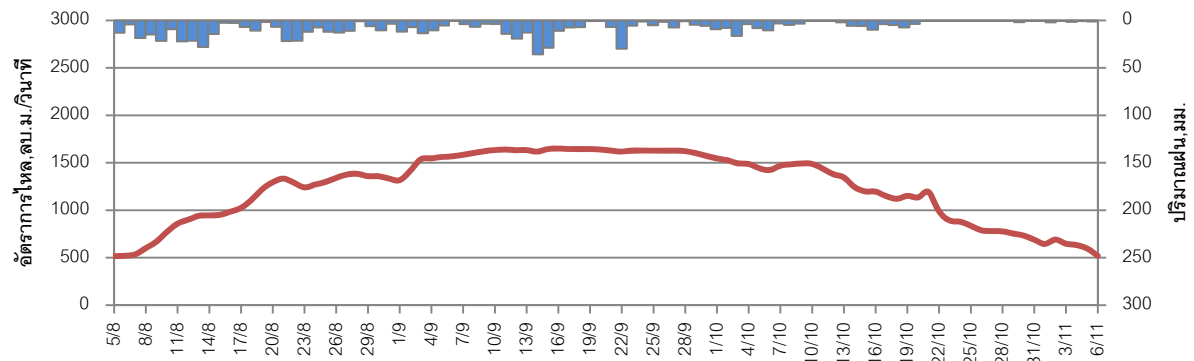
ก) สถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน



ข) สถานี N.2B อ.เมือง จ.อุดรธานี

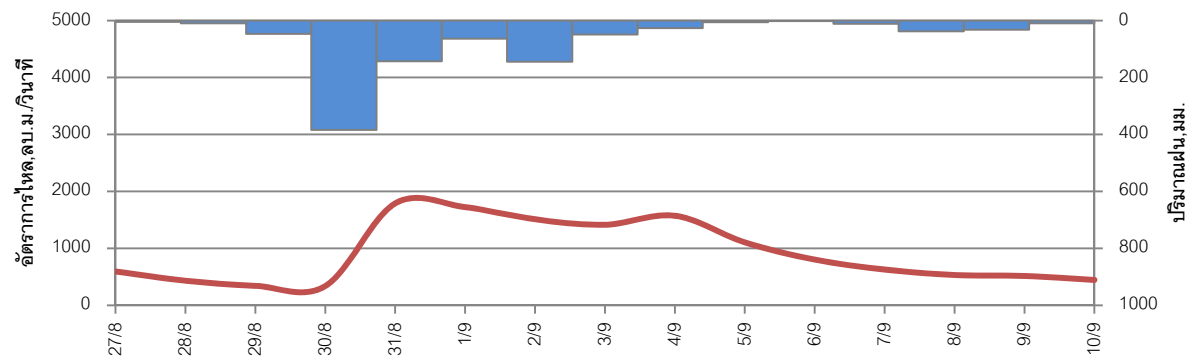


ค) สถานี N.5A อ.เมือง จ.พิษณุโลก

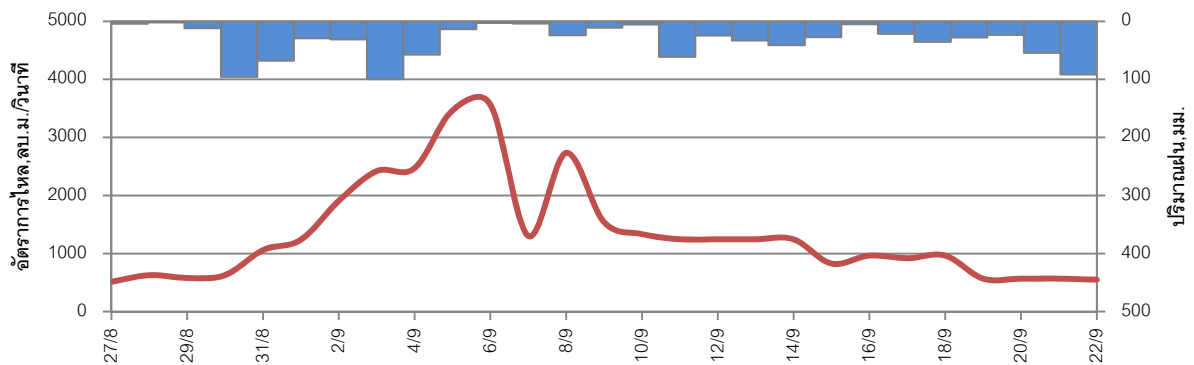


สถานี N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร

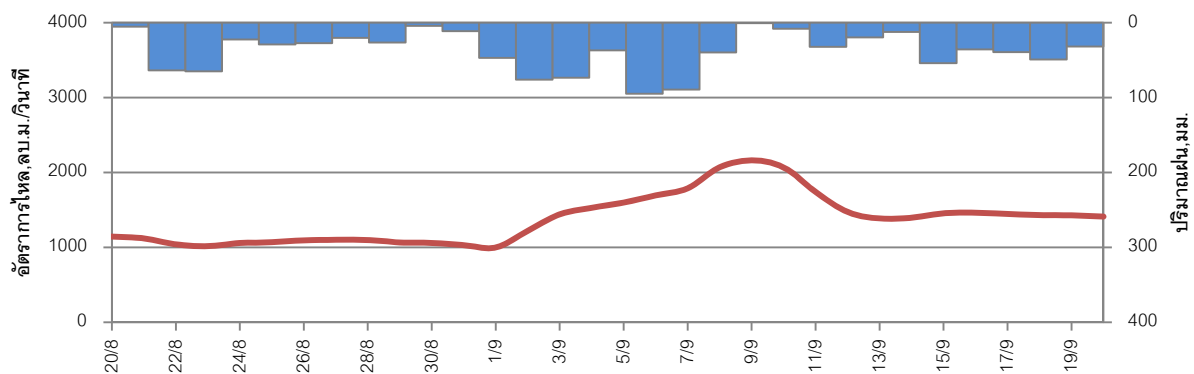
รูปที่ 2-12 อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2545 ในแต่ละจังหวัด



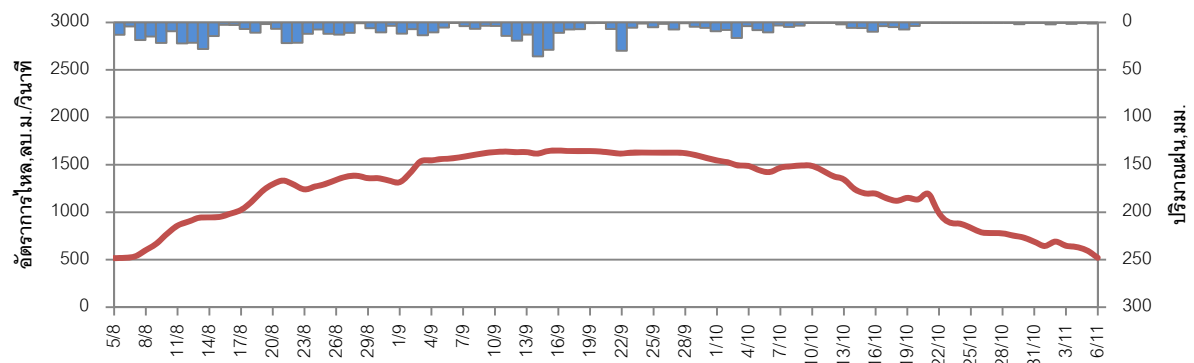
ก) สถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน



ข) สถานี N.2B อ.เมือง จ.อุดรธานี

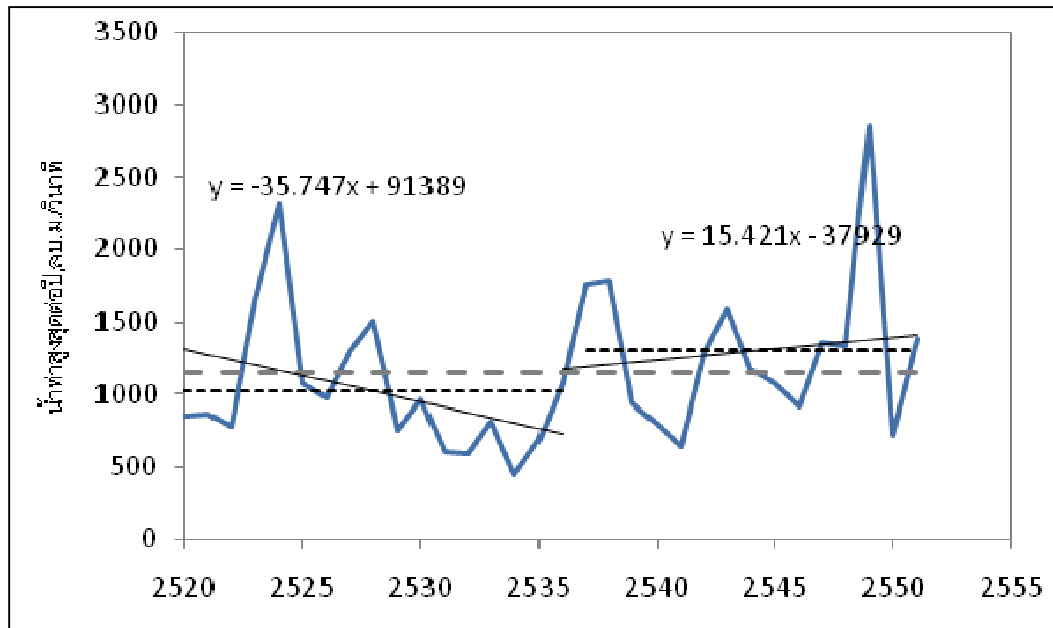


ค) สถานี N.5A อ.เมือง จ.พิษณุโลก

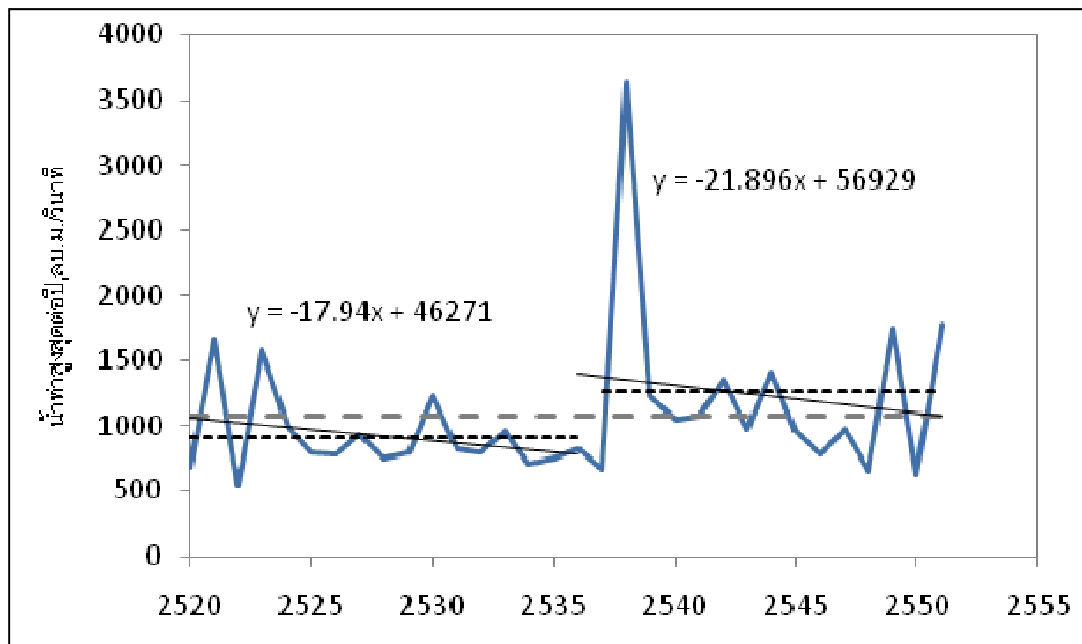


สถานี N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร

รูปที่ 2-13 อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ. 2549 ในแต่ละจังหวัด

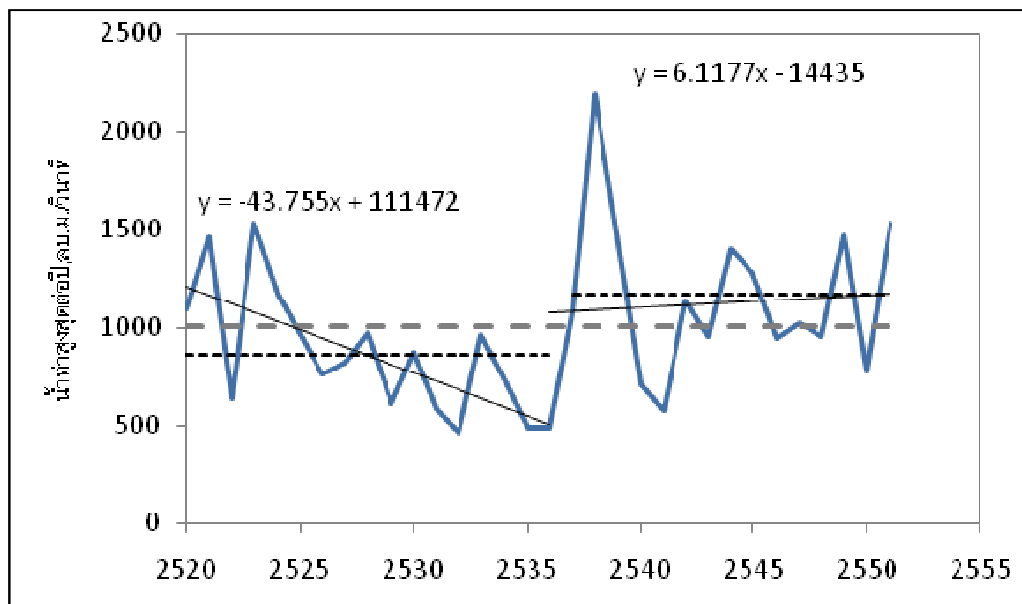


รูปที่ 2-14 น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.1 จ.น่าน

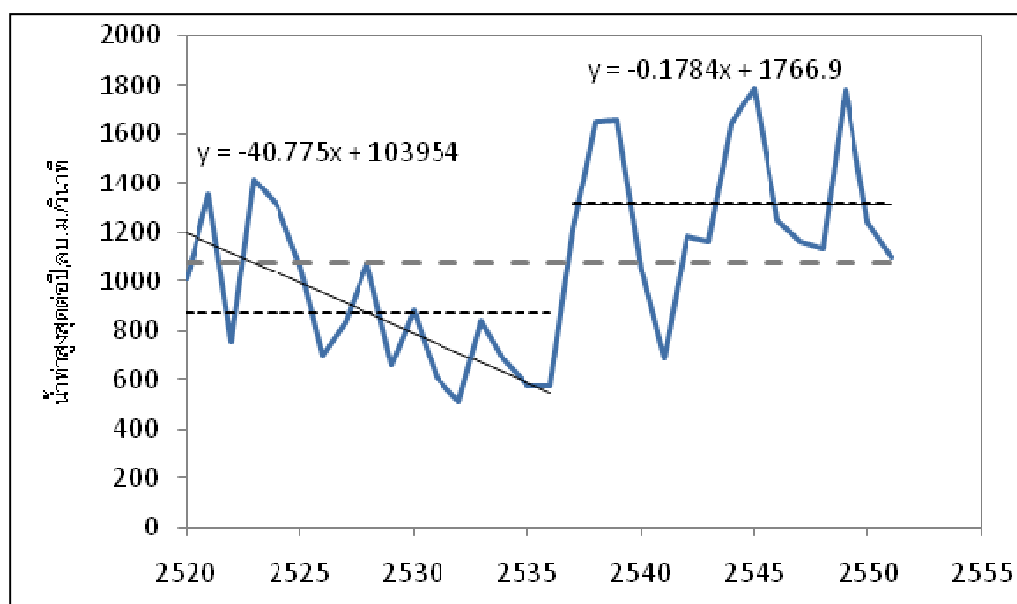


รูปที่ 2-15 น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.2B จ.อุดรดิตถ์





รูปที่ 2-16 น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.5A จ.พิษณุโลก



รูปที่ 2-17 น้ำท่าสูงสุดในแต่ละปีสถานี N.7A จ.พิจิตร

ตารางที่ 2-7 ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน

| Tr   | อัตราการไหล,ลบ.ม./วินาที |        |        | ระดับน้ำ, ม.รทก. |       |       | %ความแตกต่างอัตราการไหล |        | %ความแตกต่างระดับ |         |
|------|--------------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|-------------------------|--------|-------------------|---------|
|      | P                        | N      | F      | P                | N     | F     | N-P                     | F-P    | N-P               | N-P     |
| 1.03 | 406.5                    | 413.5  | 453.9  | 197.2            | 197.3 | 197.4 | 1.7%                    | 11.7%  | 0.015%            | 0.095%  |
| 2    | 1070.0                   | 1057.9 | 1063.5 | 198.9            | 198.9 | 198.9 | -1.1%                   | -0.6%  | -0.010%           | -0.005% |
| 5    | 1531.5                   | 1489.6 | 1416.1 | 199.5            | 199.4 | 199.4 | -2.7%                   | -8.1%  | -0.024%           | -0.067% |
| 10   | 1837.1                   | 1772.5 | 1637.3 | 199.8            | 199.7 | 199.6 | -3.5%                   | -12.2% | -0.031%           | -0.099% |
| 25   | 2223.2                   | 2131.6 | 1923.9 | 200.1            | 200.1 | 199.9 | -4.1%                   | -15.6% | -0.036%           | -0.124% |
| 50   | 2509.6                   | 2402.0 | 2153.6 | 200.3            | 200.3 | 200.1 | -4.3%                   | -16.5% | -0.038%           | -0.131% |
| 100  | 2793.9                   | 2661.2 | 2342.1 | 200.5            | 200.4 | 200.2 | -4.8%                   | -19.3% | -0.042%           | -0.152% |

ตารางที่ 2-8 ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.2B อ.เมือง จ.อุดรธานี

| Tr   | อัตราการไหล,ลบ.ม./วินาที |        |        | ระดับน้ำ, ม.รทก. |      |      | %ความแตกต่างอัตราการไหล |        | %ความแตกต่างระดับ |         |
|------|--------------------------|--------|--------|------------------|------|------|-------------------------|--------|-------------------|---------|
|      | P                        | N      | F      | P                | N    | F    | N-P                     | F-P    | N-P               | F-P     |
| 1.03 | 255.0                    | 259.4  | 284.7  | 53.0             | 53.1 | 53.4 | 1.7%                    | 11.7%  | 0.105%            | 0.676%  |
| 2    | 985.8                    | 974.7  | 979.8  | 57.6             | 57.5 | 57.6 | -1.1%                   | -0.6%  | -0.069%           | -0.038% |
| 5    | 1494.2                   | 1453.2 | 1381.6 | 59.1             | 59.0 | 58.8 | -2.7%                   | -8.1%  | -0.169%           | -0.477% |
| 10   | 1830.7                   | 1766.3 | 1631.7 | 59.1             | 59.7 | 59.4 | -3.5%                   | -12.2% | -0.218%           | -0.700% |
| 25   | 2256.0                   | 2163.0 | 1952.1 | 60.1             | 60.4 | 60.0 | -4.1%                   | -15.6% | -0.256%           | -0.878% |
| 50   | 2571.5                   | 2461.2 | 2206.7 | 61.1             | 60.9 | 60.5 | -4.3%                   | -16.5% | -0.267%           | -0.929% |
| 100  | 2884.6                   | 2747.6 | 2418.2 | 61.5             | 61.3 | 60.8 | -4.8%                   | -19.3% | -0.297%           | -1.070% |

ตารางที่ 2-9 ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.5A อ.เมือง จ.พิษณุโลก

| Tr   | อัตราการไหล,ลบ.ม./วินาที |        |        | ระดับน้ำ, ม.รทก. |      |      | %ความแตกต่างอัตราการไหล |        | %ความแตกต่างระดับ |         |
|------|--------------------------|--------|--------|------------------|------|------|-------------------------|--------|-------------------|---------|
|      | P                        | N      | F      | P                | N    | F    | N-P                     | F-P    | N-P               | F-P     |
| 1.03 | 444.3                    | 452.0  | 496.2  | 38.7             | 38.8 | 39.2 | 1.7%                    | 11.7%  | 0.191%            | 1.233%  |
| 2    | 940.2                    | 929.6  | 934.4  | 42.1             | 42.0 | 42.0 | -1.1%                   | -0.6%  | -0.126%           | -0.068% |
| 5    | 1285.1                   | 1249.9 | 1188.2 | 43.5             | 43.4 | 43.2 | -2.7%                   | -8.1%  | -0.308%           | -0.866% |
| 10   | 1513.4                   | 1460.2 | 1348.9 | 44.3             | 44.2 | 43.8 | -3.5%                   | -12.2% | -0.397%           | -1.270% |
| 25   | 1802.0                   | 1727.7 | 1559.4 | 45.2             | 45.0 | 44.5 | -4.1%                   | -15.6% | -0.466%           | -1.592% |
| 50   | 2016.0                   | 1929.5 | 1730.0 | 45.8             | 45.6 | 45.0 | -4.3%                   | -16.5% | -0.486%           | -1.684% |
| 100  | 2228.5                   | 2122.6 | 1868.1 | 46.3             | 46.0 | 45.4 | -4.8%                   | -19.3% | -0.539%           | -1.939% |

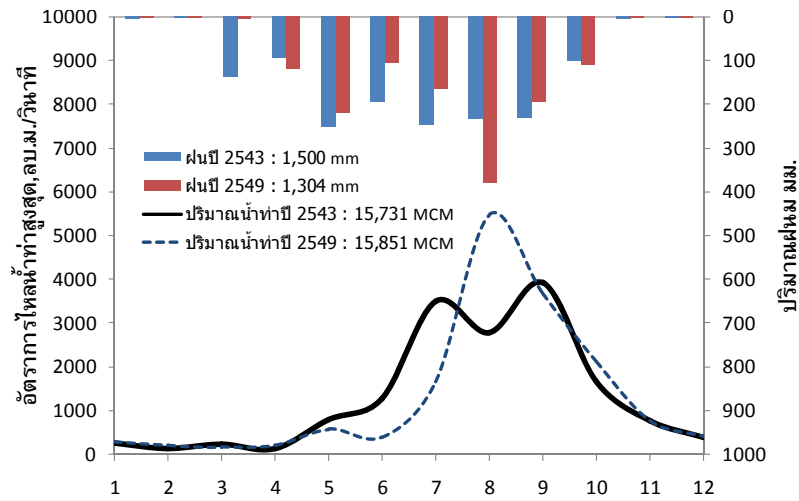
ตารางที่ 2-10 ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดในปัจจุบันและอนาคตของสถานี N.7A อ.เมือง จ.พิจิตร

| Tr   | อัตราการไหล,ลบ.ม./วินาที |        |        | ระดับน้ำ, ม.รทก. |      |      | %ความแตกต่างอัตราการไหล |        | %ความแตกต่างระดับ |         |
|------|--------------------------|--------|--------|------------------|------|------|-------------------------|--------|-------------------|---------|
|      | P                        | N      | F      | P                | N    | F    | N-P                     | F-P    | N-P               | F-P     |
| 1.03 | 547.1                    | 556.5  | 610.9  | 32.1             | 32.1 | 32.6 | 1.7%                    | 11.7%  | 0.243%            | 1.570%  |
| 2    | 1018.6                   | 1007.1 | 1012.4 | 35.0             | 35.0 | 35.0 | -1.1%                   | -0.6%  | -0.160%           | -0.087% |
| 5    | 1346.6                   | 1309.7 | 1245.1 | 36.4             | 36.3 | 36.0 | -2.7%                   | -8.1%  | -0.391%           | -1.099% |
| 10   | 1563.7                   | 1508.7 | 1393.7 | 37.2             | 37.0 | 36.6 | -3.5%                   | -12.2% | -0.504%           | -1.611% |
| 25   | 1838.1                   | 1762.4 | 1590.6 | 38.0             | 37.8 | 37.3 | -4.1%                   | -15.6% | -0.592%           | -2.020% |
| 50   | 2041.7                   | 1954.1 | 1752.0 | 38.6             | 38.4 | 37.8 | -4.3%                   | -16.5% | -0.617%           | -2.136% |
| 100  | 2243.7                   | 2137.1 | 1880.9 | 39.1             | 38.9 | 38.2 | -4.8%                   | -19.3% | -0.685%           | -2.458% |

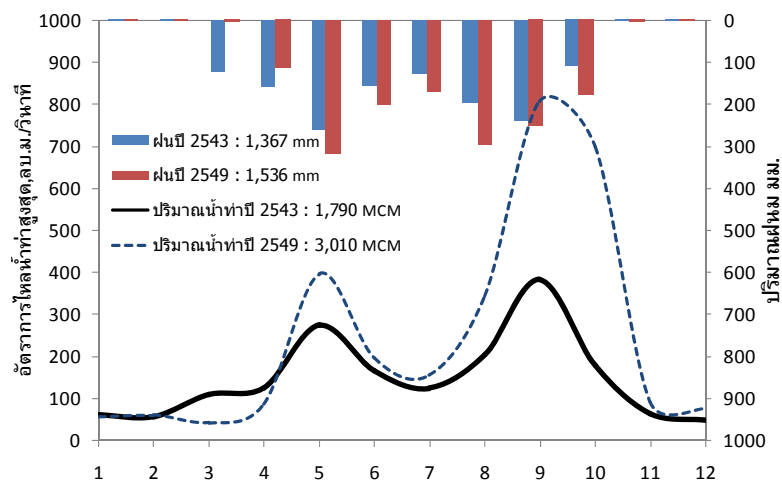
### 2.3.2 ผลกระทบของน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสภาพภูมิอากาศ

#### ก) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

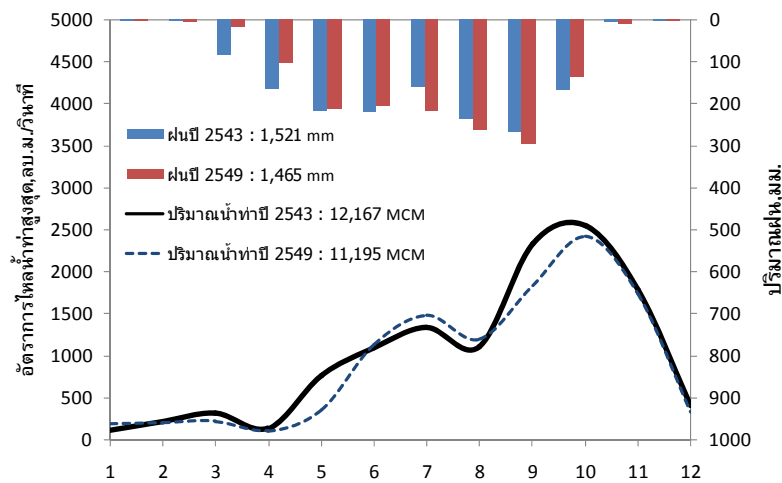
จากสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งในการศึกษาค้างนี้อ้างอิงข้อมูลการใช้ที่ดินในปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2549 โดยวิเคราะห์ผลกระทบของน้ำท่วมเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของทั้ง 2 ปี ซึ่งใช้อัตราการไหลสูงสุดในแต่ละส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยผลของสภาพน้ำท่วมที่อธิบายโดยอัตราการไหลสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 3-18 ซึ่งเป็นผลจากการจำลองของแบบจำลองน้ำท่วม โดยพบว่าในปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณอัตราการไหลสูงสุดน้อยกว่าปี พ.ศ. 2549 ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเมื่อค่าสัมประสิทธิ์มีค่าสูงขึ้นทำให้ปริมาณน้ำท่าสูงขึ้นตามไปด้วย โดยสังเกตได้ว่าปริมาณฝนในปีพ.ศ. 2549 น้อยกว่าปีพ.ศ. 2543 แต่ปริมาณน้ำท่ามากกว่า และเพื่อต้องการพิสูจน์การวิเคราะห์จากการเปรียบเทียบในส่วนของปริมาณน้ำท่าแล้ว ยังวิเคราะห์ในส่วนของกราฟน้ำท่า 1 หน่วยของพื้นที่ในแต่ละส่วนของลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 2-19 พบว่ามีสภาพที่เหมือนกันกับการเปรียบเทียบข้างต้น โดยปริมาณน้ำท่าในปี 2549 มีปริมาณมากกว่าปีพ.ศ. 2543 เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือการลดลงของพื้นที่ป่า



ก) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่ารวมของพื้นที่ส่วนบนของกลุ่มน้ำ

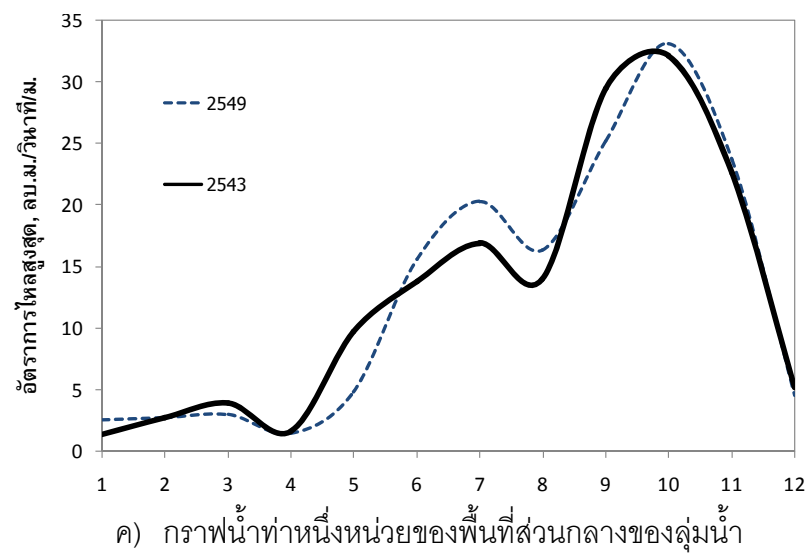
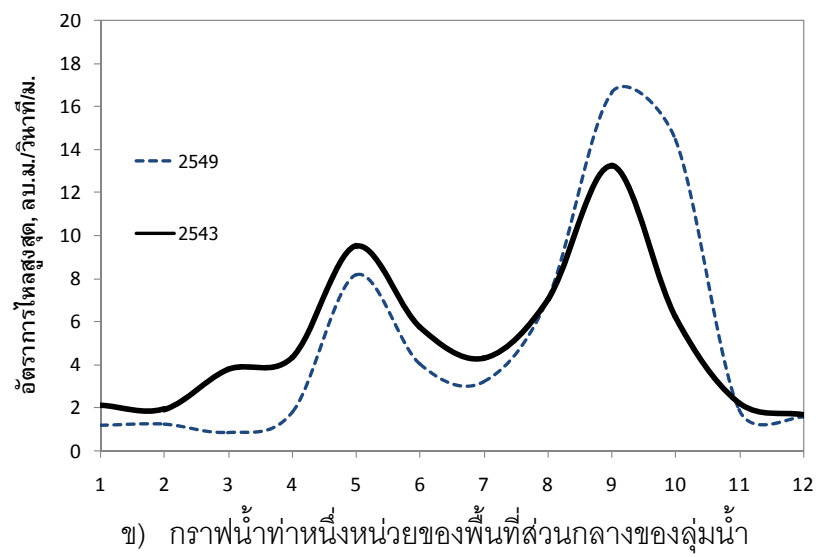
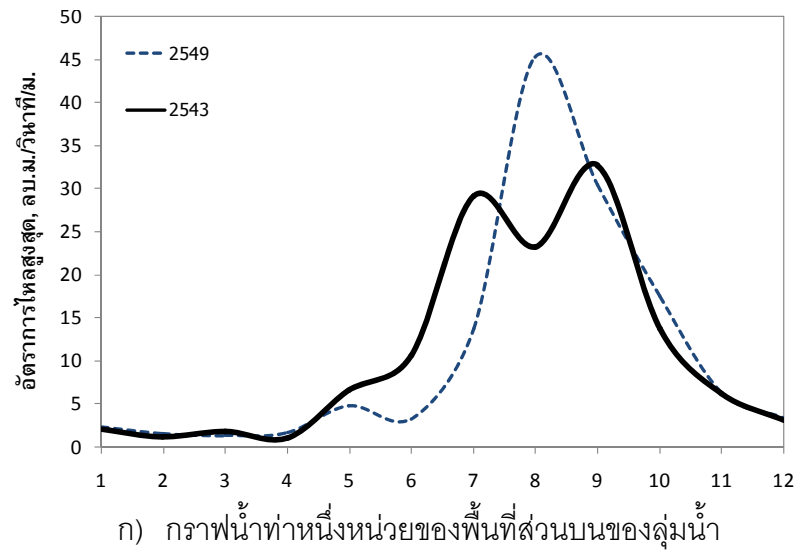


ข) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่ารวมของพื้นที่ส่วนกลางของกลุ่มน้ำ



ค) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่ารวมของพื้นที่ส่วนกลางของกลุ่มน้ำ

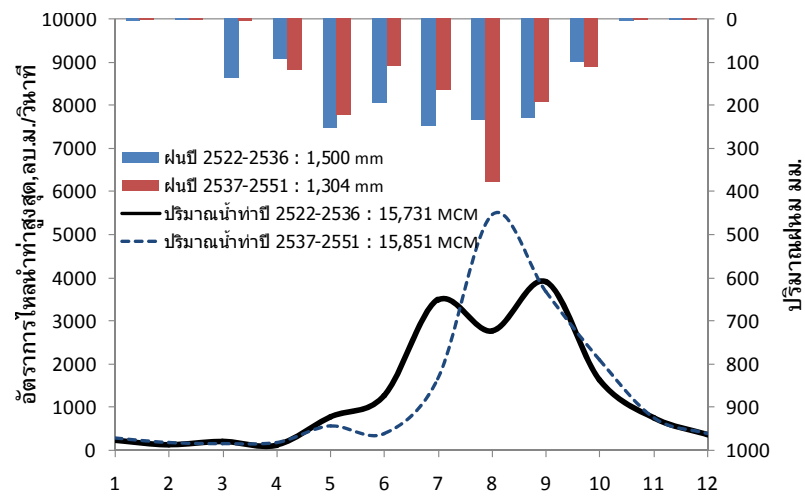
รูปที่ 2-18 ผลกระทบของปริมาณน้ำท่าสูงสุด(Peak) ต่อน้ำท่ารวมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน  
ของพื้นที่ลุ่มน้ำนาน



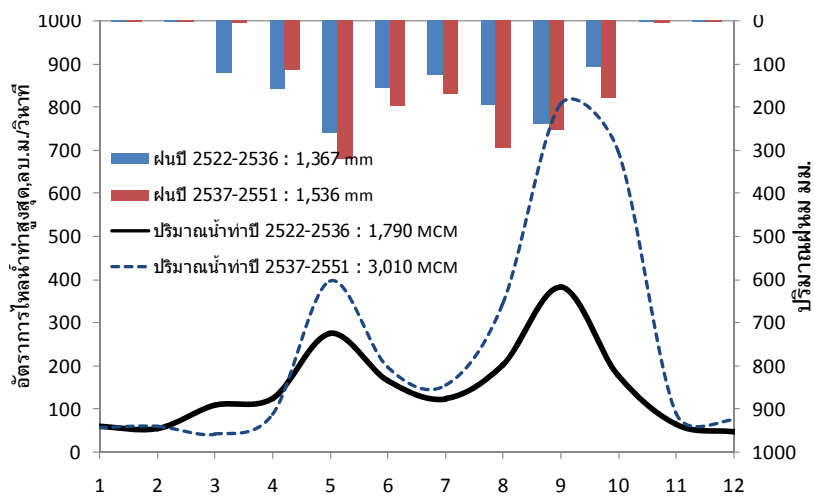
รูปที่ 2-19 กราฟน้ำทำหนึ่งหน่วยต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

## ข) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

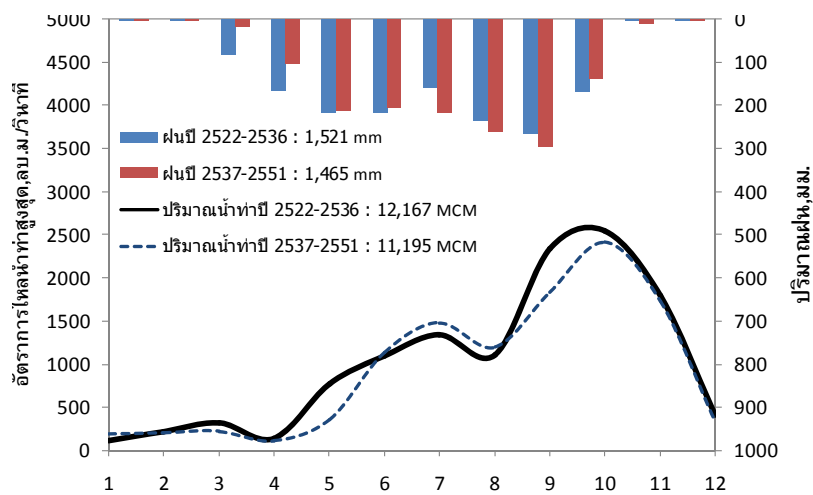
ผลกระทบของปริมาณท่าเมื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นทั้งจากการเปลี่ยนแปลงของฝนที่ตกเร็วขึ้น คือ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ผนวกกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงทำให้ปริมาณท่าที่เกิดขึ้นมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จากการวิเคราะห์ดังกล่าวในพื้นที่ทั้งส่วนบน, ส่วนกลางและส่วนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 2-20 และกราฟน้ำท่า 1 หน่วย ดังรูปที่ 2-21 โดยนำปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในทั้ง 3 พื้นที่ ดังกล่าว โดยจัดการระบายน้ำของเขื่อนฯออก มาวิเคราะห์รายเดือน เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปี พ.ศ. 2536 และหลังปีพ.ศ. 2536 ซึ่งพบว่าในส่วนบนของลุ่มน้ำเดิมก่อนปีพ.ศ. 2536 มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณเดือนสิงหาคม ด้วยปริมาณ 2,000 ล้าน ลบ.ม. แต่หลังจากปีพ.ศ. 2536 จนถึงปัจจุบันปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณเดือนกรกฎาคม ด้วยปริมาณ 3,000 ล้าน ลบ.ม. ใน ส่วนของส่วนกลางของลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณเดือนกันยายน ด้วยปริมาณ 400 ล้าน ลบ.ม. แต่หลังจากปีพ.ศ. 2536 จนถึงปัจจุบันปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณเดือน สิงหาคม ด้วยปริมาณ 500 ล้าน ลบ.ม. และในส่วนของส่วนล่างของลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ที่ประมาณเดือนตุลาคม ด้วยปริมาณ 1,900 ล้าน ลบ.ม. แต่หลังจากปีพ.ศ. 2536 จนถึงปัจจุบัน ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณเดือนกันยายน ด้วยปริมาณ 2,400 ล้าน ลบ.ม. โดยพบว่ามี การเลื่อนของปริมาณน้ำท่าเร็วขึ้นและมีปริมาณที่มากขึ้นทั้ง 3 พื้นที่ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลกระทบทั้งจาก ปริมาณฝนที่ตกเร็วขึ้นทำให้เกิดการเลื่อนของฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทำให้ปริมาณ น้ำท่ามีปริมาณสูงสุด(Peak) มากขึ้น



ก) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่วมของพื้นที่ส่วนบนของกลุ่มน้ำ



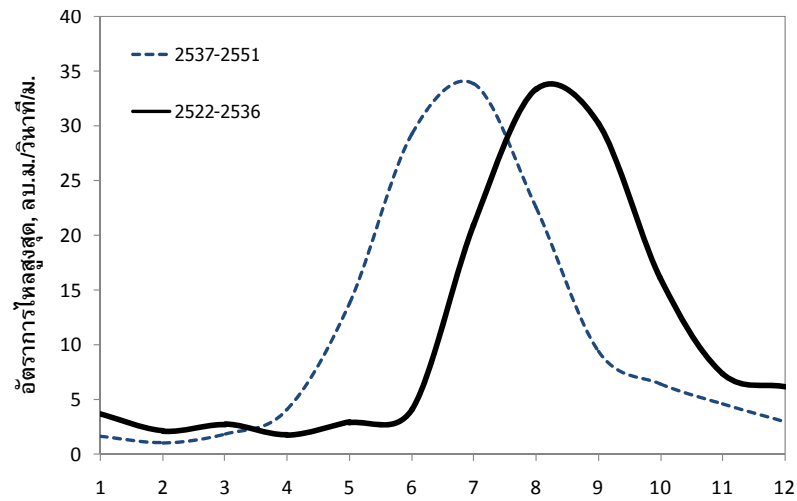
ข) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่วมของพื้นที่ส่วนกลางของกลุ่มน้ำ



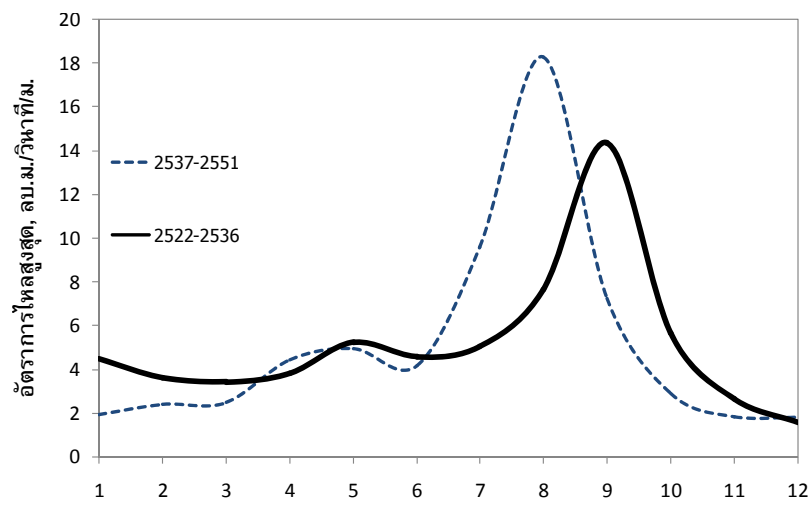
ค) ผลกระทบของปริมาณน้ำท่วมของพื้นที่ส่วนล่างของกลุ่มน้ำ

รูปที่ 2-20 ผลกระทบของปริมาณท่าสูงสุด(peak)ต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
ของพื้นที่ลุ่มน้ำนาน

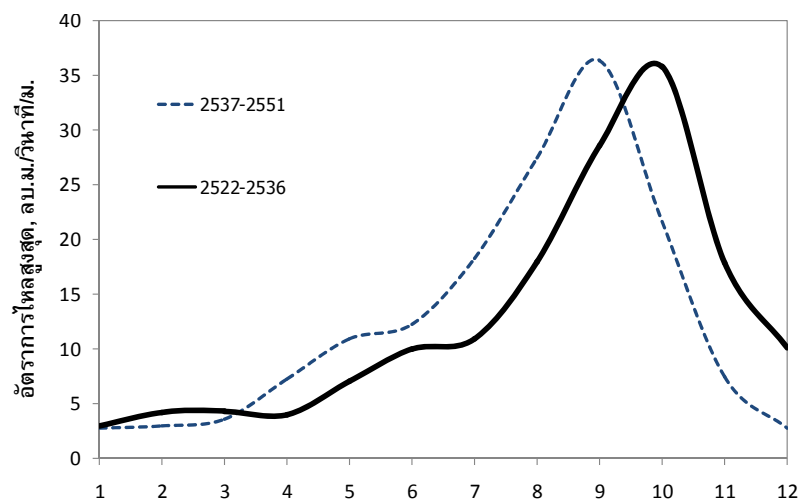




ก) กราฟน้ำทำหนึ่งหน่วยของพื้นที่ส่วนบนของกลุ่มน้ำ



ข) กราฟน้ำทำหนึ่งหน่วยของพื้นที่ส่วนกลางของกลุ่มน้ำ

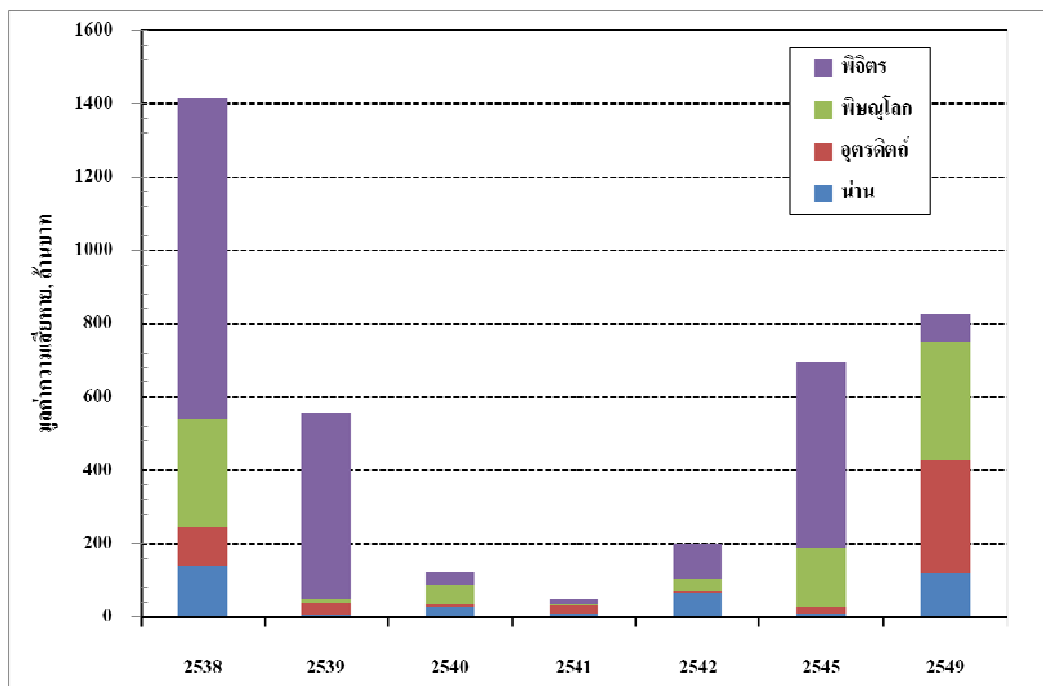


ค) กราฟน้ำทำหนึ่งหน่วยของพื้นที่ส่วนล่างของกลุ่มน้ำ

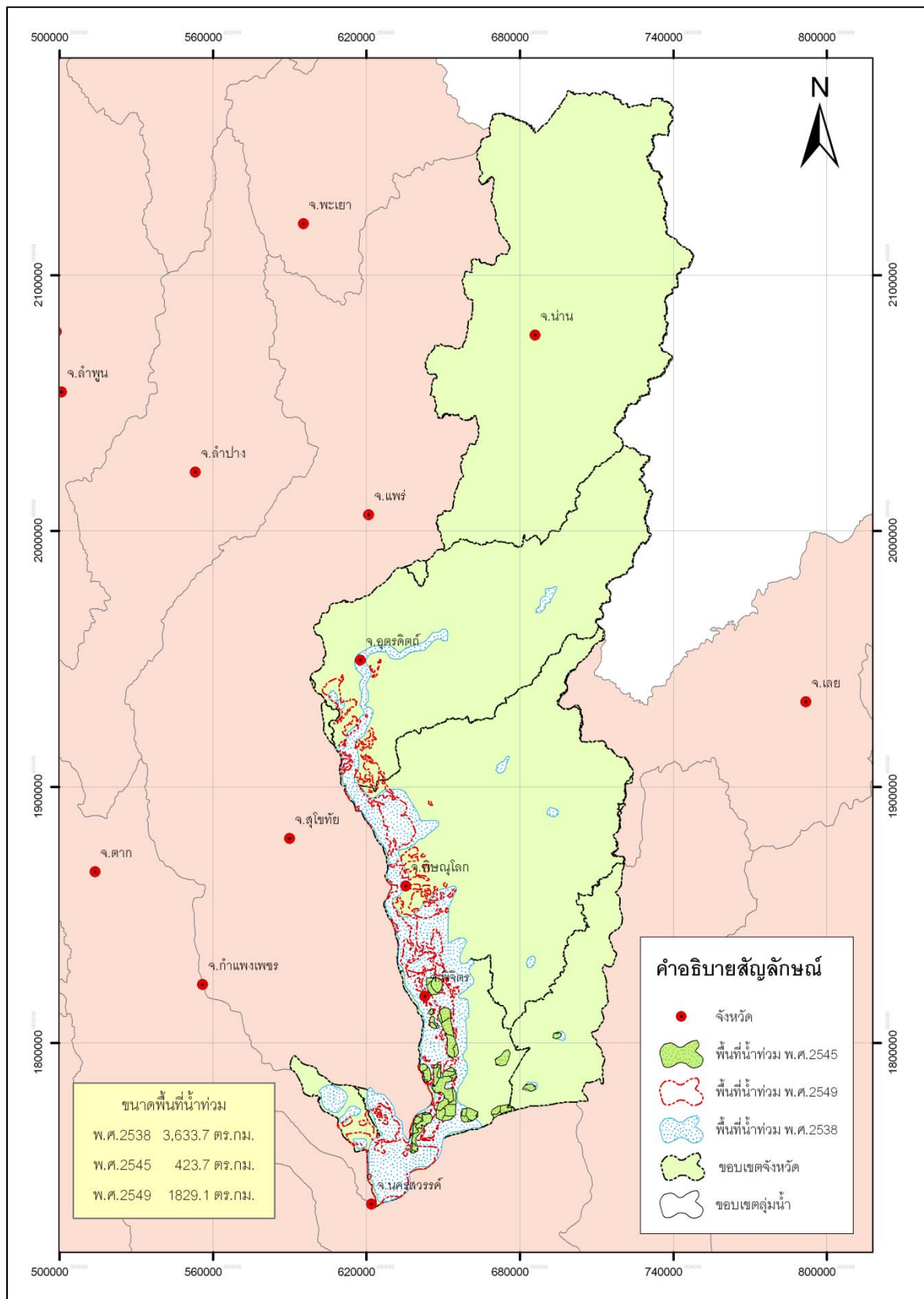
รูปที่ 2-21 กราฟน้ำทำหนึ่งหน่วยต่อน้ำท่วมจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

### 2.3.2 ความเสียหายของเหตุการณ์น้ำท่วม

จากการสำรวจข้อมูลความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์น้ำท่วมที่สำคัญๆ ในอดีตที่ผ่านมาของกลุ่มน้ำน่าน ซึ่งครอบคลุมจังหวัดพิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ และน่าน สามารถสรุปความเสียหายจากอุทกภัยของแต่ละจังหวัดในพื้นที่กลุ่มน้ำน่าน ได้ดังตารางที่ 2-13 พบว่า ปี พ.ศ. 2538 เป็นปีที่เกิดอุทกภัยครั้งที่ยาวนานที่สุด มีพื้นที่เสียหายรวมทั้งสิ้น 3,634 ตร.กม. รองลงมาในปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่เสียหาย 424 ตร.กม. และปี พ.ศ. 2545 มีพื้นที่เสียหาย 1,829 ตร.กม. ตามลำดับ ซึ่งในปี 2538 จังหวัดที่มีมูลค่าความเสียหายสูงสุด คือ จังหวัดพิจิตรมีความเสียหายสูงถึง 873-36 ล้านบาท รองลงมาเป็นจังหวัดพิษณุโลก มีความเสียหาย 298.37 ล้านบาท โดยที่ความเสียหายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นกับสิ่งสาธารณประโยชน์ ซึ่งความเสียหายสูงถึง 772 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อด้านเกษตรกรรม มีความเสียหายถึง 633 ล้านบาท ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความเสียหายในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา พบว่า ปี 2549 เป็นปีที่เกิดความเสียหายที่ยาวนานที่สุด มีความเสียหายสูงถึง 828.63 ล้านบาท แต่จังหวัดที่ประสบกับอุทกภัยสูงสุด เป็นจังหวัดพิษณุโลก และอุตรดิตถ์ โดยความเสียหายโดยรวมของกลุ่มน้ำน่านส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นกับภาคการเกษตร สูงถึง 329 ล้านบาท แสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำท่วมดังรูปที่ 2-22 และ 2-23 รวมถึงการเปรียบเทียบสภาพพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่กลุ่มน้ำน่านในปี 2538 ปี 2545 และปี 2549 ดังรูปที่ 2-24



รูปที่ 2-22 มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำท่วม



รูปที่ 2-23 เปรียบเทียบสภาพพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในปี 2538 ปี 2545 และปี 2549

ตารางที่ 2-11 สรุปความเสียหายจากอุทกภัยของแต่ละจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

| ปี     | พื้นที่   | ความเสียหายด้านชีวิตและทรัพย์สิน |         |     |           |       |             |         | มูลค่าความเสียหายที่สำรวจ (ล้านบาท) |              |         |           |          |
|--------|-----------|----------------------------------|---------|-----|-----------|-------|-------------|---------|-------------------------------------|--------------|---------|-----------|----------|
| (พ.ศ.) | ประเภทภัย |                                  |         |     |           |       |             |         |                                     |              |         |           |          |
|        | จังหวัด   | ราษฎรที่ได้รับความเดือดร้อน      |         |     | ราษฎรอพยพ |       | บ้านเสียหาย |         | ด้าน                                | ด้านปศุสัตว์ | ด้านการ | สิ่ง      | รวม      |
|        |           | ครอบครัว                         | คน      | ตาย | ครอบครัว  | คน    | ทั้งหลัง    | บางส่วน | การเกษตร                            |              | ประมง   | สาธารณประ |          |
| 2538   | น่าน      | 28,442                           | 109,717 | 4   | 110       | 652   | 20          | 47      | 19.76                               | 0.45         | 0       | 117.92    | 138.13   |
|        | อุดรดิตถ์ | 31,358                           | 81,449  | 13  | -         | -     | 6           | -       | 24.36                               | 2.31         | 0       | 78.73     | 105.4    |
|        | พิษณุโลก  | 47,233                           | 208,846 | 19  | 103       | 486   | 2,300       | 6,658   | 132.68                              | 1.46         | 0       | 164.23    | 298.37   |
|        | พิจิตร*   | 70,586                           | 294,503 | 40  | 1,143     | 4,476 | 3           | 13      | 455.79                              | 6.12         | 0       | 411.45    | 873.36   |
|        | รวม       |                                  |         |     |           |       |             |         |                                     |              |         |           | 1,415.26 |
| 2539   | น่าน      | 17,398                           | 75,596  | -   | -         | -     | 14          | -       | 0                                   | 0            | 0       | 5.09      | 5.09     |
|        | อุดรดิตถ์ | 28,400                           | 95,328  | -   | -         | -     | -           | 6       | 0                                   | 0.23         | 10.07   | 23.32     | 33.62    |
|        | พิษณุโลก  | 47,017                           | 157,172 | 1   | -         | -     | -           | 67      | 0                                   | 0            | 0       | 10.04     | 10.04    |
|        | พิจิตร*   | 42,272                           | 210,355 | 12  | 153       | 615   | -           | 6       | 481.16                              | 0            | 11.64   | 14.84     | 507.64   |
|        | รวม       |                                  |         |     |           |       |             |         |                                     |              |         |           | 556.39   |
| 2540   | น่าน      | 38,179                           | 139,066 | 1   | -         | -     | -           | -       | 3.04                                | 0            | 0.71    | 22.55     | 26.3     |
|        | อุดรดิตถ์ | -                                | -       | -   | -         | -     | -           | -       | 0                                   | 0            | 10.07   | 0         | 10.07    |
|        | พิษณุโลก  | 16,916                           | 63,604  | -   | -         | -     | -           | -       | 11.92                               | 0            | 2.91    | 36.03     | 50.86    |
|        | พิจิตร*   | -                                | -       | -   | -         | -     | -           | -       | 0                                   | 0            | 11.66   | 23.6      | 35.26    |
|        | รวม       |                                  |         |     |           |       |             |         |                                     |              |         |           | 122.49   |

หมายเหตุ : \* ตามสัดส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในเขตจังหวัดพิจิตรใช้ข้อมูลมูลค่าความเสียหายเท่ากับ 59% ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด

ที่มา : ปรับปรุงจากโครงการบรรเทาอุทกภัยลำน่าน-ลำน่าน , กรมชลประทาน 2548

ตารางที่ 2-11 สรุปความเสียหายจากอุทกภัยของแต่ละจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน (ต่อ)

| ปี<br>(พ.ศ.) | พื้นที่<br>ประสบภัย<br>จังหวัด | ความเสียหายด้านชีวิตและทรัพย์สิน |         |     |           |     |             |         | มูลค่าความเสียหายที่สำรวจ (ล้านบาท) |              |                  |                   |        |
|--------------|--------------------------------|----------------------------------|---------|-----|-----------|-----|-------------|---------|-------------------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------|
|              |                                | ราษฎรที่ได้รับความเดือดร้อน      |         |     | ราษฎรอพยพ |     | บ้านเสียหาย |         | ด้าน<br>การเกษตร                    | ด้านปศุสัตว์ | ด้านการ<br>ประมง | สิ่ง<br>สาธารณประ | รวม    |
|              |                                | ครอบครัว                         | คน      | ตาย | ครอบครัว  | คน  | ทั้งหลัง    | บางส่วน |                                     |              |                  |                   |        |
| 2541         | น่าน                           | 8,259                            | 31,874  | -   | -         | -   | -           | -       | 1.44                                | 0.08         | 0.07             | 6.39              | 7.98   |
|              | อุดรดิตถ์                      | 3,733                            | 1,359   | -   | 122       | 688 | -           | 57      | 1.25                                | 0.05         | 0.22             | 22.22             | 23.74  |
|              | พิษณุโลก                       | 604                              | 2,548   | -   | -         | -   | -           | -       | 1.04                                | 0            | 0                | 3.18              | 4.22   |
|              | พิจิตร*                        | -                                | -       | -   | -         | -   | -           | -       | 1.21                                | 0            | 0.01             | 10.9              | 12.12  |
|              | รวม                            |                                  |         |     |           |     |             |         |                                     |              |                  |                   | 48.06  |
| 2542         | น่าน                           | 37,852                           | 150,606 | -   | -         | -   | 4           | 356     | 26.84                               | 0.99         | 0.04             | 36.71             | 64.58  |
|              | อุดรดิตถ์                      | 5,603                            | 18,662  | -   | -         | 1   | -           | -       | 0                                   | 0            | 0                | 5.9               | 5.9    |
|              | พิษณุโลก                       | 1,126                            | 4,566   | -   | 1         | 5   | -           | -       | 18.55                               | 0.04         | 0                | 13.57             | 32.16  |
|              | พิจิตร*                        | 27,050                           | 29,519  | 5   | 28        | 0   | 0           | 2       | 73.83                               | 0.39         | 0.24             | 22.77             | 97.23  |
|              | รวม                            |                                  |         |     |           |     |             |         |                                     |              |                  |                   | 199.87 |
| 2545         | น่าน                           | 3,131                            | 10,551  | -   | -         | -   | -           | 20      | -                                   | -            | -                | -                 | 8.51   |
|              | อุดรดิตถ์                      | 835                              | 2,287   | -   | -         | -   | -           | 2       | -                                   | -            | -                | -                 | 18.72  |
|              | พิษณุโลก                       | 69,124                           | 196,841 | 15  | 69        | 220 | -           | 32,056  | -                                   | -            | -                | -                 | 161.3  |
|              | พิจิตร*                        | 88,387                           | 320,244 | 18  | 5,867     | 620 | -           | 4,100   | -                                   | -            | -                | -                 | 508.23 |
|              | รวม                            |                                  |         |     |           |     |             |         |                                     |              |                  |                   | 696.76 |

หมายเหตุ : \* ตามสัดส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในเขตจังหวัดพิจิตรใช้ข้อมูลมูลค่าความเสียหายเท่ากับ 59% ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด

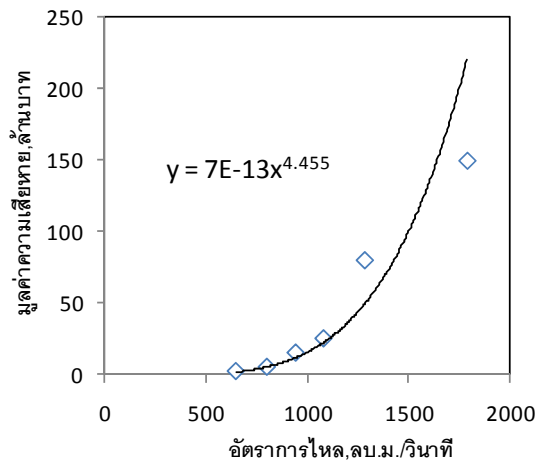
ที่มา : ปรับปรุงจากโครงการบรรเทาอุทกภัยลำนํายม-ลำนําน่าน , กรมชลประทาน 2548

ตารางที่ 2-11 สรุปความเสียหายจากอุทกภัยของแต่ละจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน (ต่อ)

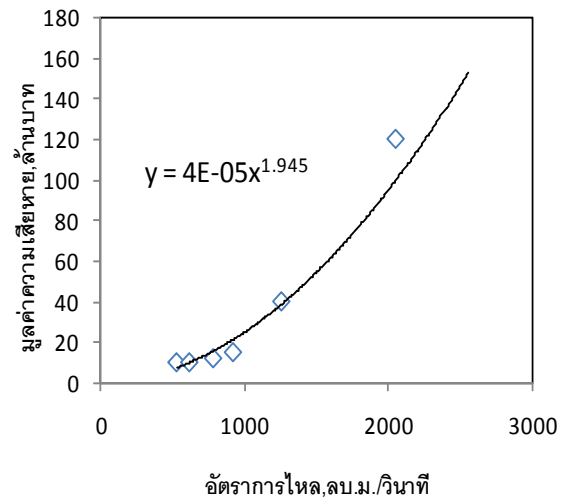
| ปี<br>(พ.ศ.) | พื้นที่   | ความเสียหายด้านชีวิตและทรัพย์สิน |         |     |           |     |             |         | มูลค่าความเสียหายที่สำรวจ (ล้านบาท) |              |                  |                   |        |
|--------------|-----------|----------------------------------|---------|-----|-----------|-----|-------------|---------|-------------------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------|
|              | ประสบภัย  |                                  |         |     |           |     |             |         |                                     |              |                  |                   |        |
|              | จังหวัด   | ราษฎรที่ได้รับความเดือดร้อน      |         |     | ราษฎรอพยพ |     | บ้านเสียหาย |         | ด้าน<br>การเกษตร                    | ด้านปศุสัตว์ | ด้านการ<br>ประมง | สิ่ง<br>สาธารณประ | รวม    |
|              |           | ครอบครัว                         | คน      | ตาย | ครอบครัว  | คน  | ทั้งหลัง    | บางส่วน |                                     |              |                  |                   |        |
| 2549         | น่าน      | 47,392                           | 167,707 | 2   |           |     | 16          | 6,060   | 48.08                               | 64.28        | 7.40             |                   | 119.76 |
|              | อุดรดิตถ์ | 7734                             | 32,502  |     |           |     | 416         | 3,809   |                                     |              |                  |                   | 308.00 |
|              | พิษณุโลก  | 28,020                           | 50,653  | 12  | 106       | 331 | 2           | 5       | 280.84                              | 20.85        | 21.05            |                   | 322.74 |
|              | พิจิตร*   | 22,587                           | 82,720  | 18  | 6         | -   | 1           | 2       |                                     |              |                  |                   | 78.13  |
|              | รวม       |                                  |         |     |           |     |             |         |                                     |              |                  |                   | 828.63 |

หมายเหตุ : \* ตามสัดส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในเขตจังหวัดพิจิตรใช้ข้อมูลมูลค่าความเสียหายเท่ากับ 59% ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด

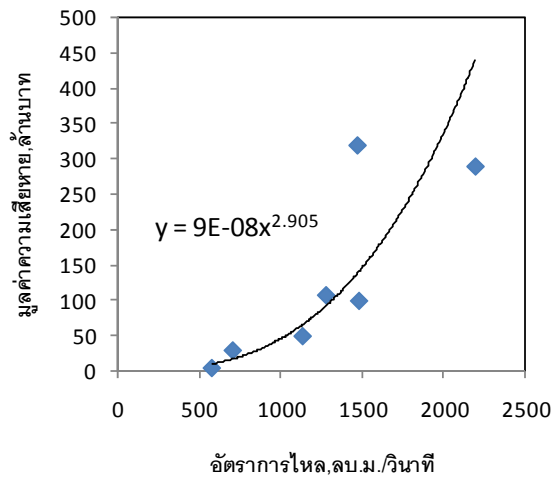
ที่มา : ปรับปรุงจากโครงการบรรเทาอุทกภัยลำน้อยม-ลำน่าน , กรมชลประทาน 2548



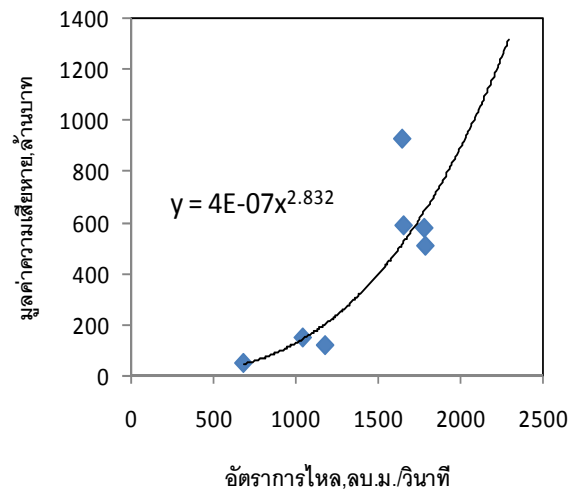
ก) จ.น่าน N.1



ข) จ.อุดรธานี N.2B



ค) จ.พิษณุโลก N.5A



ง) จ.พิจิตร N.7A

รูปที่ 2-24 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง

## 2.4 สภาพการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

จากการศึกษาทั้งในส่วนของปริมาณฝนที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เป็นปริมาณฝนใช้การสำหรับวิเคราะห์การใช้น้ำของพืชและวิเคราะห์ในส่วนของน้ำต้นทุนสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของ การวิเคราะห์ความต้องการน้ำ (ซึ่งแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค) รวมถึงการวิเคราะห์สมดุลน้ำ โดยใช้แบบจำลอง MIKE BASIN วิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค) ซึ่งจากการวิเคราะห์สมดุลน้ำดังกล่าว ได้ผลของการขาดแคลนน้ำรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล ดังรูปที่ 2-25 โดยที่การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งกับรายปีมีค่าใกล้เคียงกัน และการขาดแคลนในฤดูฝนมีค่าน้อยกว่ามาก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันไกลก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันไกล ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านได้ ดังรูปที่ 2-26 ถึง 2-28 ซึ่งวิเคราะห์ออกมาเป็นพื้นที่ตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา พบว่า พื้นที่ที่มีการขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีที่ตั้งของพื้นที่ชลประทานทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ และพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งน้ำ เช่น พื้นที่ของลุ่มน้ำปาดและพื้นที่ลุ่มน้ำคลองชมพู ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง

จากผลของปริมาณการขาดแคลนน้ำที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสมดุลน้ำนั้น ได้นำมาวิเคราะห์ระดับของสภาวะการขาดแคลนน้ำ โดยได้อ้างอิงเกณฑ์จากรายงานการศึกษาของแผนพัฒนาลุ่มน้ำในปี 2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ ดังนี้

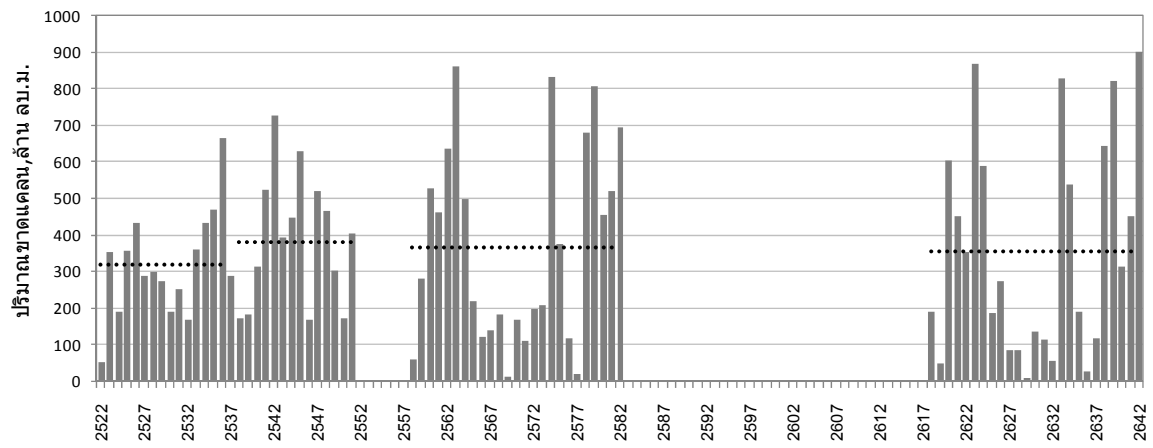
### ปริมาณขาดแคลนต่อปริมาณน้ำที่ต้องการ ระดับของสภาวะขาดแคลนน้ำ

|              |               |
|--------------|---------------|
| 0%           | ไม่ขาดแคลนน้ำ |
| น้อยกว่า 10% | น้อย          |
| 10 ถึง 20%   | ปานกลาง       |
| มากกว่า 20%  | มาก           |

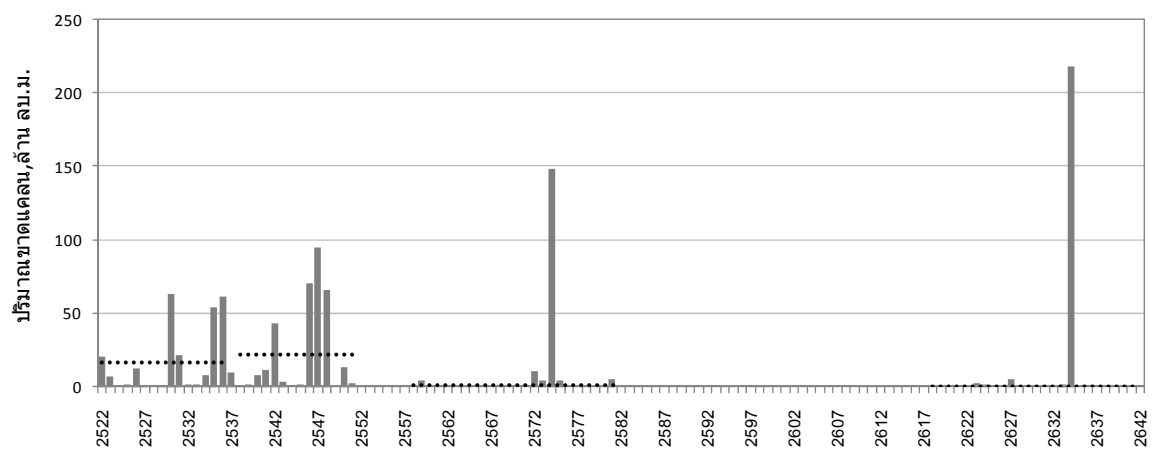
จากการนำเกณฑ์ดังกล่าววิเคราะห์สภาวะการขาดแคลนของแต่ละลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงในตารางที่ 2-12 สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่ม



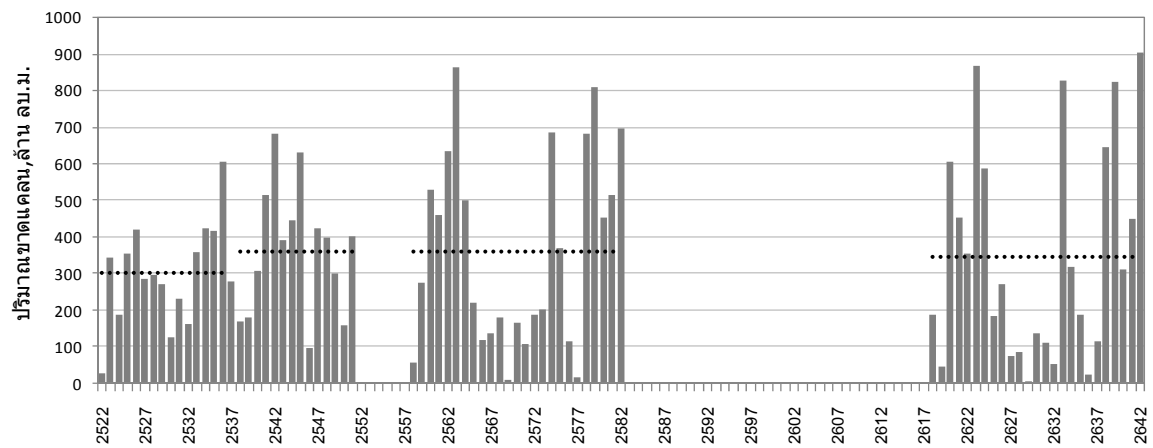
น้ำน่านส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ และตารางที่ 2-13 สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้อย รวมถึงตารางที่ 2-14 สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของลุ่มน้ำน่านส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนน้ำอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนน้ำมาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ดังตารางที่ 2-15 ถึง 2-17 ซึ่งในส่วนของขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนเพิ่มขึ้น สำหรับฤดูฝนทั้ง 3 พื้นที่ที่มีการขาดแคลนลดลง แต่สำหรับฤดูแล้งเหมือนกับการขาดแคลนรายปี



ก) สภาพการขาดแคลนน้ำรายปี

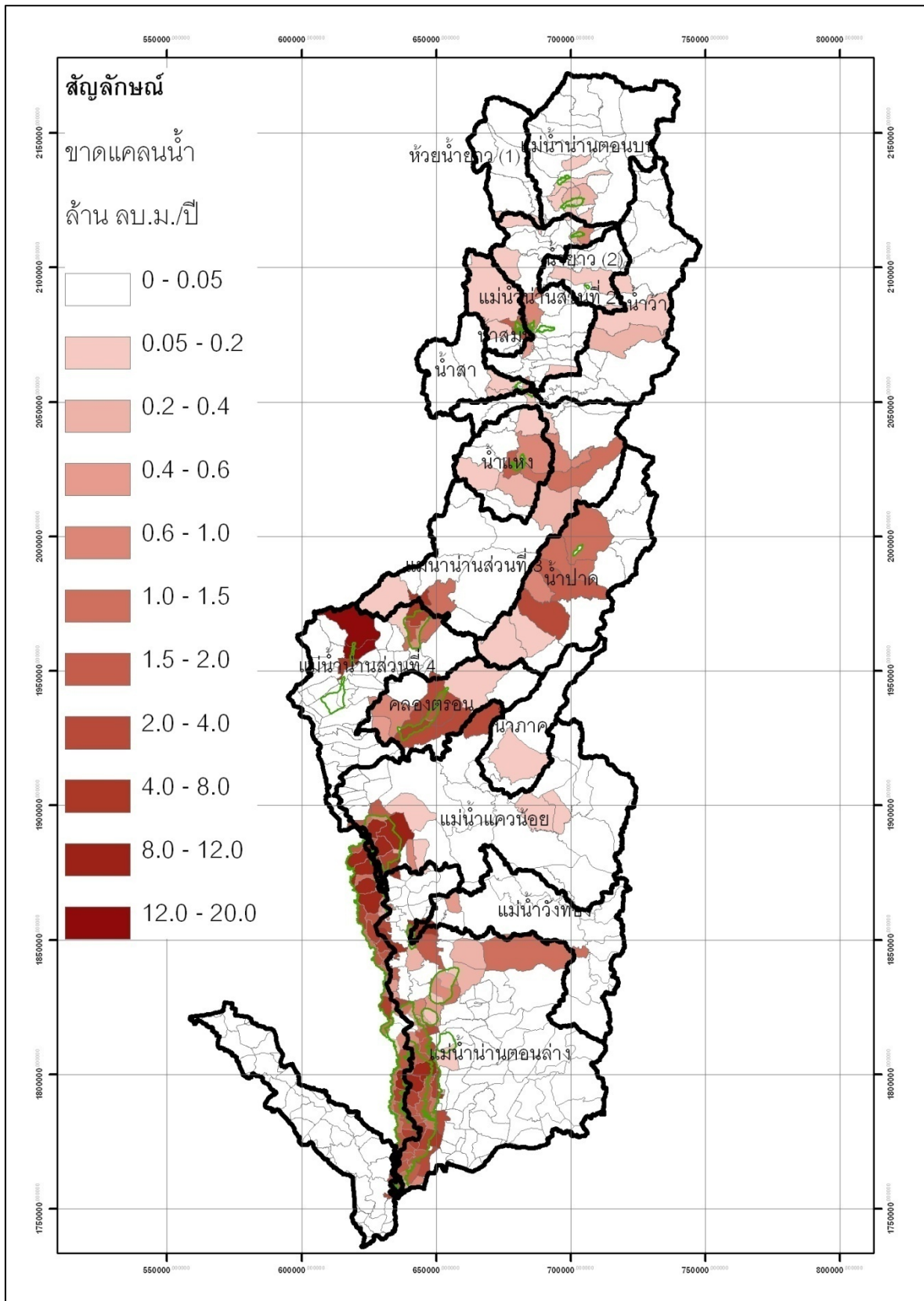


ข) สภาพการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน

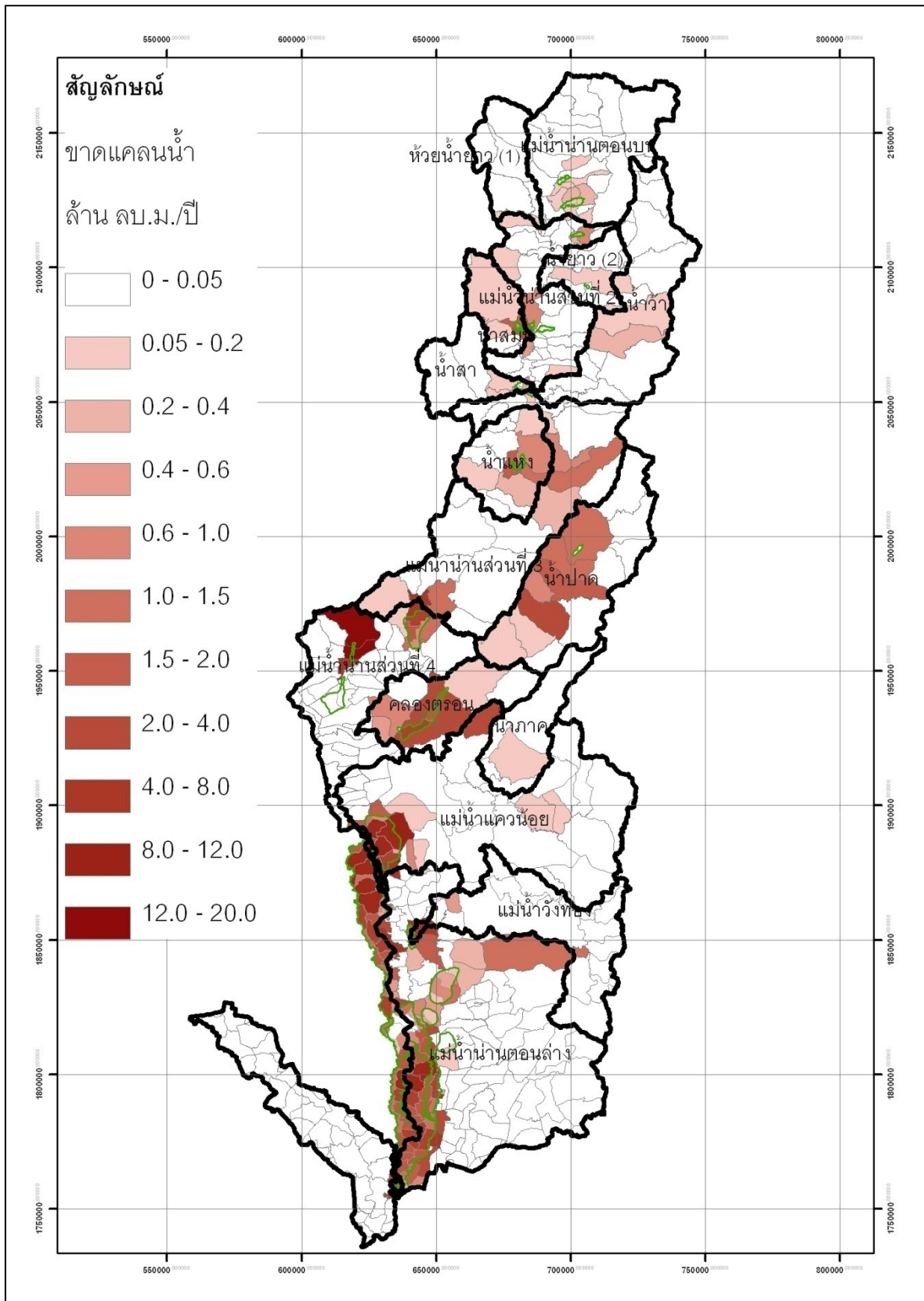


ค) สภาพการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง

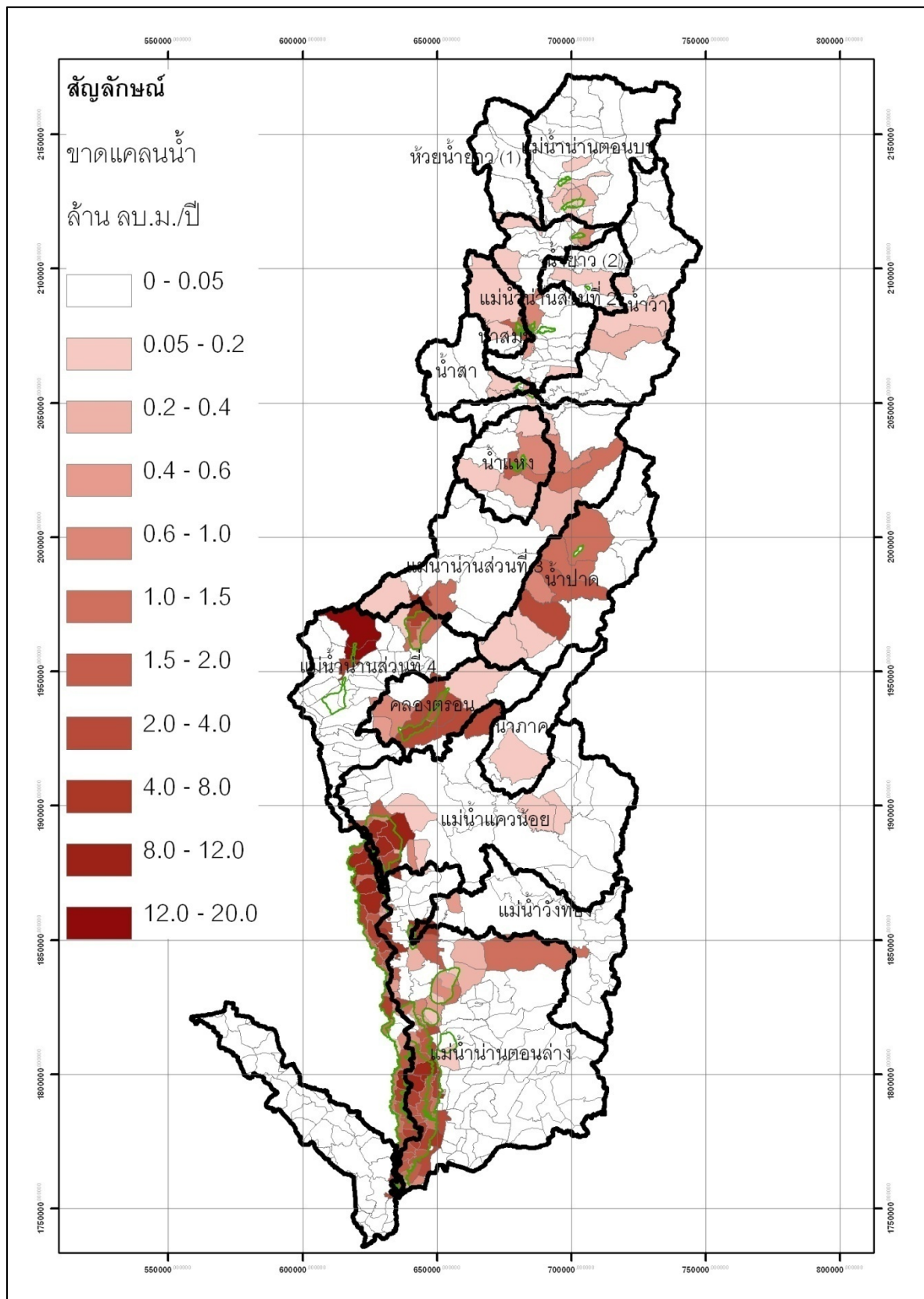
รูปที่ 2-25 สภาพการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน อดีต ปัจจุบันและอนาคต



