กรมทรัพยากรน้ำ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

รายงานสรุปฉบับผู้บริหาร

เสนอโดย

บริษัท สยาม ทีซี เทคโนโลยี จำกัด

บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

บริษัท ยูไนเต็ด เทเลคอม เซลล์ แอนด์ เซอร์วิสเซส จำกัด

เล่มที่ 1/11

เมษายน 2555

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติลุ่มน้ำยมและน่าน

---

1) **รายงานสรุปฉบับผู้บริหาร**
2) Executive Summary Report
3) รายงานฉบับสุดท้าย เล่มหลัก
4) รายงานฉบับสุดท้าย ภาคผนวก
5) รายงานการศึกษาด้วยแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์และบริหารจัดการน้ำ
6) รายงานการติดตั้งระบบโทรมาตร และอุปกรณ์ต่างๆ
7) รายงานการสำรวจ
8) แบบรายละเอียดและแบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จ (As built Drawings)
9) คู่มือการใช้งานระบบโทรมาตร
10) คู่มือการใช้แบบจำลองเพื่อพยากรณ์และการบริหารจัดการน้ำ
11) คู่มือการดำเนินการและบำรุงรักษาสถานีสนามระบบโทรมาตรและอุปกรณ์ต่างๆ

สรุปผลการดำเนินงาน
โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ
ลุ่มน้ำยมและน่าน

1. หลักการและเหตุผล

ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ประสบกับปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ เป็นประจำ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากในพื้นที่ จึงจำเป็นต้องมีการสร้างระบบติดตามสถานการณ์น้ำแบบทันทีทันใด (Real time) เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำ และการเตรียมการเพื่อรับสถานการณ์ รวมถึงการลดมูลค่าความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อชีวิต และทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของฝาย และเขื่อน ในแม่น้ำสายหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน ให้เหมาะสมทันต่อเหตุการณ์ ในการป้องกันและบรรเทาปัญหาวิกฤติน้ำ

2. วัตถุประสงค์

2.1) พัฒนาระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติ (ระบบโทรมาตรอุตุ-อุทกวิทยาและคุณภาพน้ำ) ทั้งนี้เป็นการตรวจวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real-time Data Collection) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน จำนวนอย่างน้อย 17 สถานี

2.2) พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ สำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำตลอดทั้งปี (น้ำท่วม น้ำแล้ง และน้ำเสีย) รวมถึงการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย ในช่วงเกิดวิกฤติน้ำ โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ แบบ Real-time Data Collection จากระบบโทรมาตร และ/หรือ จากการนำเข้าข้อมูลด้านอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน การพัฒนาโปรแกรมในด้านการติดตามสถานการณ์น้ำแบบอัตโนมัติและการนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ด้านวิกฤติน้ำในช่วงเวลาต่างๆ รวมถึงระบบการจัดทำรายงานสถานการณ์ของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน สำหรับผู้บริหาร (ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ)

2.3) พัฒนาระบบฐานข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน ในด้านทรัพยากรน้ำ ด้านภูมิศาสตร์ และด้านระบบการนำเสนอข้อมูลเตือนภัย สำหรับเชื่อมโยง/ถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ทำการส่วนภูมิภาคและส่วนกลางของกรมทรัพยากรน้ำ ได้อย่างรวดเร็ว มั่นคง และมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องมีส่วนที่สามารถนำเสนอข้อมูลสู่สาธารณชน (Public Information System) ในรูปแบบของการนำเสนอผ่านเครือข่าย internet และช่องทางอื่นที่เหมาะสม ในการติดตามสภาพน้ำได้ทันต่อเหตุการณ์ ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน

2.4) พัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) สำหรับประกอบการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน

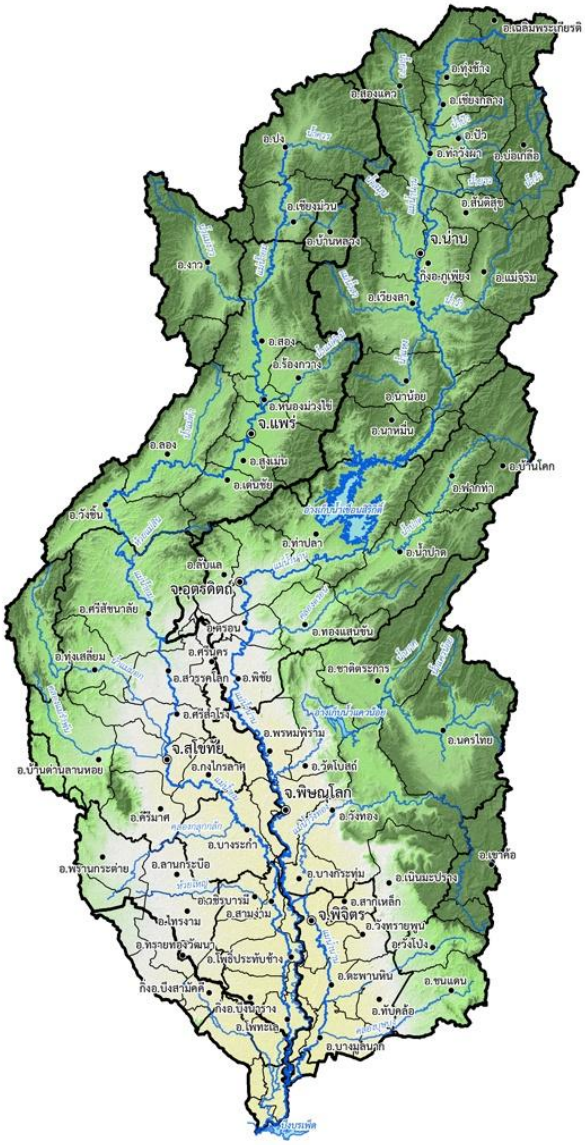
2.5) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำ เช่น การใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น และการบำรุงรักษาระบบฯ

2.6) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่านให้เหมาะสมทันต่อเหตุการณ์ ในการป้องกันและบรรเทาปัญหาวิกฤติน้ำ

3. พื้นที่ดำเนินงาน

ลุ่มน้ำยม มีพื้นที่ทั้งสิ้น 23,616 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดแพร่และสุโขทัยรวมถึงพื้นที่บางส่วนของจังหวัดพะเยา น่าน ลำปาง พิษณุโลก พิจิตร และกำแพงเพชร มีแม่น้ำยมเป็นแม่น้ำสายหลัก ความยาวประมาณ 732 กิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่ต้นน้ำเริ่มจากเขตจังหวัดพะเยาไหลผ่านจังหวัดแพร่ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร และมาบรรจบแม่น้ำน่านในเขตจังหวัดนครสวรรค์

ลุ่มน้ำน่าน มีพื้นที่ทั้งสิ้น 34,330 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดน่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร และนครสวรรค์ แม่น้ำน่านมีความยาวรวมประมาณ 770 กิโลเมตร ลำน้ำสาขาที่สำคัญได้แก่ น้ำยาว น้ำสมุน น้ำสา น้ำว้า น้ำปาด คลองตรอน แม่น้ำแควน้อย และแม่น้ำวังทอง เป็นต้น



4. สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านประสบปัญหาอุทกภัยเป็นหลัก รองลงมาคือปัญหาภัยแล้งและคุณภาพน้ำ

1) ปัญหาอุทกภัย

อุทกภัยในลุ่มน้ำยมและน่าน มี 2 ลักษณะ คือ

(1) อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน และลำน้ำสาขาต่างๆ

สาเหตุเกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามาก จนทำให้ลุ่มน้ำสาขาไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางทางน้ำและมีอาคารบังคับน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ประสบปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ดังนี้

- พื้นที่ลุ่มน้ำยม ได้แก่ อำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีสัชนาลัย และอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย อำเภอวังชิ้น อำเภอเด่นชัย และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่
- พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ กิ่งอำเภอสองแคว อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอสา อำเภอนาน้อย และอำเภอเมือง จังหวัดน่าน อำเภอน้ำปาด อำเภอลับแล และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

(2) อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม

สาเหตุเกิดจากความตื้นเขินของลำน้ำสายหลัก ทำให้ความสามารถในการระบายน้ำลดลง รวมถึงคู คลอง ที่ทำหน้าที่ระบายน้ำจากพื้นที่ลุ่มลงมาสู่ลำน้ำสายหลักขาดการบำรุงรักษา ไม่สามารถระบายน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขังได้ ทำให้ประสบปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ดังนี้

- พื้นที่ลุ่มน้ำยม ได้แก่ อำเภอลอง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ อำเภอทุ่งเสลี่ยม และอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพทะเล อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร กิ่งอำเภอทุ่งทราย และอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร
- พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอทับคล้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

2) ปัญหาน้ำแล้ง

เมื่อสิ้นสุดฤดูฝน ลุ่มน้ำยมและน่านจะประสบกับปัญหาภัยแล้งทันที เกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ทำให้พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทานเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค และการเกษตร รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ด้วย รวมทั้งการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางของลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ขาดแหล่งที่จะเก็บกักน้ำต้นทุนในช่วงปริมาณน้ำหลากและนำน้ำที่เก็บกักไว้มาใช้ในฤดูแล้ง เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้งให้กับพื้นที่ตามแนวริมน้ำ และในหลายพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำและไม่มีแหล่งน้ำเก็บกักน้ำประจำท้องถิ่น จังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรและการอุปโภคบริโภคอยู่เสมอ มี 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพะเยา กำแพงเพชร นครสวรรค์ น่าน พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ โดยจังหวัดแพร่ และน่าน เป็นจังหวัดที่ได้รับความเสียหายจากภัยแล้งสูงสุด

3) ปัญหาคุณภาพน้ำ

จากรายงานประจำปี สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ปี พ.ศ.2552 พบว่าโดยรวมแล้วคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในเกณฑ์พอใช้ กล่าวคือ ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ปัญหาคุณภาพน้ำที่พบคือการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโลลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB) และการปนเปื้อนแบคทีเรียลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) ซึ่งสาเหตุ ส่วนใหญ่มากจากน้ำทิ้งชุมชน รวมทั้งน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ กิจกรรมด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อน คุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงอันเนื่องมาจาก ได้แก่ การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความสกปรกในรูปบีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัส และค่าออกซิเจนละลายน้ำ

5. องค์ประกอบของโครงการ

ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ แบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

1) ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ

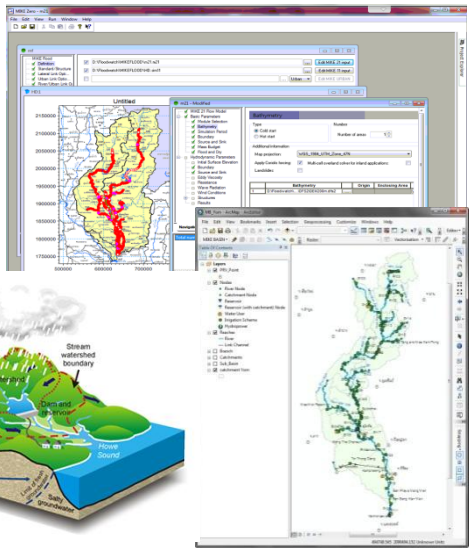
สถานีหลัก ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ *ห้องควบคุมระบบ (Server Room) ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ* ทำหน้าที่ควบคุมระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในลุ่มน้ำยมและน่าน ผ่านโครงข่ายการสื่อสารด้วยอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ จัดเก็บข้อมูลตรวจวัดจากโครงข่ายสถานีตรวจวัดในระบบฐานข้อมูล และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งประมวลผลแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

สถานีรอง ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ชั้น 2 อาคารสำนักงานของ*ส่วนอุทกวิทยา (พิษณุโลก) สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก* ทำหน้าที่ติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านอย่างต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real Time) โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อประสานกับหน่วยงานต่างๆ ในการแจ้งเตือนภัยและวางแผนบริหารจัดการกรณีเกิดเหตุการณ์วิกฤติ นอกจากนั้น เจ้าหน้าที่ประจำสถานีรองยังรับผิดชอบการดูแลบำรุงรักษาสถานีสนามทั้ง 17 แห่ง

สถานีสนาม ทำหน้าที่ตรวจวัดข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลคุณภาพน้ำ และภาพ CCTV แล้วส่งข้อมูลมายังสถานีหลัก สถานีสนามมีจำนวน 17 แห่ง ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน (ลุ่มน้ำยม 8 สถานี และลุ่มน้ำน่าน 9 สถานี) โดยคัดเลือกสถานีที่เป็นตัวแทนที่ดีของสภาพอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ โครงข่ายสถานีสนามได้ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน อุปกรณ์หลักที่ติดตั้งที่สถานีสนาม ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล กล้อง CCTV อุปกรณควบคุมระยะไกล ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร

2) แบบจำลองคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์ถูกนำมาใช้ในการจำลองสภาพลุ่มน้ำให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เชิงตัวเลข เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับน้ำในแม่น้ำ เมื่อทราบปริมาณฝนจากสถานีสนามก็สามารถนำมาคำนวณได้ว่าจะมีน้ำในแม่น้ำเท่าไร จะก่อให้เกิดน้ำท่วมหรือไม่ เป็นต้น แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE by DHI Version 2011 ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับระบบตรวจวัดสภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการประเมินสภาพน้ำภาพรวมของพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตให้มีความถูกต้องเหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ ประกอบด้วย แบบจำลอง MIKE FLOOD สำหรับการคำนวณด้านน้ำท่วมแบบจำลอง MIKE11 ECOLab&AD สำหรับคำนวณด้านคุณภาพน้ำ และแบบจำลอง MIKE BASIN สำหรับคำนวณด้านการใช้น้ำ



3) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวางแผนจัดการวิกฤติน้ำเป็นการติดตามสภาพน้ำจากระบบตรวจวัดทางไกลอัตโนมัติ แล้วนำข้อมูลสภาพน้ำ ณ ปัจจุบัน ไปใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โดยใช้โปรแกรม FloodWatch ซึ่งจะทำหน้าที่คัดเลือกแนวทางบริหารจัดการน้ำจากเงื่อนไขสภาพน้ำ ณ ขณะนั้นโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ให้ทำการจำลองสภาพน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน แล้วจัดส่งผลการคำนวณและแนวทางการบริหารจัดการน้ำไปยังระบบนำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นรายงานสรุปเพื่อให้หน่วยงานทั่วไป และประชาชาชนผู้สนใจสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลตรวจวัด และผลการพยากรณ์ได้สะดวกผ่านทางเว็บไซต์ (http://mekhala.dwr.go.th)

สถานีโทรมาตร	ลำน้ำ	ที่ตั้ง	อุปกรณ์ H	M	Q	CCTV
1. สะพานบ้านหนุนใต้ (TY01)	แม่น้ำยม	ต.ห้วยหมัน อ.สอง จ.แพร่	●	●		
2. สะพานมหาโพธิ์ (TY02)	แม่น้ำยม	ต.ป่าแมต อ.เมือง จ.แพร่	●	●	●	●
3. สะพานผาจิ้บ-วังน้ำเย็น (TY03)	แม่น้ำยม	ต.ทุ่งแล้ง อ.สอง จ.แพร่	●	●		
4. สะพานศรีสัชนาลัย (TY04)	แม่น้ำยม	ต.หาดเสี้ยว อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	●	●		●
5. สะพานบ้านแม่น้ำ (TY05)	น้ำแม่รำพัน	ต.บ้านด่าน อ.บ้านด่านลานหอย จ.สุโขทัย	●	●		
6. สะพานพระแม่ย่า (TY06)	แม่น้ำยม	ต.ธานี อ.เมือง จ.สุโขทัย	●	●	●	●
7. สะพานบ้านบางระกำ (TY07)	แม่น้ำยม	ต.บางระกำ อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก	●	●	●	●
8. สะพานบ้านโพทะเล (TY08)	แม่น้ำยม	ต.โพทะเล อ.โพทะเล จ.พิจิตร	●	●		●
9. สะพานท่าวังผาพัฒนา (TN01)	แม่น้ำน่าน	ต.ท่าวังผา อ.ท่าวังผา จ.น่าน	●	●		
10. สะพานนครน่านพัฒนา (TN02)	แม่น้ำน่าน	ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน	●	●	●	●
11. สะพานท่าเสา (TN03)	แม่น้ำน่าน	ต.ท่าเสา อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์	●	●		●
12. สะพานบ้านวังโป่ง (TN04)	คลองตรอน	ต.ผักขวง อ.ทองแสนขัน จ.อุตรดิตถ์	●	●		
13. สะพานวัดโบสถ์ (TN05)	แม่น้ำแควน้อย	ต.วัดโบสถ์ อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก	●	●		
14. สะพานสุพรรณกัลยา (TN06)	แม่น้ำน่าน	ต.วัดจันทร์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก	●	●	●	●
15. สะพานวังประดู่ (TN07)	แม่น้ำวังทอง	ต.วังพิกุล อ.วังทอง จ.พิษณุโลก	●	●		
16. สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา (TN08)	แม่น้ำน่าน	ต.ไผ่ขวาง อ.เมือง จ.พิจิตร	●	●	●	●
17. สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๕๒ พรรษา (TN09)	แม่น้ำน่าน	ต.เนินมะกอก อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร	●	●		●

H : อุปกรณ์วัดระดับน้ำ M : อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน Q: อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ (DO, pH, ความเค็มไฟฟ้า, อุณหภูมิ)
CCTV : กล้อง CCTV

อุปกรณ์วัดระดับน้ำ

อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน

อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ

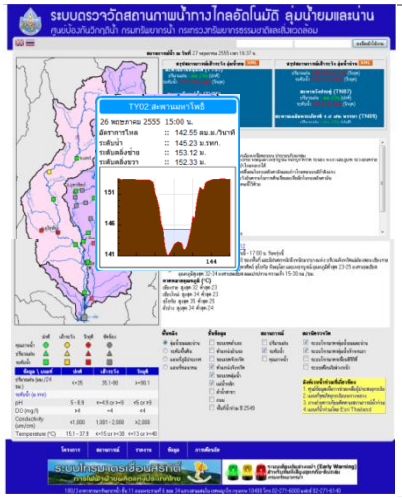
กล้อง CCTV

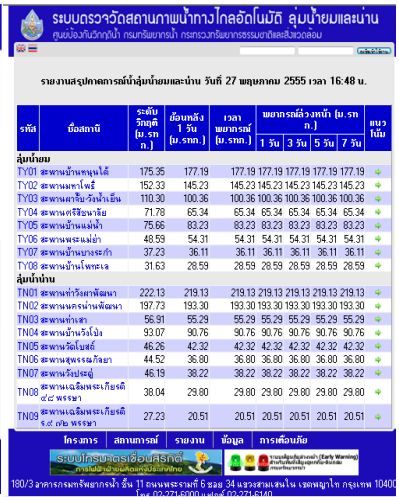
สัญลักษณ์

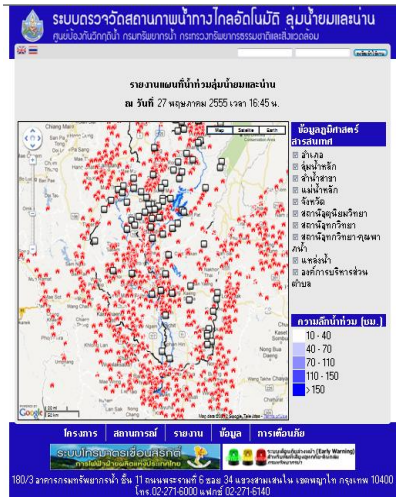
- จังหวัด
- ทางหลวง
- ทางรถไฟ
- แม่น้ำ
- คลอง
- แหล่งน้ำ
- ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก
- ขอบเขตลุ่มน้ำสาขา
- ขอบเขตจังหวัด

สัญลักษณ์สถานีตรวจวัด

- HM สถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา
- HQ สถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา-คุณภาพน้ำ
- ★ สถานีรอง : ส่วนอุทกวิทยา (พิษณุโลก) สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก







6. การมีส่วนร่วมของชุมชน

การดำเนินงานโครงการฯ ได้จัดการประชุมประชาสัมพันธ์โครงการในพื้นที่ศึกษาอย่างต่อเนื่องจำนวน 3 ครั้ง เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ได้รับทราบข้อมูล ผลการดำเนินงาน พร้อมรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อประกอบการดำเนินงานโครงการ รวมทั้ง ได้มีการประชาสัมพันธ์โครงการให้แก่คณะกรรมการลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ได้รับทราบและสามารถใช้ประโยชน์ระบบฯ ที่ได้พัฒนาขึ้น

7. แนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ

การศึกษาแนวทางบริหารจัดการน้ำท่วม แบบจำลอง MIKEFLOOD ถูกมาใช้จำลองสถานการณ์ปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำยมและน่าน ที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี - 10,000 ปี ตามแนวทางการบริหารจัดการน้ำต่างๆ เช่น การปิด-เปิด ประตูระบายน้ำ ของเขื่อน หรือ ปตร. ที่จะทำให้ลดปัญหา ผลกระทบ ตลอดจนความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลการแจ้งเตือนภัยแก่หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนการศึกษาแนวทางบริหารจัดการน้ำแล้ง เพื่อศึกษาความสมดุลของปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่ และปริมาณน้ำท่าที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ใช้แบบจำลอง MIKE Basin โดยการติดตามสถานการณ์น้ำแล้งเป็นการนำปริมาณฝนสะสมจากสถิติย้อนหลังที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์โอกาสที่ปริมาณฝนสะสมจะมีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำลังพิจารณาเป็น Percentile ตามเกณฑ์ WMO สำหรับการศึกษาแนวทางบริหารจัดการคุณภาพน้ำ ผลการประเมินปริมาณมลพิษ (Pollutants Loading) ได้ถูกนำเข้าแบบจำลอ MIKE EcoLab & AD เพื่อวิเคราะห์แนวทางการจัดการคุณภาพน้ำเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เสื่อมโทรมจนเป็นปัญหาต่อการใช้ประโยชน์จากลำน้ำ การติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำที่สถานีสนาม โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของคุณภาพน้ำของลำน้ำนั้นๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคุณภาพที่สูงหรือต่ำกว่าเป้าหมายของการรักษาคุณภาพน้ำที่กำหนด

8. ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ประชาชนสามารถรับรู้ ข้อมูล เพื่อติดตามสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้ทันที (ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต)

2) มีการพัฒนาโครงข่ายการตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติอย่างเป็นระบบ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ

3) มีแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบช่วยในการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ เฝ้าระวังพยากรณ์และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำ อย่างมีประสิทธิภาพ ทันต่อเหตุการณ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

4) มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถใช้ในการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่นๆ ต่อไปได้ในอนาคต

5) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของฝายและเขื่อน หรืออาคารชลศาสตร์ ที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้เหมาะสม ทันเหตุการณ์ และบรรเทาวิกฤติน้ำได้

9. ข้อเสนอแนะ

1) การดำเนินการและบำรุงรักษา ควรจัดหาเจ้าหน้าที่ประจำสถานีหลัก รับผิดชอบในการตรวจสอบการทำงานของระบบ SCADA ระบบฐานข้อมูล ระบบนำเสนอข้อมูล และแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการเป็นตารางปฏิบัติงานประจำวันและช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน รวมทั้ง จัดหาเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง อย่างน้อย 2 ทีมๆ ละ 2 คน พร้อมวิศวกรผู้ควบคุมงานรับผิดชอบในการดำเนินการและบำรุงรักษาสถานีสนามตามแผนการบำรุงรักษา พร้อมทั้งแก้ไขตามเหตุชำรุด

2) การจัดหางบประมาณประจำปีสำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายรายเดือนและค่าเดินทาง ค่าอะไหล่และอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนตามเวลา และค่าบุคลากรอย่างต่อเนื่องทุกปี

3) การติดตั้งป้ายไฟวิ่ง ไฟสัญญาณ และเครื่องกระจายเสียง เพิ่มเติมที่สถานีสนามในพื้นที่ชุมชน เพื่อประโยชน์ในการแจ้งเตือนประชาชนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงและทันต่อสถานการณ์

4) การจัดหางบประมาณ เพื่อดำเนินการติดตั้งสถานีสนามเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อความจำเป็น ซึ่งลุ่มน้ำยมและน่านควรมีจำนวนสถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติเพิ่มเติมอีก 9 สถานี และ 15 สถานี ตามลำดับ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานระบบพยากรณ์และสนับสนุนการตัดสินใจมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5) การปรับแต่งแบบจำลองคณิตศาสตร์เป็นประจำทุกปี เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบพยากรณ์ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยดำเนินการสำรวจจัดทำโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของสถานีสนามทั้ง 17 สถานี เป็นประจำทุกปีเพื่อใช้ในการปรับแต่งแบบจำลองคณิตศาสตร์ นอกจากนั้น อย่างน้อยทุก 3 ปี หรือหลังเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ที่ทำให้สภาพลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ควรดำเนินการสำรวจจัดทำรูปตัดขวางลำน้ำแม่น้ำยม แม่น้ำน่าน และลำน้ำสาขา ที่อยู่ในโครงข่ายลำน้ำของแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทดแทนข้อมูลเดิม ซึ่งจะทำให้แบบจำลองสอดคล้องกับสภาพการไหลปัจจุบัน