รูปที่ 2-26 การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในปัจจุบันของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



รูปที่ 2-27 การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในภาคอันไกลของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



รูปที่ 2-28 การขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายปีในอนาคตอันไกลของแต่ละตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

ตารางที่ 2-12 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยรายปี

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อดีต 2522-2551                              |                                      |                         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582                      |                                      |                         | อนาคตอันไกล 2518-2542                       |                                      |                         |
|-----------------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|                             |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ |
| 902                         | แม่น้ำน่านตอนบน     | 95.31                                       | 1.60                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 80.68                                       | 0.66                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 93.32                                       | 0.29                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 903                         | ห้วยน้ำยาว (1)      | 8.79                                        | 0.15                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 7.36                                        | 0.07                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 9.86                                        | 0.02                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 904                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 70.77                                       | 1.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 64.37                                       | 5.68                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 62.79                                       | 6.35                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 905                         | น้ำยาว (2)          | 14.18                                       | 0.15                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 19.36                                       | 0.09                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 11.33                                       | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 906                         | น้ำสมุน             | 24.66                                       | 6.29                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 19.56                                       | 0.29                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 29.18                                       | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 907                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | 10.53                                       | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 7.29                                        | 0.06                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 7.17                                        | 0.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 908                         | น้ำสา               | 22.37                                       | 0.81                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 14.42                                       | 0.17                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 13.83                                       | 0.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 909                         | น้ำว้า              | 18.30                                       | 0.46                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 15.28                                       | 0.01                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 10.92                                       | 0.02                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 910                         | น้ำแหง              | 26.97                                       | 4.10                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 20.24                                       | 0.87                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 18.06                                       | 0.95                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 911                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | 795.46                                      | 50.73                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 713.16                                      | 30.23                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 801.28                                      | 30.77                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 912                         | น้ำปาด              | 94.68                                       | 7.41                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 83.22                                       | 3.53                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 87.03                                       | 2.67                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 913                         | คลองตรอน            | 48.65                                       | 7.88                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 44.03                                       | 3.95                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 47.23                                       | 3.41                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 914                         | แม่น้ำแควน้อย       | 450.61                                      | 36.56                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 466.04                                      | 41.99                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 461.82                                      | 39.73                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 915                         | น้ำภาค              | 24.54                                       | 0.01                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 22.56                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 22.30                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 916                         | แม่น้ำวังทอง        | 5.69                                        | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 5.56                                        | 0.03                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 5.07                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 917                         | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 1479.33                                     | 232.08                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 1634.83                                     | 279.24                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 1686.41                                     | 270.05                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | 291.90                                      | 14.65                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 248.55                                      | 7.90                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 256.48                                      | 7.82                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | 938.78                                      | 66.02                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 840.41                                      | 37.70                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 935.55                                      | 36.85                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 1960.16                                     | 268.70                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 2128.99                                     | 321.27                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 2175.59                                     | 309.79                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
|                             | ลุ่มน้ำน่าน         | 3190.84                                     | 349.36                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 3217.95                                     | 366.87                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 3367.62                                     | 354.46                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |

ตารางที่ 2-13 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยฤดูฝน

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br><br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อดีต 2522-2551                              |                                      |                         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582                      |                                      |                         | อนาคตอันไกล 2518-2542                       |                                      |                         |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|                                 |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ |
| 902                             | แม่น้ำน่านตอนบน     | 63.64                                       | 0.47                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 51.72                                       | 0.08                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 63.63                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 903                             | ห้วยน้ำยาว (1)      | 8.30                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 7.36                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 9.86                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 904                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 51.82                                       | 0.33                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 39.45                                       | 0.02                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 37.18                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 905                             | น้ำยาว (2)          | 12.93                                       | 0.03                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 18.89                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 10.83                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 906                             | น้ำสมุน             | 21.01                                       | 0.16                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 16.96                                       | 0.03                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 26.40                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 907                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | 7.95                                        | 0.01                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 4.84                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 4.54                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 908                             | น้ำสา               | 17.77                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 10.25                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 9.37                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 909                             | น้ำว้า              | 17.24                                       | 0.20                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 15.04                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 10.66                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 910                             | น้ำแหง              | 22.78                                       | 1.91                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 17.03                                       | 0.01                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 14.59                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 911                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | 312.05                                      | 5.07                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 235.23                                      | 0.85                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 314.08                                      | 0.41                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 912                             | น้ำปาด              | 51.30                                       | 0.11                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 41.56                                       | 0.16                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 44.64                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 913                             | คลองตรอน            | 25.06                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 20.27                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 22.56                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 914                             | แม่น้ำแควน้อย       | 202.26                                      | 1.45                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 180.15                                      | 0.90                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 170.48                                      | 1.22                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 915                             | น้ำภาค              | 9.73                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 8.37                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 7.80                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 916                             | แม่น้ำวังทอง        | 5.31                                        | 0.03                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 5.56                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 5.07                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 917                             | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 671.56                                      | 9.49                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 480.31                                      | 5.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 523.54                                      | 7.51                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | 223.43                                      | 3.11                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 181.55                                      | 0.13                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 187.07                                      | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | 388.41                                      | 5.19                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 297.05                                      | 1.01                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 381.28                                      | 0.41                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 888.86                                      | 10.97                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 674.40                                      | 5.94                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 706.89                                      | 8.73                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                                 | ลุ่มน้ำน่าน         | 1500.71                                     | 19.27                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 1152.99                                     | 7.08                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 1275.24                                     | 9.14                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |

ตารางที่ 2-14 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยฤดูแล้ง

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br><br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อดีต 2522-2551                              |                                      |                         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582                      |                                      |                         | อนาคตอันไกล 2518-2542                       |                                      |                         |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|                                 |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ |
| 902                             | แม่น้ำน่านตอนบน     | 31.67                                       | 1.14                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 28.95                                       | 0.58                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 29.69                                       | 0.29                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 903                             | ห้วยน้ำยาว (1)      | 0.50                                        | 0.15                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 0.00                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 0.00                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 904                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 18.95                                       | 0.71                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 24.92                                       | 5.66                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 25.61                                       | 6.35                                 | ระดับขาดแคลนมาก         |
| 905                             | น้ำยาว (2)          | 1.25                                        | 0.11                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 0.47                                        | 0.09                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 0.50                                        | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 906                             | น้ำสมุน             | 3.65                                        | 6.13                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 2.60                                        | 0.26                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 2.79                                        | 0.05                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 907                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | 2.59                                        | 0.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 2.45                                        | 0.06                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 2.63                                        | 0.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 908                             | น้ำสา               | 4.61                                        | 0.81                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 4.16                                        | 0.17                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 4.46                                        | 0.04                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 909                             | น้ำว้า              | 1.06                                        | 0.26                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 0.24                                        | 0.01                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 0.26                                        | 0.02                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 910                             | น้ำแหง              | 4.19                                        | 2.19                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 3.21                                        | 0.86                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 3.47                                        | 0.95                                 | ระดับขาดแคลนมาก         |
| 911                             | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | 483.41                                      | 45.66                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 477.94                                      | 29.38                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 487.21                                      | 30.35                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 912                             | น้ำปาด              | 43.38                                       | 7.29                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 41.66                                       | 3.37                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 42.39                                       | 2.67                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 913                             | คลองตรอน            | 23.59                                       | 7.88                                 | ระดับขาดแคลนมาก         | 23.76                                       | 3.95                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 24.67                                       | 3.41                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 914                             | แม่น้ำแควน้อย       | 248.34                                      | 35.11                                | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 285.88                                      | 41.09                                | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 291.34                                      | 38.52                                | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 915                             | น้ำภาค              | 14.81                                       | 0.01                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 14.20                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 14.50                                       | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 916                             | แม่น้ำวังทอง        | 0.38                                        | 0.02                                 | ระดับขาดแคลนน้อย        | 0.00                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         | 0.00                                        | 0.00                                 | ระดับไม่ขาดแคลน         |
| 917                             | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 807.76                                      | 222.59                               | ระดับขาดแคลนมาก         | 1154.52                                     | 274.20                               | ระดับขาดแคลนมาก         | 1162.87                                     | 262.54                               | ระดับขาดแคลนมาก         |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | 68.46                                       | 11.54                                | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 67.00                                       | 7.70                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 69.40                                       | 7.80                                 | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | 550.37                                      | 60.83                                | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 543.36                                      | 36.70                                | ระดับขาดแคลนน้อย        | 554.27                                      | 36.44                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                                 | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 1071.30                                     | 257.73                               | ระดับขาดแคลนมาก         | 1454.60                                     | 315.30                               | ระดับขาดแคลนมาก         | 1468.70                                     | 301.06                               | ระดับขาดแคลนมาก         |
|                                 | ลุ่มน้ำน่าน         | 1690.13                                     | 330.10                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 2064.96                                     | 359.69                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 2092.37                                     | 345.29                               | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |



ตารางที่ 2-15 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยรายปี

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582/อดีต                      |                                           | อนาคตอันไกล 2518-2542/อดีต                       |                                           |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                             |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) |
| 902                         | แม่น้ำน่านตอนบน     | -15%                                             | -59%                                      | -2%                                              | -82%                                      |
| 903                         | ห้วยน้ำยาว (1)      | -16%                                             | -56%                                      | 12%                                              | -86%                                      |
| 904                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | -9%                                              | 447%                                      | -11%                                             | 512%                                      |
| 905                         | น้ำยาว (2)          | 37%                                              | -36%                                      | -20%                                             | -68%                                      |
| 906                         | น้ำสมุน             | -21%                                             | -95%                                      | 18%                                              | -99%                                      |
| 907                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | -31%                                             | 8%                                        | -32%                                             | -20%                                      |
| 908                         | น้ำสา               | -36%                                             | -78%                                      | -38%                                             | -96%                                      |
| 909                         | น้ำว่า              | -17%                                             | -98%                                      | -40%                                             | -95%                                      |
| 910                         | น้ำแหง              | -25%                                             | -79%                                      | -33%                                             | -77%                                      |
| 911                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | -10%                                             | -40%                                      | 1%                                               | -39%                                      |
| 912                         | น้ำปาด              | -12%                                             | -52%                                      | -8%                                              | -64%                                      |
| 913                         | คลองตรอน            | -9%                                              | -50%                                      | -3%                                              | -57%                                      |
| 914                         | แม่น้ำแควน้อย       | 3%                                               | 15%                                       | 2%                                               | 9%                                        |
| 915                         | น้ำภาค              | -8%                                              | -68%                                      | -9%                                              | -100%                                     |
| 916                         | แม่น้ำวังทอง        | -2%                                              | -30%                                      | -11%                                             | -93%                                      |
| 917                         | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 11%                                              | 20%                                       | 14%                                              | 16%                                       |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | -15%                                             | -46%                                      | -12%                                             | -47%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | -10%                                             | -43%                                      | 0%                                               | -44%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 9%                                               | 20%                                       | 11%                                              | 15%                                       |
|                             | ลุ่มน้ำน่าน         | 1%                                               | 5%                                        | 6%                                               | 1%                                        |

ตารางที่ 2-16 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยฤดูฝน

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582/อดีต                      |                                           | อนาคตอันไกล 2518-2542/อดีต                       |                                           |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                             |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) |
| 902                         | แม่น้ำน่านตอนบน     | -19%                                             | -83%                                      | 0%                                               | -100%                                     |
| 903                         | ห้วยน้ำยาว (1)      | -11%                                             | -                                         | 19%                                              | -                                         |
| 904                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | -24%                                             | -95%                                      | -28%                                             | -                                         |
| 905                         | น้ำยาว (2)          | 46%                                              | -                                         | -16%                                             | -                                         |
| 906                         | น้ำสมุน             | -19%                                             | -84%                                      | 26%                                              | -                                         |
| 907                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | -39%                                             | -                                         | -43%                                             | -                                         |
| 908                         | น้ำสา               | -42%                                             | 0%                                        | -47%                                             | 0%                                        |
| 909                         | น้ำว่า              | -13%                                             | -                                         | -38%                                             | -                                         |
| 910                         | น้ำแหง              | -25%                                             | -99%                                      | -36%                                             | -                                         |
| 911                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | -25%                                             | -83%                                      | 1%                                               | -92%                                      |
| 912                         | น้ำปาด              | -19%                                             | 37%                                       | -13%                                             | -                                         |
| 913                         | คลองตรอน            | -19%                                             | -                                         | -10%                                             | -                                         |
| 914                         | แม่น้ำแควน้อย       | -11%                                             | -38%                                      | -16%                                             | -16%                                      |
| 915                         | น้ำภาค              | -14%                                             | -                                         | -20%                                             | -                                         |
| 916                         | แม่น้ำวังทอง        | 5%                                               | -                                         | -5%                                              | -                                         |
| 917                         | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | -28%                                             | -47%                                      | -22%                                             | -21%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | -19%                                             | -96%                                      | -16%                                             | -                                         |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | -24%                                             | -81%                                      | -2%                                              | -92%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | -24%                                             | -46%                                      | -20%                                             | -20%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่าน         | -23%                                             | -63%                                      | -15%                                             | -53%                                      |

ตารางที่ 2-17 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยฤดูแล้ง

| รหัส<br><br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582                           |                                           | อนาคตอันไกล 2518-2542                            |                                           |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                             |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) |
| 902                         | แม่น้ำน่านตอนบน     | -9%                                              | -49%                                      | -6%                                              | -74%                                      |
| 903                         | ห้วยน้ำยาว (1)      | -                                                | -                                         | -                                                | -                                         |
| 904                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 32%                                              | 697%                                      | 35%                                              | 794%                                      |
| 905                         | น้ำยาว (2)          | -63%                                             | -16%                                      | -60%                                             | -59%                                      |
| 906                         | น้ำสมุน             | -29%                                             | -96%                                      | -24%                                             | -99%                                      |
| 907                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | -5%                                              | 36%                                       | 2%                                               | 1%                                        |
| 908                         | น้ำสา               | -10%                                             | -78%                                      | -3%                                              | -96%                                      |
| 909                         | น้ำว่า              | -78%                                             | -96%                                      | -76%                                             | -91%                                      |
| 910                         | น้ำแหง              | -24%                                             | -61%                                      | -17%                                             | -57%                                      |
| 911                         | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | -1%                                              | -36%                                      | 1%                                               | -34%                                      |
| 912                         | น้ำปาด              | -4%                                              | -54%                                      | -2%                                              | -63%                                      |
| 913                         | คลองตรอน            | 1%                                               | -50%                                      | 5%                                               | -57%                                      |
| 914                         | แม่น้ำแควน้อย       | 15%                                              | 17%                                       | 17%                                              | 10%                                       |
| 915                         | น้ำภาค              | -4%                                              | -68%                                      | -2%                                              | -                                         |
| 916                         | แม่น้ำวังทอง        | -                                                | -                                         | -                                                | -                                         |
| 917                         | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 43%                                              | 23%                                       | 44%                                              | 18%                                       |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | -2%                                              | -33%                                      | 1%                                               | -32%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | -1%                                              | -40%                                      | 1%                                               | -40%                                      |
|                             | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 36%                                              | 22%                                       | 37%                                              | 17%                                       |
|                             | ลุ่มน้ำน่าน         | 22%                                              | 9%                                        | 24%                                              | 5%                                        |

## 2.5 สรุปสภาพปัญหา

จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน สามารถสรุปสภาพปัญหาเชิงกลยุทธ์ในลุ่มน้ำน่านได้ดังต่อไปนี้

- **พื้นที่ส่วนบน**

- ปัญหาการลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน, ลุ่มน้ำว้า, ลุ่มน้ำยาว(2) และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3
- ปัญหาน้ำท่วมฉับพลัน
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง ในฤดูแล้ง

- **พื้นที่ส่วนกลาง**

- ปัญหาน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำป่าดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำคลอง ตรอนและลุ่มน้ำป่าด ในฤดูแล้ง

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- ปัญหาการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม) ขาดระบบการเตือนภัยและพื้นที่แก้มลิง เป็นต้น

## บทที่ 3

# การวิเคราะห์สภาพปัญหาและการ พัฒนาเครื่องมือ

### บทที่ 3

#### การพัฒนาเครื่องมือและการวิเคราะห์สภาพปัญหา

จากที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าการเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อทำนายสภาพน้ำท่าล่วงหน้าในการเตือนภัยสำหรับลุ่มน้ำน่านตอนบน และการหาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับพื้นที่ป่ามีผลต่อปริมาณน้ำท่าที่จะส่งเข้ามาที่อ่างเก็บน้ำเป็นต้น ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาเครื่องมือและการวิเคราะห์สภาพปัญหาและผลจากทางเลือกดังกล่าวที่มีต่อสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

#### 3.1 เครื่องมือการคาดการณ์ฝนและน้ำท่า

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในกิจกรรมการวิจัยนี้ ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ และข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ก) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำ โดยเป็นลักษณะของระดับความสูงต่ำของพื้นดิน และสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ข้อมูลของระดับความสูงต่ำของสภาพพื้นที่ (Elevation) ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน จาก SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) เป็นข้อมูล DEM (Digital Elevation Model) ที่ใช้ในการสร้างขอบเขตของลุ่มน้ำ และลำน้ำรวมถึงจำลองการไหล

- (2) ข้อมูลสภาพการใช้ที่ดิน (Land Use) จากกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2543 และปี 2549 เป็นข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของพื้นที่ รวมถึงสภาพการไหลเบื้องต้นของแบบจำลอง

- ข) ข้อมูลสภาพอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลสภาพฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง และข้อมูลสภาพน้ำท่า ซึ่งจะใช้ในการเปรียบเทียบและสอบเทียบแบบจำลอง มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ข้อมูลสภาพฝนจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลที่ใช้นำมาใส่ในแบบจำลอง ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท ประกอบด้วย

- 1.1) ข้อมูลฝนจากข้อมูลการสำรวจระยะไกล เป็นข้อมูลฝน TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) ซึ่งเป็นข้อมูลฝนจากดาวเทียม

ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐฯ (National Aeronautics and Space Administration) ชื่อย่อ NASA ที่ให้บริการดาวโพลดฟรี โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลของฝนเชิงพื้นที่ คือเป็นฝนรายกริด (pixel) โดยขนาดของกริดมีขนาด 0.25 x 0.25 องศา และความถี่ของข้อมูลราย 3 ชั่วโมง

1.2) ข้อมูลฝนสถานีหรือข้อมูลฝนภาคพื้นที่ดิน เป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริงของหน่วยงานราชการ ซึ่งมีรายละเอียดของสถานีวัดในภาคผนวก ก

(2) ข้อมูลสภาพน้ำท่า เป็นข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่หน่วยงานราชการเป็นผู้ตรวจวัดในลำน้ำสายหลัก และสายรองบางส่วน

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการคาดการณ์น้ำท่าในช่วงน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียม

| ลำดับ | รายการ                    | หน่วยงานเจ้าของข้อมูล | ช่วงเวลาข้อมูล     | วัตถุประสงค์การใช้ข้อมูล    |
|-------|---------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1     | ระดับผิวดิน (DEM)         | Hydro Sheds           | 2549               | นำเข้าแบบจำลอง              |
| 2     | การใช้ที่ดิน              | กรมพัฒนาที่ดิน        | 2543,2549 และ 2552 | นำเข้าแบบจำลอง              |
| 3     | ข้อมูลฝนจากดาวเทียม(TRMM) | NASA                  | 2541-2554          | ปรับเทียบก่อนนำเข้าแบบจำลอง |
| 4     | ฝนสถานี                   | กรมชลฯ, กรมอุตฯ       | 2541-2554          | ปรับเทียบข้อมูลฝน           |
| 5     | น้ำท่า                    | กรมชลฯ                | 2553-2554          | สอบเทียบแบบจำลอง            |

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 1). Bias Correction

การสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนจากดาวเทียมและข้อมูลฝนสถานีประโยชน์สำหรับการประยุกต์ใช้ข้อมูลปริมาณฝนที่ทันสมัย (Up to date) และเวลาจริง (real time) ปัจจุบัน กับข้อมูลที่มีอยู่ในรายสถานี เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้ประกอบในการคาดการณ์น้ำท่าในอนาคตในการวิเคราะห์สถานะของ

ความสัมพันธ์ระบบที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาแบบปัจจุบัน โดยการปรับแก้ความเอนเอียงเชิงสถิติ(Bias Correction) ซึ่งในการศึกษานี้ใช้วิธี การเปลี่ยนลำดับยกกำลัง (Power Transformation) โดยอ้างอิงจากการศึกษา ของ Vernimmen และคณะ ได้ใช้วิธีการดังกล่าวในการปรับแก้ความเอนเอียงของข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM ในพื้นที่ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งการปรับแก้ มีความสัมพันธ์ ดังนี้

$$TRMM_{adj} = a * TRMM^b$$

โดยมี ความสัมพันธ์วัตถุประสงค์ (Objective function) คือ minimizes RMSPE (ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง) ระหว่าง ข้อมูลฝนจากการวัดจริง (Obs. Data) กับข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียมที่มีการปรับแก้ ( $TRMM_{adj}$ )

$TRMM$  = ข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM, มม.

$TRMM_{adj}$  = ข้อมูลฝนจากดาวเทียมปรับแก้, มม.

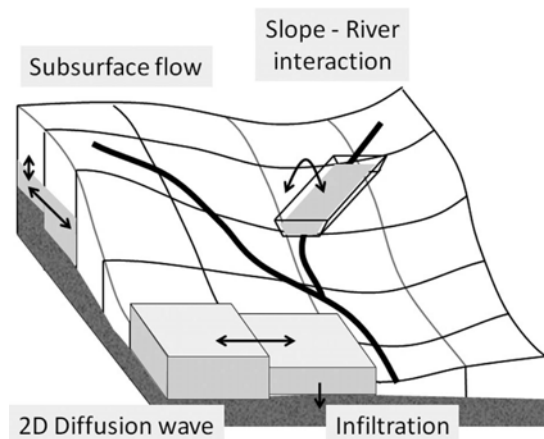
$a$  = parameter, mm

$b$  = parameter dimensionless

## 2). แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำท่วม

แบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า – น้ำหลาก แบบ 2 มิติ (Rainfall – Runoff – Inundation) พัฒนาขึ้นโดย Dr. Takahiro Sayama และคณะ (Sayama et al., 2010) มีความสามารถที่สำคัญคือการจำลองสภาพน้ำฝน – น้ำท่า และน้ำหลาก ภายในคราวเดียวกัน โดยรูปที่ 3 – 1 แสดงถึงโครงข่ายของการพิจารณาทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของภูมิประเทศ และลำน้ำอย่างเป็นอิสระจากกัน ในแต่ละ grid cell นั้นจะให้พิกัดของลำน้ำในตำแหน่งต่างๆ โดยมีสมมติฐานว่าความลาดชันและแม่น้ำถูกรวมตำแหน่งภายใน grid cell เดียวกัน ลำน้ำจะถูกแยกคำนวณเป็น single vector ตลอดเส้นศูนย์กลางของ slope grid cell การไหลด้านข้าง (lateral flow) จะคำนวณภายใน slope grid cell ด้วยแบบจำลอง 2 มิติ โดยที่ slope grid cell ในลำน้ำจะมีความลึกของน้ำ 2 ค่า ได้แก่ ความลึกของน้ำในลำน้ำ (channel depth) และ ความลึกของน้ำในที่ราบน้ำท่วม (floodplain depth) ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลเข้าและออกจากลำน้ำจะคำนวณจากสมการทางชลศาสตร์ ซึ่งขึ้นกับเงื่อนไขของระดับน้ำและความสูงของคันกั้นน้ำ





รูปที่ 3 - 1 Schematic diagram of the rainfall-runoff-inundation (RRI) model

## แนวทางการศึกษา

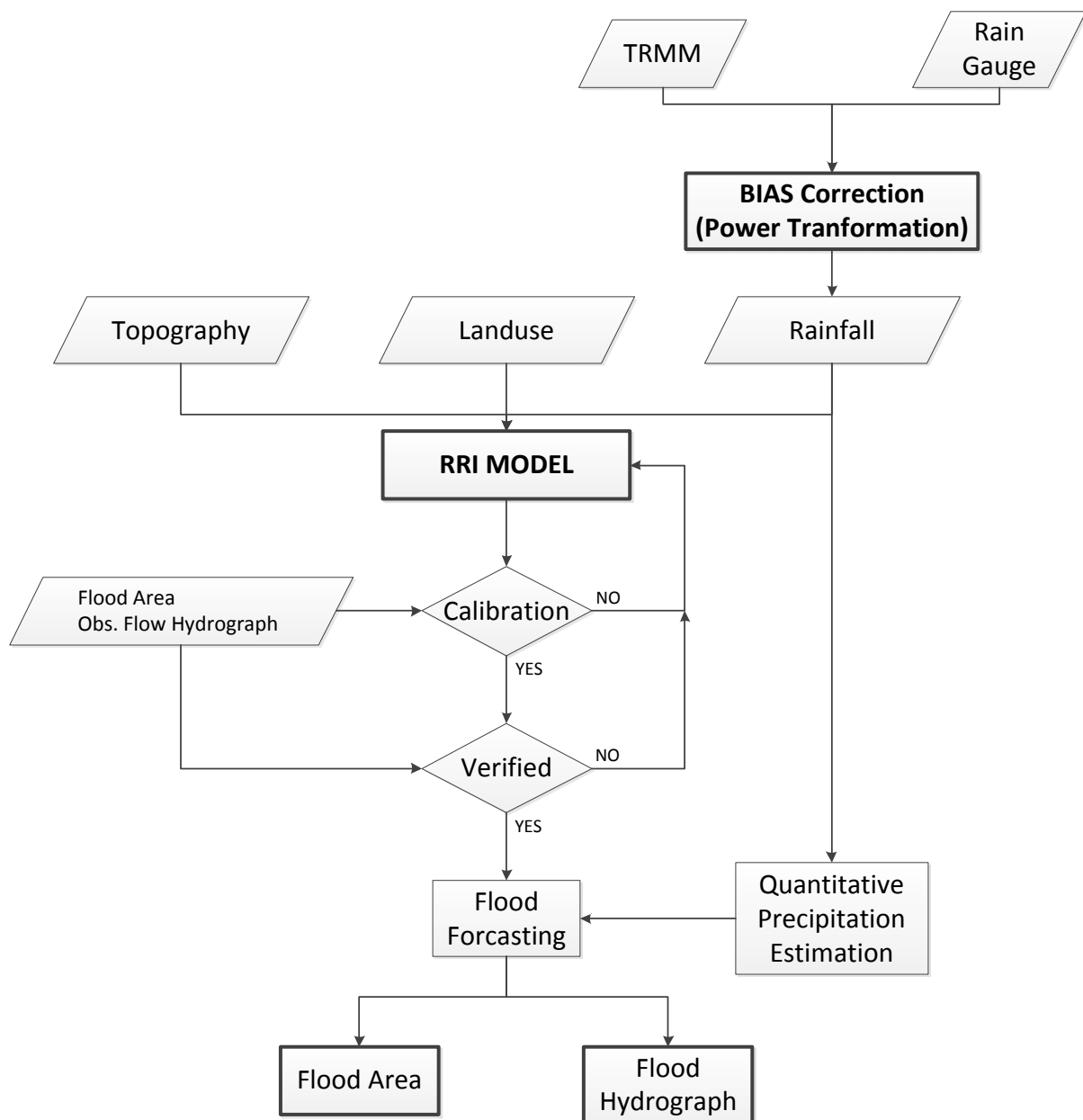
### 1. แนวทางการศึกษาและการประยุกต์ใช้งาน

แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 3-2

- 1) เตรียมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง
- 2) ปรับแก้ข้อมูลฝน TRMM โดยวิธี Power Transformation ระหว่างฝน TRMM กับฝนสถานี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น
- 3) นำเข้าข้อมูลสู่แบบจำลอง
 

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลอง RRI (Rainfall-Runoff-Inundation) ของ ICHARM ของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นแบบน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำท่วม (RRI) โดยที่ข้อมูลที่นำเข้าได้แก่

  - ข้อมูลฝน TRMM ที่ทำการปรับแก้ความเอนเอียง
  - นำเข้าข้อมูลลักษณะทางภูมิประเทศ (DEM) และ สภาพการใช้ที่ดิน (Land Use)
  - นำเข้าข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียม (TRMM) ที่ปรับเทียบแล้ว
- 4) ปรับเทียบแบบจำลองสภาพน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553
- 5) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง(สอบเทียบ) โดยจำลองสภาพน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2554
- 6) วิเคราะห์สภาพน้ำท่าล่วงหน้าเพื่อการบริหารจัดการลุ่มน้ำในช่วงน้ำท่วม
- 7) จัดทำคู่มือการใช้งาน



รูปที่ 3-2 ขั้นตอนการวิจัยการคาดการณ์น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลข้อมูลฝนจากดาวเทียม

### ผลการศึกษา

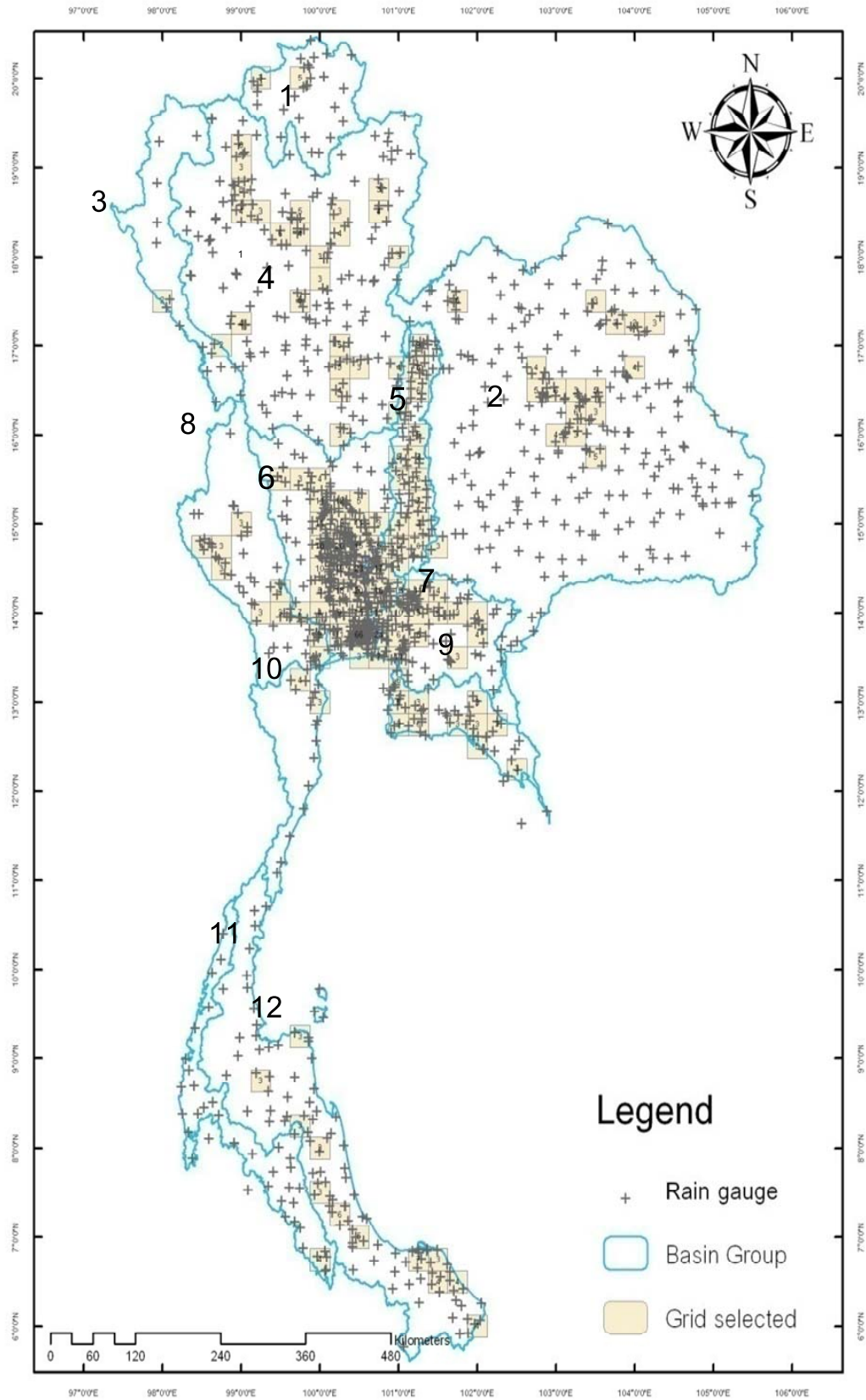
#### 1) การปรับความเอนเอียงของฝนจากดาวเทียม TRMM

จากการนำความสัมพันธ์ดังกล่าวในข้างต้นมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทย โดยศึกษาความสัมพันธ์ทั้งประเทศ ซึ่งใช้ข้อมูลฝนทั้งสิ้น 1,451 สถานี แต่ข้อมูลฝนดังกล่าวไม่ครอบคลุมในทุกๆ กริดของข้อมูลฝนจากดาวเทียม ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกในส่วนของกริดข้อมูลฝนจากดาวเทียมที่มีจำนวนสถานีตั้งแต่ 3 สถานีขึ้นไปนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ดังกล่าวและในการวิเคราะห์ได้แยกพื้นที่ออกเป็น 12 ลุ่มน้ำ

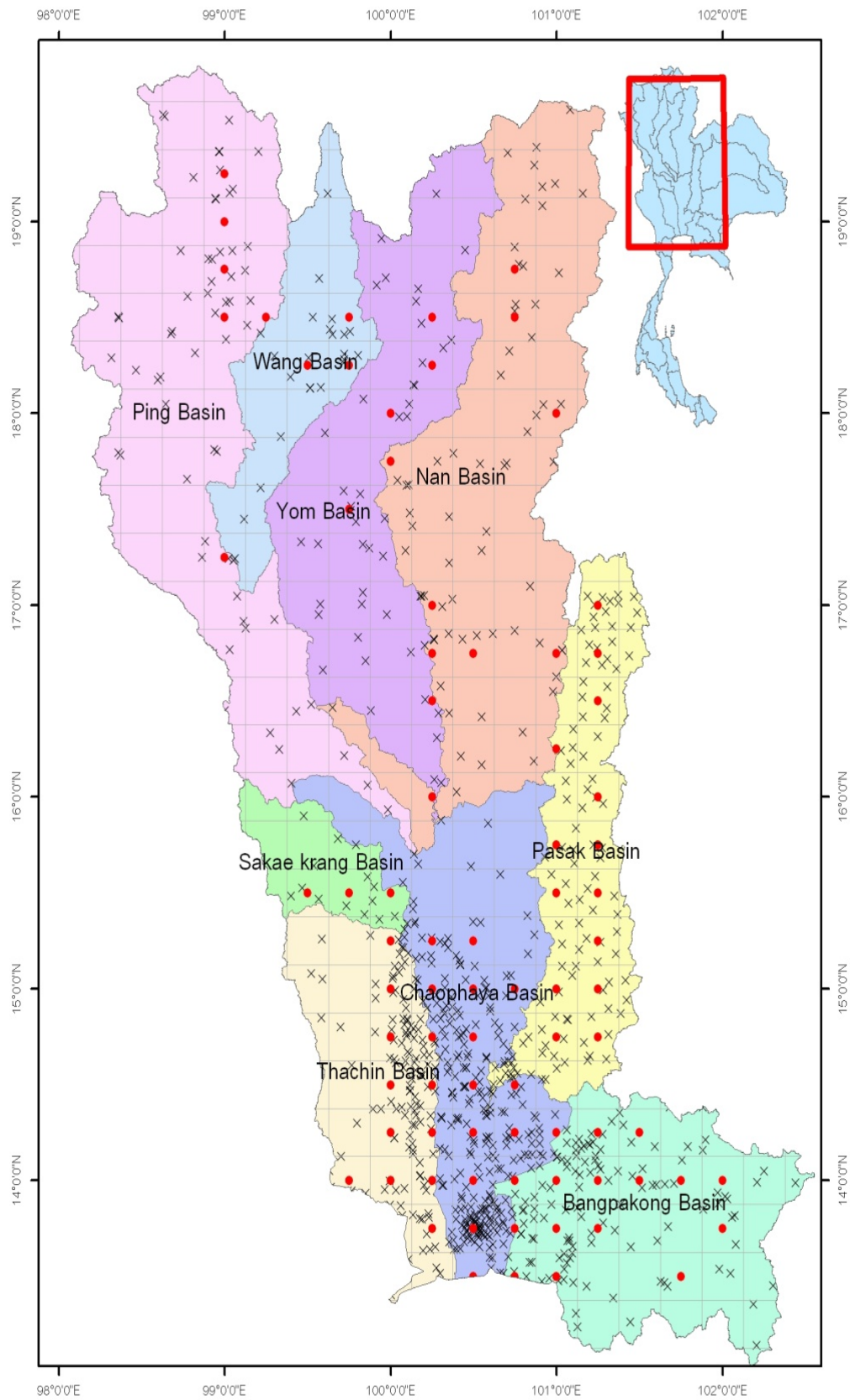
หลัก ดังรูปที่ 3-3 โดยเป็นการรวมลุ่มน้ำที่มีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายกัน จากนั้นหาความสัมพันธ์ดังกล่าวทั้ง 12 ลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 2-2 ซึ่งมีความสัมพันธ์สัมพัทธ์อยู่ในช่วงประมาณ 0.4-0.9 จากนั้นพิจารณาพื้นที่ศึกษา โดยลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน(Upper Chao Phraya) แต่เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลงอีก โดยที่พิจารณาในแต่ละลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 3-4 ซึ่งแบ่งตามขอบเขตลุ่มน้ำตามประกาศของกรมทรัพยากรน้ำ ปี2549 โดยได้ความสัมพันธ์ดังตารางที่ 3-3 ซึ่งมีความสัมพันธ์สัมพัทธ์อยู่ในช่วงประมาณ 0.5-0.9 และมีการกระจายตัวระหว่างข้อมูลฝนสถานีกับฝนTRMM ดังรูปที่ 3-5 ซึ่งเป็นของพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ดังกล่าว

**ตารางที่ 3-2** สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงกำลังของข้อมูลฝนจากดาวเทียมในแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำ

| Basin Group        | <i>a</i> | <i>b</i> | $R^2$ |
|--------------------|----------|----------|-------|
| 1.UpperKong        | 3.084    | 0.784    | 0.780 |
| 2.LowerKong        | 1.418    | 0.899    | 0.818 |
| 3.Salawin          | 2.789    | 0.798    | 0.855 |
| 4.UpperCPY         | 1.191    | 0.962    | 0.913 |
| 5.Pasak            | 1.388    | 0.908    | 0.783 |
| 6.LowerCPY         | 0.687    | 1.037    | 0.825 |
| 7.Pangpakong       | 2.678    | 0.783    | 0.428 |
| 8.Meaklong         | 2.683    | 0.809    | 0.347 |
| 9.East Coast Gulf  | 0.795    | 1.004    | 0.643 |
| 10.West Coast Gulf | 6.345    | 0.626    | 0.598 |
| 11.Peninsula East  | 7.285    | 0.608    | 0.449 |
| 12.Peninsula West  | 5.385    | 0.670    | 0.516 |



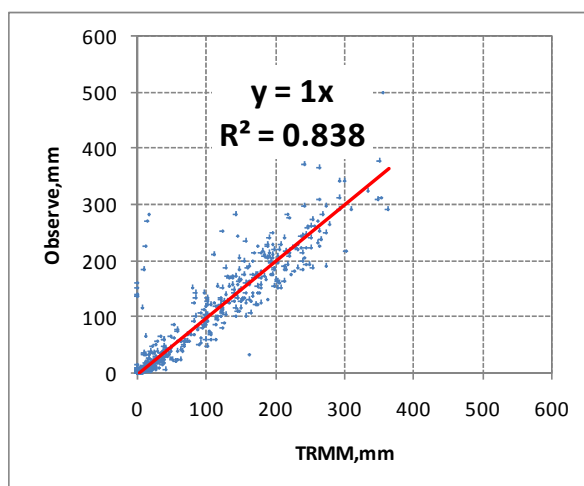
รูปที่ 3-3 กลุ่มลุ่มน้ำ, กริดข้อมูลฝนจากดาวเทียมที่ใช้ในการแก้ และสถานีฝนภาคพื้นดิน



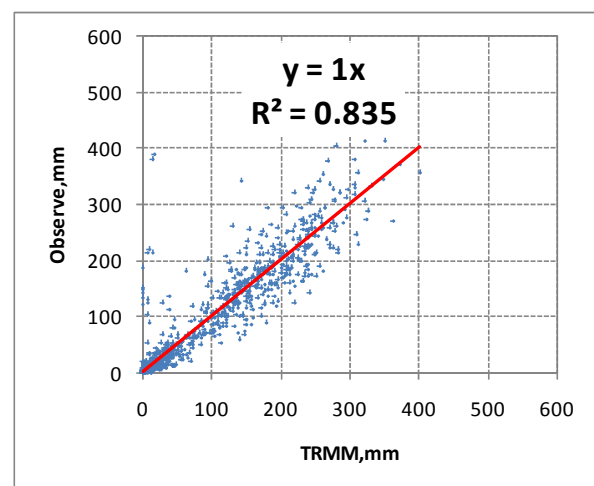
รูปที่ 3-4 พื้นที่กลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ตารางที่ 3-3 สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงกำลังของข้อมูลฝนจากดาวเทียมในแต่ละลุ่มน้ำในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

| Basin Group  | <i>a</i> | <i>b</i> | $R^2$ |
|--------------|----------|----------|-------|
| 1.Ping       | 0.793    | 1.036    | 0.824 |
| 2.Wang       | 1.407    | 0.929    | 0.853 |
| 3.Yom        | 1.270    | 0.948    | 0.838 |
| 4.Nan        | 1.380    | 0.935    | 0.835 |
| 5.Chaophaya  | 0.621    | 1.053    | 0.811 |
| 6.Pasak      | 1.388    | 0.908    | 0.783 |
| 7.Sakeakrang | 1.562    | 0.892    | 0.837 |
| 8.Thachin    | 0.749    | 1.022    | 0.844 |
| 9.Pangpakong | 2.677    | 0.783    | 0.428 |



ก) ลุ่มน้ำยม



ข) ลุ่มน้ำน่าน

รูปที่ 3-5 การปรับแก้ความเอนเอียงของข้อมูลฝน TRMM ในลุ่มน้ำที่ศึกษา

## 2) การจำลองสภาพน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน

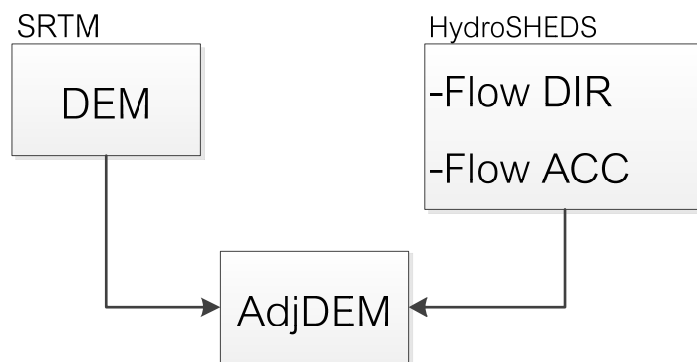
จากการปรับแก้ความเอนเอียงของข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนสถานี (ข้อมูลวัดจริง) ที่ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษาแล้ว จากนั้นนำไปประยุกต์ใช้กับจำลองสภาพน้ำท่วม โดยใช้แบบจำลอง RRI (Rainfall-Runoff Inundation) ที่พัฒนาโดย ICHARM

### - ข้อมูลสภาพภูมิประเทศและการใช้ที่ดิน

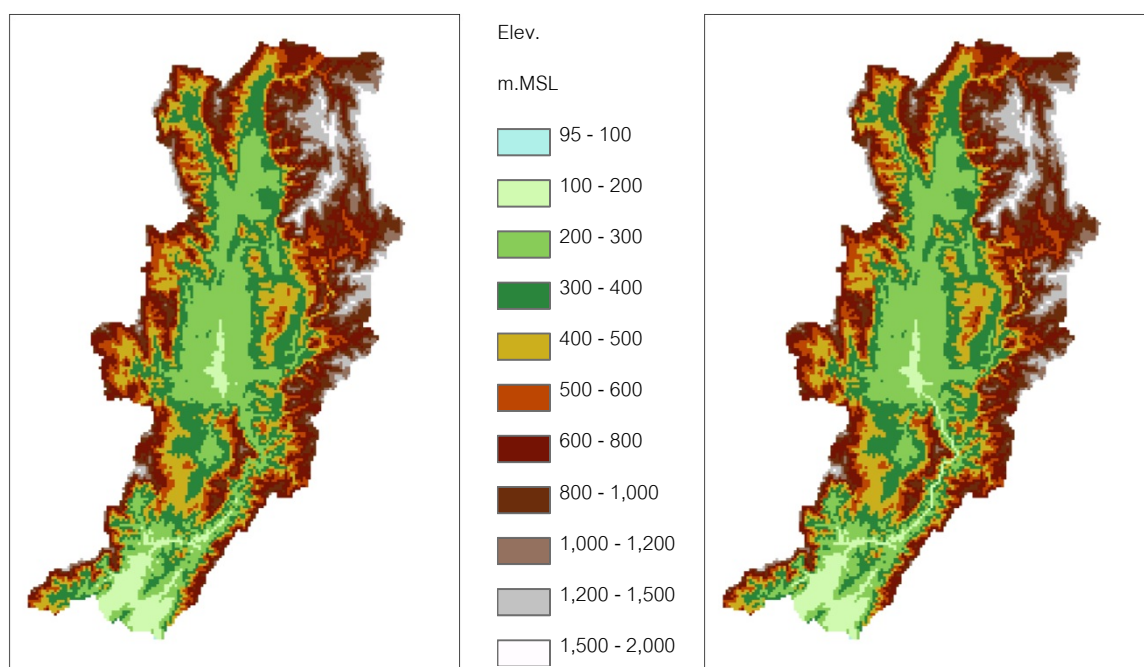
1. แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) : ใช้ข้อมูลของ SRTM ดังรูปที่ 3-7ก ซึ่งเป็นข้อมูล DEM ของ SRTM ที่นำมาปรับแก้สภาพลำนน้ำให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น (ขวัญชัย แพโคสูงและคณะ, 2556) ดังรูปที่ 3-7ข โดยใช้ข้อมูลของแบบจำลองทิศทางการไหลของน้ำในลุ่มน้ำ (Flow direction) และแบบจำลองผลรวมการไหล (Flow accumulate) จาก HydroSHEDS ดังรูปที่ 3-8
2. การใช้ที่ดิน : เป็นข้อมูลที่ได้จากกรมพัฒนาที่ดินที่ปรับปรุงแล้วของปี 2552 (K.Sucharit et al., 2013) ดังรูปที่ 3-9 ซึ่งแบ่งลักษณะการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ลักษณะคือ เกษตร, ป่า, อื่นๆ (ที่โล่ง), ชุมชน และน้ำ โดยได้การปรับแก้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินของปี 2552 จากปี 2543 ถึง 2549 ผสมกับข้อมูลปัจจุบัน (2552) ได้ดังรูปที่ 3-9ง ซึ่งมีความแตกต่างกับรูปที่ 3-9ค ที่เป็นข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน ทั้งนี้ที่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดในการพิจารณาพื้นที่การใช้ที่ดิน

### - การปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลอง

1. การปรับเทียบแบบจำลอง ใช้ช่วงปี 2554 ช่วงเวลา 1/1/54 ถึง 31/12/54 เพื่อใช้ปรับเทียบตัวแปรชนิดของดินกับการใช้ที่ดิน โดยมีผลการปรับเทียบผลของปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลน้ำท่าของสถานี ดังแสดงตำแหน่งในรูปที่ 3-10 ซึ่งเป็นตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการปรับเทียบ และผลการปรับเทียบดังตารางที่ 3-3 ซึ่งผลการปรับเทียบให้ค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 0.84-0.92 สำหรับปริมาณน้ำท่าจากการสำรวจกับแบบจำลอง มีค่าสหสัมพันธ์ประมาณ 0.90 และได้แสดงค่าข้อมูลเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองและข้อมูลสถานีวัดรวม 7 สถานี ซึ่งสถานีที่ทำการปรับเทียบนี้ครอบคลุมทั้งในลำน้ำสายหลัก ดังรูปที่ 3-11 และลำน้ำสายย่อย ดังรูปที่ 3-12
2. การสอบเทียบแบบจำลอง ใช้ช่วงปี 2555 ช่วงเวลา 1/1/53 ถึง 30/12/53 ผลจากการจำลอง ดังรูปที่ 3-13 สำหรับสถานีในลำน้ำสายหลัก และรูปที่ 3-14 สำหรับในลำน้ำสายย่อย



รูปที่ 3-6 การปรับปรุงแบบจำลองพื้นผิว(SRTM DEM)จาก HydroSHEDS DEM

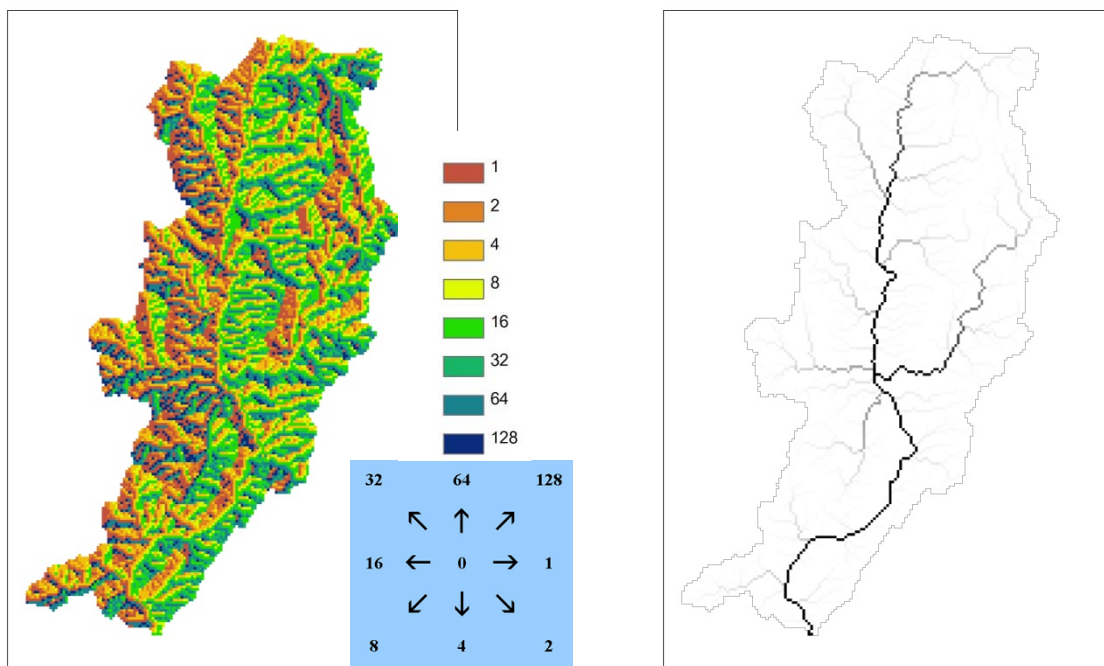


ก) SRTM DEM

ข) SRTM DEM ปรับปรุง

รูปที่ 3-7 SRTM DEM และ SRTM DEM ที่ทำการปรับปรุงแล้ว

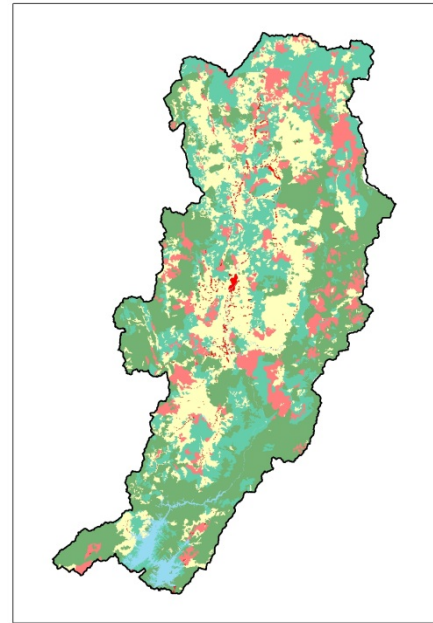
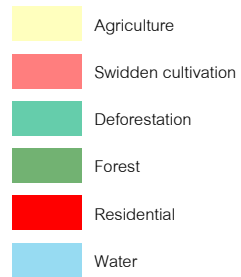
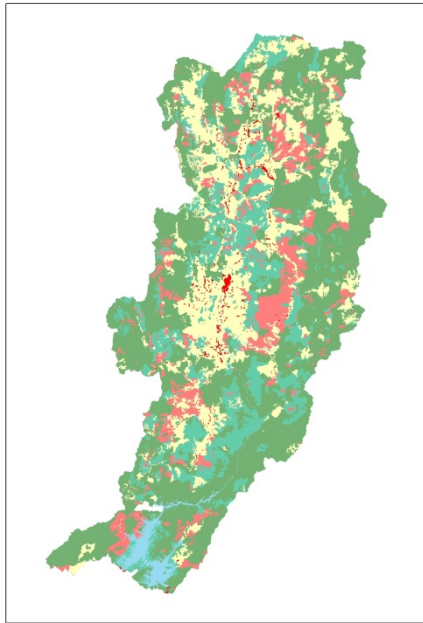




น) Flow direction

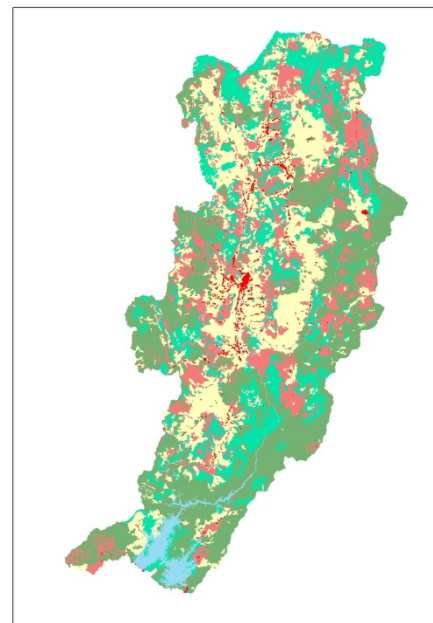
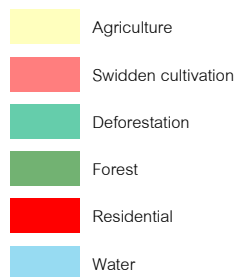
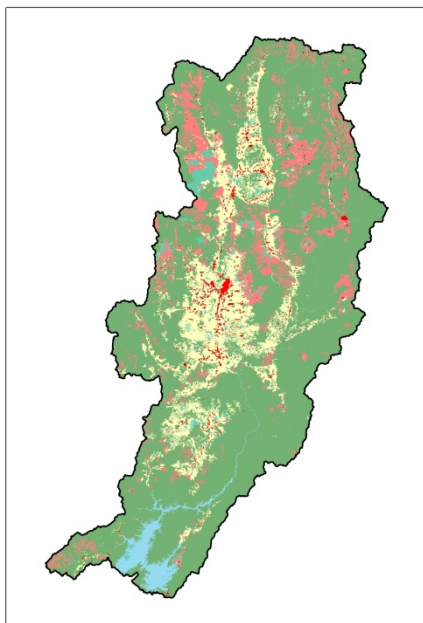
ข) Flow Accumulate

รูปที่ 3-8 Flow Direction และ Flow Accumulate ที่มาจาก HydroSHEDS DEM



ก) Landuse 2543

ข) Landuse 2549

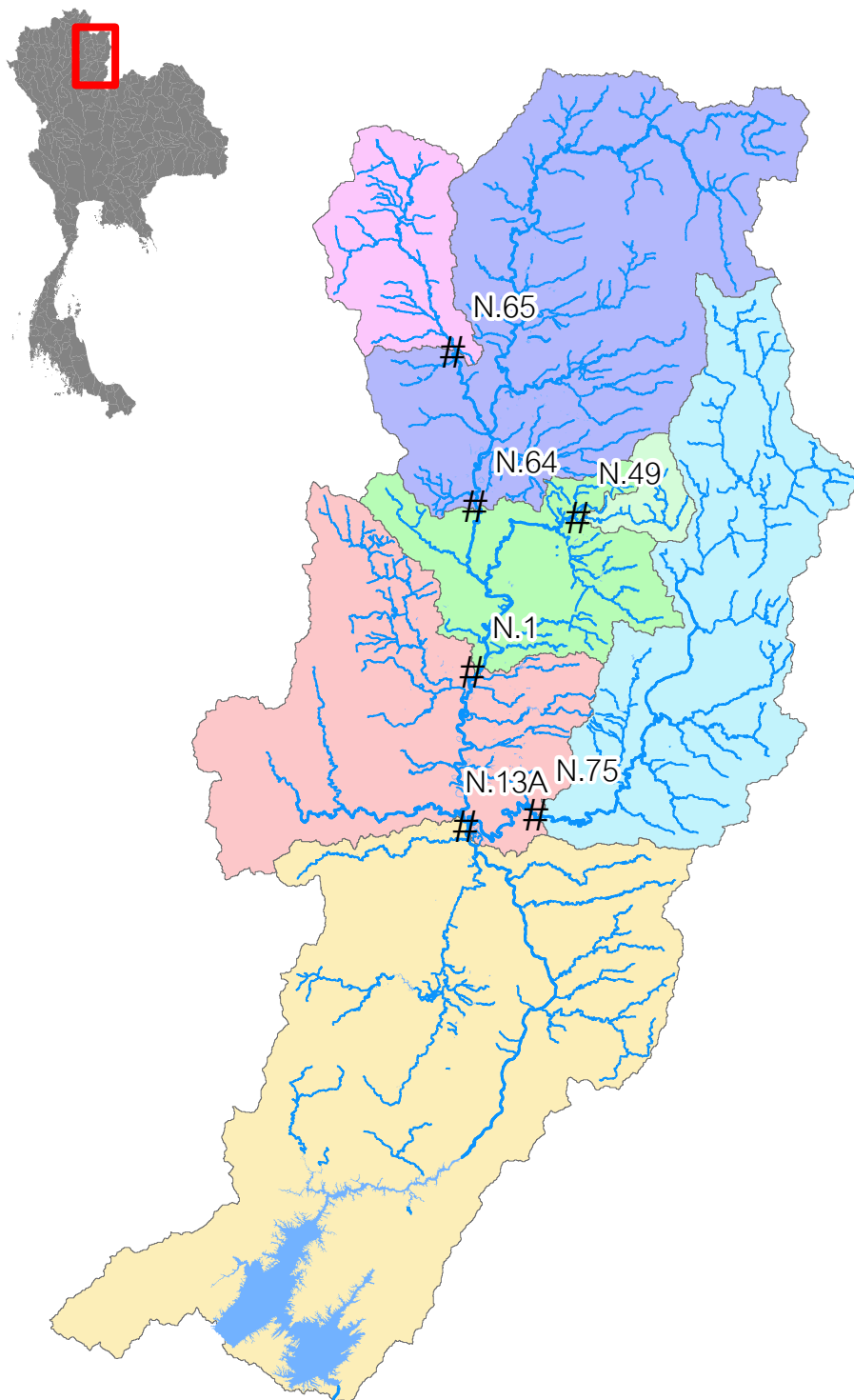


ค) Landuse 2552

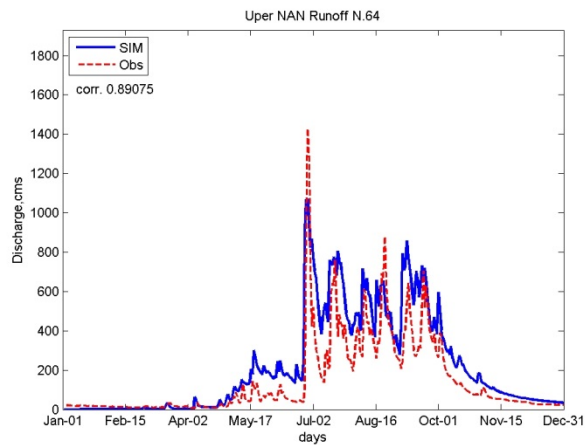
ง) Landuse 2552\*

หมายเหตุ : landuse 2552\* ได้จากการประมาณการจากปี 2543 - 2549

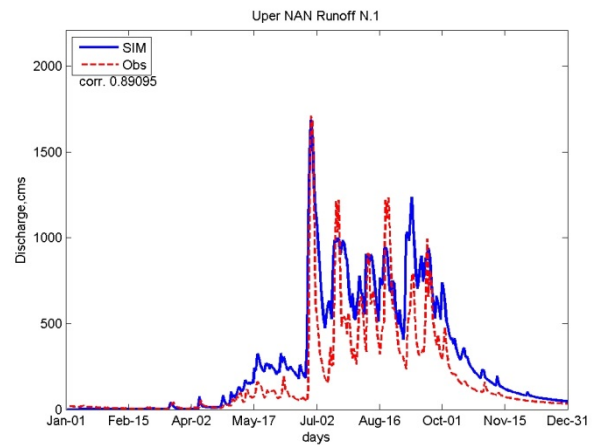
**รูปที่ 3-9 สภาพการใช้ที่ดินที่ทำการปรับปรุงของปี 2552 ที่ใช้ในการจำลอง**



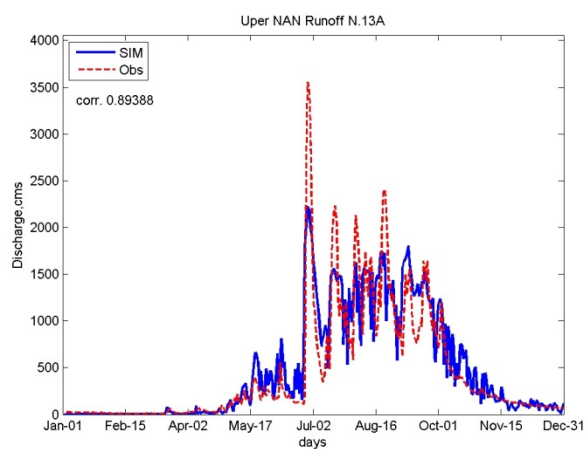
รูปที่ 3-10 สถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาที่ใช้ในการเปรียบเทียบและสอบเทียบ



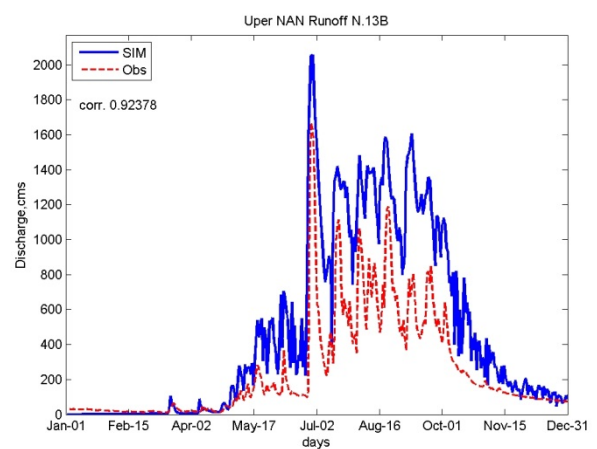
ก) สถานี N.64 ท่าวังผา



ข) สถานี N.1 เมืองน่าน



ค) สถานี N.13A เวียงสา

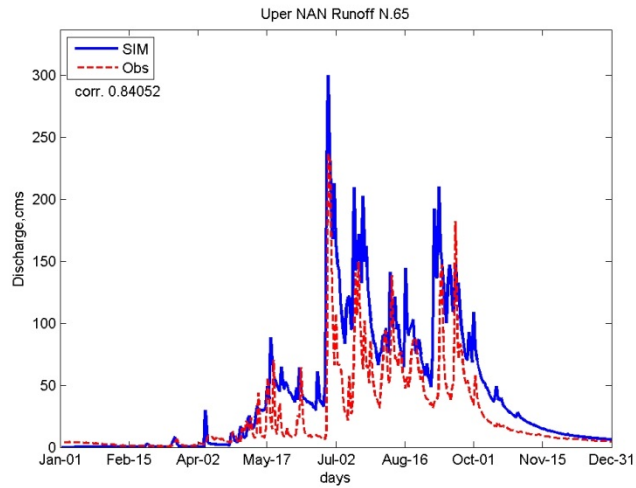


ง) สถานี N.13B เวียงสา

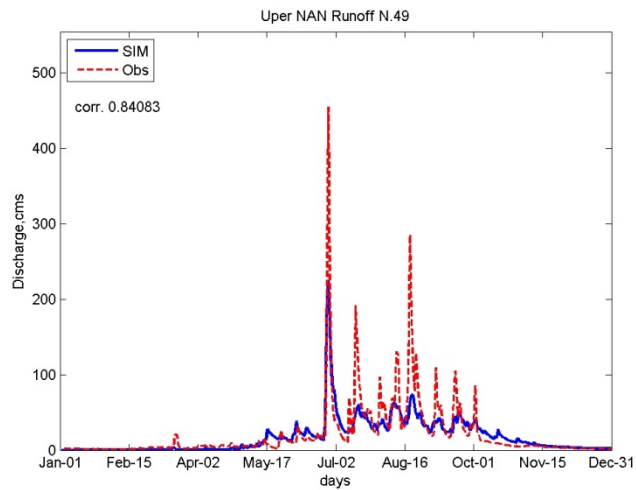
รูปที่ 3-11 ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองกับข้อมูลวัดจริงที่สถานีในลำน้ำน่าน

ตารางที่ 3-3 ผลการเปรียบเทียบ

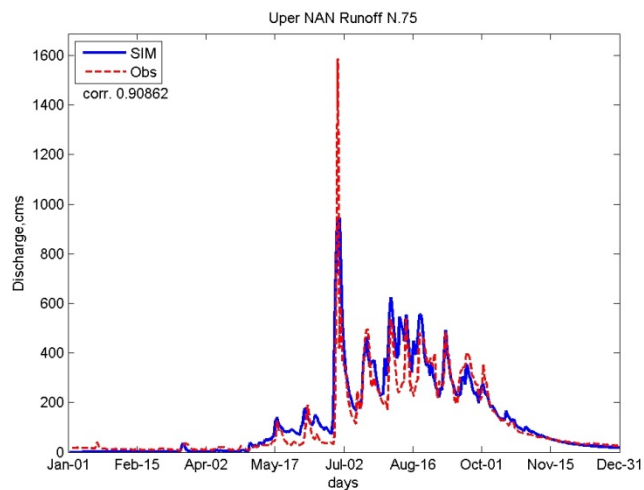
| สถานีวัดน้ำท่า | ค่าสหสัมพันธ์ |
|----------------|---------------|
| N.64           | 0.89          |
| N.1            | 0.89          |
| N.13A          | 0.89          |
| N.13B          | 0.92          |
| N.65           | 0.84          |
| N.49           | 0.84          |
| N.75           | 0.90          |



ก) สถานี N.65 ลำน้ำยาว(1) อ.สองแคว



ข) สถานี N.49 ลำน้ำยาว(2) อ.สันติสุข



ค) สถานี N.75 ลำน้ำว้า อ.เวียงสา

รูปที่ 3-12 ผลการเปรียบเทียบของแบบจำลองกับข้อมูลวัดจริงที่สถานีในลำน้ำสาขาของแม่น้ำน่าน

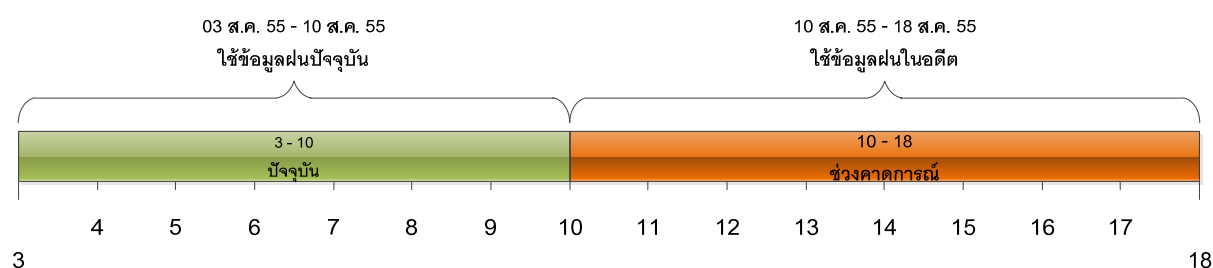
- การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 7 วัน

ได้ยกตัวอย่างการจำลองการคาดการณ์ของช่วง 7 วัน ดังรูปที่ 3-13 โดยใช้ช่วงวันที่ 3 – 10 สิงหาคม 2555 เป็นช่วงในการจำลองของข้อมูลปัจจุบันที่ได้จากฝนจากดาวเทียมที่ทำการปรับแก้ความเอนเอียงจากข้อมูลฝนภาคพื้นดินแล้ว จากนั้นทำการคาดการณ์ล่วงหน้า 7 วันดังตัวอย่างในวันที่ 11 – 17 สิงหาคม 2555 โดยการคาดการณ์ดังกล่าว ได้แบ่งเหตุการณ์ออกเป็น 3 เหตุการณ์คือ

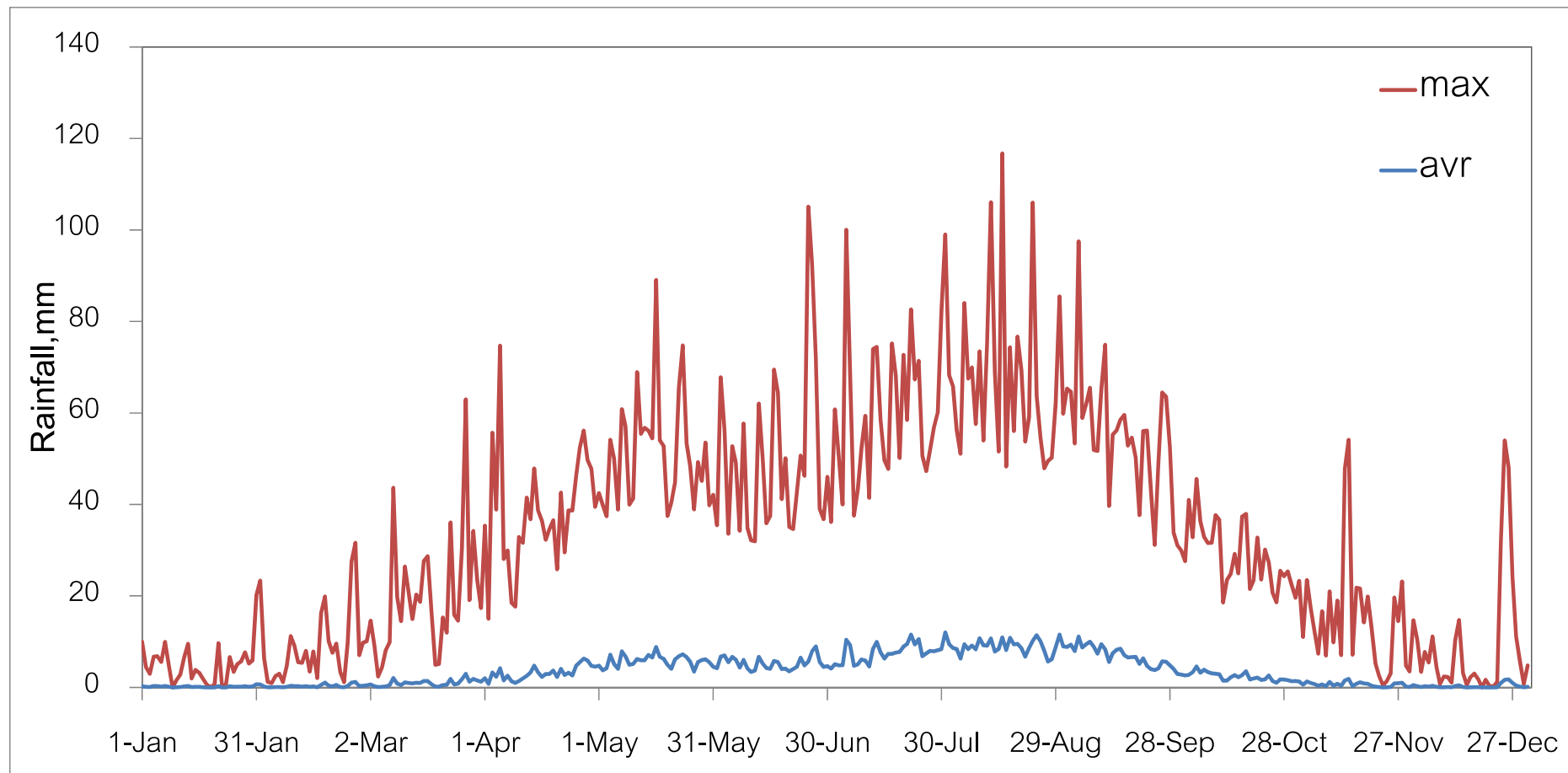
1. เหตุการณ์ฝนสูงสุด คือ นำฝนสูงสุดที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ดังรูปที่ 3-14 ของวันที่ทำการคาดการณ์มาทำการจำลองล่วงหน้า
2. เหตุการณ์ฝนเฉลี่ย คือ นำฝนเฉลี่ยของวันที่ทำการคาดการณ์เฉลี่ยในอดีต ดังรูปที่ 3-14 มาทำการจำลองในแบบจำลองเพื่อคาดการณ์น้ำท่าล่วงหน้า
3. เหตุการณ์ไม่มีฝน คือ ในช่วงคาดการณ์สมมติให้ไม่มีฝนตก

ซึ่งสาเหตุที่ทำการเลือกการคาดการณ์เป็น 3 กรณี ทั้งนี้เนื่องจากต้องการให้การคาดการณ์ครอบคลุมเหตุการณ์ทั้งหมดที่จะต้องเกิดได้เท่าที่จะเป็นไปได้ ตั้งแต่รุนแรงที่สุดเท่าที่เคยเกิดมาในอดีต จนถึงไม่มีเหตุการณ์เกิดขึ้นเลย สำหรับกรณีเฉพาะฝนตกในพื้นที่เท่านั้น

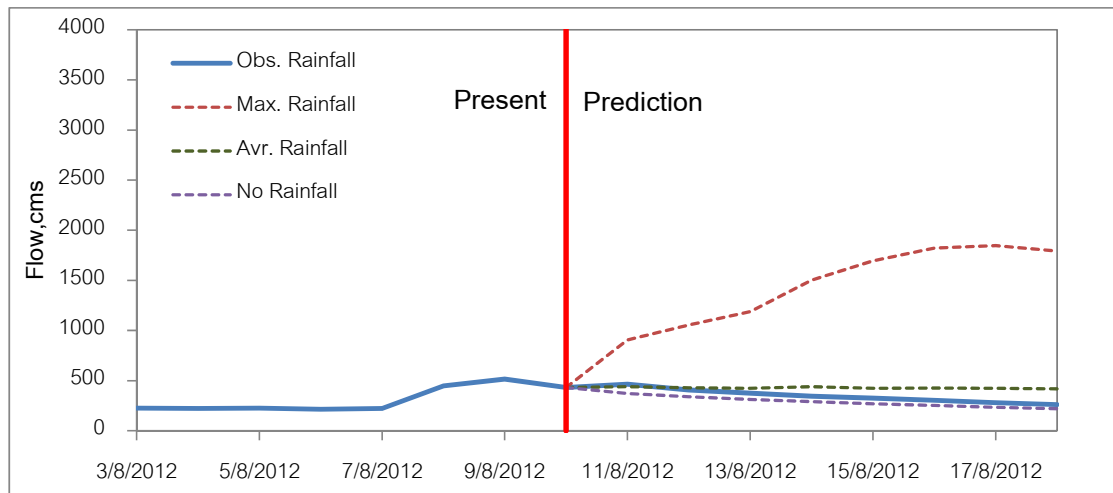
ผลการคาดการณ์ทั้ง 3 กรณีดังกล่าว ได้แสดงในรูปของปริมาณน้ำท่าที่ทำการคาดการณ์ในสถานีวัดน้ำในลำน้ำสายหลัก ดังรูปที่ 3-15 ประกอบด้วยสถานี N.64 ที่ อ.ท่าวังผา จ.น่าน, สถานี N.1 ที่ อ.เมือง จ.น่าน และสถานี N.13A ที่ อ.เวียงสา จ.น่าน โดยได้แสดงการคาดการณ์ทั้ง 3 กรณี และในส่วน of พื้นที่ท่วม ในแต่ละวันที่ทำการคาดการณ์รวมถึงในแต่ละเหตุการณ์ที่ทำการคาดการณ์นั้น ได้แสดงการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในแต่ละวันเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำ โดยเริ่มจากวันที่ 11 สิงหาคม 2555 ที่เป็นวันที่ 1 ในการคาดการณ์ จนถึงวันที่ 17 สิงหาคม 2555 ที่เป็นวันที่ 7 ของการคาดการณ์ ดังรูปที่ 3-16 ถึง 3 – 22 ตามลำดับ