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่านครั้งนี้กลุ่มบริษัทที่ปรึกษา ขอขอบคุณกรมทรัพยากรน้ำที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการดำเนินการ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอกและหน่วยงานระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง เป็นผลให้การศึกษาจัดทำโครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

และในโอกาสนี้ กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาใคร่ขอขอบคุณ ผู้ว่าราชการจังหวัด รองผู้ว่าราชการจังหวัดทุกจังหวัดในพื้นที่โครงการ คณะกรรมการลุ่มน้ำยม คณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ฝ่ายทรัพยากรน้ำจังหวัด เจ้าหน้าที่และผู้ประสานงานของจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการจัดทำโครงการฯ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ระดับท้องถิ่นและตัวแทนประชาชนในกระบวนการมีส่วนร่วมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับดำเนินงานโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน ในครั้งนี้ อีกทั้งได้รับความร่วมมือสนับสนุนและอนุเคราะห์ข้อมูลและเอกสารต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ ปศุสัตว์จังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 และ 4 และอุตสาหกรรมจังหวัด ตลอดจนหน่วยงานเอกชนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาขอขอบคุณคณะกรรมการตรวจการจ้างและฝ่ายเลขานุการฯ ที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกในการประสานงานอย่างใกล้ชิด จนทำให้การดำเนินโครงการฯ สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

(1) นายเผด็จ แสงสว่าง	ผู้อำนวยการส่วนประสานการปฏิบัติงาน ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	ประธาน
(2) นายพิพัฒน์ เรืองงาม	ผู้อำนวยการกลุ่มยุทธศาสตร์ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศทรัพยากรน้ำ	กรรมการ
(3) นายสุภณ สดสุ่น	หัวหน้าศูนย์เมขลา ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	กรรมการ
(4) นายสุนัน บวบนา	ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา (พิษณุโลก) สำนักงานทรัพยากรน้ำ ภาค 9	กรรมการ
(5) นายสุประภาพ พัฒน์สิงหเสนีย์	วิศวกรโยธาชำนาญการ ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	กรรมการ
(6) นางสาวพรรณพร สุวรรณ	วิศวกรโยธาชำนาญการ ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	กรรมการและ เลขานุการ

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

บุคลากรโครงการ

บุคลากรหลัก

(1)	ดร.พรศักดิ์ ศุภธราธาร	วิศวกรหัวหน้าโครงการ
(2)	นายไพรัตน์ วีรุตมเสน	ผู้เชี่ยวชาญด้านแหล่งน้ำ/บริหารจัดการน้ำ
(3)	นายอวิรุทธ์ สุขสมอรรถ	ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกวิทยา
(4)	นางชลิดา ประดิษฐ์กุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพน้ำ
(5)	นางอินทิรา เศวตประวิชกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมชลศาสตร์/แบบจำลองคณิตศาสตร์
(6)	ดร.ดวงกมล กมละบุตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้า-สื่อสาร
(7)	นายสมศักดิ์ ฤทธิบูรณ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบโทรมาตร
(8)	นายวรรธนะ ชัชวัชวิมล	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา-สำรวจ
(9)	นายคมกริช บิดร	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา-ออกแบบโครงสร้าง
(10)	นางสาวปวีณา วัฒนนาถ	ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์-ระบบฐานข้อมูล
(11)	นางนฤมล ทารักษา	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
(12)	ดร.จีรเกียรติ อภิบุณโยภาส	ผู้เชี่ยวชาญด้านการประชาสัมพันธ์
(13)	นางสาวกรรณิการ์ พหลพิพัฒน์	ผู้ช่วยหัวหน้าโครงการ
(14)	นางสาวอาภาพร เหลืองอร่าม	ผู้เชี่ยวชาญด้านจัดการน้ำเสีย
(15)	นายเอื้อ กมลสุขอุดม	ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบและติดตั้งระบบโทรมาตร
(16)	นางสาวอรุณวดี สมบูรณ์ยิ่ง	ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินปริมาณน้ำเสีย
(17)	ดร.ณัชพล วงศ์วิเศษสมใจ	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบระบายน้ำ
(18)	นางสาวทศพร บุญประภา	ผู้เชี่ยวชาญด้านมวลชลสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม

บุคลากรสนับสนุน

(1)	นายพงศ์พัฒน์ ดอกดี	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า-สื่อสาร
(2)	นายเลอพงศ์ อ่ำสุริยา	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองคณิตศาสตร์
(3)	นายอันนะ สุขล้วน	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองคณิตศาสตร์
(4)	นายโอม ไทยสวัสดิ์	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองคณิตศาสตร์
(5)	นางสาวปิยนุช นนทิการศักดิ์	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองคณิตศาสตร์
(6)	นายเอกพงษ์ เกตุทอง	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองคณิตศาสตร์
(7)	นางสาวสุภาพร นิภานพดล	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
(8)	นางสาวระพีวรรณ อ่อนน้อม	ผู้ช่วย ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพน้ำ
(9)	นายอริยะ อินทรา	วิศวกรแหล่งน้ำ
(10)	นางสาววีระยา มิ่งเมือง	วิศวกรแหล่งน้ำ
(11)	นางสาวกาญจนวรรณ นิลกลัด	วิศวกรแหล่งน้ำ
(12)	นายนิพัทธ์ ทองประไพ	วิศวกรแหล่งน้ำ
(13)	นางสาวณัฐภรณ์ รัตนะวัน	วิศวกรแหล่งน้ำ
(14)	นายสันติ ปัญญาสมบัติ	วิศวกรแหล่งน้ำ
(15)	นางสาวธรรณชนก เจริญทรัพย์	วิศวกรแหล่งน้ำ
(16)	นางสาวโสลดา คงสังข์	วิศวกรแหล่งน้ำ
(17)	นางสาวจีรรัฐธ์ เสาผา	นักสารสนเทศภูมิศาสตร์
(18)	นางสาวสุรินทร์ อยู่หลัง	นักสารสนเทศภูมิศาสตร์
(19)	นายรุ่งศักดิ์ มนโท	นักสารสนเทศภูมิศาสตร์
(20)	นางสาวรุจิรา ปัตเมฆ	นักสารสนเทศภูมิศาสตร์
(21)	นายวินัย เบ็ญหีม	นักวิชาการด้านเศรษฐศาสตร์

สัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์และคำย่อ	ความหมาย
BOD	Biochemical Oxygen Demand
DO	Dissolved Oxygen, ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
m/s	เมตร ต่อ วินาที
m^3/sec	ลูกบาศก์เมตร ต่อ วินาที
kb/s, kbps	กิโลบิตต่อวินาที
ppt	หน่วยวัด ค่าระดับความเค็มของแหล่งน้ำ (part per thousand)
ppm	มิลลิกรัม/กิโลกรัม หรือ มิลลิกรัม/ลิตร หรือ หนึ่งส่วนในล้านส่วน
MPN	วิธีประเมินคาทางสถิติที่เรียกวา Most probable number
ToF	เวลาพยากรณ์ (Time of forecast)
V	โวลต์
Spec.	ข้อจำกัดรายละเอียด (specification)
กม., km	กิโลเมตร
กม.^{2}, ตร.กม.	ตารางกิโลเมตร
ซม.	เซนติเมตร
ปตร.	ประตูระบายน้ำ
ทรบ.	อาคารท่อระบายน้ำ
ม., m	เมตร
ม./วินาที	เมตร ต่อ วินาที
ม.^{2}, ตร.ม.	ตารางเมตร
ม.^{3}, ลบ.ม.	ลูกบาศก์เมตร
มก./ล., mg/l	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
ม.รทก., m MSL	เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
%	ร้อยละ
^{o}C	องศาเซลเซียส
ต.	ตำบล
อ.	อำเภอ
จ.	จังหวัด
พ.ศ.	พุทธศักราช

สัญลักษณ์และคำย่อ	ความหมาย
ลบ.ม./วินาที, cu.m/sec	ลูกบาศก์เมตร ต่อ วินาที
มม., mm	มิลลิเมตร
กม./ชม.	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ค.ส.ล.	คอนกรีตเสริมเหล็ก
ชม.	ชั่วโมง

สารบัญ

รายงานสรุปฉบับผู้บริหาร
โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ
ลุ่มน้ำยมและน่าน

สารบัญ

หน้า

สารบัญ.....ก
สารบัญตาราง.....ง
สารบัญรูป.....จ

<u>บทที่ 1 : บทนำ</u>
1.1 ความเป็นมา.....1-1
1.2 วัตถุประสงค์.....1-1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน.....1-2
1.4 ผลประโยชน์ที่จะได้รับ.....1-7
1.5 เนื้อหาสาระของรายงาน.....1-7

<u>บทที่ 2 : สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน</u>
2.1 ขอบเขตพื้นที่.....2-1
2.2 สภาพภูมิประเทศ.....2-1
2.3 ระบบลุ่มน้ำลำน้ำ.....2-3
2.4 ขอบเขตการปกครอง.....2-6
2.5 สภาพภูมิอากาศ.....2-6
2.6 สภาพอุทกวิทยา.....2-8
2.6.1 สภาพน้ำฝน.....2-8
2.6.2 สภาพน้ำท่า.....2-10
2.6.3 ระดับน้ำ.....2-10
2.6.4 ปริมาณน้ำหลาก.....2-12
2.6.5 ปริมาณตะกอน.....2-12
2.7 สภาพทางธรณีวิทยา และทรัพยากรดิน.....2-13
2.8 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....2-16
2.9 สภาพการเกษตร.....2-16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 : สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน (ต่อ)

2.10 สภาพเศรษฐกิจสังคม และประชากร 2-19
2.10.1 สภาพเศรษฐกิจและสังคม 2-19
2.10.2 ประชากร 2-20
2.11 การพัฒนาแหล่งน้ำ 2-21
2.12 สภาพปัญหา 2-24
2.12.1 ปัญหาน้ำท่วม 2-24
2.12.2 ปัญหาน้ำแล้ง 2-24
2.12.3 ปัญหาคุณภาพน้ำ 2-27
2.13 ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน 2-27

บทที่ 3 : ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ

3.1 ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ 3-1
3.1.1 สถานีหลัก 3-1
3.1.2 สถานีรอง 3-4
3.1.3 สถานีสนาม 3-5
3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์ 3-12
3.2.1 การสำรวจเพื่อการประยุกต์ใช้ในแบบจำลองคณิตศาสตร์ 3-12
3.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ 3-18
3.3 ระบบช่วยตัดสินใจ 3-31
3.3.1 การนำเสนอทางเครือข่าย Internet 3-31
3.3.2 การเตือนภัยด้วย Short Message Service (SMS) 3-43
3.4 การเชื่อมต่อระบบถ่ายทอดข้อมูล และบันทึกภาพ ณ สถานีสนาม
เข้ากับระบบ Video Wall และเว็บไซต์ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ 3-44

บทที่ 4 : การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย

4.1 การบริหารจัดการน้ำท่วม 4-1
4.1.1 การจำลองสถานการณ์ฝน 4-1
4.1.2 การวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมในอนาคต 4-6
4.2 การบริหารจัดการน้ำแล้ง 4-6

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 : การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย (ต่อ)

4.2.1 การศึกษาสภาพการใช้น้ำ....4-6
4.2.2 การศึกษาปริมาณฝนสะสมเพื่อเฝ้าระวังภัยแล้ง....4-13
4.3 การบริหารจัดการคุณภาพน้ำ....4-15
4.3.1 สถานการณ์คุณภาพน้ำปัจจุบัน....4-15
4.3.2 สถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคต....4-16
4.3.3 การจำลองสถานการณ์จากการจัดการคุณภาพน้ำ....4-22
4.4 การกำหนดเกณฑ์การเตือนภัย....4-22
4.4.1 เกณฑ์ระดับน้ำเพื่อการเตือนภัย....4-23
4.4.2 เกณฑ์เตือนภัยคุณภาพน้ำ....4-23

บทที่ 5 : การประชาสัมพันธ์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.1 การประชาสัมพันธ์โครงการ....5-1
5.1.1 การปฐมนิเทศโครงการ....5-1
5.1.2 การสัมมนาความก้าวหน้าโครงการ....5-1
5.1.3 การปัจฉิมนิเทศโครงการ....5-3
5.1.4 สื่อประชาสัมพันธ์โครงการ....5-4
5.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี....5-4

บทที่ 6 : สรุปและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6.1 สรุปการดำเนินงาน....6-1
6.1.1 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ....6-1
6.1.2 องค์ประกอบของโครงการ....6-2
6.1.3 การมีส่วนร่วมของชุมชน....6-3
6.1.4 แนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ....6-3
6.1.5 ผลประโยชน์ที่ได้รับ....6-3
6.2 ข้อเสนอแนะ....6-4

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.4-1 รายละเอียดและสัดส่วนพื้นที่ขอบเขตการปกครองที่ครอบคลุมลุ่มน้ำยมและน่าน 2-6
2.5-1 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศในลุ่มน้ำยมและน่าน 2-7
2.6.4-1 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดของสถานีวัดน้ำท่าที่สำคัญ ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี-10,000 ปี 2-12
2.9-1 พื้นที่การเกษตรในสภาพปัจจุบันและอนาคตของลุ่มน้ำยม 2-18
2.9-2 พื้นที่การเกษตรในสภาพปัจจุบันของลุ่มน้ำน่าน 2-19
2.10.2-1 จำนวนประชากรในปัจจุบันและคาดการณ์ล่วงหน้า 20 ปี ในลุ่มน้ำยมและน่าน 2-21
2.11-1 สรุปโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีปัจจุบันในลุ่มน้ำยมและน่าน 2-22

3.1.3-1 รายละเอียดสถานีตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน 3-7
3.1.3-2 รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่สถานีสนาม.....3-11
3.1.3-3 สรุปรายละเอียดระบบสื่อสารที่ใช้รับส่งข้อมูลระหว่างสถานีต่างๆ 3-12
3.2.1-1 รายละเอียดการสำรวจรูปตัดลำน้ำในลุ่มน้ำยมและน่าน 3-16
3.2.2-1 รายละเอียดของแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ 3-20

4.1.1-1 ผลการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมสำหรับสถานการณ์ปริมาณฝนต่างๆ.....4-2
4.1.1-2 ขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ระดับโอกาสความเสี่ยงต่างๆ ของลุ่มน้ำยม.....4-4
4.1.1-3 ขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ระดับโอกาสความเสี่ยงต่างๆ ของลุ่มน้ำน่าน.....4-5
4.1.2-1 ระดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีโทรมาตรเปรียบเทียบกรณีมีและไม่มี อ่างเก็บน้ำศักยภาพ 4-9
4.2.2-1 เกณฑ์การพิจารณาสภาวะของปริมาณฝนตามค่า Percentile ของปริมาณฝน.....4-14
4.3.2-1 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 5 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ 4-21
4.3.2-2 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 10 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์.....4-21
4.3.2-3 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 15 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์.....4-21
4.3.2-4 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 20 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์.....4-22
4.4.1-1 เกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยเบื้องต้นของสถานีโทรมาตรลุ่มน้ำยมและน่าน 4-24

6.2-1 ข้อเสนอแนะด้านตำแหน่งสถานีสนามที่ควรขยายเพิ่มเติมในอนาคต 6-5

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1-1	ขอบเขตพื้นที่และสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-2
2.3-1	ระบบลุ่มน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน	2-4
2.3-2	กราฟรูปตัดขวางตามยาว และความกว้างลำน้ำแม่น้ำยม	2-5
2.3-3	กราฟรูปตัดขวางตามยาว และความกว้างลำน้ำแม่น้ำน่าน	2-5
2.6.1-1	การแพร่กระจายของปริมาณฝนรายเดือนของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-8
2.6.1-2	การแพร่กระจายของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-9
2.6.2-1	การผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-11
2.7-1	แผนที่ชั้นหินของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-14
2.7-2	ความเหมาะสมในการปลูกพืชของดินในลุ่มน้ำยมและน่าน	2-15
2.8-1	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน	2-17
2.8-2	กราฟสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-18
2.11-1	ตำแหน่งที่ตั้งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก	2-23
2.12.1-1	พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำยมและน่าน	2-25
2.12.2-1	แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของลุ่มน้ำยมและน่าน	2-26
2.12.3-1	สถานการณ์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่าน ปี พ.ศ.2552	2-28
2.13-1	โครงข่ายระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติที่มีปัจจุบันในลุ่มน้ำยมและน่าน	2-29
3.1-1	องค์ประกอบและการเชื่อมโยงของระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ	3-1
3-1	ภาพรวมระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน	3-2
3.1-2	ภาพถ่ายสถานีหลัก ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ	3-4
3.1.2-1	ภาพถ่ายสถานีรอง ส่วนอุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก	3-5
3.1.3-1	โครงข่ายสถานีสนามของระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน	3-6
3.1.3-2	อุปกรณ์เครื่องมือที่ติดตั้งที่สถานีสนาม	3-9
3.1.3-2	อุปกรณ์เครื่องมือที่ติดตั้งที่สถานีสนา (ต่อ)	3-10
3.2.1-1	โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล สถานีสะพานบ้านหนุนใต้ TY01	3-13
3.2.1-2	โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล สถานีสะพานมหาโพธิ์ TY02	3-13
3.2.1-3	โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวัดผาจั๊บ-วังน้ำเย็น TY03	3-13

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.2.1-4 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานศรีสัชนาลัย TY04 3-13
3.2.1-5 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านแม่น้ำ TY05 3-14
3.2.1-6 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานพระแม่ย่า TY06 3-14
3.2.1-7 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านบางระกำ TY07 3-14
3.2.1-8 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านโพทะเล TY08 3-14
3.2.1-9 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานท่าวังผาพัฒนา TN01 3-14
3.2.1-10 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานนครน่านพัฒนา TN02 3-14
3.2.1-11 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานท่าเสา TN03 3-15
3.2.1-12 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านวังโป่ง TN04 3-15
3.2.1-13 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวัดโบสถ์ TN05 3-15
3.2.1-14 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานสุพรรณกัลยา TN06 3-15
3.2.1-15 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวังประดู่ TN07 3-15
3.2.1-16 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา TN08 3-15
3.2.1-17 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.9 72 พรรษา TN09 3-16
3.2.1-18 ตำแหน่งรูปตัดลำน้ำที่รวบรวมและสำรวจเพิ่มเติม 3-17

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.2.1-19 ข้อมูลพื้นผิวระดับ (Digital Elevation Model) ของพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก ในลุ่มน้ำยมและน่าน 3-19
3.2.2-1 ลักษณะการเชื่อมต่อของการทำงานของ 1D Engines และ 2D Engines ในแบบจำลอง MIKE FLOOD 3-21
3.2.2-2 ภาพถ่ายดาวเทียมเหตุการณ์น้ำท่วมเปรียบเทียบแผนที่น้ำท่วม จากแบบจำลอง MIKEFLOOD 3-23
3.2.2-3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์กับสถานีโทรมาตร 3-24
3.2.2-5 ผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำยมในแบบจำลอง MIKE BASIN 3-27
3.2.2-6 ผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำน่านในแบบจำลอง MIKE BASIN 3-29
3.3.1-1 ผังเว็บไซต์ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติลุ่มน้ำยมและน่าน 3-32
3.3.1-2 หน้าสถานการณ์ของเว็บไซต์โครงการ 3-33
3.3.1-3 หน้ารายละเอียดโครงการของเว็บไซต์โครงการ 3-34
3.3.1-4 หน้ารายงานสรุปของเว็บไซต์โครงการ 3-35
3.3.1-5 หน้าภาพ CCTV ของเว็บไซต์โครงการ 3-36
3.3.1-6 หน้าคาดการณ์น้ำของเว็บไซต์โครงการ 3-38
3.3.1-7 หน้าแผนที่น้ำท่วมของเว็บไซต์โครงการ 3-38
3.3.1-8 หน้าข้อมูลตรวจวัดของเว็บไซต์โครงการ 3-39
3.3.1-9 หน้าการเตือนภัยน้ำท่วมของเว็บไซต์โครงการ 3-40
3.3.1-10 หน้าการเตือนภัยน้ำแล้งของเว็บไซต์โครงการ 3-40
3.3.1-11 หน้าการเตือนภัยน้ำเสียของเว็บไซต์โครงการ 3-41
3.3.1-12 การนำเสนอข้อมูลตรวจวัดและภาพ CCTV ทางโทรศัพท์มือถือ 3-42
3.3.2-1 หน้าต่างโปรแกรม SMS Sender 3-43
3.4-1 ภาพถ่ายระบบ Video Wall นำเสนอภาพถ่ายจากกล้อง CCTV ของสถานีโทรมาตรสนามในลุ่มน้ำยมและน่าน 3-44

4.1.1-1 แผนที่แสดงระดับโอกาสความเสี่ยงประสบภัยน้ำท่วม ของลุ่มน้ำยมและน่าน 4-3
4.1.2-1 ตำแหน่งอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ที่มีศักยภาพในลุ่มน้ำยมและน่าน 4-7
4.1.2-2 แผนที่เปรียบเทียบสภาพน้ำท่วมกรณีไม่มีและมีอ่างเก็บน้ำศักยภาพ ในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2549 4-8
4.2.1-1 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนของลุ่มน้ำยม 4-10

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.2.1-2 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนของลุ่มน้ำน่าน 4-11
4.2.2-1 กราฟน้ำฝนสะสมในปีแล้งและน้ำมากเทียบกับปริมาณฝนที่ Percentile ต่างๆ 4-14
4.2.2-2 การเลือกใช้ฝนปัจจุบันและคาดการณ์ในการรัน MIKE BASIN 4-15
4.3-1 ระดับปริมาณความสกปรกในรูปภาระบีโอดีรวม ปีพ.ศ.2553-2573 4-17
4.3.1-1 ผลการประเมินความสามารถในการรองรับความสกปรกในรูปของค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573 4-18
4.3.1-2 ผลการประเมินความสามารถในการรองรับความสกปรก ในรูปของค่า BOD ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573 4-19
4.3.1-3 กราฟการผันแปรของปริมาณ BOD ตามระยะทางแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573 4-20
4.4.2-1 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเตือนภัย 4-25

5.1.1-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดปฐมนิเทศโครงการ 5-2
5.1.2-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดประชุมสัมมนารายงานความก้าวหน้าโครงการ 5-3
5.1.3-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดประชุมสัมมนาปัจฉิมนิเทศโครงการ 5-4
5.1.4-1 แผ่นพับประชาสัมพันธ์ของโครงการระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน 5-5
5.1.4-2 ภาพวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์ของโครงการระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน 5-6
5.2-1 ภาพถ่ายการฝึกอบรมระยะสั้นของโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำ ทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน 5-7

6.2-1 ตำแหน่งสถานีสนามที่ควรขยายเพิ่มเติมในอนาคต 6-6

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ลุ่มน้ำยม มีพื้นที่ทั้งสิ้น 23,616 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดแพร่ และสุโขทัย รวมถึงพื้นที่บางส่วนของจังหวัดพะเยา น่าน ลำปาง พิษณุโลก พิจิตร และกำแพงเพชร มีแม่น้ำยมเป็นแม่น้ำสายหลัก มีความยาวประมาณ 732 กิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่ต้นน้ำเริ่มจากเขตจังหวัดพะเยา ไหลผ่านจังหวัดแพร่ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตรและมาบรรจบแม่น้ำน่านในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ดังแสดงใน**รูปที่ 1.1-1**

ลุ่มน้ำน่าน มีพื้นที่ทั้งสิ้น 34,330 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดน่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร และนครสวรรค์ แม่น้ำน่านมีความยาวรวมประมาณ 770 กิโลเมตร ลำน้ำสาขาที่สำคัญได้แก่ น้ำยาว น้ำสมุน น้ำสา น้ำว้า น้ำปาด คลองตรอน แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำวังทอง เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.1-1

ปัญหาและผลกระทบของภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ได้เกิดอุทกภัยรุนแรงหลายครั้งส่งผลกระทบต่อความเสียหายมูลค่าหลายล้านบาท จากผลกระทบดังกล่าวข้างต้น สามารถป้องกันหรือแก้ไขให้บรรเทาความรุนแรงลงได้โดยการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบทั่วประเทศ ซึ่งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพน้ำนับเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญลำดับต้นๆ ที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ การได้รับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำที่ถูกต้องและรวดเร็วจะนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำในการตัดสินใจแก้ไขและป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์และมีประสิทธิภาพ เป็นการลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ในระดับจังหวัด ภูมิภาค และประเทศ

กรมทรัพยากรน้ำ โดยศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ได้เล็งเห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของแนวทางดังกล่าว จึงได้ดำเนินโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยม และน่าน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ที่มีความถูกต้องและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ สามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลและเชื่อมต่อเป็นลักษณะเครือข่ายเพื่อการวิเคราะห์สถานภาพน้ำและวางแผนแนวทางแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน รวมถึงการบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

โครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน ทั้งด้านน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ รวมทั้งการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย ในช่วงวิกฤติน้ำ โดยการติดตั้งระบบ

ตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน และใช้ข้อมูลจากระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติทั้งหมดร่วมกับแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่จะพัฒนาขึ้น ในการบริหารจัดการน้ำเป็นระบบลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1) พัฒนาระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติ (ระบบโทรมาตรอุตุ-อุทกวิทยาและคุณภาพน้ำ) ทั้งนี้เป็นการตรวจวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real-time Data Collection) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน

2) พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ สำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำตลอดทั้งปี (น้ำท่วม น้ำแล้ง และน้ำเสีย) รวมถึงการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย ในช่วงเกิดวิกฤติน้ำ โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ แบบ Real-time Data Collection จากระบบโทรมาตร และ/หรือ จากการนำเข้าข้อมูลด้านอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน การพัฒนาโปรแกรมในด้านการติดตามสถานการณ์น้ำแบบอัตโนมัติ และการนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ด้านวิกฤติน้ำในช่วงเวลาต่างๆ รวมถึงระบบการจัดทำรายงานสถานการณ์ของลุ่มน้ำยม และน่านสำหรับผู้บริหาร (ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ)

3) พัฒนาระบบฐานข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ในด้านทรัพยากรน้ำ ด้านภูมิศาสตร์ และด้านระบบการนำเสนอข้อมูลเตือนภัย สำหรับเชื่อมโยง ถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ทำการส่วนภูมิภาคและส่วนกลางของกรมทรัพยากรน้ำ ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลออกสู่สาธารณะ ในรูปแบบของการนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือช่องทางอื่นที่เหมาะสม ในการติดตามสภาพน้ำได้ทันต่อเหตุการณ์ได้ ครอบคลุมทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน

4) พัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) สำหรับประกอบการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน

5) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำ ทั้งด้านการใช้งานระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ด้านอุปกรณ์และระบบควบคุม รวมถึงด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

6) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านให้เหมาะสมทันต่อเหตุการณ์ในการป้องกันและบรรเทาปัญหาวิกฤติน้ำ

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ประกอบด้วย

1) ศึกษาและออกแบบโครงข่ายตำแหน่งของสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยมีสถานีสนาม 8 สถานี ซึ่งที่ตั้งของสถานีดังกล่าวเป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่ตรวจวัดข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย

- สถานีสนามมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) และคุณภาพน้ำ 3 สถานี

- สถานีสนามมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน และระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) 5 สถานี
- สถานีสนามมีการติดตั้งกล้อง CCTV เพื่อตรวจจับระดับน้ำในพื้นที่ประสบปัญหาด้านวิกฤติน้ำ 5 สถานี

2) ศึกษาและออกแบบโครงข่ายตำแหน่งของสถานีตรวจวัดข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยมีสถานีสนาม ไม่น้อยกว่า 9 สถานี ซึ่งที่ตั้งของสถานีดังกล่าวต้องเป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่ตรวจวัดข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย

- สถานีสนามมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) และคุณภาพน้ำ 3 สถานี
- สถานีสนามมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน และระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) 6 สถานี
- สถานีสนามมีการติดตั้งกล้อง CCTV เพื่อตรวจจับระดับน้ำในพื้นที่ประสบปัญหาด้านวิกฤติน้ำ 5 สถานี

3) ศึกษาออกแบบระบบศูนย์บริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำยมและน่าน โดยมีสถานีหลักตั้งอยู่ที่ ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ และมีการพัฒนาสถานีรองภายในพื้นที่อาคารเดิมของสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก โดยรายละเอียดดังนี้

(1) สถานีหลัก ติดตั้งอุปกรณ์ดังนี้

- อุปกรณ์ Blade Enclosure จำนวน 1 ชุด
- เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade server 4 ชุด
- เครื่อง KVM Switch และจอ LCD สำหรับ Blade server 1 ชุด
- เครื่องคอมพิวเตอร์ Work Station 3 ชุด
- เครื่องคอมพิวเตอร์ Laptop 2 ชุด
- ปรับปรุงห้องควบคุมระบบ (Server Room) ชั้น 11 ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ อาคารกรมทรัพยากรน้ำ โดยติดตั้งเพิ่ม Rack Server ชนิด Tower ที่มี KVM Switch ซึ่งสามารถต่อเข้ากับ Server ได้ไม่น้อยกว่า 8 เครื่อง พร้อมจอ LCD ชนิด TFT ขนาด 17 Inch ความละเอียด 1,024x768 จุด และKeyboard กับ Mouse ชนิดติดตั้งใน Rack
- ปรับปรุงห้องควบคุมระบบ (Server Room) ชั้น 11 ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ อาคารกรมทรัพยากรน้ำ ให้ได้มาตรฐานด้านการระบายความร้อน และการขยายขนาดพื้นที่ห้องห้องควบคุมระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน
- ปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์สำรองไฟที่มีอยู่เดิมของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ และดำเนินการจัดหาอุปกรณ์สำรองไฟใหม่ เพื่อให้รองรับการทำงานของศูนย์เมขลา
- ชุดอุปกรณ์สำนักงาน (โต๊ะ-เก้าอี้) สำหรับประชุมสถานการณ์ด้านวิกฤติน้ำ เพื่อประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำจำนวน 20 คน

- ตู้เหล็กสำหรับใช้เก็บเอกสาร จำนวน 5 ชุด
- ติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU จำนวน 2 ชุดภายใน ห้องควบคุมระบบ (Server Room) รวมทั้งปรับตำแหน่งเครื่องปรับอากาศเดิมให้มีความเหมาะสม

(2) สถานีรอง ประกอบด้วย

- ดำเนินการกั้นห้องสถานีรองให้เป็นสัดส่วน
- เครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU จำนวน 2 ชุด
- อุปกรณ์นำเสนอ (Projector และจอขนาด 100 นิ้ว)
- ไฟฟ้าส่องสว่างพร้อมอุปกรณ์ตามความเหมาะสม
- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC 3 ชุด พร้อมโต๊ะ และเก้าอี้
- ติดตั้งระบบ LAN
- ปรับปรุงระบบ internet เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มระบบ internet แบบไร้สาย
- จัดหาอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS)
- เครื่อง Printer Laser (ขาวดำ) A4 และ Inkjet สี A3 อย่างละ 1 ชุด
- เครื่องคอมพิวเตอร์ Laptop 2 ชุด
- โต๊ะประชุมพร้อมเก้าอี้ขนาด 8 คน
- ชุดโซฟารับรองจำนวน 4 คน
- ตู้เหล็กสำหรับใช้เก็บเอกสาร จำนวน 2 ชุด

4) ศึกษาและออกแบบระบบรับส่งข้อมูล (Data Communication Networks) จากสถานีสนามมายังสถานีหลักและสถานีรอง โดยใช้ระบบสื่อสารเป็นแบบสาย/ไร้สาย

5) ศึกษาและพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ รวมทั้งระบบช่วยในการตัดสินใจ (Decision Supporting System, DSS) ในการประยุกต์ใช้งานเพื่อการบริหารจัดการน้ำ เฝ้าระวัง พยากรณ์น้ำ และเตือนภัย รวมถึงการเสนอแนะทางเลือก (Scenarios) ในการแก้ไขปัญหาวิกฤติน้ำ โดย

- โปรแกรมแบบจำลองคณิตศาสตร์และโปรแกรมประยุกต์เพื่อการพยากรณ์ การบริหารจัดการน้ำและการติดตาม ตรวจสอบ การเสนอแนะที่จัดหาและพัฒนาสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์และโปรแกรมประยุกต์ (Application) ต่างๆ รวมทั้งระบบประมวลผลและนำเสนอที่จำเป็นเพื่อประกอบการบริหารจัดการน้ำ โดยแบบจำลองฯ ที่เสนอจะสามารถนำเข้าข้อมูลตรวจวัดจากระบบโทรมาตรแบบ Real Time เพื่อนำมาประมวลผลวิเคราะห์สภาพทางชลศาสตร์พร้อมทั้งดำเนินการจัดทำระบบช่วยตัดสินใจ โดยสามารถรองรับการบริหารจัดการน้ำได้ทั้งกรณีน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ สถานีสนามมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) และคุณภาพ

- จะนำเสนอรายละเอียดความสามารถ การประยุกต์ใช้งาน และข้อจำกัดของระบบ/แบบจำลองคณิตศาสตร์ และ/หรือ ซอฟต์แวร์ที่เสนอ เช่น ระบุจำนวนผู้ใช้งาน (User) ที่ได้รับอนุญาตสำหรับโปรแกรมประยุกต์นั้นๆ ข้อจำกัดของจำนวนจุดวิเคราะห์ (Node) ของแบบจำลองคณิตศาสตร์และเงื่อนไขต่างๆ รายละเอียดของชุดแบบจำลองคณิตศาสตร์ย่อย สำหรับแบบจำลองฯ ประเภทชุดย่อยร่วมกัน (Integrated Modeling) เป็นต้น ลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่จัดหาต้องเป็นของกรมทรัพยากรน้ำ
- ระบบ DSS ที่จัดหาและพัฒนาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งอาจได้จากข้อมูลตรวจวัด และ/หรือ เป็นผลการคำนวณของแบบจำลอง เพื่อแนะนำแนวทางการดำเนินงาน ด้านการบริหารจัดการน้ำ หรือให้ข้อมูลเปรียบเทียบที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการน้ำในกรณีต่างๆ โดยอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย การวิเคราะห์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในฤดูฝน การวิเคราะห์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในฤดูแล้ง และระบบที่เสนอจะสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบต่างๆ ทั้งในส่วนของแบบจำลอง ระบบฐานข้อมูล และระบบอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) จัดหา และติดตั้งสถานีสนาม ตามขอบเขตการดำเนินงานข้อ 1) ถึง 2) ตามขอบเขตการดำเนินงาน

7) จัดทำรูปตัดลำน้ำโดยสำรวจทุกๆ ระยะทางที่ไม่มากกว่า 5 กิโลเมตร มาตราส่วน 1:100 และตำแหน่งที่มีอาคารทางชลศาสตร์ที่กีดขวางทางน้ำ และสำรวจจัดทำ Rating Curve ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งสถานีที่ตรวจวัดระดับน้ำ

8) การตรวจสอบค่าระดับต่างๆ มีการสอบค่าเทียบเป็นระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) โดยใช้หมุดหลักฐาน (Bench mark) ตามที่กรมทรัพยากรน้ำกำหนด และสถานีสนามทุกแห่งที่มีการตรวจวัดระดับน้ำ จะต้องมีการตรวจสอบพร้อมปรับค่าศูนย์เสาระดับน้ำ (Staff Gauge) ที่เป็นค่ามาตรฐานเดียวกัน

9) จัดทำหมุดหลักฐาน (Bench mark) ที่สามารถมองเห็นได้อย่างเด่นชัด บริเวณที่ทำการก่อสร้างสถานีสนามทุกแห่ง ซึ่งหมุดหลักฐานดังกล่าวเป็นแบบถาวร เพื่อใช้สำหรับการสอบเทียบค่าระดับของเสาระดับน้ำ (Staff Gauge)

10) จัดหา และติดตั้งระบบถ่ายทอดข้อมูล และบันทึกภาพ ณ ตำแหน่งที่ตั้งสถานีสนาม จำนวน 10 ระบบ รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบ Video Wall และ Website ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ

11) จัดหาข้อมูลพื้นผิวระดับ (DEM, Digital Elevation Model) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก (เหตุการณ์ปี พ.ศ.2549) โดยเลือกใช้ขนาดความละเอียดข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) มาตราส่วน 1:4,000 และพื้นที่อื่นๆ นอกเขตประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก โดยเลือกใช้ขนาดความละเอียดข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) ตามที่กรมทรัพยากรน้ำกำหนด

12) จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือทั้งที่เป็น Hardware และ Software ที่สถานีหลัก สถานีรอง และสถานีสนาม รวมถึงการทดสอบระบบให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

13) พัฒนาระบบนำเสนอ/เตือนภัย/ช่วยตัดสินใจ และการเชื่อมโยงระบบการนำเสนอทางอินเทอร์เน็ต

14) ปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้รับมอบหมายที่สถานีหลัก เพื่อเป็นการทดสอบระบบ และพัฒนาแนวทางปฏิบัติงาน รวมทั้งการปรับแต่งตามความเหมาะสม เป็นระยะเวลา 360 วันนับจากวันดำเนินการแล้วเสร็จ โดยมีการฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบ On the Job Training และปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้รับมอบหมายที่สถานีรอง ในช่วงฤดูน้ำหลาก ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

(1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- สามารถเข้าใจในหลักการทุกด้านที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองฯ
- สามารถปรับเปลี่ยน Parameter ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้
- สามารถป้อนข้อมูลด้านเข้า และ Simulate แบบจำลองฯ ได้
- สามารถสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์ แบบจำลองได้
- สามารถแปรผลลัพธ์จากแบบจำลองฯ และการประยุกต์ใช้แบบจำลองได้
- สามารถจัดทำรายงานสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำได้ รวมถึงการคัดเลือกแนวทาง การป้องกันและบรรเทาภัยจากระบบช่วยตัดสินใจ (DSS)
- งานปรับแต่งระบบฯ (Follow Up Period)

(2) อุปกรณ์และระบบควบคุม รวมระบบโทรมาตร

- สามารถตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ได้
- สามารถปรับเปลี่ยน เพิ่มเติมอุปกรณ์ได้
- สามารถทราบแหล่งผลิต หรือจำหน่ายอุปกรณ์นั้น
- สามารถทำการดูแลบำรุงรักษาระบบได้
- สามารถดูแลและแก้ไขเหตุขัดข้องของระบบควบคุมการทำงาน (SCADA) ระบบโทรมาตร และระบบควบคุมที่เกี่ยวข้อง
- บำรุงรักษาอุปกรณ์ภาคสนาม ทุกๆ ระยะเวลาอย่างน้อย 60 วัน พร้อมเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้รับมอบหมาย และทุกครั้งที่อุปกรณ์มีการทำงานที่ผิดปกติ

15) อุปกรณ์เครื่องมือสำรอง (Spare parts)

จัดหาอุปกรณ์เครื่องมือสำรองที่จำเป็นประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมและส่งสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- GPRS Modem จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน แบบ Tipper Bucket จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- อุปกรณ์วัดระดับน้ำ (ตามประเภทที่ใช้ในโครงการ) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ แบบ Multi Parameter จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- อุปกรณ์ระบบจ่ายไฟฟ้าและสำรองไฟฟ้า สำหรับสถานีสนาม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- อุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่า/ไฟกระโชก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) แบบ Analog จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) แบบ Digital จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- Battery Backup สถานีสนาม อย่างน้อย 5 ชุด

16) การประชาสัมพันธ์โครงการให้เจ้าหน้าที่และประชาชนในพื้นที่รับทราบถึงวัตถุประสงค์โครงการ จำนวน 2 ครั้ง แบ่งเป็นลุ่มน้ำยม 1 ครั้ง ลุ่มน้ำน่าน 1 ครั้ง โดยแต่ละลุ่มน้ำจะดำเนินการประชาสัมพันธ์เมื่อจัดส่งร่างรายงานฉบับสุดท้าย

17) อบรมและประชาสัมพันธ์โครงการให้กับคณะกรรมการ ลุ่มน้ำยมและน่าน ลุ่มน้ำละ 1 ครั้ง

18) รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทางด้านสาธารณูปโภคเป็นเวลา 360 วัน นับจากวันดำเนินการแล้วเสร็จ

19) รับประกันผลงานและอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 720 วัน นับจากวันดำเนินการแล้วเสร็จ

1.4 ผลประโยชน์ที่จะได้รับ

ผลประโยชน์จะได้รับจากโครงการ ประกอบด้วย

1) มีการพัฒนาโครงข่ายการตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติอย่างเป็นระบบ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ

2) มีแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบช่วยในการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ เฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำ อย่างมีประสิทธิภาพ ทันต่อเหตุการณ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน

3) มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถใช้ในการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่นๆ ต่อไปได้ในอนาคต

4) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของฝายและเขื่อน หรืออาคารชลศาสตร์ ที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้เหมาะสม ทันเหตุการณ์ และบรรเทาวิกฤติน้ำได้

5) มีรายงานสรุปผู้บริหารด้านวิกฤติน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่าน

6) ประชาชนสามารถรับรู้ ข้อมูล เพื่อติดตามสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้ทันที (ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต)

1.5 เนื้อหาสาระของรายงาน

รายงานสรุปฉบับผู้บริหารนี้ จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอผลการดำเนินงานของโครงการ ประกอบด้วย บทนำ สภาพพื้นที่ ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย การประชาสัมพันธ์และการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งสรุปและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สรุปเนื้อหาสาระของแต่ละบทโดยสังเขปได้ดังนี้

บทนำ กล่าวถึง ความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการดำเนินงาน และผลประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ รวมทั้งเนื้อหาสาระของรายงานนี้

สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน กล่าวถึง ขอบเขตพื้นที่ สภาพภูมิประเทศ ระบบลุ่มน้ำลำน้ำ ขอบเขตการปกครอง สภาพภูมิอากาศ สภาพอุทกวิทยา สภาพทางธรณีวิทยาและทรัพยากรดิน สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพการเกษตร สภาพเศรษฐกิจสังคมและประชากร การพัฒนาแหล่งน้ำ สภาพปัญหาและระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ กล่าวถึง ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย สถานีหลัก สถานีรอง และสถานีสนาม แบบจำลองคณิตศาสตร์ ระบบช่วยตัดสินใจ และการเชื่อมต่อระบบถ่ายทอดข้อมูล และบันทึกภาพ ณ สถานีสนาม เข้ากับระบบ Video Wall และเว็บไซต์ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ

การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย กล่าวถึง การบริหารจัดการน้ำท่วม การบริหารจัดการน้ำแล้ง การบริหารจัดการคุณภาพน้ำ และการกำหนดเกณฑ์การเตือนภัย

การประชาสัมพันธ์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี กล่าวถึง การประชาสัมพันธ์โครงการ ซึ่งประกอบด้วย การปฐมนิเทศโครงการ การสัมมนาความก้าวหน้าโครงการ และการปัจฉิมนิเทศโครงการ รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำ

สรุปและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กล่าวถึง สรุปการดำเนินงานทั้งโครงการ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพดีมากขึ้น

บทที่ 2

สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

บทที่ 2
สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

2.1 ขอบเขตพื้นที่

ลุ่มน้ำยมมีพื้นที่ทั้งสิ้น 23,616 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดแพร่และสุโขทัย พื้นที่บางส่วนของจังหวัดพะเยา น่าน ลำปาง พิษณุโลก พิจิตร และกำแพงเพชร พื้นที่ลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ แสดงใน**รูปที่ 2.1-1** โดยมีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	ลุ่มน้ำโขง	ทิศตะวันออก	ติดกับ	ลุ่มน้ำน่าน
ทิศใต้	ติดกับ	ลุ่มน้ำปิง	ทิศตะวันตก	ติดกับ	ลุ่มน้ำวังและลุ่มน้ำปิง

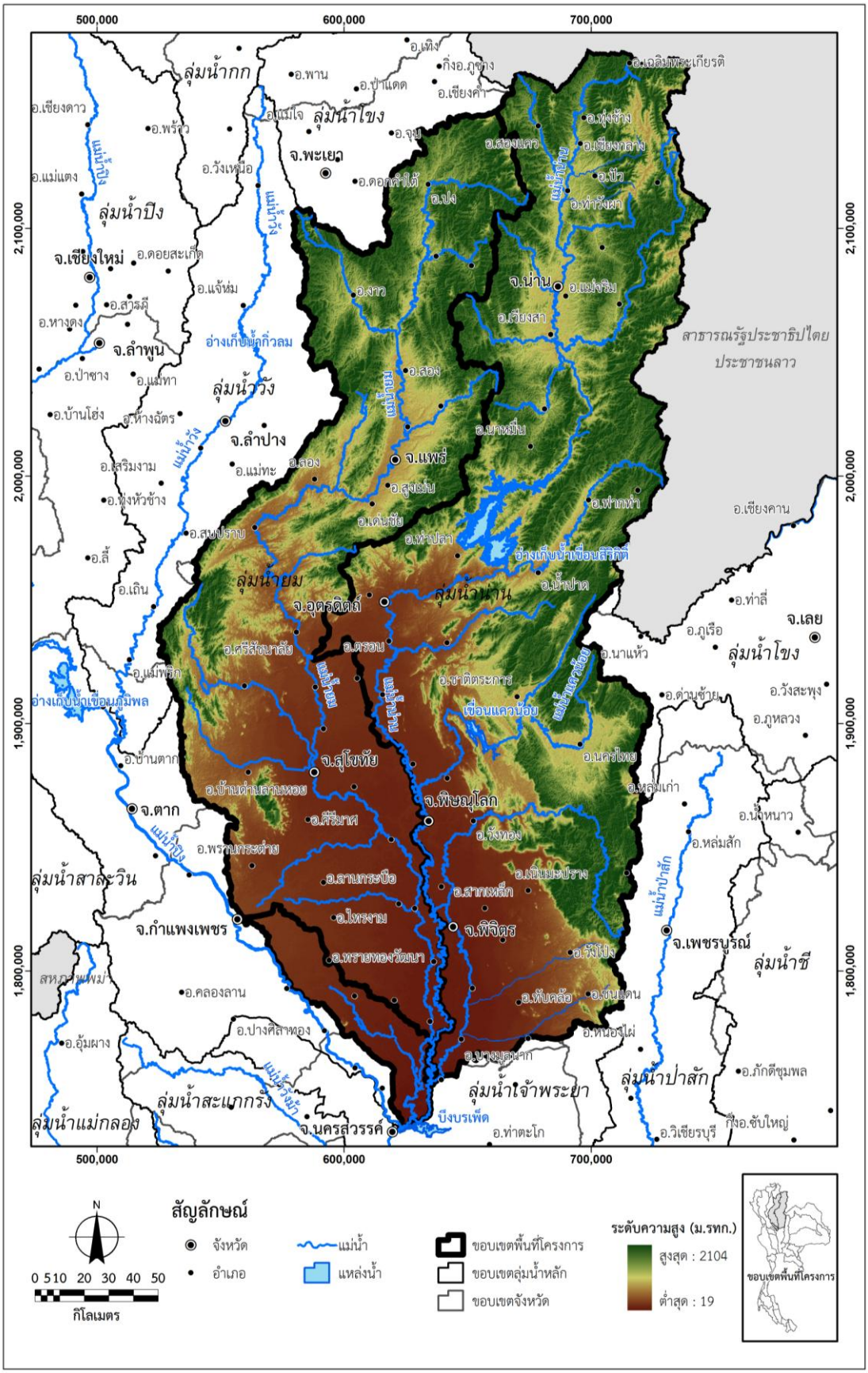
ลุ่มน้ำน่าน มีพื้นที่ทั้งสิ้น 34,330 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ประกอบด้วย น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร และนครสวรรค์ ลักษณะของลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ แสดงในรูปที่ 2.1-1 โดยมีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	ลุ่มน้ำโขง	ทิศตะวันออก	ติดกับ	ลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำป่าสัก
ทิศใต้	ติดกับ	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ทิศตะวันตก	ติดกับ	ลุ่มน้ำยม

2.2 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำยมและน่าน มีสภาพภูมิประเทศของพื้นที่บริเวณตอนบนเป็นเทือกเขาสูง ส่วนพื้นที่ตอนล่างมีลักษณะเป็นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.1-1 พื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำยมในเขตจังหวัดแพร่มีลักษณะเป็นเทือกเขาสูง มีภูเขา ระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 200 - 1,650 ม.รทก. โดยทางด้านทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นแนวเทือกเขาผีปันน้ำกลาง ด้านทิศตะวันออกและทิศเหนือเป็นแนวเทือกเขาผีปันน้ำตะวันออก ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและป่าไม้ พื้นที่บริเวณอำเภอร้องกวาง อำเภอหนองม่วงไข่ อำเภอสูงเม่น อำเภอลอง และอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ เป็นที่ราบที่มีภูเขาล้อมรอบทุกด้าน พื้นที่ตอนกลางมีลักษณะเป็นที่ราบสูง มีภูเขายาวติดต่อกันมาทางทิศตะวันตก มีระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 160-300 ม.รทก. พื้นที่ค่อนข้างชันส่วนใหญ่เป็นพื้นที่รกร้างและสวนป่า ส่วนพื้นที่ตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มมีความลาดเอียงเล็กน้อย มีระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 140-200 ม.รทก. ความลาดเทของพื้นที่มีลักษณะลาดต่ำจากทางเหนือลงทางใต้