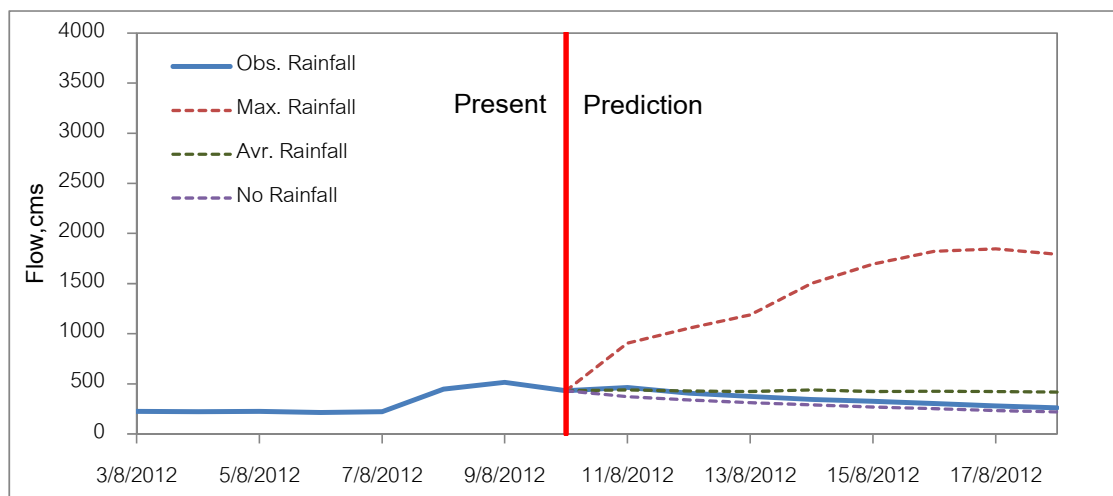
รูปที่ 3-13 ตัวอย่างช่วงเวลาในการคาดการณ์ฝนและน้ำท่า



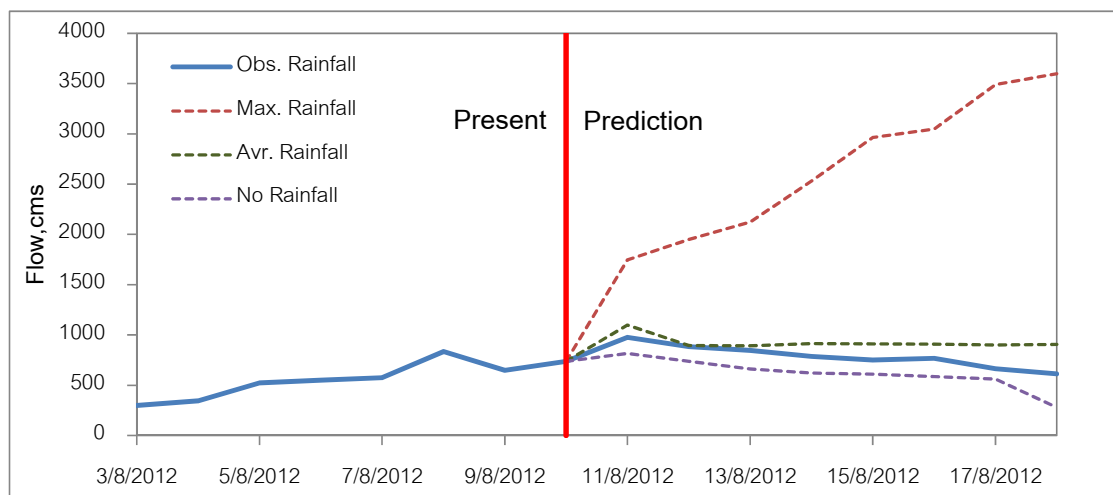
รูปที่ 3-14 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันในรอบ 30 ปี ที่เกิดขึ้นในอดีต



ก) การคาดการณ์ที่สถานี N.64



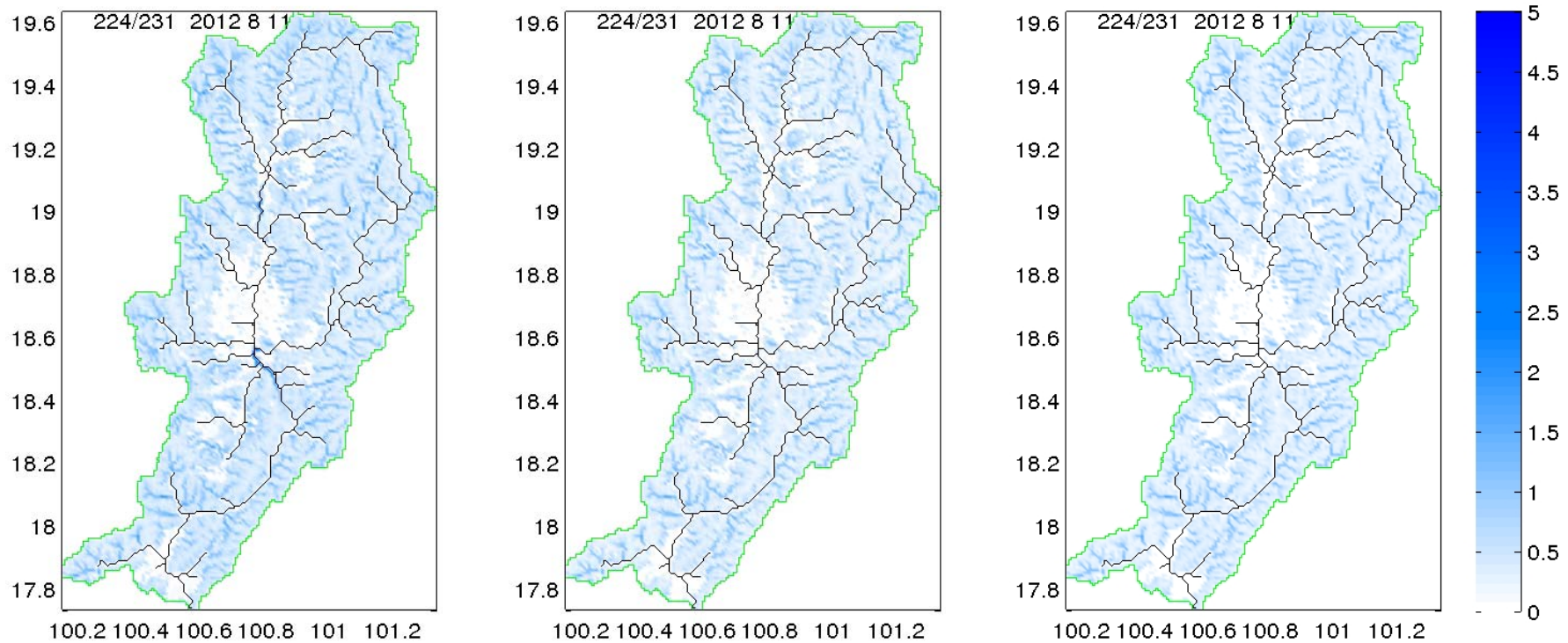
ข) การคาดการณ์ที่สถานี N.1



ค) การคาดการณ์ที่สถานี N.13A

รูปที่ 3-15 ภาพน้ำท่าจากการคาดการณ์ของสถานีบนลำน้ำน่านสายหลักของพื้นที่ส่วนบน



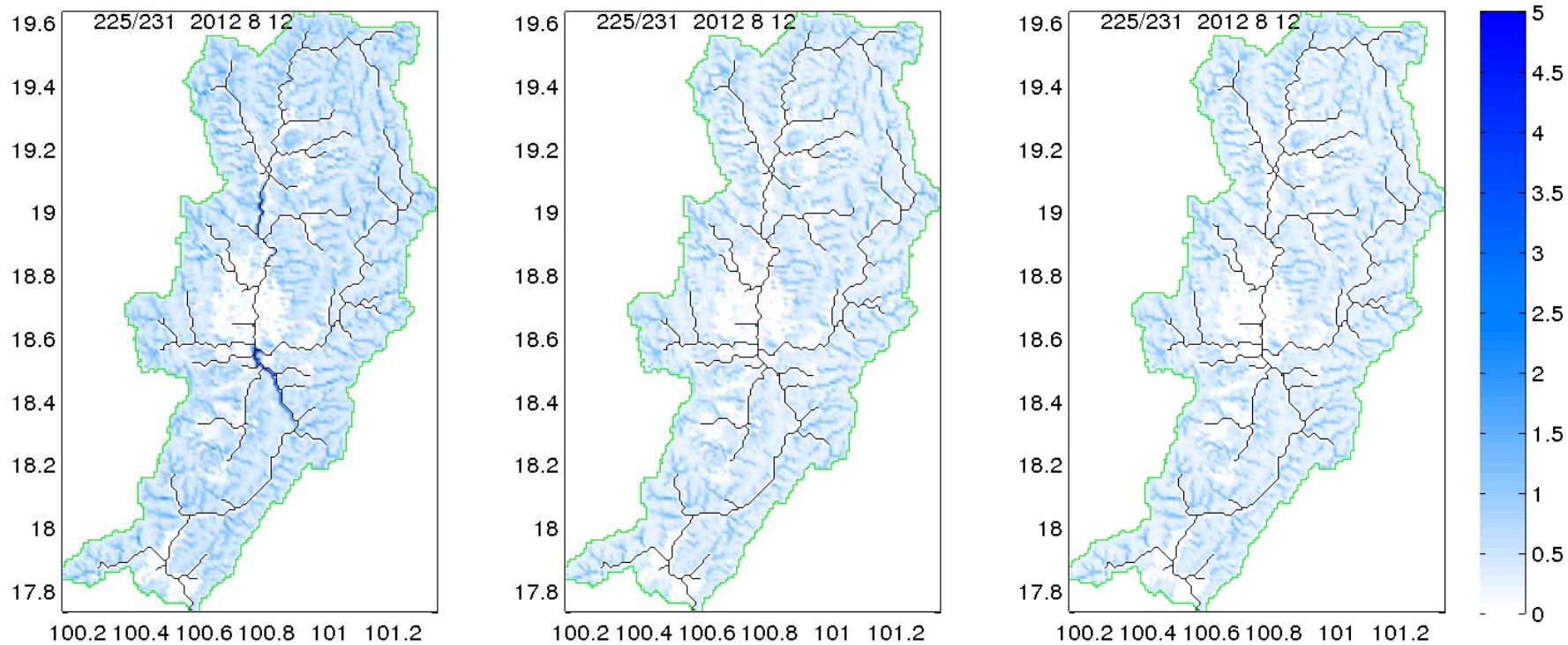


ก) กรณิฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณิฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณิไม่มีฝน

รูปที่ 3-16 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 1 (11/8/2555) ในแต่ละกรณี

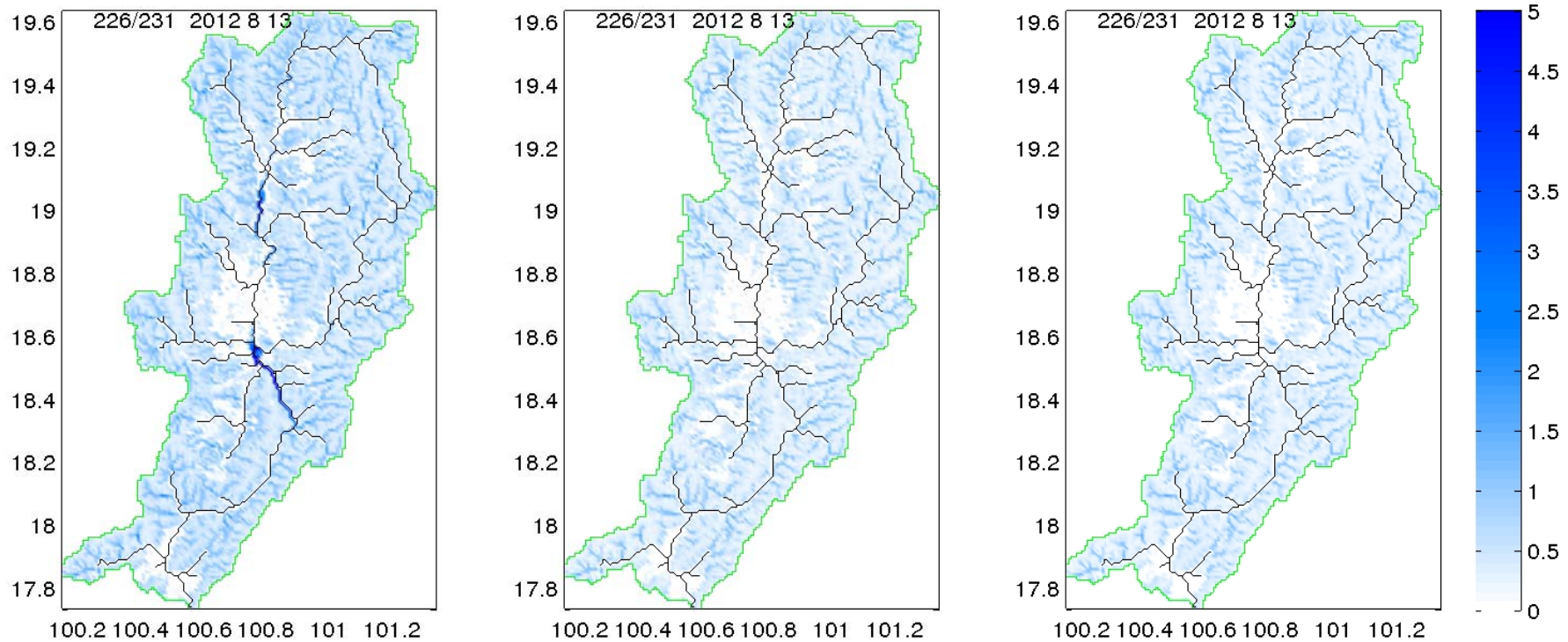


ก) กรณิฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณิฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณิไม่มีฝน

รูปที่ 3-17 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 2 (12/8/2555) ในแต่ละกรณี

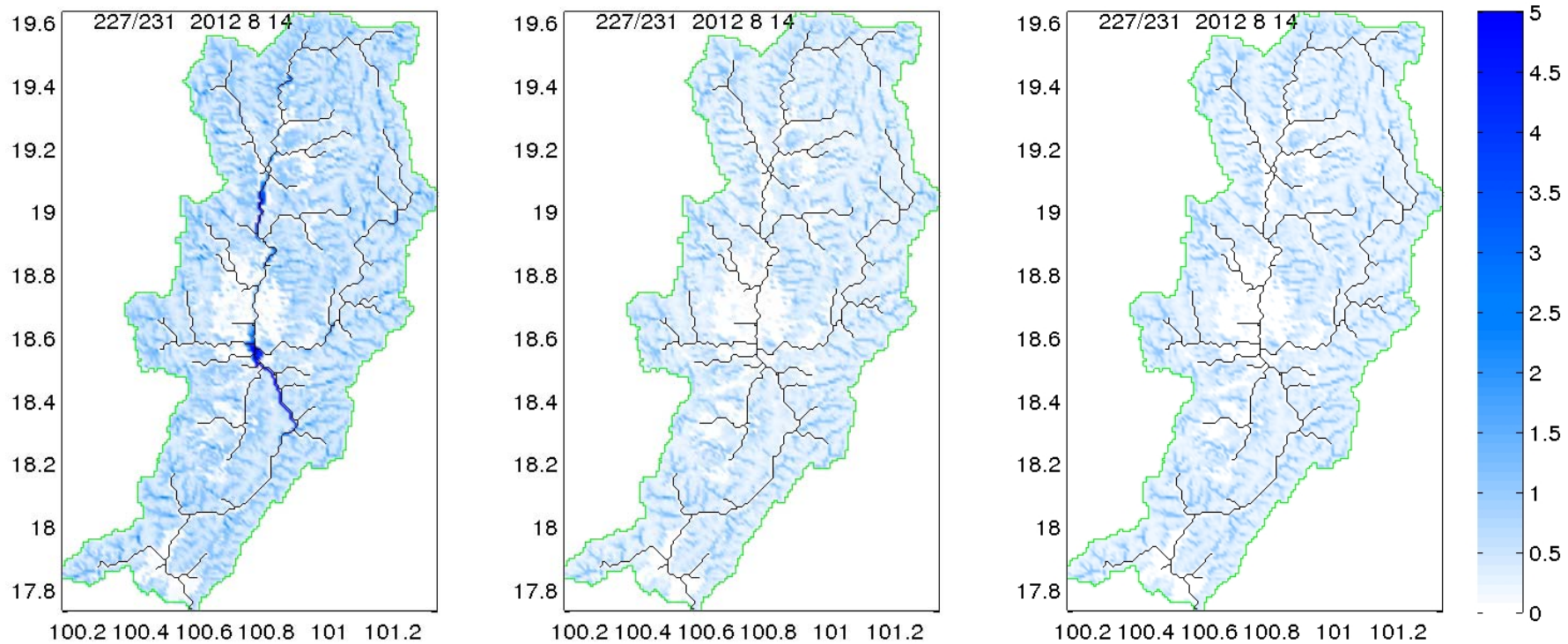


ก) การกัดกร่อนสูงสุดใน 30 ปี

ข) การกัดกร่อนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) การกัดกร่อนไม่มีฝน

รูปที่ 3-18 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 3 (13/8/2555) ในแต่ละกรณี



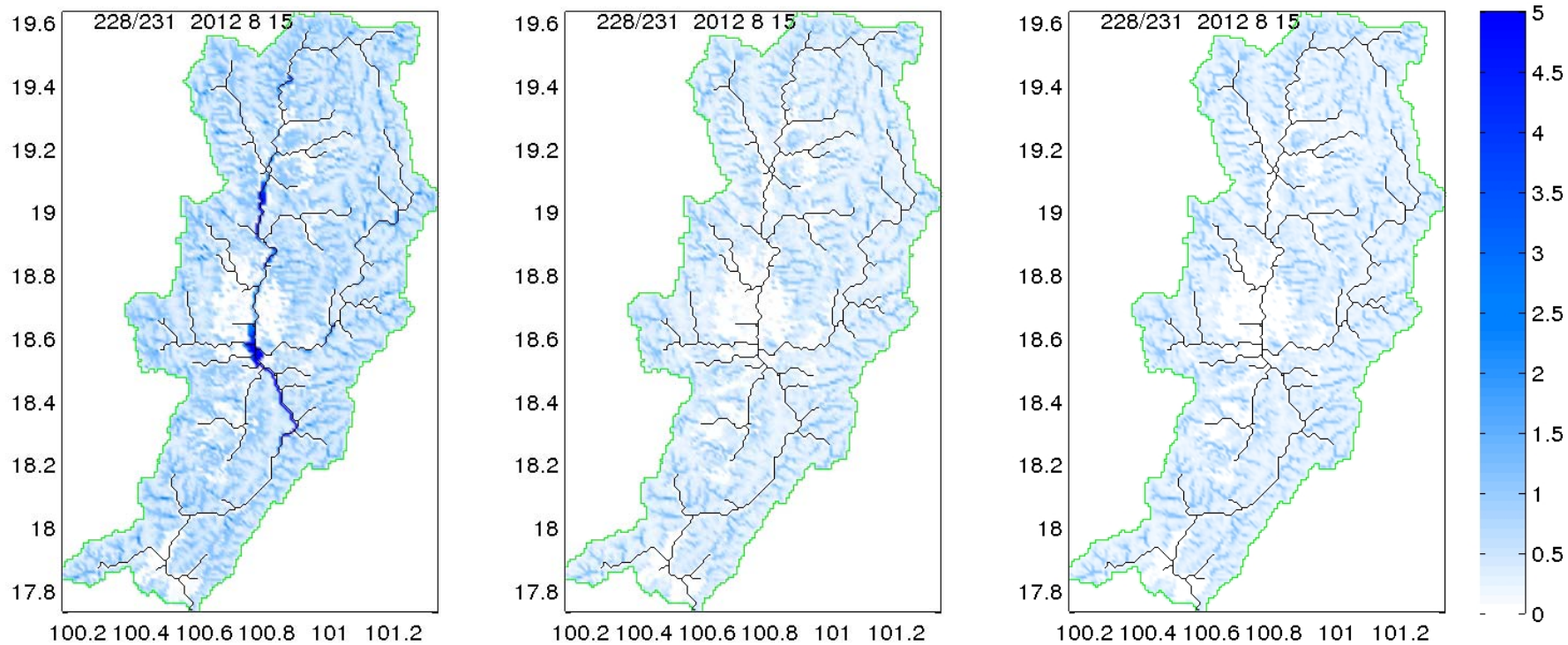
ก) กรณิฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณิฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณิไม่มีฝน

รูปที่ 3-19 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 4 (14/8/2555) ในแต่ละกรณี



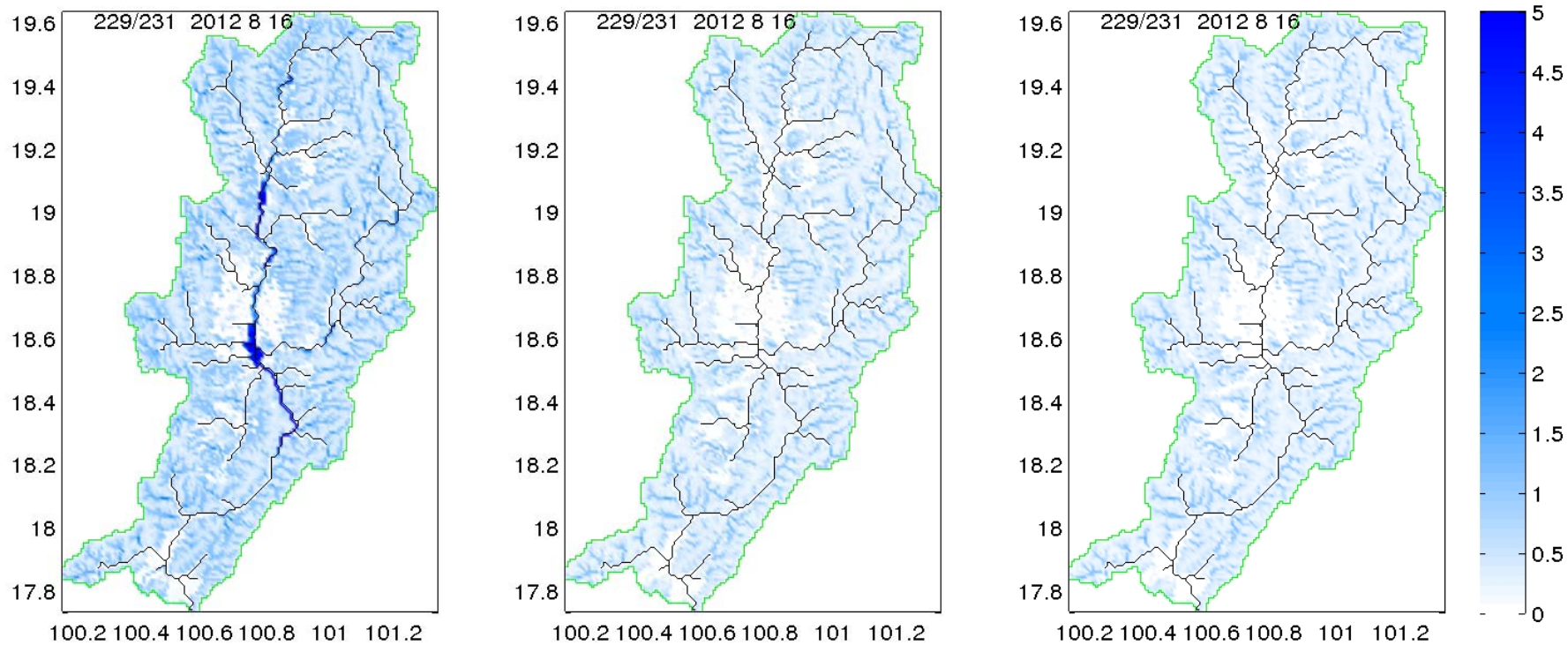


ก) กรณิฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณิฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณิไม่มีฝน

รูปที่ 3-20 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 5 (15/8/2555) ในแต่ละกรณี

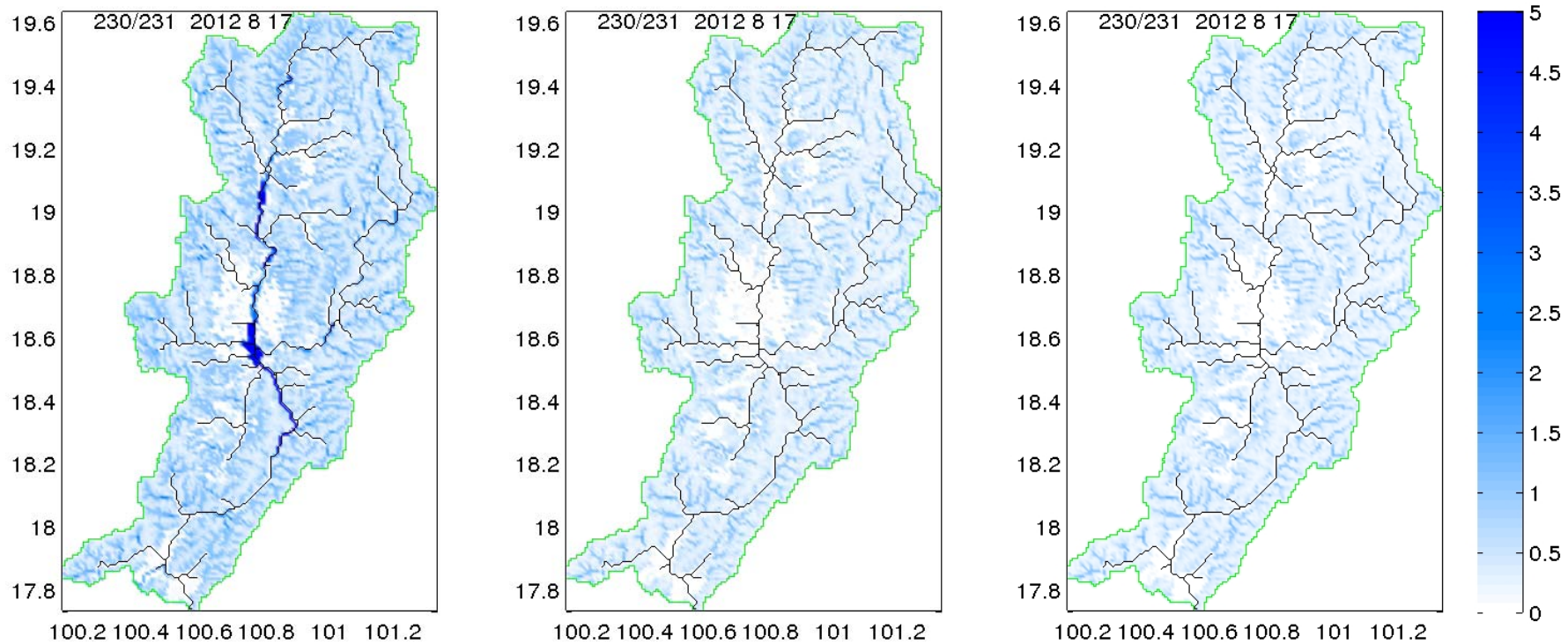


ก) กรณีฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณีฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณีไม่มีฝน

รูปที่ 3-21 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 6 (16/8/2555) ในแต่ละกรณี



ก) กรณีฝนสูงสุดใน 30 ปี

ข) กรณีฝนเฉลี่ยใน 30 ปี

ค) กรณีไม่มีฝน

รูปที่ 3-22 การคาดการณ์น้ำท่าของวันที่ 7 (17/8/2555) ในแต่ละกรณี

### 3.2 การหาความสัมพันธ์ของสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดิน

จากการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำน่านของโครงการในปีที่ 1 ได้พบว่า การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าและปริมาณน้ำท่า(พื้นที่เหนือเขื่อนสิริกิติ์) พบว่า เมื่อพื้นที่ป่าลดลงทำให้เกิดผลกระทบต่อน้ำท่าโดยมีปริมาณที่มากขึ้นและเกิดเร็วขึ้นในฤดูฝนแล้วทำให้ปริมาณน้ำท่าไม่เพียงพอในฤดูแล้ง และยังมีผลกระทบต่อเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาสัมพันธ์ของสภาพน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำกับสภาพการใช้ที่ดินในอดีตที่ผ่านมา เพื่อพิสูจน์ผลการศึกษาในปีที่ 1 โดยจะลงลึกในส่วนของกลุ่มน้ำย่อยที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน

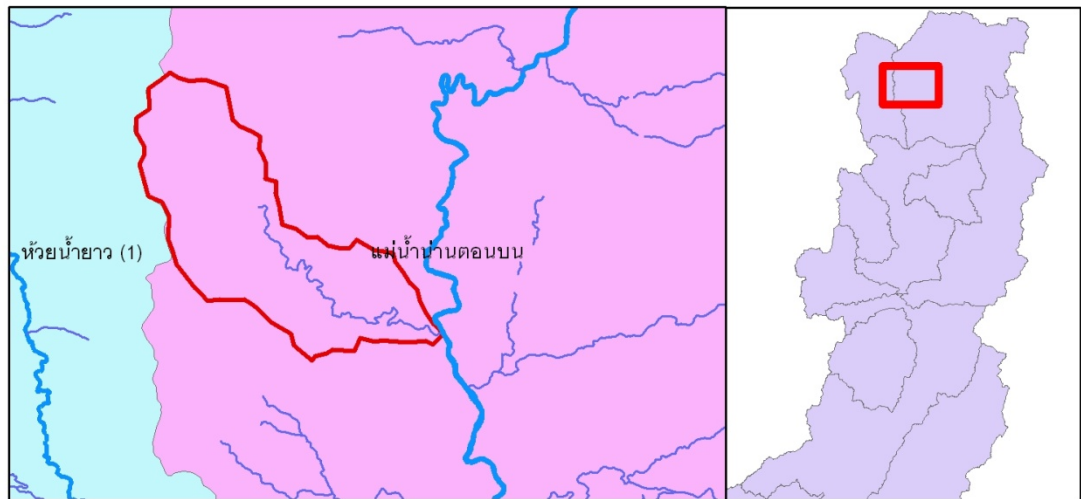
ในการศึกษาของหัวข้อนี้เป็นการศึกษาที่ใช้ข้อมูลเดิมบางส่วนของการศึกษาในปีที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำน่าน และปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันมากขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลการใช้ที่ดินเพิ่มเติมจากข้อมูลเดิม ในการศึกษาปีที่ 1 มีการใช้ข้อมูล 2 ปี คือ ปี 2543 และปี 2549 โดยในการศึกษาของปีที่ 2 ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมพัฒนาที่ดิน ให้ข้อมูลการใช้ที่ดินในปี 2552 ดังนั้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงมีฐานข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็น 3 ปี คัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีสภาพป่าที่สมบูรณ์และมีสภาพป่าที่เสื่อมโทรม เพื่อเปรียบเทียบสภาพน้ำท่าที่เกิดขึ้น จากการศึกษาในปีที่ 1 พบว่าลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าหรือป่าถูกทำลายมากที่สุดได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนและลุ่มน้ำยาว ส่วนลุ่มน้ำที่มีการทำลายป่าน้อยที่สุด ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำสมุน เนื่องจากการลงพื้นที่สำรวจลุ่มน้ำดังกล่าวมีขนาดใหญ่มาก ซึ่งต้องใช้กำลังคนและค่าใช้จ่ายสูงในการศึกษา ดังนั้นในการศึกษาจึงได้เลือกพื้นที่ในส่วนของกลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำสาขาดังกล่าว อันประกอบด้วย ลุ่มน้ำมิดเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านตอนบน, ลุ่มน้ำห้วยผาม่านและห้วยโป่งกิวเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยาว(2) และลุ่มน้ำห้วยหลวงเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำสมุน การลงสำรวจพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบสภาพอุทกวิทยาโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าจากการวัดจริง โดยการติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำดังกล่าวและติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำในลำน้ำดังกล่าว



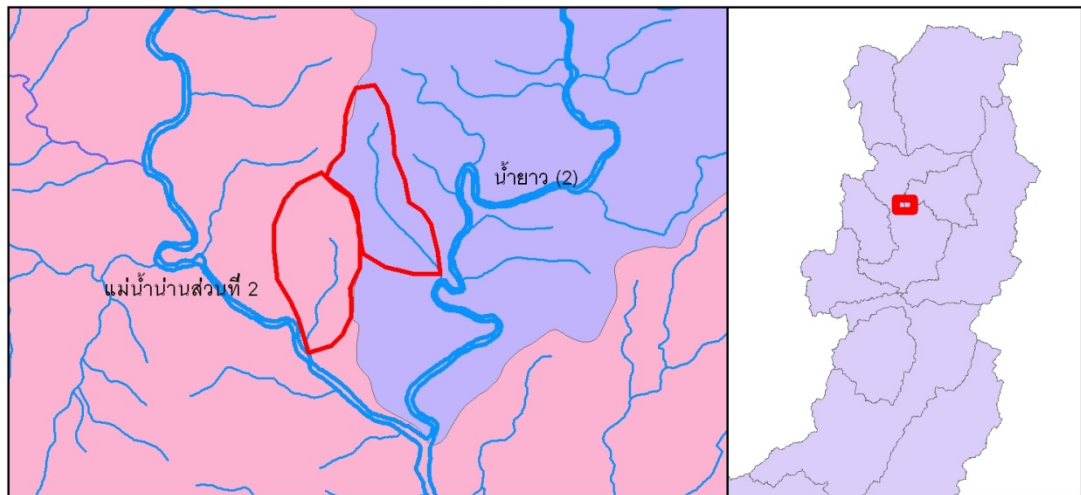
### ก) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การจัดเตรียมข้อมูลในส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำตัวแทน โดยใช้ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำน่านเป็นพื้นที่ศึกษา จากการลงพื้นที่สำรวจในปีที่ 1 ซึ่งเป็นการดูภาพรวมทั้งลุ่มน้ำ โดยได้ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำน่าน ในด้านต่างๆ ดังรายละเอียดในการศึกษาของปีที่ 1 นั้น รวมถึงการขอความร่วมมือกับองค์กรในพื้นที่จังหวัดน่าน อันได้แก่ มูลนิธิอภัยเมืองน่าน ที่ได้ให้ข้อมูลเครื่องข่ายชุมชน และเครือข่ายชุมชนดังกล่าวก็อยู่ในพื้นที่เป้าหมายของการศึกษาเช่นกัน โดยการศึกษาได้ทำการเลือกลุ่มน้ำสาขาย่อย 4 ลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 3-23 อันประกอบด้วย

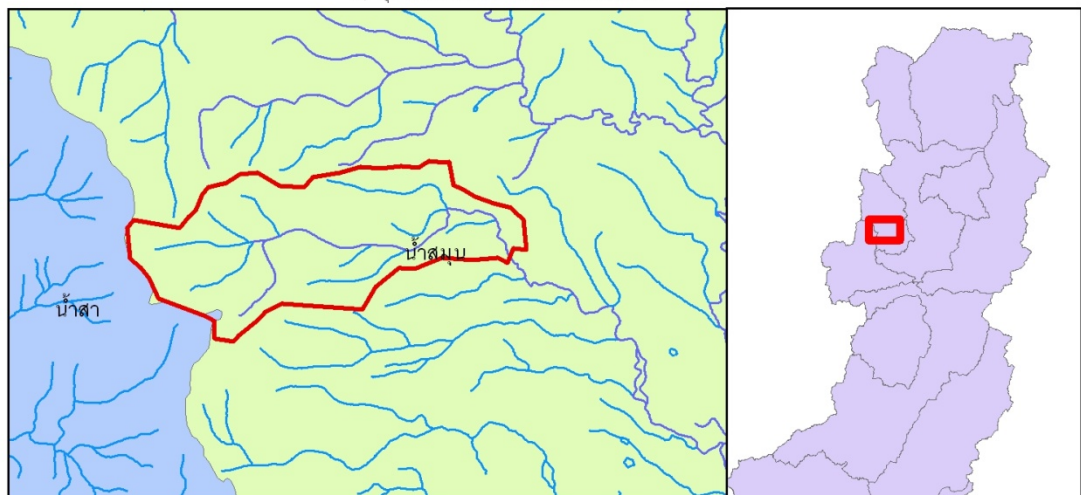
1. **ลุ่มน้ำมิด** : เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำน่านตอนบน โดยตัวลุ่มน้ำมีความลาดชันสูง ปริมาณน้ำมากในฤดูฝนส่วนฤดูแล้งมีน้ำน้อยมาก สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำมิด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่า ส่วนพื้นที่ริมลำน้ำมิดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ ทำให้สภาพป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยรวมเป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์
2. **ลุ่มน้ำห้วยโป่งกิว** : เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 2 บริเวณพื้นที่บ้าน สบยาว ตำบลเมืองจัง จังหวัดน่าน สภาพพื้นที่ป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่ เป็นไร่ข้าวโพด, สวนหม่อน และไร่มันสำปะหลัง มีพื้นที่ป่าอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ทำให้สภาพป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยรวมเป็นพื้นที่ป่าแบบเสื่อมโทรม(ปาน้อยมาก)
3. **ลุ่มน้ำห้วยผาม่าน** : เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยาว 2 บริเวณพื้นที่บ้าน สบยาว ตำบลเมืองจัง จังหวัดน่าน สภาพพื้นที่ป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่ เป็นไร่ข้าวโพด มีพื้นที่ป่าอยู่ประมาณร้อยละ 7 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ทำให้สภาพป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยรวมเป็นพื้นที่ป่าแบบเสื่อมโทรม(ปาน้อยมาก)
4. **ลุ่มน้ำห้วยหลวง** : เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำสมุน โดยตัวลุ่มน้ำมีความลาดชันปานกลาง สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่า มีเพียงประมาณร้อยละ 1-2 ของพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้สภาพป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยรวมเป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์



ก) กลุ่มน้ำมีด



ข) กลุ่มน้ำห้วยโป่งกัวและห้วยผาม่าน



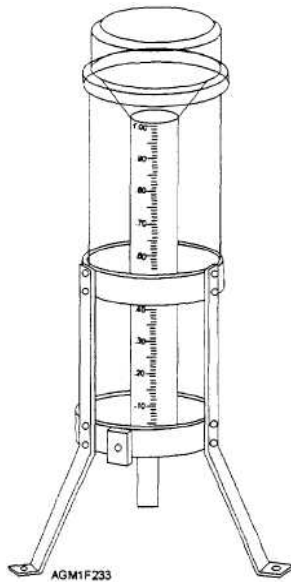
ค) กลุ่มน้ำห้วยหลวง

รูปที่ 3-23 พื้นที่ศึกษา

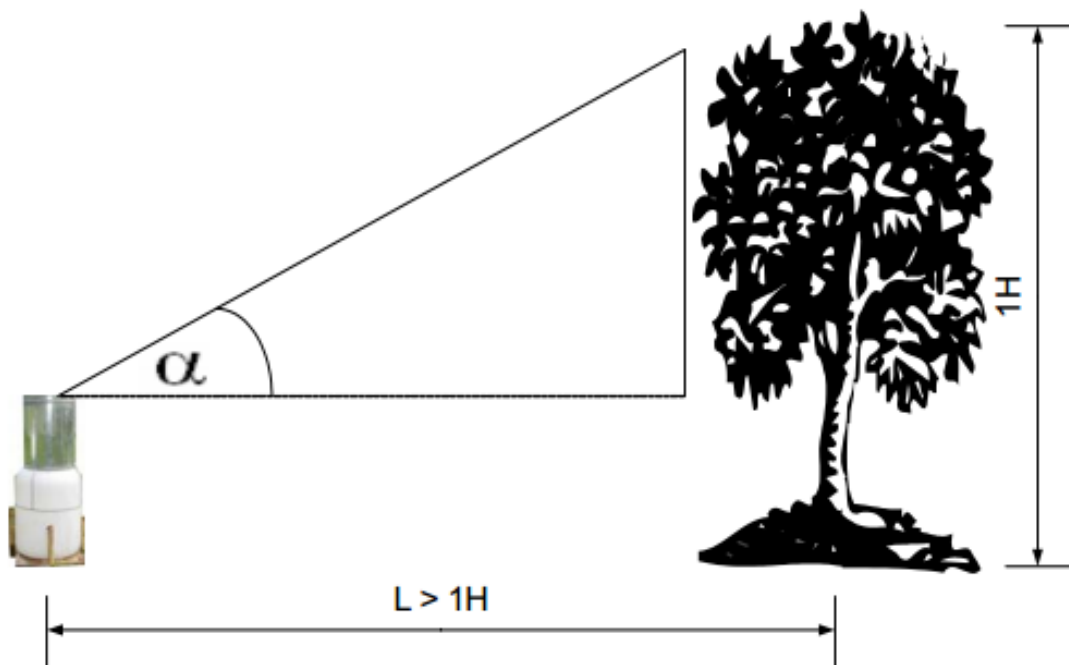
- การติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝน

ติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝนในที่โล่งแจ้ง โดยปราศจากสิ่งบดบังสายฝนที่จะตกลงสู่เครื่องวัดน้ำฝน โดยมีหลักการคือ มุมยอดจากเครื่องวัดน้ำฝนถึงจุดสูงสุดของสิ่งที่ยบดบัง ต้องมีมุมอยู่ระหว่าง 30-45 องศา

ดังรูปที่ 2-24



ก) เครื่องวัดน้ำฝน

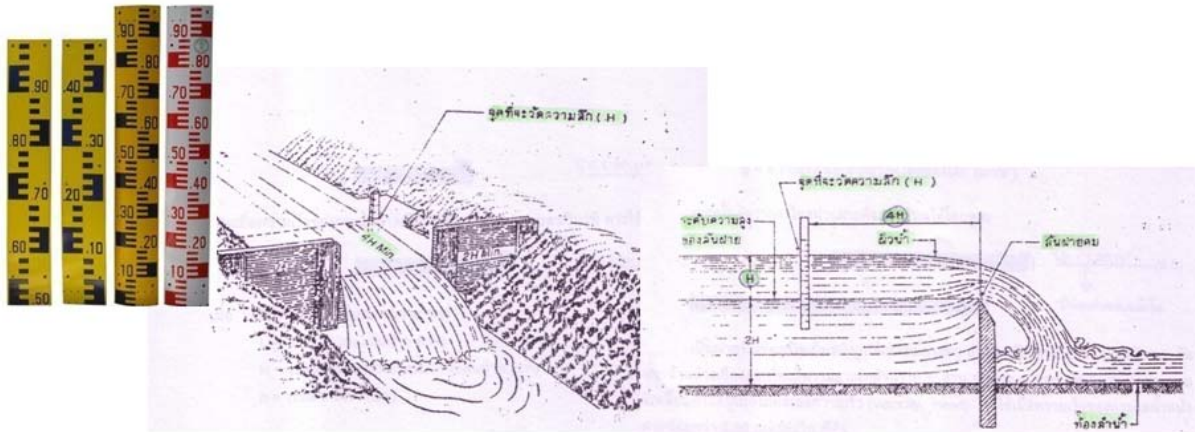


ข) การติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำ

รูปที่ 3-24 การติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝน

- การติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำ

บรรทัดวัดระดับน้ำตามมาตรฐานกรมชลประทาน โดยทำการติดตั้งบริเวณด้านเหนือน้ำของฝายที่เป็นตำแหน่งของหน้าตัดที่มีการควบคุมการไหลของน้ำ โดยทำการติดตั้งให้มีระยะห่างจากฝายประมาณ 4 เท่าของความสูงของน้ำที่ไหลล้นสันฝาย ดังรูปที่ 3-25 ไปทางด้านเหนือน้ำ

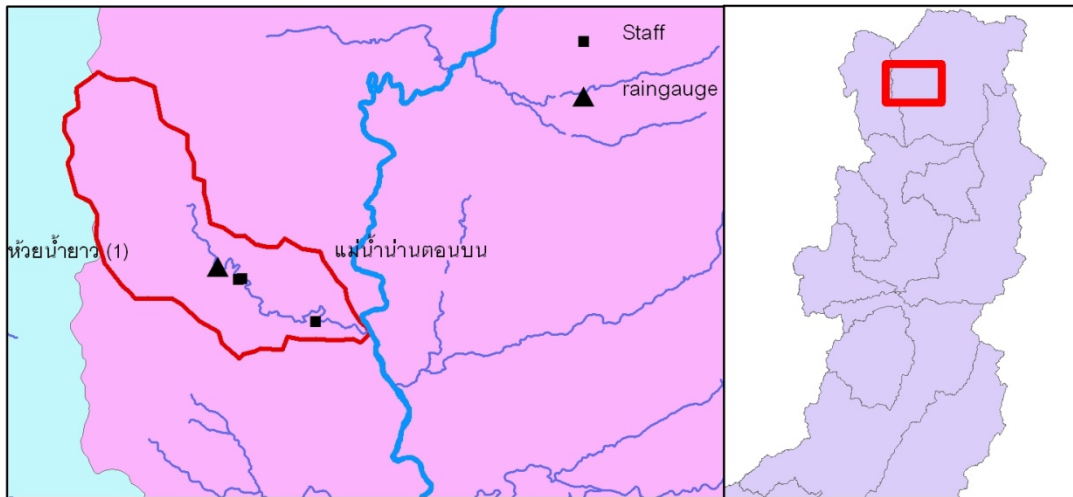


ก)รูปแบบการติดตั้ง

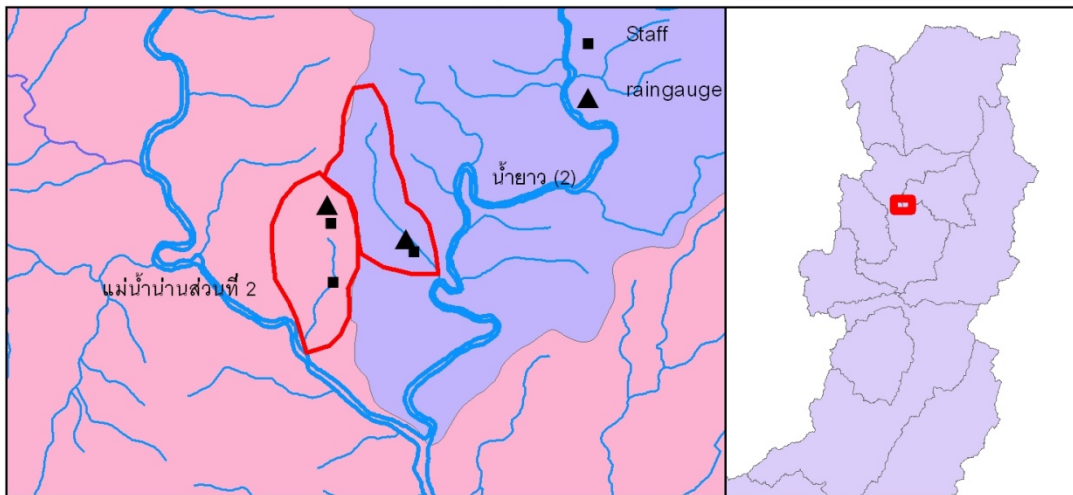


ข)การติดตั้งในสถานที่ศึกษา

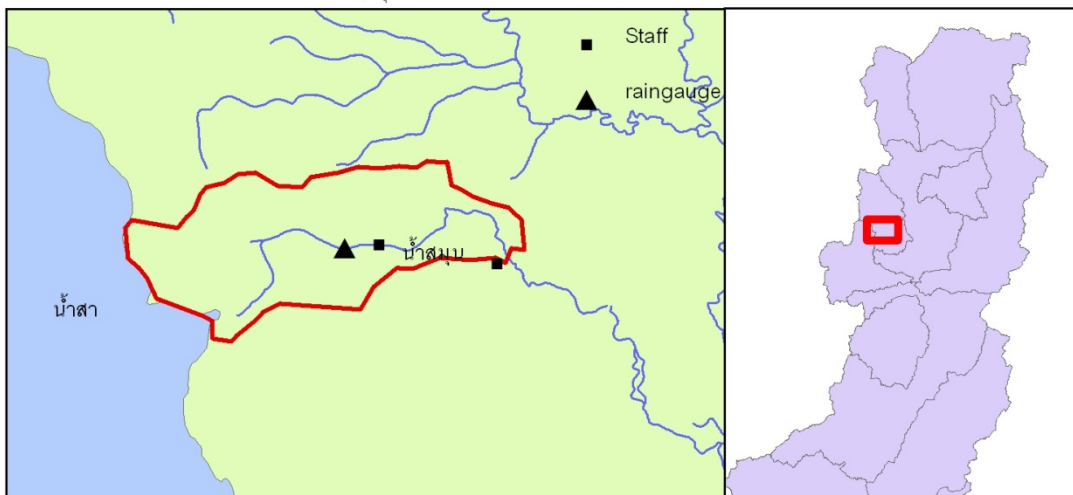
รูปที่ 3-25 การติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำ



ก) ลุ่มน้ำมด



ข) ลุ่มน้ำห้วยโป่งกัและห้วยผาม่าน



ค) ลุ่มน้ำห้วยหลวง

รูปที่ 3-26 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

การติดตั้งในพื้นที่ศึกษา ตำแหน่งของเครื่องมือทั้งสองในแต่ละพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 3-28 การจดบันทึก ข้อมูลของทั้งสองเครื่องมือ นั้น ได้กำหนดการบันทึกที่เวลาประมาณ 8.00 น. ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 1 ปี โดยในฤดูฝนเก็บทุกวัน แต่ในฤดูแล้งเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ข้อมูลจากการสำรวจ

## ข) หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำนาน โดยพิจารณาพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาทั้ง 16 ลุ่ม จากผลการจำลองสภาพการจัดการและแบบจำลองน้ำฝนน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้ำท่าที่พื้นที่ลุ่มน้ำโดยการนำปริมาณน้ำท่ามาหาการให้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำต่อ 1 หน่วยพื้นที่ ดังสมการ

$$C = \frac{\frac{Runoff}{Rainfall}}{Watershed\ area\ of\ Runoff\ station}$$

โดย  $Runoff$  : ปริมาณน้ำท่า ; MCM(ในการคำนวณได้แปลงหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร,  $m^3$ )

$Rainfall$  : ปริมาณฝน ; mm (ในการคำนวณได้แปลงหน่วยเป็นเมตร,m)

$Area$  : พื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำ ; sq.km(ในการคำนวณได้แปลงหน่วยเป็นตารางเมตร,  $m^2$ )

## ค) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

จากการศึกษาในปีที่ 1 ซึ่งมีข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินเพียง 2 ปี คือปี 2543 และ 2549 แต่ในส่วนของการศึกษาปีที่ 2 มีข้อมูลเพิ่มในปี 2552 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ที่ดินแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ดังนี้

### 1) พื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำนาน

จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของพื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำนาน พบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2549 สัดส่วนการใช้พื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ของการใช้ที่ดินเดิม ที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 43.5 ของการใช้พื้นที่เดิม และแหล่งน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 18 ของการใช้ที่ดินเดิม รวมถึงพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 64 ของการใช้พื้นที่เดิม ในทางกลับกันสัดส่วนของการใช้พื้นที่ในส่วนของพื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนลดลงร้อยละ



52.5 ของการใช้ที่ดินเดิม และป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 28.5 ของการใช้ที่ดินเดิม สำหรับในส่วนระหว่างปี 2549 และ ปี 2552 สัดส่วนพื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้น 2 เท่าของการใช้พื้นที่เดิม แหล่งน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 24 ของการใช้ที่ดินเดิม และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 ของการใช้พื้นที่เดิม ในทางกลับกันสัดส่วนของการใช้พื้นที่ในส่วนในพื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนลดลงร้อยละ 66 ของการใช้ที่ดินเดิม และป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 2.5 ของการใช้ที่ดินเดิม รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนลดลงร้อยละ 20.5 ของการใช้ที่ดินเดิม

## 2) พื้นที่ส่วนกลางของกลุ่มน่านาน

จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของพื้นที่ส่วนบนของกลุ่มน่านาน พบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2549 สัดส่วนพื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ของการใช้พื้นที่เดิม พื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.5 ของการใช้ที่ดินเดิม และแหล่งน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59 ของการใช้ที่ดินเดิม ในทางกลับกันพื้นที่ป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 0.6 ของการใช้ที่ดินเดิม พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนลดลงร้อยละ 5.5 ของการใช้พื้นที่เดิม การใช้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงร้อยละ 1.3 ของการใช้ที่ดินเดิม สำหรับในส่วนระหว่างปี 2549 และ ปี 2552 สัดส่วนพื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 ของการใช้พื้นที่เดิม พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนเพิ่มขึ้น 2 เท่าของการใช้พื้นที่เดิม และพื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนเพิ่มขึ้น 3 เท่าของการใช้ที่ดินเดิม ในทางกลับกันพื้นที่ป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 5.8 ของการใช้ที่ดินเดิม แหล่งน้ำมีจำนวนลดลงร้อยละ 8.6 ของการใช้ที่ดินเดิม และพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนลดลงร้อยละ 35 ของการใช้ที่ดินเดิม

## 3) พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน่านาน

จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของพื้นที่ส่วนบนของกลุ่มน่านาน พบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2549 สัดส่วนพื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้น 4 เท่าการใช้พื้นที่เดิม พื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ของการใช้ที่ดินเดิม พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนเพิ่มขึ้น 2 เท่าของการใช้พื้นที่เดิม และแหล่งน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 เท่าของการใช้ที่ดินเดิม ในทางกลับกันพื้นที่ป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 22 ของการใช้ที่ดินเดิม และการใช้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงร้อยละ 14 ของการใช้ที่ดินเดิม สำหรับในส่วนระหว่างปี 2549 และ ปี 2552 สัดส่วน พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าปลูกมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 97 ของการใช้พื้นที่เดิม และพื้นที่ทุ่งหญ้าหรืออื่นๆมีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 เท่าของการใช้ที่ดินเดิม และแหล่งน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 เท่าของการใช้ที่ดินเดิม ในทางกลับกัน

พื้นที่ป่าสมบูรณ์จำนวนลดลงร้อยละ 4 ของการใช้ที่ดินเดิม พื้นที่อยู่อาศัยมีจำนวนลดลงร้อยละ 60 ของการใช้พื้นที่เดิม และพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนลดลงร้อยละ 4 ของการใช้ที่ดินเดิม

สำหรับการใช้ที่ดินในส่วนของพื้นที่ส่วนบนหรือพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำสิริกิต์นั้น ที่เป็นพื้นที่ที่ต้องการเจาะลึกในรายละเอียดของการใช้ที่ดิน จากการนำข้อมูลของกราฟพัฒนาที่ดินในปี 2543, 2549 และ 2552 มาทำการพิจารณาประเภทของการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ดังตารางที่ 3-13 แล้วมาทำการหาการเพิ่ม-ลดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ซึ่งพบว่าในปี 2552 มีปริมาณป่าไม้ เพิ่มขึ้นร้อยละ 95.7 จากปี 2549 ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาของกรมดังกล่าวมีการเปลี่ยนเกณฑ์ในการพิจารณาพื้นที่ป่า ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการประมาณค่าการใช้ที่ดินโดยการประมาณการใช้ที่ดินในปี 2552 จากข้อมูลในปี 2543 ถึง ปี 2549 ร่วมกับการพิจารณากับการใช้ที่ดินของปี 2552 เดิม โดยการนำเอาการใช้ที่ดินในปี 2549 มาซ้อนทับกับการใช้ที่ดินในปี 2552 แล้วพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 3-9 และความแตกต่างที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3-4 โดยพื้นที่ป่าในปี 2552 ลดลงจากปี 2549 ประมาณร้อยละ 9.86

**ตารางที่ 3-4** การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน (เหนือเขื่อนสิริกิต์)

| Land use types      | Area, sq.km |           |           |           | Differential,% |             |            |
|---------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|------------|
|                     | 2000        | 2006      | 2009      | 2009*     | 2000 - 2006    | 2006 - 2009 | 2006-2009* |
| Agriculture         | 2,815.81    | 3,410.33  | 1,905.68  | 3,287.42  | 21.10%         | -44.10%     | -3.60%     |
| Swidden cultivation | 1,397.61    | 1,481.83  | 1,392.57  | 2,459.53  | 6.00%          | -6.00%      | 65.98%     |
| Deforestation       | 2,299.70    | 3,253.08  | 274.47    | 2,619.40  | 41.50%         | -91.60%     | -19.48%    |
| Forest              | 6,235.90    | 4,606.03  | 9,016.11  | 4,151.85  | -26.10%        | 95.70%      | -9.86%     |
| Residential         | 109.86      | 107.77    | 206.27    | 244.10    | -1.90%         | 91.40%      | 126.50%    |
| Water               | 267.32      | 267.16    | 331.09    | 363.91    | -0.10%         | 23.90%      | 36.22%     |
| Total               | 13,126.20   | 13,126.20 | 13,126.20 | 13,126.20 |                |             |            |

ที่มาข้อมูล : กรมพัฒนาที่ดิน



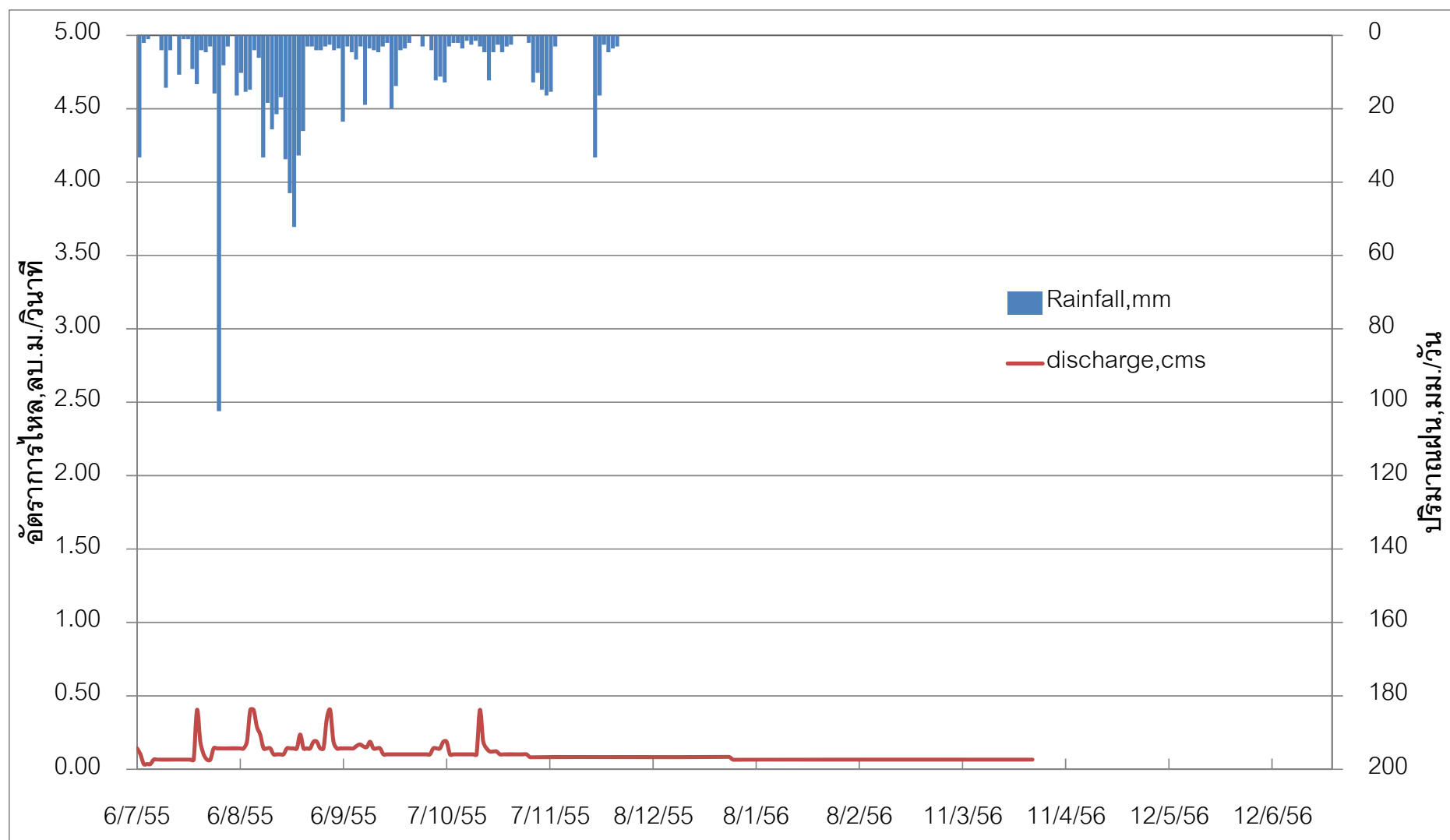
### ง) ผลการสำรวจภาคสนามและการวิเคราะห์ผล

จากการติดตั้งเครื่องมือ อันประกอบด้วย เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา และเครื่องวัดระดับน้ำแบบธรรมดา โดยการเก็บข้อมูลเป็นรายวัน ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล 1 ปี ตั้งแต่ เดือน กรกฎาคม 2555 ถึง มิถุนายน 2556 โดยในแต่ละพื้นที่มีรายละเอียดของปริมาณฝนและน้ำท่าดังรูปที่ 3-27 ถึง 3-30 ตามลำดับ ซึ่งห้วยน้ำมิดมีปริมาณฝน 990 มม. และปริมาณน้ำท่า 2.3 ล้าน ลบ.ม., ห้วยโป่งกุ่มมีปริมาณฝน 1,017 มม. และปริมาณน้ำท่า 0.4 ล้าน ลบ.ม., ห้วยผาม่านมีปริมาณฝน 605 มม. และปริมาณน้ำท่า 0.15 ล้าน ลบ.ม. และห้วยหลวงมีปริมาณฝน 2004 มม. และปริมาณน้ำท่า 3.14 ล้าน ลบ.ม.

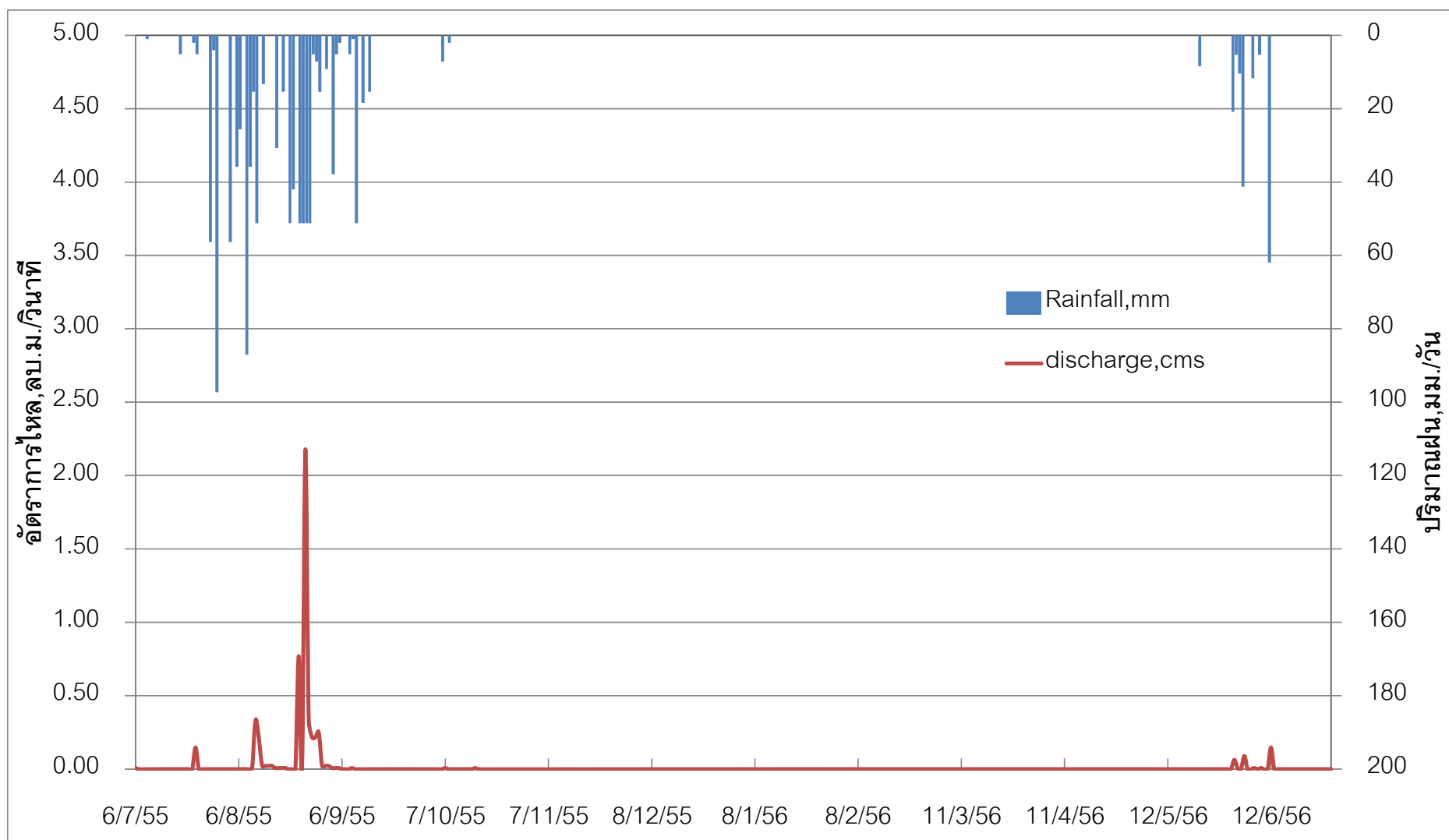
การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในช่วงระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมาสามารถนำมาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์น้ำท่า ตามทฤษฎีที่ได้แสดงไว้ในข้างต้นนั้น ดังรูปที่ 3-31 โดยได้ทำการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและน้ำท่า จากนั้นทำการพิจารณาการใช้ที่ดินที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด คือการใช้ที่ดินในปี 2552 นำมาพิจารณาในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3-5 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือพื้นที่ที่มีป่าเกินร้อยละ 85 ของพื้นที่ทั้งหมดคือลุ่มน้ำมิดและลุ่มน้ำห้วยหลวง และลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ป่าน้อยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่คือลุ่มน้ำห้วยโป่งกุ่มและลุ่มน้ำห้วยผาม่าน จากสภาพการใช้ที่ดินเมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่ร้อยละของสภาพป่าที่มีในพื้นที่ศึกษากับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าหรือปริมาณน้ำท่าต่อฝน 1 มม. และพื้นที่รับน้ำ ได้ความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 3-32 โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวอยู่ในรูปของสมการกำลังมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.82

ตารางที่ 3-5 สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา

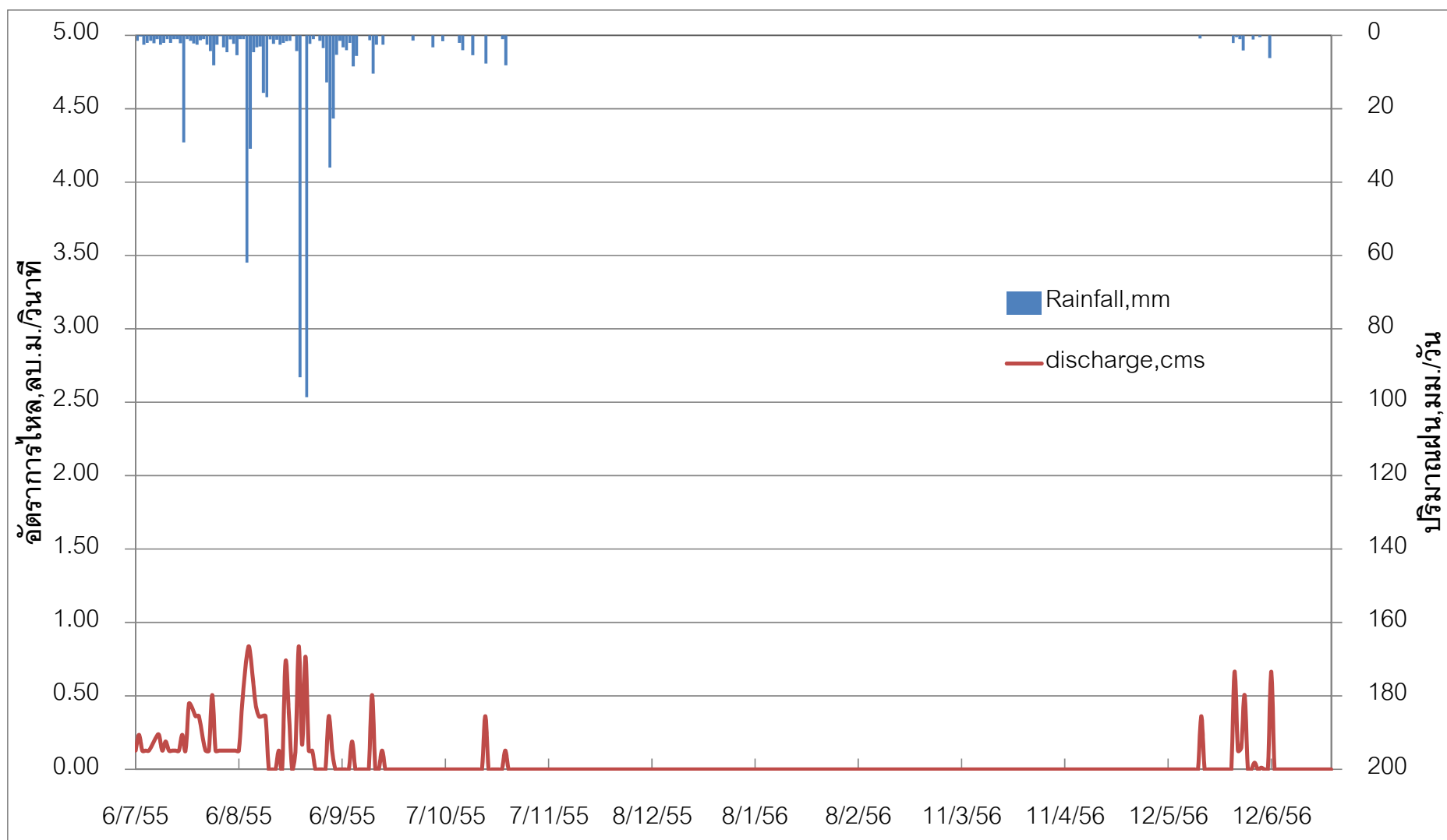
| Land use Type | 2009*,sq.km |               |              |            | Total |
|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|-------|
|               | Nam_meed    | Huai_pong_kew | Huai_pha_man | Huai_loang |       |
| Agriculture   | 0.49        | -             | -            | 1.84       | 2.33  |
| Swidden       |             |               |              |            |       |
| cultivation   | 2.80        | 0.65          | 0.58         | -          | 4.03  |
| Deforestation | -           | -             | -            | 0.15       | 0.15  |
| Forest        | 36.21       | 0.19          | 0.60         | 14.65      | 51.65 |
| Residential   | -           | -             | -            | 0.02       | 0.02  |
| Water         | -           | -             | -            | -          | -     |
| Total         | 39.50       | 0.84          | 1.18         | 16.66      | 58.19 |



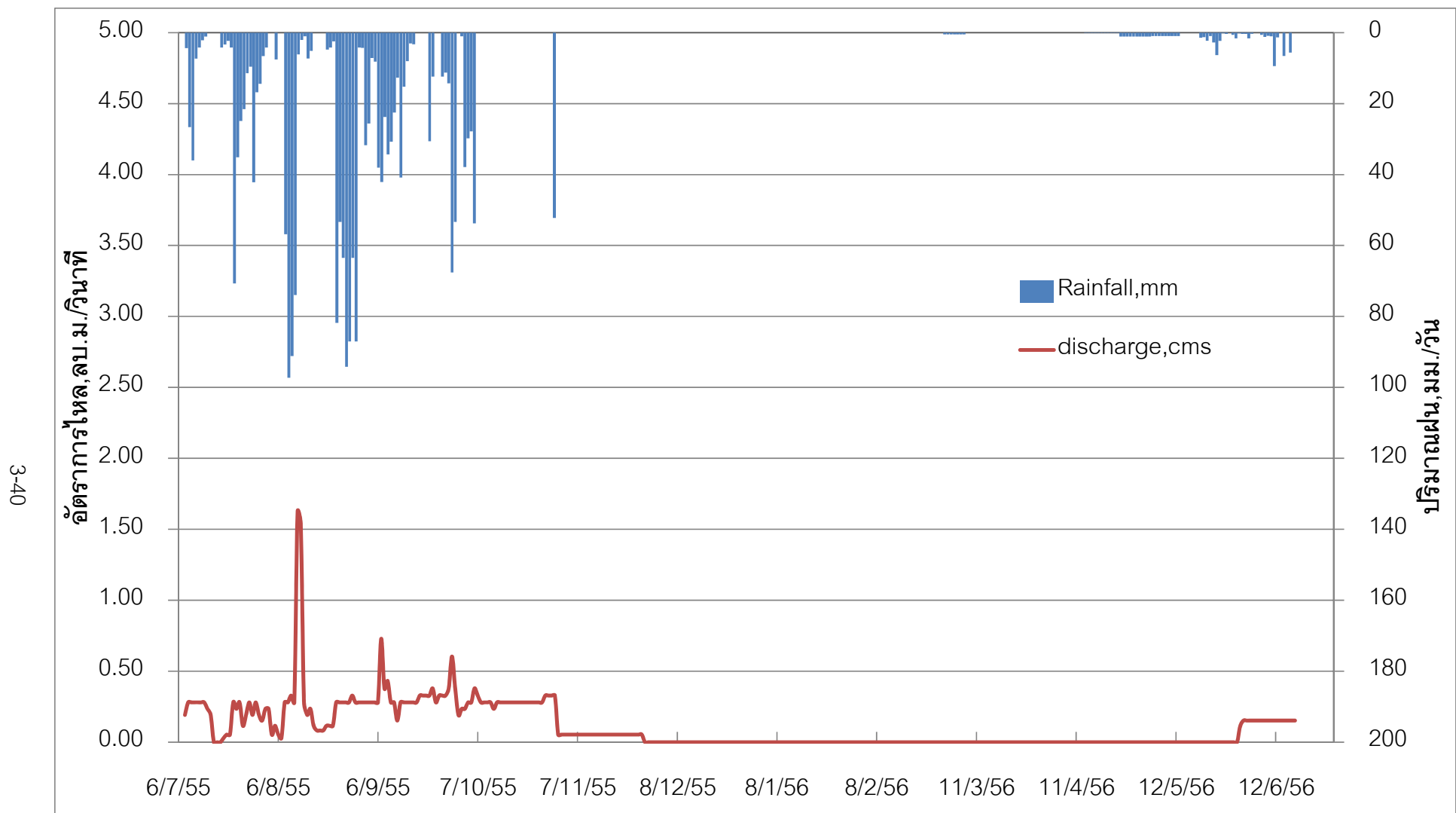
รูปที่ 3-27 ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำมีด



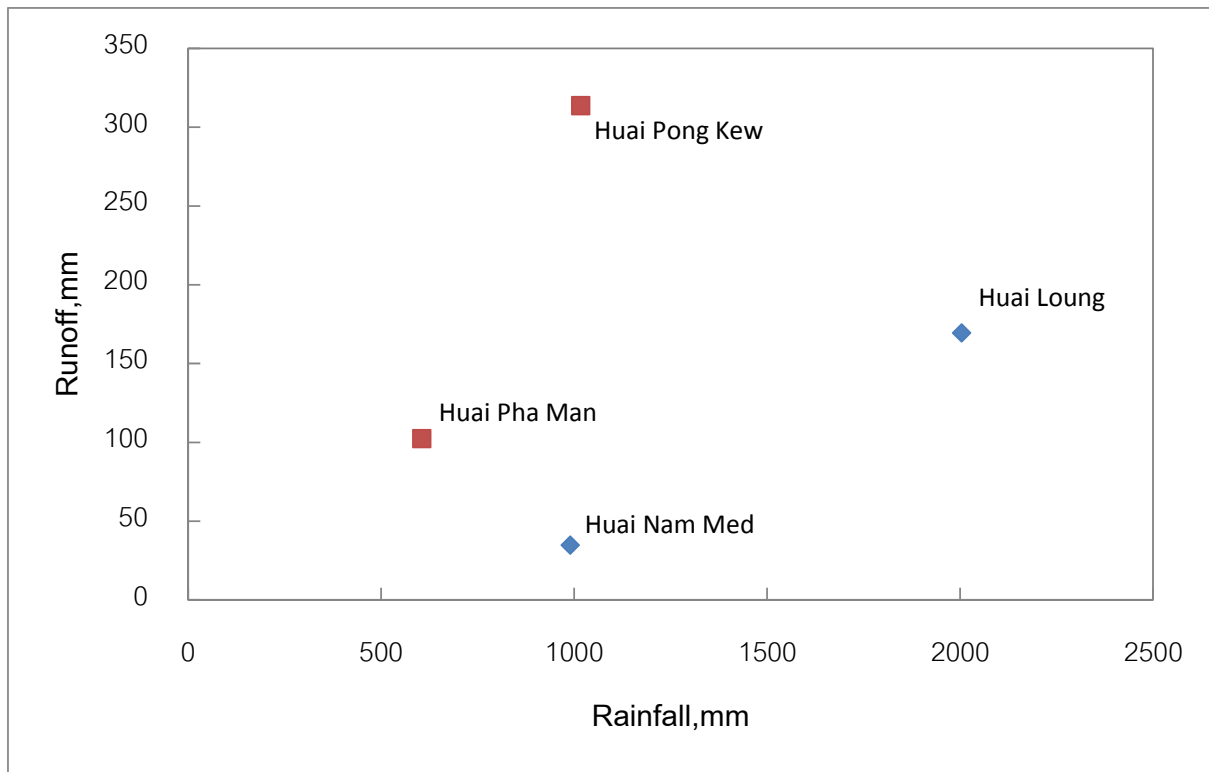
รูปที่ 3-28 ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยโป่งกิว