ส่วนลักษณะของลุ่มน้ำน่าน มีรูปร่างคล้ายขนนก คือ แคบและเรียวยาว พื้นที่ตอนบนในเขตจังหวัดน่านมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ โดยเฉพาะบริเวณชายแดนด้านเหนือและตะวันออกซึ่งเป็นรอยต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีดอยภูคาในเขตอำเภอปัวเป็นยอดเขาที่สูงที่สุดในจังหวัด คือมีความสูงถึง 1,980 ม.รทก. บริเวณตอนกลางของพื้นที่ตอนบนจะเป็นพื้นที่ราบที่มีภูเขาล้อมรอบทุกด้าน พื้นที่ตอนกลางของลุ่มน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเขตภูเขาและที่สูง มีความสูง



รูปที่ 2.1-1 ขอบเขตพื้นที่และสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำยมและน่าน

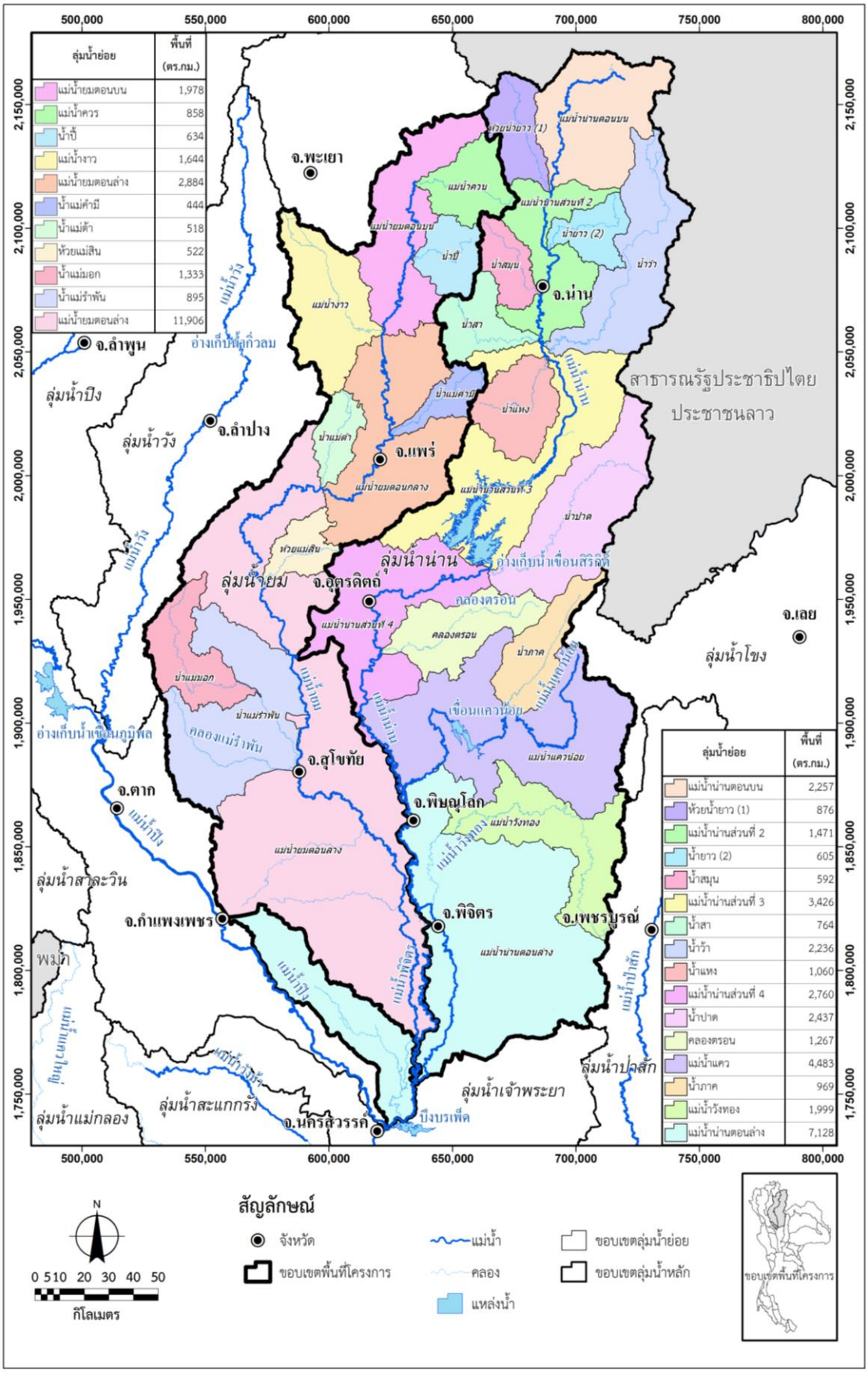
ของพื้นที่ระหว่าง 400-1,000 ม.รทก. โดยมีที่ราบระหว่างหุบเขาและบริเวณลูกคลื่นลอนลาด เป็นบริเวณที่อยู่ต่อเนื่องจากที่ราบลุ่มน้ำทางด้านเหนือและด้านตะวันออกของลุ่มน้ำ มีความสูงระหว่าง 100-400 ม.รทก. และมีพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำน่าน และลำน้ำสาขาที่ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่าน สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างราบเรียบ มีระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 50-100 ม.รทก.

2.3 ระบบลุ่มน้ำลำน้ำ

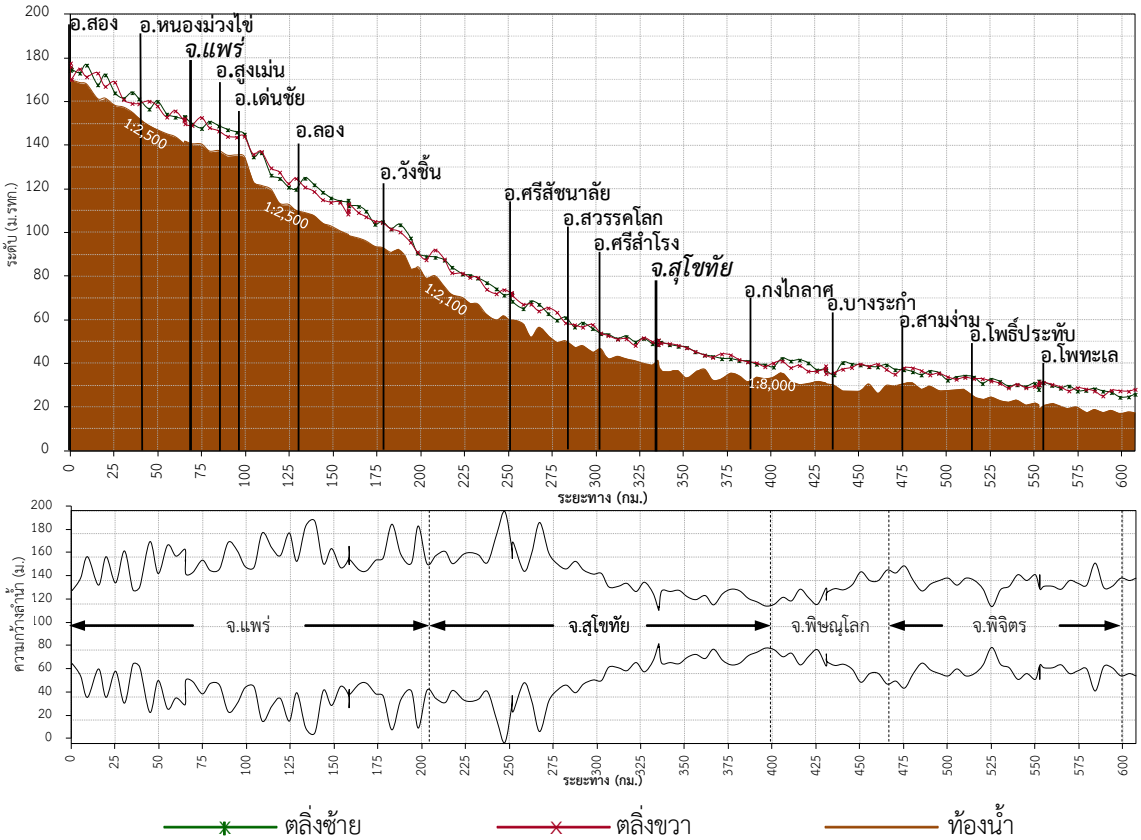
ลุ่มน้ำยมและน่าน ประกอบด้วย 27 ลุ่มน้ำย่อย เป็นลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำยม 11 ลุ่มน้ำย่อย และลุ่มน้ำน่าน 16 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงใน**รูปที่ 2.3-1** โดยปริมาณน้ำจากลุ่มน้ำย่อยต่างๆ จะไหลสู่แม่น้ำหลัก คือ แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน โดยในพื้นที่ตอนบนปริมาณการไหลส่วนใหญ่อยู่ในลำน้ำและขึ้นกับปริมาณน้ำที่มาจากพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งต่างกับพื้นที่ตอนล่างที่มีการไหลแบบแผ่ท่วมทุ่ง

แม่น้ำยมมีต้นกำเนิดที่ดอยขุมมวน ทิวเขาผีปันน้ำ ในเขตอำเภอปง จังหวัดพะเยา ไหลผ่านหุบเขาที่มีความลาดชันมากโดยมีความลาดชันลำน้ำประมาณ 1:310 ไหลจากต้นน้ำลงไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จนถึงจังหวัดแพร่ แล้วไหลลงทางทิศใต้ออกสู่ที่ราบผืนใหญ่ในเขตจังหวัดแพร่ จากอำเภอสอง อำเภอเมือง อำเภอสูงเม่นไปจนถึงอำเภอเด่นชัย จากนั้นก็ไหลไปทางทิศตะวันตกเข้าสู่หุบเขา ผ่านอำเภอวังชิ้น แล้วไหลลงทางทิศใต้เข้าสู่ที่ราบที่อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เป็นแนวขนานคู่กับแม่น้ำน่าน และมีความลาดชันลดลงโดยมีความลาดชันลำน้ำประมาณ 1:2,100 จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก ศรีสำโรง กงไกรลาศ และอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่จังหวัดพิจิตร ที่อำเภอสามง่าม ผ่านอำเภอโพธิ์ทับช้าง อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตรและพื้นที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีความลาดชันลำน้ำประมาณ 1:8,000 ดังแสดงความลาดชันของท้องน้ำรวมทั้งระดับตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวาตามความยาวแม่น้ำยมใน**รูปที่ 2.3-2** ความยาวแม่น้ำยมตั้งแต่อำเภอปง จังหวัดพะเยา จนถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่าน ประมาณ 732 กม. ลำน้ำสาขาที่สำคัญประกอบด้วย ลำน้ำงาว น้ำแม่สอง แม่น้ำรำพัน และแม่น้ำพิจิตร ความจุลำน้ำทางต้นน้ำและท้ายน้ำแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยบริเวณต้นน้ำสามารถรองรับได้ 1,000-2,000 ลบ.ม./วินาที ขณะที่ทางท้ายน้ำตั้งแต่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ความจุลำน้ำจะเล็กเรื่อยลงไปจนถึงแม่น้ำน่าน สามารถรองรับน้ำเพียง 300-400 ลบ.ม./วินาที จึงทำให้เกิดอุทกภัยบริเวณนี้เป็นประจำเกือบทุกปี

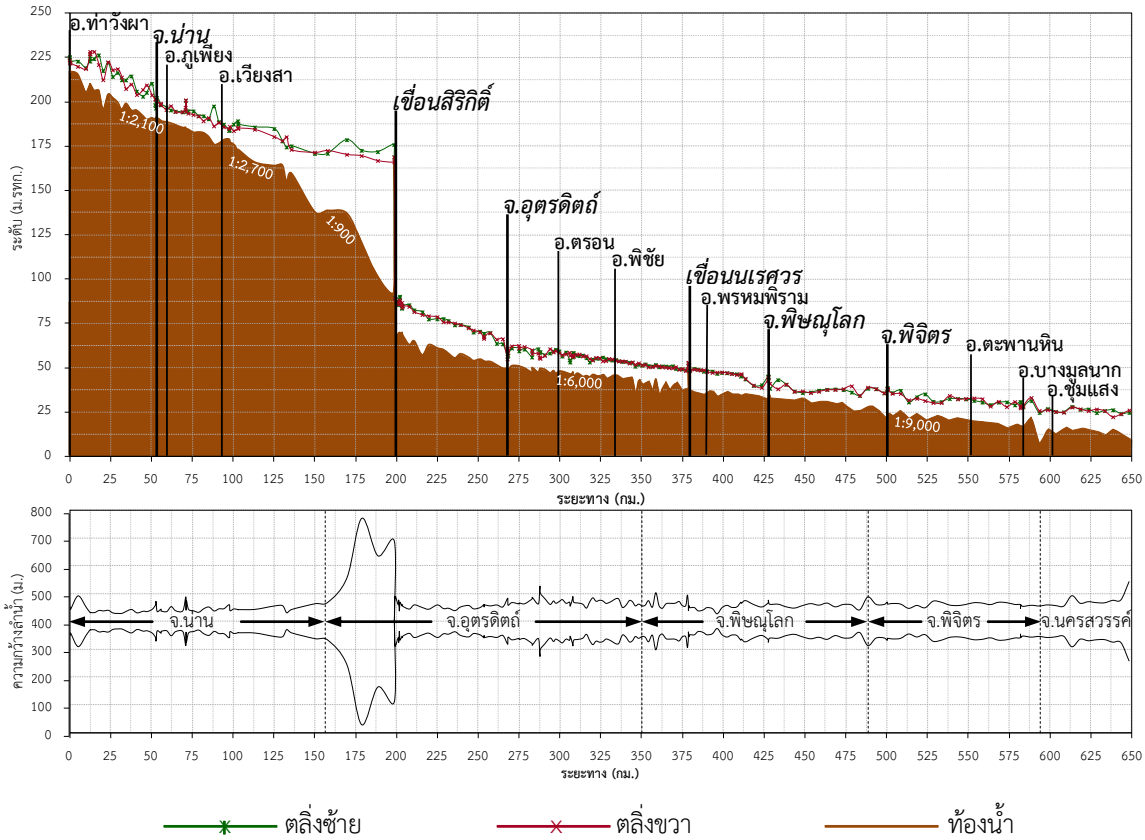
แม่น้ำน่านมีต้นน้ำเกิดอยู่ที่ดอยภูแว จากเทือกเขาหลวงพระบาง อันเป็นเส้นเขตแดนระหว่างไทยกับสาธารณรัฐประชาชนลาว แม่น้ำน่านมีความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1:480 ในเขตอำเภอทุ่งช้างและอำเภอเชียงกลาง จากนั้นแม่น้ำน่านไหลลงสู่ที่ราบและหุบเขาในเขตอำเภอเมือง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน มีความลาดชันประมาณ 1:2,100 แล้วไหลผ่านเขตอำเภอเวียงสา ผ่านหุบเขาลงสู่เขื่อนสิริกิติ์ โดยมีความลาดชันน้อยลงเป็น 1:2,700 ก่อนลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง มีลักษณะเป็นภูเขาสูงในฝั่งตะวันออกและลาดเทลงสู่ตะวันตก ซึ่งเป็นที่ราบกว้างใหญ่ ตั้งแต่ใต้เขื่อนทดน้ำนเรศวร ลงไปจนถึงจังหวัดนครสวรรค์มีความลาดชันลำน้ำลดลงเหลือประมาณ 1:9,000 **รูปที่ 2.3-3** แสดงความลาดชันของท้องน้ำรวมทั้งระดับตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวาตามความยาวแม่น้ำน่าน ความยาวแม่น้ำน่าน ตั้งแต่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปิง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ประมาณ 615 กม. ลำน้ำสาขาที่สำคัญ



รูปที่ 2.3-1 ระบบลุ่มน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน



รูปที่ 2.3-2 กราฟรูปตัดขวางตามยาว และความกว้างลำน้ำแม่น้ำยม



รูปที่ 2.3-3 กราฟรูปตัดขวางตามยาว และความกว้างลำน้ำแม่น้ำน่าน

ประกอบด้วย น้ำว้า มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบางไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน น้ำปาด ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาสายใหญ่ มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบางเช่นกัน ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้าย ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ แม่น้ำแควน้อย ลำน้ำสาขาที่ใหญ่ที่สุด ไหลมาบรรจบที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และแม่น้ำวังทอง ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านที่อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิจิตร ความสามารถในการรับน้ำของแม่น้ำน่านตั้งแต่ท้ายเขื่อนสิริกิติ์จนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปิง อยู่ในช่วงระหว่าง 1,200-2,000 ลบ.ม./วินาที โดยลำน้ำแม่น้ำน่านช่วงบริเวณแม่น้ำยม-น่าน-บึงบอระเพ็ด จะมีปัญหาน้ำล้นตลิ่งและท่วมขังในพื้นที่ลุ่มเป็นประจำ

2.4 ขอบเขตการปกครอง

ลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในขอบเขตการปกครอง 13 จังหวัด 87 อำเภอ 602 ตำบล และ 97 เทศบาล ดังแสดงรายละเอียดและสัดส่วนพื้นที่ใน **ตารางที่ 2.4-1**

ตารางที่ 2.4-1 รายละเอียดและสัดส่วนพื้นที่ขอบเขตการปกครองที่ครอบคลุมลุ่มน้ำยมและน่าน

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนอำเภอ			จำนวนตำบล			จำนวนเทศบาล			พื้นที่ (ตร.กม.)		
		ยม	น่าน	ยมและน่าน	ยม	น่าน	ยมและน่าน	ยม	น่าน	ยมและน่าน	ยม	น่าน	ยมและน่าน
1.	พะเยา	6	2	6	19	2	19	3	0	3	2,448.05	9.05	2,457.10
2.	แพร่	7	5	7	62	11	62	13	0	13	6,345.42	54.36	6,399.79
3.	สุโขทัย	9	3	9	82	8	82	13	0	13	6,412.07	152.76	6,564.83
4.	พิจิตร	5	8	8	35	63	80	5	15	19	1,605.79	2,486.17	4,091.96
5.	น่าน	7	11	11	19	85	86	0	8	8	550.17	11,478.16	12,028.33
6.	อุตรดิตถ์	4	9	9	10	64	64	0	16	16	111.35	7,634.03	7,745.39
7.	พิษณุโลก	4	8	8	29	75	84	3	11	11	1,519.75	8,783.40	10,303.14
8.	เลย	0	2	2	0	5	5	0	0	0	0	18.77	18.77
9.	กำแพงเพชร	6	4	6	27	20	39	4	2	4	1,839.89	913.43	2,753.32
10.	เพชรบูรณ์	0	7	7	0	20	20	0	5	5	0	2,058.95	2,058.95
11.	นครสวรรค์	2	4	4	3	26	26	0	4	4	18.81	740.92	759.72
12.	ลำปาง	7	0	7	31	0	31	1	0	1	2,572.74	0	2,572.74
13.	ตาก	3	0	3	4	0	4	0	0	0	191.97	0	191.97
รวม 13 จังหวัด		**60**	**63**	**87**	**321**	**379**	**602**	**42**	**61**	**97**	**23,616**	**34,330**	**57,946**

2.5 สภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีพายุดีเปรสชั่นและพายุไต้ฝุ่น ซึ่งมาจากทะเลจีนใต้พัดผ่านเข้ามาเป็นครั้งคราว โดยประมาณกลางเดือนพฤษภาคม หย่อมความกดอากาศทางซีกโลกใต้เคลื่อนตัวผ่านมหาสมุทรอินเดียทางทะเลอันดามันผ่านพื้นที่คาบสมุทรทางตอนใต้ไปแทนที่หย่อมความกดอากาศต่ำทางซีกโลกเหนือ ทำให้เกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านทะเลและมหาสมุทรพัดพาเอาความชื้นในทะเลเข้าสู่ฝั่งและกลายเป็นฝนตกในภาคพื้นทวีป ลมมรสุมนี้จะทำให้เกิดฝนตกชุกโดยทั่วไปในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม จากนั้น

ช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งจากภาคพื้นทวีปทางทิศเหนือเข้ามาในประเทศไทย ทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป และช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนที่สุด อันเนื่องมาจากเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับประเทศไทยจึงทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เต็มที่

จากข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 8 สถานี คือ สถานีตวจวัดอากาศทางเกษตรแพร่ สถานีตรวจวัดอากาศอุตรดิตถ์ สถานีตรวจวัดอากาศทางเกษตรกำแพงเพชร สถานีตรวจวัดอากาศทางเกษตรพิษณุโลก สถานีตรวจวัดอากาศน่าน สถานีตรวจวัดอากาศทางเกษตรพิจิตร สถานีตรวจวัดอากาศทางเกษตรศรีสำโรง และสถานีตรวจวัดอากาศนครสวรรค์ ช่วงสถิติข้อมูล ปี พ.ศ.2523-2552 (30 ปี) สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5-1**

ตารางที่ 2.5-1 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศในลุ่มน้ำยมและน่าน

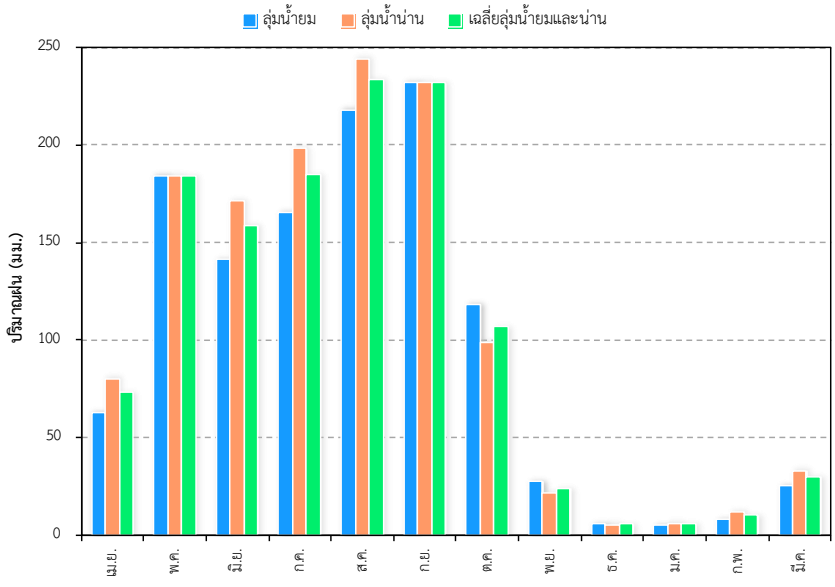
ข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศ	หน่วย	ช่วงพิสัยค่ารายเดือนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยรายปี
ลุ่มน้ำยม			
อุณหภูมิอากาศ	องศาเซลเซียส	23.94 - 30.30	27.38
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซนต์	66.20 - 83.80	76.00
ปริมาณการระเหยจากถาด	มิลลิเมตร	109.60 - 183.60	1,627.80
ความครึ้มเมฆ	(0 - 10)	2.2 - 8.0	5
ความเร็วลม	น๊อต	0.70 - 1.82	1.18
ลุ่มน้ำน่าน			
อุณหภูมิอากาศ	องศาเซลเซียส	22.97 - 30.17	27.07
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซนต์	63.00 - 82.67	73.67
ปริมาณการระเหยจากถาด	มิลลิเมตร	101.00 - 170.00	1,486.67
ความครึ้มเมฆ	(0 - 10)	2.0 - 8.0	5
ความเร็วลม	น๊อต	0.53 - 1.13	0.83
เฉลี่ยลุ่มน้ำยมและน่าน			
อุณหภูมิอากาศ	องศาเซลเซียส	23.57 - 30.25	27.26
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซนต์	65.0 - 83.38	75.13
ปริมาณการระเหยจากถาด	มิลลิเมตร	106.37 - 178.50	1,574.88
ความครึ้มเมฆ	(0 - 10)	2.1 - 8.0	5
ความเร็วลม	น๊อต	0.67 - 1.56	1.05

ที่มา : ข้อมูลสถิติภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วง 30 ปี (พ.ศ.2523-2552)