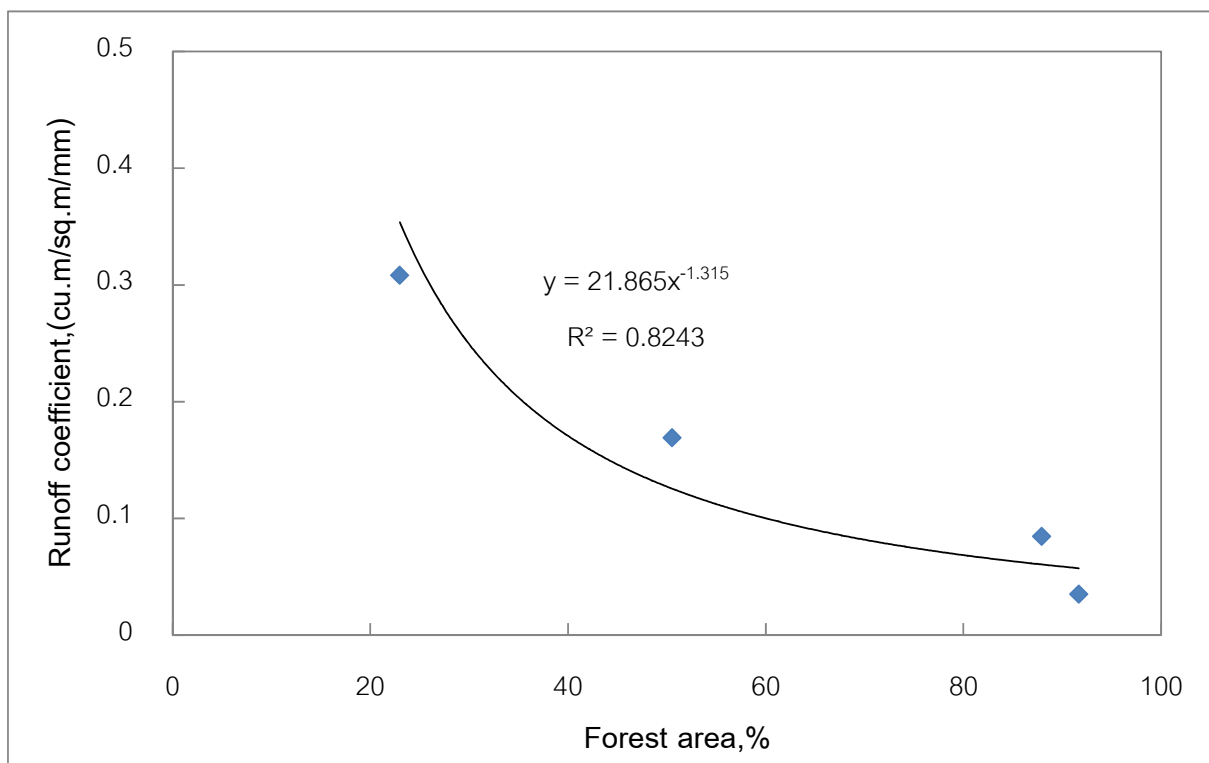
รูปที่ 3-29 ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผาม่าน



รูปที่ 3-30 ปริมาณฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง



รูปที่ 3-31 ความสัมพันธ์ระหว่างฝนกับน้ำท่าของพื้นที่ที่ทำการสำรวจภาคสนาม



รูปที่ 3-32 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของพื้นที่ป่ากับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

จ) ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุทกวิทยากับการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน(พื้นที่เหนือเขื่อนสิริกิติ์)

การศึกษาสภาพอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณฝน และ ปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ดังกล่าว ถ้านำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว ระหว่างร้อยละของพื้นที่ป่า โดยใช้ขอบเขตพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำดังรูปที่ 3-33 โดยตัดในส่วนของสถานี N.13B ออกเพราะเป็นสถานีที่อยู่ใกล้กับสถานี N.13A และเป็นสถานีที่ตั้งขึ้นมาใหม่ไม่มีข้อมูลในส่วนของปี 2543 และปี 2549 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ให้ค่าเท่ากับ 0.68 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของพื้นที่ป่าและค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่เกิดขึ้น โดยมีข้อมูลอุทกวิทยา(ฝนกับน้ำท่า) ดังตารางที่ 3-6 แล้วทำการพิจารณา ระหว่างร้อยละของป่า ในแต่ละสถานีวัดน้ำท่าของแต่ละปีที่มีข้อมูลการใช้ที่ดิน ตั้งแต่ปี 2543 2549 และ 2552 ดังตารางที่ 3-7 ถึง 3-9 ตามลำดับ ซึ่งคือสภาพการใช้ที่ดิน แล้วพิจารณาร่วมกับสัมประสิทธิ์น้ำท่า ซึ่งก็คือสัดส่วนของปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณฝน โดยได้ความสัมพันธ์ดังรูปที่ 3-34 ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวอยู่ในรูปของสมการกำลัง โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าแปรผกผันกับร้อยละของพื้นที่ป่า (สภาพการใช้ที่ดิน) และจากขั้นตอนการสำรวจภาคสนาม ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในแบบเดียวกันนี้ และเมื่อนำความสัมพันธ์ของการสำรวจภาคสนามมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำฝน ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากการสำรวจจริง แล้วเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคำนวณของ สถานีวัดดังกล่าว ดังรูปที่ 3-34 ซึ่งความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการสำรวจจริงกับการคำนวณอยู่ในรูปแบบของสมการกำลัง ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพของพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่รับน้ำกับสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่บ่งชี้ว่าหากมีปริมาณป่าไม้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ลดภาวะน้ำหลากในฤดูฝนและเพิ่มปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้งซึ่งจากความสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดประโยชน์ในการเป็นทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนได้

ตารางที่ 3-6 ปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดและปริมาณฝนในพื้นที่แต่ละสถานีวัด

| year | N65            |               | N49            |               | N75            |               | N64            |               | N1             |               | N13A           |               |
|------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|      | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM | Rainfall<br>mm | Runoff<br>MCM |
| 2000 | 1,905.3        | 431.6         | 1,933.9        | 382.2         | -              | -             | 2,294.1        | 1,579.8       | 1,503.8        | 3,173.9       | 1,440.2        | 8,416.8       |
| 2006 | 1,954.9        | 537.2         | 2,056.6        | 227.8         | 1,467.8        | 1,095.2       | 3,037.4        | 1,748.1       | 1,426.0        | 4,018.4       | 1,239.0        | 8,386.3       |
| 2009 | 1,452.6        | 325.9         | 2,332.2        | 244.8         | 1,396.0        | 721.3         | 1,768.4        | 1,534.2       | 1,061.7        | 2,332.2       | 938.2          | 5,386.2       |

ที่มาข้อมูล : กรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 3-7 สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำทำในปี 2543

| Land use Type       | 2543, sq.km |        |          |          |        |          |          | Total     |
|---------------------|-------------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|
|                     | N65         | N49    | N75      | N64      | N1     | N13A     | SRK      |           |
| Agriculture         | 219.68      | 22.92  | 308.53   | 899.19   | 241.25 | 593.91   | 499.28   | 2,784.75  |
| Deforestation       | 64.67       | 17.08  | 176.97   | 446.60   | 343.91 | 317.40   | 905.57   | 2,272.20  |
| Forest              | 291.30      | 85.62  | 1,322.84 | 1,079.14 | 197.92 | 879.16   | 2,459.97 | 6,315.95  |
| Residential         | 1.37        | 0.14   | 2.38     | 35.42    | 15.52  | 31.68    | 21.77    | 108.27    |
| Swidden cultivation | 32.87       | 30.00  | 256.77   | 357.73   | 119.41 | 194.95   | 389.71   | 1,381.44  |
| Water               | 0.00        | -      | 5.55     | 8.65     | 5.24   | 12.75    | 231.39   | 263.58    |
| Total               | 609.89      | 155.77 | 2,073.04 | 2,826.73 | 923.25 | 2,029.84 | 4,507.68 | 13,126.20 |

ที่มาข้อมูล : กรมชลประทานและกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 3-8 สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำทำในปี 2549

| Land use Type       | 2549, sq.km |        |          |          |        |          |          | Total     |
|---------------------|-------------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|
|                     | N65         | N49    | N75      | N64      | N1     | N13A     | SRK      |           |
| Agriculture         | 235.85      | 52.33  | 370.88   | 1,024.09 | 329.66 | 647.05   | 754.98   | 3,414.84  |
| Swidden cultivation | 27.68       | 0.56   | 357.60   | 416.53   | 85.38  | 227.61   | 368.65   | 1,484.01  |
| Deforestation       | 172.62      | 16.89  | 300.67   | 1,086.70 | 348.86 | 381.77   | 947.54   | 3,255.05  |
| Forest              | 184.69      | 88.09  | 1,031.07 | 297.76   | 151.37 | 754.83   | 2,090.17 | 4,597.98  |
| Residential         | 1.43        | 0.01   | 2.31     | 33.70    | 15.04  | 33.41    | 21.89    | 107.78    |
| Water               | 0.02        | -      | 5.59     | 8.77     | 5.43   | 12.62    | 234.09   | 266.53    |
| Total               | 622.29      | 157.87 | 2,068.12 | 2,867.55 | 935.73 | 2,057.29 | 4,417.33 | 13,126.20 |

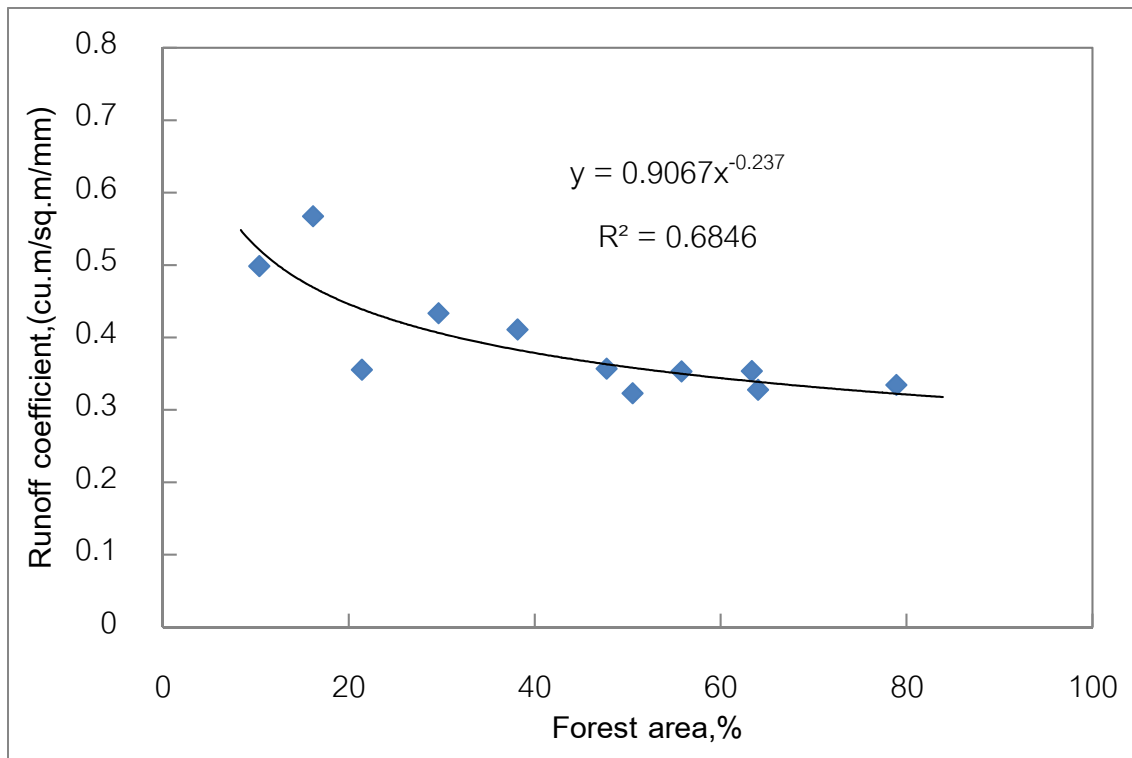
ที่มาข้อมูล : กรมชลประทานและกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 3-9 สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำทำในปี 2552

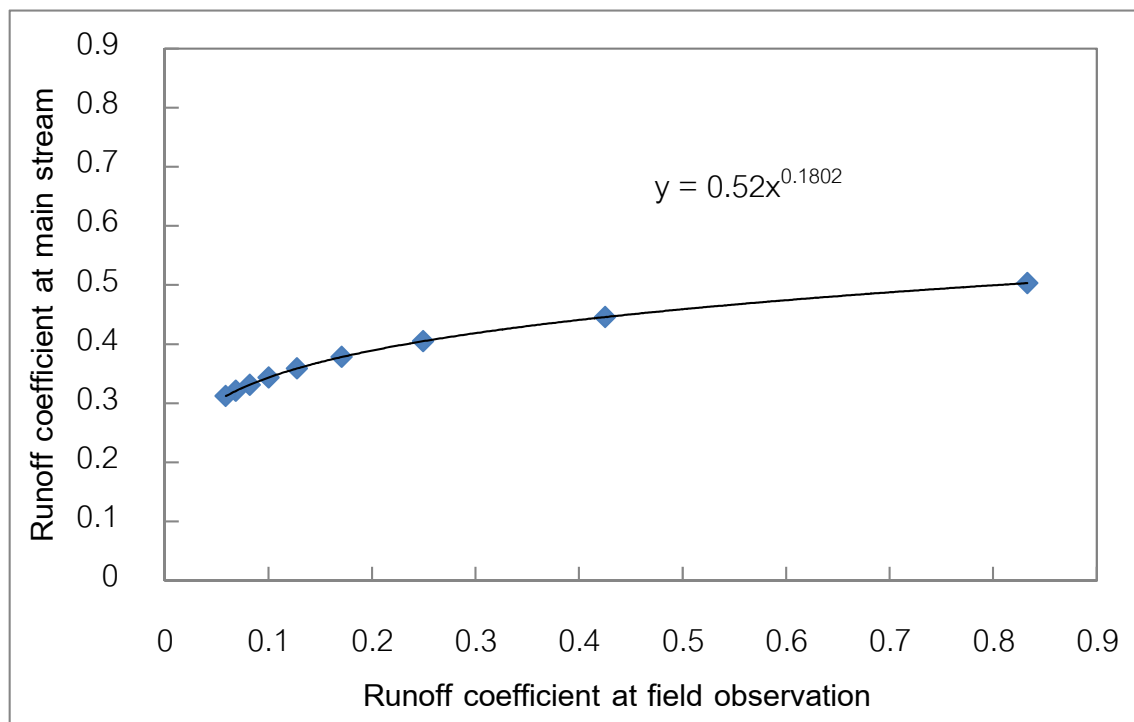
| Land use Type       | 2009*,sq.km |        |          |          |        |          |          | Total     |
|---------------------|-------------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|
|                     | N65         | N49    | N75      | N64      | N1     | N13A     | SRK      |           |
| Agriculture         | 234.29      | 51.70  | 358.04   | 993.94   | 318.60 | 602.77   | 732.35   | 3,291.70  |
| Swidden cultivation | 150.96      | 16.14  | 237.16   | 906.16   | 237.81 | 247.94   | 825.99   | 2,622.16  |
| Deforestation       | 146.76      | 81.95  | 969.73   | 239.32   | 114.97 | 663.20   | 1,927.80 | 4,143.74  |
| Forest              | 4.38        | 0.30   | 16.69    | 71.60    | 27.45  | 78.40    | 45.16    | 243.98    |
| Residential         | 85.40       | 7.21   | 474.95   | 638.03   | 228.20 | 443.91   | 585.02   | 2,462.72  |
| Water               | 0.49        | 0.57   | 11.56    | 18.50    | 8.70   | 21.07    | 301.00   | 361.90    |
| Total               | 622.29      | 157.87 | 2,068.12 | 2,867.55 | 935.73 | 2,057.29 | 4,417.33 | 13,126.20 |

ที่มาข้อมูล : กรมชลประทานและกรมพัฒนาที่ดิน





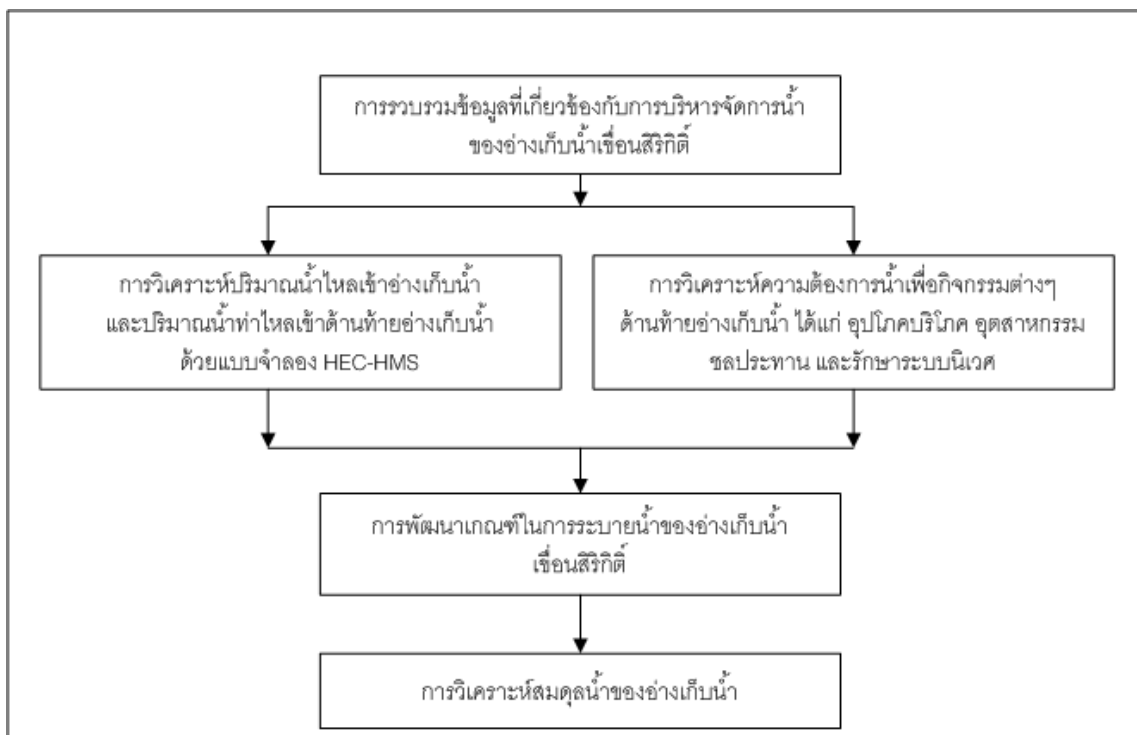
รูปที่ 3-33 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นที่ป่ากับอุทกวิทยา (สัมประสิทธิ์น้ำท่า) ของสถานีวัดในพื้นที่  
ลุ่มน้ำน่านส่วนบน(เหนือเขื่อนสิริกิติ์)



รูปที่ 3-34 ความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ได้จากการสำรวจจริงกับค่าที่ประมาณการ

### 3.3 รูปแบบ และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำตามเงื่อนไขการตัดสินใจปล่อยน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ

ในศึกษารูปแบบและเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการปล่อยน้ำเพื่อบรรเทาสภาพปัญหาการขาดแคลนน้ำ และน้ำท่วมในพื้นที่ท้ายเขื่อนสิริกิติ์ โดยมีการพิจารณาถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องต่อการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำที่ปล่อย ปริมาณความต้องการน้ำด้านท้ายน้ำ ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำ (Side flow) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำ (Side flow) ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (HEC-HMS rainfall-runoff model) เนื่องจากสถานีวัดน้ำท่าที่มีการดำเนินการตรวจวัดในปัจจุบันยังไม่ครอบคลุมในกลุ่มน้ำสาขา และใช้แบบจำลองนี้ในการจำลองสภาพน้ำท่าในอนาคต แสดงรายละเอียดการจำลองสภาพน้ำท่าดังกล่าวในภาคผนวก ข ขั้นตอนต่อมาเป็นการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ ความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม ชลประทาน และรักษาระบบนิเวศ ตามลำดับ จากนั้นจึงนำผลการวิเคราะห์ตัวแปรข้างต้นไปพัฒนาเกณฑ์ในการปล่อยน้ำด้วยฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) แล้วจึงนำผลการพัฒนาเกณฑ์นี้ไปวิเคราะห์สมมูลน้ำของอ่างเก็บน้ำต่อไป ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการพัฒนาเกณฑ์การระบายน้ำ ดังรูปที่ 3-35 (ใช้ขนาดตัวเลขด้านหน้า รวมเลขที่หน้าด้วย)



รูปที่ 3-35 แนวทางในการดำเนินการพัฒนาเกณฑ์การระบายน้ำ

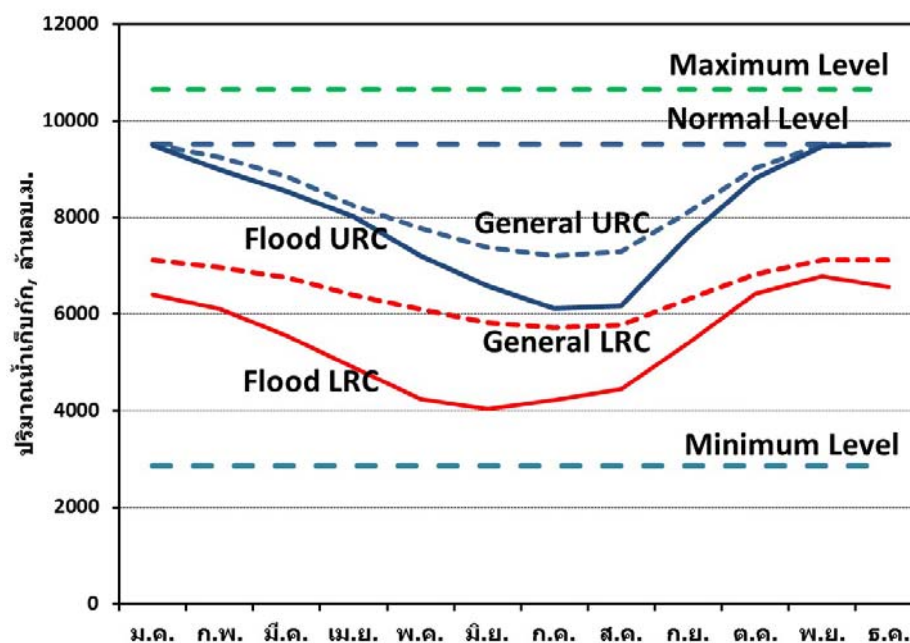
### 3.3.1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ

เขื่อนสิริกิติ์เป็นเขื่อนดิน สันเขื่อนอยู่ที่ระดับ +169 เมตร (รทก.) ตัวเขื่อนสูง 114.6 เมตรจากพื้นที่ลำนํ้า สันเขื่อนกว้าง 12 เมตร ยาว 800 เมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 13,130 ตารางกิโลเมตร ระดับน้ำเก็บกักสูงสุดอยู่ที่ +165.5 เมตร (รทก.) ระดับน้ำเก็บกักปกติอยู่ที่ +162 เมตร (รทก.) สามารถเก็บกักน้ำที่ระดับเก็บกักปกติได้ 9,510 ล้านลบ.ม. โดยมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำประมาณ 259.9 ตารางกิโลเมตร เขื่อนสิริกิติ์เป็นแหล่งน้ำหลักที่สำคัญสำหรับโครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และตอนล่าง พื้นที่ชลประทานในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ประกอบด้วย โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา ครอบคลุมพื้นที่รวมทั้งสิ้น 659,876 ไร่ ประกอบด้วยโครงการเขื่อนนเรศวร 94,000 ไร่ โครงการพลายชุมพล 211,476 ไร่ โครงการดงเศรษฐี 186,000 ไร่ และโครงการท่าบัว 168,400 ไร่ นอกจากนี้ยังมีโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า และโครงการชลประทานขนาดเล็กที่ได้รับการจัดสรรจากเขื่อนสิริกิติ์อีกด้วย การจัดสรรน้ำของเขื่อนสิริกิติ์แบ่งออกเป็น 2 ฤดู คือฤดูฝนเริ่มต้นที่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูแล้งเริ่มต้นที่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน พบว่า ปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ยในต้นฤดูฝน 4,932 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำเก็บเฉลี่ยในต้นฤดูแล้ง 7,468 ล้านลบ.ม. สำหรับพื้นที่ชลประทานในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างที่ได้รับการจัดสรรจากเขื่อนสิริกิติ์ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่เหลือจากการจัดสรรในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และพิจารณา ร่วมกับปริมาณน้ำจากเขื่อนภูมิพล

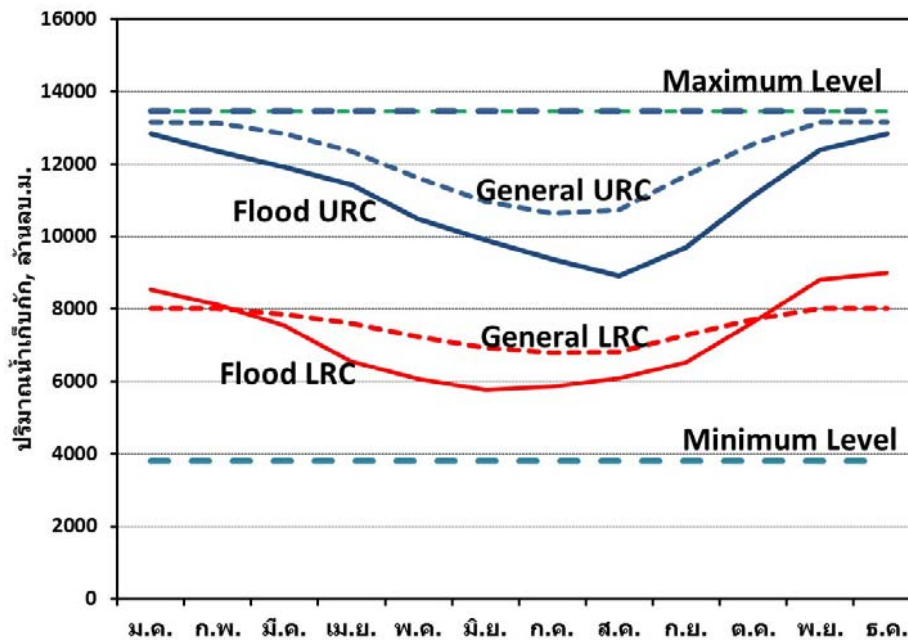
สำหรับเขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนคอนกรีตโค้งขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำปิง สันเขื่อนอยู่ที่ระดับ +261 เมตร (รทก.) ตัวเขื่อนสูง 154 เมตรจากพื้นที่ลำนํ้า สันเขื่อนกว้าง 6 เมตร ยาว 486 เมตร ฐานของตัวเขื่อนมีความกว้างประมาณ 52 เมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 26,386 ตารางกิโลเมตร ระดับน้ำเก็บกักสูงสุดอยู่ที่ +260 เมตร (รทก.) และระดับน้ำเก็บกักปกติอยู่ที่ +260 เมตร (รทก.) สามารถเก็บกักน้ำที่ระดับเก็บกักปกติได้ 13,462 ล้านลบ.ม. โดยมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำประมาณ 316 ตารางกิโลเมตร โดยทอดตัวไปตามลำน้ำปิง เป็นระยะทาง 207 กิโลเมตร จากตัวเขื่อน จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน พบว่า ปริมาณน้ำเก็บกักเฉลี่ยในต้นฤดูฝน 6,786 ล้านลบ.ม. และปริมาณน้ำเก็บเฉลี่ยในต้นฤดูแล้ง 9,287 ล้านลบ.ม.

### 3.3.2 เส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir operation rule curves)

จากการรวบรวมข้อมูลเส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir operation rule curves) จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้บริหารอ่างโดยยึดเส้นโค้งปฏิบัติการอ่างเป็นแนวทางในการดำเนินงาน แสดงเส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ดังรูปที่ 3-36 สำหรับเส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลแสดงดังรูปที่ 3-37



รูปที่ 3-36 เส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์



รูปที่ 3-37 เส้นโค้งสำหรับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล

### 3.3.3 รูปแบบการปล่อยน้ำ

ในการเตรียมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์การตัดสินใจในการปล่อยน้ำ ประกอบด้วย การจำแนกข้อมูลนำเข้าต่างๆ ตามปีน้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำเก็บกักของเดือนก่อนหน้า (Storage) ปริมาณน้ำปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ (Release) ความต้องการใช้น้ำ (Water demand) และปริมาณน้ำท่าด้านท้ายน้ำ (Side flow) โดยยึดปริมาณความจุใช้การ (Effective storage) เป็นตัวกำหนดปีน้ำ โดยพิจารณาแยกออกเป็นฤดูฝน และฤดูแล้ง ซึ่งพิจารณาจะความน่าจะเป็นของปริมาณความจุใช้การ ดังตารางที่ 3-10 และแสดงทางเลือกในการตัดสินใจปล่อยน้ำในการปล่อยน้ำในเบื้องต้น และระดับในการจัดสรร ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) และ lower (Probability  $\leq 0.1$ ) จากนั้นจึงแบ่งระดับของปีน้ำแต่ละปีน้ำออกเป็น 5 ระดับย่อย ได้แก่ ปีมากกว่า (higher,  $P=0.90 - 1.00$ ) ปีมาก (high,  $P=0.80 - 0.90$ ) ปีปานกลาง (medium,  $P=0.30 - 0.80$ ) ปีน้อย (low,  $P=0.10 - 0.30$ ) และปีน้อยกว่า (lower,  $P=0.00 - 0.10$ ) ดังรูปที่ 3-38

จากนั้นจึงนำข้อมูลเหล่านี้เข้าสู่ Adaptive Neuro Fuzzy Logic (ANFIS) ในโปรแกรม MATLAB สร้างสมการทางเลือกในการปล่อยน้ำ ดังรูปที่ 3-39

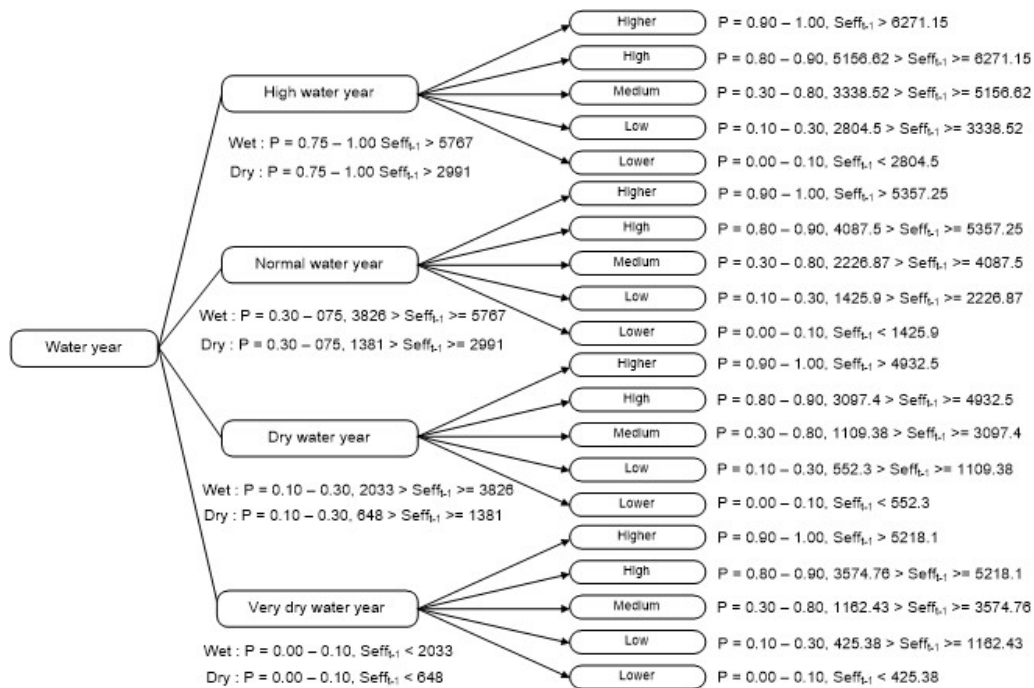
**ตารางที่ 3-10** การจำแนกปีน้ำตามปริมาณความจุใช้การจากความน่าจะเป็น

**ก) ฤดูแล้ง**

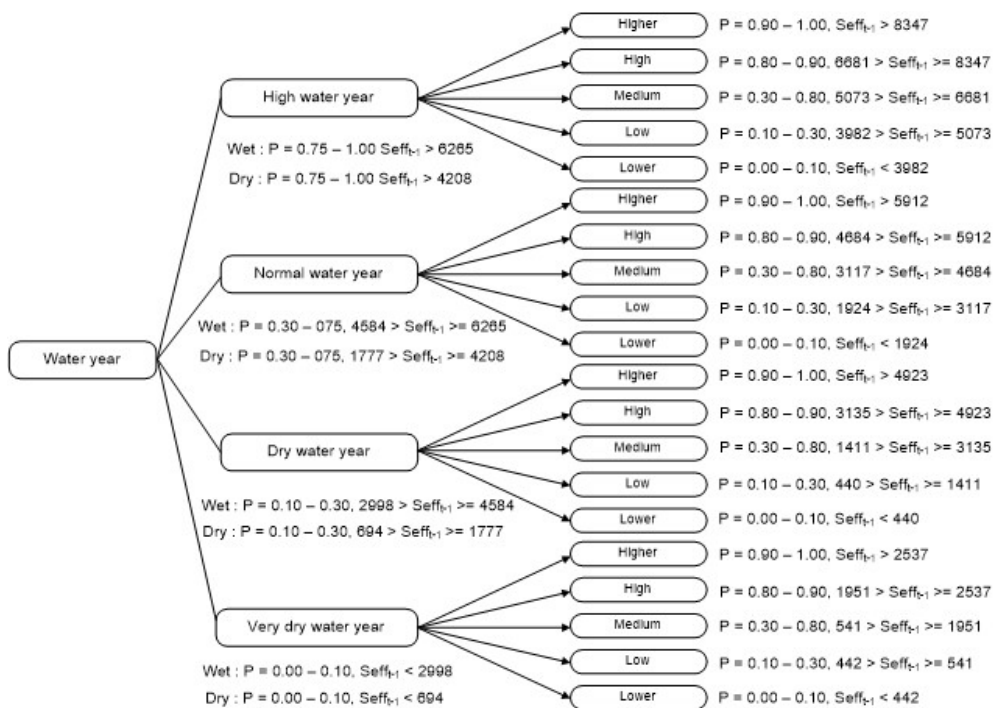
| Dry Season | Probability | Effective Storage (MCM) |
|------------|-------------|-------------------------|
| High       | 0.75 - 1.00 | $x > 5767$              |
| Normal     | 0.30 - 0.75 | $3826 > x \geq 5767$    |
| Less       | 0.10 - 0.30 | $2033 > x \geq 3826$    |
| Very less  | 0 - 0.10    | $x < 2033$              |

**ข) ฤดูฝน**

| Wet Season | Probability | Effective Storage (MCM) |
|------------|-------------|-------------------------|
| High       | 0.75 - 1.00 | $x > 648$               |
| Normal     | 0.30 - 0.75 | $648 > x \geq 1381$     |
| Less       | 0.10 - 0.30 | $1381 > x \geq 2991$    |
| Very less  | 0 - 0.10    | $x < 2991$              |



รูปที่ 3-38 ทางเลือกในการตัดสินใจตัดสินปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์



รูปที่ 3-39 ทางเลือกในการตัดสินใจตัดสินปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล

### 3.3.4 ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ

สำหรับการประมาณการณความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2522 ถึง 2554) ได้แก่ การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อชลประทาน โดยการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคประมาณการณจากจำนวนประชากรในพื้นที่และอัตราการใช้น้ำของประชากร การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมประมาณการณจากข้อมูลแรงม้าและอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงาน การใช้น้ำเพื่อชลประทานประมาณการณจากอัตราการคายระเหย สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชและฝนใช้การ พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านมีการใช้น้ำอุปโภคบริโภค 62.99 ล้านลบ.ม./ปี อุตสาหกรรม 9.61 ล้านลบ.ม./ปี และชลประทาน 3,287.88 ล้านลบ.ม./ปี แสดงผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2554 ดังตารางที่ 3-11 นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงปริมาณการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี N.67 แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3-12

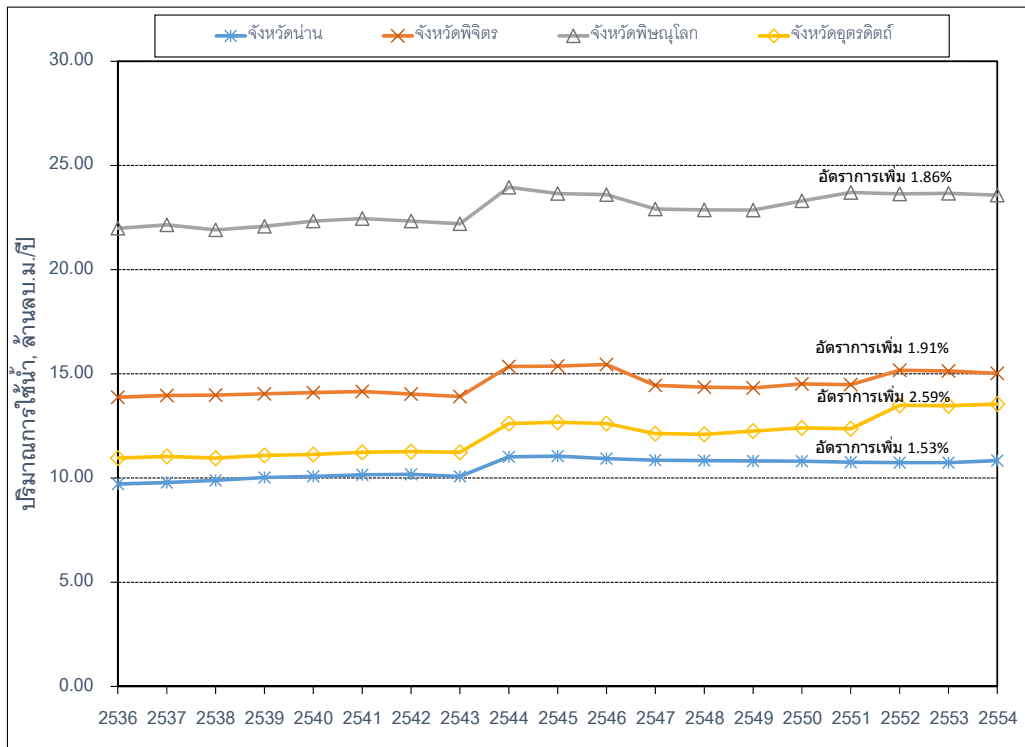
ตารางที่ 3-11 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2554

| จังหวัด          | อุปโภคบริโภค<br>(ล้านลบ.ม.) | อุตสาหกรรม<br>(ล้านลบ.ม.) | ชลประทาน (ล้านลบ.ม.) |          |          |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|----------|----------|
|                  |                             |                           | ฤดูฝน                | ฤดูแล้ง  | รวม      |
| จังหวัดน่าน      | 10.84                       | 0.72                      | 211.00               | 35.10    | 246.10   |
| จังหวัดพิจิตร    | 15.03                       | 2.96                      | 377.15               | 515.81   | 892.96   |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 23.58                       | 4.05                      | 528.87               | 640.56   | 1,169.43 |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 13.55                       | 1.87                      | 402.90               | 576.48   | 979.38   |
| รวมทุกจังหวัด    | 62.99                       | 9.61                      | 1,519.92             | 1,767.96 | 3,287.88 |

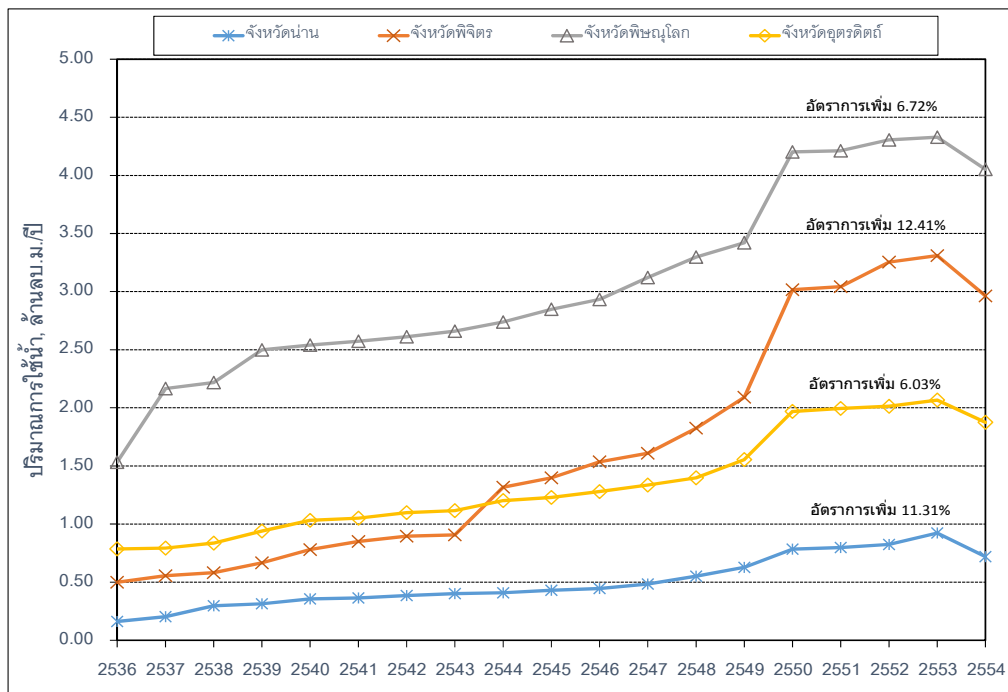
ตารางที่ 3-12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี N.67

| สถานีวัด<br>น้ำท่า | ปริมาณน้ำท่า, (ล้านลบ.ม./เดือน) |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       | ฤดูฝน<br>(ล้านลบ.ม.) | ฤดูแล้ง<br>(ล้านลบ.ม.) | รวม<br>(ล้านลบ.ม.) |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------------------|------------------------|--------------------|
|                    | เม.ย.                           | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |                      |                        |                    |
| N.67               | 291                             | 261  | 248   | 280  | 825  | 1201 | 1283 | 686  | 436  | 220  | 287  | 343   | 4098                 | 2263                   | 6361               |





รูปที่ 3-40 แนวโน้มการใช้น้ำอุปโภคบริโภค



รูปที่ 3-41 แนวโน้มการใช้น้ำอุตสาหกรรม

สำหรับการประมาณการณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 ถึง 2582) และอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 ถึง 2642) โดยการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคประมาณการณ์จากจำนวนประชากรในพื้นที่อนาคตและอัตราการใช้น้ำของประชากร การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมประมาณการณ์จากข้อมูลแรงม้าในอนาคตและอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงาน การใช้น้ำเพื่อชลประทานประมาณการณ์จากอัตราการคายระเหย สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชและฝนใช้การในอนาคต แสดงผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกลในรายอำเภอ ดังตารางที่ 3-13 และ 3-14 ตามลำดับ สำหรับปริมาณการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศในอนาคต ถือว่าเท่ากับการใช้น้ำปัจจุบัน

**ตารางที่ 3-13** สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 ถึง 2582)

ก) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม./ปี) |       |       |       |       |
|------------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 2562                                              | 2567  | 2572  | 2577  | 2582  |
| จังหวัดน่าน      | 11.15                                             | 11.35 | 11.55 | 11.76 | 11.97 |
| จังหวัดพิจิตร    | 15.80                                             | 16.30 | 16.81 | 17.35 | 17.90 |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 24.76                                             | 25.54 | 26.33 | 27.16 | 28.00 |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 14.18                                             | 14.59 | 15.01 | 15.44 | 15.89 |
| รวมทุกจังหวัด    | 65.89                                             | 67.77 | 69.71 | 71.71 | 73.76 |

ข) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม./ปี) |       |       |       |       |
|------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 2562                                            | 2567  | 2572  | 2577  | 2582  |
| จังหวัดน่าน      | 2.88                                            | 2.89  | 2.91  | 2.92  | 2.93  |
| จังหวัดพิจิตร    | 3.03                                            | 3.03  | 3.03  | 3.02  | 3.02  |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 2.23                                            | 2.31  | 2.39  | 2.45  | 2.52  |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 2.34                                            | 2.41  | 2.48  | 2.54  | 2.60  |
| รวมทุกจังหวัด    | 10.48                                           | 10.65 | 10.80 | 10.94 | 11.06 |

**ตารางที่ 3-13** สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ (ต่อ)

ค) ความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทาน

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทาน (ล้านลบ.ม./ปี) |          |          |          |          |
|------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                  | 2562                                          | 2567     | 2572     | 2577     | 2582     |
| จังหวัดน่าน      | 172.86                                        | 205.57   | 244.02   | 181.34   | 169.15   |
| จังหวัดพิจิตร    | 979.74                                        | 997.22   | 1,067.22 | 900.44   | 904.61   |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 1,156.45                                      | 1,188.23 | 1,301.47 | 1,065.47 | 1,045.61 |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 885.91                                        | 877.08   | 931.51   | 835.16   | 753.24   |
| รวมทุกจังหวัด    | 3,194.96                                      | 3,268.10 | 3,544.22 | 2,982.40 | 2,872.61 |

**ตารางที่ 3-14** สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 ถึง 2642)

ก) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม./ปี) |       |       |        |        |
|------------------|---------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|
|                  | 2622                                              | 2627  | 2632  | 2637   | 2642   |
| จังหวัดน่าน      | 13.80                                             | 14.05 | 14.30 | 14.56  | 14.82  |
| จังหวัดพิจิตร    | 22.97                                             | 23.70 | 24.45 | 25.22  | 26.02  |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 35.81                                             | 36.93 | 38.08 | 39.27  | 40.49  |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 19.96                                             | 20.53 | 21.13 | 21.74  | 22.36  |
| รวมทุกจังหวัด    | 92.54                                             | 95.21 | 97.96 | 100.79 | 103.70 |

ข) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม./ปี) |       |       |       |       |
|------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 2622                                            | 2627  | 2632  | 2637  | 2642  |
| จังหวัดน่าน      | 2.98                                            | 2.98  | 2.98  | 2.99  | 2.99  |
| จังหวัดพิจิตร    | 3.01                                            | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 2.83                                            | 2.86  | 2.87  | 2.89  | 2.91  |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 2.86                                            | 2.88  | 2.90  | 2.91  | 2.92  |
| รวมทุกจังหวัด    | 11.68                                           | 11.72 | 11.76 | 11.79 | 11.82 |

ตารางที่ 3-14 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในขนาดคันไถ (ต่อ)

ค) ความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทาน

| จังหวัด          | ความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทาน (ล้านลบ.ม./ปี) |          |          |          |          |
|------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                  | 2622                                          | 2627     | 2632     | 2637     | 2642     |
| จังหวัดน่าน      | 203.34                                        | 223.33   | 178.72   | 192.14   | 180.13   |
| จังหวัดพิจิตร    | 980.08                                        | 919.23   | 888.88   | 956.98   | 940.53   |
| จังหวัดพิษณุโลก  | 1,262.99                                      | 1,212.06 | 1,176.58 | 1,243.82 | 1,201.35 |
| จังหวัดอุตรดิตถ์ | 964.13                                        | 923.01   | 952.01   | 961.20   | 896.23   |
| รวมทุกจังหวัด    | 3,410.55                                      | 3,277.63 | 3,196.18 | 3,354.15 | 3,218.24 |

การจัดทำแบบสอบถาม และสำรวจความเห็นของผู้ใช้น้ำ

ในการศึกษานี้ได้ดำเนินการสำรวจความเห็นของผู้ใช้น้ำต่อการจัดสรรน้ำในสถานการณ์น้ำต่างๆ โดยพิจารณาออกเป็น ภาวะปกติ วิกฤตน้ำแล้ง และน้ำท่วม ซึ่งกำหนดพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่หลัก ประกอบด้วย พื้นที่จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร โดยพิจารณาอยู่ 5 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ชื่อ-สกุล อายุ เพศ สมาชิกในครัวเรือน ที่อยู่ และเบอร์โทร อาชีพ รายได้

ส่วนที่ 2 การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ได้แก่ แหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค และการใช้น้ำ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ได้แก่ พื้นที่ปลูก แหล่งน้ำที่ใช้ในการทำเกษตร และ  
รายจ่ายจากการทำการเกษตร

ส่วนที่ 4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

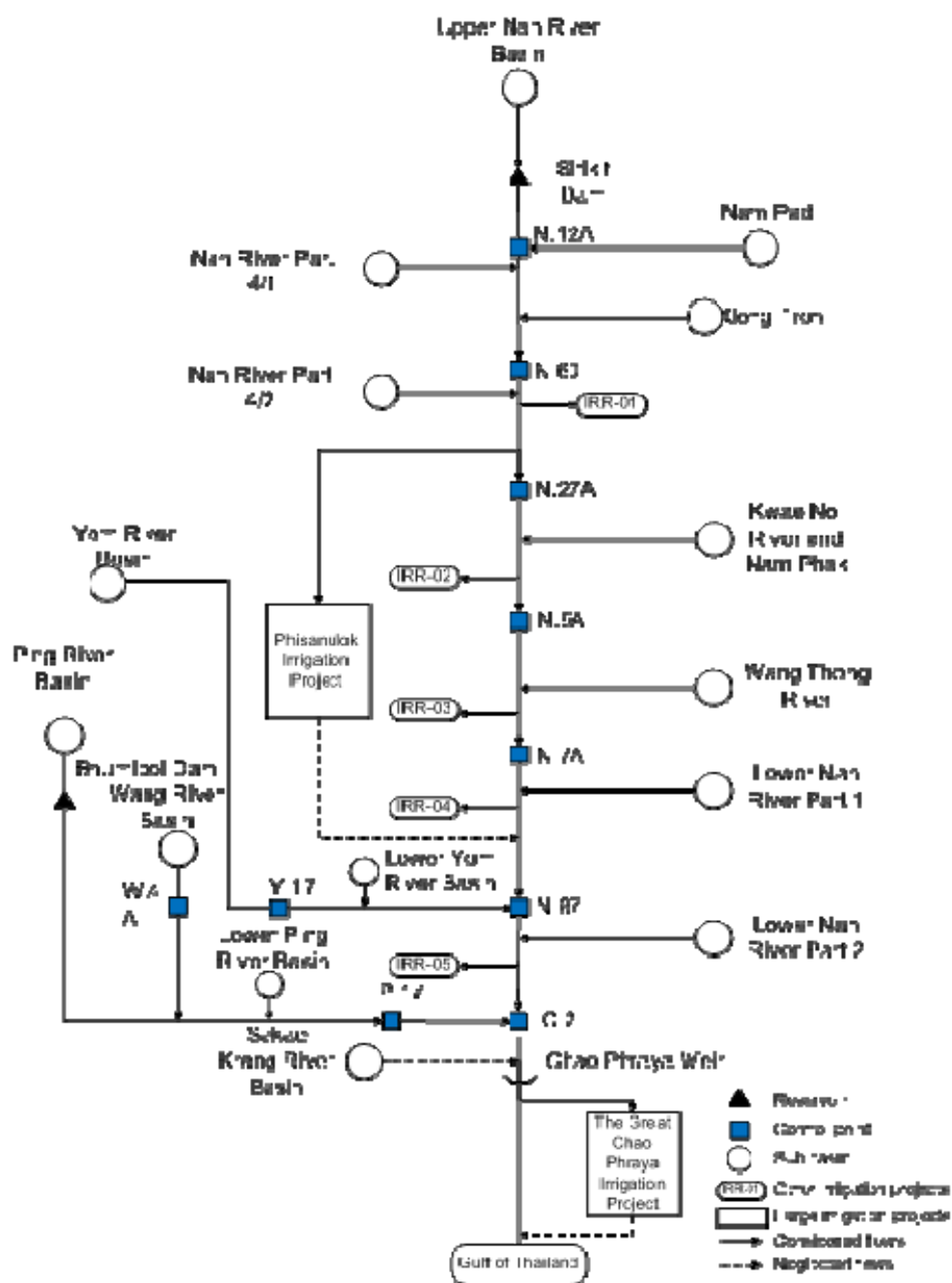
ส่วนที่ 5 ความมั่นคงด้านน้ำ

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ใช้น้ำสามารถสรุปออกเป็น 3 พื้นที่หลัก คือ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร และภาพรวมของพื้นที่ศึกษา ดังภาคผนวก ข

### 3.3.5 แบบจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำ

ในการสร้างแบบจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำได้พิจารณาจากสมการสมดุลของอ่างเก็บน้ำ และการวิเคราะห์สมดุลระหว่างจุดควบคุมเพื่อหาปริมาณน้ำขาดแคลน สำหรับรายละเอียดแนวทางการวิเคราะห์แสดงดังภาคผนวก จ โดยการจำลองสภาพสมดุลของอ่างเก็บน้ำด้วย Fuzzy Logic ได้ประยุกต์เกณฑ์การปล่อยน้ำดังหัวข้อที่ 3.3.3 โดยพิจารณาการปล่อยจากตัวแปรหลักที่สำคัญได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำเก็บกักก่อนหน้า 1 เดือน ปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำท่าด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ และปริมาณความต้องการน้ำ นอกจากนี้ได้กำหนดเงื่อนไขในการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำไว้ 2 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่ 1 การบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไป (General reservoir operation) และเงื่อนไขที่ 2 การบริหารอ่างเก็บน้ำเพื่อจัดการน้ำท่วม (Flood reservoir operation) โดยเงื่อนไขที่ 1 ได้กำหนดเกณฑ์ในการปล่อยน้ำแบบทั่วไป และเงื่อนไขที่ 2 ได้กำหนดจากเกณฑ์ในการปล่อยตามปี พ.ศ. 2555 แสดงรายละเอียดการจัดทำแบบจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำดังภาคผนวก ข

ในการจำลองสภาพการจัดการน้ำในครั้งนี้ ได้พิจารณาปริมาณน้ำด้านท้ายอ่างเก็บน้ำไว้ด้วย โดยที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และสิริกิติ์ได้พิจารณาถึงปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่ลุ่มน้ำด้านท้ายน้ำ (side flow) ประกอบด้วย ทั้งนี้ในการบริหารอ่างฯทั้งสองได้ใช้น้ำจากปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำท้ายน้ำ (side flow) เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ โดยที่เขื่อนภูมิพล พิจารณาปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำวังที่สถานีวัดน้ำท่า W.4A และปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ส่วนเขื่อนสิริกิติ์ พิจารณาปริมาณน้ำท่า (side flow) จากลุ่มน้ำปาด ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 ลุ่มน้ำคลองตรอน ลุ่มน้ำแควน้อย ลุ่มน้ำภาค ลุ่มน้ำวังทอง ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง และลุ่มน้ำยมที่สถานีวัดน้ำท่า Y.17 แสดงโครงข่ายการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านดังรูปที่ 3-42



รูปที่ 3 - 42 โครงข่ายการจัดการน้ำของกลุ่มน่าน

### 3.3.6 ผลการจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำ

จากผลการจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ ในสภาพปัจจุบัน อนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล โดยใช้ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณความต้องการน้ำ ด้านท้ายน้ำ และปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำ (Side flow) เพื่อศึกษาถึงสภาพความขาดแคลนน้ำ และสภาพน้ำท่วมในสภาพปัจจุบัน และอนาคต แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง ดังตารางที่ 3-15 สามารถสรุปผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำได้ดังตารางที่ 3-16 สำหรับผลการวิเคราะห์สภาพความขาดแคลนน้ำ และสภาพน้ำท่วมในสภาพปัจจุบัน และอนาคตแสดงดังตารางที่ 3-25 และ 3-26 ตามลำดับ สรุปได้ว่า ในสภาพปัจจุบัน (พ.ศ. 2522 – 2555) เขื่อนสิริกิติ์มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 5,956 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็นฤดูฝน 5,058 ล้านลบ.ม. และฤดูแล้ง 867 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา เฉลี่ย 1,002 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำรวม 13,372 ล้านลบ.ม./ปี นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำท่าส่วนหนึ่งจากลุ่มน้ำยมไหลเข้าเฉลี่ย 4,222 ล้านลบ.ม./ปี ส่วนเขื่อนภูมิพลมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 5,789 ล้านลบ.ม./ปี มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ เฉลี่ย 10,330 ล้านลบ.ม./ปี มีปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำวังเฉลี่ย 819 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าอีกส่วนหนึ่งจากพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนล่างเฉลี่ย 3,510 ล้านลบ.ม.

ในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 – 2582) เขื่อนสิริกิติ์มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 5,425 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็นฤดูฝน 4,587 ล้านลบ.ม. และฤดูแล้ง 864 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา เฉลี่ย 809 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำรวม 16,890 ล้านลบ.ม./ปี นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำท่าส่วนหนึ่งจากลุ่มน้ำยมไหลเข้าเฉลี่ย 4,797 ล้านลบ.ม./ปี ส่วนเขื่อนภูมิพลมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 5,642 ล้านลบ.ม./ปี มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ เฉลี่ย 11,722 ล้านลบ.ม./ปี มีปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำวังเฉลี่ย 1,013 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าอีกส่วนหนึ่งจากพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนล่างเฉลี่ย 3,796 ล้านลบ.ม.

ในอนาคตันไกล (พ.ศ. 2618 – 2642) เขื่อนสิริกิติ์มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 5,718 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็นฤดูฝน 4,868 ล้านลบ.ม. และฤดูแล้ง 895 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา เฉลี่ย 734 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำรวม 18,062 ล้านลบ.ม./ปี นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำท่าส่วนหนึ่งจากลุ่มน้ำยมไหลเข้าเฉลี่ย 5,101 ล้านลบ.ม./ปี ส่วนเขื่อนภูมิพลมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯเฉลี่ย 6,159 ล้านลบ.ม./ปี มีความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำหรือโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ เฉลี่ย 10,807 ล้านลบ.ม./ปี มีปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำวังเฉลี่ย 1,379 ล้านลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าอีกส่วนหนึ่งจากพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนล่างเฉลี่ย 4,024 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 3-15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเข้าแบบจำลอง

| อ่างเก็บน้ำ     | ปริมาณน้ำ                                          | สภาพปัจจุบัน (ล้านลบ.ม.) |         |        | อนาคตันใกล้ (ล้านลบ.ม.) |         |        | อนาคตันไกล (ล้านลบ.ม.) |         |        |
|-----------------|----------------------------------------------------|--------------------------|---------|--------|-------------------------|---------|--------|------------------------|---------|--------|
|                 |                                                    | ฤดูฝน                    | ฤดูแล้ง | รวม    | ฤดูฝน                   | ฤดูแล้ง | รวม    | ฤดูฝน                  | ฤดูแล้ง | รวม    |
| เขื่อนสิริกิติ์ | 1) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ                     | 5,058                    | 867     | 5,956  | 4,587                   | 864     | 5,425  | 4,868                  | 895     | 5,718  |
|                 | 2) ความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำ <sup>1/</sup> | 532                      | 470     | 1,002  | 546                     | 263     | 809    | 432                    | 302     | 734    |
|                 | 3) ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำ                  |                          |         |        |                         |         |        |                        |         |        |
|                 | 3.1) SF-01                                         | 512                      | 229     | 741    | 657                     | 294     | 951    | 685                    | 288     | 972    |
|                 | 3.2) SF-02                                         | 1,105                    | 649     | 1,754  | 1,767                   | 838     | 2,604  | 1,967                  | 918     | 2,886  |
|                 | 3.3) SF-03                                         | 507                      | 102     | 608    | 638                     | 108     | 746    | 725                    | 118     | 843    |
|                 | 3.4) SF-04                                         | 1,636                    | 520     | 2,156  | 3,195                   | 710     | 3,905  | 3,573                  | 889     | 4,462  |
|                 | 3.5) SF-05                                         | 2,322                    | 866     | 3,188  | 1,896                   | 707     | 2,603  | 1,926                  | 736     | 2,663  |
|                 | 3.6) SF-06                                         | 842                      | 494     | 1,336  | 846                     | 462     | 1,308  | 863                    | 498     | 1,361  |
|                 | 3.7) SF-07                                         | 2,053                    | 1,536   | 3,589  | 3,378                   | 1,395   | 4,773  | 3,370                  | 1,505   | 4,875  |
| เขื่อนภูมิพล    | 3.8) Y.17                                          | 3,365                    | 857     | 4,222  | 3,933                   | 864     | 4,797  | 4,187                  | 914     | 5,101  |
|                 | 1) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ                     | 4,695                    | 1,062   | 5,789  | 4,589                   | 1,088   | 5,642  | 4,946                  | 1,248   | 6,159  |
|                 | 2) ความต้องการน้ำชลประทานด้านท้ายน้ำ <sup>2/</sup> | 5,768                    | 4,562   | 10,330 | 7,380                   | 4,342   | 11,722 | 6,714                  | 4,093   | 10,807 |
|                 | 3) ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าด้านท้ายน้ำ                  |                          |         |        |                         |         |        |                        |         |        |
|                 | 3.1) W.4A                                          | 686                      | 133     | 819    | 854                     | 160     | 1,013  | 1,198                  | 181     | 1,379  |
|                 | 3.2) SF-Ping                                       | 2,553                    | 957     | 3,510  | 2,536                   | 1,260   | 3,796  | 2,680                  | 1,344   | 4,024  |

หมายเหตุ SF-01 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำปาด

SF-02 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4/1 และลุ่มน้ำคลองตรอน

SF-03 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4/2

SF-04 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำแควน้อย และน้ำภาค



SF-05 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำวังทอง

SF-06 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำน่านตอนล่างส่วนที่ 1

SF-07 : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำน่านตอนล่างส่วนที่ 2

SF-Ping : ปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำปิงตอนล่าง

1/ ความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา

2/ ความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่

จากผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำในเงื่อนไขต่างๆ สามารถเปรียบเทียบปริมาณเก็บกักและปริมาณน้ำปล่อยของเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ ดังรูปที่ 3-44 และ 3-45 สรุปได้ว่า ในเงื่อนไขการบริหารแบบทั่วไปในสภาพปัจจุบัน ช่วงปี 2522 - 2556 เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำเก็บกักรายปีประมาณ 7,985 ล้านลบ.ม./ปี และ 6249 ล้านลบ.ม./ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำปล่อยประมาณ 5,251 ล้านลบ.ม./ปี และ 5,399 ล้านลบ.ม./ปี ในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 - 2582) ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพลในฤดูฝนและฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 7.00% และ 7.66% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10.89% และ 8.28% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนธันวาคมเพิ่มขึ้นถึง 25.24% ในขณะที่ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนสิริกิติ์ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 4.04% และ 5.68% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 1.94% และ 8.28% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายนลดลงถึง 20.25%

ในอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 - 2642) ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพลในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 15.84% และ 15.88% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 17.27% และ 14.31% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนตุลาคมเพิ่มขึ้นถึง 48.16% ในขณะที่ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนสิริกิติ์ ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 1.77% และเพิ่มขึ้นประมาณ 0.35% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 2.06% และ 1.25% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนตุลาคมลดลงถึง 19.85% จากผลการจำลองสภาพอ่างเก็บน้ำแสดงให้เห็นว่าเขื่อนภูมิพลมีปริมาณน้ำต้นทุนเพิ่มขึ้นในฤดูฝน และฤดูแล้ง ขณะที่เขื่อนสิริกิติ์มีปริมาณน้ำต้นทุนน้อยลงเนื่องจากปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างที่น้อยลงทั้งในช่วงอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล

ในเงื่อนไขการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมในสภาพปัจจุบัน ช่วงปี 2522 – 2556 เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำเก็บกักรายปีประมาณ 6450 ล้านลบ.ม./ปี และ 5669 ล้านลบ.ม./ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำปล่อยประมาณ 5,417 ล้านลบ.ม./ปี และ 5,538 ล้านลบ.ม./ปี ในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 - 2582) ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพลในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2.37% และ 5.42% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 12.40% และ 6.35% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนสิงหาคมเพิ่มขึ้นถึง 18.21% ในขณะที่ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนสิริกิติ์ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 17.98% และ 24.42% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 2.61% และ 7.56% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนมกราคมลดลงถึง 27.33%

ในอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 - 2642) ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพลในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 25.15% และ 20.51% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 17.48% และ 13.66% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนกันยายนเพิ่มขึ้นถึง 25.10% ในขณะที่ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนสิริกิติ์ ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะลดลงประมาณ 14.03% และ 6.23% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำปล่อย ในฤดูฝน และฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นประมาณ 3.56% และ 2.13% เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน โดยเฉพาะเดือนธันวาคมเพิ่มขึ้นถึง 110.90% และเดือนมกราคมลดลงถึง 23.12% จากผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ในสภาพปัจจุบัน มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณน้ำเก็บกักสังเกตการณ์ เนื่องจากมีการปล่อยน้ำมากในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง ในอนาคตอันใกล้ ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพลมีการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบันเพียงเล็กน้อยทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง ในขณะที่ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนสิริกิติ์เพิ่มขึ้น ในฤดูฝน และฤดูแล้ง แต่ปริมาตรน้ำเก็บกักยังคงต่ำกว่าสภาพปัจจุบัน ในอนาคตอันไกล ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์มีปริมาณลดลงทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง แสดงให้เห็นว่า การบริหารอ่างเก็บน้ำด้วยเงื่อนไขนี้ มีความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ขาดแคลนน้ำในการจัดการน้ำในระยะยาว

ตารางที่ 3-16 สรุปผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำ

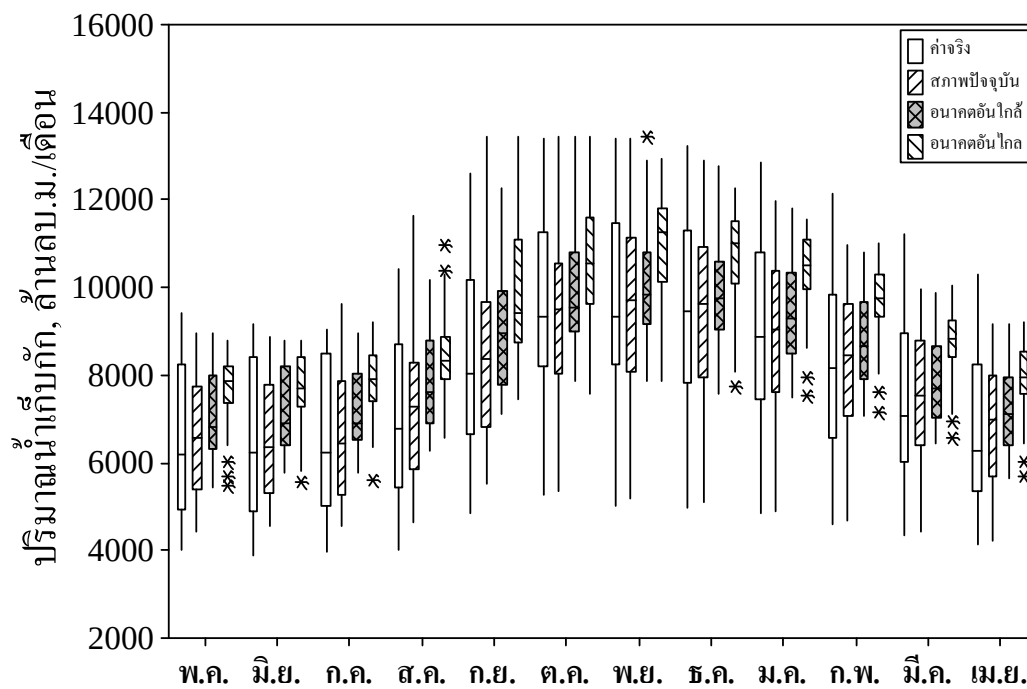
ก) ปริมาณน้ำเก็บกัก

| อ่างเก็บน้ำ     | เงื่อนไข      | ผลวิเคราะห์         | ปริมาณน้ำเก็บกัก (ล้านลบ.ม.) |         |        |              |         |        |              |         |        |             |         |        |
|-----------------|---------------|---------------------|------------------------------|---------|--------|--------------|---------|--------|--------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|                 |               |                     | ค่าจริง                      |         |        | สภาพปัจจุบัน |         |        | อนาคตอันใกล้ |         |        | อนาคตอันไกล |         |        |
|                 |               |                     | ฤดูฝน                        | ฤดูแล้ง | รายปี  | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี  | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี  | ฤดูฝน       | ฤดูแล้ง | รายปี  |
| เขื่อนสิริกิติ์ | ทั่วไป        | ค่าเฉลี่ย           | 4,932                        | 7,468   | 6,200  | 5,020        | 7,477   | 6,249  | 4,787        | 6,989   | 5,888  | 4,965       | 7,353   | 6,159  |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 6,585                        | 9,495   | 8,040  | 7,150        | 10,640  | 8,895  | 5,249        | 8,059   | 6,654  | 5,252       | 8,156   | 6,704  |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 3,096                        | 4,196   | 3,646  | 3,356        | 4,575   | 3,966  | 3,828        | 5,015   | 4,422  | 4,286       | 6,183   | 5,235  |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,008                        | 1,613   | 1,311  | 1,034        | 1,665   | 1,350  | 357          | 637     | 497    | 215         | 563     | 389    |
| เขื่อนภูมิพล    | ทั่วไป        | ค่าเฉลี่ย           | 6,786                        | 9,287   | 8,036  | 6,791        | 9,180   | 7,985  | 7,203        | 9,748   | 8,476  | 7,735       | 10,449  | 9,092  |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 10,313                       | 13,390  | 11,852 | 9,188        | 13,462  | 11,325 | 8,749        | 12,914  | 10,832 | 8,714       | 12,607  | 10,661 |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 4,152                        | 5,289   | 4,721  | 4,212        | 5,368   | 4,790  | 5,785        | 7,497   | 6,641  | 5,977       | 7,856   | 6,917  |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,665                        | 2,048   | 1,857  | 1,268        | 1,745   | 1,506  | 943          | 1,076   | 1,009  | 681         | 1,035   | 858    |
| เขื่อนสิริกิติ์ | จัดการน้ำท่วม | ค่าเฉลี่ย           | 4,932                        | 7,468   | 6,200  | 4,207        | 7,132   | 5,669  | 3,586        | 6,429   | 5,008  | 3,617       | 6,637   | 5,127  |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 6,585                        | 9,495   | 8,040  | 7,680        | 10,640  | 9,160  | 4,014        | 7,340   | 5,677  | 3,966       | 7,473   | 5,720  |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 3,096                        | 4,196   | 3,646  | 3,336        | 4,919   | 4,128  | 3,430        | 5,156   | 4,293  | 3,503       | 5,639   | 4,571  |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,008                        | 1,613   | 1,311  | 1,183        | 1,505   | 1,344  | 108          | 469     | 289    | 105         | 495     | 300    |
| เขื่อนภูมิพล    | จัดการน้ำท่วม | ค่าเฉลี่ย           | 6,786                        | 9,287   | 8,036  | 4,777        | 8,122   | 6,450  | 4,817        | 8,288   | 6,552  | 4,908       | 8,647   | 6,778  |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 10,313                       | 13,390  | 11,852 | 5,717        | 13,462  | 9,590  | 5,506        | 10,116  | 7,811  | 5,371       | 10,389  | 7,880  |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 4,152                        | 5,289   | 4,721  | 4,078        | 5,196   | 4,637  | 4,588        | 6,660   | 5,624  | 4,464       | 6,796   | 5,630  |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,665                        | 2,048   | 1,857  | 360          | 1,536   | 948    | 199          | 661     | 430    | 196         | 804     | 500    |

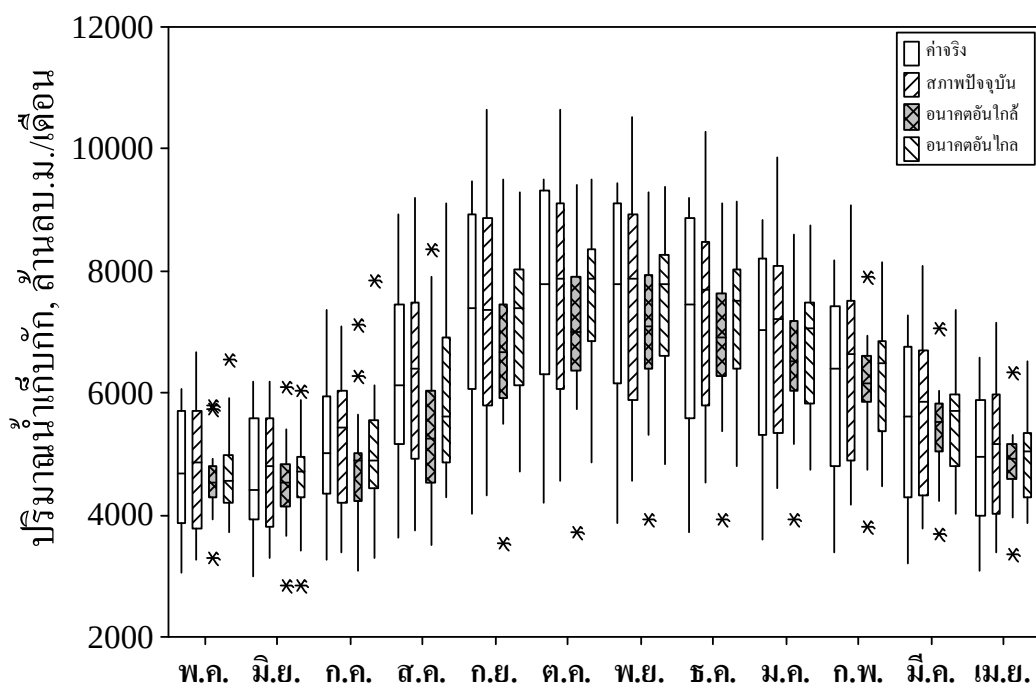
ตารางที่ 3-16 สรุปผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำ (ต่อ)

ข) ปริมาณน้ำปล่อย

| อ่างเก็บน้ำ     | เงื่อนไข      | ผลวิเคราะห์         | ปริมาณน้ำปล่อย (ล้านลบ.ม.) |         |        |              |         |        |              |         |       |             |         |       |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------------|---------|--------|--------------|---------|--------|--------------|---------|-------|-------------|---------|-------|
|                 |               |                     | ค่าจริง                    |         |        | สภาพปัจจุบัน |         |        | อนาคตอันใกล้ |         |       | อนาคตอันไกล |         |       |
|                 |               |                     | ฤดูฝน                      | ฤดูแล้ง | รายปี  | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี  | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี | ฤดูฝน       | ฤดูแล้ง | รายปี |
| เขื่อนสิริกิติ์ | ทั่วไป        | ค่าเฉลี่ย           | 2,142                      | 3,321   | 5,530  | 2,351        | 3,124   | 5,537  | 2,305        | 2,798   | 5,191 | 2,385       | 3,002   | 5,495 |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 5,186                      | 5,590   | 10,775 | 4,035        | 4,543   | 8,266  | 2,561        | 3,608   | 5,969 | 2,616       | 3,687   | 6,168 |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 512                        | 1,303   | 2,367  | 764          | 616     | 2,759  | 1,625        | 595     | 3,815 | 2,137       | 612     | 4,183 |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,080                      | 1,164   | 1,927  | 775          | 991     | 1,508  | 186          | 674     | 601   | 112         | 704     | 544   |
| เขื่อนภูมิพล    | ทั่วไป        | ค่าเฉลี่ย           | 1,748                      | 3,506   | 5,339  | 1,977        | 3,269   | 5,334  | 1,958        | 3,341   | 5,414 | 2,130       | 3,611   | 5,849 |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 3,735                      | 7,637   | 11,372 | 3,679        | 5,590   | 9,269  | 2,527        | 5,420   | 7,391 | 2,670       | 4,689   | 7,081 |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 276                        | 1,269   | 2,360  | 436          | 627     | 3,125  | 1,533        | 651     | 4,615 | 1,642       | 1,046   | 4,457 |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 923                        | 1,476   | 2,153  | 677          | 1,010   | 1,403  | 264          | 794     | 690   | 270         | 702     | 600   |
| เขื่อนสิริกิติ์ | จัดการน้ำท่วม | ค่าเฉลี่ย           | 2,142                      | 3,321   | 5,530  | 1,915        | 3,491   | 5,453  | 1,668        | 3,486   | 5,237 | 1,762       | 3,674   | 5,512 |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 5,186                      | 5,590   | 10,775 | 3,454        | 6,551   | 8,708  | 2,356        | 4,432   | 6,289 | 2,253       | 4,456   | 6,357 |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 512                        | 1,303   | 2,367  | 782          | 1,176   | 2,880  | 1,332        | 1,531   | 3,826 | 1,406       | 1,699   | 4,576 |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1,080                      | 1,164   | 1,927  | 686          | 1,267   | 1,575  | 213          | 567     | 511   | 193         | 600     | 531   |
| เขื่อนภูมิพล    | จัดการน้ำท่วม | ค่าเฉลี่ย           | 1,748                      | 3,506   | 5,339  | 1,055        | 4,364   | 5,528  | 1,054        | 4,317   | 5,490 | 1,135       | 4,717   | 5,979 |
|                 |               | ค่าสูงสุด           | 3,735                      | 7,637   | 11,372 | 1,967        | 9,092   | 11,059 | 1,462        | 6,236   | 7,418 | 1,491       | 5,832   | 7,163 |
|                 |               | ค่าต่ำสุด           | 276                        | 1,269   | 2,360  | 551          | 1,228   | 1,876  | 873          | 1,509   | 4,229 | 733         | 1,638   | 4,257 |
|                 |               | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 923                        | 1,476   | 2,153  | 370          | 1,759   | 1,945  | 119          | 847     | 673   | 152         | 920     | 747   |

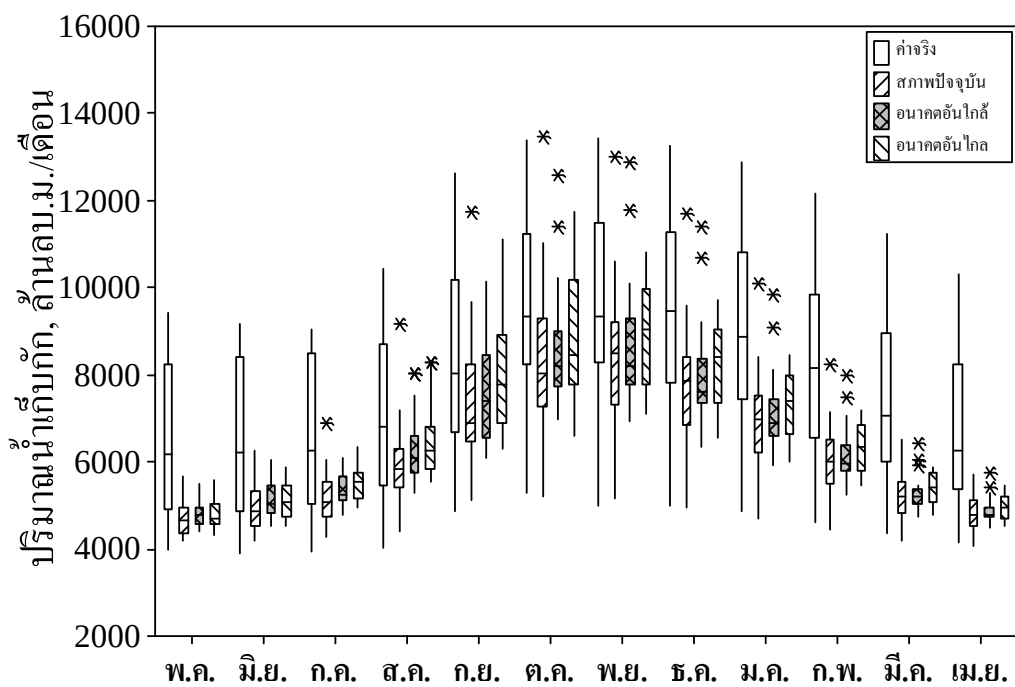


ก) เชื้อนภูมิพล – บริหารแบบทั่วไป

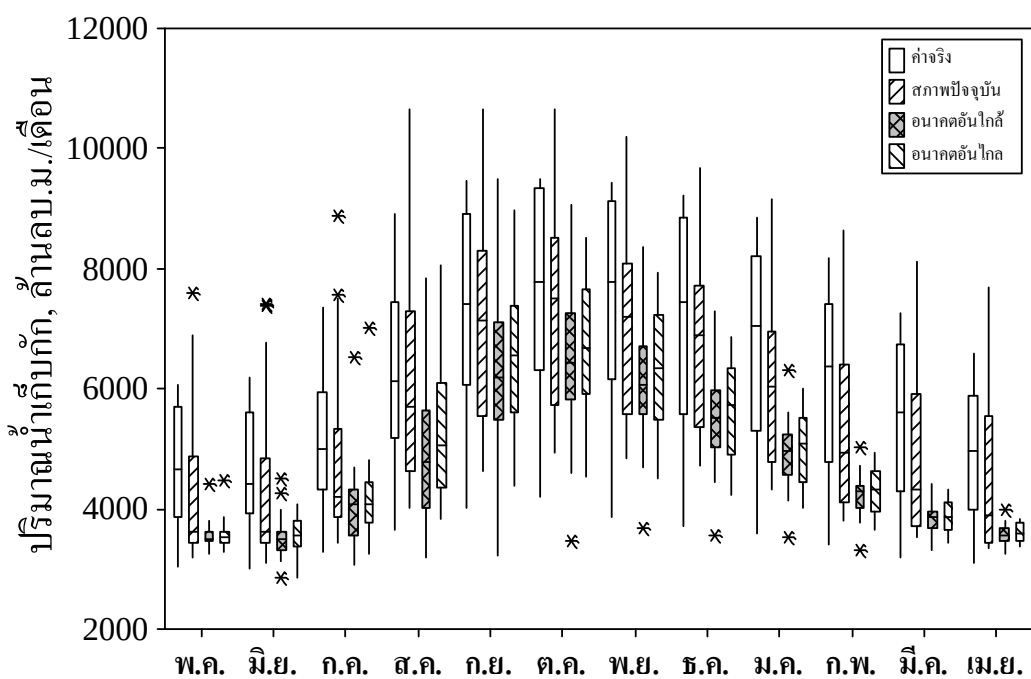


ข) เชื้อนสิริกิติ์ – บริหารแบบทั่วไป

รูปที่ 3-43 เปรียบเทียบปริมาณน้ำเก็บกักของเชื้อนภูมิพล และเชื้อนสิริกิติ์

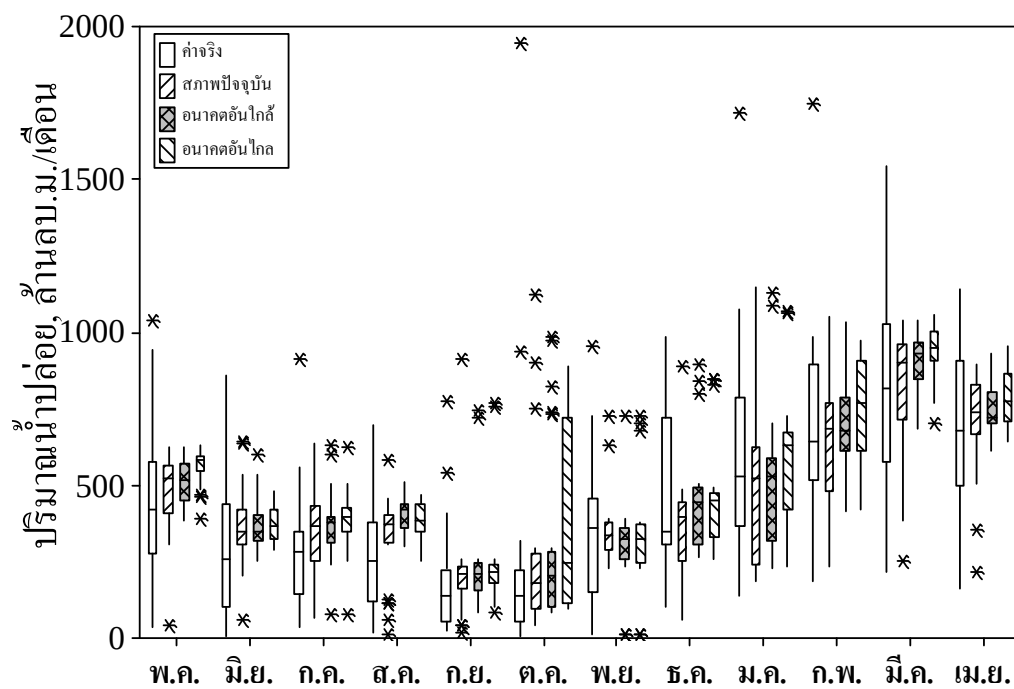


ค) เชื้อนภูมิพล – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม

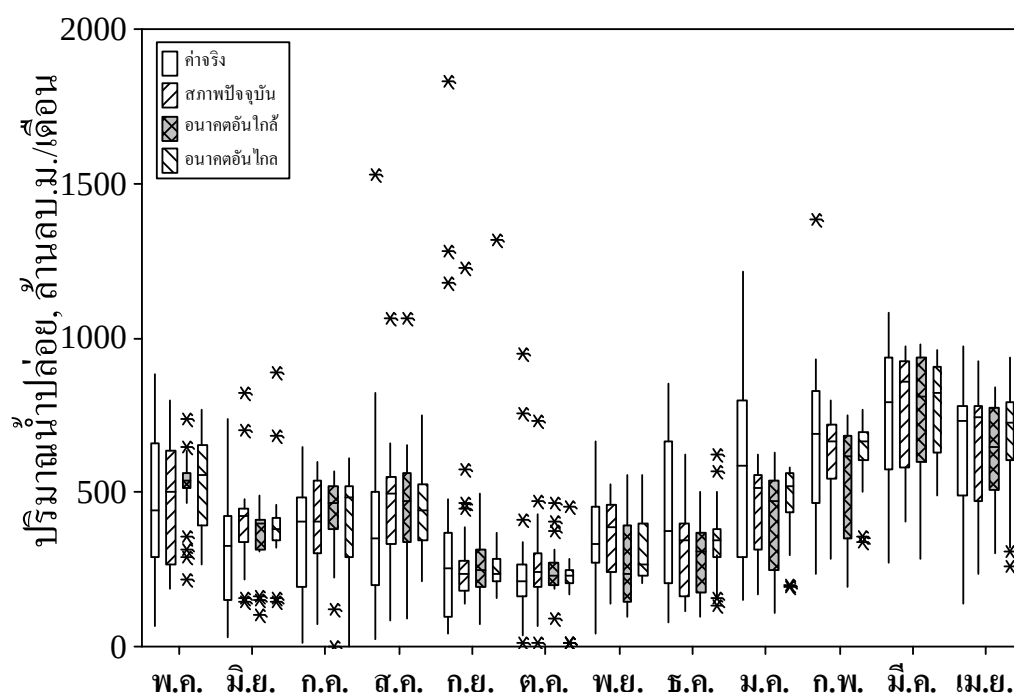


ง) เชื้อนสิริกิติ์ – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม

รูปที่ 3-43 เปรียบเทียบปริมาณน้ำเก็บกักของเชื้อนภูมิพล และเชื้อนสิริกิติ์ (ต่อ)

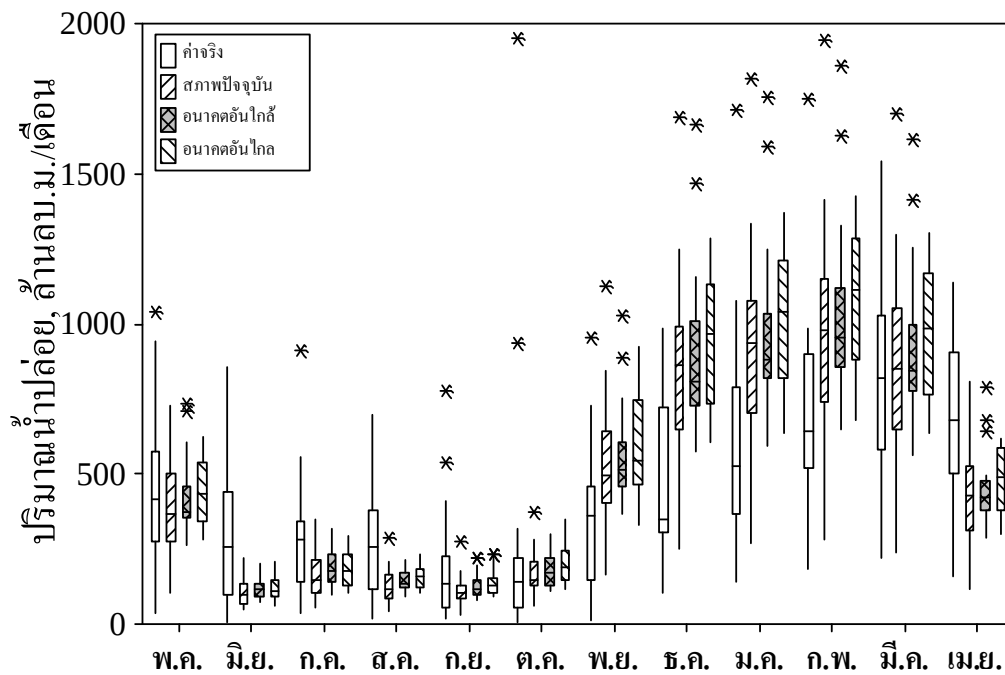


ก) เชื้อนภูมิพล – บริหารแบบทั่วไป

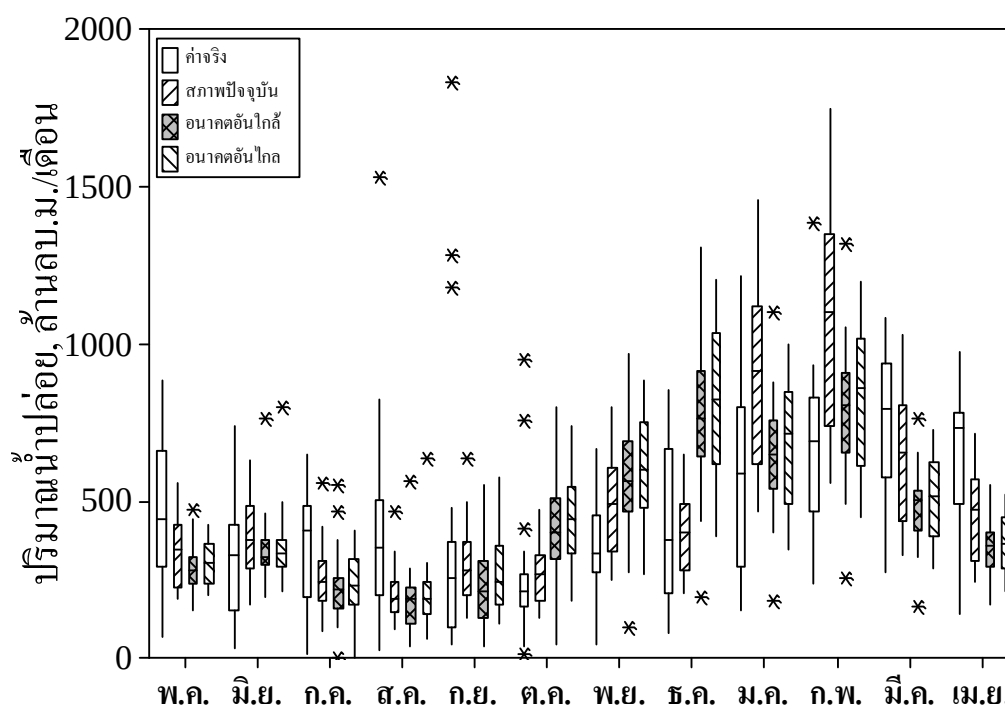


ข) เชื้อนสิริกิติ์ – บริหารแบบทั่วไป

รูปที่ 3-44 เปรียบเทียบปริมาณน้ำป่ล่อยของเชื้อนภูมิพล และเชื้อนสิริกิติ์



ค) เชื้อนภูมิพล – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม



ง) เชื้อนสิริกิติ์ – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม

รูปที่ 3-44 เปรียบเทียบปริมาณน้ำปรั่ของเชื้อนภูมิพล และเชื้อนสิริกิติ์ (ต่อ)

จากการวิเคราะห์สมมูลน้ำของระบบแหล่งน้ำสามารถแสดงถึงความรุนแรงและความถี่ของสภาพขาดแคลนน้ำในโครงการชลประทาน โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำขาดแคลนซึ่งหาจากปริมาณน้ำขาดแคลนและความต้องการน้ำ โดยที่สภาพความขาดแคลนน้ำจะเกิดขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำขาดแคลนมากกว่า 20% ความถี่ของสภาพขาดแคลนน้ำรายฤดู พิจารณาจากจำนวนเดือนที่ขาดแคลนในแต่ละฤดูหนาวด้วย 6 เดือน สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลนสามารถสรุปเป็นค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุดของปริมาณน้ำขาดแคลน ค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดของเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำขาดแคลน จำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลน ความถี่ และช่วงระยะเวลาที่เกิดติดต่อกัน แสดงดังตารางที่ 3-25 สามารถเปรียบเทียบปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยรายเดือนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ดังรูปที่ 3-45

จากผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำในเงื่อนไขการบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไป พบว่า ในสภาพปัจจุบัน ปริมาณน้ำขาดแคลนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ ประมาณ 547 ล้านลบ.ม./ปี และ 4,302 ล้านลบ.ม./ปี ตามลำดับ และจำนวนครั้งของสภาพขาดแคลนน้ำ เท่ากับ 26 ปี และ 9 ปี ตามลำดับ ช่วงระยะเวลาที่เกิดติดต่อกัน เท่ากับ 10 ปี และ 3 ปี ตามลำดับ ในอนาคตอันใกล้ ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา ในฤดูฝนลดลง 13% โดยเฉพาะเดือนกันยายน และในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 29% โดยเฉพาะเดือนมกราคม ขณะที่ปริมาณน้ำขาดแคลนของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ในฤดูฝนเพิ่มขึ้น 3% โดยเฉพาะเดือนมิถุนายน และในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 56% โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ในอนาคตอันไกล ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานพิษณุโลกในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง 39% โดยเฉพาะเดือนสิงหาคม และฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 33% โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ในขณะที่ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง 48% โดยเฉพาะเดือนมิถุนายน และในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง 100% โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน

จากผลการวิเคราะห์สมมูลน้ำในเงื่อนไขการบริหารอ่างเก็บน้ำเพื่อจัดการน้ำท่วม พบว่า ในสภาพปัจจุบัน ปริมาณน้ำขาดแคลนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ ประมาณ 559 ล้านลบ.ม./ปี และ 3,741 ล้านลบ.ม./ปี ตามลำดับ และจำนวนครั้งของสภาพขาดแคลนน้ำ เท่ากับ 33 ปี และ 21 ปี ตามลำดับ ช่วงระยะเวลาที่เกิดติดต่อกัน เท่ากับ 33 ปี และ 4 ปี ตามลำดับ ในอนาคตอันใกล้ ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา ในฤดูฝนลดลง 2%



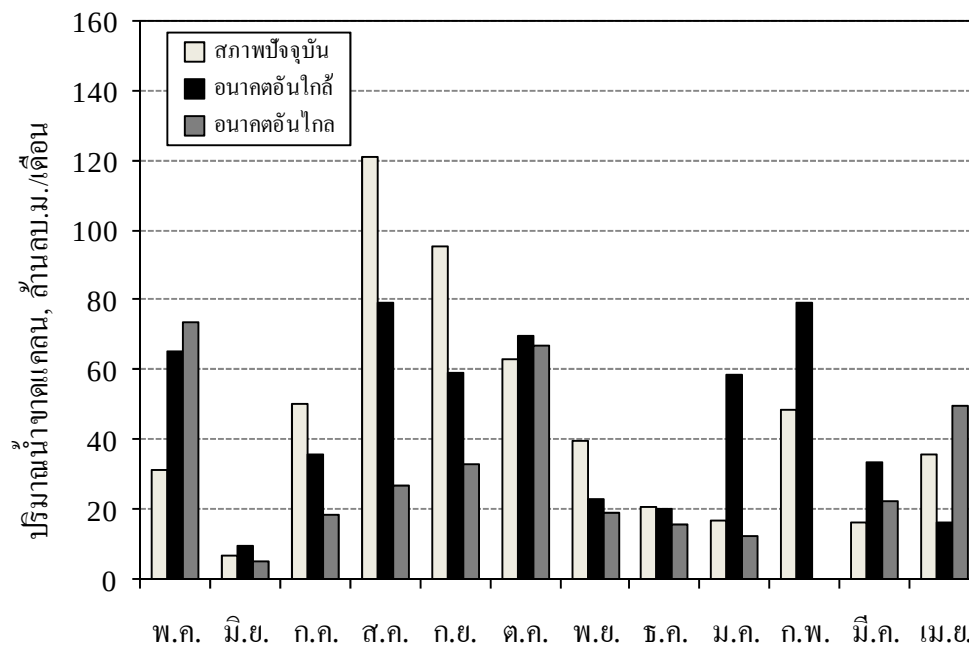
โดยเฉพาะเดือนพฤษภาคม และในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 6% โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ขณะที่ปริมาณน้ำขาดแคลนของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ในฤดูฝนเพิ่มขึ้น 1% โดยเฉพาะเดือนมิถุนายน และในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 67% โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายน ในอนาคตอันใกล้ ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานพิษณุโลก ในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง 18% โดยเฉพาะเดือนกันยายน และฤดูแล้งลดลง 67% โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ในขณะที่ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง 25% โดยเฉพาะเดือนตุลาคม และในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง 83% โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม อย่างไรก็ตามจำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลนน้ำของการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมมากกว่าการบริหารแบบทั่วไป

จากผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลน พบว่า ปริมาณน้ำขาดแคลนสูงสุดของการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมสูงกว่าการบริหารแบบทั่วไป และจำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลนน้ำ การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมมากกว่าการบริหารแบบทั่วไปในทุกช่วงเวลาที่ยกมา ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไปสามารถลดจำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลนน้ำได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม เนื่องจากการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมปล่อยน้ำมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำต้นทุนในฤดูฝนลดลง และก่อให้เกิดสภาพขาดแคลนน้ำบ่อยครั้งขึ้น

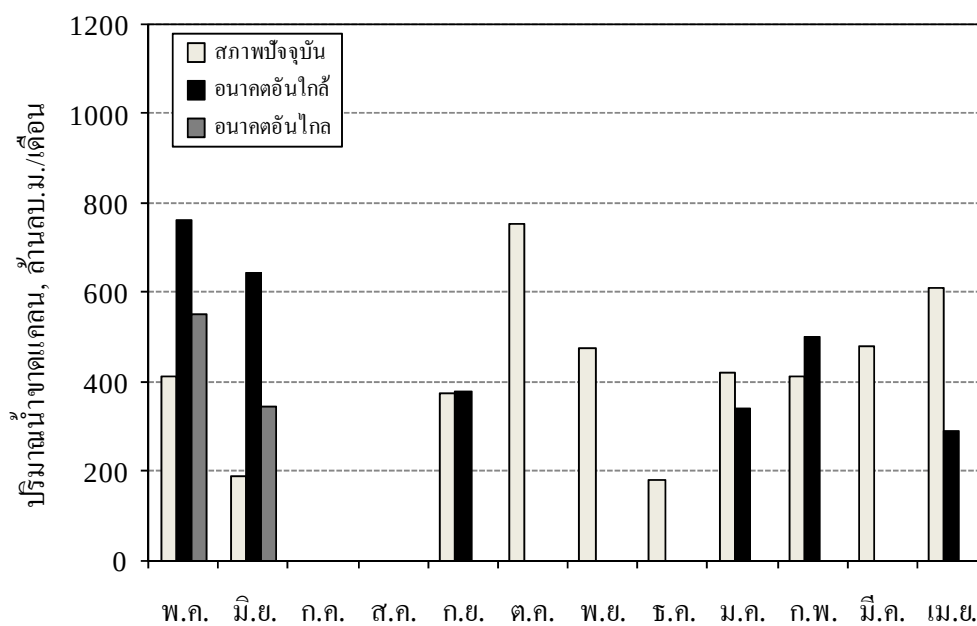
สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นของเขื่อน และปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุด เพื่อศึกษาถึงสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ท้ายน้ำ แสดงผลการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำล้นของเขื่อน และปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่าต่างๆ ดังตารางที่ 3-17 จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่า การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมสามารถลดปริมาณน้ำล้นได้มากกว่าการบริหารแบบทั่วไป นอกจากนี้ การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมยังสามารถลดปริมาณน้ำท่าสูงสุดด้านท้ายน้ำ

ตารางที่ 3-17 ผลการวิเคราะห์สภาพความขาดแคลนน้ำ

| เงื่อนไข                 | โครงการชลประทาน                | ผลวิเคราะห์                           | สภาพปัจจุบัน |         |       | อนาคตอันใกล้ |         |       | อนาคตอันไกล |         |       |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|-------------|---------|-------|
|                          |                                |                                       | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี | ฤดูฝน       | ฤดูแล้ง | รายปี |
| บริหารแบบทั่วไป          | โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 368          | 178     | 547   | 320          | 231     | 550   | 225         | 120     | 345   |
|                          |                                | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 899          | 311     | 1,211 | 441          | 275     | 716   | 360         | 149     | 509   |
|                          |                                | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 37.11        | 23.17   | 36.62 | 33.89        | 52.05   | 31.22 | 35.99       | 25.14   | 25.39 |
|                          |                                | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 59.71        | 29.21   | 54.62 | 46.93        | 62.09   | 34.80 | 42.38       | 25.14   | 27.04 |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 24           | 22      | 26    | 16           | 9       | 17    | 11          | 5       | 15    |
|                          |                                | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู,ครั้ง/ปี)          | 0.33         | 0.27    | 0.27  | 0.30         | 0.22    | 0.20  | 0.29        | 0.30    | 0.16  |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 10    | -            | -       | 6     | -           | -       | 6     |
| บริหารแบบทั่วไป          | โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่   | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 1,729        | 2,573   | 4,302 | 1,787        | 1,133   | 2,920 | 897         | 0       | 897   |
|                          |                                | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 2,036        | 3,611   | 5,647 | 2,485        | 1,857   | 4,341 | 1,103       | 250     | 1,353 |
|                          |                                | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 0.00         | 27.87   | 20.70 | 26.20        | 20.14   | 0.00  | 0.00        | 0.00    | 0.00  |
|                          |                                | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 17.51        | 36.20   | 20.70 | 26.20        | 20.14   | 18.13 | 9.29        | 3.77    | 5.50  |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 6            | 7       | 9     | 9            | 5       | 12    | 3           | 0       | 3     |
|                          |                                | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู,ครั้ง/ปี)          | 0.22         | 0.38    | 0.22  | 0.20         | 0.23    | 0.13  | 0.17        | 0.00    | 0.08  |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 3     | -            | -       | 4     | -           | -       | 1     |
| บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม | โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 348          | 211     | 559   | 355          | 225     | 580   | 285         | 70      | 356   |
|                          |                                | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 870          | 374     | 1,244 | 703          | 292     | 995   | 443         | 126     | 569   |
|                          |                                | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 41.09        | 27.81   | 33.00 | 38.25        | 35.27   | 33.30 | 34.48       | 26.33   | 29.45 |
|                          |                                | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 54.96        | 40.82   | 50.40 | 51.67        | 73.53   | 54.38 | 56.19       | 29.41   | 37.97 |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 31           | 25      | 33    | 25           | 12      | 25    | 18          | 12      | 24    |
|                          |                                | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู,ครั้ง/ปี)          | 0.41         | 0.29    | 0.30  | 0.39         | 0.29    | 0.26  | 0.37        | 0.22    | 0.19  |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 33    | -            | -       | 25    | -           | -       | 16    |
| บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม | โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่   | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 1,459        | 2,282   | 3,741 | 1,475        | 747     | 2,223 | 1,096       | 377     | 1,472 |
|                          |                                | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 1,958        | 3,357   | 5,315 | 2,769        | 1,402   | 4,170 | 1,491       | 692     | 2,182 |
|                          |                                | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 20.20        | 29.57   | 23.32 | 27.25        | 0.00    | 24.79 | 0.00        | 0.00    | 0.00  |
|                          |                                | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 20.31        | 48.13   | 26.65 | 33.06        | 16.34   | 24.79 | 13.86       | 13.36   | 10.22 |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 11           | 18      | 21    | 11           | 9       | 16    | 8           | 7       | 14    |
|                          |                                | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู,ครั้ง/ปี)          | 0.24         | 0.23    | 0.16  | 0.20         | 0.19    | 0.12  | 0.17        | 0.17    | 0.09  |
|                          |                                | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 4     | -            | -       | 4     | -           | -       | 4     |

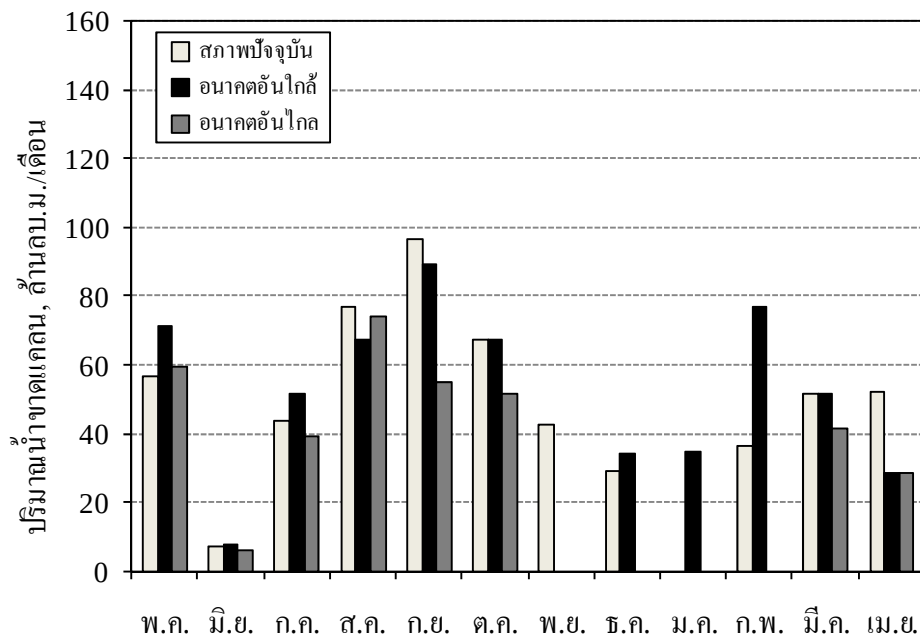


ก) โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา – บริหารแบบทั่วไป

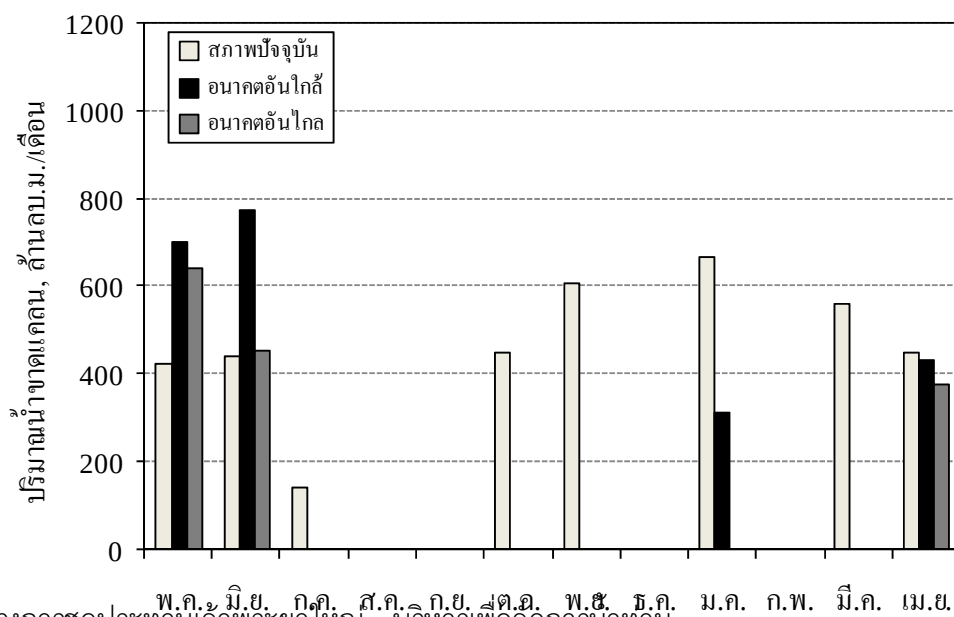


ข) โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ – บริหารแบบทั่วไป

รูปที่ 3 – 45 เปรียบเทียบปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยรายเดือนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่



ก) โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม



ข) โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ – บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม

รูปที่ 3 – 45 เปรียบเทียบปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยรายเดือนของโครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ (ต่อ)

ตารางที่ 3-18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นสูงสุด และปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุด

| เงื่อนไข                 | ผลวิเคราะห์                          | ปริมาณน้ำ (ล้านบ.ม./เดือน) |              |              |             |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|-------------|
|                          |                                      | ค่าจริง                    | สภาพปัจจุบัน | อนาคตอันใกล้ | อนาคตอันไกล |
| บริหารแบบทั่วไป          | ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนสิริกิติ์ | 1,735                      | 1,433        | 622          | 323         |
|                          | ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนภูมิพล    | 1,138                      | 1,796        | 635          | 986         |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.12A          | 2,440                      | 2,123        | 1,282        | 1,217       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.60           | 3,237                      | 2,945        | 1,956        | 1,845       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.27A          | 3,011                      | 2,596        | 1,554        | 1,651       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.5A           | 3,885                      | 3,566        | 3,140        | 3,479       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.7A           | 4,142                      | 3,801        | 4,310        | 3,871       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.67           | 5,313                      | 6,159        | 8,038        | 7,535       |
| บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม | ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนสิริกิติ์ | 1,735                      | 783          | 39           | 0           |
|                          | ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนภูมิพล    | 1,138                      | 810          | 0            | 0           |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.12A          | 2,440                      | 2,014        | 1,368        | 1,248       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.60           | 3,237                      | 2,835        | 1,876        | 1,737       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.27A          | 3,011                      | 1,587        | 1,689        | 2,325       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.5A           | 3,885                      | 2,609        | 3,039        | 3,829       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.7A           | 4,142                      | 3,936        | 4,253        | 4,721       |
|                          | ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ N.67           | 5,313                      | 6,843        | 7,909        | 8,162       |

### 3.3.7 เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสม

สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้การรายเดือนตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) และ lower (Probability  $\leq 0.1$ ) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และในการ

บริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความต้องการน้ำ โดยการเพิ่มปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือนตามปีน้ำ ซึ่งเน้นเฉพาะเดือนที่ขาดแคลนน้ำ และเพิ่มปริมาณน้ำจัดสรรเข้าสู่โครงการชลประทานพิษณุโลกในแต่ละเดือนตามปีน้ำ ซึ่งเน้นเฉพาะเดือนที่ขาดแคลนน้ำเช่นเดียวกัน และไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำในช่วงปีหรือเดือนถัดไป นอกจากนี้ การจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำยังต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำท่าด้านท้ายน้ำมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาด้วย เป็นต้นว่า ถ้าอ่างเก็บน้ำปล่อยน้ำปริมาณนี้จะมีน้ำด้านท้ายน้ำมาเสริมอีกเท่าไรจึงจะเหมาะสม และเพียงพอต่อพื้นที่เจ้าพระยาตอนล่าง หรือปริมาณน้ำขั้นต่ำที่จุดควบคุมพื้งมี แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลน และปริมาณน้ำล้นของเกณฑ์การบริหารที่ปรับปรุงแล้วดังตารางที่ 3-19 และ 3-20 ตามลำดับ เปรียบเทียบปริมาณน้ำขาดแคลนของการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปกับการบริหารอ่างฯที่ปรับปรุงแล้วดังรูปที่ 3-46 ซึ่งให้เห็นว่า การบริหารอ่างฯด้วยเกณฑ์ที่ปรับปรุงแล้วสามารถช่วยลดจำนวนปี และปริมาณน้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณน้ำล้นได้อีกด้วย

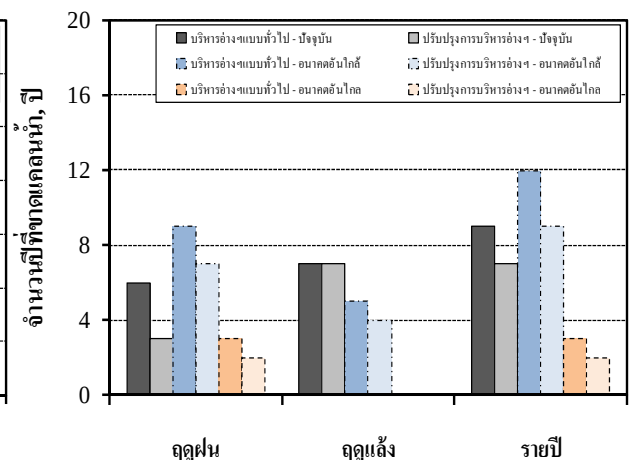
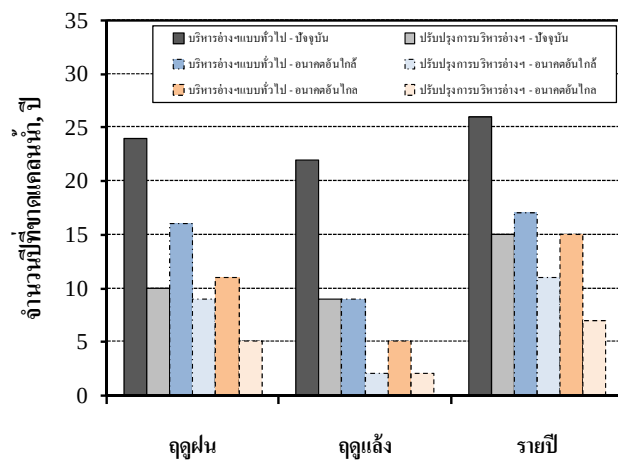
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมมูลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้ โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ ที่เสนอแนะขึ้นใหม่ ดังรูปที่ 3-47 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 – 19 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำขาดแคลนของเกณฑ์การบริหารอ่างฯที่ปรับปรุงแล้ว

| โครงการชลประทาน                    | ผลวิเคราะห์                           | สภาพปัจจุบัน |         |       | อนาคตอันใกล้ |         |       | อนาคตอันไกล |         |       |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|-------------|---------|-------|
|                                    |                                       | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี | ฤดูฝน        | ฤดูแล้ง | รายปี | ฤดูฝน       | ฤดูแล้ง | รายปี |
| โครงการชลประทาน<br>พิษณุโลกฝั่งขวา | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 164          | 0       | 164   | 176          | 230     | 406   | 128         | 66      | 194   |
|                                    | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 209          | 83      | 292   | 201          | 230     | 431   | 129         | 66      | 194   |
|                                    | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 28.70        | 0.00    | 29.44 | 37.91        | 67.53   | 28.40 | 38.25       | 25.28   | 0.00  |
|                                    | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 39.00        | 19.10   | 35.56 | 42.00        | 67.53   | 31.15 | 41.04       | 25.28   | 3.45  |
|                                    | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 10           | 9       | 15    | 9            | 2       | 11    | 5           | 2       | 7     |
|                                    | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู, ครั้ง/ปี)         | 0.40         | 0.20    | 0.19  | 0.26         | 0.42    | 0.14  | 0.27        | 0.00    | 0.13  |
|                                    | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 4     | -            | -       | 2     | -           | -       | 5     |
| โครงการชลประทาน<br>เจ้าพระยาใหญ่   | ค่าเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)                 | 0            | 1,154   | 1,154 | 1,682        | 0       | 1,682 | 0           | 0       | 0     |
|                                    | ค่าสูงสุด (ล้านลบ.ม.)                 | 1,178        | 2,012   | 3,190 | 1,957        | 793     | 2,750 | 687         | 0       | 687   |
|                                    | ค่าเฉลี่ยของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 0.00         | 29.74   | 0.00  | 23.96        | 0.00    | 0.00  | 0.00        | 0.00    | 0.00  |
|                                    | ค่าสูงสุดของ%ปริมาณน้ำขาดแคลน (%)     | 18.28        | 33.87   | 19.94 | 25.84        | 12.82   | 17.10 | 10.33       | 0.00    | 11.69 |
|                                    | จำนวนปีที่ขาดแคลน (ปี)                | 3            | 7       | 7     | 7            | 4       | 9     | 2           | 0       | 2     |
|                                    | ความถี่ (ครั้ง/ฤดู, ครั้ง/ปี)         | 0.28         | 0.29    | 0.20  | 0.21         | 0.17    | 0.12  | 0.17        | 0.00    | 0.08  |
|                                    | จำนวนปีที่ขาดแคลนติดต่อกันสูงสุด (ปี) | -            | -       | 3     | -            | -       | 2     | -           | -       | 2     |

ตารางที่ 3 – 20 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นของเกณฑ์การบริหารอ่างฯ ที่ปรับปรุงแล้ว

| ผลวิเคราะห์                          | ปริมาณน้ำ (ล้านลบ.ม./เดือน) |                  |                  |                 |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|                                      | ค่าจริง                     | สภาพ<br>ปัจจุบัน | อนาคตอัน<br>ใกล้ | อนาคตอัน<br>ไกล |
| ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนสิริกิติ์ | 1,735                       | 999              | 364              | 0               |
| ปริมาณน้ำล้นสูงสุดของเขื่อนภูมิพล    | 1,138                       | 1,138            | 0                | 0               |



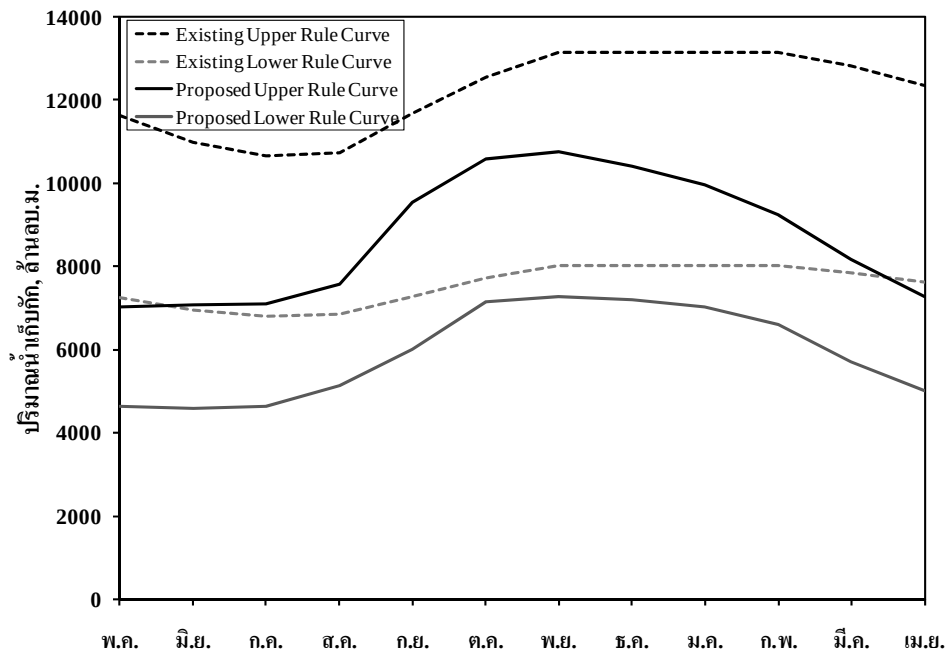
ก) โครงการชลประทานพิษณุโลกฝั่งขวา

ข) โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่

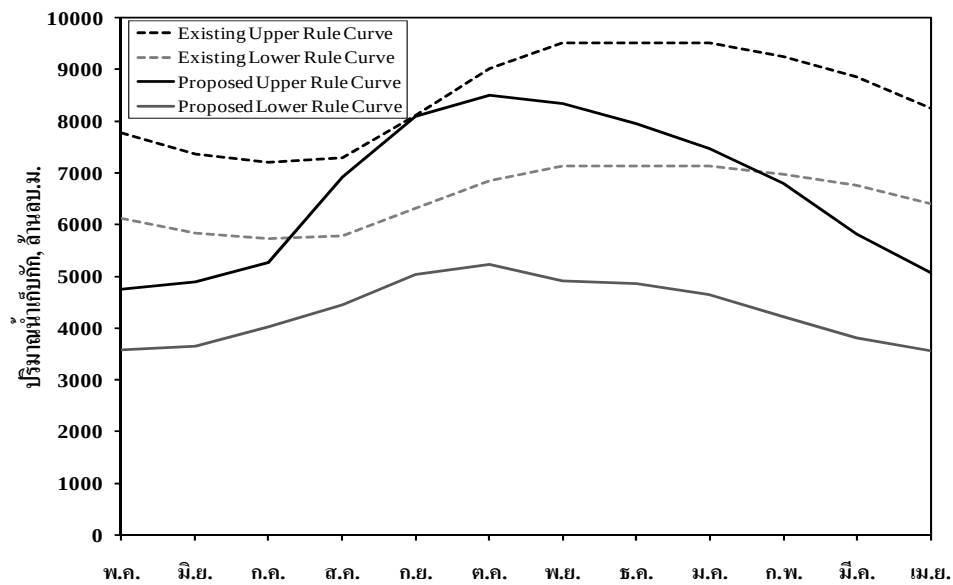
รูปที่ 3 – 46 เปรียบเทียบจำนวนปีที่ขาดแคลนน้ำของการบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไป

กับการบริหารอ่างเก็บน้ำที่ปรับปรุงแล้ว





ก) เขื่อนภูมิพล



ข) เขื่อนสิริกิติ์

รูปที่ 3 - 47 เกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำที่เสนอแนะใหม่

### 3.4 การบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน

การจำลองการบริหารจัดการน้ำนี้ เพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำท่วมและสภาพการขาดแคลนน้ำ ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจำลองทางเลือกการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ ในลักษณะเชื่อมโยงการบริหารภายในลุ่มน้ำจากแผนพัฒนา/โครงการของหน่วยงานที่มีอยู่เดิมและเครื่องมือการจัดการใหม่ๆ ได้แก่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข รูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ (Reservoir operation) (จากผลงานของกลุ่มงานการพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์) พื้นที่รับน้ำนองใหม่ การปลูกป่าเพิ่มเติมในพื้นที่ตอนบนลุ่มน้ำน่าน (จากผลการศึกษาของกลุ่มงานการคาดการณ์ฝนและน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจากข้อมูลฝนดาวเทียม) และอื่นๆ โดยในบพนี้จะสรุปเกี่ยวกับการจัดทำแบบจำลองสภาพการจัดการน้ำ ซึ่งจะจำลองสภาพในเงื่อนไขอนาคตที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ การทบทวนแผนงานการพัฒนาในพื้นที่ที่เป็นทางเลือกในการจัดการน้ำ แนวทางการจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ฯ

#### 3.4.1 สภาพน้ำท่วมและความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมและปริมาณน้ำ

สภาพน้ำท่วมและความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมและปริมาณน้ำ เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ขั้นตอนการศึกษามีระเบียบวิธีดังนี้

- รวบรวมข้อมูลสภาพน้ำท่วมจาก GISDA อันประกอบด้วยภาพถ่ายน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปีนั้น คือ ปี 2548 ถึง 2554
- กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการสร้างความสัมพันธ์เพื่อการจัดการน้ำ จากข้อมูล DEM ของ HydroSHEDS
- รวบรวมข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าและฝนที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา
- นำ GIS tool หาพื้นที่
- ใช้ Multi linear regression หาความสัมพันธ์ ระหว่างพื้นที่น้ำท่วม, ปริมาณน้ำท่า และฝนในพื้นที่

**สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน** จากการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายน้ำท่วมทั้ง 7 ปี ที่ผ่านมา ดังรูปที่ 3-48

**พื้นที่ส่วนบน :** พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น มี 3 พื้นที่คือ

1. อ.ท่าวังผา บริเวณจุดบรรจบของลำน้ำน่านกับลำน้ำยาว(1) ที่ไหลมาจาก อ.สองแคว
2. อ.เมือง บริเวณจุดบรรจบลำน้ำยาว(2) และพื้นที่ ต.เมืองจัน้ ตลอดแนวลำน้ำจนถึงบริเวณเทศบาลเมืองน่าน
3. อ.เวียงสา บริเวณจุดบรรจบลำน้ำนา,ลำน้ำว้าและลำน้ำสา

**พื้นที่ส่วนกลาง :** พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น มี 3 พื้นที่คือ

1. พื้นที่ในลุ่มน้ำปาด บริเวณริมลำน้ำซึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์
2. พื้นที่ในลุ่มน้ำคลองตรอน บริเวณตอนกลางด้านท้ายน้ำของอ่างฯคลองตรอนซึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์
3. พื้นที่ อ.เมืองอุตรดิตถ์ บริเวณริมลำน้ำเนื่องจากได้รับผลกระทบจากอ่างฯเขื่อนสิริกิติ์

**พื้นที่ส่วนล่าง :** พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมี 2 พื้นที่คือ

1. พื้นที่ในลุ่มน้ำแควน้อย ในส่วนของพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำ อยู่ด้านเหนือน้ำของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน
2. พื้นที่ตลอดแนวลำน้ำน่าน เริ่มจากเขื่อนทดน้ำนเรศวร จนถึงจุดบรรจบลำน้ำยม ซึ่งพื้นที่ตอนบนช่วงระหว่างเขื่อนฯถึงจุดบรรจบลำน้ำวังทองได้รับอิทธิพลจากเขื่อนสิริกิติ์และฝนในพื้นที่ และในส่วนพื้นที่จังหวัดพิจิตร ได้รับผลกระทบจากลำน้ำยมและฝนในพื้นที่เป็นหลัก

**ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับปริมาณน้ำ** จากข้อมูลสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้น สำหรับการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่าน จำเป็นจะต้องทราบผลกระทบของปริมาณน้ำท่า ที่จะทำให้เกิดผลกระทบกับสภาพน้ำท่วมได้อย่างไร ดังนั้นจึงเป็นต้องทราบความสัมพันธ์ของพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นกับปริมาณน้ำท่า ณ จุดด้านเหนือน้ำของพื้นที่ วิกฤต หรือพื้นที่ที่ต้องทำการป้องกัน โดยพื้นที่ดังกล่าวได้ทำการคัดเลือกจากสภาพน้ำท่วมทั้ง 7 ปีที่มีข้อมูล โดยแบ่งเป็น 4 พื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 3-49 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญของพื้นที่ในจังหวัดน่าน,อุตรดิตถ์,พิษณุโลก และพิจิตร สำหรับในการสร้างความสัมพันธ์ได้พิจารณาตัวแปรสำคัญอันที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดน้ำท่วม ซึ่งประกอบด้วยปริมาณน้ำท่าทางด้าน

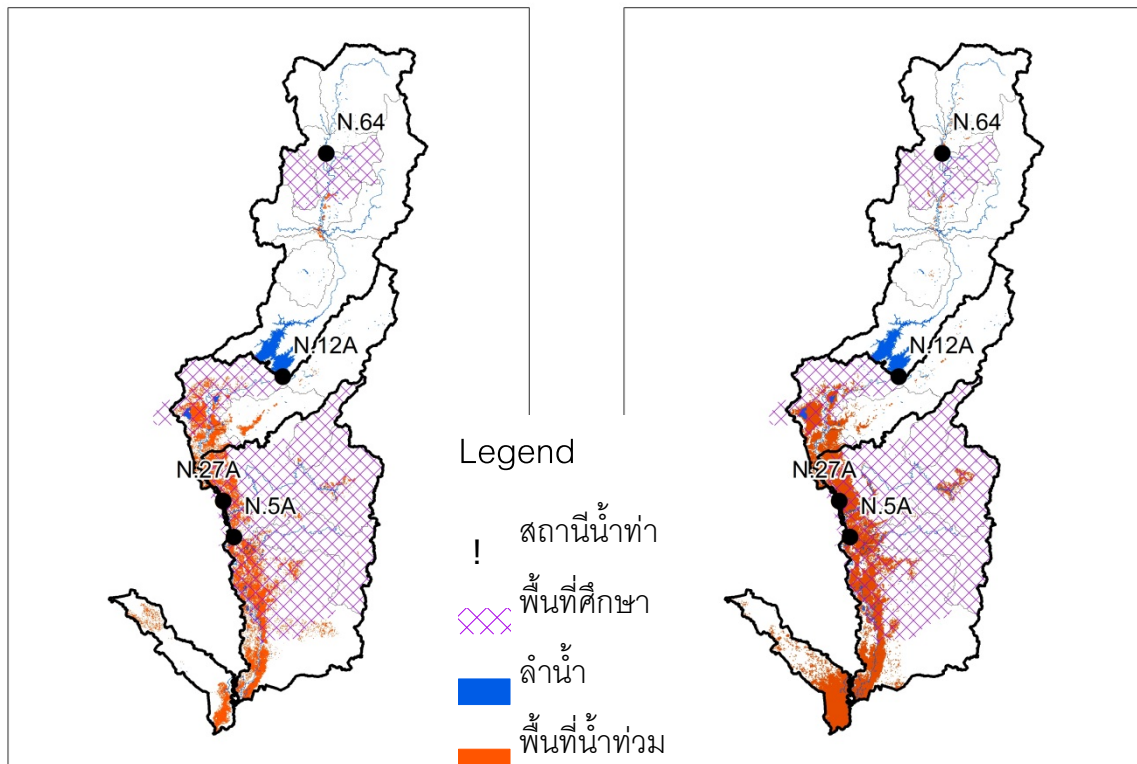
เหนือน้ำของพื้นที่ โดยได้กำหนดที่สถานีวัดน้ำท่าทางด้านเหนือน้ำของพื้นที่ดังกล่าว และปริมาณฝนในพื้นที่ ดังนั้นความสัมพันธ์ดังกล่าว จึงประกอบด้วยตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือปริมาณน้ำท่าด้านเหนือน้ำและปริมาณฝนในพื้นที่ และตัวแปรตามคือ พื้นที่น้ำท่วม โดยการหาความสัมพันธ์ได้ตั้งสมมติฐานคือพื้นที่น้ำท่วมสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าด้านเหนือน้ำและปริมาณฝนในพื้นที่ ในแบบเชิงเส้น ดังนั้นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์คือ Multiple linear regression โดยมีรูปแบบดังสมการที่ 1 และมีค่าสัมประสิทธิ์ดังตารางที่ 3-21 ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในช่วงระหว่าง 0.5 – 0.9 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและสภาพน้ำท่า ดังรูปที่ 3-50 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับปริมาณน้ำท่า

$$FA = a \cdot R + b \cdot P + c \quad (1)$$

โดยที่ FA = พื้นที่น้ำท่วม, ตารางกิโลเมตร  
a,b,c = สัมประสิทธิ์  
R = ปริมาณน้ำท่ารายปีในช่วงฤดูฝน, ล้าน ลูกบาศก์เมตร  
P = ปริมาณฝนรายปีในช่วงฤดูฝน, มิลลิเมตร

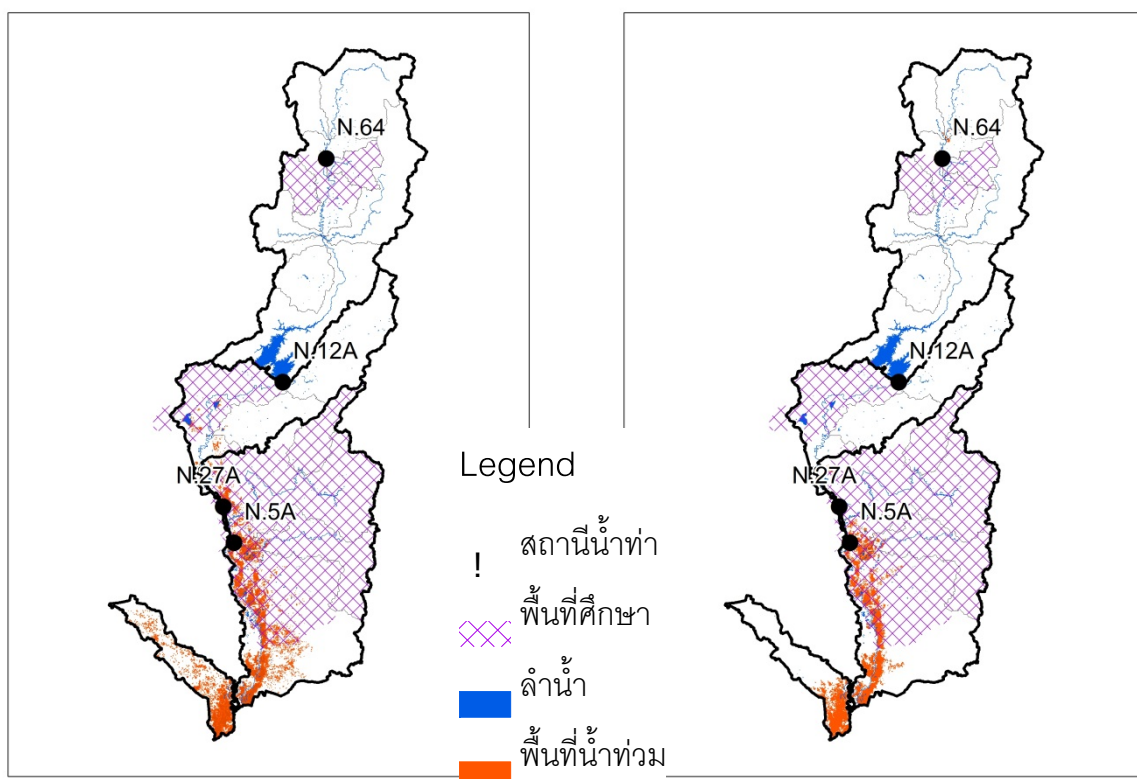
ตารางที่ 3-21 ค่าสัมประสิทธิ์และสหสัมพันธ์ของแต่ละพื้นที่ศึกษา

| พื้นที่ศึกษา     | a     | b     | c       | สหสัมพันธ์ |
|------------------|-------|-------|---------|------------|
| อ.เมืองน่าน(N.1) | 0.001 | 0.015 | -16.350 | 0.56       |
| อ.เมืองอุดรดิตถ์ | 0.023 | 0.485 | -437.01 | 0.50       |
| อ.เมืองพิษณุโลก  | 0.103 | 0.278 | -427.42 | 0.78       |
| อ.เมืองพิจิตร    | 0.060 | 0.374 | -10.840 | 0.86       |



ก) 2005

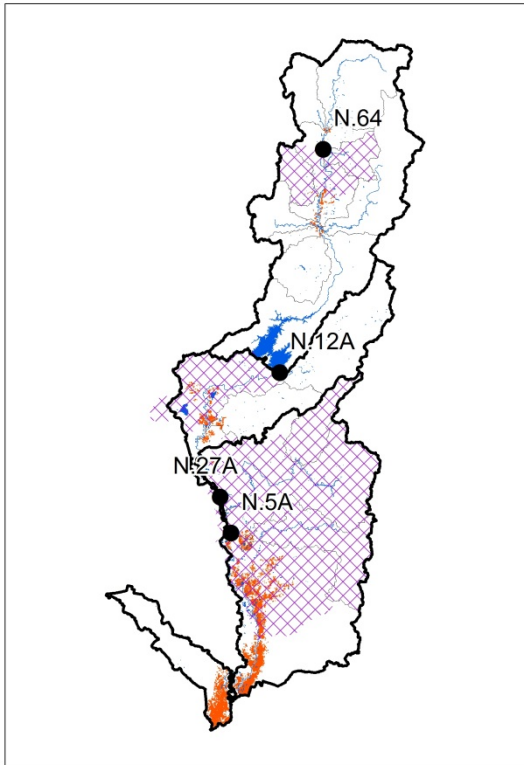
ข) 2006



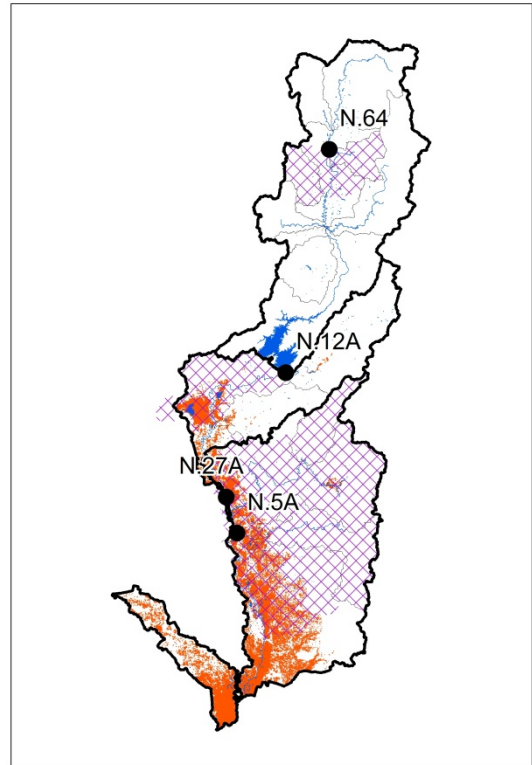
ค) 2007

ง) 2008

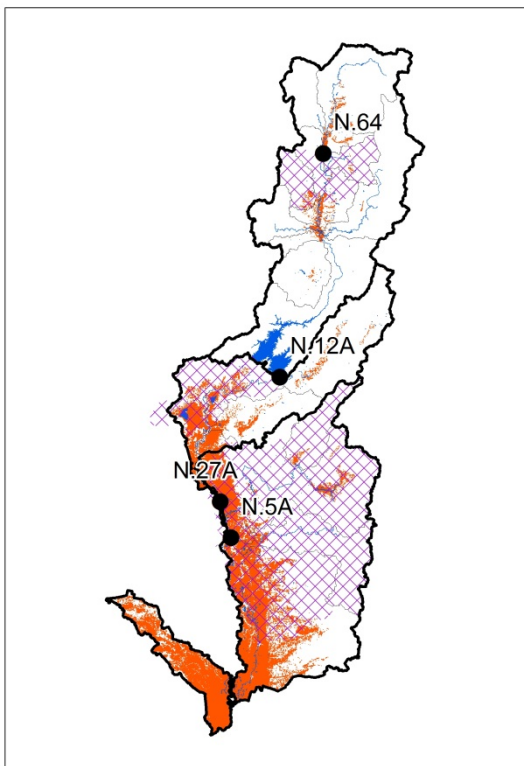
รูปที่ 3-48 พื้นที่น้ำท่วมลุ่มน้ำน่านของแต่ละปี



จ) 2009



ฉ) 2010

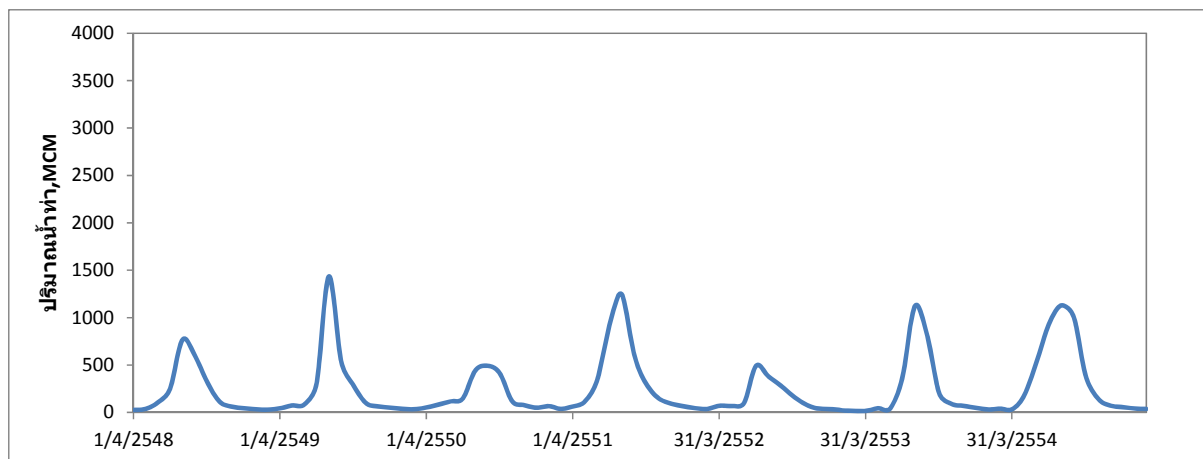


ช) 2011

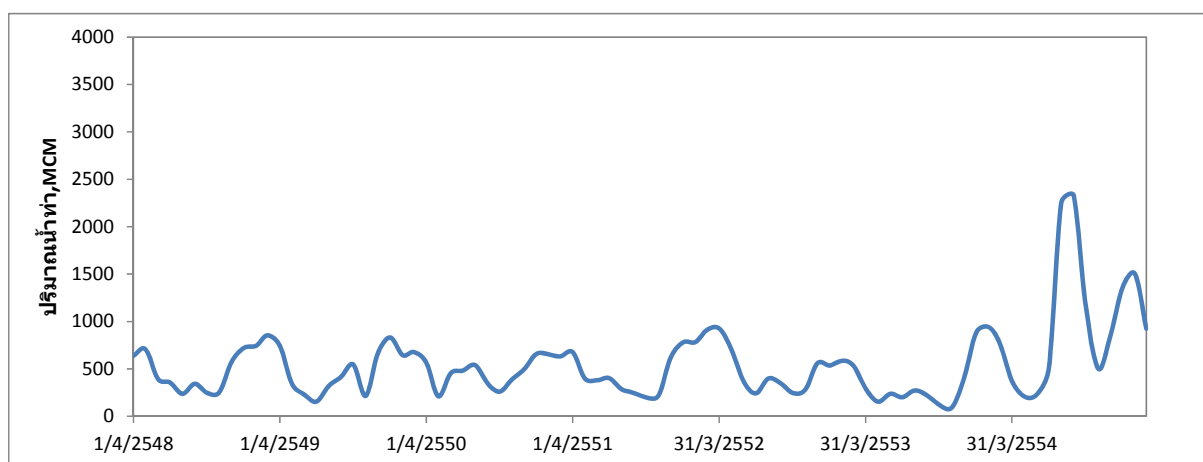
### Legend

- ! สถานีน้ำท่า
- พื้นที่ศึกษา
- ลำน้ำ
- พื้นที่น้ำท่วม

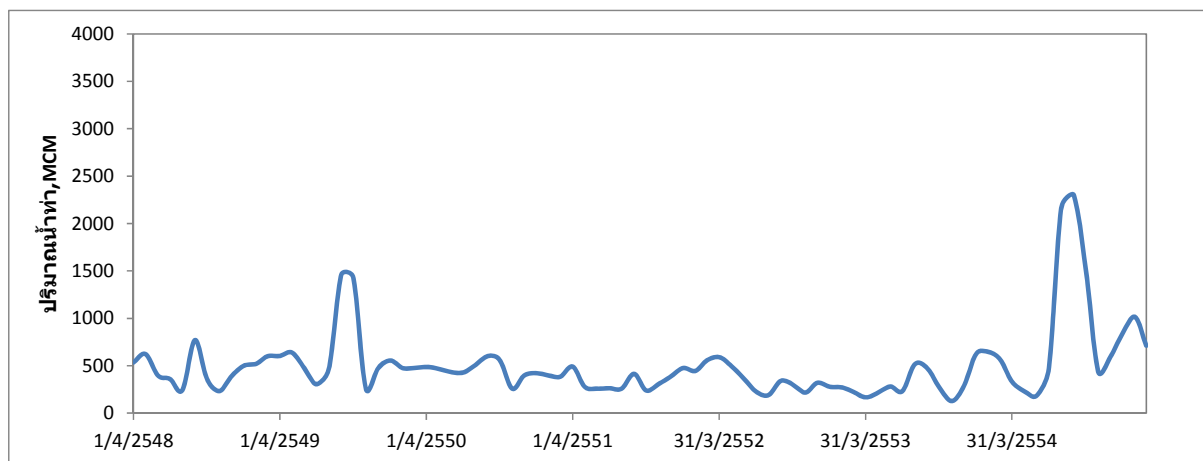
รูปที่ 3-48 พื้นที่น้ำท่วมลุ่มน้ำน่านในแต่ละปี(ต่อ)



ก) N.64

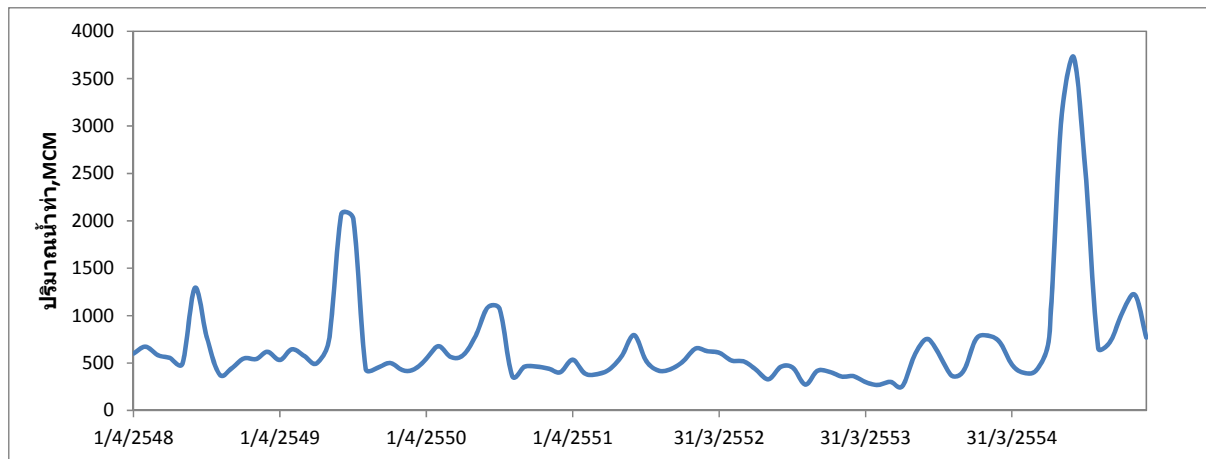


ข) N.12A



ค) N.27A

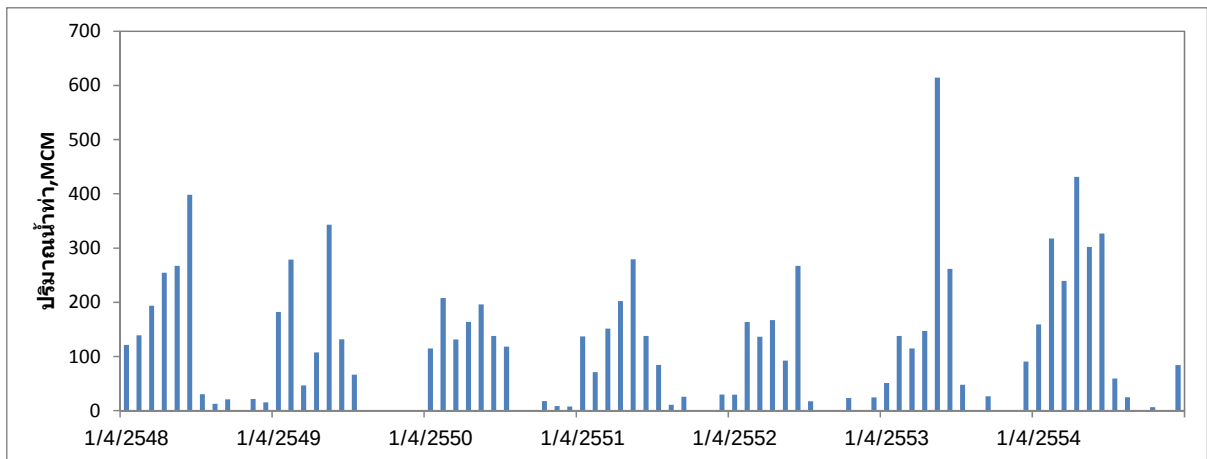
รูปที่ 3-49 ปริมาณน้ำท่าแต่ละสถานีที่เป็นจุดสังเกตการณ์



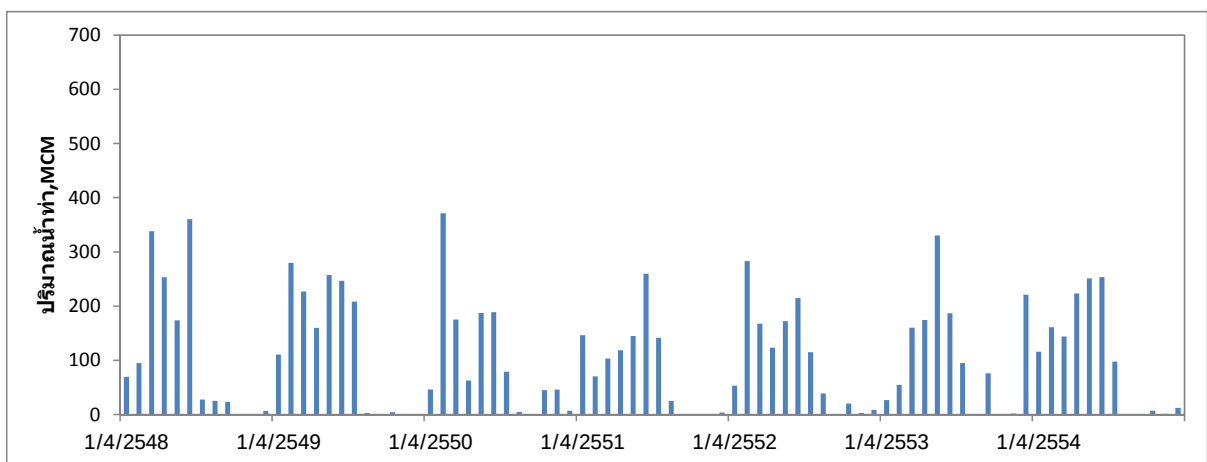
ง) N.5A

รูปที่ 3-49 ปริมาณน้ำท่าแต่ละสถานีที่เป็นจุดสังเกตการณ์(ต่อ)

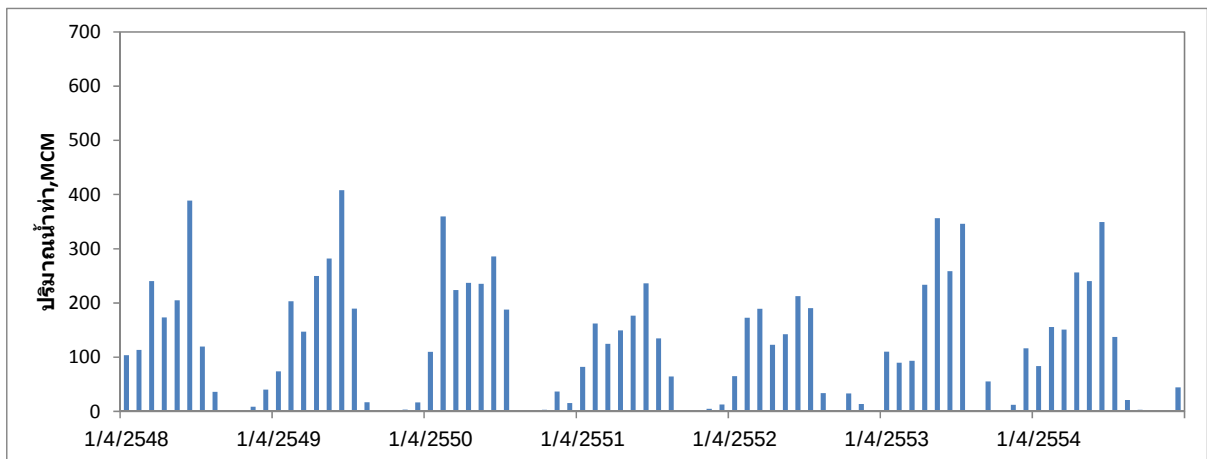




ก) N.64

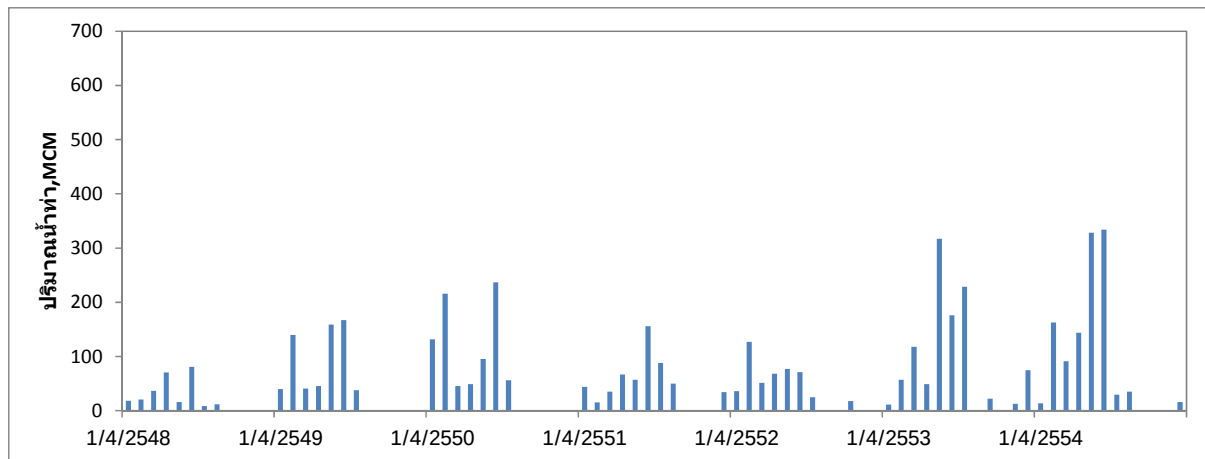


ข) N.12A



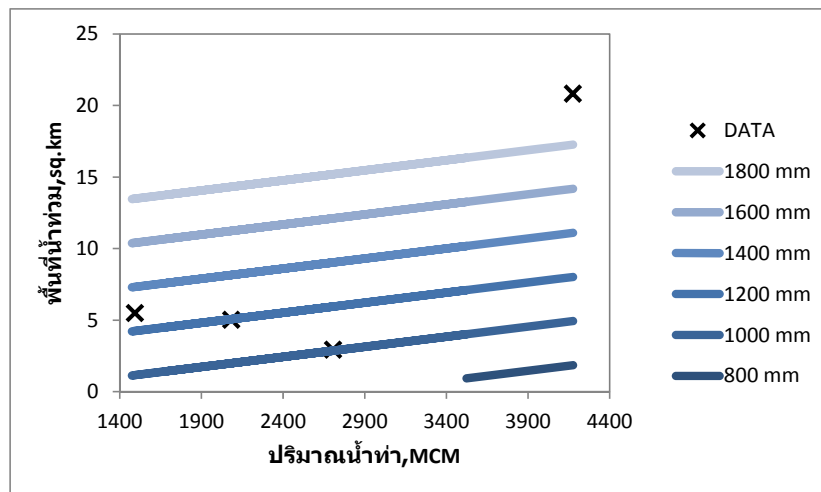
ค) N.27A

รูปที่ 3-50 ปริมาณฝนของแต่ละพื้นที่

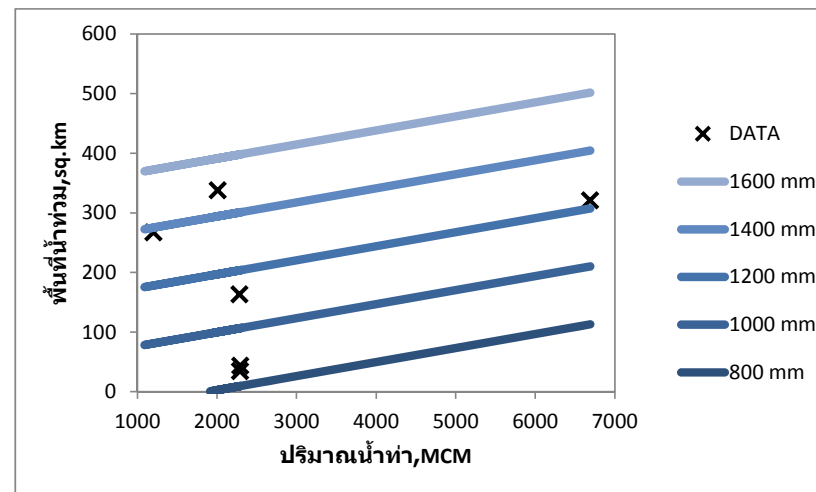


ง) N.5A

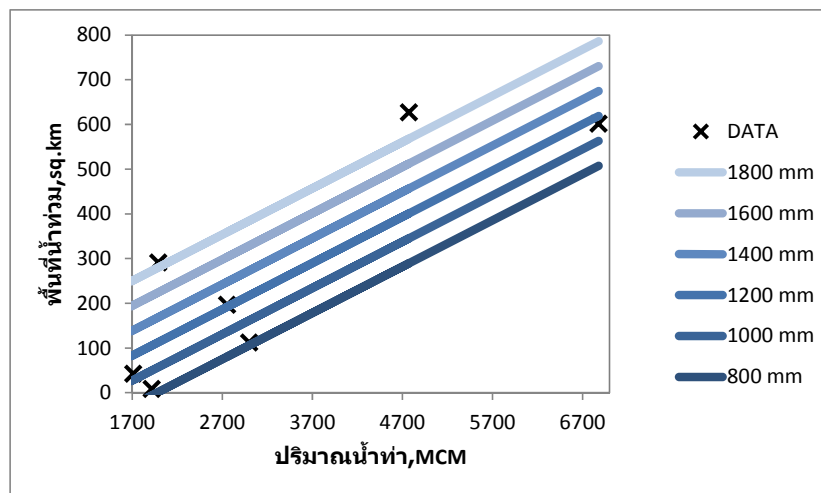
รูปที่ 3-50 ปริมาณฝนของแต่ละพื้นที่(ต่อ)



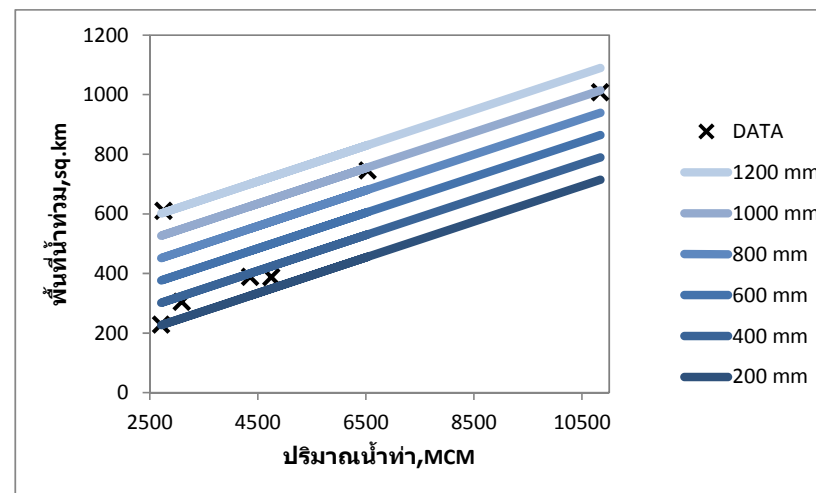
ก) อ.เมืองน่าน



ข) อ.เมืองอุดรดิตถ์



ค) อ.เมืองพิษณุโลก



ง) อ.เมืองพิจิตร

รูปที่ 3-51 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่น้ำท่วมกับน้ำท่าและฝนในฤดูฝน ของแต่ละพื้นที่

### 3.4.2 สภาพการขาดแคลนน้ำภายใต้เงื่อนไขการบริหารจัดการน้ำ

แบบจำลองสมดุลย์น้ำถูกพัฒนาขึ้นโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการน้ำ เป็นเครื่องมือ (Tool) ช่วยในการจำลองระบบลุ่มน้ำนาน เพื่อศึกษาวิเคราะห์สมดุลของน้ำในลุ่มน้ำจากสภาพการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ให้ทราบสภาพการใช้น้ำต้นทุนในพื้นที่ต่างๆ ทั้งในสภาพปัจจุบัน และผลจากการพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคต โดยสามารถกำหนดจุดควบคุม (Node) ที่มีผลต่อการใช้น้ำในระบบลุ่มน้ำและสามารถกำหนดระบบโครงข่ายลำน้ำ (Branch) ตามผังระบบลุ่มน้ำที่ถูกกำหนดขึ้น

- สมการที่ใช้ในการคำนวณ

สำหรับสมการที่ใช้ในการคำนวณคือสมการความสมดุลของปริมาณน้ำดังนี้

$$S_i = S_{i-1} + I_i - Q_i - E_i$$

โดย  $S_i$  = ปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำที่ปลายคาบเวลาปัจจุบัน,  $i$