2.6 สภาพอุทกวิทยา

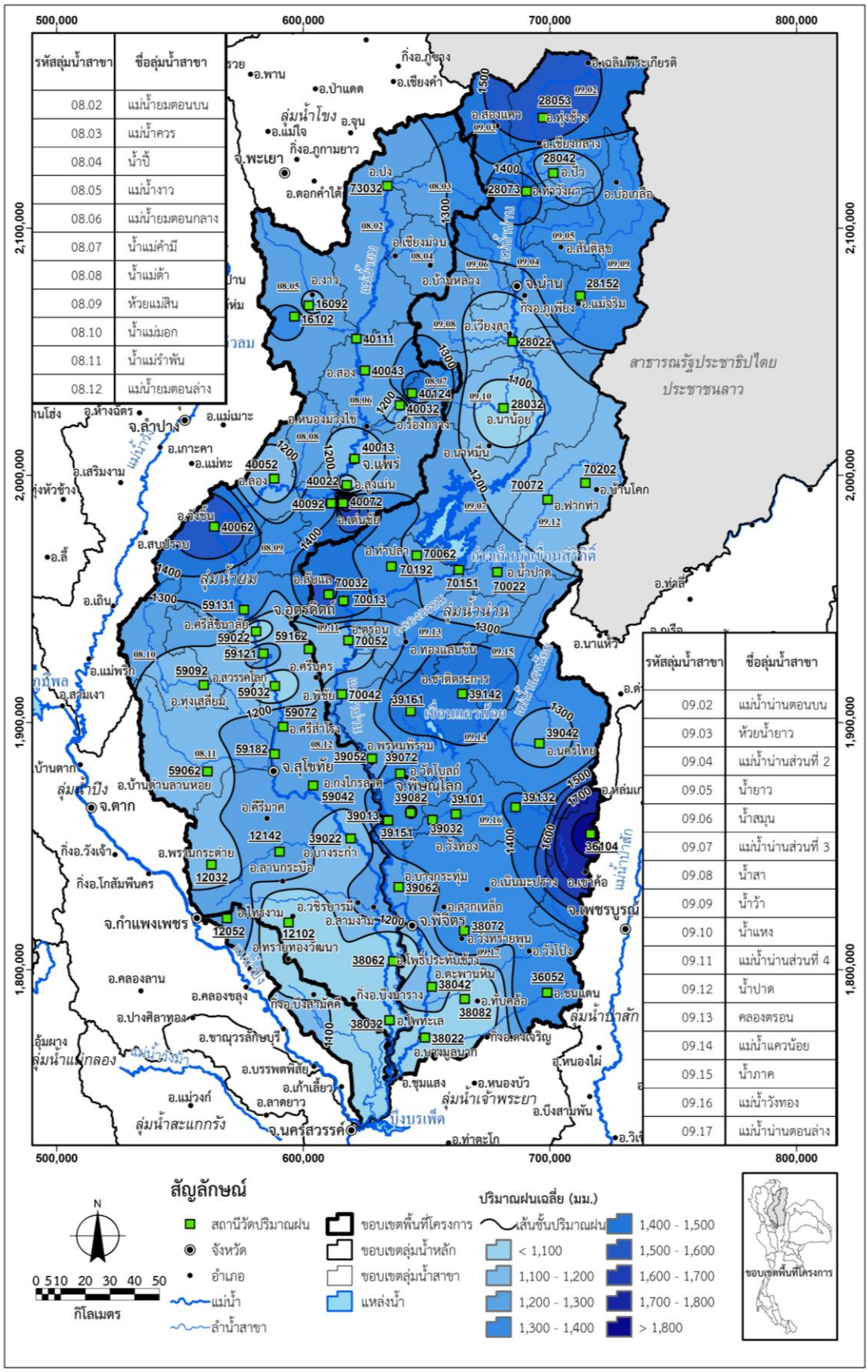
2.6.1 สภาพน้ำฝน

จาการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนของสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำยมและน่านและบริเวณใกล้เคียง จำนวน 64 สถานี ด้วยวิธีเฉลี่ยรูปเหลี่ยมธีเอสเสน สรุปค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ไว้ใน**รูปที่ 2.6.1-1** พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณฝนตกมากที่สุด ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเฉลี่ย 176.81 มม./เดือน ส่วนระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน จะมีปริมาณฝนตกค่อนข้างน้อย ประมาณ 22.64 มม./เดือน ปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) จะมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,060.84 มม. คิดเป็นร้อยละ 88.65 ของปริมาณฝนทั้งปี สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำน่านช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่ปริมาณฝนตกมากที่สุดของปีเฉลี่ย 188.28 มม./เดือน ส่วนช่วงที่มีปริมาณฝนตกค่อนข้างน้อย จะเป็นช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 26.45 มม./เดือน ปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) มีค่าเฉลี่ย 1,129.69 มม. คิดเป็นร้อยละ 87.68 ของปริมาณฝนทั้งปี สำหรับลักษณะการแพร่กระจายของปริมาณฝนรายปีในลุ่มน้ำยมและน่านแสดงไว้ใน **รูปที่ 2.6.1-2** ซึ่งแปรผันอยู่ในช่วง 1,107 – 1,544 มม./ปี บริเวณที่มีปริมาณฝนตกสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ ได้แก่ อ.เฉลิมพระเกียรติ อ.ทุ่งช้าง อ.สองแคว จ.น่าน อ.เด่นชัย อ.วังชิ้น จ.แพร่ อ.หลุ่มสัก อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ และ อ.วังทอง จ.พิษณุโลก



พื้นที่	ลุ่มน้ำยม	ลุ่มน้ำน่าน	เฉลี่ย
เม.ย.	63.09	80.38	73.35
พ.ค.	184.52	184.27	184.37
มิ.ย.	141.41	171.35	159.16
ก.ค.	165.65	198.32	185.03
ส.ค.	218.49	244.58	233.97
ก.ย.	232.18	232.25	232.22
ต.ค.	118.60	98.93	106.93
พ.ย.	27.74	21.62	24.11
ธ.ค.	5.90	5.55	5.69
ม.ค.	5.43	6.19	5.88
ก.พ.	8.09	11.76	10.27
มี.ค.	25.58	33.21	30.11
ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.)	1,060.84	1,129.69	1,101.68
ฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.)	135.83	158.72	149.41
ทั้งปี	**1,196.67**	**1,288.41**	**1,242.54**

รูปที่ 2.6.1-1 การแพร่กระจายของปริมาณฝนรายเดือนของลุ่มน้ำยมและน่าน



รหัสลุ่มน้ำสาขา	ชื่อลุ่มน้ำสาขา
08.02	แม่น้ำยมตอนบน
08.03	แม่น้ำควร
08.04	น้ำปี้
08.05	แม่น้ำงาว
08.06	แม่น้ำยมตอนกลาง
08.07	น้ำแม่คำมี
08.08	น้ำแม่ต้ำ
08.09	ห้วยแม่สิน
08.10	น้ำแม่มอก
08.11	น้ำแม่รำพัน
08.12	แม่น้ำยมตอนล่าง

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ชื่อลุ่มน้ำสาขา
09.02	แม่น้ำน่านตอนบน
09.03	ห้วยน้ำยาว
09.04	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2
09.05	น้ำยาว
09.06	น้ำสมุน
09.07	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3
09.08	น้ำสา
09.09	น้ำว้า
09.10	น้ำแหง
09.11	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4
09.12	น้ำปาด
09.13	คลองตรอน
09.14	แม่น้ำแควน้อย
09.15	น้ำภาค
09.16	แม่น้ำวังทอง
09.17	แม่น้ำน่านตอนล่าง

รูปที่ 2.6.1-2 การแพร่กระจายของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำยมและน่าน

2.6.2 สภาพน้ำท่า

จากสถิติข้อมูลของสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำยมและน่านจำนวน 61 สถานี พบว่า ช่วงพิสัยของค่าปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำยม มีค่าระหว่าง 3.19-19.84 ลิตร/วินาที/ตร.กม. สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำน่านคิดปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่า มีค่าระหว่าง 5.47-60.32 ลิตร/วินาที/ตร.กม. ดังแสดงการผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่านใน**รูปที่ 2.6.2-1** เมื่อนำข้อมูลข้างต้นไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ พบว่า ลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 5,570.13 ล้าน ลบ.ม. (8.21 ลิตร/วินาที/ตร.กม.) โดยลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่รำพันมีค่าการให้น้ำจำเพาะต่ำที่สุด มีค่าเพียง 5.68 ลิตร/วินาที/ตร.กม. และลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำควรมีค่าการให้น้ำจำเพาะสูงสุด มีค่า 14.03 ลิตร/วินาที/ตร.กม. สำหรับลุ่มน้ำน่านมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 16,348.69 ล้าน ลบ.ม. (17.13 ลิตร/วินาที/ตร.กม.) โดยลุ่มน้ำย่อยน้ำแหงมีค่าการให้น้ำจำเพาะต่ำที่สุด มีค่าเพียง 5.58 ลิตร/วินาที/ตร.กม. และลุ่มน้ำย่อยน้ำว้ามีค่าการให้น้ำจำเพาะสูงสุด มีค่า 27.75 ลิตร/วินาที/ตร.กม. และสรุปได้ว่าลุ่มน้ำยมและน่านมีค่าการให้น้ำจำเพาะเฉลี่ย 13.49 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

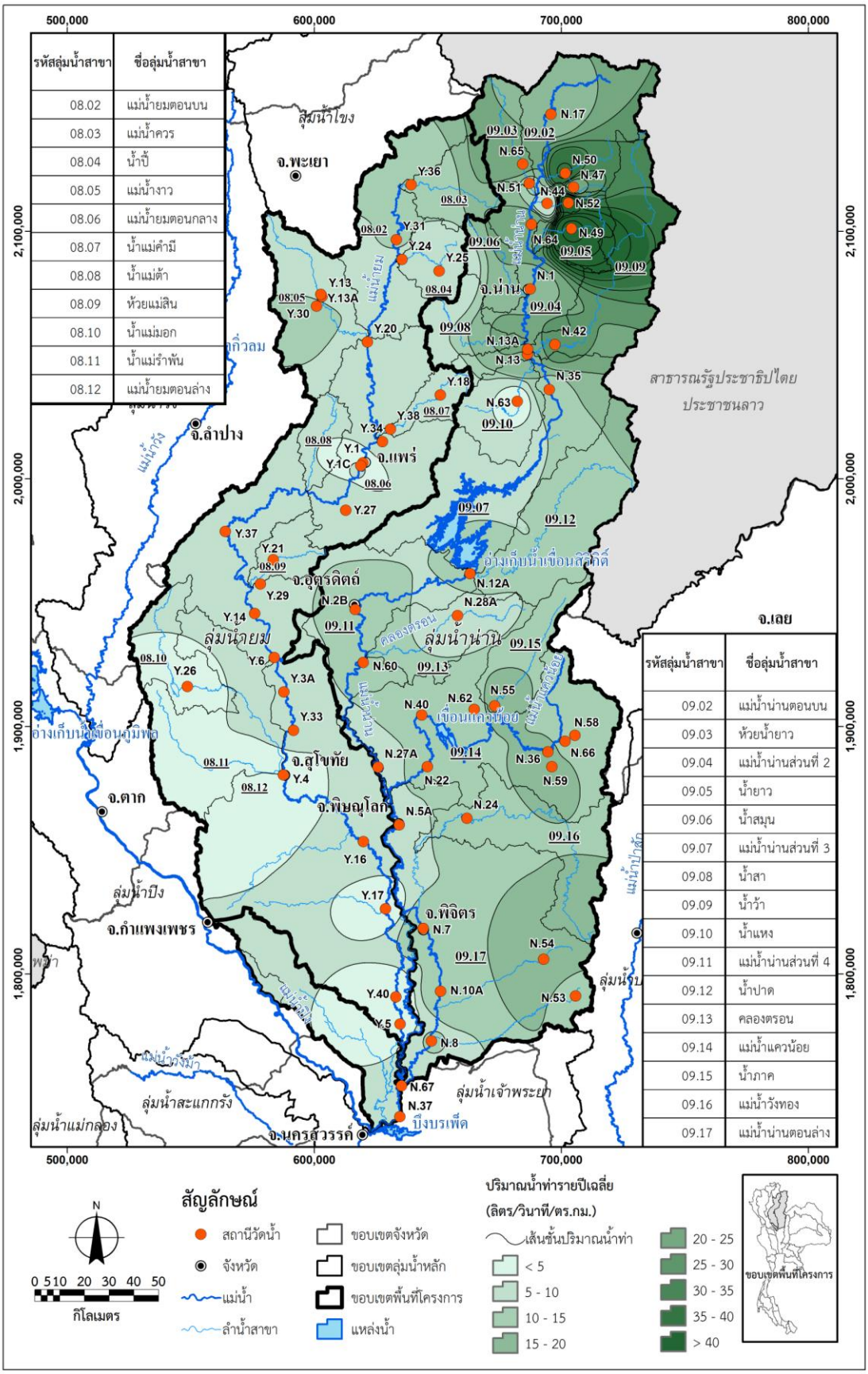
การผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำยม โดยทั่วไปปริมาณน้ำท่าสูงสุดในเดือนกันยายน เฉลี่ย 1,798.97 ลบ.ม./เดือน เดือนที่มีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดได้แก่ เดือนมีนาคม เฉลี่ย 55.50 ลบ.ม./เดือน สำหรับการผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำน่าน โดยทั่วไปปริมาณน้ำท่าสูงสุดในเดือนกันยายน เฉลี่ย 3,814.18 ล้าน ลบ.ม./เดือน เดือนที่มีปริมาณน้ำท่าต่ำสุด ได้แก่ เดือนมีนาคม เฉลี่ย 306.7 ล้าน ลบ.ม./เดือน สรุปปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำยมและน่าน ได้ดังนี้

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

พื้นที่	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ทั้งปี
ลุ่มน้ำยม	61.68	242.21	292.01	421.00	1,211.10	1,798.97	865.70	343.06	134.15	83.64	61.12	55.50	5,570.13
ลุ่มน้ำน่าน	343.93	594.53	1,036.32	1,972.65	3,479.28	3,814.18	1,939.91	799.36	502.82	365.77	317.57	306.37	16,348.69
รวม	**405.60**	**836.74**	**1,328.32**	**2,393.65**	**4,690.38**	**5,613.15**	**2,805.61**	**1,142.42**	**636.97**	**449.42**	**378.69**	**361.86**	**21,918.81**

2.6.3 ระดับน้ำ

การผันแปรของระดับน้ำในแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 15.11 ม. ที่สถานีอำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย (Y.6) และ 13.95 ม. ที่สถานีบ้านหาดไผ่ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ (N.12A) ตามลำดับ และการผันแปรของระดับน้ำในแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 6.00 ม. ที่สถานีบ้านทุ่งหนอง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา (Y.31) และ 3.37 ม. ที่สถานีวัดเกยชัย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรค์ (N.67) ตามลำดับ



รหัสลุ่มน้ำสาขา	ชื่อลุ่มน้ำสาขา
08.02	แม่น้ำยมตอนบน
08.03	แม่น้ำควร
08.04	น้ำปี้
08.05	แม่น้ำงาว
08.06	แม่น้ำยมตอนกลาง
08.07	น้ำแม่คำมี
08.08	น้ำแม่ต้า
08.09	ห้วยแม่สิน
08.10	น้ำแม่มอก
08.11	น้ำแม่รำพัน
08.12	แม่น้ำยมตอนล่าง

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ชื่อลุ่มน้ำสาขา
09.02	แม่น้ำน่านตอนบน
09.03	ห้วยน้ำยาว
09.04	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2
09.05	น้ำยาว
09.06	น้ำสมุน
09.07	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3
09.08	น้ำสา
09.09	น้ำว้า
09.10	น้ำแหง
09.11	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4
09.12	น้ำปาด
09.13	คลองตรอน
09.14	แม่น้ำแควน้อย
09.15	น้ำภาค
09.16	แม่น้ำวังทอง
09.17	แม่น้ำน่านตอนล่าง

รูปที่ 2.6.2-1 การผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำยมและน่าน

2.6.4 ปริมาณน้ำหลาก

จากข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดฉับพลัน (Momentary Peak) ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำยมและน่าน จำนวน 49 สถานี วิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า รวมทั้งลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยมและน่าน ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ โดยวิธีกัมเบล ได้ดังสรุปปริมาณน้ำหลากสูงสุดของสถานีวัดน้ำท่าที่สำคัญที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี ถึง 10,000 ปี ใน**ตารางที่ 2.6.4-1**

ตารางที่ 2.6.4-1 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดของสถานีวัดน้ำท่าที่สำคัญ ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี-10,000 ปี

ลำดับที่	ชื่อสถานี	อำเภอ	จังหวัด	รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ (ลบ.ม./วินาที)										
						เฉลี่ย	2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	200 ปี	500 ปี	1,000 ปี	10,000 ปี
ลุ่มน้ำยม																
1	บ้านห้วยสัก	สอง	แพร่	Y.20	5,410	978.67	869.70	1,456.00	1,844.20	2,334.70	2,698.50	3,059.70	3,419.60	3,894.40	4,253.20	5,444.40
2	บ้านแม่หล่าย	เมือง	แพร่	Y.34	331	188.82	159.20	318.40	423.90	557.00	655.90	753.90	851.70	980.60	1,078.00	1,401.50
3	บ้านน้ำโค้ง	เมือง	แพร่	Y.1C	7,624	789.02	709.20	1,138.50	1,422.80	1,781.90	2,048.30	2,312.80	2,576.20	2,923.90	3,186.60	4,058.80
4	บ้านใหม่กลาง	วังชิ้น	แพร่	Y.37	10,306	1,122.08	1,043.00	1,468.40	1,750.00	2,105.90	2,369.90	2,631.90	2,893.00	3,237.50	3,497.80	4,362.10
5	บ้านดอนระเบียง	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	Y.14	12,131	1,139.10	1,027.40	1,628.20	2,025.90	2,528.40	2,901.20	3,271.20	3,639.90	4,126.40	4,494.00	5,714.50
6	บ้านแก่งหลวง	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	Y.6	12,658	1,125.35	1,029.60	1,544.80	1,885.90	2,316.90	2,636.70	2,954.10	3,270.30	3,687.50	4,002.80	5,049.60
7	สวรรคโลก	สวรรคโลก	สุโขทัย	Y.3A	13,583	1,008.47	944.70	1,287.60	1,514.60	1,801.30	2,014.10	2,225.30	2,435.70	2,713.30	2,923.10	3,619.70
8	บ้านคลองตาล	ศรีสำโรง	สุโขทัย	Y.33	13,948	816.45	777.40	987.30	1,126.20	1,301.70	1,431.90	1,561.10	1,689.90	1,859.80	1,988.20	2,414.50
9	อำเภอบางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	Y.16	20,841	758.82	688.80	1,065.70	1,315.30	1,630.60	1,864.60	2,096.80	2,328.10	2,633.40	2,864.10	3,630.00
10	อำเภอสามง่าม	สามง่าม	พิจิตร	Y.17	21,415	556.00	488.80	850.10	1,089.30	1,391.50	1,615.70	1,838.30	2,060.00	2,352.60	2,573.70	3,307.70
ลุ่มน้ำน่าน																
11	บ้านผาขวาง	เมือง	น่าน	N.64	3,432	1,044.15	965.00	1,391.00	1,673.00	2,029.40	2,293.70	2,556.10	2,817.60	3,162.50	3,423.20	4,288.80
12	เมืองน่าน	เมือง	น่าน	N.1	4,609	1,251.49	1,153.00	1,682.90	2,033.80	2,477.10	2,806.00	3,132.40	3,457.70	3,886.80	4,211.20	5,287.90
13	บ้านบุญนาค	เวียงสา	น่าน	N.13A	8,784	1,996.43	1,851.20	2,632.30	3,149.50	3,802.90	4,287.70	4,768.90	5,248.30	5,880.80	6,358.80	7,945.80
14	หาดไผ่	ท่าปลา	อุตรดิตถ์	N.12A	15,718	923.23	843.00	1,274.70	1,560.60	1,921.70	2,189.70	2,455.60	2,720.60	3,070.20	3,334.50	4,211.70
15	พรหมพิราม	พรหมพิราม	พิษณุโลก	N.27A	19,540	731.27	677.50	967.00	1,158.60	1,400.80	1,580.50	1,758.90	1,936.60	2,171.00	2,348.20	2,936.40
16	บ้านนาโพธิ์นาจาน	นครไทย	พิษณุโลก	N.59	405	100.23	93.70	128.80	152.10	181.50	203.30	224.90	246.50	274.90	296.40	367.80
17	ในเมือง	เมือง	พิษณุโลก	N.5A	25,286	1,088.25	1,007.90	1,440.00	1,726.00	2,087.50	2,355.60	2,621.70	2,886.90	3,236.80	3,501.20	4,379.00
18	เมืองพิจิตร	เมือง	พิจิตร	N.7A	29,153	1,162.52	1,097.20	1,448.40	1,680.90	1,974.70	2,192.70	2,409.00	2,624.60	2,908.90	3,123.90	3,837.40
19	ตะพานหิน	ตะพานหิน	พิจิตร	N.10A	30,765	1,287.44	1,221.60	1,576.00	1,810.60	2,107.10	2,327.00	2,545.40	2,762.90	3,049.90	3,266.80	3,986.80
20	บางมูลนาก	บางมูลนาก	พิจิตร	N.8A	32,878	1,180.14	1,120.10	1,443.00	1,656.70	1,926.80	2,127.20	2,326.10	2,524.20	2,785.70	2,983.20	3,639.20

2.6.5 ปริมาณตะกอน

สถานีวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำยมและน่าน มีจำนวน 24 สถานี แยกเป็นลุ่มน้ำยม จำนวน 7 สถานี และลุ่มน้ำน่าน จำนวน 17 สถานี ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยของสถานีวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำยมมีค่าระหว่าง 11,736-970,425 ตัน/ปี โดยปริมาณตะกอนแขวนลอยในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) และในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) มีค่าโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93.69 และ 6.31 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พบว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยของสถานีวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าระหว่าง 26,898-2,503,029 ตัน/ปี โดยปริมาณตะกอนแขวนลอยในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) และในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.62 และ 14.38 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งปี ตามลำดับ

จากการคำนวณหาปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาต่างๆ ด้วยข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยข้างต้น พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณตะกอนเฉลี่ยรวม 1,437,719 ตัน/ปี ซึ่งลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่างมีค่าปริมาณตะกอนเฉลี่ยรวมสูงสุด 698,706 ตัน/ปี ส่วนค่าอัตราการกัดเซาะ

หน้าดินของพื้นที่รับน้ำต่างๆ ของลุ่มน้ำยม อยู่ระหว่าง 0.045-0.050 มม./ปี/ตร.กม พื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุด ได้แก่ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา น้ำแม่คำมี น้ำแม่ต้า และห้วยแม่สิน มีค่า 0.050 มม./ปี/ตร.กม. ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านมีปริมาณตะกอนเฉลี่ยรวม 4,602,890 ตัน/ปี ซึ่งลุ่มน้ำแม่น้ำน่านตอนล่างมีค่าปริมาณตะกอนเฉลี่ยรวมสูงสุด 735,469 ตัน/ปี ส่วนค่าอัตราการกัดเซาะหน้าดินของพื้นที่รับน้ำต่างๆ ของลุ่มน้ำน่านอยู่ระหว่าง 0.079–0.151 มม./ปี/ตร.กม พื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุด ได้แก่ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสมุน 0.151 มม./ปี/ตร.กม.