$S_{i-1}$  = ปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำที่ปลายคาบเวลาที่ผ่านมา,  $i-1$

$I_i$  = ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำระหว่างคาบเวลา  $i$

$Q_i$  = ปริมาณน้ำท่าที่ปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำระหว่างคาบเวลา  $i$

และ  $E_i$  = ปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการระเหยสุกและรั่วซึมระหว่างคาบเวลา  $i$

- ข้อมูลด้านเข้า (Input Data) และผลลัพธ์ (Output)

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง MIKE BASIN เพื่อวิเคราะห์ระบบสมดุลน้ำของลุ่มน้ำนาน ประกอบด้วย

- ข้อมูลลุ่มน้ำสาขา และลุ่มน้ำย่อย
- โครงข่ายของระบบลุ่มน้ำ (Network Configuration) ประกอบด้วยจุดพิจารณาต่างๆ (Node) โดยมีระบบโครงข่ายลำน้ำ (Branch) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างจุดที่พิจารณาตามลักษณะลำน้ำและสภาพภูมิประเทศ
- ข้อมูลด้านอุตุและอุทกวิทยา ได้แก่ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ย่อยที่พิจารณา
- ข้อมูลความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ทั้งในสภาพปัจจุบัน
- ข้อมูลอ่างเก็บน้ำและการจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ (Rule Curves)

- ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการศักยภาพที่ได้จากการพิจารณาผลการศึกษาโครงการในระดับต่าง ๆ

### 3.4.3 การกำหนดเกณฑ์และข้อพิจารณาในการวิเคราะห์สมมูลน้ำ หรือระบบแหล่งน้ำ

หลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการวิเคราะห์สมมูลน้ำ/ระบบแหล่งน้ำ ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตของงาน เงื่อนไขและตัวแปรต่าง ๆ ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน โดยมีหลักเกณฑ์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

#### 1) จุดพิจารณาและการแบ่งลุ่มน้ำย่อย

ในการศึกษาวิเคราะห์สมมูลน้ำ ได้ทำการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำในการศึกษา โดยใช้หลักในการแบ่งลุ่มน้ำย่อยดังนี้

- พิจารณาแบ่งตามขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำตามลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่าน
- พิจารณาแบ่งตามจุดบรรจบลำน้ำสาขาที่สำคัญ
- พิจารณาแบ่งตามตำแหน่งโครงการชลประทานขนาดกลางและขนาดใหญ่ หรือพิจารณาโครงการขนาดเล็กและโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า รวมถึงเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
- พิจารณาแบ่งตามตำแหน่งโครงการที่มีศักยภาพในการพัฒนา

#### 2) การพิจารณาดำเนินการใช้น้ำ

(1) การอุปโภคบริโภค : สำหรับประปาส่วนภูมิภาคที่จ่ายน้ำให้กับชุมชนเมืองหลัก ๆ จะพิจารณากำหนดตามที่ตั้งหรือจุดสูบน้ำของการประปาส่วนภูมิภาค ตามตำแหน่งจริงโดยใช้น้ำจากลำน้ำสายหลัก หรืออ่างเก็บน้ำตามข้อมูลของการประปาส่วนภูมิภาค สำหรับการใช้น้ำที่นอกเหนือจากการบริการน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค เช่น ประปาชนบทหรือประปาหมู่บ้าน ได้กำหนดรวมเป็นกลุ่มตาม ลุ่มน้ำย่อยและเป็นการดึงน้ำออกไปจากระบบลุ่มน้ำ

(2) การอุตสาหกรรม : กำหนดรวมเป็นกลุ่มตามลุ่มน้ำย่อย และเป็นการดึงน้ำออกไปจากระบบลุ่มน้ำ

(3) การเกษตร : กำหนดตามที่ตั้งโครงการชลประทานทั้งขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยจะทำการศึกษาเป็นรายโครงการ ส่วนโครงการชลประทานขนาดเล็กและสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าทำการรวมกลุ่มโครงการ/สถานี และทำการดึงน้ำตามตำแหน่งที่เหมาะสม

### 3) การจัดลำดับความสำคัญการใช้น้ำ

การจัดลำดับความสำคัญในการใช้น้ำในกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ได้จัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำดังนี้

- เพื่อการอุปโภค-บริโภค และการท่องเที่ยว
- เพื่อการชลประทาน
- เพื่อการอุตสาหกรรม

#### 3.4.4 การจัดทำแบบจำลองสมดุลย์น้ำสำหรับลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำยม

ในการจัดทำแบบจำลองได้ทำการแบ่งลุ่มน้ำย่อย ตามลำน้ำสาขาที่สำคัญ และตามโครงการชลประทานขนาดใหญ่ หรือขนาดกลางที่สำคัญในการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้ทราบถึงสภาพน้ำต้นทุน และปริมาณความต้องการน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อย รวมถึงสถานการณ์ของอ่างเก็บน้ำที่ใช้ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ โดยทำการแบ่งลุ่มน้ำน่านออกเป็น 174 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5-22 การบริหารจัดการน้ำที่สำคัญ ได้แก่ โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 4 โครงการ ประกอบด้วยโครงการส่งน้ำเขื่อนนเรศวร โครงการส่งน้ำพลายชุมพล โครงการส่งน้ำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง และโครงการชลประทานขนาดกลาง 16 โครงการ รวมทั้งโครงการขนาดเล็กอื่นๆ 375 โครงการ ทำการรวมเป็นกลุ่มลุ่มน้ำย่อย โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้ารวมเป็นกลุ่มลุ่มน้ำย่อยและพิจารณาตั้งน้ำตามลำน้ำสายหลัก จำนวน 299 โครงการ ดังแสดงแผนภูมิระบบแหล่งน้ำของลุ่มน้ำน่านสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำในรูปที่ 3-53

ตารางที่ 3-22 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่าน

| ลำดับ | ลุ่มน้ำสาขา         | รหัสลุ่มน้ำ | จำนวนลุ่มน้ำย่อย | ช่วงพิสัยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย |        | พื้นที่ลุ่มน้ำสาขา |
|-------|---------------------|-------------|------------------|---------------------------------|--------|--------------------|
|       |                     |             |                  | ตร.กม.                          |        | ตร.กม.             |
| 01    | แม่น้ำน่านตอนบน     | 0902        | 24               | 7.0                             | 404.1  | 2204.0             |
| 02    | ห้วยน้ำยาว (1)      | 0903        | 2                | 76.6                            | 786.7  | 863.3              |
| 03    | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 0904        | 24               | 7.2                             | 230.0  | 1454.3             |
| 04    | น้ำยาว (2)          | 0905        | 3                | 100.7                           | 250.4  | 599.7              |
| 05    | น้ำสมุน             | 0906        | 5                | 9.6                             | 434.5  | 583.2              |
| 06    | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | 0907        | 28               | 10.6                            | 741.6  | 3343.7             |
| 07    | น้ำสา               | 0908        | 4                | 31.5                            | 400.4  | 774.7              |
| 08    | น้ำว้า              | 0909        | 7                | 190.2                           | 525.8  | 2198.3             |
| 09    | น้ำแห้ง             | 0910        | 3                | 312.2                           | 400.9  | 1045.7             |
| 10    | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | 0911        | 10               | 105.0                           | 416.5  | 2651.0             |
| 11    | น้ำปาด              | 0912        | 7                | 61.6                            | 641.0  | 2411.3             |
| 12    | คลองตรอน            | 0913        | 2                | 255.2                           | 1035.9 | 1291.1             |
| 13    | แม่น้ำแควน้อย       | 0914        | 13               | 16.6                            | 731.8  | 4459.6             |
| 14    | น้ำภาค              | 0915        | 3                | 157.4                           | 564.8  | 981.1              |
| 15    | แม่น้ำวังทอง        | 0916        | 7                | 142.7                           | 707.0  | 2013.6             |
| 16    | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 0917        | 32               | 6.6                             | 675.4  | 7033.9             |

ตารางที่ 3-23 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำยม

| ลุ่มน้ำ<br>สาขา      | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำย่อย                                      | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>ย่อย | รหัส<br>ลุ่มน้ำย่อย<br>แยกจังหวัด | ขอบเขตการปกครอง             |                                                   | พื้นที่ลุ่มน้ำ |           |
|----------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|----------------|-----------|
|                      |                         |                                                  |                         |                                   | จังหวัดใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ | อำเภอที่อยู่ใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ                  | ลุ่มน้ำย่อย    |           |
|                      |                         |                                                  |                         |                                   |                             |                                                   | (ตร.กม.)       | (ไร่.)    |
| แม่น้ำยม<br>ตอนบน    | 08.02                   | น้ำจิม                                           | 08.02.01                | 08.02.01(NA)                      | น่าน                        | สองแคว                                            | 548.62         | 342,886   |
|                      |                         |                                                  |                         | 08.02.01(PY)                      | พะเยา                       | ปง                                                |                |           |
|                      |                         | น้ำม่ว-ห้วยเหิง-น้ำแม่ผาง-<br>น้ำแม่จั่ว-ห้วยสระ | 08.02.02                | 08.02.02                          | พะเยา                       | ปง<br>เชียงม่วน                                   | 630.11         | 393,816   |
|                      |                         | แม่ปิง-ห้วยเหิยะ-ห้วยน้อย                        | 08.02.03                | 08.02.03                          | พะเยา                       | เชียงม่วน<br>ดอกคำใต้                             | 138.61         | 86,632    |
|                      |                         | ห้วยปงน้อย-แม่พร้าว-น้ำแม่สกกิน                  | 08.02.04                | 08.02.04(PY)                      | พะเยา                       | เชียงม่วน<br>ดอกคำใต้                             | 660.66         | 412,916   |
|                      |                         |                                                  |                         | 08.02.04(LP)                      | ลำปาง                       | งาว                                               |                |           |
|                      |                         |                                                  |                         | 08.02.04(PR)                      | แพร่                        | สอง                                               |                |           |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.02 |                         |                                                  | 4                       | 7                                 |                             | 1,978                                             | 1,236,250      |           |
| แม่น้ำคร             | 08.03                   | น้ำปุก                                           | 08.03.01                | 08.03.01                          | พะเยา                       | ปง                                                | 287.50         | 179,689   |
|                      |                         | น้ำคาง-ห้วยแม่สาว                                | 08.03.02                | 08.03.02(NA)                      | น่าน                        | ท่าวังผา<br>กิ่ง อ.บ้านหลวง                       | 353.84         | 221,147   |
|                      |                         |                                                  |                         | 08.03.02(PY)                      | พะเยา                       | ปง<br>เชียงม่วน                                   |                |           |
|                      |                         | น้ำคร                                            | 08.03.03                | 08.03.03                          | พะเยา                       | ปง                                                | 216.66         | 135,413   |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.03 |                         |                                                  | 3                       | 4                                 |                             |                                                   | 858            | 536,250   |
| น้ำปี                | 08.04                   | น้ำปี                                            | 08.04.01                | 08.04.01(NA)                      | น่าน                        | กิ่ง อ.บ้านหลวง                                   | 636.00         | 397,500   |
|                      |                         |                                                  |                         | 08.04.01(PY)                      | พะเยา                       | เชียงม่วน                                         |                |           |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.04 |                         |                                                  | 1                       | 2                                 |                             |                                                   | 636            | 397,500   |
| แม่น้ำงาว            | 08.05                   | น้ำงอน-น้ำงาว                                    | 08.05.01                | 08.05.01                          | ลำปาง                       | งาว<br>แม่มาะ                                     | 539.17         | 336,982   |
|                      |                         | แม่หาด-ห้วยแม่พลึง                               | 08.05.02                | 08.05.02                          | ลำปาง                       | งาว<br>แม่มาะ                                     | 590.53         | 369,084   |
|                      |                         |                                                  |                         |                                   |                             |                                                   |                |           |
|                      |                         | น้ำแม่ทาง-ห้วยหลาว-น้ำงาว                        | 08.05.03                | 08.05.03(LP)                      | ลำปาง                       | งาว                                               | 514.30         | 321,435   |
| 08.05.03(PR)         | แพร่                    |                                                  |                         | สอง                               |                             |                                                   |                |           |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.05 |                         |                                                  | 3                       | 4                                 |                             |                                                   | 1,644          | 1,027,500 |
| แม่น้ำยม<br>ตอนกลาง  | 08.06                   | ห้วยแม่ใส-น้ำแม่สอง                              | 08.06.01                | 08.06.01                          | แพร่                        | สอง                                               | 428.54         | 267,840   |
|                      |                         | ห้วยแม่ตำ-ห้วยหม้าย                              | 08.06.02                | 08.06.02                          | แพร่                        | สอง                                               | 310.86         | 194,289   |
|                      |                         | ห้วยแม่ยาง-ห้วยแม่ยางน้อย                        | 08.06.03                | 08.06.03                          | แพร่                        | ร้องกวาง<br>หนองม่วงไข่<br>สอง                    | 307.31         | 192,068   |
|                      |                         |                                                  |                         |                                   |                             |                                                   |                |           |
|                      |                         | ห้วยผาด่าน-ห้วยตาตุบ                             | 08.06.04                | 08.06.04                          | แพร่                        | หนองม่วงไข่<br>เด่นชัย<br>ลอง<br>เมือง<br>สูงเม่น | 406.34         | 253,960   |



ตารางที่ 3-23 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำยม (ต่อ)

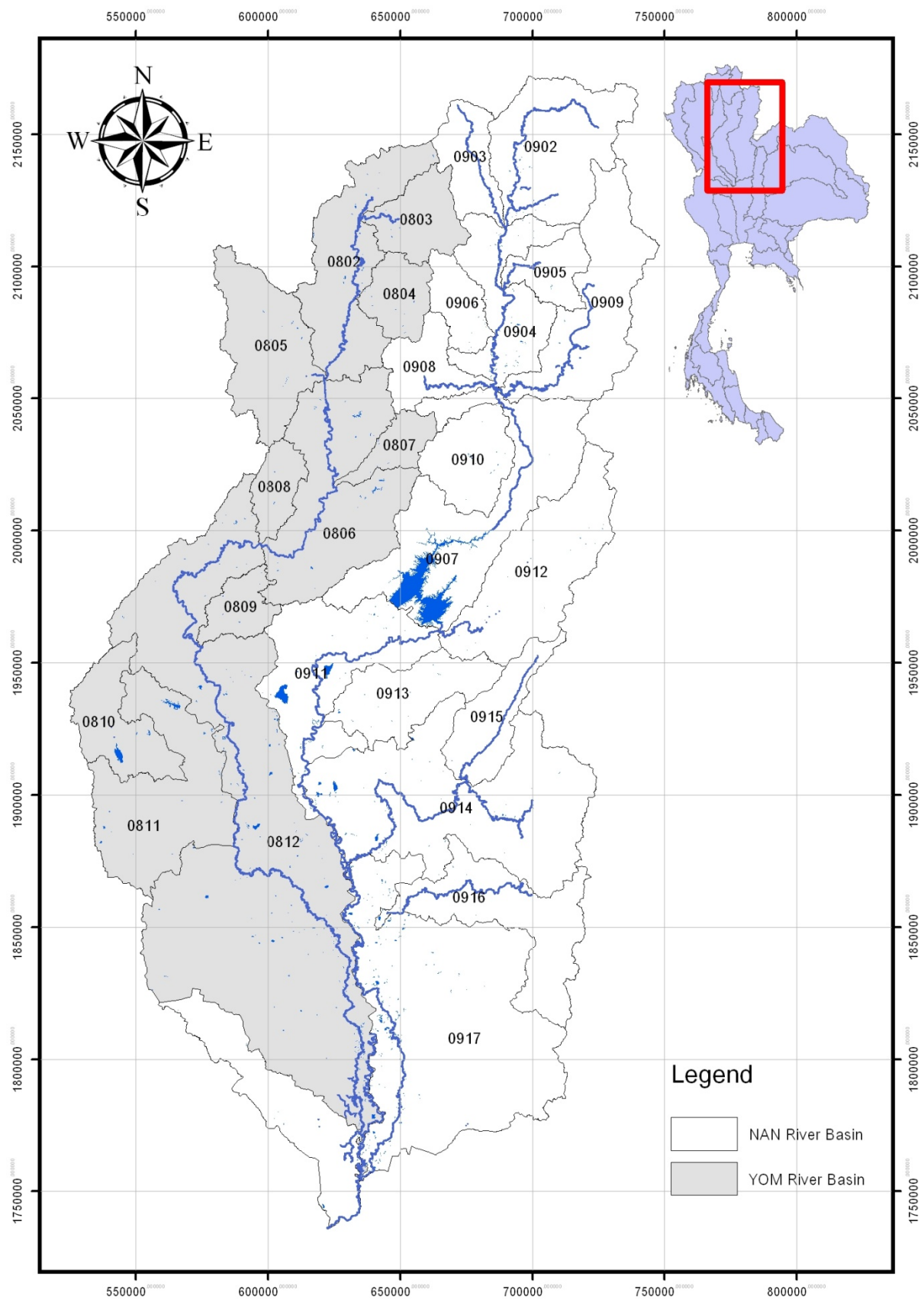
| ลุ่มน้ำ<br>สาขา              | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำย่อย                                   | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>ย่อย | รหัส<br>ลุ่มน้ำย่อย<br>แยกจังหวัด | ขอบเขตการปกครอง             |                                               | พื้นที่ลุ่มน้ำ |           |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|----------------|-----------|
|                              |                         |                                               |                         |                                   | จังหวัดใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ | อำเภอที่อยู่ใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ              | ลุ่มน้ำย่อย    |           |
|                              |                         |                                               |                         |                                   |                             |                                               | (ตร.กม.)       | (ไร่.)    |
| แม่น้ำยม<br>ตอนกลาง<br>(ต่อ) | 08.06                   | แม่หลาย-แม่สาย-น้ำแม่มาน<br>-ห้วยแม่จั่วะ     | 08.06.05                | 08.06.05                          | แพร่                        | ร้องกวาง<br>เมือง<br>สูงเม่น<br>เด่นชัย       | 1,107.35       | 692,096   |
|                              |                         | ห้วยแม่พวก                                    | 08.06.06                | 08.06.06                          | แพร่                        | เด่นชัย<br>ลอง<br>วังชิ้น                     | 323.60         | 202,247   |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.06         |                         |                                               | 6                       | 6                                 |                             |                                               | 2,884          | 1,802,500 |
| น้ำแม่คำมี                   | 08.07                   | ห้วยแม่กระหิง-แม่ตอน-น้ำแม่คำมี               | 08.07.01                | 08.07.01                          | แพร่                        | ร้องกวาง<br>เมือง<br>หนองม่วงไข่              | 444.00         | 277,500   |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.07         |                         |                                               | 1                       | 1                                 |                             |                                               | 444            | 277,500   |
| น้ำแม่ต้า                    | 08.08                   | ห้วยแม่สวก-น้ำแม่ต้า                          | 08.08.01                | 08.08.01                          | แพร่                        | ลอง<br>สอง<br>สูงเม่น<br>เมือง<br>หนองม่วงไข่ | 518.00         | 323,750   |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.08         |                         |                                               | 1                       | 1                                 |                             |                                               | 518            | 323,750   |
| ห้วยแม่สิน                   | 08.09                   | ห้วยแม่สูง-ห้วยแม่สิน                         | 08.09.01                | 08.09.01(PR)                      | แพร่                        | วังชิ้น<br>ลอง<br>เด่นชัย                     | 522.00         | 326,250   |
|                              |                         |                                               |                         | 08.09.01(SK)                      | สุโขทัย                     | ศรีสัชนาลัย                                   |                |           |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.09         |                         |                                               | 1                       | 2                                 |                             |                                               | 522            | 326,250   |
| น้ำแม่มอก                    | 08.10                   | ห้วยแม่ริม-ห้วยแม่วังข้างหลวง                 |                         |                                   |                             |                                               |                |           |
|                              |                         | -ห้วยริน-ห้วยแม่มอก                           | 08.10.01                | 08.10.01                          | ลำปาง                       | เถิน                                          | 274.73         | 171,708   |
|                              |                         | ห้วยแม่แสดหลวง-ห้วยแม่มอก                     | 08.10.02                | 08.10.02                          | ลำปาง                       | เถิน                                          | 450.17         | 281,355   |
|                              |                         | ห้วยแม่ทุเลา-คลองกระยาง-<br>คลองกาว-น้ำแม่มอก | 08.10.03                | 08.10.03                          | สุโขทัย                     | ทุ่งเสลี่ยม                                   | 607.10         | 379,437   |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.10         |                         |                                               | 3                       | 3                                 |                             |                                               | 1,332          | 832,500   |
| น้ำแม่ไร่พัน                 | 08.11                   | คลองกลางคด-คลองบ่อเจ็ดวา<br>-น้ำแม่ไร่พัน     | 08.11.01                | 08.11.01(LP)                      | ลำปาง                       | เถิน                                          | 894.00         | 558,750   |
|                              |                         |                                               |                         | 08.11.01(TA)                      | ตาก                         | บ้านตาก                                       |                |           |
|                              |                         |                                               |                         | 08.11.01(SK)                      | สุโขทัย                     | บ้านด่านลานหอย<br>เมือง<br>คีรีมาส            |                |           |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.11         |                         |                                               | 1                       | 3                                 |                             |                                               | 894            | 558,750   |

ตารางที่ 3-23 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำยม (ต่อ)

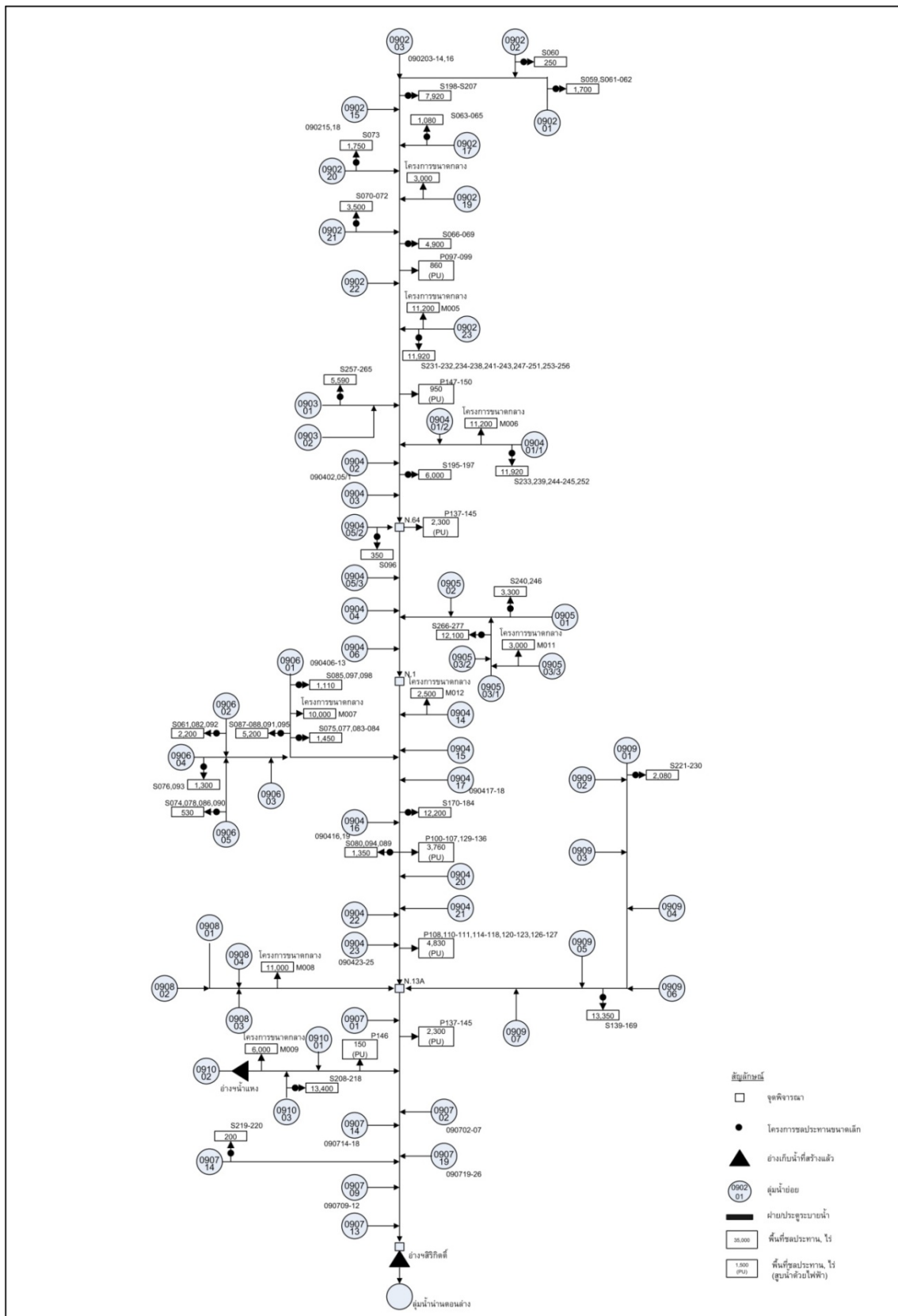
| ลุ่มน้ำสาขา     | รหัสลุ่มน้ำสาขา | ลุ่มน้ำย่อย                            | รหัสลุ่มน้ำย่อย | รหัสลุ่มน้ำย่อยแยกจังหวัด | ขอบเขตการปกครอง         |                                                 | พื้นที่ลุ่มน้ำ |         |
|-----------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|----------------|---------|
|                 |                 |                                        |                 |                           | จังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำ | อำเภอที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ                    | ลุ่มน้ำย่อย    |         |
|                 |                 |                                        |                 |                           |                         |                                                 | (ตร.กม.)       | (ไร่.)  |
| แม่น้ำยมตอนล่าง | 08.12           | แม่ลาน-ห้วยแม่กาง-ห้วยแม่จอก           | 08.12.01        | 08.12.01                  | แพร่                    | ลอง                                             | 367.18         | 229,488 |
|                 |                 | ห้วยน้ำใจ-ห้วยนา                       | 08.12.02        | 08.12.02                  | แพร่                    | ลอง<br>เด่นชัย<br>วังชิ้น                       | 277.34         | 173,335 |
|                 |                 | ห้วยแม่เก้ง-ห้วยแม่พุง                 | 08.12.03        | 08.12.03                  | แพร่                    | วังชิ้น<br>ลอง                                  | 357.24         | 223,273 |
|                 |                 | น้ำแม่สรอย                             | 08.12.04        | 08.12.04                  | แพร่                    | วังชิ้น                                         | 279.43         | 174,645 |
|                 |                 | ห้วยแม่แปง                             | 08.12.05        | 08.12.05                  | แพร่                    | วังชิ้น<br>ลอง                                  | 229.95         | 143,721 |
|                 |                 | ห้วยระแสดกลาง-ห้วยสะท้อ-ห้วยแม่सान     | 08.12.06        | 08.12.06                  | สุโขทัย                 | ศรีสำดาลัย                                      | 672.97         | 420,609 |
|                 |                 | ห้วยหาดแถม-ห้วยแม่ราก                  | 08.12.07        | 08.12.07                  | สุโขทัย                 | ศรีสำดาลัย                                      | 608.24         | 380,152 |
|                 |                 | ห้วยท่าแพ                              | 08.12.08        | 08.12.08                  | สุโขทัย                 | ศรีสำดาลัย<br>ทุ่งเสลี่ยม                       | 606.02         | 378,760 |
|                 |                 | คลองน้ำไหล-คลองแม่น้ำเก่า-คลองวังมะขาม | 08.12.09        | 08.12.09(SK)              | สุโขทัย                 | สวรรคโลก<br>ศรีสำดาลัย<br>ศรีนคร                | 857.00         | 535,625 |
|                 |                 |                                        |                 | 08.12.09(UT)              | อุดรดิตถ์               | พิชัย                                           |                |         |
|                 |                 |                                        |                 | 08.12.09(PS)              | พิษณุโลก                | พรหมพิราม                                       |                |         |
|                 |                 | ห้วยน้ำโจน-คลองพระองค์                 | 08.12.10        | 08.12.10                  | สุโขทัย                 | สวรรคโลก<br>ศรีสำดาลัย                          | 169.86         | 106,161 |
|                 |                 | ลุ่มน้ำคลองกลางคง                      | 08.12.11        | 08.12.11                  | สุโขทัย                 | ศรีสำโรง<br>เมือง<br>บ้านด่านลานหอย<br>สวรรคโลก | 783.35         | 489,593 |
|                 |                 | คลองท่าหลวง-คลองวังแร่-คลองบางแก้ว     | 08.12.12        | 08.12.12(SK)              | สุโขทัย                 | เมือง<br>สวรรคโลก<br>กงไกรลาส<br>ศรีสำโรง       | 1,045.71       | 653,567 |
|                 |                 |                                        |                 | 08.12.12(PS)              | พิษณุโลก                | บางระกำ                                         |                |         |

ตารางที่ 3-23 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำยม (ต่อ)

| ลุ่มน้ำ<br>สาขา              | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำย่อย                                   | รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>ย่อย | รหัส<br>ลุ่มน้ำย่อย<br>แยกจังหวัด | ขอบเขตการปกครอง             |                                                                                   | พื้นที่ลุ่มน้ำ |            |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|
|                              |                         |                                               |                         |                                   | จังหวัดใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ | อำเภอที่อยู่ใน<br>พื้นที่ลุ่มน้ำ                                                  | ลุ่มน้ำย่อย    |            |
|                              |                         |                                               |                         |                                   |                             |                                                                                   | (ตร.กม.)       | (ไร่.)     |
| แม่น้ำยม<br>ตอนล่าง<br>(ต่อ) | 08.12                   | คลองน้ำหัก - คลองพระพาย<br>-ห้วยใหญ่-ห้วยแก้ว | 08.12.13                | 08.12.13(SK)                      | สุโขทัย                     | คีรีมาศ<br>เมือง<br>กงไกรลาส<br>บ้านด่านลานหอย                                    | 5,014.22       | 3,133,888  |
|                              |                         |                                               |                         | 08.12.13(PS)                      | พิษณุโลก                    | บางระกำ                                                                           |                |            |
|                              |                         |                                               |                         | 08.12.13(KP)                      | กำแพงเพชร                   | ลานกระบือ<br>กิ่ง อ.บึงสามัคคี<br>เมือง<br>ทรายทองวัฒนา<br>พรานกระต่าย<br>โพธาราม |                |            |
|                              |                         |                                               |                         | 08.12.13(PC)                      | พิจิตร                      | วชิรบุรีมี<br>สามง่าม<br>โพธิ์ประทับช้าง<br>กิ่ง อ.บึงนาราง<br>โพทะเล             |                |            |
|                              |                         | แม่น้ำพิจิตร-ปากยม                            | 08.12.14                | 08.12.14(PC)                      | พิจิตร                      | โพธิ์ประทับช้าง<br>เมือง<br>กิ่ง อ.บึงนาราง<br>สามง่าม<br>ตะพานหิน<br>โพทะเล      | 637.49         | 398,431    |
|                              |                         |                                               |                         | 08.12.14(PS)                      | พิษณุโลก                    | บางกระทุ่ม                                                                        |                |            |
|                              |                         |                                               |                         | 08.12.14(NS)                      | นครสวรรค์                   | ชุมแสง                                                                            |                |            |
| รวมลุ่มน้ำสาขา 08.12         |                         |                                               | 14                      | 22                                |                             |                                                                                   | 11,906         | 7,441,250  |
| รวมลุ่มน้ำยม (08.01)         |                         |                                               | 38                      | 55                                |                             |                                                                                   | 23,616         | 14,760,000 |



รูปที่ 3-52 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำยม



รูปที่ 3-53 แผนภูมิระบบแหล่งน้ำของกลุ่มน้ำน่านสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ











### 3.4.5 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ในปัจจุบัน

#### 1) ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค

การศึกษาด้านความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค เป็นการศึกษาถึงความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคของประชากรทั้งหมดทั้งที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองและนอกเขตเมืองซึ่งจะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลประชากรรายตำบลจากกรมการปกครอง โดยจำแนกออกเป็น จำนวนประชากรรายตำบลในเขต และนอกเขตเทศบาล ในปี 2536 – 2554 และอัตราการใช้น้ำในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล กำหนดให้อัตราการใช้น้ำในเขตเทศบาล เท่ากับ 120 ลิตร/คน/วัน และนอกเขตเทศบาล เท่ากับ 60 ลิตร/คน/วัน
2. สรุปจำนวนประชากรของแต่ละตำบล อำเภอ และจังหวัดในเขตและนอกเขตเทศบาล
3. คำนวณการใช้น้ำในปัจจุบัน รายตำบล ในปี 2551 – 2554 โดยนำจำนวนประชากรรายตำบล ในปัจจุบัน ปี 2551 – 2554 คูณกับอัตราการใช้น้ำในเขตและนอกเขตเทศบาล

#### 2) ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

การประเมินการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม สามารถประเมินได้จากข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้า และผลผลิตมวลรวมของจังหวัด (GPP) และอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดในการประเมินดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้าของแต่ละโรงงาน และผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) และอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อจำนวนแรงม้าต่อวัน
2. สรุปข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม รายตำบล จำแนกออกเป็นรายประเภทโรงงาน 107 ประเภท ได้แก่ จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน และจำนวนแรงม้า
3. คำนวณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมในปัจจุบัน ปี 2551 - 2554 รายตำบล แยกตามประเภทโรงงาน จากจำนวนแรงม้ารายตำบล แยกตามประเภทโรงงาน จากข้อที่ 2 คูณกับอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท

4. สรุปการใช้น้ำ ปี 2551 - 2554 รายตำบล รายอำเภอ และรายจังหวัด ตามลำดับ

### 3) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรม

การประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รายตำบลสามารถประเมินได้จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เกษตร ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในช่วงปี 2551-2550 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง พื้นที่โครงการชลประทานในแต่ละจังหวัด ปฏิทินการเพาะปลูกรายภาค ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนของแต่ละจังหวัด และอัตราการคายของพืช และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งมีรายละเอียดในการประเมินดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 2551-2554 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลโครงการชลประทานในแต่ละจังหวัด ปฏิทินการเพาะปลูกรายภาค และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด และอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง
2. สรุป และจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 2551-2554 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง
3. นำชั้นข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 มาตัดกับขอบเขตพื้นที่ตำบล และลุ่มน้ำสาขา ซึ่งจะได้แผนที่การเพาะปลูกแต่ละชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง รายตำบล และลุ่มน้ำสาขา ซึ่งจะมี attribute จังหวัดประกอบในแต่ละ records ด้วย จากนั้นจึงหาสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดรายตำบล และรายลุ่มน้ำสาขา
4. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่หักฝนใช้การแล้ว รายเดือน ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด และอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง จากสมการ

$$ET = K_c \times E_{tp}$$

$$W_{ir} = ET + P - Re$$

โดยที่  $W_{ir}$  = ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่หักฝนใช้การแล้ว (มิลลิเมตร)

$ET$  = ปริมาณน้ำที่พืชใช้

$P$  = ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก

$Re$  = ปริมาณฝนใช้การ

$K_c$  = สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด

$E_{tp}$  = ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง

5. วิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนำข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกแต่ละชนิด รายจังหวัด รายเดือน คูณกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่หักฝนใช้การแล้ว รายเดือน
6. นำปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของแต่ละจังหวัด รายฤดูกาลจากข้อที่ 5 นำข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกแต่ละชนิดรายจังหวัดคูณกับสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดรายตำบล และรายลุ่มน้ำสาขา ในข้อที่ 3 จะได้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตร รายตำบล และรายลุ่มน้ำสาขา ตามลำดับ

### 3.4.6 สรุปสภาพการขาดแคลนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในกรณีทางเลือกการบริหารจัดการแบบต่างๆ

จากการศึกษาทั้งในส่วนองปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เป็นปริมาณฝน ใช้การสำหรับวิเคราะห์การใช้น้ำของพืชและวิเคราะห์ในส่วนองน้ำต้นทุนสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ดังการศึกษาในปีที่ 1 รวมถึงการวิเคราะห์สมดุลน้ำ โดยใช้แบบจำลองวิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ซึ่งจากการวิเคราะห์สมดุลน้ำดังกล่าว ได้ผลของการขาดแคลนน้ำรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล ผนวกกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการปรับปรุงเกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ ดังตารางที่ 3-24 โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และใน อนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งในกรณีเพิ่มและลดพื้นที่ป่า ดังตารางที่ 3-25 ในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของการแบ่งพื้นที่ในแต่ละส่วน ดังตารางที่ 3-26 ถึง ตารางที่ 3-38 ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านได้ ดังรูปที่ 3-55 ถึง 3-61 ตามลำดับในแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งวิเคราะห์ออกมาเป็นพื้นที่ตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา พบว่า

- **พื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำ(เหนือเขื่อนสิริกิติ์)** บริเวณที่มีการขาดแคลนน้ำ ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำปัว , ลุ่มน้ำหางบริเวณท้ายอ่างน้ำหาง และบริเวณลุ่มน้ำสา
- **พื้นที่ส่วนกลาง** พื้นที่ที่ขาดน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ
  - **พื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์** ได้แก่บริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำคลองตรอน บริเวณท้ายอ่างฯคลองตรอน
  - **พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์** ได้แก่พื้นที่บริเวณรอยต่อระหว่าง จ.อุตรดิตถ์ กับ จ. พิษณุโลก พื้นที่ด้านเหนือของเขื่อนทดน้ำนเรศวร
- **พื้นที่ส่วนล่าง** เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งพื้นที่ที่มีการขาดแคลนน้ำได้แก่พื้นที่โครงการชลประทาน ขนาดใหญ่ ประกอบด้วยโครงการ ส่งน้ำและบำรุงรักษานเรศวร,พลายชุมพล,ดง เสรษฐี และท่าบัว

จากผลของปริมาณการขาดแคลนน้ำที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสมมูลน้ำนั้น ได้นำมาวิเคราะห์ระดับของสภาวะการขาดแคลนน้ำ โดยได้อ้างอิงเกณฑ์จากรายงานการศึกษาของแผนพัฒนาลุ่มน้ำในปี 2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ ดังนี้

ปริมาณขาดแคลนต่อปริมาณน้ำที่ต้องการ ระดับของสภาวะขาดแคลนน้ำ

|              |               |
|--------------|---------------|
| 0%           | ไม่ขาดแคลนน้ำ |
| น้อยกว่า 10% | น้อย          |
| 10 ถึง 20%   | ปานกลาง       |
| มากกว่า 20%  | มาก           |

จากการนำเกณฑ์ดังกล่าววิเคราะห์สภาวะการขาดแคลนของแต่ละลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงในตารางที่ 3-37 สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้อย สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของลุ่มน้ำน่านส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนน้ำอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนน้ำมาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ดังตารางที่ 3-37 ซึ่งในส่วนของ การขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3-24 กรณีศึกษาการขาดแคลนน้ำ

| น้ำระบายจากเขื่อนฯ |           | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน |                  |                 | เกณฑ์ปรับปรุง |                  |                 |
|--------------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| พื้นที่ดิน         | สภาพอากาศ | ปัจจุบัน              | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล | ปัจจุบัน      | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล |
|                    |           |                       |                  |                 |               |                  |                 |
| พื้นที่ป่า         | เดิม      | /                     | /                | /               | /             | /                | /               |
|                    | ลดลง      | -                     | /                | /               | -             | /                | /               |
|                    | เพิ่มขึ้น | -                     | /                | /               | -             | /                | /               |

ตารางที่ 3-25 ปริมาณการขาดแคลนน้ำทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

| น้ำระบายจากเขื่อนฯ        |           | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน |                  |                 | เกณฑ์ปรับปรุง |                  |                 |
|---------------------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| สภาพอากาศ<br>การใช้ที่ดิน |           | ปัจจุบัน              | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล | ปัจจุบัน      | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล |
| พื้นที่ป่า                | เดิม      | -102.9                | -169.8           | -170.2          | -102.0        | -95.8            | -94.0           |
|                           | ลดลง      | -                     | -259.4           | -246.0          | -             | -124.9           | -125.1          |
|                           | เพิ่มขึ้น | -                     | -124.5           | -128.4          | -             | -79.8            | -77.2           |

ตารางที่ 3-26 ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน

| น้ำระบายจากเขื่อนฯ        |           | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน |                  |                 | เกณฑ์ปรับปรุง |                  |                 |
|---------------------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| สภาพอากาศ<br>การใช้ที่ดิน |           | ปัจจุบัน              | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล | ปัจจุบัน      | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล |
| พื้นที่ป่า                | เดิม      | -9.876                | -8.035           | -7.762          | -9.876        | -8.035           | -7.762          |
|                           | ลดลง      | -                     | -8.995           | -8.580          | -             | -8.995           | -8.580          |
|                           | เพิ่มขึ้น | -                     | -7.438           | -7.190          | -             | -7.438           | -7.190          |

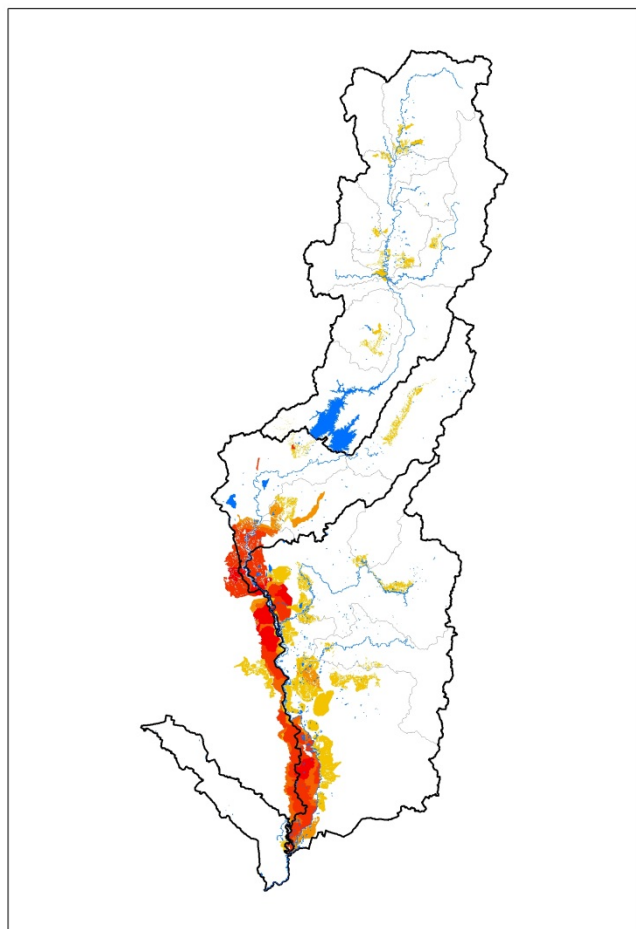
ตารางที่ 3-27 ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง

| น้ำระบายจากเขื่อนฯ        |           | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน |                  |                 | เกณฑ์ปรับปรุง |                  |                 |
|---------------------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| สภาพอากาศ<br>การใช้ที่ดิน |           | ปัจจุบัน              | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล | ปัจจุบัน      | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล |
| พื้นที่ป่า                | เดิม      | -73.51                | -55.78           | -56.81          | -73.51        | -47.09           | -46.26          |
|                           | ลดลง      | -                     | -61.41           | -62.67          | -             | -50.89           | -48.99          |
|                           | เพิ่มขึ้น | -                     | -50.86           | -52.79          | -             | -44.01           | -43.65          |

ตารางที่ 3-28 ปริมาณการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง

| น้ำระบายจากเขื่อนฯ |              | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน |                  |                 | เกณฑ์ปรับปรุง |                  |                 |
|--------------------|--------------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| สภาพอากาศ          | การใช้ที่ดิน | ปัจจุบัน              | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล | ปัจจุบัน      | อนาคต<br>อันใกล้ | อนาคต<br>อันไกล |
|                    |              |                       |                  |                 |               |                  |                 |
| พื้นที่ป่า         | เดิม         | -19.47                | -106.02          | -105.65         | -18.64        | -40.71           | -40.02          |
| พื้นที่ป่า         | ลดลง         | -                     | -189.04          | -174.79         | -             | -64.98           | -67.50          |
| พื้นที่ป่า         | เพิ่มขึ้น    | -                     | -66.20           | -68.40          | -             | -28.39           | -26.38          |





ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน

สัญลักษณ์

■ ลำน้ำ

□ ลุ่มน้ำสาขา

□ ส่วนลุ่มน้ำ

ปริมาณการขาดแคลนน้ำ

ล้าน ลบ.ม./ปี

0

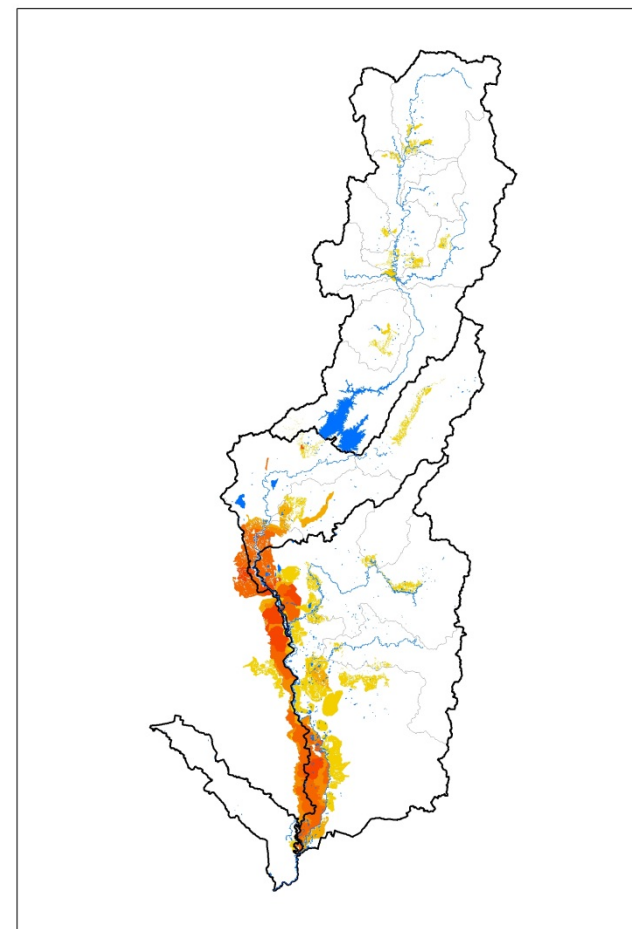
0 - 2.5

2.5 - 5.0

5.0 - 10.0

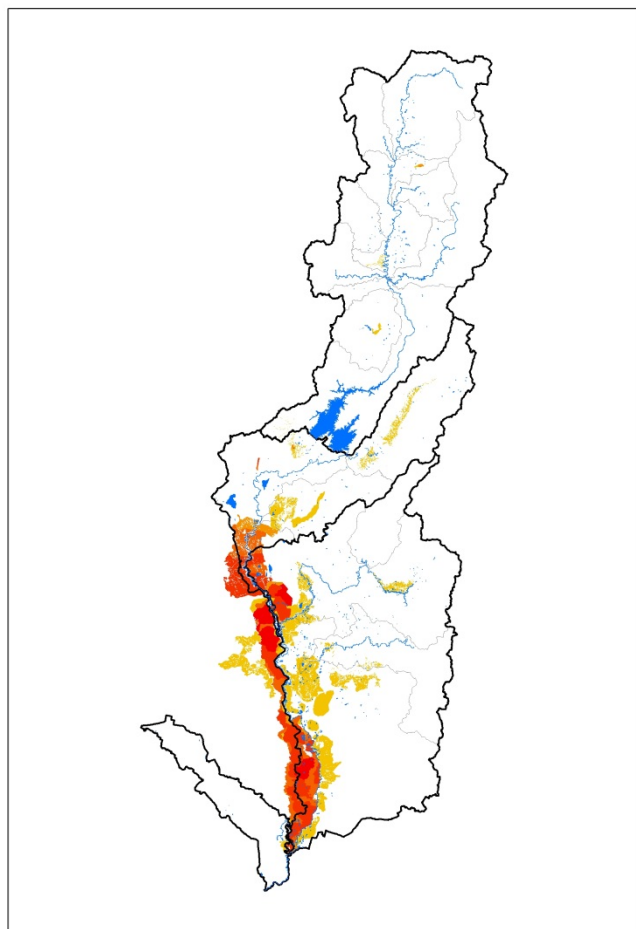
10.0 - 20.0

20.0 - 40.0



ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปรับปรุง

รูปที่ 3-55 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอดีต



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน

สัญลักษณ์

■ ลำน้ำ

□ ลุ่มน้ำสาขา

□ ส่วนลุ่มน้ำ

ปริมาณการขาดแคลนน้ำ

ล้าน ลบ.ม./ปี

0

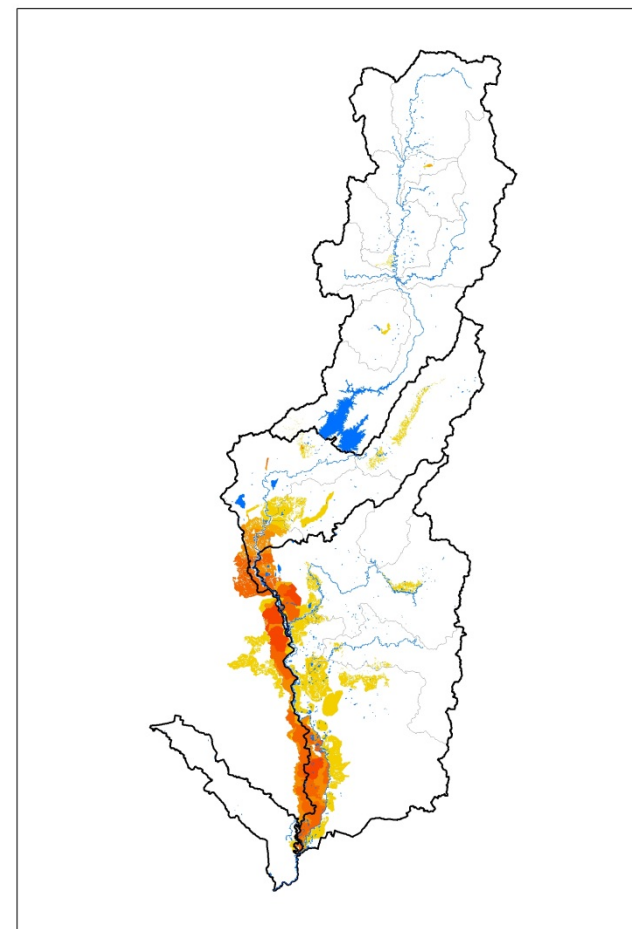
0 - 2.5

2.5 - 5.0

5.0 - 10.0

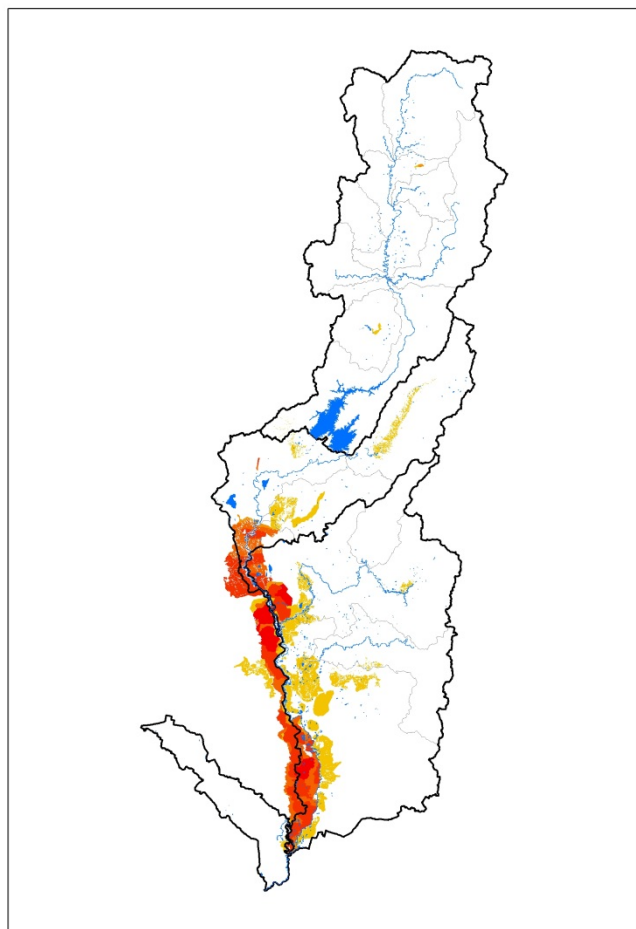
10.0 - 20.0

20.0 - 40.0

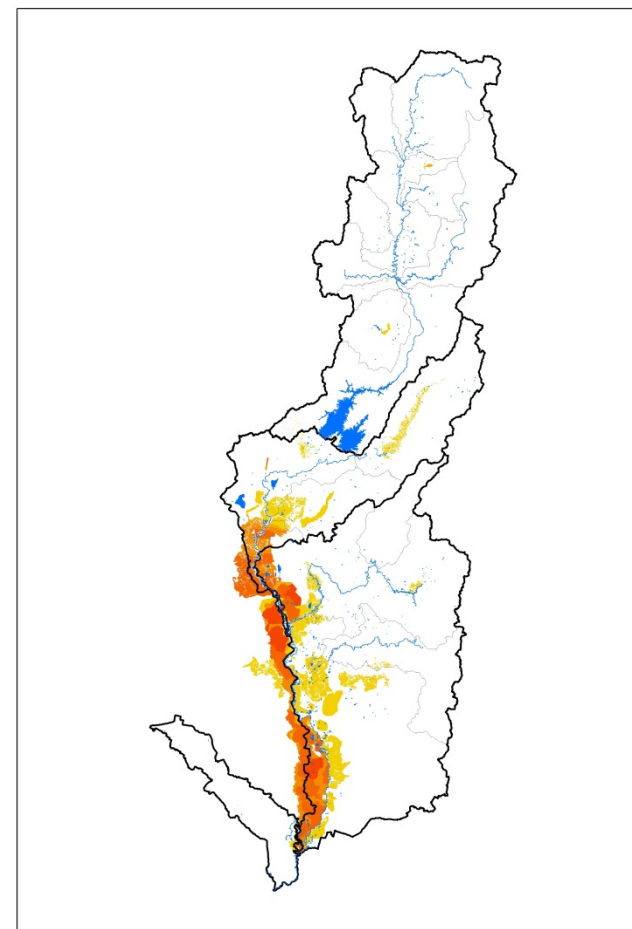
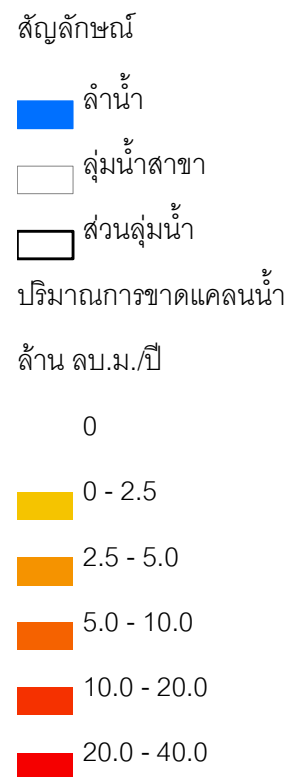


ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปรับปรุง

รูปที่ 3-56 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้

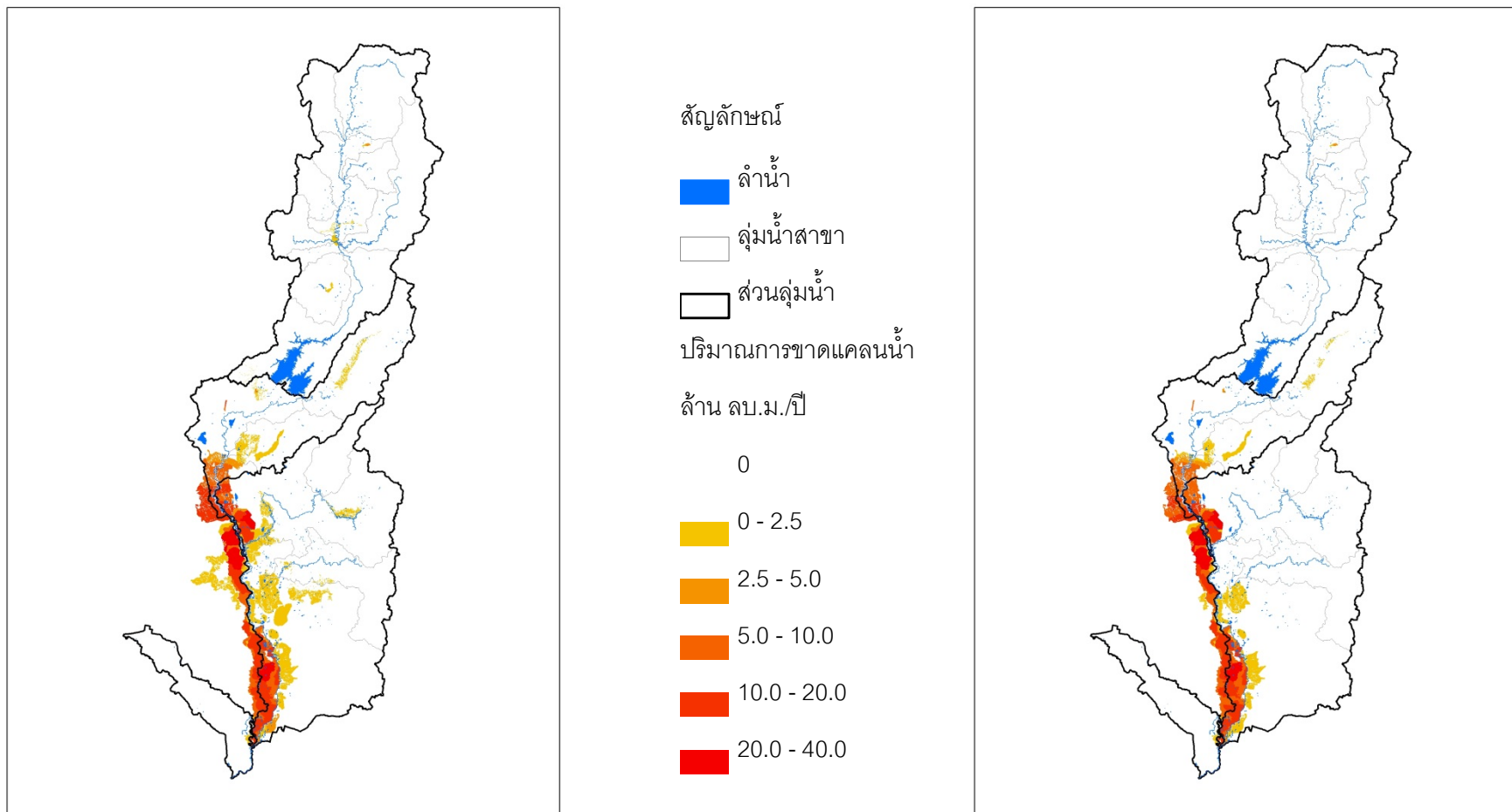


ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน



ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปรับปรุง

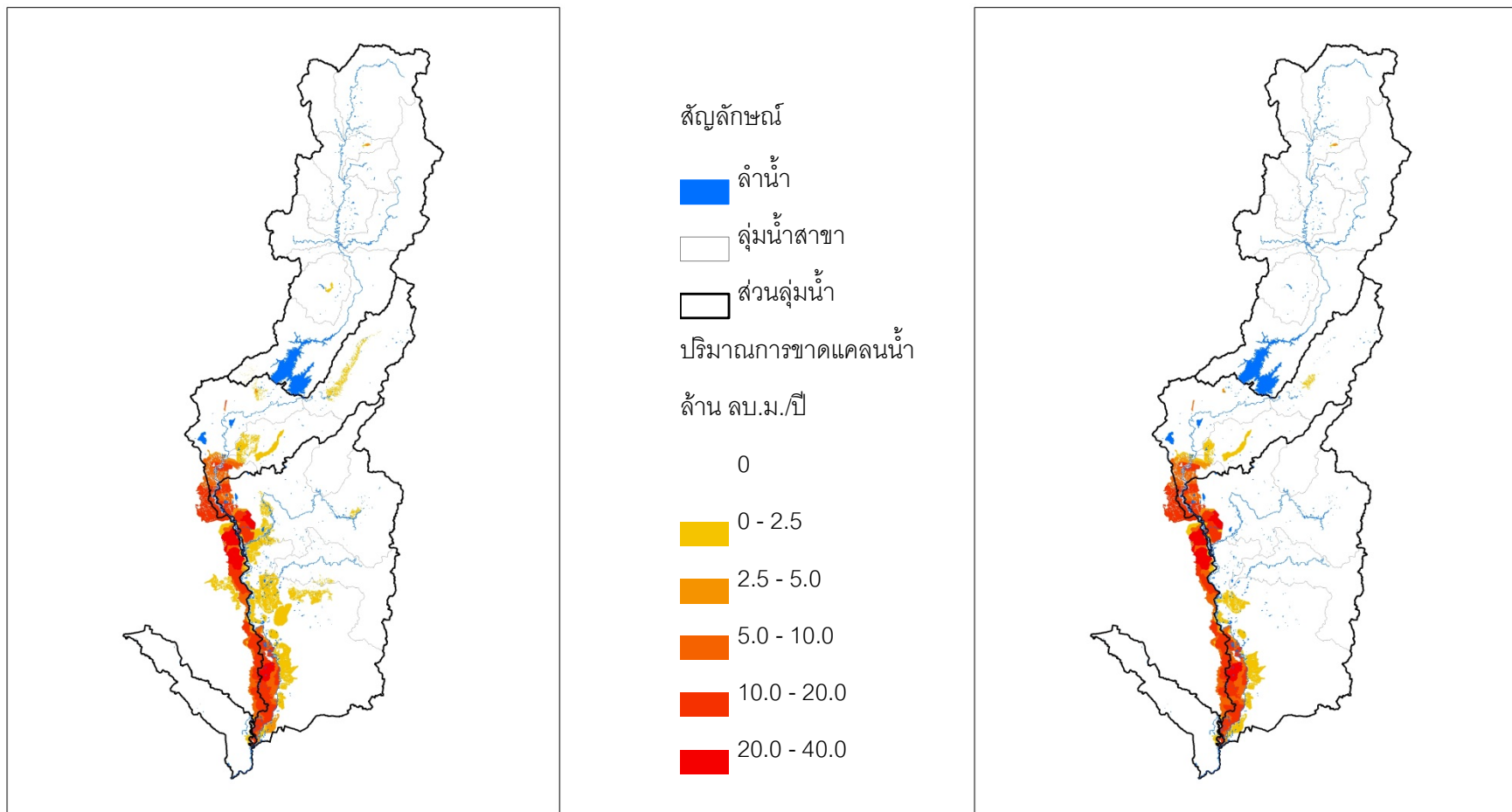
รูปที่ 3-57 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

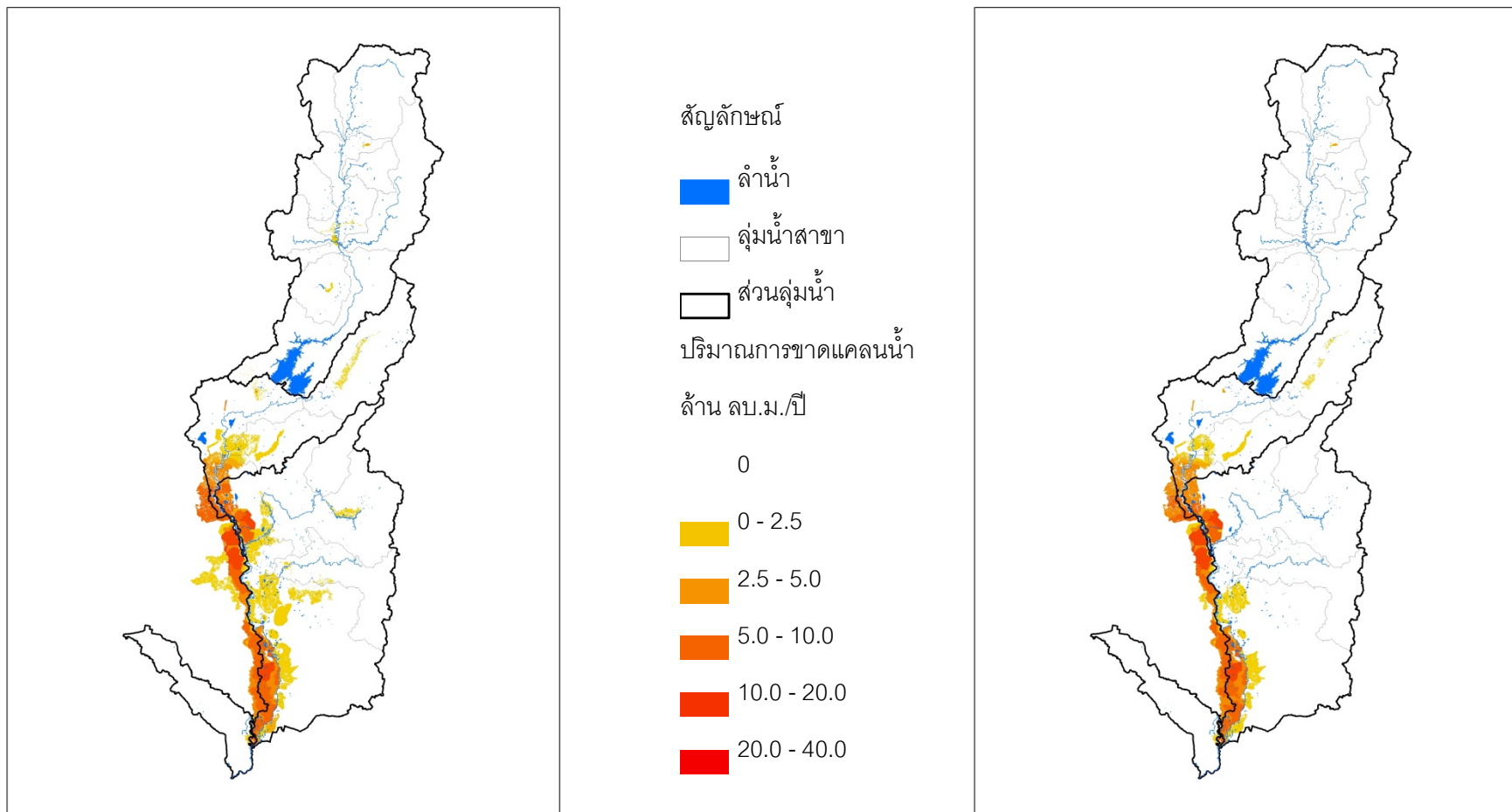
รูปที่ 3-58 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

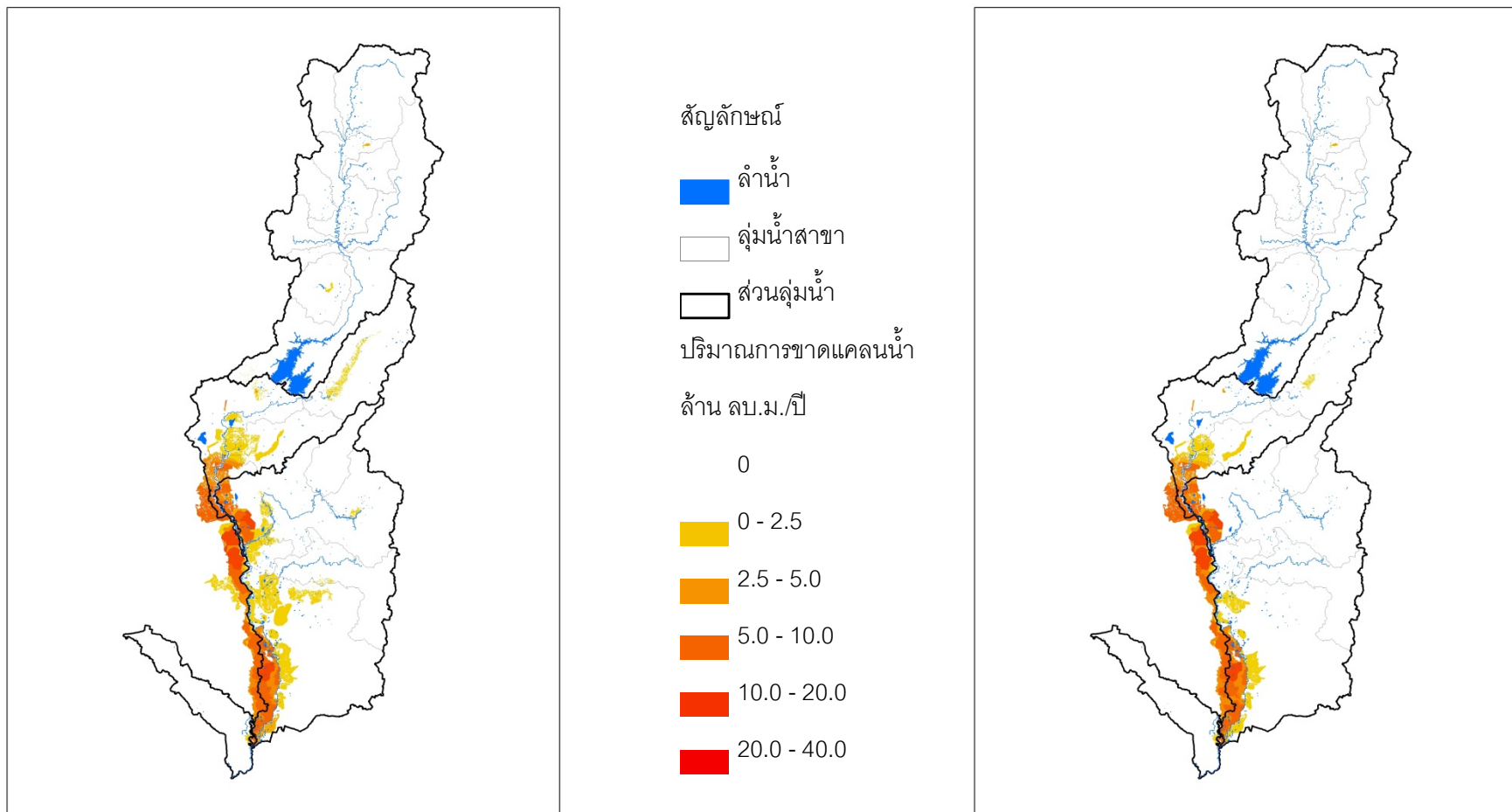
รูปที่ 3-59 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปรับปรุง + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน กรณี ปรับปรุง + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

รูปที่ 3-60 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



ตารางที่ 3-29 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยรายปี

| รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน                       |                                      |                         |                                             |                                      |                         |                                             |                                      |                         |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|                         |                     | ปัจจุบัน                                    |                                      |                         | อนาคตอันใกล้                                |                                      |                         | อนาคตอันไกล                                 |                                      |                         |
|                         |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ย<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | สรุปสภาวะ<br>ขาดแคลนน้ำ |
| 902                     | แม่น้ำน่านตอนบน     | 95.31                                       | 1.25914                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 80.68                                       | 0.48783                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 93.32                                       | 0.27898                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 903                     | ห้วยน้ำยาว (1)      | 8.79                                        | 0.06392                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 7.36                                        | 0.03039                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 9.86                                        | 0.01015                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 904                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | 70.77                                       | 1.61199                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 64.37                                       | 5.39552                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 62.79                                       | 5.62658                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 905                     | น้ำยาว (2)          | 14.18                                       | 0.25202                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 19.36                                       | 0.1511                               | ระดับขาดแคลนน้อย        | 11.33                                       | 0.08652                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 906                     | น้ำสมุน             | 24.66                                       | 1.22386                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 19.56                                       | 0.41872                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 29.18                                       | 0.24523                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 907                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | 10.53                                       | 1.22718                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 7.29                                        | 0.88252                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 7.17                                        | 0.89968                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 908                     | น้ำสา               | 22.37                                       | 0.61703                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 14.42                                       | 0.17314                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 13.83                                       | 0.0969                               | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 909                     | น้ำว่า              | 18.3                                        | 0.45278                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 15.28                                       | 0.13373                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 10.92                                       | 0.14007                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 910                     | น้ำแหง              | 26.97                                       | 4.32739                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 20.24                                       | 1.28545                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 18.06                                       | 1.34874                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 911                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | 795.46                                      | 54.0496                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 713.16                                      | 40.7434                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 801.28                                      | 42.76                                | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 912                     | น้ำปาด              | 94.68                                       | 7.32934                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 83.22                                       | 4.10917                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 87.03                                       | 3.37956                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 913                     | คลองตรอน            | 48.65                                       | 10.8279                              | ระดับขาดแคลนมาก         | 44.03                                       | 6.63833                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 47.23                                       | 6.20781                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 914                     | แม่น้ำแควน้อย       | 450.61                                      | 0.85857                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 466.04                                      | 7.56644                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 461.82                                      | 7.47509                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 915                     | น้ำภาค              | 24.54                                       | 0.14464                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 22.56                                       | 0.08774                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 22.3                                        | 0.05901                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
| 916                     | แม่น้ำวังทอง        | 5.69                                        | 2.53551                              | ระดับขาดแคลนมาก         | 5.56                                        | 1.02278                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     | 5.07                                        | 0.63152                              | ระดับขาดแคลนปานกลาง     |
| 917                     | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 1479.33                                     | 15.9654                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 1634.83                                     | 101.08                               | ระดับขาดแคลนน้อย        | 1686.41                                     | 101.371                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | 291.9                                       | 11.0353                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 248.55                                      | 8.9584                               | ระดับขาดแคลนน้อย        | 256.48                                      | 8.73286                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | 938.78                                      | 72.2096                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 840.41                                      | 51.4909                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 935.55                                      | 52.3474                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 1960.16                                     | 19.5041                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 2128.99                                     | 109.757                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 2175.59                                     | 109.537                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |
|                         | ลุ่มน้ำน่าน         | 3190.84                                     | 102.746                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 3217.95                                     | 170.206                              | ระดับขาดแคลนน้อย        | 3367.62                                     | 170.617                              | ระดับขาดแคลนน้อย        |



ตารางที่ 3-30 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยรายปี

| รหัส<br>ลุ่มน้ำ<br>สาขา | ลุ่มน้ำสาขา         | อนาคตอันใกล้ 2558-2582/อดีต                      |                                           | อนาคตอันไกล 2518-2542/อดีต                       |                                           |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                         |                     | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ความต้องการ<br>ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี<br>(ล้าน ลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเหลือ<br>ขาดแคลน<br>(ล้าน ลบ.ม.) |
| 902                     | แม่น้ำน่านตอนบน     | -15%                                             | -59%                                      | -2%                                              | -82%                                      |
| 903                     | ห้วยน้ำยาว (1)      | -16%                                             | -56%                                      | 12%                                              | -86%                                      |
| 904                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 | -9%                                              | 447%                                      | -11%                                             | 512%                                      |
| 905                     | น้ำยาว (2)          | 37%                                              | -36%                                      | -20%                                             | -68%                                      |
| 906                     | น้ำสมุน             | -21%                                             | -95%                                      | 18%                                              | -99%                                      |
| 907                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 | -31%                                             | 8%                                        | -32%                                             | -20%                                      |
| 908                     | น้ำสา               | -36%                                             | -78%                                      | -38%                                             | -96%                                      |
| 909                     | น้ำว้า              | -17%                                             | -98%                                      | -40%                                             | -95%                                      |
| 910                     | น้ำแหง              | -25%                                             | -79%                                      | -33%                                             | -77%                                      |
| 911                     | แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 | -10%                                             | -40%                                      | 1%                                               | -39%                                      |
| 912                     | น้ำปาด              | -12%                                             | -52%                                      | -8%                                              | -64%                                      |
| 913                     | คลองตรอน            | -9%                                              | -50%                                      | -3%                                              | -57%                                      |
| 914                     | แม่น้ำแควน้อย       | 3%                                               | 15%                                       | 2%                                               | 9%                                        |
| 915                     | น้ำภาค              | -8%                                              | -68%                                      | -9%                                              | -100%                                     |
| 916                     | แม่น้ำวังทอง        | -2%                                              | -30%                                      | -11%                                             | -93%                                      |
| 917                     | แม่น้ำน่านตอนล่าง   | 11%                                              | 20%                                       | 14%                                              | 16%                                       |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนบน   | -15%                                             | -46%                                      | -12%                                             | -47%                                      |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง | -10%                                             | -43%                                      | 0%                                               | -44%                                      |
|                         | ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง | 9%                                               | 20%                                       | 11%                                              | 15%                                       |
|                         | ลุ่มน้ำน่าน         | 1%                                               | 5%                                        | 6%                                               | 1%                                        |

### 3.5 แผนพัฒนาโครงการด้านจัดหาน้ำ

#### 3.3.1 แผนพัฒนาโครงการของหน่วยงาน

ได้รวบรวมแผนพัฒนาโครงการจาก กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 สำนักงานเลขานุการ คณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน จึงได้ดำเนินการจัดทำกรอบแผนการบริหารจัดการพัฒนา ลุ่มน้ำแบบบูรณาการปี 2557-2560 เป็นระบบลุ่มน้ำ ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง องค์การปกครองส่วน ท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องในลุ่มน้ำ ซึ่ง ในลุ่มน้ำน่านนี้รวมทุกยุทธศาสตร์มีทั้งสิ้น 267 โครงการ (จากตารางที่ 3-31) งบประมาณรวม 2,770 ล้าน บาท โดยมียุทธศาสตร์ที่ 3 อนุรักษ์ฟื้นฟู พัฒนา และปรับปรุงแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม(ด้านน้ำท่วม และขาดแคลนน้ำ) มีโครงการทั้งสิ้น 172 โครงการ งบประมาณ เท่ากับ 2,600 ล้านบาท ซึ่งงบประมาณส่วนใหญ่เป็นของกรมชลประทาน( 1,300 ล้านบาท) โครงการส่วน ใหญ่จะเป็นการดาดคลองส่งน้ำ อ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ(ตารางที่ 3-32)

ตารางที่ 3-31 สรุปแผนการบริหารจัดการประจำปี 2557 จำแนกรายยุทธศาสตร์ตามหน่วยงาน

| ลำดับ<br>ที่ | หน่วยงาน                                                  | ด้านทรัพยากรป่าไม้ |           | ด้านทรัพยากรดิน |           | ด้านป้องกันน้ำท่วม |           | ด้านขาดแคลนน้ำ |            | ด้านสิ่งแวดล้อม |           | ด้านบริหารจัดการ |           | รวม       |            |
|--------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-----------|----------------|------------|-----------------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------|
|              |                                                           | (โครงการ)          | (ล้านบาท) | (โครงการ)       | (ล้านบาท) | (โครงการ)          | (ล้านบาท) | (โครงการ)      | (ล้านบาท)  | (โครงการ)       | (ล้านบาท) | (โครงการ)        | (ล้านบาท) | (โครงการ) | (ล้านบาท)  |
| 1            | กรมชลประทาน                                               |                    |           |                 |           | 1                  | 50.0000   | 47             | 1,262.1380 |                 |           | 1                | 0.1100    | 49        | 1,312.2480 |
| 2            | กรมพัฒนาที่ดิน                                            |                    |           | 23              | 52.6381   |                    |           | 4              | 17.5730    |                 |           |                  |           | 27        | 70.2111    |
| 3            | กรมทรัพยากรน้ำ                                            |                    |           |                 |           | 67                 | 525.3769  |                |            |                 |           | 20               | 15.5320   | 87        | 540.9089   |
| 4            | กรมทรัพยากรน้ำ                                            |                    |           |                 |           |                    |           | 23             | 12.1500    |                 |           |                  |           | 23        | 12.1500    |
| 5            | กรมอุทยานแห่งชาติ<br>สัตว์ป่าและพันธุ์พืช                 | 28                 | 65.4900   | 3               | 1.8150    |                    |           | 12             | 3.0500     |                 |           |                  |           | 43        | 70.3550    |
| 6            | กรมป่าไม้                                                 | 5                  | 8.2333    | 1               | 1.3750    |                    |           | 1              | 2.5000     |                 |           | 7                | 6.5500    | 14        | 18.6583    |
| 7            | กรมโยธาธิการและผัง                                        |                    |           |                 |           | 12                 | 336.0000  |                |            |                 |           |                  |           | 12        | 336.0000   |
| 8            | กรมป้องกันและ<br>บรรเทาสาธารณภัย                          |                    |           |                 |           |                    |           |                |            |                 |           | 3                | 3.0000    | 3         | 3.0000     |
| 9            | กรมเจ้าท่า                                                |                    |           |                 |           | 2                  | 66.3000   |                |            |                 |           |                  |           | 2         | 66.3000    |
| 10           | กรมทางหลวงชนบท                                            |                    |           |                 |           | 1                  | 1.4500    |                |            |                 |           |                  |           | 1         | 1.4500     |
| 11           | สำนักปลัด<br>ทรัพยากรธรรมชาติและ<br>สิ่งแวดล้อม<br>(ทสจ.) |                    |           |                 |           |                    |           |                |            | 1               | 0.1000    | 2                | 3.6500    | 3         | 3.7500     |
| 12           | การประปาส่วน<br>ภูมิภาค                                   |                    |           |                 |           |                    |           | 2              | 340.0000   |                 |           |                  |           | 2         | 340.0000   |
| 13           | สหกรณ์จังหวัด                                             |                    |           |                 |           |                    |           |                |            |                 |           | 1                | 0.3000    | 1         | 0.3000     |
|              | รวม                                                       | 33                 | 73.7233   | 27              | 55.8281   | 83                 | 979.1269  | 89             | 1,637.4110 | 1               | 0.1000    | 34               | 29.1420   | 267       | 2,775.3313 |

ตารางที่ 3-32 โครงการแก้ไขปัญหาน้ำแล้งของกรมชลประทานปี 2557

| ลำดับ | ชื่อโครงการ                                | ที่ตั้งโครงการ |               |                 |           | งบป. (ล้านบาท)          |          | แก้ปัญหาภัยแล้ง   |      |       |  |
|-------|--------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------|-------------------------|----------|-------------------|------|-------|--|
|       |                                            | บ้าน/หมู่      | ตำบล          | อำเภอ           | จังหวัด   | งบป.<br>รวม<br>ทั้งสิ้น | ปี 2557  | ประโยชน์ที่ได้รับ |      |       |  |
| 1100  | ฝายนาอ้อมพร้อมระบบส่งน้ำ                   | 3/นาขาม        | บ่อเกลือใต้   | บ่อเกลือ        | น่าน      |                         | 17.0000  |                   | 500  | 400   |  |
| 1101  | ระบบส่งน้ำฝายนาเคียน                       | 8/นาเคียน      | จอมจันทร์     | เวียงสา         | น่าน      |                         | 11.8150  |                   | 267  |       |  |
| 1102  | ระบบส่งน้ำฝายมว                            | 3/ดอนไชย       | ศิลาเพชร      | ปัว             | น่าน      |                         | 9.0000   |                   | 700  |       |  |
| 1103  | ระบบส่งน้ำฝายต้นดอง                        | 2/นาเคียน      | จอมจันทร์     | เวียงสา         | น่าน      |                         | 5.3230   |                   | 198  |       |  |
| 1104  | ฝายบ้านนาเหลืองโนนพร้อมระบบ                | นาเหลืองโน     | นาเหลือง      | เวียงสา         | น่าน      |                         | 16.0000  |                   | 800  |       |  |
| 1105  | ระบบส่งน้ำฝายบึง                           | 6/ต้นม่วง      | บึงใหญ่       | นาหมื่น         | น่าน      |                         | 10.0000  |                   | 600  | 300   |  |
| 1106  | ฝายเมื่อนาพร้อมระบบส่งน้ำ                  | 11/ทุ่งใหม่    | อวน           | ปัว             | น่าน      |                         | 15.0000  |                   | 2000 |       |  |
| 1107  | อ่างเก็บน้ำห้วยท่า                         | 7/             | ไชยวัฒนา      | ปัว             | น่าน      |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1108  | ฝายบ้านดั้นพร้อมระบบส่งน้ำ                 | 6/ดั้น         | สวก           | เมือง           | น่าน      |                         | 10.0000  |                   | 1000 |       |  |
| 1109  | ฝายทุ่งจอมนางพร้อมระบบส่งน้ำ               | 2/นาผา         | จอมพระ        | ท่าวังผา        | น่าน      |                         | 29.0000  |                   | 3000 |       |  |
| 1110  | ห้วยปางหัดบ้านไร่บ้านหินพร้อมระบบท่อส่ง    | 5/บ้านหิน      | สถาน          | นาหมื่น         | น่าน      |                         | 25.0000  |                   | 2000 |       |  |
| 1111  | ฝายน้ำว้า(ห้วยตุ) พร้อมระบบส่งน้ำ          | 2/สะโตน้อย     | บ่อเกลือเหนือ | บ่อเกลือ        | น่าน      |                         | 13.0000  |                   | 900  |       |  |
| 1112  | บ่อน้ำด้วยไฟฟ้าบ้านบ้านหัวเมืองพร้อมระบบ   | หัวเมือง       | สถาน          | ปัว             | น่าน      |                         | 20.0000  |                   | 1000 |       |  |
| 1113  | สูบน้ำด้วยไฟฟ้าบ้านนาทรายพร้อมระบบ         | นาทราย         | กองควาย       | เมือง           | น่าน      |                         | 18.0000  |                   | 1000 |       |  |
| 1114  | ส่งน้ำ IL-LMC ฝายสา(เหมืองชาวควาย)         | ปงสนุก         | ปงสนุก        | เวียงสา         | น่าน      |                         | 13.0000  |                   | 1000 |       |  |
| 1115  | รีดคลองส่งน้ำสายซ้อยฝายน้ำก่อน จำนวน       | พญาแก้ว        | พญาแก้ว       | เขียงกลาง       | น่าน      |                         | 15.0000  |                   | 3000 |       |  |
| 1116  | คลอง D1 ,D2 ,D3 และ D4 อ่างเก็บน้ำนี้      | นาอุดม         | นาหมื่น       | นาหมื่น         | น่าน      |                         | 18.0000  |                   | 2000 |       |  |
| 1117  | ระบบส่งน้ำด้านท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยแสด จิ    | ทุ่งน้อย       | ฝายแก้ว       | ภูเพียง         | น่าน      |                         | 22.0000  |                   | 2000 |       |  |
| 1118  | สนับสนุน โครงการขยายผลโครงการหลวงน้ำ       | น้ำเป้ง        | ผาทอง         | ท่าวังผา        | น่าน      |                         | 20.0000  |                   | 500  |       |  |
| 1119  | รักษาน้ำเพื่อพระแม่ของแผ่นดินลุ่มน้ำขุน    | บวกลู          | ขุนน้ำ        | เฉลิมพระเกียรติ | น่าน      |                         | 9.0000   |                   | 400  |       |  |
| 1120  | น้ำสนับสนุน โครงการขยายผลบ้านน้ำเค         | น้ำแข่ง        | เมืองลี       | นาหมื่น         | น่าน      |                         | 12.0000  |                   | 600  |       |  |
| 1121  | น้ำสนับสนุน โครงการขยายผลบ้านน้ำเค         | น้ำเค          | ปิงหลวง       | นาหมื่น         | น่าน      |                         | 11.0000  |                   | 200  |       |  |
| 1122  | อ่างเก็บน้ำน้ำป่าด                         | ดงคันสี        | ฟากท่า        | ฟากท่า          | อุดรดิษฐ์ |                         | 200.0000 | 58.9              |      |       |  |
| 1123  | อ่างเก็บน้ำคลองชมพู                        |                | ชมพู          | เนินมะปราง      | พิษณุโลก  |                         | 303.0000 | 86.26             |      | 35500 |  |
| 1124  | อ่างเก็บน้ำห้วยซันทอง                      | บึงคำ          | น้ำกุ่ม       | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  | 0.8               | 1500 |       |  |
| 1125  | อ่างเก็บน้ำบ้านวังปลา                      | ลาดเรือ        | บ่อภาค        | ชาติตระการ      | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1126  | พัฒนาแหล่งน้ำคลองห้วยหินฝนพร้อมอาคารประกอบ | บ้านแดง        | ชาติตระการ    | พิษณุโลก        |           |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1127  | ฝายน้ำภาด                                  |                | ท่าสะแก       | ชาติตระการ      | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1128  | พัฒนาแหล่งน้ำคลองห้วยดุมพร้อมอาคารประกอบ   | เนินมะปราง     | เนินมะปราง    | พิษณุโลก        |           |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1129  | อ่างเก็บน้ำห้วยผาลาด                       |                | บ่อโพธิ์      | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1130  | ฝายห้วยคือน้อย                             |                | นครชุม        | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1131  | ฝายบ้านน้ำเลา                              | 2/น้ำเลา       | บ่อโพธิ์      | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1132  | ฝายห้วยน้ำภาด                              |                | บ่อภาค        | ชาติตระการ      | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1133  | ฝายหมู่ 5                                  |                | ท่าสะแก       | ชาติตระการ      | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1134  | อ่างเก็บน้ำห้วยลำเจียก                     |                | ยางโคก        | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1135  | อ่างเก็บน้ำบ้านโป่งแก                      |                | บ้านแยง       | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1136  | อ่างเก็บน้ำตู                              |                | น้ำกุ่ม       | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1137  | อ่างเก็บน้ำห้วยท่าช้าง                     |                | เนินเพิ่ม     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1138  | ฝายห้วยคู                                  |                | เนินเพิ่ม     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1139  | อ่างเก็บน้ำห้วยเหล่าน้อย                   |                | บ่อโพธิ์      | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1140  | ทำนบกั้นน้ำหน้าฝาย                         | หนองกะทาว      | หนองกะทาว     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 10.0000  |                   |      |       |  |
| 1141  | พัฒนาแหล่งน้ำชุมชนคลองร่องเป่าพร้อม        | โพธิ์เจริญ     | หนองกะทาว     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1142  | พัฒนาแหล่งน้ำชุมชนห้วยน้ำพัน พร้อมอ        | ชายทุ่ง        | หนองกะทาว     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 10.0000  |                   |      |       |  |
| 1143  | พัฒนาแหล่งน้ำชุมชนห้วยปูน - ห้วยทอง        | โนนป่าสัก      | หนองกะทาว     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 10.0000  |                   |      |       |  |
| 1144  | อ่างเก็บน้ำห้วยบง                          | เนินกลาง       | หนองกะทาว     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 20.0000  |                   |      |       |  |
| 1145  | ฝายห้วยเอื้อ                               |                | ห้วยเอื้อ     | นครไทย          | พิษณุโลก  |                         | 15.0000  |                   |      |       |  |
| 1146  | อ่างเก็บน้ำลำน้ำเค                         |                |               |                 | พิษณุโลก  |                         | 50.0000  |                   |      |       |  |

### 3.3.2 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของคณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.)