2.7 สภาพทางธรณีวิทยา และทรัพยากรดิน

จากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย มาตราส่วน 1:250,000 ที่จัดพิมพ์เผยแพร่โดยกรมทรัพยากรธรณี ดังแสดงใน**รูปที่ 2.7-1** สรุปลำดับชั้นหิน (Stratigraphy) ของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านได้ดังนี้

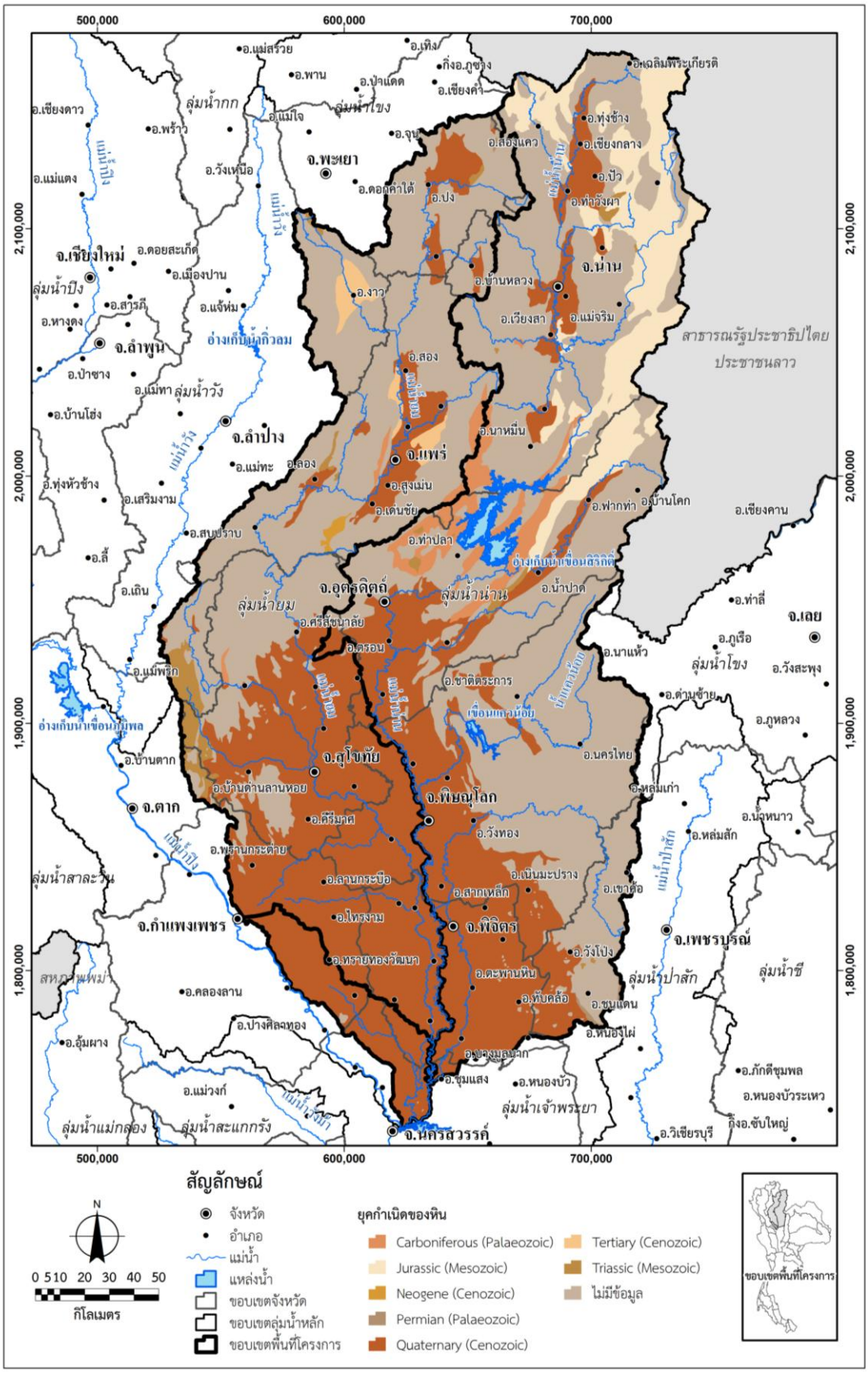
<u>ลุ่มน้ำยม</u> ประกอบด้วย หินยุคเพอร์มอ-คาร์บอนิเฟอรัส (Permo-Carboniferous) หินยุคเพอร์เมียน (Permain Rocks) หินยุคเทอร์เชียรี-ควาเทอร์นารี (Tertiary-Quaternary Rocks) หินอัคนี และหินเถ้าภูเขาไฟ

<u>ลุ่มน้ำน่าน</u> ประกอบด้วย หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส หินยุคเพอร์เมียน หินยุคเมโซโซอิค หินยุคไทรแอสซิก หินยุคซีโนโซอิค (Cenozoic Rocks) หินอัคนี และหินเถ้าภูเขาไฟ

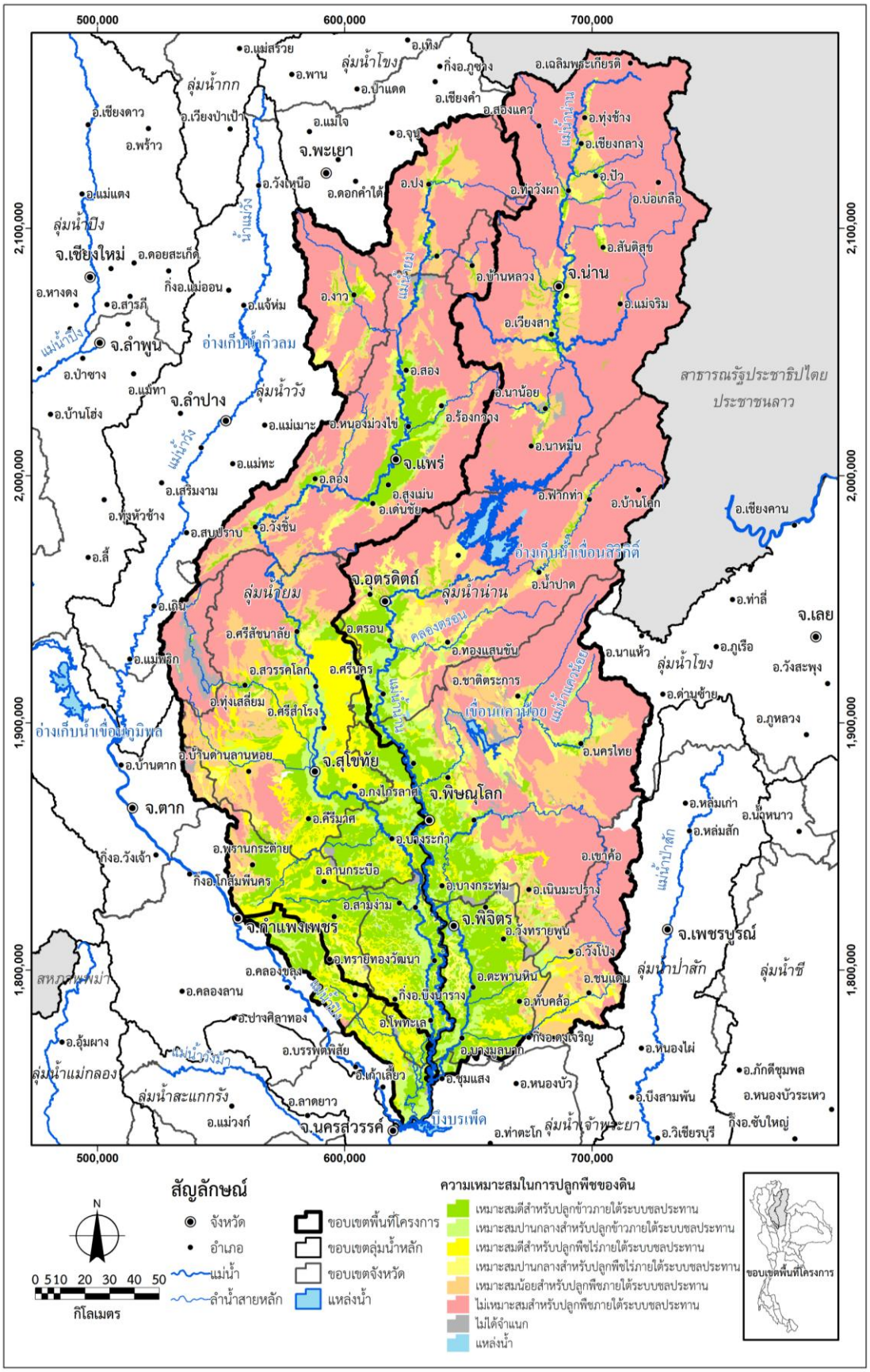
จากข้อมูลชุดดิน(Soil Series) ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาตราส่วน 1:100,000 ศึกษาประเภทดิน คุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมี จำแนกชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกพืชในระบบชลประทานในลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านได้ดังแสดงใน**รูปที่ 2.7-2** สรุปได้ดังนี้

<u>ลุ่มน้ำยม</u> มีดินที่เหมาะสมดีสำหรับปลูกข้าวร้อยละ 18.05 ของลุ่มน้ำ มีดินที่เหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกข้าวร้อยละ 6.25 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมดีสำหรับปลูกพืชไร่และไม้ผลร้อยละ 12.65 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกพืชไร่และไม้ผลร้อยละ 4.54 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมน้อยสำหรับปลูกพืช ร้อยละ 15.49 และเป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชร้อยละ 42.81 และเป็นพื้นที่อื่นๆ ร้อยละ 0.21 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม

<u>ลุ่มน้ำน่าน</u> มีดินที่เหมาะสมดีสำหรับปลูกข้าวร้อยละ 11.50 ของลุ่มน้ำ มีดินที่เหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกข้าวร้อยละ 5.73 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมดีสำหรับปลูกพืชไร่และไม้ผลร้อยละ 3.98 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกพืชไร่และไม้ผลร้อยละ 6.94 ของลุ่มน้ำ เป็นดินที่เหมาะสมน้อยสำหรับปลูกพืชร้อยละ 11.98 และเป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชร้อยละ 58.80 และเป็นพื้นที่อื่นๆ ร้อยละ 1.06 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



รูปที่ 2.7-1 แผนที่ชั้นหินของลุ่มน้ำยมและน่าน



รูปที่ 2.7-2 ความเหมาะสมในการปลูกพืชของดินในลุ่มน้ำยมและน่าน

2.8 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ.2553 ดังแสดงใน**รูปที่ 2.8-1** พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีสัดส่วนมากที่สุด กล่าวคือ ร้อยละ 49.00 และ 52.81 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ตามลำดับ แสดงสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในปัจจุบันของลุ่มน้ำยมและน่านใน**รูปที่ 2.8-2** ซึ่งสรุปได้ดังนี้

<u>ลุ่มน้ำยม</u> การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร มีพื้นที่ร้อยละ 40.01 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ร้อยละ 49 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 6.57 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม พื้นที่อยู่อาศัยและตัวเมือง มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 3.34 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม และพื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 1.08 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม

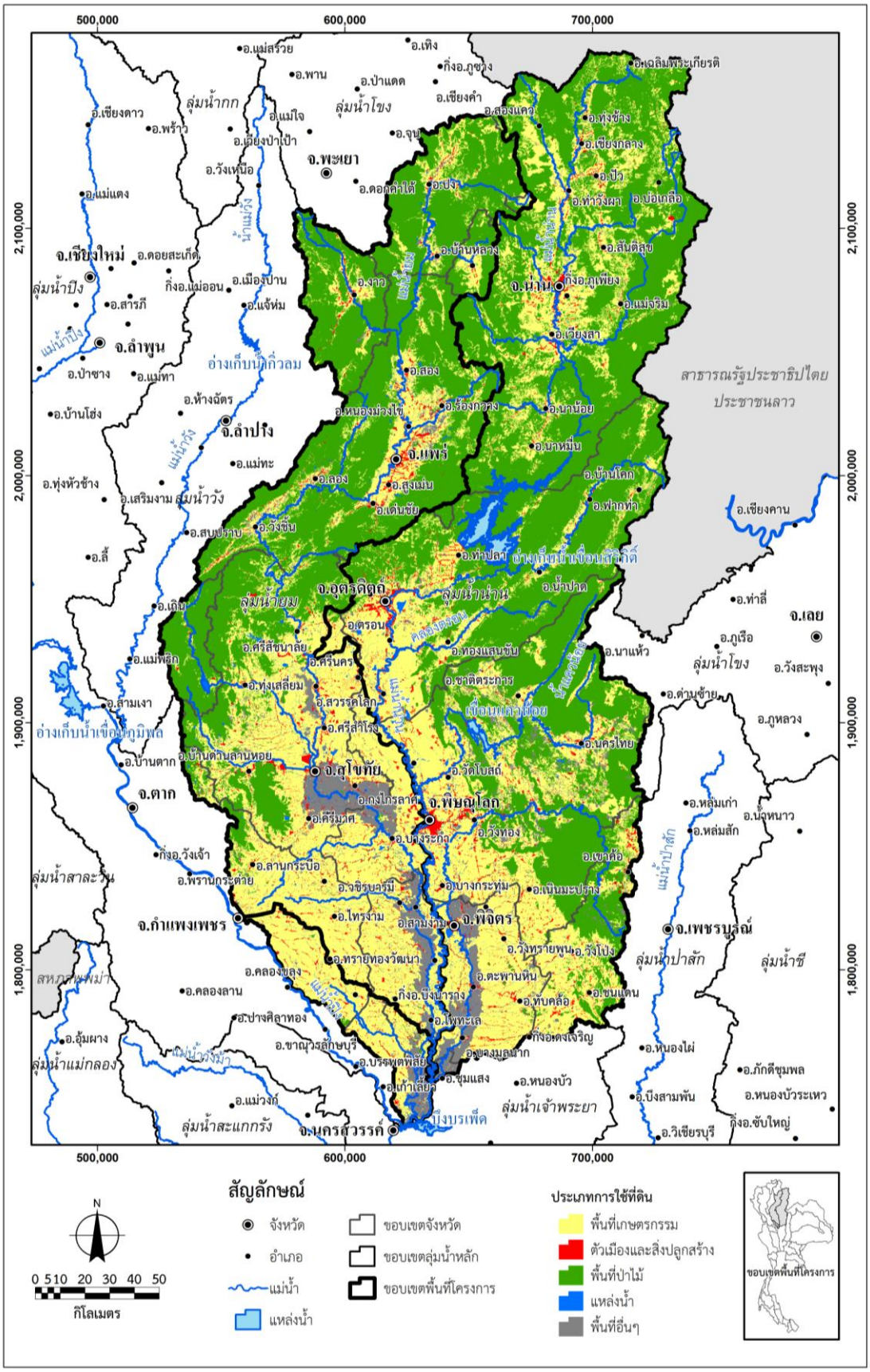
<u>ลุ่มน้ำน่าน</u> การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร มีพื้นที่ร้อยละ 37.60 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 52.81 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 4.49 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พื้นที่อยู่อาศัยและตัวเมือง มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 3.48 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และพื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 1.62 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

2.9 สภาพการเกษตร

จากรายงานศึกษาโครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ที่ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรน้ำ และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน ปี 2552-2553 ข้อมูลชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกพืช ข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์และมีกฎหมายคุ้มครองเพื่อสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์และการคาดการณ์สภาพการเกษตรในปัจจุบันและอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน สรุปได้ดังนี้

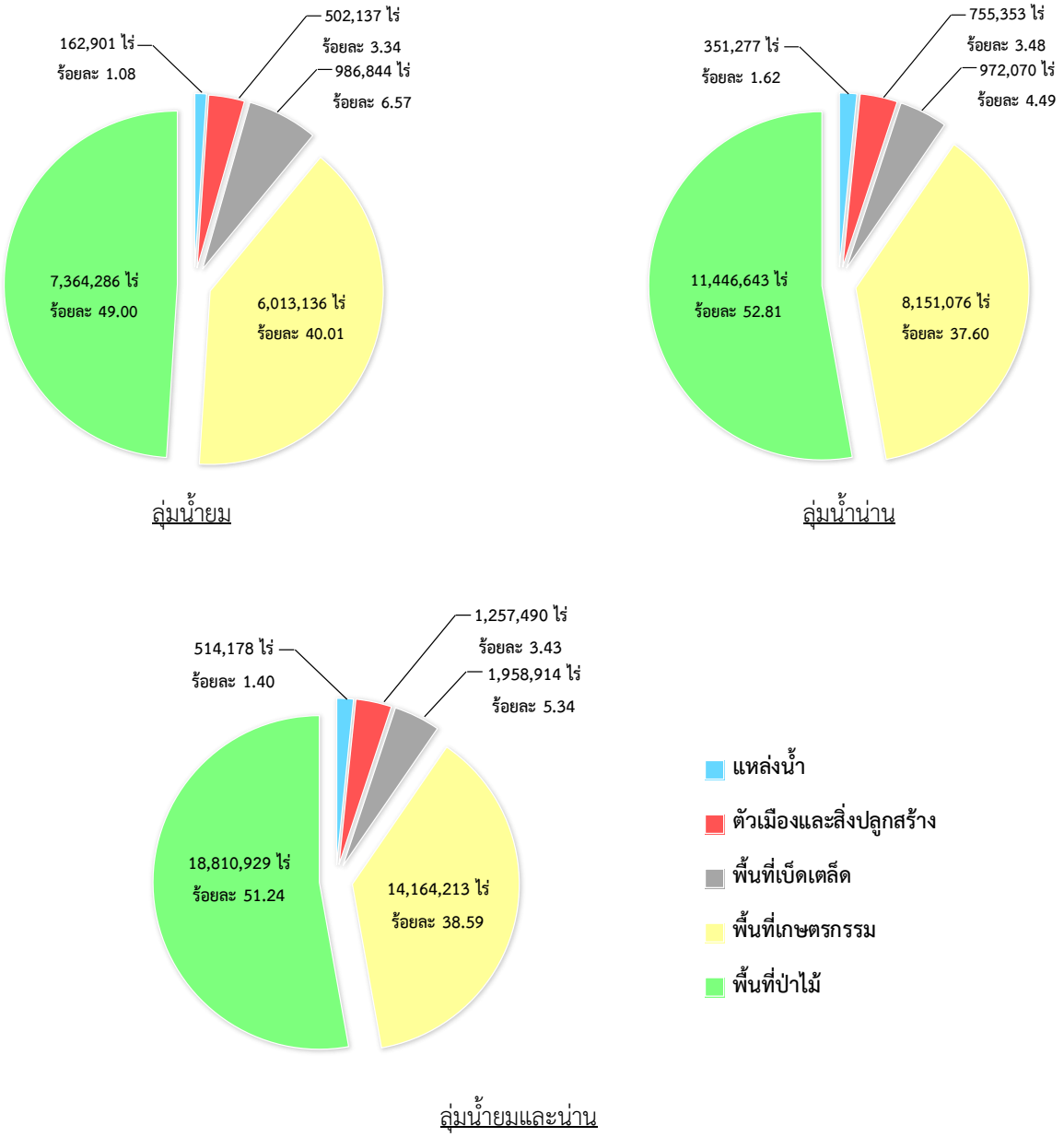
<u>ลุ่มน้ำยม</u> พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูง มีพื้นที่การเกษตรร้อยละ 40.01 ของพื้นที่ลุ่มน้ำและมีพื้นที่ชลประทานร้อยละ 13 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ การเกษตรหลักได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รองลงมาคือพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ ลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง ส้ม เป็นต้น สำหรับพื้นที่ราบลุ่มมีน้อยมาก ใช้ปลูกข้าว ข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวเจ้า สำหรับในที่สูงส่วนใหญ่เป็นไร่เลื่อนลอย ได้แก่ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวไร่ เป็นต้น ดังแสดงรายละเอียดพื้นที่การเกษตรของลุ่มน้ำยมใน**ตารางที่ 2.9-1**

<u>ลุ่มน้ำน่าน</u> พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูง มีพื้นที่การเกษตรร้อยละ 37.50 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ชลประทานเพียงร้อยละ 9.35 ของลุ่มน้ำ การเกษตรหลัก ได้แก่ พืชไร่ ที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รองลงมาคือพื้นที่ปลูกไม้ผล ไม้ผลที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ มะขามหวาน มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น สำหรับไม้ยืนต้นที่สำคัญ ได้แก่ ยางพารา เป็นต้น สำหรับในที่ลุ่มจะใช้ปลูกข้าว 2 ครั้งในรอบปี และการเพาะปลูกหลังการปลูกข้าวในที่สูงส่วนใหญ่เป็นไร่เลื่อนลอย ได้แก่ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวไร่ เป็นต้น ดังแสดงรายละเอียดพื้นที่การเกษตรของลุ่มน้ำยมใน**ตารางที่ 2.9-2**



ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ.2553

รูปที่ 2.8-1 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน



รูปที่ 2.8-2 กราฟสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำยมและน่าน

ตารางที่ 2.9-1 พื้นที่การเกษตรในสภาพปัจจุบันและอนาคตของลุ่มน้ำยม

หน่วย : ไร่

การใช้ที่ดิน	ปัจจุบัน (ปี 2553)	อนาคต			
		5 ปี	10 ปี	15 ปี	20 ปี
นาข้าว-ชลประทาน	1,360,541	1,899,970	2,364,115	2,512,158	2,746,744
พืชไร่-ชลประทาน	303,226	448,225	632,834	666,704	729,220
ไม้ผล-ชลประทาน	147,935	206,525	339,970	357,047	386,191
ไม้ยืนต้น-ชลประทาน	72,574	99,672	143,678	153,286	159,609
เกษตรอื่นๆ -ชลประทาน	15,420	30,431	36,264	42,149	44,066
รวมเกษตรชลประทาน	*1,899,695*	*2,684,824*	*3,516,860*	*3,731,344*	*4,065,830*

ตารางที่ 2.9-2 พื้นที่การเกษตรในสภาพปัจจุบันของลุ่มน้ำน่าน

หน่วย : ไร่

การใช้ที่ดิน	ปัจจุบัน (ปี 2553)	อนาคต			
		5 ปี	10 ปี	15 ปี	20 ปี
นาข้าว-ชลประทาน	1,233,433	1,245,213	1,269,644	1,281,429	1,290,172
พืชไร่-ชลประทาน	360,661	381,312	394,362	406,121	416,910
ไม้ผล-ชลประทาน	175,464	180,731	186,277	187,222	190,196
ไม้ยืนต้น-ชลประทาน	85,997	91,347	96,699	97,996	99,855
เกษตรอื่นๆ -ชลประทาน	170,589	188,551	197,072	200,756	209,192
รวมเกษตรชลประทาน	*2,026,154*	*2,087,154*	*2,144,054*	*2,173,524*	*2,206,324*

ปัจจุบันลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่านในพื้นที่ลุ่มจะทำการปลูกข้าวในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคม เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม สำหรับพืชฤดูแล้งในพื้นที่ชลประทานจะมีการปลูกข้าวนาปรัง ถั่วเหลืองและผักต่างๆ ส่วนที่ดอนในฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคม-มิถุนายนจะมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนสิงหาคม และปลูกข้าวโพดรุ่นที่สองในช่วงเดือนปลายเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมในขณะที่พื้นที่เกษตรน้ำฝนและมีการเพาะปลูกครั้งเดียวในรอบปี นอกจากนี้ ก็ยังมีการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในบางพื้นที่ ส่วนไม้ผล เช่น มะม่วง มะขามหวาน ลำไย ลิ้นจี่ และส้ม ใช้เวลาทั้งปี

ในอนาคตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าว บริเวณที่ราบหรือเป็นลูกคลื่นลอนลาด ซึ่งปลูกข้าวในฤดูฝนและปลูกข้าวนาปรังกับพืชอายุสั้นต่างๆ จะมีการพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน โดยลดพื้นที่ข้าวนาปรังในบริเวณที่ขาดแคลนน้ำ เปลี่ยนเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยและมีราคาดี ถั่วเหลือง และผักต่างๆ เป็นต้น เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินให้เพิ่มขึ้นโดยมีเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ชลประทานให้เท่ากับร้อยละ 130 จากปัจจุบันที่เท่ากับร้อยละ 110-120 ส่วนพื้นที่ดอนที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม อ้อย ถั่วต่างๆ และไม้ผล เช่น มะม่วง ส้มเขียวหวาน ลำไย ลิ้นจี่ ปัจจุบันประสิทธิภาพการใช้ที่ดินประมาณร้อยละ 110-120 ในอนาคตการพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ชลประทานมีเป้าหมายเพิ่มให้เป็นร้อยละ 130 ร่วมกับการลดการใช้สารเคมีและเพิ่มการใช้อินทรีย์วัตถุ

2.10 สภาพเศรษฐกิจสังคม และประชากร

2.10.1 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

จากข้อมูลมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำยมและน่าน จำนวน 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด กำแพงเพชร นครสวรรค์ ตาก น่าน พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ ลำปาง เลย สุโขทัย และอุตรดิตถ์ ในช่วงปี 2545-2553 มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยต่อปีเท่ากับร้อยละ 6.5-12.1 โดยจังหวัดนครสวรรค์มีผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด มูลค่าสูงสุดเท่ากับ 67,482 ล้านบาท หรือเท่ากับร้อยละ 0.83 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลทั้งประเทศ (GDP) รองลงมาได้แก่จังหวัดกำแพงเพชร เพชรบูรณ์ เท่ากับ 64,371 และ 54,100 ล้านบาทตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลจังหวัดต่ำสุดได้แก่ จังหวัดน่าน

เท่ากับ 19,440 ล้านบาทหรือเท่ากับร้อยละ 0.25 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลทั้งประเทศ (GDP) ซึ่งพิจารณาแยกตามสาขาการผลิต พบว่าสาขาที่มีสัดส่วนมากในทุกจังหวัดได้แก่ สาขาการเกษตร สาขาการค้าส่งและค้าปลีก สาขาอุตสาหกรรม เป็นต้น

ทั้งนี้ ประชากรในจังหวัดกำแพงเพชรมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวสูงสุด เฉลี่ยปี 2545-2553 เท่ากับ 90,729 บาทต่อราย รองลงมาได้แก่ จังหวัดตาก และจังหวัดนครสวรรค์ ส่วนจังหวัดที่มีรายได้เฉลี่ยต่อหัวต่ำสุด เฉลี่ยปี 2545-2553 คือ จังหวัดแพร่ เท่ากับ 39,580 บาทต่อราย ในขณะที่ประชากรรายภาคคือภาคเหนือ เฉลี่ยเท่ากับ 58,537 บาทต่อราย และทั้งประเทศเฉลี่ยเท่ากับ 117,637 บาทต่อราย ในภาพรวมประชากรในเขตภาคเหนือมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชากรมีมูลค่าประมาณครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยประชากรทั้งประเทศ

สภาพสังคมของลุ่มน้ำยมโดยทั่วไป มีโรงเรียนระดับก่อนประถม-มัธยมศึกษา รวม 2,190 แห่ง ระดับอาชีวศึกษา 53 แห่ง และระดับอุดมศึกษา 53 แห่ง มีสถานพยาบาลจำนวน 81 แห่ง สังกัดกระทรวงสาธารณะสุข 58 แห่ง และเป็นสถานพยาบาลเอกชนและสังกัดกระทรวงอื่นๆ รวม 23 แห่ง และประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ

สภาพสังคมของลุ่มน้ำน่านโดยทั่วไป มีโรงเรียนระดับก่อนประถม-มัธยมศึกษา รวม 1,967 แห่ง ระดับอาชีวศึกษา 32 แห่ง และระดับอุดมศึกษา 15 แห่ง มีสถานพยาบาลจำนวน 81 แห่ง สังกัดกระทรวงสาธารณะสุข 56 แห่ง และเป็นสถานพยาบาลเอกชนและสังกัดกระทรวงอื่นๆ รวม 32 แห่ง และประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ

2.10.2 ประชากร

จากฐานข้อมูลประชากรในอดีตและปัจจุบัน ของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ย้อนหลัง 10 ปี คือปี พ.ศ.2544-2553 สามารถสรุปและคาดประมาณประชากรในปัจจุบันและอนาคต ดังนี้

ปัจจุบันจำนวนประชากรในลุ่มน้ำยมและน่าน ในภาพรวมทั้ง 13 จังหวัด มีประชากรรวมในปี พ.ศ.2553 เท่ากับ 8,598,519 คน เป็นประชากรเพศชาย 4,254,234 คนและประชากรเพศหญิง 4,344,285 คน หรือเท่ากับร้อยละ 49.48 และร้อยละ 50.52 ตามลำดับ มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมดเท่ากับ 2,836,807 ครัวเรือน มีขนาดครัวเรือนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 คนต่อครัวเรือน ในการคาดประมาณประชากรในอนาคตตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 ถึงปี พ.ศ.2573 โดยการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของประชากรในช่วง 10 ปี ย้อนหลัง พบว่า ขนาดประชากร ปี พ.ศ.2558 เท่ากับ 8,731,651 คน และปี พ.ศ.2573 จากจำนวนประชากร เท่ากับ 9,147,306 คน มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.3 ต่อปี ดังแสดงรายละเอียดจำนวนประชากรจำแนกรายจังหวัดใน**ตารางที่ 2.10.2-1**

ตารางที่ 2.10.2-1 จำนวนประชากรในปัจจุบันและคาดการณ์ล่วงหน้า 20 ปี ในลุ่มน้ำยมและน่าน

หน่วย : ราย

จังหวัด/ปี	จำนวนประชากรปี พ.ศ				
	2553	2558	2563	2568	2573
กำแพงเพชร	727,093	734,393	741,766	749,214	756,736
นครสวรรค์	1,073,495	1,095,137	1,117,216	1,139,740	1,162,718
ตาก	525,684	533,617	541,669	549,843	558,140
น่าน	476,363	483,551	490,848	498,255	505,774
พะเยา	486,304	496,108	506,110	516,314	526,723
พิจิตร	552,690	562,262	572,000	581,906	591,984
พิษณุโลก	849,692	856,084	862,524	869,012	875,549
เพชรบูรณ์	996,031	1,011,061	1,026,319	1,041,806	1,057,527
แพร่	460,756	470,982	481,435	492,121	503,043
ลำปาง	761,949	773,447	785,119	796,966	808,993
เลย	624,066	634,549	646,155	657,973	670,006
สุโขทัย	601,778	610,859	620,077	629,434	638,932
อุตรดิตถ์	462,618	469,599	476,685	483,879	491,181
รวม	**8,598,519**	**8,731,651**	**8,867,923**	**9,006,462**	**9,147,306**

2.11 การพัฒนาแหล่งน้ำ

จากข้อมูลสารสนเทศโครงการชลประทาน ประจำปี พ.ศ.2553 ของกรมชลประทาน ระบบแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า และโครงการแก้มลิง จำนวนโครงการรวมในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีจำนวน 585 โครงการ ความจุเก็บกักรวมประมาณ 467.56 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่โครงการประมาณ 1.32 ล้านไร่ สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำน่านมี 823 โครงการ ความจุเก็บกักรวมประมาณ 10,457.16 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่โครงการประมาณ 1.71 ล้านไร่ ดังสรุปได้ดัง**ตารางที่ 2.11-1** และแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กไว้ใน**รูปที่ 2.11-1**

ตารางที่ 2.11-1 สรุปโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีปัจจุบันในลุ่มน้ำยมและน่าน

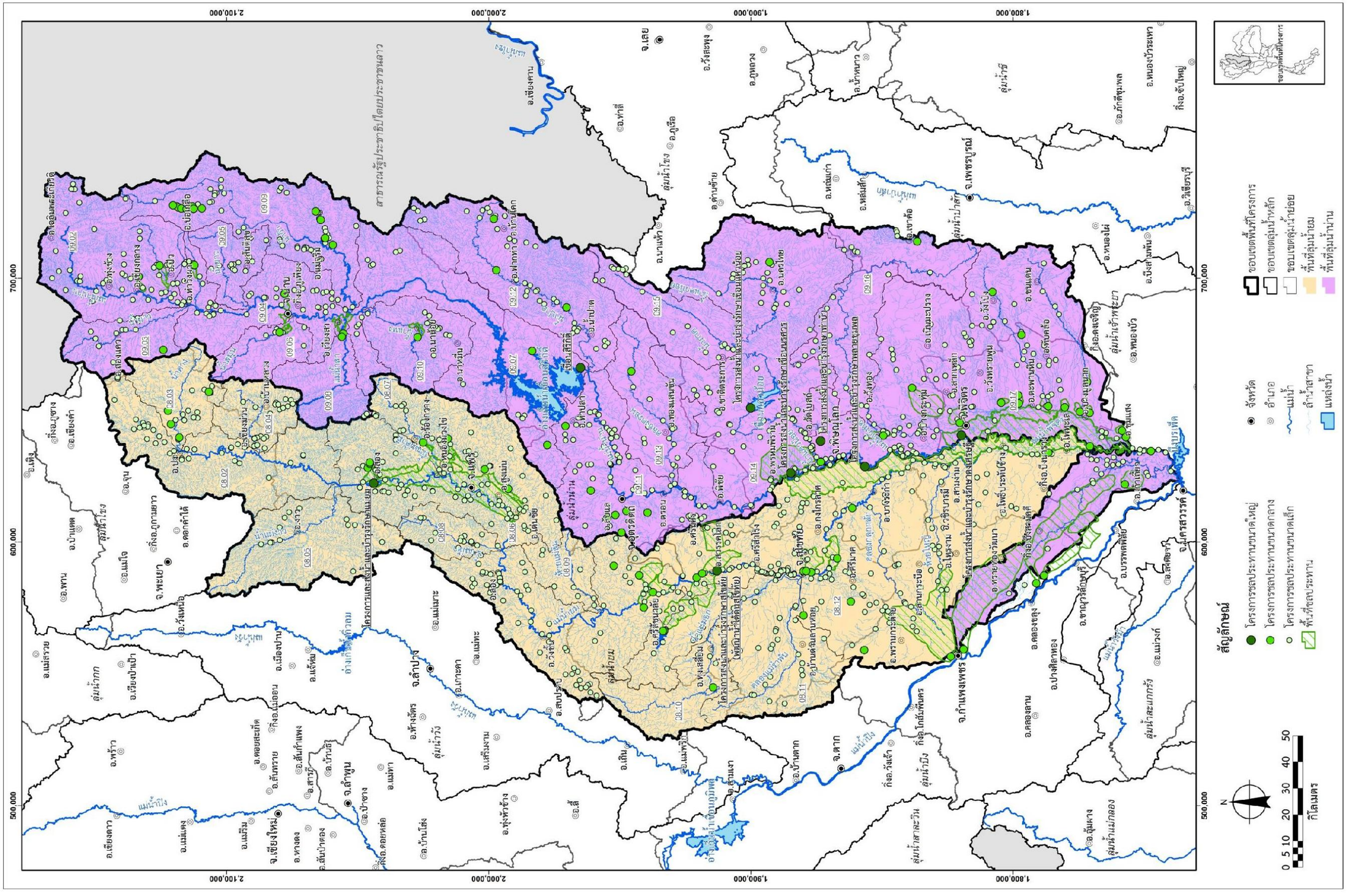
ประเภทโครงการ	จำนวนโครงการ		ความจุเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม)		พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	
	ยม	น่าน	ยม	น่าน	ยม	น่าน
โครงการขนาดใหญ่	3	5	-	10,279	480,540	820,266
โครงการขนาดกลาง	33	50	314.12	75.25	620,660	385,031
โครงการขนาดเล็ก	431	475	86.11	59.01	84,038	62,958
โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า	102	278	-	-	139,090	445,100
โครงการแก้มลิง	16	15	67.33	43.90	3,000	-
รวม	**585**	**823**	**467.56**	**10,457.16**	**1,327,328**	**1,713,355**

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ในลุ่มน้ำยม จำนวน 3 โครงการ ได้แก่

- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่ยม มีพื้นที่ชลประทาน 224,000 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย มีพื้นที่ชลประทาน 70,540 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี เป็นพื้นที่ชลประทาน 186,000 ไร่

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ในลุ่มน้ำน่าน จำนวน 5 โครงการ ได้แก่

- เขื่อนสิริกิติ์ (ความจุเก็บกัก 9,510 ล้าน ลบ.ม.) มีพื้นที่ชลประทาน 224,000 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล มีพื้นที่ชลประทาน 218,000 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าบัว มีพื้นที่ชลประทาน 168,400 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนนเรศวร มีพื้นที่ชลประทาน 189,400 ไร่
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (ความจุเก็บกัก 769 ล้าน ลบ.ม.) มีพื้นที่ชลประทาน 115,166 ไร่



รูปที่ 2.11-1 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

2.12 สภาพปัญหา

2.12.1 ปัญหาน้ำท่วม

พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำยมและน่าน แสดงใน**รูปที่ 2.12.1-1** โดยการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำยมและน่าน มี 2 ลักษณะ คือ

1) อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่างๆ

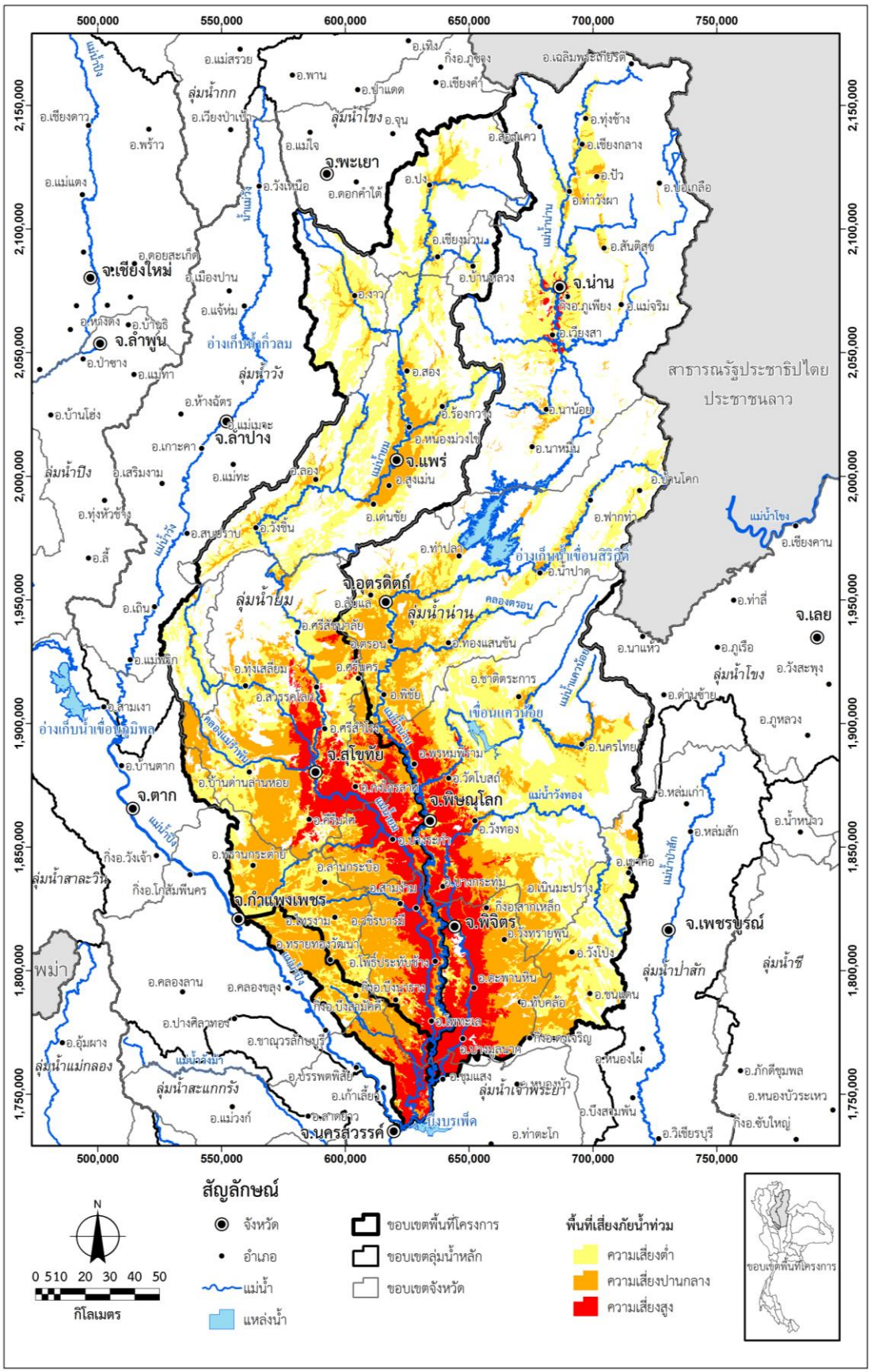
สาเหตุเกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามาก จนลำน้ำสาขาหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอ รวมทั้งสภาพพื้นที่ป่าไม้ต้นน้ำตอนบนถูกทำลาย มีการชะล้างพังทลายของพื้นที่ลาดชันและดินริมตลิ่ง และขาดแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเพื่อช่วยชะลอน้ำหลาก พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำยม ได้แก่ อำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีสัชนาลัย และอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย อำเภอวังชิ้น อำเภอเด่นชัย และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ส่วนพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ กิ่งอำเภอสองแคว อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอสา อำเภอนาน้อย และอำเภอเมือง จังหวัดน่าน อำเภอน้ำปาด อำเภอลับแล และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

2) อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม

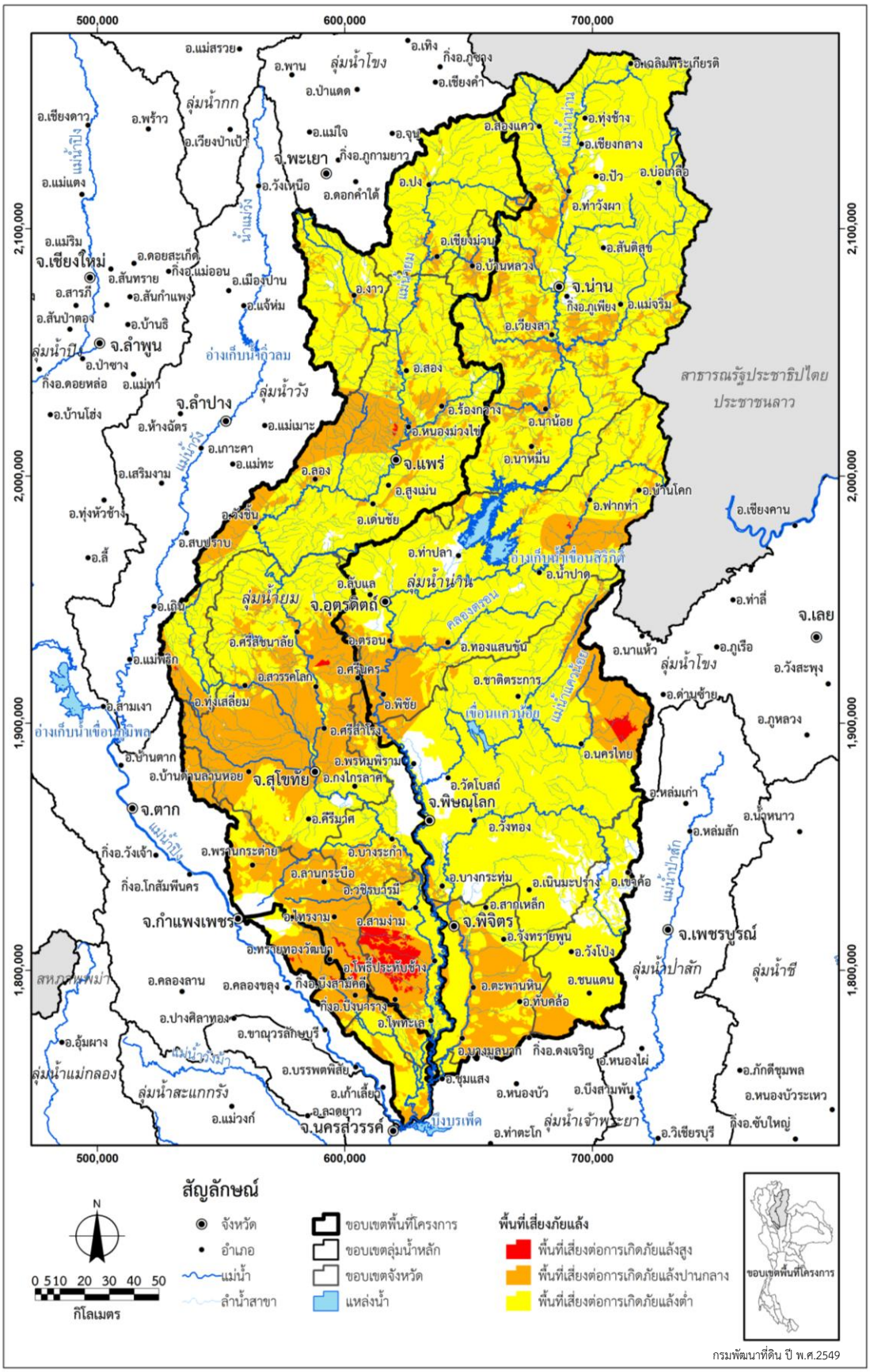
สาเหตุเกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักตื้นเขิน ลดความสามารถในการระบายน้ำของลำน้ำ รวมถึงห้วย คู คลอง ที่ทำหน้าที่ระบายน้ำจากที่ลุ่มมาลงลำน้ำหลัก ถูกบุกรุก และขาดการบำรุงรักษาทำให้ไม่สามารถระบายน้ำจากที่ลุ่มน้ำท่วมขังลงแม่น้ำสายหลัก พื้นที่ราบลุ่มที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำยม ได้แก่ อำเภอลอง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ อำเภอทุ่งเสลี่ยม และอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพทะเล อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร กิ่งอำเภอทุ่งทราย และอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอทับคล้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

2.12.2 ปัญหาน้ำแล้ง

เมื่อสิ้นสุดฤดูฝน ลุ่มน้ำยมและน่านจะประสบกับปัญหาภัยแล้งทันที เกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ทำให้พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทานเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค และการเกษตร รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ด้วย รวมทั้งการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางของลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ขาดแหล่งที่จะเก็บกักน้ำต้นทุนในช่วงปริมาณน้ำหลากและนำน้ำที่เก็บกักไว้มาใช้ในฤดูแล้ง เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้งให้กับพื้นที่ตามแนวริมน้ำ และในหลายพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำและไม่มีแหล่งน้ำเก็บกักน้ำประจำท้องถิ่น จังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรและการอุปโภคบริโภคอยู่เสมอ มี 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพะเยา กำแพงเพชร นครสวรรค์ น่าน พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ โดยจังหวัดแพร่ และน่าน เป็นจังหวัดที่ได้รับความเสียหายจากภัยแล้งสูงสุดในปี พ.ศ.2549 และปี พ.ศ.2551-2552 ตามลำดับ แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของลุ่มน้ำยมและน่านที่จัดทำไว้โดยกรมพัฒนาที่ดินเมื่อ ปี พ.ศ.2549 ไว้ใน**รูปที่ 2.12.2-1**



รูปที่ 2.12.1-1 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำยมและน่าน



รูปที่ 2.12.2-1 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของลุ่มน้ำยมและน่าน

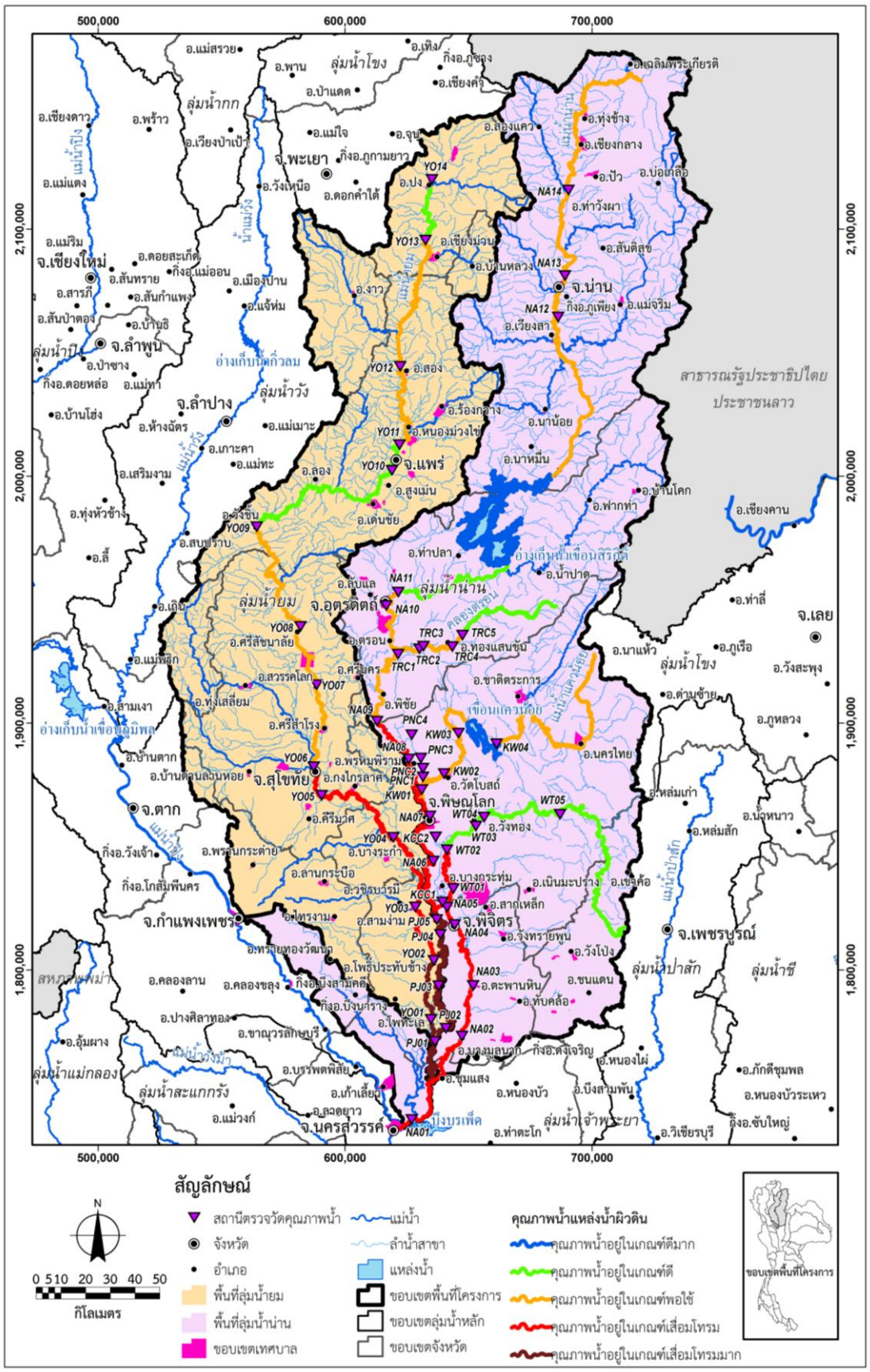
2.12.3 ปัญหาคุณภาพน้ำ

จากรายงานประจำปี สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ปี พ.ศ.2552 ซึ่งมีจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยม จำนวน 4 จุด และลุ่มน้ำน่านจำนวน 14 จุด ดังแสดงสถานการณ์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่านใน**รูปที่ 2.12.3-1** พบว่าโดยรวมแล้วคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในเกณฑ์พอใช้ กล่าวคือ ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ปัญหาคุณภาพน้ำที่พบคือการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโลลิฟอร์ม (Feoal Coliform Bacteria : FCB) และการปนเปื้อนแบคทีเรียลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) ซึ่งสาเหตุ ส่วนใหญ่มากจากน้ำทิ้งชุมชน รวมทั้งน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ กิจกรรมด้านอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม ที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อน ส่งผลให้คุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความสกปรกในรูปบีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัส และค่าออกซิเจนละลายน้ำ