เนื้อหาในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการทบทวนแผนแม่บทการบริหารจัดการน้ำของ กยน. ที่จะมีโครงการเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษานั้นคือส่วนพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งในแผนจะมีทั้งการปลูกป่า การบริหารจัดการเขื่อนและการจัดเตรียมพื้นที่รับน้ำนอง โดยในแผนประกอบด้วย 8 แผนงานหลัก และ 2 แผนปฏิบัติการ คือ (1) แผนปฏิบัติการเพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยระยะเร่งด่วน และ (2) แผนปฏิบัติการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำแบบบูรณาการและยั่งยืน (กรณีลุ่มน้ำเจ้าพระยา) โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

#### หลักการและเหตุผล

การบริหารจัดการน้ำ ทั้งประเทศต้องดำเนินการในระดับลุ่มน้ำ และครอบคลุมทุกลุ่มน้ำในประเทศตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ โดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนและมีการจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำทั้งในระยะเร่งด่วนและระยะยาว เพื่อรองรับปัญหาอุทกภัยที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้ แนวคิดในการบริหารจัดการน้ำ ได้แบ่งตามพื้นที่ คือ พื้นที่ต้นน้ำ ให้ความสำคัญกับการชะลอน้ำ มิให้ไหลบ่าอย่างรุนแรง พื้นที่กลางน้ำ ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการน้ำร่วมกับการจัดการประตูละบายน้ำและการระบายน้ำตลอดแนวพื้นที่กลางน้ำ เพื่อป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด และพื้นที่ปลายน้ำ ให้ความสำคัญกับการเร่งระบายน้ำและผลักดันน้ำออกสู่ทะเลโดยเร็ว

#### วัตถุประสงค์

เพื่อ (1) ป้องกัน และลดความเสียหายจากน้ำท่วมขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ (2) ปรับปรุงความสามารถของระบบป้องกันน้ำท่วม บริหารจัดการน้ำท่วมในยามคับขัน รวมทั้งเพิ่มความสามารถเตือนภัย และ (3) สร้างความมั่นใจ และเพิ่มรายได้ของเกษตรกร ชุมชนและประเทศ บริหารจัดการน้ำ ดิน และป่าไม้ให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน

เป้าหมาย (1) ระยะสั้น ได้แก่ การลดระดับความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากน้ำท่วมในปี 2555  
(2) ระยะยาว ได้แก่ การปรับระบบการบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างบูรณาการและยั่งยืน

แผนงานและแนวทางการดำเนินการ ประกอบด้วย แผนดำเนินงานที่สำคัญ 8 แผนงาน ได้แก่

- 1) แผนงานฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าและระบบนิเวศ
- 2) แผนงานบริหารจัดการเขื่อนเก็บน้ำ หลัก และจัดทำ แผนบริหารจัดการน้ำของประเทศประจำปี
- 3) แผนงานฟื้นฟูและปรับปรุงประสิทธิภาพสิ่งก่อสร้างเดิมหรือตามแผนที่วางไว้
- 4) แผนงานพัฒนาคัดกรองข้อมูล ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย
- 5) แผนงานเผชิญเหตุเฉพาะพื้นที่
- 6) แผนงานกำหนดพื้นที่รับน้ำนอง และมาตรการช่วยเหลือผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการใช้พื้นที่เพื่อการรับน้ำ
- 7) แผนงานปรับปรุงองค์กรเพื่อบริหารจัดการน้ำ
- 8) แผนงานสร้างความเข้าใจ การยอมรับ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการอุทกภัยขนาดใหญ่ของทุกภาคส่วน

แผนปฏิบัติการเพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยระยะเร่งด่วน เพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในปี 2555

แผนปฏิบัติการเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วมระยะเร่งด่วน มีหลักการสำคัญ คือ ลดระดับความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากน้ำท่วม ซึ่งหากเกิดปัญหาน้ำท่วมจะต้องมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมน้อยที่สุด

ประกอบด้วย 6 แผนหลัก ได้แก่

- 1) แผนงานบริหารจัดการเขื่อนเก็บน้ำหลักและจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำของประเทศ
- 2) แผนงานฟื้นฟูและปรับปรุงประสิทธิภาพสิ่งก่อสร้างเดิมหรือตามแผนที่วางไว้แล้ว
- 3) แผนงานพัฒนาคัดกรองข้อมูล ระบบคาดการณ์และเตือนภัย
- 4) แผนงานเผชิญเหตุเฉพาะพื้นที่
- 5) แผนงานกำหนดพื้นที่รับน้ำนองและมาตรการช่วยเหลือผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการใช้พื้นที่เพื่อการรับน้ำ
- 6) แผนงานปรับปรุงองค์กรเพื่อบริหารจัดการน้ำ

แผนปฏิบัติการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำแบบบูรณาการและยั่งยืน (กรณีลุ่มน้ำเจ้าพระยา) การบริหาร

จัดการน้ำทั้งประเทศจำเป็นต้องดำเนินการในระดับลุ่มน้ำและครอบคลุมทุกลุ่มน้ำในประเทศทั้งต้นน้ำ

กลางน้ำ ปลายน้ำ โดยพื้นที่ต้นน้ำควรให้ความสำคัญกับแนวทางด้านการลดความเร็วของน้ำ พื้นที่กลาง

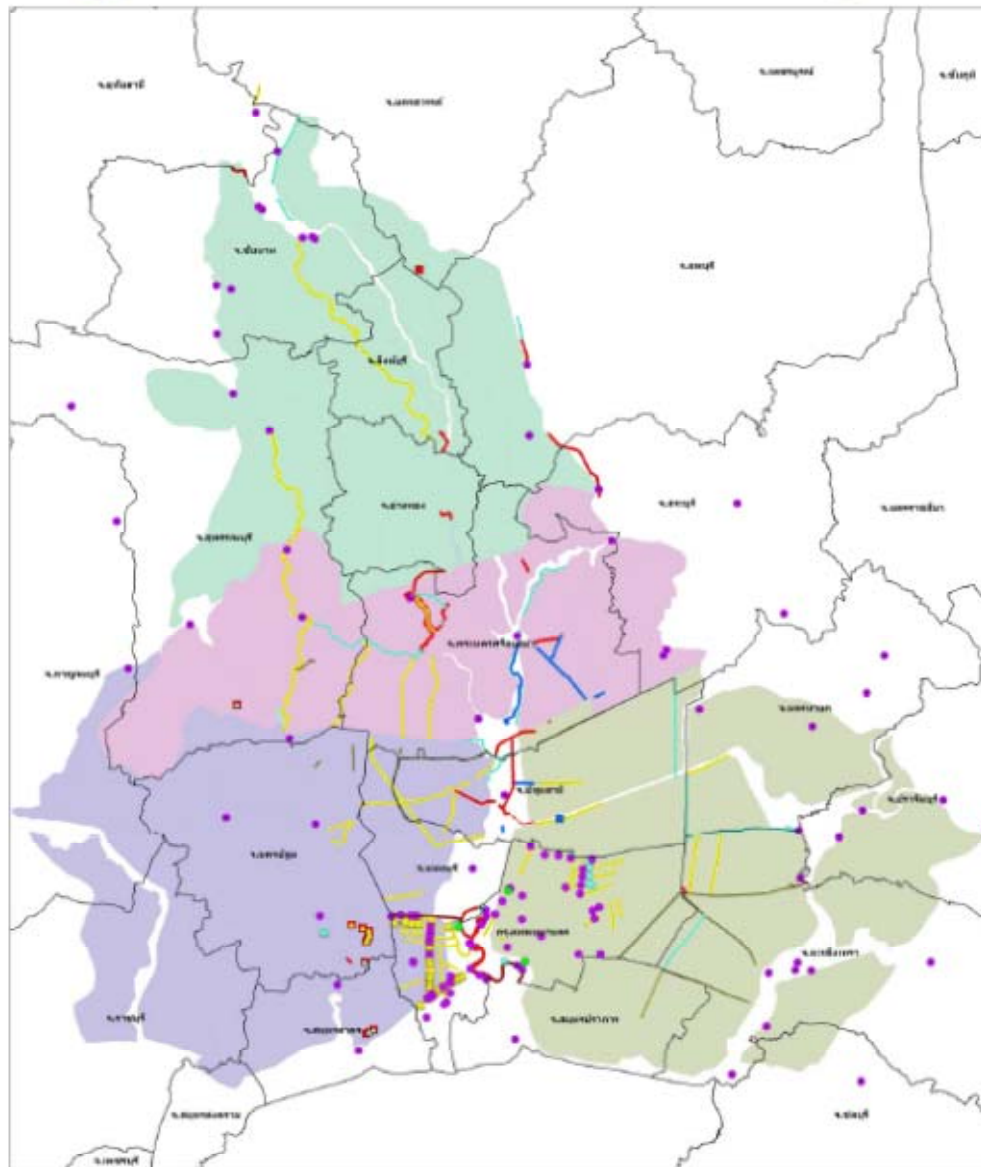
น้ำควรให้ความสำคัญกับการเก็บน้ำและผันน้ำ และพื้นที่ปลายน้ำควรให้ความสำคัญกับการเร่งระบายน้ำ และการผลักดันน้ำ โดยการดำเนินงานเพื่อแก้ไขและบรรเทาความเสียหายอันเนื่องมาจากปัญหาน้ำท่วม เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2555 เป็นต้นไป มีกรอบเงินจำนวน 300,000 ล้านบาท ประกอบด้วย 8 แผนงาน ได้แก่

- 1) แผนงานฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าและระบบนิเวศ
- 2) แผนงานบริหารจัดการเขื่อนเก็บน้ำหลัก และการจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำของประเทศ ประจำปี
- 3) แผนงานฟื้นฟูและปรับปรุงประสิทธิภาพสิ่งก่อสร้างเดิมหรือตามแผนที่วางไว้
- 4) แผนงานพัฒนาคัดลอกข้อมูล ระบบพยากรณ์ และเตือนภัย
- 5) แผนงานเผชิญเหตุเฉพาะพื้นที่
- 6) แผนงานกำหนดพื้นที่รับน้ำนอง และมาตรการช่วยเหลือผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการใช้พื้นที่
- 7) แผนงานปรับปรุงองค์กรเพื่อบริหารจัดการน้ำ
- 8) แผนงานสร้างความเข้าใจ การยอมรับ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการอุทกภัย ขนาดใหญ่ของทุกภาคส่วน

โดยรายละเอียดของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของคณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.) แสดงไว้ในภาคผนวก ง



## แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ



### สัญลักษณ์

#### หน่วยงานดำเนินการ

- กรุงเทพมหานคร
- ▲ กรุงเทพมหานคร
- กรุงเทพมหานคร

#### ประเภทโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### ประเภทโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### ประเภทโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### ประเภทโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### ประเภทโครงการ

- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### ประเภทโครงการ

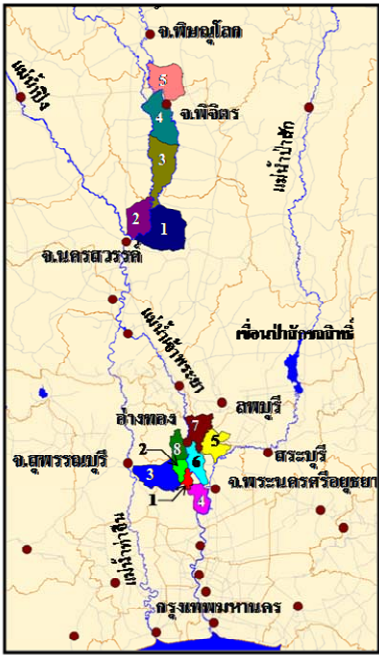
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน
- โครงการพัฒนาระบบชลประทาน

#### พื้นที่เสี่ยง

- zone 0 zone 1 zone 2 zone 3 zone 4

- สถานีวิทยุ
- สถานีวิทยุ

พื้นที่เกษตรชลประทานและพื้นที่ชุ่มน้ำที่จะนำมาใช้เป็นแก้มลิงแม่น้ำ



## ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

| ลำดับที่ | พื้นที่                           | ขนาดพื้นที่<br>(ตร.กม.) |
|----------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1        | บึงจระเข้-ชุมแสง                  | 500                     |
| 2        | ชุมแสง-ห้วยเคียว-อ.เมืองนครสวรรค์ | 200                     |
| 3        | สะพานหิน-บางมูลนาก-โพทะเล         | 400                     |
| 4        | อ.เมืองพิจิตร-อ.โพธิ์ประทับช้าง   | 350                     |
| 5        | ฉนวนบางระจัน                      | 350                     |
|          | <b>รวม</b>                        | <b>1,800</b>            |

## ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

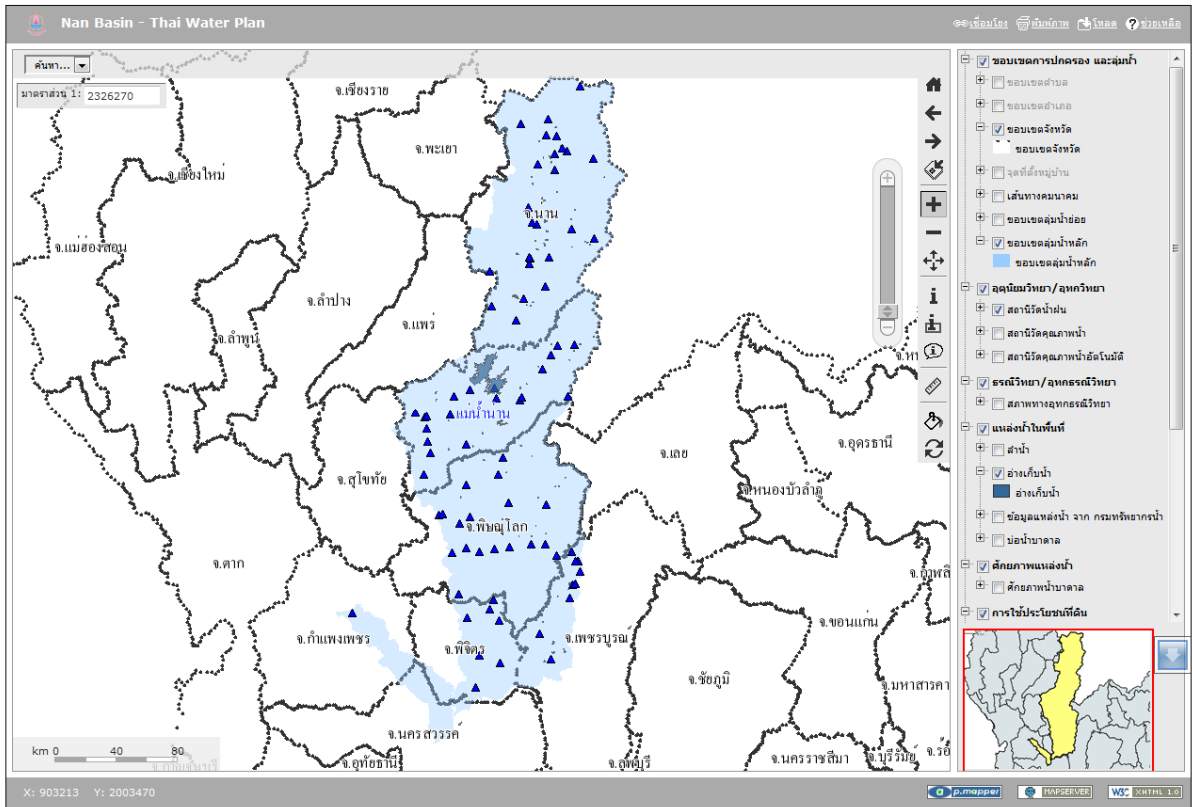
| ลำดับที่ | พื้นที่          | ขนาดพื้นที่<br>(ตร.กม.) |
|----------|------------------|-------------------------|
| 1        | บางนาผด(1)       | 500                     |
| 2        | ป่าไม้-คตไร่     | 69                      |
| 3        | คตไร่-บางชีนา    | 350                     |
| 4        | บางนาผด(2)       | 160                     |
| 5        | สวนทุเรียนนาเวศ  | 200                     |
| 6        | อุทยานอ-บางปะอิน | 160                     |
| 7        | ไซโย-บ้านแพรว    | 200                     |
| 8        | อ่างทองระวีผด    | 100                     |
|          | <b>รวม</b>       | <b>1,329</b>            |

### 3.6 ระบบสารสนเทศเพื่อการแสดงผลการวิเคราะห์

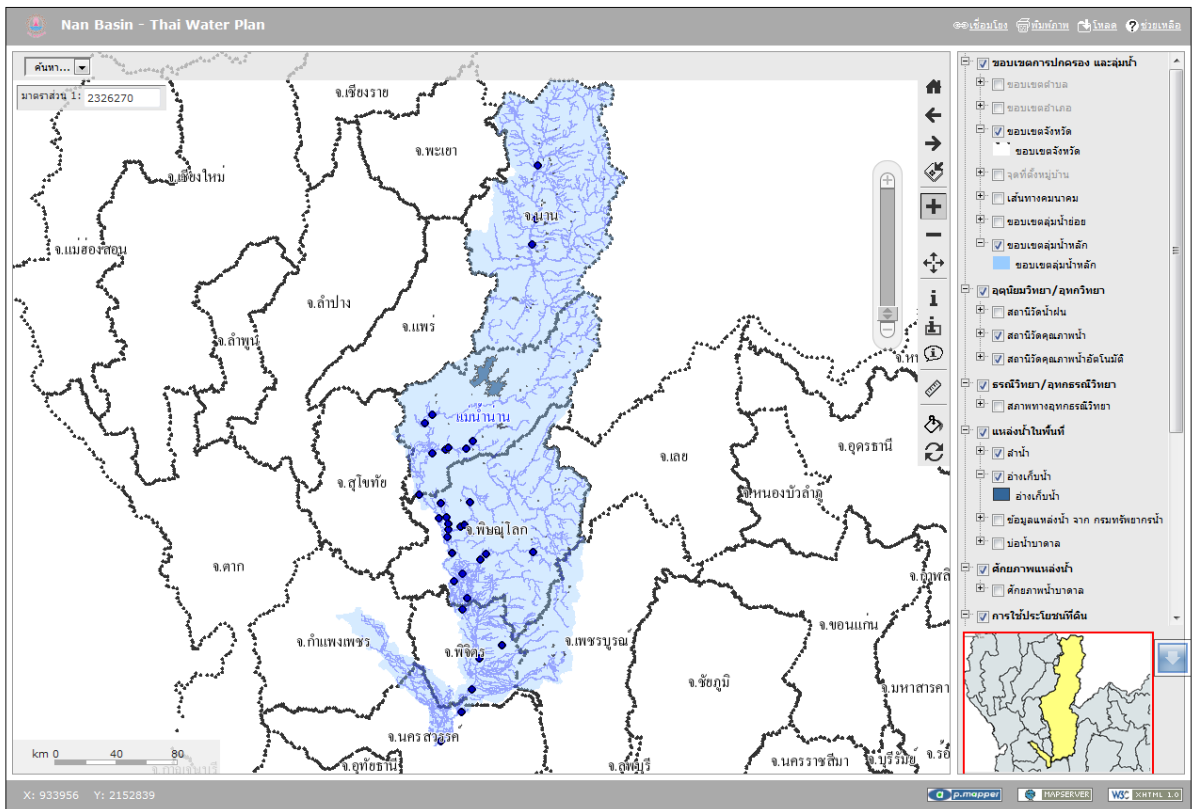
ในโครงการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาใช้เพื่อนำเสนอผลงานภายใต้โครงการผ่านทางเว็บไซต์ [http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan\\_basin/map\\_default.phtml](http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan_basin/map_default.phtml) เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเข้าถึงสืบค้นข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยระบบถูกพัฒนาด้วยโปรแกรมสารสนเทศประเภท freeware และ open source เพื่อให้ระบบสามารถเผยแพร่หรือถ่ายทอดต่อไปได้ในอนาคต ตัวอย่างโปรแกรมสารสนเทศที่ใช้ได้แก่ QGIS, PostgreSQL, P.Mapper, PHP และ Javascript เป็นต้น

ในการนำเสนอข้อมูลฐานข้อมูลพื้นฐานมาจากระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำ ปี พ.ศ.2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ ประกอบด้วย ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก (ลุ่มน้ำน่าน), ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย, ขอบเขตจังหวัด, ขอบเขตอำเภอ, ขอบเขตตำบล, จุดที่ตั้งหมู่บ้าน, เส้นทางคมนาคม, เส้นลำนํ้า, เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้ระบบทราบถึงกายภาพเบื้องต้นของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน นอกจากนี้ยังได้มีการเพิ่มข้อมูลการวิเคราะห์ที่เกิเกิดขึ้นภายใต้โครงการ เช่น ศักยภาพน้ำบาดาล, สภาพทางอุทกธรณีวิทยา, พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง, พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม, พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม เป็นต้น โดยหน้าจอนำเสนอข้อมูลมีดังต่อไปนี้

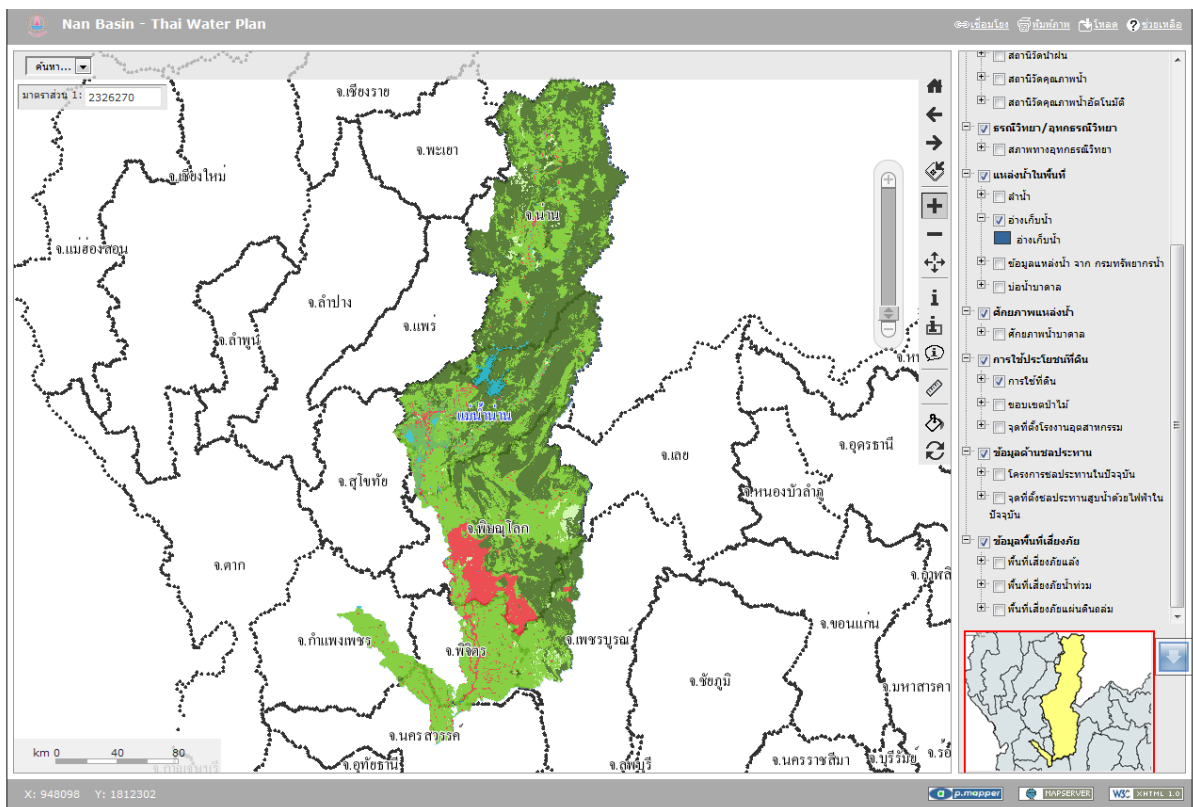




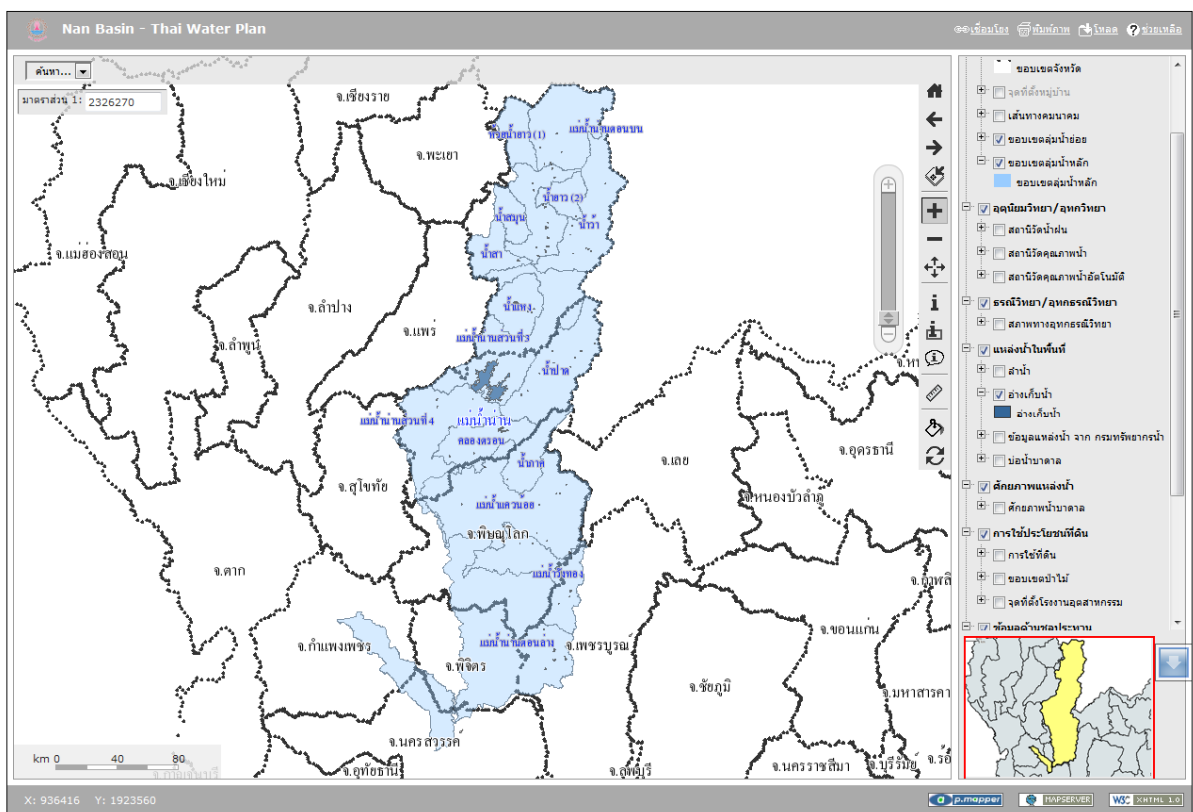
หน้าจอแสดงจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน



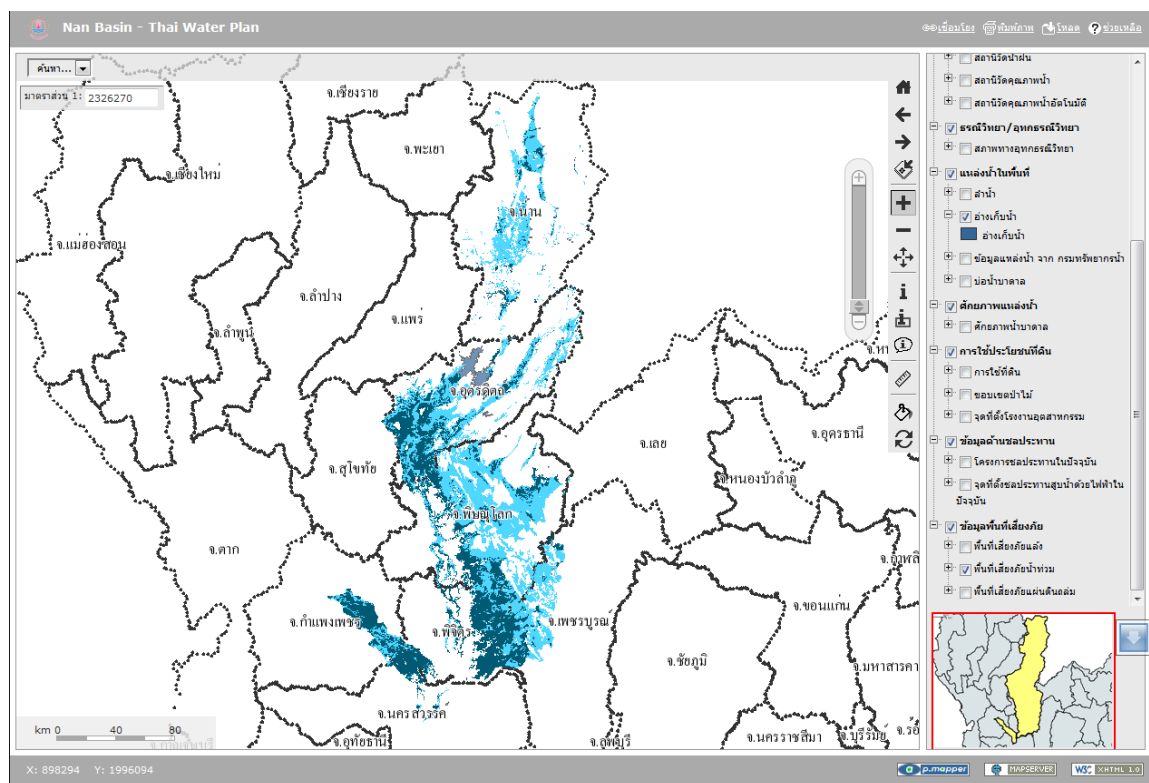
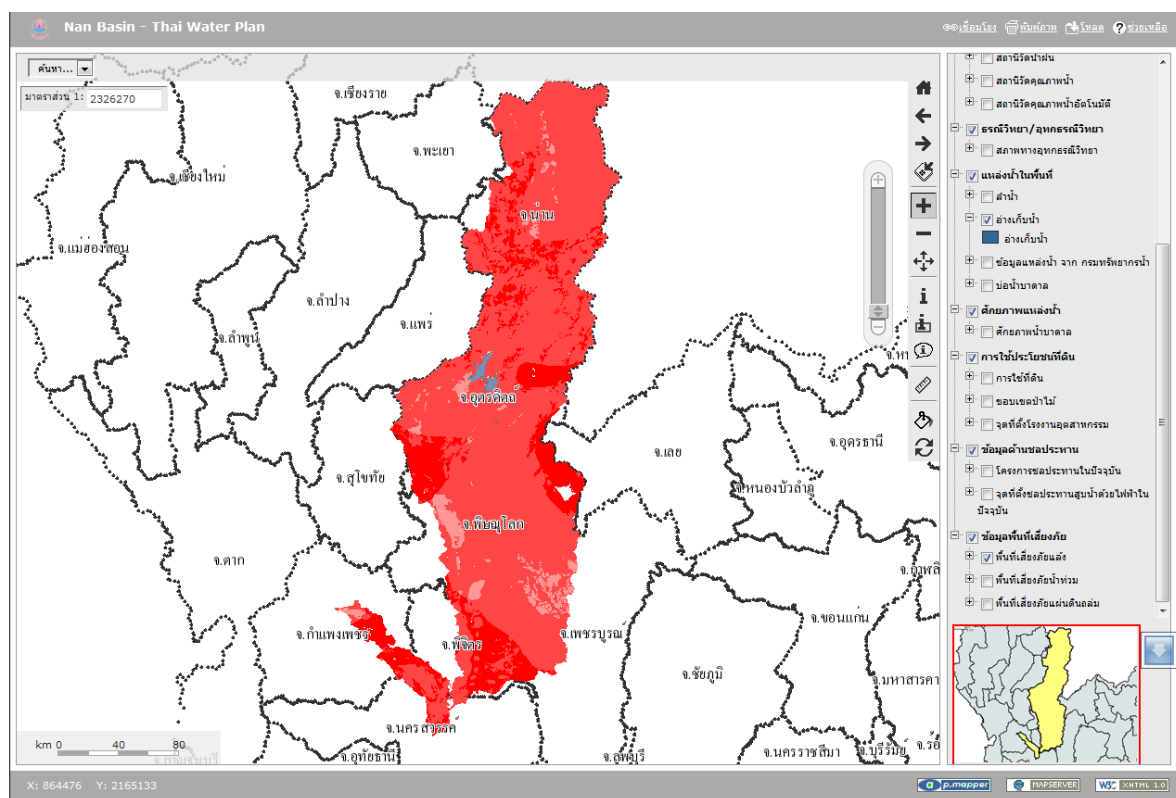
หน้าจอแสดงจุดที่ตั้งสถานีน้ำท่า

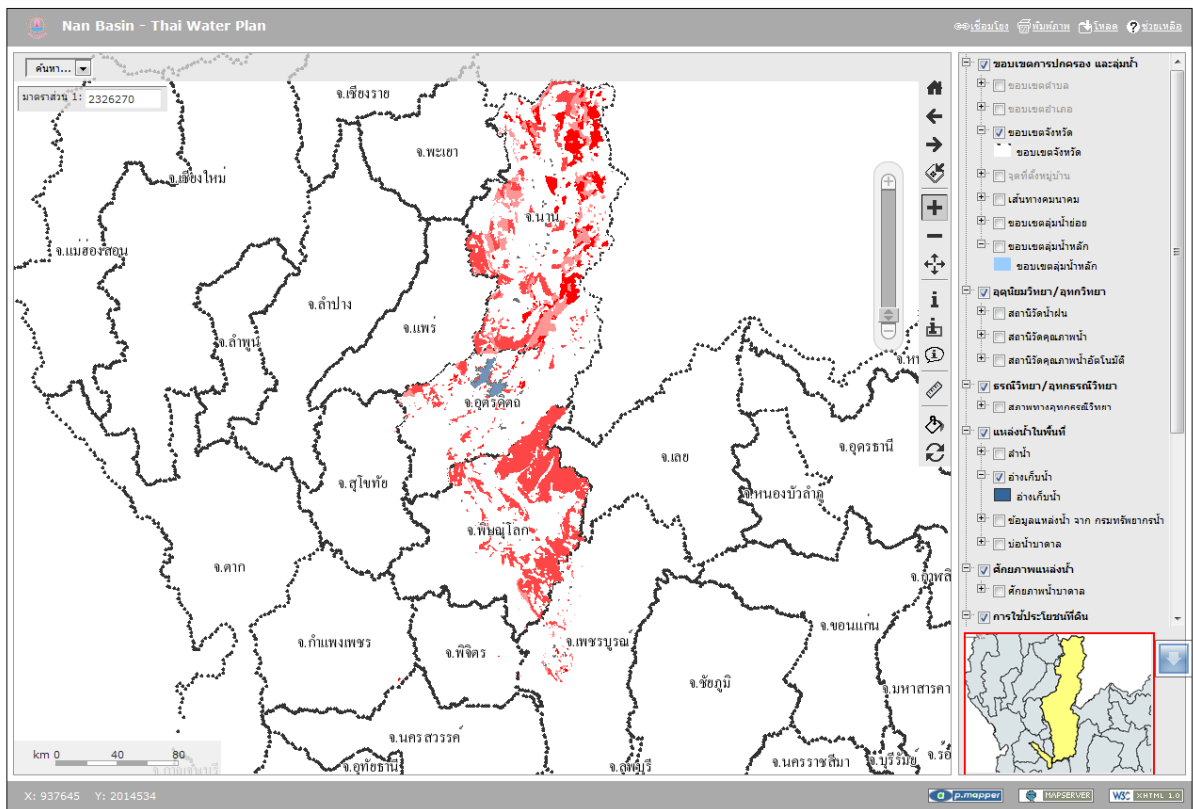


## หน้าจอแสดงการใช้ที่ดิน



## หน้าจอแสดงพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่โครงการ

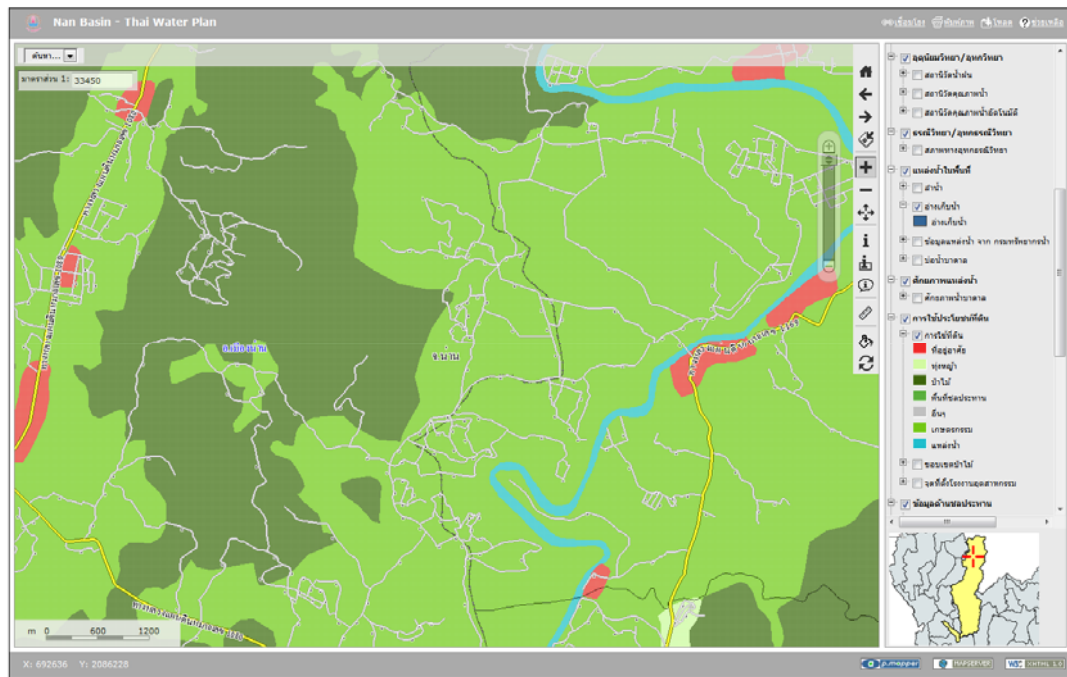




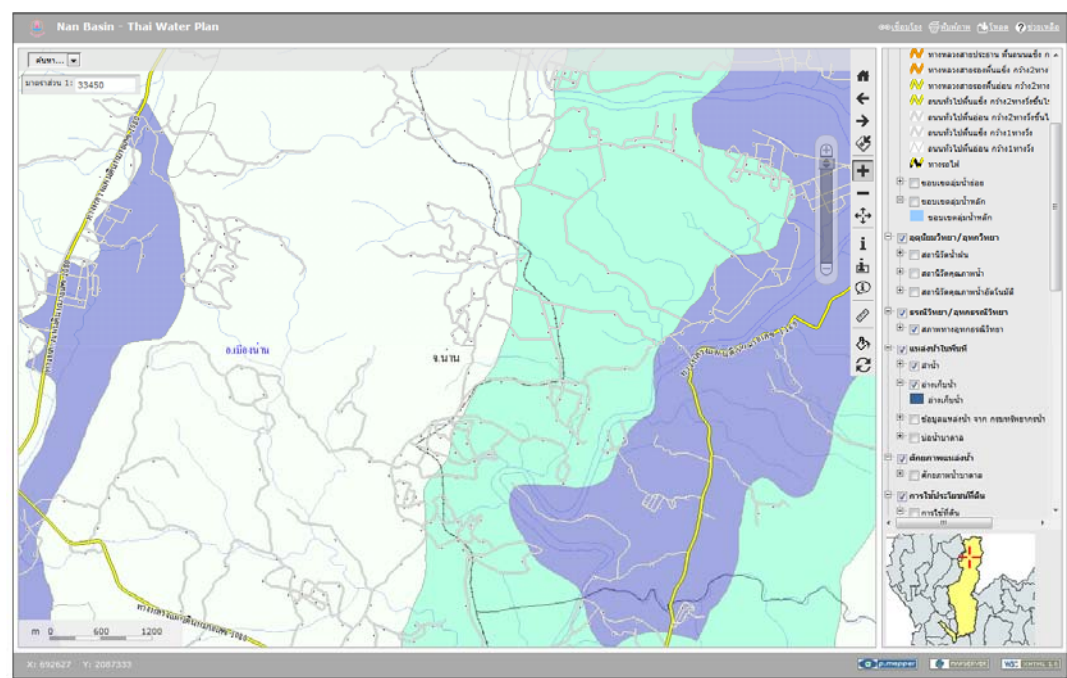
หน้าจอแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

การที่ผู้พัฒนาเลือกใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพราะลักษณะเนื้อหาที่เป็นการแสดงลักษณะทางกายภาพมากกว่าข้อมูลตัวเลข โดยหาจัดทำเป็นภาพแผนที่การเข้าหารายละเอียดจำเป็นต้องเตรียมภาพเพื่อรองรับจำนวนมากการใช้ระบบที่สามารถเลื่อนภาพ, ย่อภาพ และขยายภาพได้ รวมถึงสามารถเลือกชั้นข้อมูลเพื่อแสดงผลได้ทำให้ผู้ใช้ปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการแสดงผลได้ อันเป็นวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบเพื่อส่งเสริมการใช้นานาคต

การที่ผู้พัฒนาระบบแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่จัดทำระบบผ่านระบบ Web Service เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่ที่ต้องการเพื่อเข้าถึงรายละเอียดข้อมูลได้ ผ่านการใช้ตัวควบคุม  โดยการกดเลือกจะทำให้ตัวชี้เปลี่ยนเป็น  ผู้ใช้สามารถกำหนดกรอบพื้นที่ที่ต้องการเลือก ทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลเพิ่มขึ้นดังที่แสดงในตัวอย่าง



หน้าจอแสดงข้อมูลการใช้ที่ดินเชิงพื้นที่



หน้าจอแสดงข้อมูลสภาพอุทกธรณีวิทยาเชิงพื้นที่



### 3.7 ศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ

ประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการในเรื่องทรัพยากรน้ำอย่างจริงจัง โดยได้บรรจุมาตรการและนโยบายในด้านทรัพยากรน้ำเอาไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (2520-2524) แผนพัฒนาฉบับที่ 11 (2555-2559) นอกจากนี้ รัฐบาลยังได้สนับสนุนโครงการพัฒนาทางด้านแหล่งน้ำ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจยามที่ประเทศประสบกับภาวะเศรษฐกิจซบเซา ดังเช่น ในปี 2551 รัฐบาลได้ออกแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็งเพื่อช่วยบรรเทาภาวะซบเซาจากผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจโลก ในปี 2551 โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (2520-2524)

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (2520-2524) รัฐบาลได้กำหนดนโยบายและมาตรการด้านแหล่งน้ำอย่างเป็นรูปธรรม มีรายละเอียดในด้านต่างๆ อย่างชัดเจน เนื่องจากผลของการขยายตัวของเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างเร่งรัดและรวดเร็วในช่วงที่ผ่านมา ทำให้เกิดความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้น แต่เนื่องจากทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด ดังนั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาและจัดสรรแหล่งน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์กับประเทศในระยะยาว ในแผนฉบับนี้ รัฐบาลได้ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรน้ำ เพราะผลของการเร่งรัดพัฒนาประเทศในช่วงที่ผ่านมาและจึงกำหนดมาตรการและนโยบายเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ตัวอย่างมาตรการและนโยบายการพัฒนาที่สำคัญในแผนพัฒนาฉบับนี้ เช่น กำหนดให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่ศึกษาและวางแผนเรื่องแหล่งน้ำร่วมกับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

(สศช พ.ศ .2520 [www.nesdb.go.th/portals/0/news/plan/p4/m3\\_1.doc](http://www.nesdb.go.th/portals/0/news/plan/p4/m3_1.doc))

#### แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (2555-2559)

สำหรับแผนพัฒนาฉบับที่ 11 ได้กำหนดตัวชี้วัดในเรื่องทรัพยากรน้ำดังนี้ (1) กำหนดให้มีพื้นที่ชลประทานเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า ปีละ 200,000 ไร่ และ (2) มูลค่าความเสียหายจากภัยพิบัติธรรมชาติต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศลดลง ทั้งนี้ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์ พื้นฟู และสร้างความมั่นคงของทรัพยากรน้ำ ดังนี้ (1) เร่งรัดการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ เพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการเกษตรให้เกิดความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน และลดปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้งได้อย่างยั่งยืน (2) พัฒนาและปรับปรุงแหล่งน้ำ เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุน (3) พัฒนาและส่งเสริมให้เกิด

การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ คุ่มค่า และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ(4) จัดทำแผนแม่บท โครงสร้างพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคอย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการ พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สศช. พ.ศ. 2555,

[http://www.blesscon.com/private\\_folder/Articles/Thailand\\_Development\\_plan11\\_-\\_2555-.pdf](http://www.blesscon.com/private_folder/Articles/Thailand_Development_plan11_-_2555-.pdf))

## แผนฟื้นฟูเศรษฐกิจระยะเร่งด่วน - แผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555

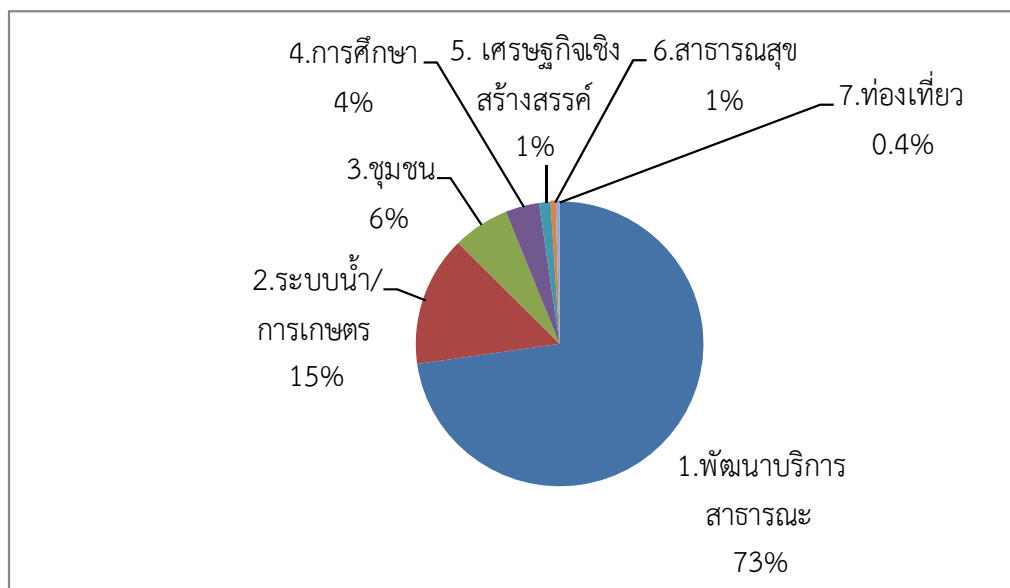
### (แผนฟื้นฟูเศรษฐกิจ ระยะที่ 2:SP2)

วิกฤตเศรษฐกิจโลกที่เกิดขึ้น ตั้งแต่ปี 2550-2551 ได้ส่งผลกระทบให้เกิดภาวะเศรษฐกิจซบเซาใน ประเทศต่างๆทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบด้วย รัฐบาลไทยจึงได้ออกมาตรการเพื่อกระตุ้น เศรษฐกิจโดยได้ให้ความเห็นชอบแผนฟื้นฟูเศรษฐกิจระยะเร่งด่วนหรือที่เรียกว่าแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 ด้วยวงเงินงบประมาณ 1,567 ล้านบาท เพื่อแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจระยะสั้นที่เกิดขึ้นในปี 2552 โดยมีแผนงานที่สำคัญ 7 แผนงาน ดังแสดงในตารางที่ 3-33 ทั้งนี้ นโยบายในด้านแหล่งน้ำได้รับความสำคัญ เป็นอันดับ 2 ด้วยงบประมาณ ร้อยละ 14.7 (230,645 ล้านบาท) รองจากนโยบายทางด้านการพัฒนา บริการสาธารณะขั้นพื้นฐาน ดังตารางที่ 3-33 และรูปที่ 3-62

### ตารางที่ 3-33 แผนงานของแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 ปี 2553 – 2555 (ล้านบาท)

| แผนงาน                                                                | 2553  | 2554  | 2555  | 2553-55 | %     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1.พัฒนาบริการสาธารณะขั้นพื้นฐานที่ทันสมัย                             | 355.7 | 365.1 | 419.2 | 1140.0  | 72.8  |
| 2.พัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และพัฒนาภาคเกษตร                    | 70.1  | 77.2  | 83.4  | 230.7   | 14.7  |
| 3.ยกระดับรายได้และคุณภาพชีวิตในระดับชุมชนและพัฒนา จังหวัดชายแดนภาคใต้ | 30.0  | 35.0  | 35.0  | 100.0   | 6.4   |
| 4.ยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ทั้งระบบให้ทันสมัย               | 19.1  | 19.8  | 21.3  | 60.2    | 3.8   |
| 5.พัฒนาศักยภาพของเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์                               | 5.8   | 7.8   | 6.6   | 20.2    | 1.3   |
| 6.เพิ่มรายได้จากการท่องเที่ยว                                         | 4.4   | 1.8   | 0.5   | 6.7     | 0.4   |
| 7.คุณภาพระบบสาธารณสุข                                                 | 1.1   | 3.9   | 4.2   | 9.2     | 0.6   |
| รวมเงิน                                                               | 486.2 | 510.6 | 570.2 | 1,567.0 | 100.0 |

(ที่มา <http://www.tkk2555.com/online>)



(ที่มา <http://www.tkk2555.com/online>)

### รูปที่ 3-62 แผนงานของแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 (ปี 2553 – 2555)

ในการวางแผนพัฒนาโครงการแหล่งน้ำดังกล่าว ถ้ามีดัชนีประกอบการเปรียบเทียบในระดับต่างๆ ก็จะช่วยให้การกำหนดความสำคัญ หรือ การวัดประสิทธิผลของการวางแผนโครงการมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยสัมพันธ์จากฐานข้อมูลเดียวกัน และเท่าที่สามารถหาได้จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ในประเทศ การศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำของไทยในครั้งนี้ ใช้องค์ประกอบ 5 ด้าน (ยึดเกณฑ์ ADB) ได้แก่ (1) ความมั่นคงในระดับครัวเรือน (2) ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ (3) ความมั่นคงในระดับเมือง (4) ความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม และ (5) การปรับเข้าสู่สภาพเดิม ดังแสดงในรูปที่ 3-63 ทั้งนี้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ ในรายงานฉบับนี้ จะมีช่วงเวลาในการศึกษาที่แตกต่างกันตามข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ โดยจะอยู่ในช่วงปี 2548 ถึงปี 2554 ดังนี้

- 1) ความมั่นคงในระดับครัวเรือน ช่วงเวลาในการศึกษา ปี 2548, 2550, 2552 และ 2554 จากข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน/ชุมชน (กชช. 2 ค) ในด้านแหล่งน้ำ
- 2) ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ ช่วงเวลาในการศึกษา ปี 2548 ถึง 2554 จากรายงานโครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ระยะที่ 3
- 3) ความมั่นคงในระดับเมือง ช่วงเวลาในการศึกษา ปี 2548, 2549, 2550 และ 2551 จากการประปาภูมิภาค และการประปานครหลวง



- 4) ความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม ช่วงเวลาในการศึกษา ปี 2548, 2549, 2550, 2552 และ 2554  
จากรายงานการดำเนินงาน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 5) การปรับเข้าสู่สภาพเดิม ช่วงเวลาในการศึกษา ปี 2547 จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย



รูปที่ 3-63 กรอบแนวคิดความมั่นคงด้านน้ำ ดัดแปลงจาก AWDO (2007)

### 3.7.1 ความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยในระดับจังหวัด

การศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในระดับจังหวัดของประเทศไทย เพื่อประเมินสถานะความมั่นคงด้านน้ำในเชิงเปรียบเทียบระหว่างรายจังหวัดของประเทศไทย และเพื่อแสดงถึงจุดแข็งและจุดอ่อนในแต่ละด้าน โดยมีข้อมูลรายละเอียดของตัวชี้วัดแต่ละด้าน แสดงดังนี้

#### 3.7.1.1 ความมั่นคงในระดับครัวเรือน

ดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำของไทยดัชนีแรกคือ ความมั่นคงในระดับครัวเรือน ครัวเรือนในการศึกษาด้านความมั่นคงระดับครัวเรือนนี้จะครอบคลุมเฉพาะครัวเรือนนอกเขตเทศบาล ในพื้นที่ชนบทจะมีแหล่งน้ำใช้ที่หลากหลายเช่น ธรรมชาติ บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล ประปาหมู่บ้าน ในงานศึกษานี้ จะพิจารณาเฉพาะการใช้น้ำจากระบบประปาหมู่บ้านซึ่งนับว่าเป็นแหล่งน้ำอุปโภค บริโภคที่สะอาด ดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำในระดับครัวเรือนในงานศึกษานี้จึงหมายถึงความสามารถของประชาชนในการเข้าถึงประปาหมู่บ้านโดยใช้ร้อยละของการมีน้ำประปาหมู่บ้านเป็นเกณฑ์ในการประเมิน

ข้อมูลน้ำประปาหมู่บ้านที่นำมาใช้ศึกษานำมาจากข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน/ชุมชน (กชช. 2 ค)ในด้านแหล่งน้ำ ในปี 2548, 2550, 2552 และ 2554 ผลจากการศึกษา พบว่า ในปี 2554 ร้อยละการเข้าถึงประปาหมู่บ้านของไทย อยู่ระหว่าง 98.6 % (หนองบัวลำภู) – 51.7 % (นราธิวาส) จากเดิมในปี 2548 ที่มีอัตราอยู่ระหว่าง 96.1% (นนทบุรี) – 28.1% (ชุมพร) แสดงให้เห็นว่า ระบบประปาหมู่บ้านของไทยได้รับการพัฒนาที่ต่อเนื่องมาโดยตลอด ในระยะเวลา 6 ปีที่ผ่านมา (จากปี 2548 ถึงปี 2554) ดังตารางที่ ณ-1 (ภาคผนวก ณ-2)

อย่างไรก็ตาม ในปี 2554 มีบางจังหวัด ได้แก่ นนทบุรี และสมุทรสาคร มีอัตราการขยายตัวที่ลดลงเท่ากับ ร้อยละ 8 และร้อยละ 6 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า จังหวัดเหล่านี้มีการขยายตัวของจำนวนประชากรหรือครัวเรือนที่สูงขึ้น ในขณะที่การให้บริการประปาหมู่บ้านไม่ได้ขยายตัวตาม จึงทำให้อัตราการมีประปาหมู่บ้านของจังหวัดเหล่านี้ลดลง

เมื่อพิจารณาเฉพาะจังหวัด 5 จังหวัดที่เคยมีอัตราการใช้น้ำประปาดำสุด ในปี 2548 ได้แก่ จังหวัดชุมพร (28.1%) สุราษฎร์ธานี (30.8%) จันทบุรี (32.2%) นราธิวาส (32.8%) และนครศรีธรรมราช (33.0%) (เกือบทั้งหมดอยู่ทางภาคใต้) จะเห็นได้ว่าจังหวัดเหล่านี้ มีคะแนนประเมินในระดับ 1 (น้อยกว่า 47%) ทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3-34 พอมานปี 2554 จังหวัดเหล่านี้มีน้ำประปาหมู่บ้านใช้ทั่วถึงมากกว่าเดิมมาก ดังนี้

จังหวัดชุมพร มีอัตราการใช้น้ำประปา เพิ่มขึ้น ร้อยละ 33 จากร้อยละ 28.1 ในปี 2548 เป็นร้อยละ 61.1 ในปี 2554

สุราษฎร์ธานี มีอัตราการใช้น้ำประปา เพิ่มขึ้น ร้อยละ 34 จากร้อยละ 30.8 ในปี 2548 เป็นร้อยละ 65.3 ในปี 2554

จันทบุรี มีอัตราการใช้น้ำประปา เพิ่มขึ้น ร้อยละ 27 จากร้อยละ 32.2 ในปี 2548 เป็นร้อยละ 59.5 ในปี 2554

นราธิวาส มีอัตราการใช้น้ำประปา เพิ่มขึ้น ร้อยละ 19 จากร้อยละ 32.8 ในปี 2548 เป็นร้อยละ 51.7 ในปี 2554

นครศรีธรรมราช มีอัตราการใช้น้ำประปา เพิ่มขึ้น ร้อยละ 32 จากร้อยละ 33.0 ในปี 2548 เป็นร้อยละ 64.8 ในปี 2554

ตารางที่ 3-34 ร้อยละของจำนวนประปาหมู่บ้านของจังหวัดที่มีอัตราการเข้าถึงประปาหมู่บ้านต่ำที่สุด 5 จังหวัด ปี 2548 เรียงจากต่ำ ไปสูง

| ลำดับ | จังหวัด       | ร้อยละของประปาหมู่บ้าน |         |         |         | ร้อยละที่เพิ่มขึ้น<br>จากปี 2548 ถึง 2554 |
|-------|---------------|------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------------------|
|       |               | ปี 2548                | ปี 2550 | ปี 2552 | ปี 2554 |                                           |
| 1     | ชุมพร         | 28.1                   | 37.1    | 51.6    | 61.1    | 33                                        |
| 2     | สุราษฎร์ธานี  | 30.8                   | 41.9    | 55.9    | 65.3    | 34                                        |
| 3     | จันทบุรี      | 32.2                   | 41.1    | 50.4    | 59.5    | 27                                        |
| 4     | นราธิวาส      | 32.8                   | 38.1    | 42.6    | 51.7    | 19                                        |
| 5     | นครศรีธรรมราช | 33.0                   | 43.0    | 57.1    | 64.8    | 32                                        |

### 3.7.1.2 ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ

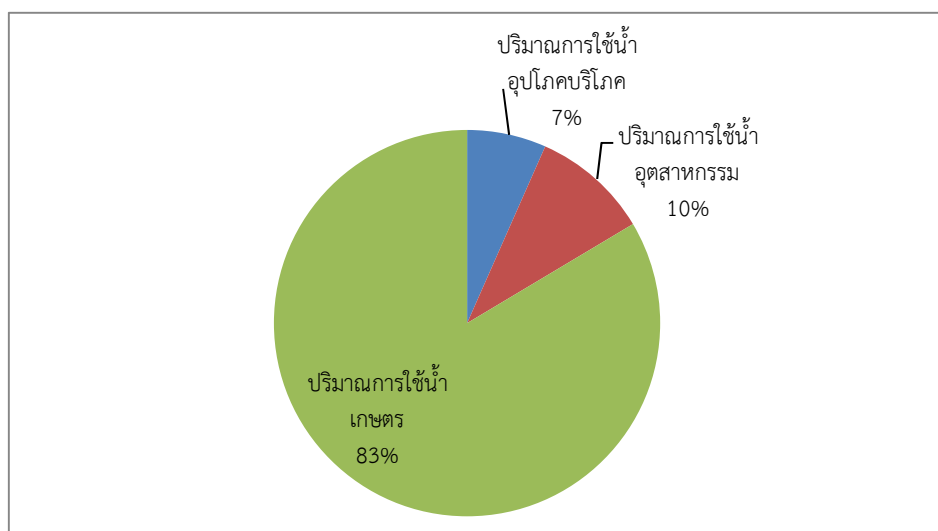
การศึกษาความมั่นคงด้านน้ำของไทยในประเด็นทางด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วยปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านการใช้น้ำ ทั้งนี้ จากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจจะแสดงให้เห็นถึงผลผลิตของการใช้น้ำ (Productivity) ส่วนปัจจัยด้านการใช้น้ำจะแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำในแต่ละภาคการผลิตของไทย

สำหรับการศึกษาความมั่นคงด้านน้ำในด้านเศรษฐกิจของไทยในงานศึกษานี้ จะนำเฉพาะปัจจัยด้านการใช้น้ำซึ่งได้แก่ปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร (Agriculture water use) และภาคอุตสาหกรรม (Industrial water use) ต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด (Total use) มาเป็นเกณฑ์ในการประเมินเท่านั้น เนื่องจากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ศักยภาพของประเทศ/จังหวัดตามระดับรายได้ ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อนในการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะไม่ได้นำผลผลิตของการใช้น้ำ (Productivity) มาเป็นเกณฑ์ในการประเมินค่าดัชนี แต่การศึกษาผลผลิตของการใช้น้ำของประเทศจะทำให้ทราบถึงมูลค่าผลผลิตที่ได้รับจากการใช้น้ำ 1 หน่วยเป็นปัจจัยในการผลิต ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงผลผลิตของการใช้น้ำไว้ในส่วนท้ายของดัชนีที่ 2 นี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงต่อไป

### ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจจากปัจจัยด้านการใช้น้ำ

ในงานศึกษานี้ กำหนดให้เกณฑ์การประเมินดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของไทยดัชนีที่สอง ประกอบด้วย (1) ปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร (Agriculture water use) ต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด (Total use) และ (2) ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (Industrial water use) ต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด (Total use) โดยจะทำการศึกษาวิเคราะห์ในช่วงเวลา 7 ปี ระหว่างปี 2548 ถึงปี 2554 ตามข้อมูลจากรายงานโครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ระยะที่ 3 ที่นำมาใช้เป็นข้อมูลในการศึกษา

ในภาพรวม ปริมาณการใช้น้ำของไทย (ในปี 2550) จะมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในภาคเกษตรกรรม เท่ากับ ร้อยละ 83 รองลงมาได้แก่การใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน เท่ากับร้อยละ 10 และ ร้อยละ 7 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3-64



รูปที่ 3-64 ปริมาณการใช้น้ำของไทยตามภาคเศรษฐกิจ ปี 2550

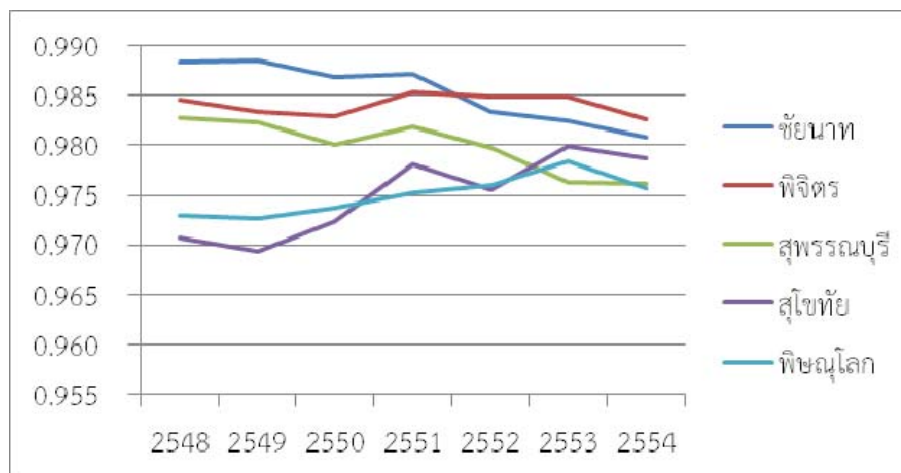
เกณฑ์การประเมินดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของไทยด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย

#### 1. ปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร (Agriculture water use) ต่อปริมาณการใช้น้ำรวม (Total use)

ข้อมูลการใช้น้ำในภาคเกษตรของไทยอ้างอิงจากรายงานโครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ระยะที่ 3 ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งคำนวณจากการใช้น้ำทางด้านการเกษตรเฉพาะการเพาะปลูกข้าว

(นาปีและนาปรัง) จากการศึกษาพบว่าการใช้น้ำในภาคเกษตร ในช่วง 7 ปี (ปี 2548- 2554) มีอัตราการใช้น้ำที่ค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้ จังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ชัยนาท (99%) พิจิตร(98%) สุพรรณบุรี (98%) สุโขทัย (97%) และพิษณุโลก (97%) ส่วนจังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำรวมต่ำสุด ได้แก่ จันทบุรี (6%) ระนอง (6%) ระยอง (5%) ภูเก็ต (1%) และจังหวัดกรุงเทพมหานคร เนื่องจากจังหวัดกรุงเทพมหานครมีพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวไม่มากนัก จึงกำหนดให้มีพื้นที่ปลูกข้าวเป็นศูนย์ ดังตารางที่ ณ-2 (ภาคผนวก ณ-2)

รูปที่ 3-65 แสดงจังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก ในช่วง 7 ปี (ปี 2548- 2554) ได้แก่ ชัยนาท พิจิตร สุพรรณบุรี สุโขทัย และพิษณุโลก



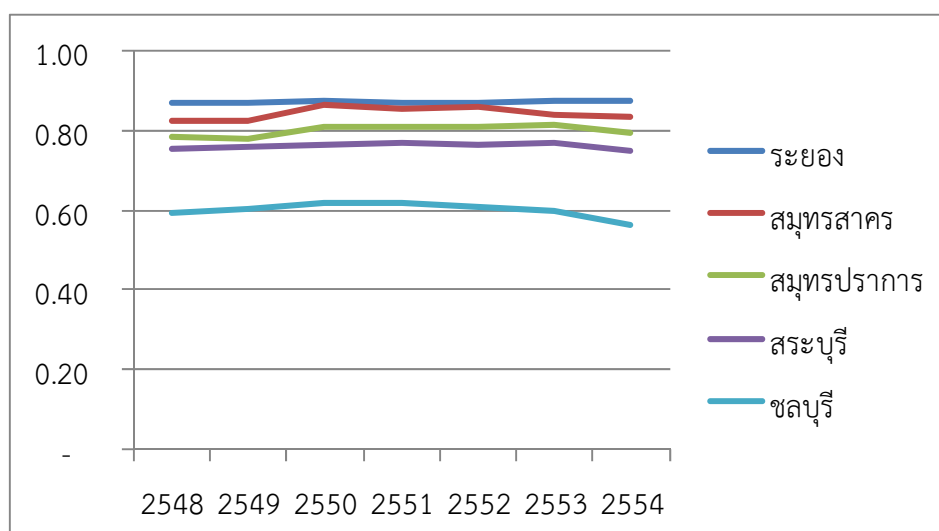
รูปที่ 3-65 จังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก

## 2. ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (Industrial water use) ต่อปริมาณการใช้น้ำรวม (Total use)

จากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมรายงานโครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ระยะที่ 3 แสดงให้เห็นว่าจังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำรวมเฉลี่ยสูงสุด 5 จังหวัด ในช่วงปี 2548-2554 ได้แก่จังหวัดระยอง สมุทรสาคร สมุทรปราการ สระบุรี และชลบุรี ส่วนจังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมต่อปริมาณ

การใช้น้ำรวมต่ำสุด 5 จังหวัด ได้แก่ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด พิจิตร และศรีสะเกษ ดังตารางที่ ฅ-3 (ภาคผนวก ฅ-2)

รูปที่ 3-66 แสดงจังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก ในช่วง 7 ปี (ปี 2548- 2554) ได้แก่ ระยอง สมุทรสาคร สมุทรปราการ สระบุรี และชลบุรี โดยใน 4 จังหวัดแรกมีสัดส่วนการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมสูงกว่าร้อยละ 75 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 10



รูปที่ 3-66 จังหวัดที่มีปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรก

นอกจากการคำนวณสัดส่วนการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมต่อการใช้น้ำรวมแล้ว ในการศึกษาี้คำนวณผลิตภาพของน้ำ 1 หน่วยที่เป็นปัจจัยในการผลิต โดยผลิตภาพ (Productivity) ตามพจนานุกรมศัพท์เศรษฐศาสตร์ แห่งราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง จำนวนของผลผลิตสินค้าหรือบริการต่อปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิต ดังนั้น ผลิตภาพของการใช้น้ำ จึงหมายถึงจำนวนผลผลิตที่ได้จากการใช้น้ำ 1 หน่วย เป็นปัจจัยในการผลิต

ในงานศึกษาี้ การศึกษาผลิตภาพของการใช้น้ำในระดับประเทศ วัดจากปริมาณน้ำ 1 หน่วย ที่ทำให้มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) สูงขึ้น หน่วยเป็นจำนวนเงิน วิธีการวัดผลิตภาพของการใช้น้ำ วัดจากมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) หาดด้วยปริมาณการใช้น้ำรวมทั่วประเทศ ทั้งนี้ ผลิตภาพของการใช้น้ำในระดับประเทศ ในปี 2548 - 2550 แสดงดังตารางที่ 3-35

ตารางที่ 3-54 GDP ต่อปริมาณการใช้น้ำรวมทั่วประเทศ ปี 2548- 2550

| รายการ                                                                     | 2548      | 2549      | 2550      |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Gross Domestic Product (GDP) (ล้านบาท)                                     | 7,092,893 | 7,844,939 | 8,525,197 |
| ปริมาณการใช้น้ำรวม (ภาคเกษตร อุตสาหกรรม และอุปโภค บริโภค หน่วย ล้าน ลบ.ม.) | 43,632    | 55,415    | 55,447    |
| GDP ต่อปริมาณการใช้น้ำรวม (บาท/ 1 ลบ.ม.)                                   | 163       | 142       | 154       |
| \$~31 baht (15/08/2013)                                                    | 5.24      | 4.57      | 4.96      |

ผลิตภาพของการใช้น้ำของประเทศไทย ในปี 2548 – 2550 มีอัตราที่ค่อนข้างคงที่ โดยปริมาณการใช้น้ำ 1 หน่วยก่อให้เกิดมูลค่าผลผลิตของประเทศ ประมาณ 140 -160 บาท

เมื่อพิจารณาผลิตภาพการใช้น้ำตามภาคเศรษฐกิจ พบว่า ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตร 1 หน่วยก่อให้เกิดมูลค่าผลผลิตทางภาคการเกษตร ประมาณระหว่าง 16 -19 บาท และปริมาณน้ำที่ใช้เพื่ออุตสาหกรรม 1 หน่วยก่อให้เกิดมูลค่าผลผลิตทางภาคอุตสาหกรรม ประมาณระหว่าง 568-664 บาท ดังตารางที่ 3-36 และ 3-37

ตารางที่ 3-36 GDP เกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร ปี 2548 - 2550

| รายการ                                       | 2548    | 2549    | 2550    |
|----------------------------------------------|---------|---------|---------|
| GDP ในภาคการเกษตร (ล้านบาท)                  | 700,380 | 790,175 | 848,688 |
| ปริมาณการใช้น้ำในภาคเกษตร (ล้าน ลบ.ม.)       | 36,464  | 47,984  | 47,698  |
| GDP เกษตรต่อปริมาณการใช้น้ำเกษตร (บาท/ลบ.ม.) | 19      | 16      | 18      |

ตารางที่ 3-37 GDP อุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ปี 2548 - 2550

| รายการ                                                 | 2548      | 2549      | 2550      |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| GDP ในภาคอุตสาหกรรม (ล้านบาท)                          | 2,490,747 | 2,806,114 | 3,069,684 |
| ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (ล้าน ลบ.ม.)            | 4,383     | 4,582     | 4,626     |
| GDP อุตสาหกรรมต่อปริมาณการใช้น้ำอุตสาหกรรม (บาท/ลบ.ม.) | 568       | 612       | 664       |

### 3.7.1.3 ความมั่นคงในระดับเมือง

สำหรับความมั่นคงในระดับเมือง ประเมินจากครัวเรือนในเขตเทศบาลที่มีน้ำประปาใช้ โดยใช้ร้อยละของการเข้าถึงแหล่งน้ำประปาเป็นตัวชี้วัด ทั้งนี้ การประปานครหลวง ผลิตและให้บริการเกี่ยวกับน้ำประปาในเขตพื้นที่ชุมชนใน 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรีและสมุทรปราการ แต่ยังมีพื้นที่ตามเขตชานเมืองอีกหลายเขตที่การประปายังไม่สามารถให้บริการได้

ตารางที่ 3-38 พื้นที่ให้บริการของการประปานครหลวง

| พื้นที่ให้บริการ | จำนวนผู้ใช้ (ราย) | ครัวเรือน | ร้อยละที่มีน้ำประปาใช้ |
|------------------|-------------------|-----------|------------------------|
| กรุงเทพมหานคร    | 1,552,879         | 2,207,453 | 70.3                   |
| สมุทรปราการ      | 142,531           | 241,231   | 59.1                   |
| นนทบุรี          | 108,914           | 274,086   | 39.7                   |

ที่มา สำนักงานประปาสาขา ภาค 1 สมุทรปราการ สำนักงานประปาสาขา ภาค 3 นนทบุรี สำนักงานประปา สาขา ภาค 1-4 และ รายงานประจำปี การประปาฯ นครหลวง ปี 2550, [http://www.mwa.co.th/download/annual\\_report/pp\\_web\\_50/p22-1.html](http://www.mwa.co.th/download/annual_report/pp_web_50/p22-1.html)

การประปาส่วนภูมิภาค หรือ กปภ.ผลิตและให้บริการเกี่ยวกับน้ำประปาในเขตพื้นที่ 74 จังหวัดในประเทศไทย (ยกเว้นนนทบุรี และสมุทรปราการ) มีเขตพื้นที่บริการแบ่งออกเป็น 10 เขต

ผลจากการศึกษา พบว่า ในปี 2551 ร้อยละการเข้าถึงประปาในเขตเทศบาลของจังหวัดต่างๆ มีช่วงอยู่ระหว่าง 5% (อุดรดิตถ์) – 100% (สมุทรสงคราม และชัยภูมิ) แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของประปาภูมิภาคที่แตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละพื้นที่ จังหวัดที่มีร้อยละการเข้าถึงประปาหมู่บ้านสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ จังหวัดสมุทรสงคราม ชัยภูมิ นครนายก ปทุมธานี และสุโขทัย และจังหวัดที่มีร้อยละการเข้าถึงประปาหมู่บ้านน้อยที่สุด 5 ลำดับ ได้แก่ จังหวัดอุดรดิตถ์ บัตตานี ลำพูน ยะลา และอุทัยธานี ดังแสดงในตารางที่ (ภาคผนวก) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงร้อยละการเข้าถึงประปาภูมิภาค พบว่าอัตราการเข้าถึงประปาภูมิภาคมีแนวโน้มลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของจำนวนครัวเรือนในเขตเทศบาลว่าการขยายพื้นที่ให้บริการของประปาภูมิภาค

### 3.7.1.4 ความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม

สำหรับการประเมินความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อมในงานศึกษานี้ ประเมินจากคุณภาพแหล่งน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) จัดทำโดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยวัดจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ (1) ค่าออกซิเจนละลาย (DO) (2) ความสกปรกในรูป



สารอินทรีย์ (BOD) (3) แบบที่เรียกกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) (4) แบบที่เรียกกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์ม (FCB) และ (5) แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

การประเมินความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม รายจังหวัด ใช้ข้อมูลคุณภาพแหล่งน้ำที่ได้จากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งมีการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำเป็นรายลุ่มน้ำ ทั้งหมด 5 ปี (ปี 2548 2549 2550 2552 และ 2554) และนำมาคำนวณคะแนนคุณภาพน้ำตามโปรแกรมการคำนวณคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ จาก [http://iwis.pcd.go.th/first\\_page/wqi\\_online.php](http://iwis.pcd.go.th/first_page/wqi_online.php) หลังจากนั้นนำค่า WQI รายลุ่มน้ำมาปรับให้เป็นรายจังหวัด ผลการประเมินความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม รายจังหวัด

ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป(WQI) มีการแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 5 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3- 39 โดยคะแนน 91-100 คะแนน ถือว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก

ตารางที่ 3-39 ช่วงคะแนนและเกณฑ์คุณภาพน้ำ

| ช่วงคะแนน    | เกณฑ์คุณภาพ                       |
|--------------|-----------------------------------|
| 91-100 คะแนน | คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก         |
| 71-90 คะแนน  | คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี            |
| 61-70 คะแนน  | คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้         |
| 31-60 คะแนน  | คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม    |
| 0-30 คะแนน   | คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก |

จากการพิจารณาดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปในปี 2554 พบว่าลุ่มน้ำโดยส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้และดี สำหรับลุ่มน้ำที่คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ได้แก่ ลุ่มน้ำลำตะคองตอนล่าง ท่าจีนตอนล่างและตอนกลาง ระยอง เพชรบุรีตอนล่าง เจ้าพระยาตอนล่าง ลพบุรี กว่ง ปราชินบุรี และป่าสัก ดังแสดงในตารางที่ ฅ-4 (ภาคผนวก ฅ-2)

### 3.7.1.5 การปรับเข้าสู่สภาพเดิมจากภัยพิบัติด้านน้ำ

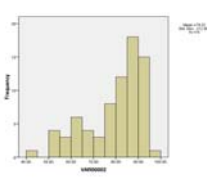
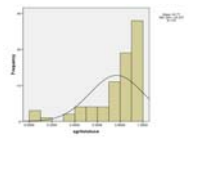
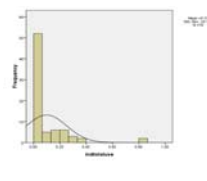
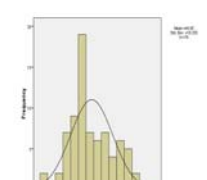
สำหรับดัชนีที่ 5 การปรับเข้าสู่สภาพเดิมจากภัยพิบัติด้านน้ำ ในเบื้องต้นนี้ประเมินจากความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุด้านน้ำ ซึ่งประกอบด้วยภัยแล้งและอุทกภัย พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและอุทกภัยจำแนกตามความถี่

หรือจำนวนครั้งที่เกิดภัยพิบัติจากข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยปี 2548 แสดงดังตารางที่ ฅ-7 และ ฅ-8 (ภาคผนวก ฅ-2) ตามลำดับ

### 3.7.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนความมั่นคงด้านน้ำ

จากดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ ทั้ง 5 ด้าน นำมาจัดลำดับเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของจังหวัดต่างๆทั่วประเทศ และกลุ่มจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำนาน โดยกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนตามการกระจายตัวของข้อมูลระดับจังหวัด โดยอาศัยค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน (standard deviation) ในการแบ่งช่วงคะแนน ดังตารางที่ 3-40 และให้น้ำหนักในแต่ละด้านเท่ากัน (ในการวิเคราะห์นี้) ดังนั้นหลักเกณฑ์การให้คะแนนนี้เป็นการเปรียบเทียบความมั่นคงด้านน้ำระหว่างจังหวัด โดยคะแนนในแต่ละช่วงอาจมิได้สะท้อนถึงระดับความมั่นคงในแต่ละด้านโดยตรง

ตารางที่ 3-40 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

| ด้าน                                  | ตัวชี้วัด                                | น้ำหนัก | หลักเกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                | รายละเอียด                                                                            | รายละเอียด                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ดัชนีที่ 1 ความมั่นคงในระดับครัวเรือน | 1.ร้อยละของประปาหมู่บ้าน                 | 1       | $87 - 100 = 5$ คะแนน<br>$74 - 86 = 4$ คะแนน<br>$61 - 73 = 3$ คะแนน<br>$48 - 60 = 2$ คะแนน<br>$0 - 47 = 1$ คะแนน                     |    | ค่าเฉลี่ย<br>$= 79.5$<br>% ค่า<br>SD =<br>$12.87$ |
| ดัชนีที่ 2 ความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ  | 4.ปริมาณการใช้น้ำเกษตร/ปริมาณน้ำรวม      | 0.5     | $0.90 - 1.00 = 1$ คะแนน<br>$0.70 - 0.90 = 2$ คะแนน<br>$0.50 - 0.70 = 3$ คะแนน<br>$0.30 - 0.50 = 4$ คะแนน<br>$0.00 - 0.30 = 5$ คะแนน |    | ค่าเฉลี่ย<br>$= 0.77$<br>ค่า SD<br>$= 0.237$      |
|                                       | 3.ปริมาณการใช้น้ำอุตสาหกรรม/ปริมาณน้ำรวม | 0.5     | $0.66 - 1.00 = 5$ คะแนน<br>$0.51 - 0.65 = 4$ คะแนน<br>$0.36 - 0.50 = 3$ คะแนน<br>$0.21 - 0.35 = 2$ คะแนน<br>$0.00 - 0.20 = 1$ คะแนน |   | ค่าเฉลี่ย<br>$= 0.10$<br>ค่า SD<br>$= 0.154$      |
| ดัชนีที่ 3 ความมั่นคงในระดับเมือง     | 1.ร้อยละของประปาภูมิภาค                  | 1       | $74$ ขึ้นไป $= 5$ คะแนน<br>$55 - 73 = 4$ คะแนน<br>$36 - 54 = 3$ คะแนน<br>$17 - 35 = 2$ คะแนน<br>$0 - 16 = 1$ คะแนน                  |  |                                                   |
| ดัชนีที่ 4 ความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม  | 1.เกณฑ์คุณภาพน้ำ                         | 1       | $91 - 100 = 5$ คะแนน<br>$71 - 90 = 4$ คะแนน<br>$61 - 70 = 3$ คะแนน<br>$31 - 60 = 2$ คะแนน<br>$0 - 30 = 1$ คะแนน                     |                                                                                       |                                                   |

|                                   |                                       |     |                                                                                                                                                         |  |  |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| ดัชนีที่ 5 การปรับเข้าสู่สภาพเดิม | 1. ความถี่ในการเกิดภัยแล้ง (ครั้ง)    | 0.5 | 0 ครั้ง = 5 คะแนน<br>6-10 ปี/ครั้ง = 4 คะแนน<br>4-5 ปี/ครั้ง = 3 คะแนน<br>3 ปี/ครั้ง = 2 คะแนน<br>แล้งและท่วม = 1 คะแนน                                 |  |  |
|                                   | 2. ความถี่ในการเกิดภัยน้ำท่วม (ครั้ง) | 0.5 | 0 ครั้ง = 5 คะแนน<br>ไม่เกิน 3 ครั้งในรอบ 10 ปี = 4 คะแนน<br>4-7 ครั้งในรอบ 10 ปี = 3 คะแนน<br>8-10 ครั้งในรอบ 10 ปี = 2 คะแนน<br>แล้งและท่วม = 1 คะแนน |  |  |

จากผลการศึกษาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยทั้ง 5 ด้านทั่วประเทศ ในปี 2550 จังหวัดที่มีคะแนนของดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสูงสุด 10 อันดับแรก และต่ำสุด 10 อันดับสุดท้าย แสดงในตารางที่ 3-41 และ 3-42 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-41 จังหวัดที่มีค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสูงสุด 10 อันดับแรก

| ลำดับ | จังหวัด       | ดัชนีที่ 1<br>ความ<br>มั่นคงใน<br>ระดับ<br>ครัวเรือน | ดัชนีที่ 2<br>ความ<br>มั่นคง<br>ทางด้าน<br>เศรษฐกิจ | ดัชนีที่ 3<br>ความ<br>มั่นคงใน<br>ระดับ<br>เมือง | ดัชนีที่ 4<br>ความมั่นคง<br>ด้าน<br>สิ่งแวดล้อม | ดัชนีที่ 5<br>การปรับปรุง<br>สภาพเดิม | รวม<br>คะแนน |
|-------|---------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| 1     | สมุทรสงคราม   | 5                                                    | 3.5                                                 | 5                                                | 2                                               | 5                                     | 20.5         |
| 2     | สมุทรปราการ   | 4                                                    | 5                                                   | 4                                                | 2                                               | 5                                     | 20           |
| 3     | กรุงเทพมหานคร | 5                                                    | 3.5                                                 | 4                                                | 2                                               | 5                                     | 19.5         |
| 4     | ปทุมธานี      | 5                                                    | 2.5                                                 | 5                                                | 2                                               | 5                                     | 19.5         |
| 5     | ระนอง         | 3                                                    | 3.5                                                 | 4                                                | 4                                               | 5                                     | 19.5         |
| 6     | สมุทรสาคร     | 5                                                    | 5                                                   | 2                                                | 2                                               | 5                                     | 19           |
| 7     | พังงา         | 2                                                    | 3.5                                                 | 4                                                | 4                                               | 5                                     | 18.5         |
| 8     | ตราด          | 2                                                    | 3                                                   | 4                                                | 4                                               | 5                                     | 18           |
| 9     | แม่ฮ่องสอน    | 5                                                    | 1.5                                                 | 4                                                | 4                                               | 3.5                                   | 18           |
| 10    | กระบี่        | 2                                                    | 3.5                                                 | 4                                                | 3                                               | 5                                     | 17.5         |

ตารางที่ 3-42 จังหวัดที่มีค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำต่ำที่สุด 10 อันดับแรก

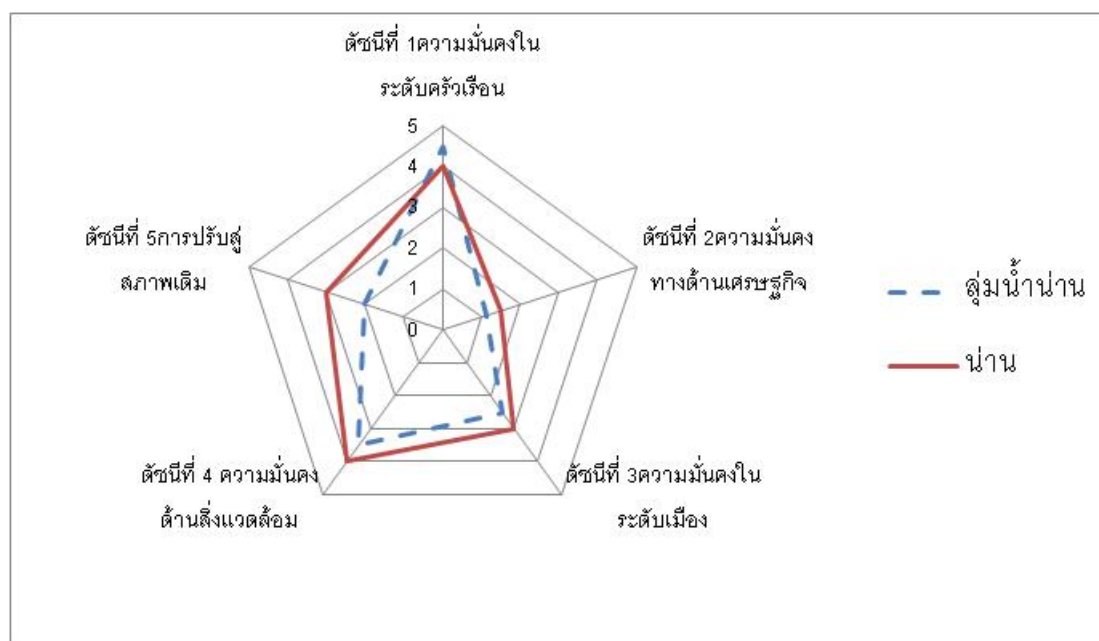
| ลำดับ | จังหวัด   | ดัชนีที่ 1<br>ความมั่นคง<br>ในระดับ<br>ครัวเรือน | ดัชนีที่ 2<br>ความมั่นคง<br>ทางด้าน<br>เศรษฐกิจ | ดัชนีที่ 3<br>ความ<br>มั่นคงใน<br>ระดับ<br>เมือง | ดัชนีที่ 4 ความ<br>มั่นคงด้าน<br>สิ่งแวดล้อม | ดัชนีที่ 5<br>การปรับ<br>สู่สภาพ<br>เดิม | รวมคะแนน |
|-------|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| 1     | ศรีสะเกษ  | 2                                                | 1                                               | 2                                                | 2                                            | 2.5                                      | 9.5      |
| 2     | เขียงราย  | 3                                                | 1                                               | 2                                                | 3                                            | 1                                        | 10       |
| 3     | กาฬสินธุ์ | 4                                                | 1                                               | 2                                                | 3                                            | 1                                        | 11       |
| 4     | นครสวรรค์ | 4                                                | 1                                               | 3                                                | 2                                            | 1                                        | 11       |
| 5     | พะเยา     | 3                                                | 1                                               | 2                                                | 3                                            | 2.5                                      | 11.5     |
| 6     | กำแพงเพชร | 4                                                | 1                                               | 2                                                | 2                                            | 3                                        | 12       |
| 7     | สกลนคร    | 3                                                | 1                                               | 3                                                | 4                                            | 1                                        | 12       |
| 8     | หนองคาย   | 4                                                | 1                                               | 2                                                | 4                                            | 1                                        | 12       |
| 9     | สุรินทร์  | 2                                                | 1                                               | 5                                                | 2                                            | 2.5                                      | 12.5     |
| 10    | อุดรธานี  | 4                                                | 1.5                                             | 3                                                | 3                                            | 1                                        | 12.5     |

ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำยังอาจประยุกต์ใช้ในระดับลุ่มน้ำ เปรียบเทียบจังหวัดต่างๆ ในลุ่มน้ำเดียวกันได้ (ในที่นี้ให้น้ำหนักแต่ละด้านเท่ากัน) ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ในจังหวัดภายในลุ่มน้ำน่าน ซึ่งมีอยู่ 4 จังหวัด พบว่า จังหวัดน่านมีค่าดัชนีสูงสุด คือมีคะแนน 15 คะแนน จังหวัดพิจิตร จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดพิษณุโลก มีคะแนนรวมเท่ากันคือ 13 คะแนน แต่มีคะแนนความมั่นคงในแต่ละด้านที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้คะแนนของดัชนีชี้วัด มีดังตารางที่ 3-43

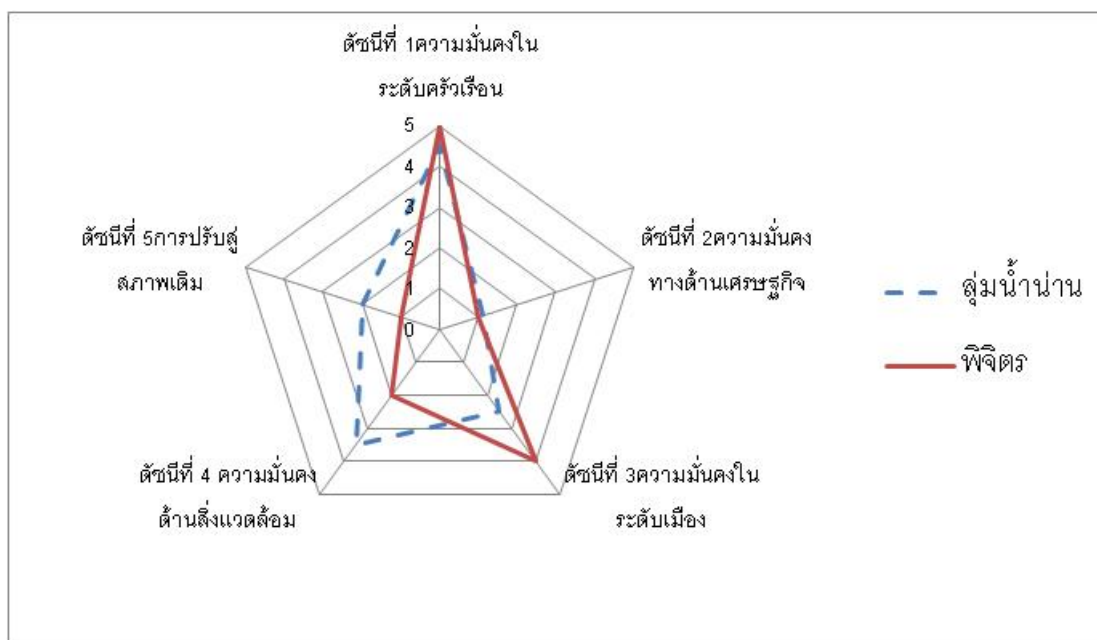
ตารางที่ 3-43 ค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศ

| พื้นที่     | ดัชนีที่ 1 ความมั่นคงในระดับครัวเรือน | ดัชนีที่ 2 ความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ | ดัชนีที่ 3 ความมั่นคงในระดับเมือง | ดัชนีที่ 4 ความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม | ดัชนีที่ 5 การปรับปรุงสภาพเดิม | รวมคะแนน |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------|
| คะแนนเต็ม   | 5                                     | 5                                    | 5                                 | 5                                    | 5                              | 25       |
| ทั่วประเทศ  | 3.7                                   | 1.9                                  | 3.1                               | 2.9                                  | 3.3                            | 14.9     |
| ลุ่มน้ำน่าน | 4.5                                   | 1.1                                  | 2.5                               | 3.5                                  | 2                              | 13.6     |
| น่าน        | 4                                     | 1.5                                  | 3                                 | 4                                    | 3                              | 15.5     |
| พิจิตร      | 5                                     | 1                                    | 4                                 | 2                                    | 1                              | 13       |
| พิษณุโลก    | 5                                     | 1                                    | 2                                 | 4                                    | 1                              | 13       |
| อุตรดิตถ์   | 4                                     | 1                                    | 1                                 | 4                                    | 3                              | 13       |

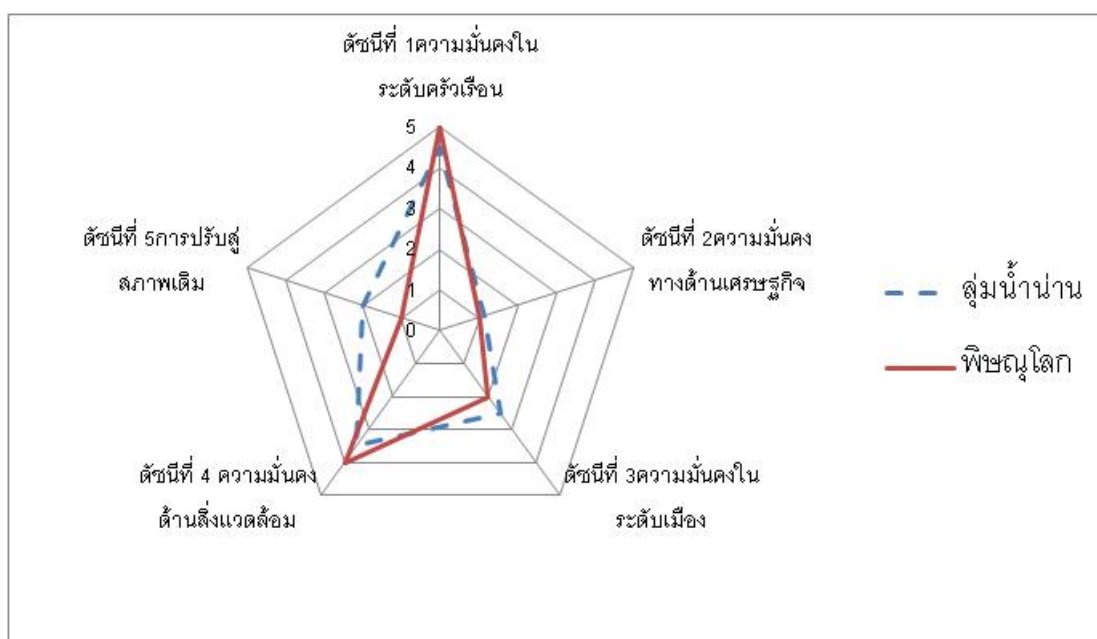
จากค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่ศึกษา นำมาศึกษาศักยภาพของแต่ละมิติโดยใช้กราฟใยแมงมุม (Radar Chart) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณความมาก-น้อยของแต่ละมิติ โดยนำค่าที่ได้จากตารางที่ ฅ-9 (ภาคผนวก ฅ-2) มาเขียนเป็นกราฟใยแมงมุม ดังรูปที่ 3-67 ถึง 3- 70



รูปที่ 3-67 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดน่าน

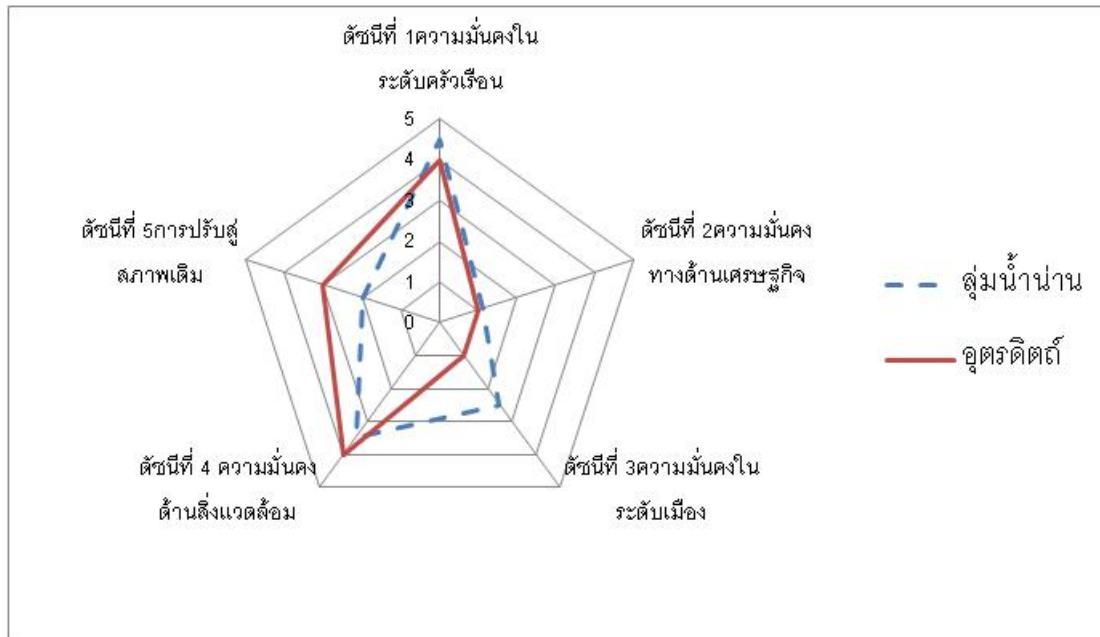


รูปที่ 3-68 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดพิจิตร



รูปที่ 3- 69 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดพิจิตร



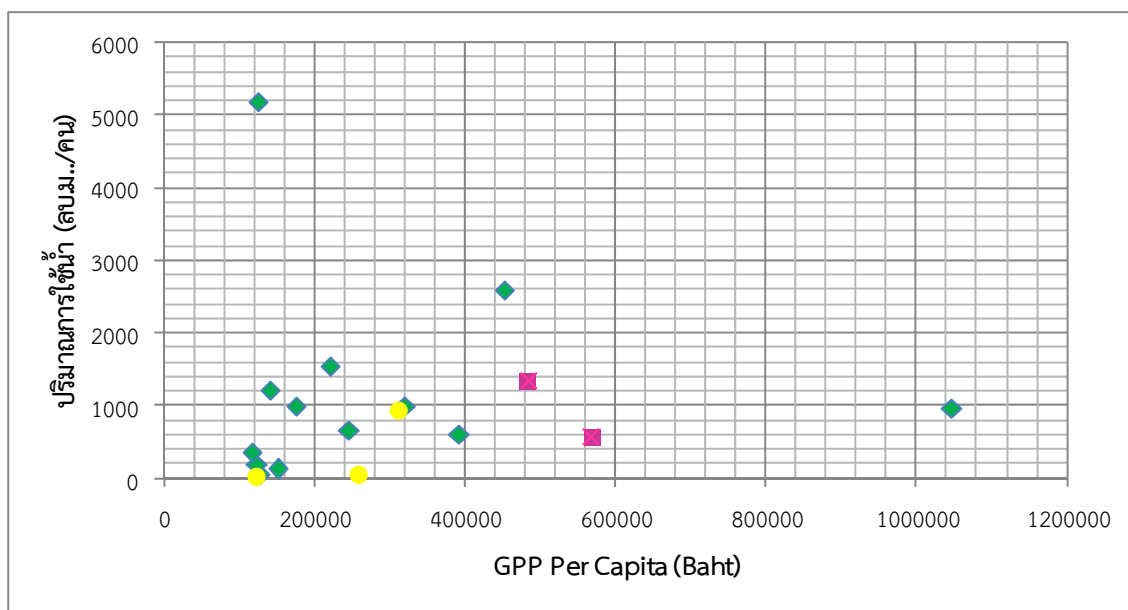


รูปที่ 3-70 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของจังหวัดอุตรดิตถ์

### 3.7.3 การวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในประเทศไทย

ในงานศึกษานี้ จำแนกจังหวัด 76 จังหวัดทั่วประเทศ เป็นกลุ่มโดยใช้รายได้เป็นเกณฑ์โดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยทั่วประเทศ ทั้งนี้ ในปี 2550 ค่าเฉลี่ยรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชาชนในจังหวัด (GPP per Capita) ทั่วประเทศ เท่ากับ 116,975 บาท/คน/ปี โดยมี 18 จังหวัด ที่มีรายได้สูงกว่าค่าเฉลี่ย ที่เหลืออีก 58 จังหวัดมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งประเทศ ทางคณะผู้วิจัยได้แบ่งจังหวัดเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

จังหวัดที่มีรายได้สูง จะมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชาชนสูงกว่า 116,000 บาท/คน/ปี จังหวัดฐานะปานกลาง จะมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชาชนระหว่าง 116,000 – 50,000 บาท/คน/ปี จังหวัดรายได้ต่ำ จะมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชาชนต่ำกว่า 50,000 บาท/คน/ปี จากการศึกษาพบว่าจังหวัดในกลุ่มต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำ ดังรูปที่ 3-71 ถึง 3-73

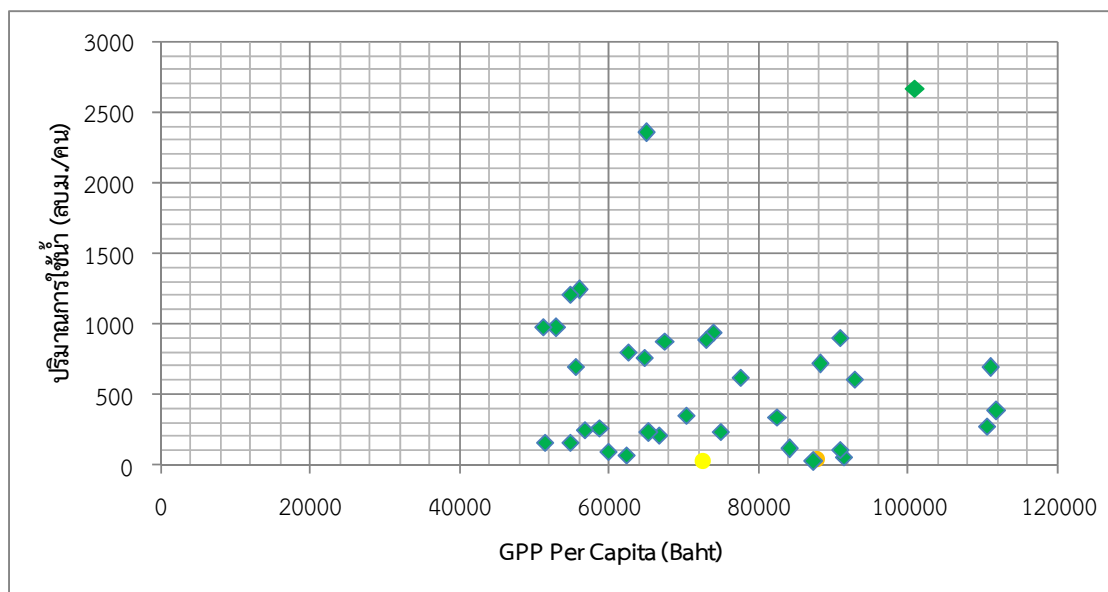


รูปที่ 3-71 ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว (GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้สูง (สูงกว่า B 116,000) และปริมาณการใช้น้ำ

หมายเหตุ

- ◆ หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1,347 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 5,916 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 63 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 13 จังหวัด)
- หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคครัวเรือนสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 80 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 109 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 46 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 3 จังหวัด)
- หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 995 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 1,022 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 968 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 2 จังหวัด)

ในกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้สูง (สูงกว่า B 116,000) จำนวน 18 จังหวัด พบว่า จังหวัดส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72) ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงที่สุด นอกจากนั้น เป็นจังหวัดที่ใช้น้ำในภาคครัวเรือนสูงที่สุด (ร้อยละ 17) และ ภาคอุตสาหกรรมสูงที่สุด (ร้อยละ 11)

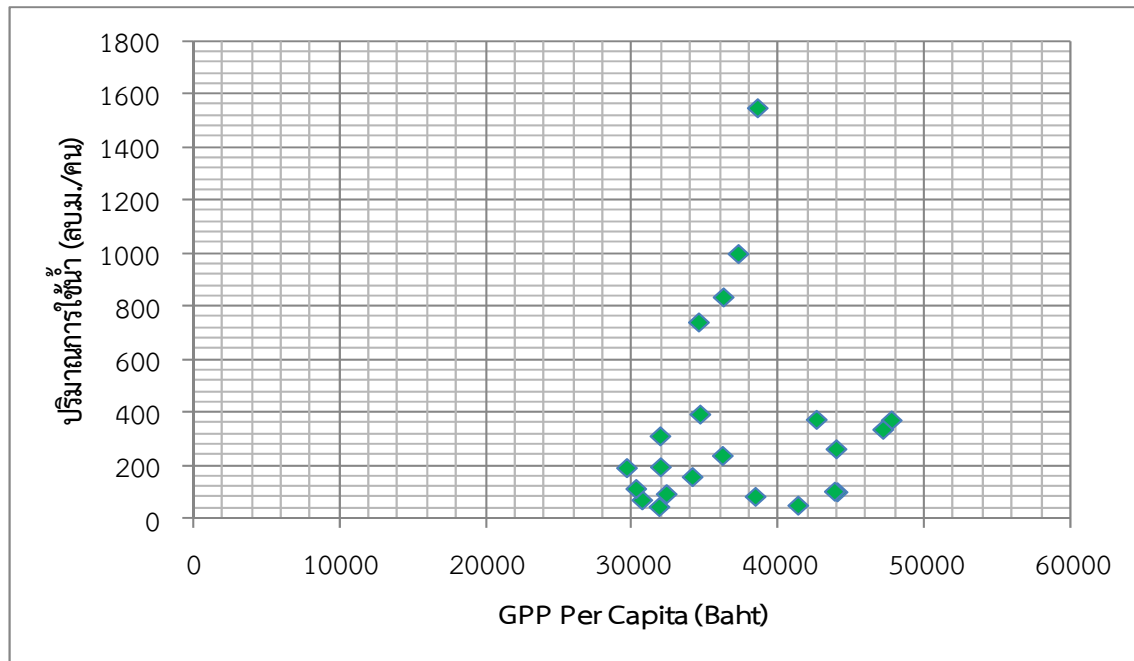


**รูปที่ 3-72** ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว ( GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้ปานกลาง (B 116,000- B 50,000) และปริมาณการใช้น้ำ

หมายเหตุ

- ◆ หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 932 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 3,604 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 45 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 34 จังหวัด)
- หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคครัวเรือนสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย 63 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 70 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 56 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 2 จังหวัด)

ในกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ปานกลาง จำนวน 36 จังหวัด พบว่า 22 จังหวัด พบว่า จังหวัดส่วนใหญ่ (ร้อยละ 94) ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงสุด นอกจากนั้น เป็นจังหวัดที่ใช้น้ำในภาคครัวเรือนสูงที่สุด (ร้อยละ 6)



รูปที่ 3-73 ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อหัว ( GPP Per Capita) ของจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ (ต่ำกว่า B 50,000) และปริมาณการใช้น้ำ

หมายเหตุ

◆ หมายถึง จังหวัดที่ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 338 ลบ.ม.ต่อคน ค่าสูงสุด 1,554 ลบ.ม.ต่อคน ค่าต่ำสุด 87 ลบ.ม.ต่อคน จำนวน 22 จังหวัด)

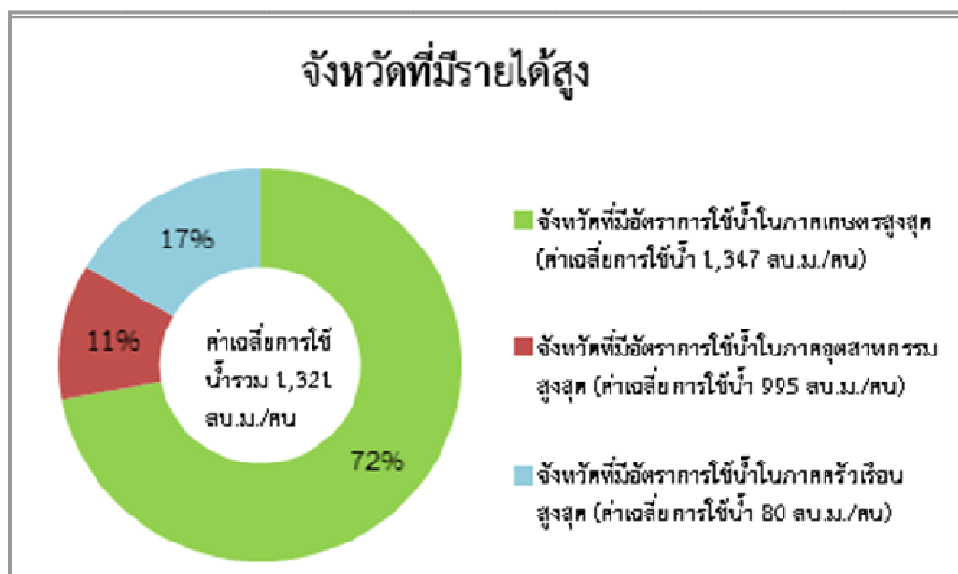
ในกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ จำนวน 22 จังหวัด พบว่า จังหวัดทั้งหมด (ร้อยละ 100) ใช้น้ำในภาคการเกษตรสูงสุด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของรายได้ต่อหัวของประชากรในแต่ละจังหวัดกับปริมาณการใช้น้ำในกลุ่มสามารถสรุปได้ว่า มีการกระจายของการใช้น้ำพอสมควร แต่ ค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำจะเพิ่มมากขึ้นจากกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ รายได้กลางและรายได้สูง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

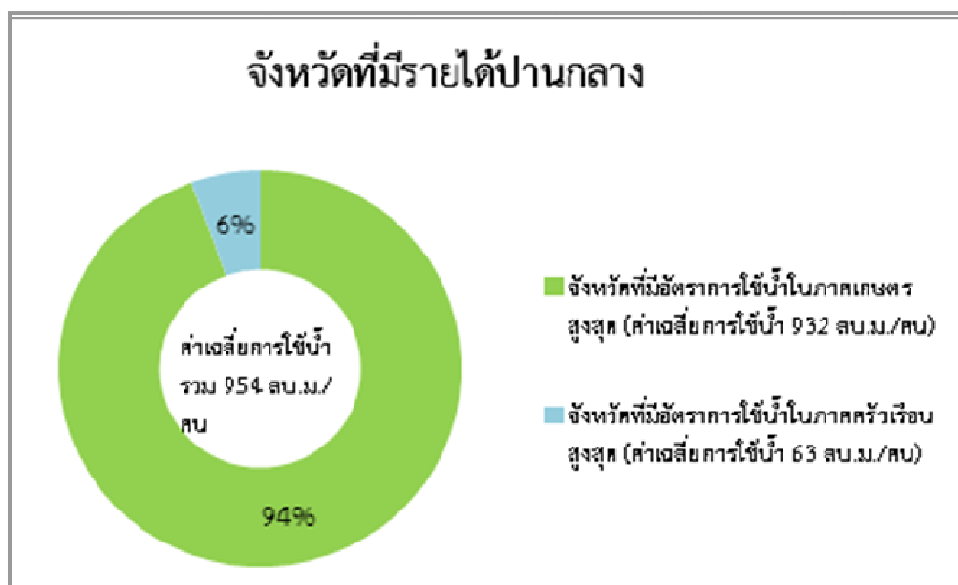
1. กลุ่มจังหวัดที่มีรายได้สูง จะมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 1,321 ลบ.ม./คน จังหวัดส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้ (ร้อยละ 72) จะเป็นจังหวัดที่มีอัตราการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมสูงที่สุด

รองลงมา ร้อยละ 17 เป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนการใช้น้ำในภาคครัวเรือนมากที่สุด และร้อยละ 11 เป็นจังหวัดที่มีการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมมากที่สุด

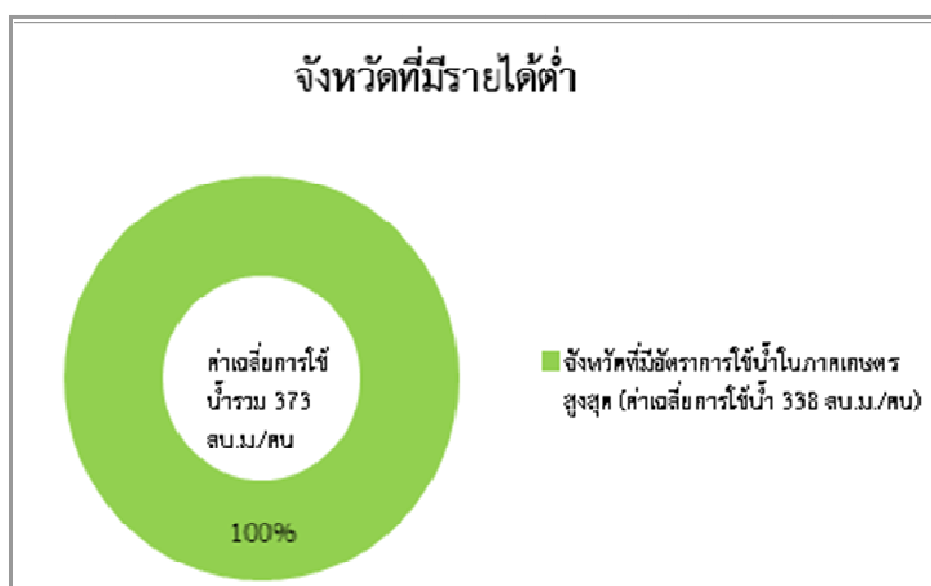
2. กลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ปานกลาง จะมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 954 ลบ.ม./คน จังหวัดส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้ (ร้อยละ 94) จะเป็นจังหวัดที่มีอัตราการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมสูงที่สุด รองลงมา ร้อยละ 6 เป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนการใช้น้ำในภาคครัวเรือนมากที่สุด
3. กลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ จะมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 373 ลบ.ม./คน จังหวัดทั้งหมดในกลุ่มนี้ (ร้อยละ 100) จะเป็นจังหวัดที่มีอัตราการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมสูงที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าครัวเรือนที่ยากจนของไทยจะอยู่ในภาคการเกษตรทั้งหมด



รูปที่ 3-74 ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้สูง



รูปที่ 3-75 ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ปานกลาง



รูปที่ 3-76 ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มจังหวัดที่มีรายได้ต่ำ

### 3.8 ทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่าน

จากผลการศึกษาในปีที่ 1 ได้สรุปประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง ดังนี้

1. **ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน)** ได้แก่ การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3, การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน, การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง
2. **ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์)** ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้ง โดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด
3. **ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก)** ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเชื่อมสิทธิให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน, รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม), พื้นที่แก้มลิง, และระบบการเตือนภัย เป็นต้น

ข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิทธิซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกล ได้สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิทธิมีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสองทางเลือกทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือการหาน้ำอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างนั้น แยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

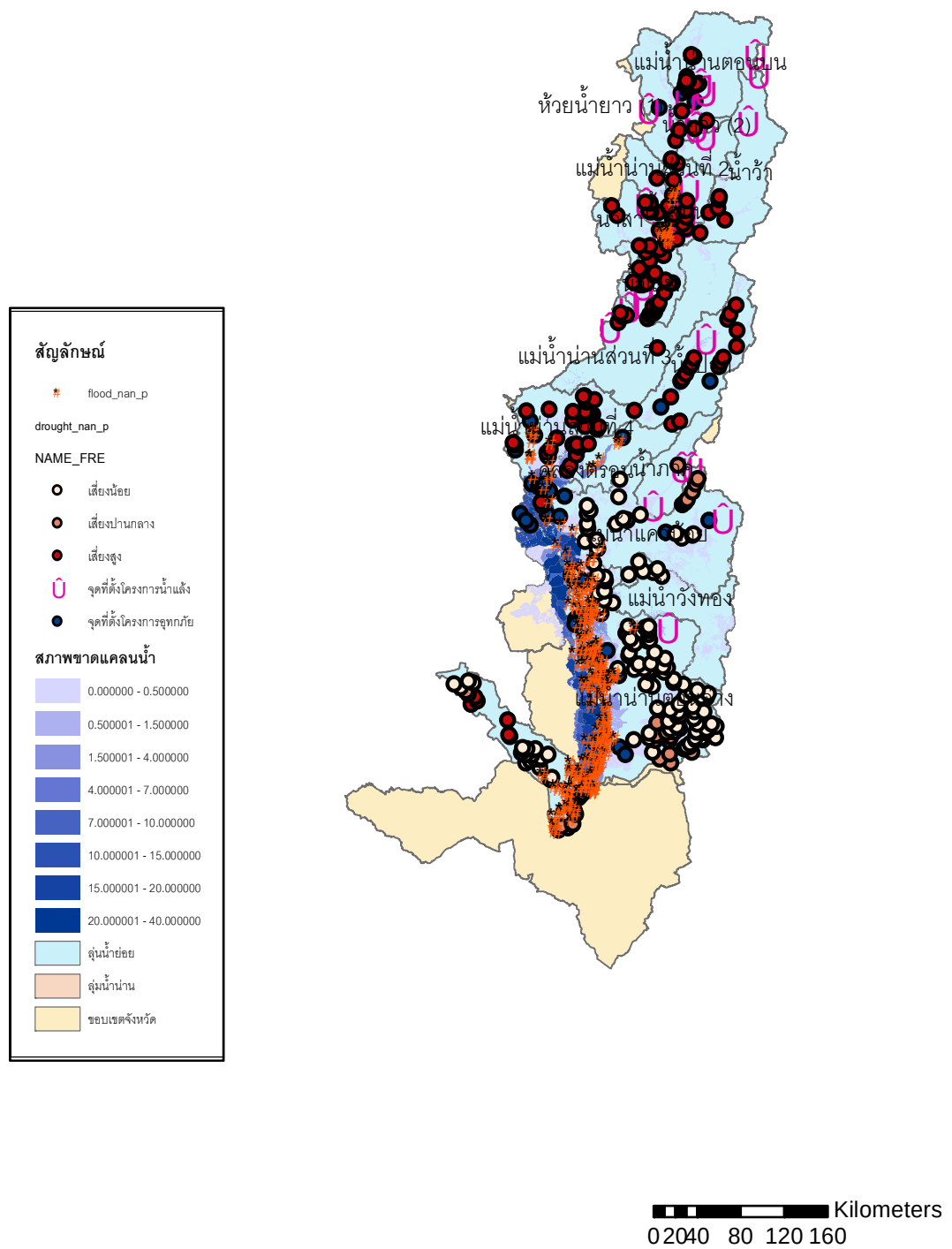
ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้มีน้ำท่ามีปริมาณมากขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนได้ถึงร้อยละ 27(จากการขาดแคลนรวมทั้งลุ่มในอนาคตอันใกล้ 169.8 ล้าน ลบ.มเหลือเพียง 124/5 ล้าน ลบ.ม), ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันนั้นก็สามารถใช้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่ได้อยู่ในแผนการณดังกล่าวที่ปรากฏดังตาราง ที่จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์)ในส่วนพื้นที่นี้การบริหารจัดการในเกณฑ์การบริหารอ่างใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้าน ลบ.ม. ในอนาคตอันใกล้) ในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด มีโครงการที่จะมารองรับปัญหาดังกล่าวดังภาคผนวก ก-2

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำให้สภาพการขาดแคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ 106.02 ล้าน ลบ.ม เหลือเพียง 40.71 ล้าน ลบ.ม) นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผน เพื่อรองรับกับปัญหาทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของ กบอ. และโครงการของหน่วยงานประจำดังปรากฏในตารางที่ 3-40

นอกจากนี้ยังได้มีการนำเสนอข้อเสนอดังกล่าวในงานประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำแผนการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มน้ำน่านแบบบูรณาการ เมื่อวันที่ 3 - 4 มิถุนายน 2556 ณ ห้องคอนเวนชัน 2 โรงแรมท็อปแลนด์พิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก รายละเอียดดังภาคผนวก ก-3





รูปที่ 3-77 โครงการพัฒนาเกี่ยวกับด้านน้ำที่เสนอในแผนบูรณาการของหน่วยงานปี 2557

## บทที่ 4

### ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 4

### ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 4.1 บทสรุป

จากวัตถุประสงค์ของโครงการที่มี 4 หัวข้อคือ 1) คาดการณ์ฝนและน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม การเพิ่มพื้นที่ป่าและน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อย การพัฒนาเกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข และรูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ เพื่อนำเข้าแบบจำลองและประยุกต์ในการจำลองบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำน่าน 2) จำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์น้ำท่วมและสภาพการขาดแคลนน้ำภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจำลองทางเลือกการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ ในลักษณะเชื่อมโยงการบริหารภายในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำยมจากแผนพัฒนา/โครงการของหน่วยงานที่มีอยู่เดิมและเครื่องมือการจัดการใหม่ๆ ได้แก่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์แบบหลายเงื่อนไข รูปแบบควบคุม/ปรับการบริหารให้เหมาะสมตามสถานการณ์น้ำ และอื่นๆ 3) ศึกษาดัชนีชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำ (water security index) ในลุ่มน้ำน่านและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความมั่นคงเชิงพื้นที่หรือเชิงลุ่มน้ำย่อย ภายใต้เงื่อนไขปัจจุบันและอนาคตที่กำหนดขึ้นและการประยุกต์ใช้ภายใต้แนวทางเลือกการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ 4) จัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ทางด้านทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ ผลการศึกษา มีข้อสรุปดังนี้

**สรุปผลการศึกษาปีที่ 2 ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ** เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจากการศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำนองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำลุ่มน้ำยมมาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วย อัน

เนื่องมาจากกลุ่มน้ำยมและกลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำต้นทุนร่วมกัน มีผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้นในปีที่ 2 มีดังนี้

### (1) ความมั่นคงด้านน้ำ

ได้ข้อมูลภาพรวมความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย พบว่าความมั่นคงด้านน้ำระดับครัวเรือนระดับเมือง และการปรับเข้าสู่สภาพเดิมอยู่ในระดับค่อนข้างดี ขณะที่ด้านสิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจมีความมั่นคงน้อยเนื่องจากการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรมซึ่งมีผลผลิตน้อยเมื่อเทียบกับในภาคอุตสาหกรรม และได้ข้อมูลความมั่นคงด้านน้ำของกลุ่มน้ำน่าน พบว่ามีความมั่นคงในระดับครัวเรือนระดับดีมาก ด้านสิ่งแวดล้อมระดับดี ขณะที่ความมั่นคงระดับเมือง ด้านเศรษฐกิจ และการปรับเข้าสู่สภาพเดิม อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ นำไปใช้ในการกำหนดความสำคัญ และการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ต่อไป

### (2) เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้การรายเดือนตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability  $\geq 0.9$ ) high ( $0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$ ) medium ( $0.7 > \text{Probability} > 0.3$ ) low ( $0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$ ) และ lower (Probability  $\leq 0.1$ ) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความต้องการน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมมูลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้ โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล

และเชื่อมสิทธิที่ดีที่เสนอแนะขึ้นใหม่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำนี้ สามารถช่วยลดจำนวนปีและประมาณ น้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล

### (3) ข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

ข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่าน ส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำ รวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกลได้ สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสอง ทางเลือกทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือ การ จัดหาน้ำอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างนั้น แยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงใน ลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้มีน้ำท่ามี ปริมาณมากขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนได้ถึงร้อยละ 27 (จากการขาดแคลนรวมทั้งลุ่มในอนาคต อันใกล้ 169.8 ล้าน ลบ.ม เหลือเพียง 124.5 ล้าน ลบ.ม) ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันนั้น ก็สามารถใช้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่ ได้อยู่ในแผนการณ ที่จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำ สมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ในส่วนพื้นที่นี้การบริหารจัดการในเกณฑ์การบริหารอ่าง ใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้าน ลบ.ม. ในอนาคตอันใกล้) ในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ใน ลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำ คลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เชื่อมสิทธิให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำให้สภาพการขาด

แคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในขนาดต้นกล้า 106.02 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 40.71 ล้าน ลบ.ม.) นอกจากนี้ยังควรมีโครงการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำน่านและยมและการพัฒนาพื้นที่แก้มลิง ซึ่งมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผนเพื่อรองรับกับปัญหาทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของ กบอ. และโครงการของหน่วยงานประจำ

#### 4.2 ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน

จากการศึกษาวิจัยได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ตอนบน (จังหวัดน่าน) ตอนกลาง (จังหวัดอุดรธานี) และตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) พบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ รวมทั้งข้อเสนอในการดำเนินงานต่อไปนี้

1) จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน สามารถสรุปสภาพปัญหาเชิงกลยุทธ์ในลุ่มน้ำน่านได้ดังต่อไปนี้

- **พื้นที่ส่วนบน**

- ปัญหาการลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน, ลุ่มน้ำว้า, ลุ่มน้ำยาว(2) และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3
- ปัญหาน้ำท่วมฉับพลัน
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง ในฤดูแล้ง

- **พื้นที่ส่วนกลาง**

- ปัญหาน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำป่าดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำคลอง ตรอนและลุ่มน้ำป่าด ในฤดูแล้ง

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- ปัญหาการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม) ขาดระบบการเตือนภัยและพื้นที่แก้มลิง เป็นต้น

2) จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่เกิดขึ้น ทางโครงการมีการพัฒนารูปแบบการจัดการลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ดังต่อไปนี้

- **พื้นที่ส่วนบน**

- รูปแบบของการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนให้มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น (เหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์) อย่างยั่งยืน
- มีแบบจำลองการคาดการณ์เพื่อการเตือนภัยท่วมฉับพลัน

- **พื้นที่ส่วนกลาง**

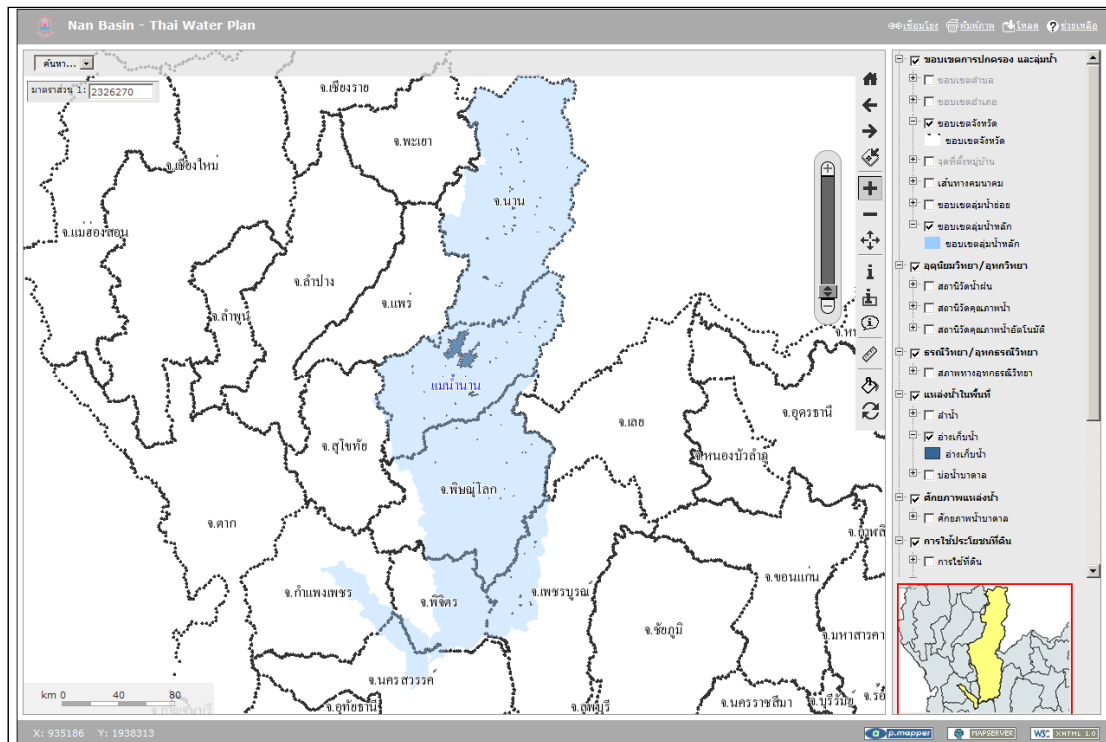
- เสนอรูปแบบของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- เสนอรูปแบบของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต
- รูปแบบของการจัดการน้ำร่วม
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝนหรือการรับมือต่อเหตุการณ์น้ำท่วม สร้างระบบการเตือนภัยและพื้นที่กักเก็บน้ำ พื้นที่แก้มลิง เป็นต้น







รูปที่ 4-2 หน้าจอแสดงฐานข้อมูลระบบสารสนเทศของพื้นที่ศึกษา

#### 4.4 ข้อเสนอแนะต่อโครงการ

ในข้อเสนอประเด็นเชิงกลยุทธ์ต่าง ๆ นั้น ได้พิจารณาประเด็นด้านสังคมและเศรษฐกิจไว้ใน การวิเคราะห์ดัชนีทั้งประเทศ และรายจังหวัด แต่ยังมีได้พิจารณาผลกระทบที่จะมีต่อสภาพสังคมและเศรษฐกิจ จากการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการดำเนินการศึกษาวิจัยในสวนงานด้านนี้ในระยะต่อไปเพื่อให้ ีความสมบูรณ์และหน่วยงานสามารถนำไปใช้ประกอบได้

บรรณานุกรม

## เอกสารอ้างอิง

### ภาษาไทย

กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย, งานศึกษาความเหมาะสมและสำรวจออกแบบ

“โครงการพัฒนาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร” เล่มที่ 2, รายงานการศึกษาศักยภาพการพัฒนาและรายงานการศึกษาคัดกรองโครงการ, 2545

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานการติดตามผล โครงการพัฒนาเกษตร

ชลประทานพิษณุโลก ระยะที่ 1 (ปลายชุมพล) ฤดูฝน ปีการเพาะปลูก 2527 มิถุนายน – กุมภาพันธ์, 2527

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานโครงการชลประทานกำแพงเพชร ปี

พ.ศ.2536, มีนาคม 2536

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานโครงการชลประทานพิจิตรปีงบประมาณ

2538, พฤศจิกายน 2538

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานแผนงานผลปฏิบัติงานและการประเมินผล

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเจริญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2538, มีนาคม 2539

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานแผนงานผลปฏิบัติงานและการประเมินผล

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าบัว ประจำปีงบประมาณ 2538, มีนาคม 2539

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, โครงการทบทวนและตรวจสอบพื้นที่รับน้ำฝน 25

ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย, กันยายน 2546

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

โครงการพัฒนาลุ่มน้ำคลองวังชมภู อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก, มีนาคม 2548

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ค่าสัมประสิทธิ์พืชและค่าสหสัมพันธ์พืช, 2539

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, รายงานการศึกษาคัดกรองผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการ

เขื่อนแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก, พฤศจิกายน 2539

กรมชลประทาน (2554) ปริมาณการใช้น้ำของข้าวประเภทนาหว่านน้ำตม และนาดำ ตามช่วง  
อายุการเจริญเติบโต, ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทก  
วิทยาและบริหารน้ำ

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, โครงการจ้างที่ปรึกษาเพื่อควบคุมคุณภาพแผนที่

โครงการสำรวจจัดทำแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด, 2545

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับ

ทรัพยากรน้ำ และจัดทำร่างพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ, สิงหาคม 2547

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการจัดทำแผนรวมการบริหาร

จัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ลุ่มน้ำน่าน, 2548

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ฐานข้อมูลบ่อบาดาล, 2545

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการข่าบบ่อสังเกตการณ์,

2548

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, แผนที่น้ำบาดาลจังหวัด

นครสวรรค์, 2539

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, แผนที่น้ำบาดาลจังหวัด

พิจิตร, 2544

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, แผนที่น้ำบาดาลจังหวัด

พิษณุโลก, 2544

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, แผนที่น้ำบาดาลจังหวัด

อุตรดิตถ์, 2539

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, แผนที่น้ำบาดาลจังหวัด

กำแพงเพชร, 2544

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการศึกษาประเมิน

ศักยภาพแอ่งน้ำบาดาล, 2548

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการศึกษาแนวทาง

**อนุรักษ์และป้องกันพื้นที่ต้นน้ำบาดาล บริเวณภาคกลางตอนบน, 2548**

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, เอกสารประชุมวิชาการน้ำ  
**บาดาลครั้งที่ 1, 2546**

กรมพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย, **ฐานข้อมูลกชช. 2ค, 2535 – 2540**

กรมพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย, **ฐานข้อมูลกชช. 2ค, 2542 – 2547**

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, **ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน, 2543**

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, การศึกษาความ  
**เหมาะสมและการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการฝายสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย,**  
**กุมภาพันธ์ 2539**

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, **นโยบายและ**  
**แผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559, [http://www.](http://www.environment.in.th)**  
**[environment.in.th](http://www.environment.in.th) [online], 16 สิงหาคม 2548**

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, **แผนการใช้ที่ดินของ**  
**ประเทศไทย [http://www. environment.in.th](http://www.environment.in.th) [online], 2 สิงหาคม 2548**

กิตติพงษ์ ธนาศิริยะกุล, 2546, **การประเมินสัมพันธภาพลำน้ำย่อยของประเทศไทยข้อมูลระบบ**  
**สารสนเทศและแบบจำลองสารสนเทศ SWAT/GIS, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต**  
**ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

กীরติ ลีวัจนกุล **อุทกวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.**

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, **รายงานการวิจัย**  
**ผลกระทบของการใช้น้ำ บาดาลบ่อน้ำก่อนและหลังการบำบัดคุณภาพน้ำ ที่มีต่อ**  
**สภาพแวดล้อมในนาข้าวและชุมชนใกล้เคียงในเขตจังหวัดพิษณุโลก, 2545**

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการรูปแบบการ**  
**การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำภาคใต้, 2550**

โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม-NREM. **คู่มือฝึกอบรมระบบสารสนเทศมิ**  
**ศาสตร์(ArcView 3.0) สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ**  
**สิ่งแวดล้อม.กรุงเทพฯ: โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2541**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รายงานฉบับสมบูรณ์การศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน

เพื่อการจัดการน้ำใต้ดินในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง, สิงหาคม 2545

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่

ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่างและพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของ  
แบบจำลองน้ำบาดาล, ธันวาคม 2547

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการประเมินผลโครงการเชื่อมป่าสักชล

สิทธิ์(ประสิทธิผลการจัดการน้ำผิวดินและผลกระทบต่อน้ำใต้ดิน, กุมภาพันธ์ 2548

เจริญ เพียรเจริญ, น้ำบาดาล – บ่อบาดาล, กรมทรัพยากรธรณี, 2540

ดร.อำไพ พรประเสริฐสกุล. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545

บรรเจิด พลางกูร. 2523. ทรัพยากรที่ดิน. กรมที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ปณต ศิริพุทธิชัยกุล, การจำลองสภาพการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่ด้านเหนือของ

ที่ราบภาคกลางตอนล่าง, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2545

ไพบุลย์ ช่างเรียน, 2516 อวยชัย ชบา การบริหารผังเมือง เอกสารวิชาการ หมายเลข 1 ศูนย์ศึกษา

ชุมชนเมือง สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ มกราคม 2529.

ภรณ์ ธนภรรควิน, 2551, บริหารความเสี่ยงน้ำท่วมน้ำแล้ง: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำทับมาจังหวัด

ระยอง, สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และสำนักชลประทานที่ 3 กรม

ชลประทาน, การวิเคราะห์และปรับปรุงระบบการบริหารจัดการน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำ  
และบำรุงรักษาพลายชุมพล (ระยะที่ 1), 2547

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง Application of GIS in Groundwater

Management, 2547

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, โครงการจัดทำแผนแม่บทและแผนปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนา

สภาพแวดล้อมแม่น้ำปิง และลำน้ำสาขา, 2547

มหาวิทยาลัยนเรศวร, รายงานโครงการวิเคราะห์และปรับปรุงระบบการบริหารจัดการน้ำสำหรับ

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล (ระยะที่ 1), 2547

มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และคณะ, โครงการแนวนโยบายการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทย, 2544

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, การศึกษาความเหมาะสมด้านวิศวกรรม

**โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดพิจิตร, กุมภาพันธ์ 2541**

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, การศึกษาความเหมาะสมด้านวิศวกรรม

**โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดสุโขทัย, มีนาคม 2541**

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, การศึกษาความเหมาะสมด้านวิศวกรรม

**โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดกำแพงเพชร, เมษายน 2541**

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการ

**พัฒนาลุ่มน้ำแม่ป๋านาน, กันยายน 2537**

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม

**แห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549), กันยายน 2544**

สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และกรมชลประทาน , การประชุมเชิงปฏิบัติการ จาก

**วิสัยทัศน์สู่แผนกลยุทธ์และนโยบายน้ำของชาติ, มีนาคม 2543**

สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และกรมชลประทาน , การประชุมเชิงปฏิบัติการ จาก

**วิสัยทัศน์สู่แผนกลยุทธ์และนโยบายน้ำของชาติ, ตุลาคม 2543**

สำนักงานชลประทานที่ 3 กรมชลประทาน, รายงานสรุปโครงการประจำปีงบประมาณ 2540

สำนักชลประทานที่ 3 กรมชลประทาน, สรุปรายงานการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ตั้งแต่ปี 2537-2541

**ในเขตสำนักชลประทานที่ 3**

สำนักชลประทานที่ 3 กรมชลประทาน, สรุปรายงานการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งปี 2547 ในเขตสำนัก

**ชลประทานที่ 3**

สำนักชลประทานที่ 3 กรมชลประทาน, รายงานข้อมูลโครงการชลประทานกำแพงเพชร, 2540

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ

**สิ่งแวดล้อม, โครงการจัดทำแผนแม่บทและแผนปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนา**

**สภาพแวดล้อมแม่ปิงและลำน้ำสาขา, มีนาคม 2547**

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครสวรรค์, **ฐานข้อมูลบ่อเอกชน ปี 2547,**  
2547

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพิจิตร, **ฐานข้อมูลบ่อเอกชน ปี 2547,** 2547

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพิษณุโลก, **ฐานข้อมูลบ่อเอกชน ปี 2547,** 2547

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดอุตรดิตถ์, **ฐานข้อมูลบ่อเอกชน ปี 2547,** 2547

สถิตย์ วัชรกิตติ. 2525. **การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย.** บทความทางวิชาการสาขา  
เศรษฐศาสตร์และเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ. 2550. **แนวทางการสำรวจการใช้น้ำและการประมาณความ  
ต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม**

สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ. **แนวคิดดัชนีความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ-สภาพการใช้น้ำของ  
ไทยในบริบทของโลกและอาเซียน (Water Security Index Concept -Thailand Water Use  
Situation in the context of World and ASEAN).**

สศค. (2554) บทวิเคราะห์ เรื่อง เศรษฐกิจไทยจะกระเทือนขนาดไหนจากภัยน้ำท่วม สำนักงานนโยบาย  
เศรษฐกิจมหภาค สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง เมื่อ 20 สิงหาคม 2553 จาก  
<http://www.fpo.go.th/FPO/modules/Content/getfile.php?contentfileID=710>

อภิชาติ อนุกุลอำไพ, **การบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน Integrated Water Resources  
Management (IWRM)**

อรนุช หล่อเพ็ญศรี, **การศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลจังหวัดชัยนาท, รายงาน**

**วิชาการ ฉบับที่ กน 1/2542, กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพมหานคร, 2542**

อุทัย สุขสิงห์. **การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView  
3.2a- 3.3 กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.**

โอฬาร เวศอุไร, 2548, **ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อน้ำท่าในลุ่มน้ำน่านตอนบน  
โดยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา SWAT,** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชา  
วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. **การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545



## เอกสารการนำเสนอผลงานวิจัย

1) นำเสนอผลงานวิจัย ผ่าน โครงการสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานวิชาการ/ผลงานวิจัยด้านการบริหารทรัพยากรน้ำ ครั้งที่ 2 สำนักวิจัยและพัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ ในหัวข้อเรื่อง การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำน่าน โดย นายวินัย เชาววิวัฒน์

2) นำเสนอผลงานวิจัย ผ่านงานประชุม The 2nd EIT International Conference on Water Resources Engineering 5 – 6 September 2013, Le MERIDIEN Resort Hotel, Chiang Rai ในหัวข้อเรื่อง Impact of Land Use Change on Runoff Volume in Upper Nan Basin Area Sucharit Koontanakulvong, Kwanchai Pakoksung

3) นำเสนอผลการวิจัยต่อคณะทำงานและกรรมการลุ่มน้ำ ในการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำแผนการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มน้ำน่านแบบบูรณาการ วันที่ 3 - 4 มิถุนายน 2556 ณ ห้องคอนเวนชั่น 2 โรงแรมท็อปแลนด์พิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

## ภาษาอังกฤษ

AIT, Engineering Appraisal of the Groundwater Resources in Zone 2 of the Sawankhalok

Irrigation Project, Sukhothai Province, 1980.

AIT, Groundwater Resources in Bangkok Area : development and management studyphase

2, Final Report, 1980.

Ali M. Elhassan, A. Goto, M. Mizutani, Effect of Conjunctive Use of Water for Paddy Field

Charles Abrams. The Language of Cities A Glossary of Terms. New York, The Macmillan Co., Ltd., 1971.

Irrigation on Groundwater Budget in an Alluvial Fan, Agriucultural Engineering

International, Vol V, December 2003.

Amigues J.P. Rational Pricing of Groundwater with a Growing Population, Environmental

Modeling and Assessment, Vol 2, no. 4, pp. 323-331, 1997

Ashim Das Gupta, Groundwater and the Environment, Asian Institute of Technology

Bangkok, Thailand, 29 February 1996.

- Chaudhry, Mohammad Talib, Conjunctive Use of Indus Basin Waters- Pakistan, Fort Collins, Colorado State University, 1973.
- Das Rupan Kanti, Study of Groundwater Flow with Underground Dam : Phuket Island, Thailand, AIT, 1998.
- D.E.L. Maasland and Morton W. Bittinger, Proceedings of the Symposium on Transient Ground Water Hydraulics, December 1963
- Donald R. Kendall, Conjunctive Use of Water Resources: Aquifer Storage and Recovery, October 19-23, 1997
- D S N Somayajula, Groundwater Management Law, The National Law School of India University, 2001
- FAO, Land and water integration and river basin management (1995): Conjunctive use of surface and groundwater, <http://www.fao.org/> document [online], 28 January 2005.
- Gerald T. O Mara, Efficiency in Irrigation : the conjunctive use of surface and groundwater resources, Washington, World Bank, 1988.
- Global Water Partnership, <http://www.webapps01.un.org/>[online], 8 April 2005 .
- Global Water Partnership (2010) Water Security for Development: Insights from African Partnerships in Action. GWP, Stockholm, Sweden.
- Global Water Partnership (2010) Global Water Security: Submission by the Global Water Partnership to ICE/RAE/CIWEM Report to Professor John Beddington, Chief Scientific Adviser to HM Government, pp 5–6. (Online) Available at [http://gwp.org/Global/Activities/News/GWP\\_on\\_WaterSecurity\\_Feb\\_2010.pdf](http://gwp.org/Global/Activities/News/GWP_on_WaterSecurity_Feb_2010.pdf).
- Gorelick, S.M., Conjunctive Water Use: understanding and managing surfacewatergroundwater interactions, edited by S. M. Gorelick, Wallingford: IAHS Press, Institute of Hydrology, 1986.
- Grey, D. and Sadoff, C. (2007) Sink or Swim? Water Security for Growth and Development. Water Policy, 9(6): 545–571.

GWP Technical Committee (2009) Water Management, Water Security and Climate Change Adaptation: Early Impacts and Essential Responses. Background Paper 14, pp. 68–69. Elanders, Stockholm, Sweden. Available at:

[http://www.gwptoolbox.org/images/stories/Docs/tec\\_14\\_web.pdf](http://www.gwptoolbox.org/images/stories/Docs/tec_14_web.pdf).

Hoeksta, A.J. (2011), Water Footprint Network

<http://www.waterfootprint.org/?page=files/NationalStatistics>

Hugh Middlemis, Murry-Darling Basin Commission, Groundwater Flow

Modeling Guideline, November 2000

Humphreys and Sons, Yom Basin Study, London, 1971.

Ian Carruthers and Roy Stoner (Consultants), Economic Aspects and Policy Issues in Groundwater Development, Agriculture and Rural Development Department, October 1981

Islam Nurul, Groundwater Potential for Pump Irrigation: Sawankhlok project zone 2, Sukhothai, Thailand, AIT, 1980.

IWRM.Net, proposal of a ERA-Net project on Integrated Water Resources Management (IWRM), <http://www.oieau.fr/eranet> [online], 23 Nov, 2004

Japan International Cooperation Agency (JICA), The study on management of groundwater and land subsidence in the Bangkok Metropolitan area and its vicinity (Summary Report), 1995

John D. Bredehoeft and Robert A. Yong, Two Studies in Water Resources Management, The Temporal Allocation of Ground Water, October 1972

Johnson Division, Ground Water and Wells : A Reference Book for the Water-Well Industry, 1966

Kasem Chunkao, Preliminary Study on Environmental Impacts of Groundwater Irrigation on Upland Central Plain of Thailand (Phichit Province), Proceedings of the 2nd Scope Regional Workshop "GROUNDWATER CONTAMINATION: Application of

Research to Management Problems in Asia and the Pacific”, Chiang Mai, Thailand,  
1991

Mainuddin, Md. Groundwater Irrigation Planning under Multiple Objectives: Sukhothai  
project zone 1, Thailand, AIT, 1994.

Mingxuan(2010), Index of Drinking Water Adequacy, Institute of Water Policy, Lee KuanYew  
School of Public PolicyNational University of Singapore

Misra Debasmita, Irrigation by conjunctive use of surface water and groundwater (case study  
: Mahanadi-Kathjori-Devi Delta, India), AIT thesis, 1986.

Mollah, Md. Raziul Hasan, Conjunctive Use Modeling of Surface Water and Groundwater for  
Dhaka City, Bangladesh, AIT Thesis, 1999.

Nieswand, George Heinz, The ConjunctiveUse of Surface and Groundwaters in the Mullica

River Basin River, New Jersey: a chance constrained linear programming approach,  
Thesis (PhD), Rutgers University, 221p., 1970.

Ohmar Thwin, Application of GIS for Groundwater Planning and Management : the  
Sukhothai Groundwater Development Project, AIT, 1996.

Pakawan Chufamanee and Saksit Tridech, Groundwater Contamination and

Control in Thailand, Proceedings of the 2nd Scope Regional Workshop

“GROUNDWATER CONTAMINATION: Application of Research to Management  
Problems in Asia and the Pacific”, Chiang Mai, Thailand, 1991

Pham Anh Tuan, Domestic and industrial water supply by conjunctive use of  
groundwaterand surface water: a case study of the Bachninh-Dapcau region,  
Vietnam, AIT Thesis, 1996.

Probability based assessment of Climate Change Impact on Irrigation Systems in the Upper  
Chao Phraya Basin, Sucharit Koontanakulvong, Chokchai Suthidhummajit,  
PAWEE2012, Thailand, Nov 2012.

R. Maria Saleth and Ariel Dinar, Water Challenge and Institutional Response (A Cross-Country Perspective) ,1999)

Robert E. Glover, Transient Ground Water Hydraulics, January 1974

Robert A. Yong and John D. Bredehoeft, Two Studies in Water Resources Management, Digital Computer Simulation for Solving Management Problems of Conjunctive Groundwater and Surface Water Systems, October 1972

Satellite Data Application for flood simulation, Kwanchai Pakoksung, Sucharit Koontanakulvong, Anurak Sriaiyawat, PAWEE2012, Thailand, Nov 2012.

Statistical Forecasting of Rainfall with ENSO index in the Chao Phraya River Basin in Thailand, Winai Chaowiwat, Sucharit Koontanakulvong, PAWEE2012, Thailand, Nov 2012.

Stephen Foster, Groundwater Pollution Risk Assessment, a methodology using available data, May 1988.

The World Bank, Project Performance Audit Report Thailand Phitsanulok Irrigation Project and Chao Phya Irrigation Improvement II Project , June 1989

United Nations, Ground-Water Storage and Artificial Recharge, Natural Resources/Water Series No. 2, New York, 1975

US Agency for International Development, Water and Coastal Resource : IWRM, [http://www.usaid.gov/our\\_work/environmental/water](http://www.usaid.gov/our_work/environmental/water)[online], 28 January 2005

Veerapong Saenjan, Land Use/Cover Change in Thailand, [www-cger.nies.go.jp](http://www-cger.nies.go.jp) [online], 11 July 2005

W.A. Davidson, Hydrogeology and Groundwater Resources of the Perth Region Western Australia, Department of Minerals and Energy, 1995

Yoshino and Nan River Basins Development and Management Comparative Study, Aksara Putthividhya, Sucharit Koontanakulvong, and Piyatida Hoisungwan, PAWEE2012, Thailand, Nov 2012.