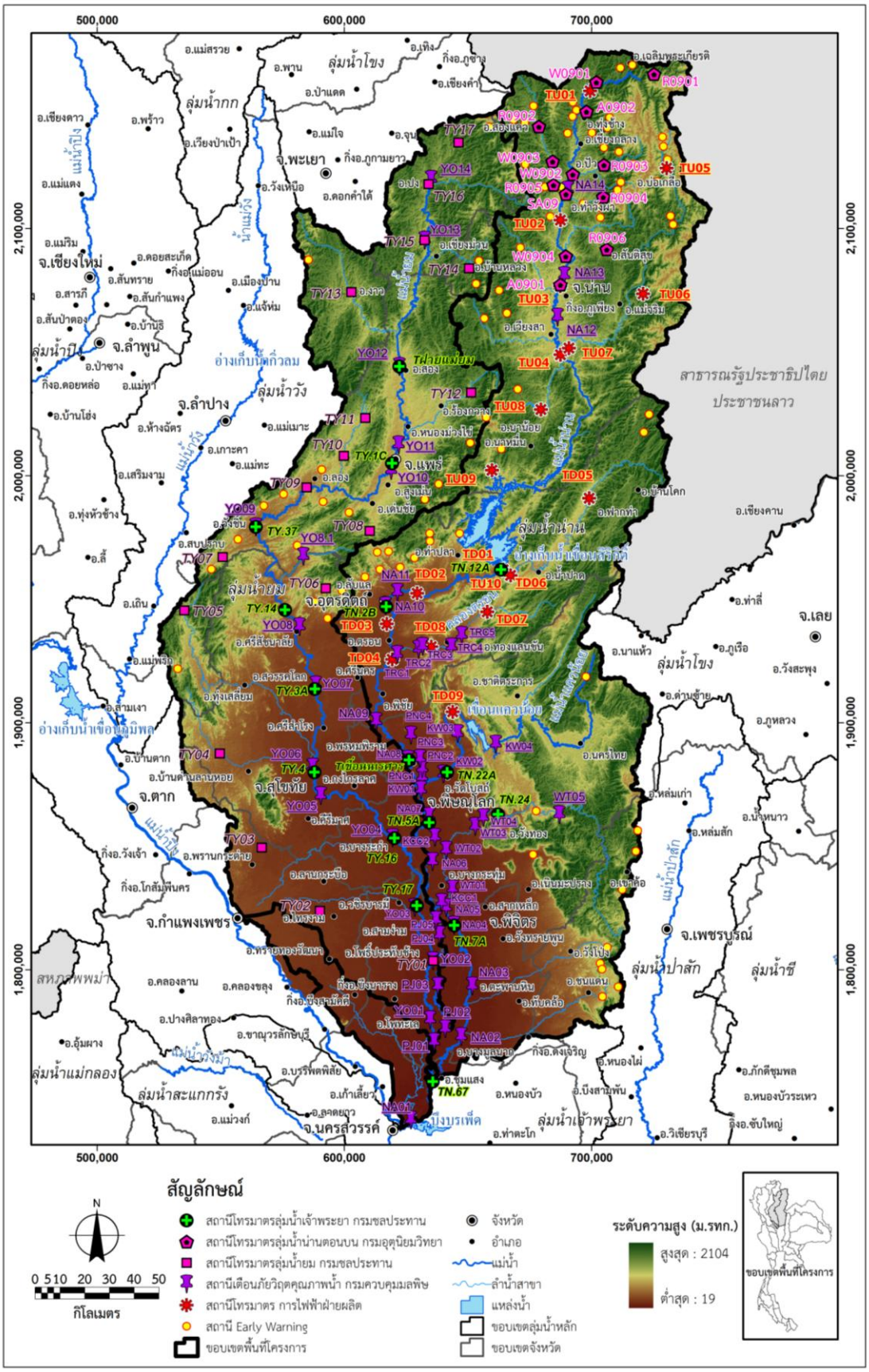
2.13 ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

จากปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้งและน้ำเสียที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านเป็นประจำ หลายหน่วยงานจึงได้มีการพัฒนาระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติไว้สำหรับเป็นเครื่องมือในการติดตามเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำตามภาระกิจหน้าที่ของหน่วยงานนั้นๆ ใน ปี พ.ศ.2553 มีระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในลุ่มน้ำยมและน่าน ของหน่วยงานต่างๆ จำนวน 6 โครงการ ดังแสดงโครงข่ายระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำดังกล่าวใน**รูปที่ 2.13-1** สรุปได้ดังนี้

- *โครงการติดตั้งระบบการตรวจวัดรับ-ส่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอุทกอัตโนมัติระยะที่ 3 กรมอุตุนิยมวิทยา* ติดตั้งในลุ่มน้ำน่านตอนบน ประกอบด้วย สถานีโทรมาตรฝน 6 สถานี และสถานีโทรมาตรฝนและระดับน้ำ 7 สถานี
- *โครงการวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อการพยากรณ์น้ำและเตือนภัยลุ่มน้ำยม กรมชลประทาน* ติดตั้งในลุ่มน้ำยม ประกอบด้วย สถานีโทรมาตรฝน 8 สถานี และสถานีโทรมาตรฝนและระดับน้ำ 9 สถานี (http://202.179.90.100)
- *โครงการวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อการพยากรณ์น้ำและเตือนภัยลุ่มน้ำเจ้าพระยา กรมชลประทาน* ติดตั้งสถานีโทรมาตรฝนและระดับน้ำในลุ่มน้ำยม 8 สถานี และติดตั้งสถานีโทรมาตรฝนและระดับน้ำในลุ่มน้ำน่าน 8 สถานี (http://www.scadachaopraya.com)
- *โครงการจัดทำระบบเตือนภัยวิกฤติคุณภาพน้ำ สารสนเทศคุณภาพน้ำจากสถานีอัตโนมัติ กรมควบคุมมลพิษ* ติดตั้งสถานีเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยม 2 สถานี และลุ่มน้ำน่าน 4 สถานี (www.wqmonline.com)



รูปที่ 2.12.3-1 สถานการณ์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่าน ปี พ.ศ.2552



รูปที่ 2.13-1 โครงข่ายระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติที่มีปัจจุบันในลุ่มน้ำยมและน่าน

- *โครงการระบบโทรมาตร เขื่อนสิริกิติ์ (ลุ่มน้ำน่าน) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย* ติดตั้งในลุ่มน้ำน่าน ประกอบด้วย สถานีโทรมาตรฝน 8 สถานี และสถานีโทรมาตรฝนและระดับน้ำ 11 สถานี (http://watertele.egat.co.th/Sirikit)
- *โครงการติดตั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning) สำหรับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย-ดินถล่มในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ราบเชิงเขา กรมทรัพยากรน้ำ* ติดตั้งสถานีโทรมาตรฝนในลุ่มน้ำน่าน 19 สถานี และสถานีโทรมาตรฝนในลุ่มน้ำยม 63 สถานี (http://202.129.59.76/website/ews_all/index.php)

บทที่ 3

ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำ
ทางไกลอัตโนมัติ

บทที่ 3
ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ

ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ แบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ดังแสดงภาพรวมของระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติใน**รูปที่ 3-1** และสรุปได้ดังนี้

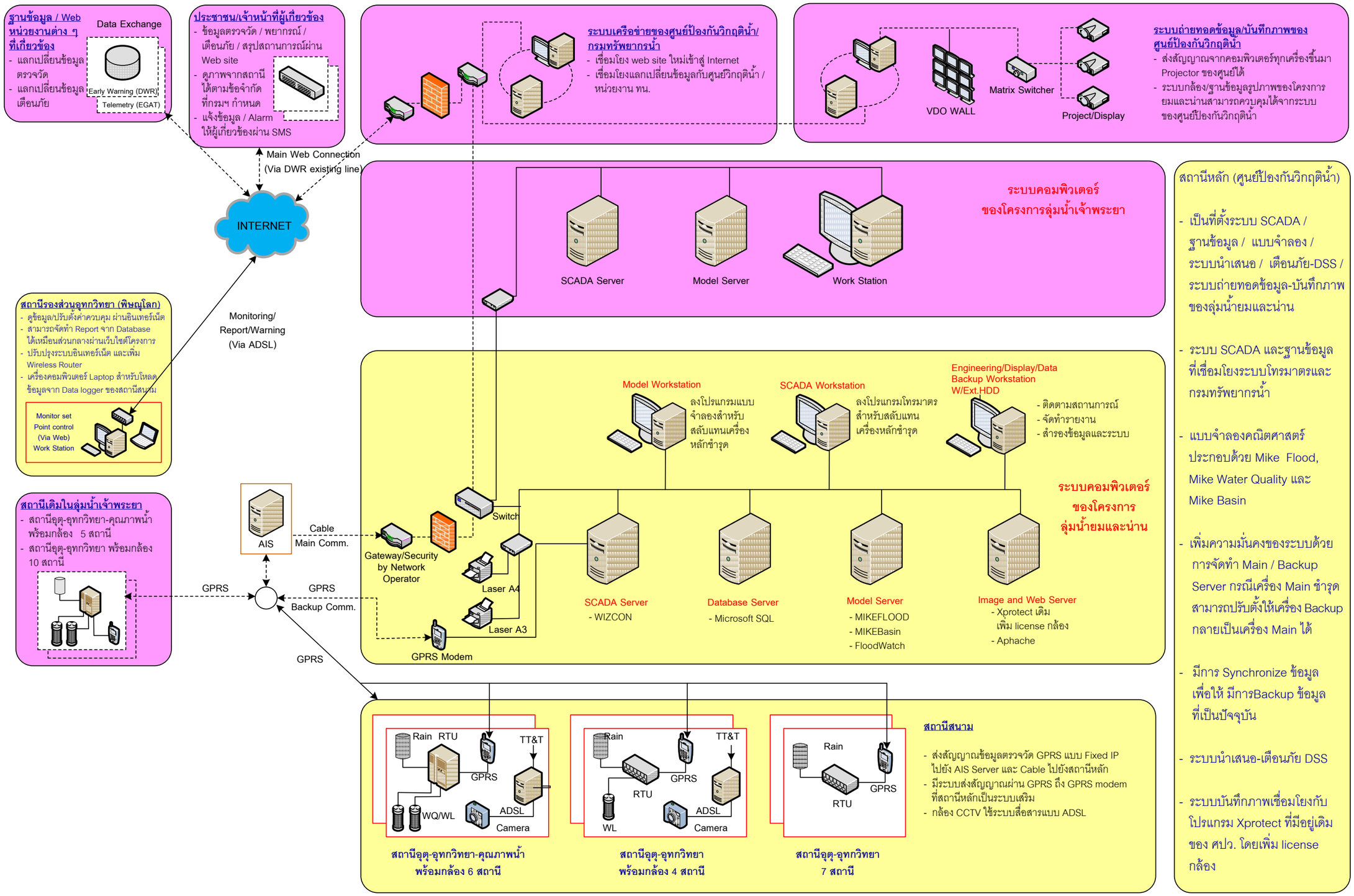
3.1 ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ

ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ สถานีหลัก สถานีรอง และสถานีสนาม โดยเครื่องแม่ข่ายที่สถานีหลักทำหน้าที่ในการจัดการรวบรวมข้อมูลจากสถานีโทรมาตรสนาม ด้วยการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัด ผ่านอุปกรณ์สื่อสารควบคุมทางไกล และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ GPRS เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด เข้าไปจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลของโครงการ รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดึงข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไปใช้ในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ รวมทั้ง ส่งไปยังระบบนำเสนอสำหรับนำเสนอข้อมูลบนเว็บไซต์ให้แก่หน่วยงานและประชาชนทั่วไปได้เข้าถึงข้อมูลได้ทันทีดังแสดงองค์ประกอบและการเชื่อมโยงของแต่ละส่วนใน**รูปที่ 3.1-1**

รูปที่ 3.1-1 องค์ประกอบและการเชื่อมโยงของระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ

3.1.1 สถานีหลัก

สถานีหลัก ตั้งอยู่ภายในพื้นที่***ห้องควบคุมระบบ (Server Room) ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ*** ทำหน้าที่ ควบคุมระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในลุ่มน้ำยมและน่าน ผ่านโครงข่ายการสื่อสารด้วยอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ จัดเก็บข้อมูลตรวจวัดจากโครงข่าย



รูปที่ 3-1 ภาพรวมระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

สถานีตรวจวัดในระบบฐานข้อมูล และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งประมวลผลแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ดังแสดงภาพถ่ายสถานีหลักใน**รูปที่ 3.1.1-1** การทำงานของระบบฯ ที่สถานีหลักมีดังนี้

1) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระบบโทรมาตร (SCADA Server)

ทำหน้าที่ในการรวบรวมและจัดการกับข้อมูล ด้วยการใช้งาน 2 โปรแกรม ได้แก่

โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์สื่อสาร ใช้โปรแกรม WAGO ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์สื่อสารด้วยการส่งคำสั่งไปยังสถานีสนาม แล้วแปลงโปรโตคอลของสัญญาณสื่อสารระยะไกลให้เป็นโปรโตคอลมาตรฐานสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามการเรียกหาข้อมูล (Polling) ณ เวลาที่กำหนด (Time Mode) หรือตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่สถานีสนาม ซึ่งสถานีสนามจะส่งข้อมูลดังกล่าวเข้ามารายงานที่ห้องควบคุมทันทีที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นโดยที่ไม่ต้องรอการเรียกหาข้อมูล (Event Mode)

โปรแกรมควบคุมระบบโทรมาตร ใช้โปรแกรม WIZCON รุ่น AS-DEV-500 สำหรับทำกราฟฟิกหน้าจอการใช้งานแสดงผลข้อมูลและสร้างรายงาน รวมทั้ง จัดเก็บข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล

2) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระบบฐานข้อมูล (Database Server)

ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและจัดการข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008 ด้วยทำงานร่วมกับโปรแกรม WIZCON ข้อมูลตรวจวัดจากสถานีโทรมาตรสนามแต่ละแห่งที่ส่งเข้ามายังสถานีควบคุมหลัก อันประกอบด้วย ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และสถานะอุปกรณ์เครื่องมือจะถูกจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล MS-SQL ทันทีที่โปรแกรม WIZCON ได้รับข้อมูลจากสถานีสนาม รวมทั้งได้มีการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning) สำหรับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย-ดินถล่ม ของกรมทรัพยากรน้ำ จำนวน 82 สถานี และระบบโทรมาตรเขื่อนสิริกิติ์ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 19 สถานี มาจัดเก็บในฐานข้อมูลด้วย

3) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Model Server)

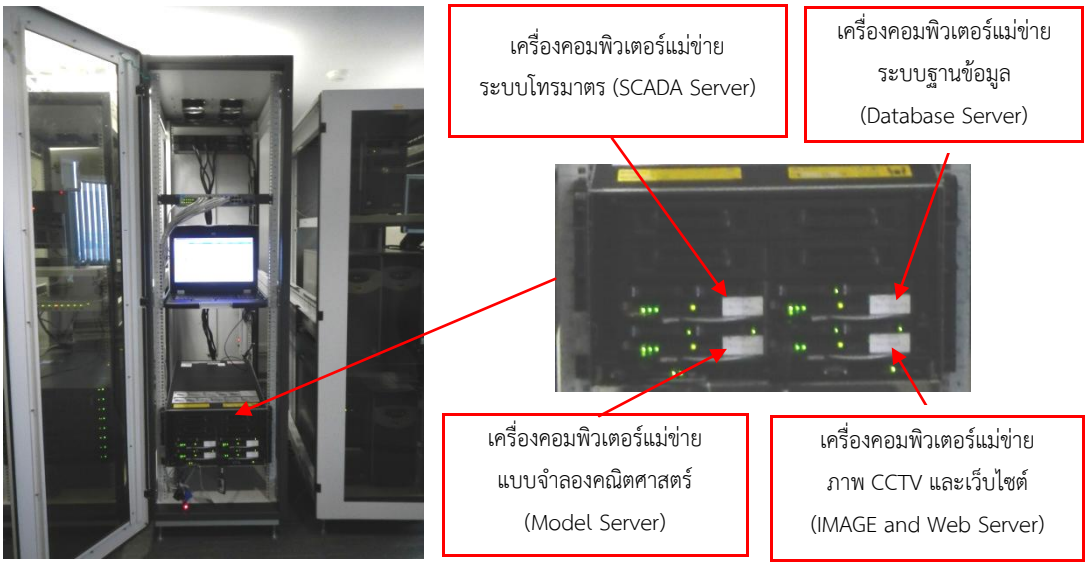
ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำนวณระดับน้ำ ปริมาณน้ำ ณ จุดต่างๆ ตามลำน้ำ และพื้นที่เสี่ยงภัย ณ เวลาจริง ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ DHI รุ่น 2011 ประกอบด้วย แบบจำลองด้านน้ำท่วม (MIKE FLOOD) แบบจำลองด้านคุณภาพน้ำ (MIKE AD/ECO Lab) และแบบจำลองด้านการใช้น้ำ (MIKEBASIN)

4) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกล้อง CCTV และเว็บไซต์ (Image and Web Server)

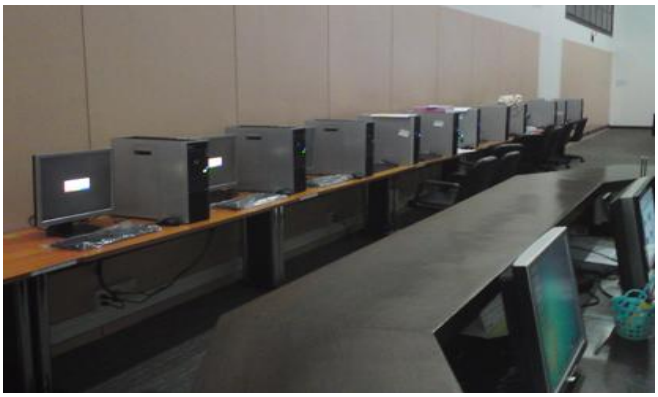
ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลภาพจากกล้อง CCTV และให้บริการเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Apache และ PHP ในการนำเสนอข้อมูลตรวจวัด และผลการพยากรณ์น้ำที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งข้อมูลการเตือนภัย โดยมีการแปลความหมายให้อยู่ในรูปแบบที่เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่างๆ และประชาชนทั่วไปเข้าใจความหมาย และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สะดวกง่ายดาย

5) เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Workstation)

ทำหน้าที่ในการเพิ่มความมั่นคงของระบบด้วยการเป็นเครื่องสำรองสำหรับสลับกับเครื่องแม่ข่าย ในกรณีที่เครื่องแม่ข่ายชำรุด ประกอบด้วย เครื่องลูกข่าย Model และ เครื่องลูกข่าย SCADA ส่วนเครื่องลูกข่าย Engineering/Display/Data Backup ใช้สำหรับการสำรองข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน



เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

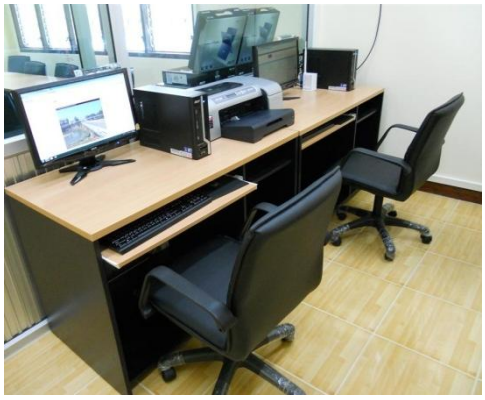


เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Workstation)

รูปที่ 3.1-2 ภาพถ่ายสถานีหลัก ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ

3.1.2 สถานีรอง

สถานีรอง ตั้งอยู่ภายใน พื้นที่ ชั้น 2 อาคารสำนักงานของ***ส่วนอุทกวิทยา (พิษณุโลก) สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก*** ทำหน้าที่ติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านอย่างต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real Time) โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อประสานกับหน่วยงานต่างๆ ในการแจ้งเตือนภัยและวางแผนบริหารจัดการกรณีเกิดเหตุการณ์วิกฤติ นอกจากนั้นเจ้าหน้าที่ประจำสถานีรองยังรับผิดชอบการดูแลบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นให้แก่สถานีสนามทั้ง 17 แห่ง ดังแสดงภาพถ่ายสถานีรองใน**รูปที่ 3.1.2-1**

	
ห้องประชุม	**ห้องคอมพิวเตอร์**

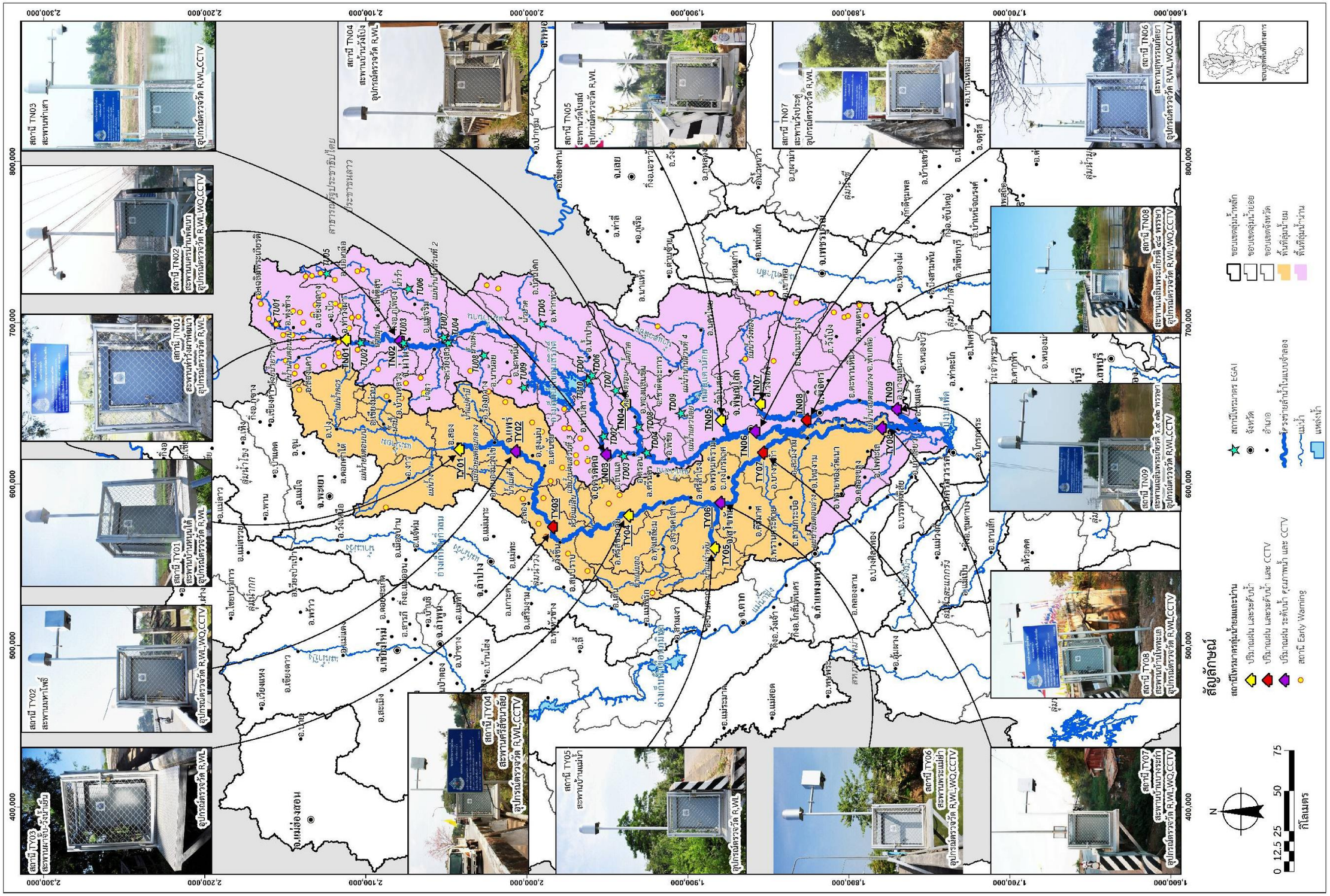
รูปที่ 3.1.2-1 ภาพถ่ายสถานีรอง ส่วนอุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก

3.1.3 สถานีสนาม

สถานีสนาม ทำหน้าที่ตรวจวัดข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลคุณภาพน้ำ และภาพ CCTV แล้วส่งข้อมูลมายังสถานีหลัก สถานีสนามมีจำนวน 17 แห่ง เป็นโครงข่ายสถานีโทรมาตรที่ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน (ลุ่มน้ำยม 8 สถานี และลุ่มน้ำน่าน 9 สถานี) โดยคัดเลือกสถานีที่เป็นตัวแทนของสภาพอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์การใช้งานและความจำเป็นของสถานีแต่ละประเภทดังนี้

1) สถานีตรวจวัดฝน พิจารณาจาก
   - กระจายทั่วทั้งลุ่มน้ำ
   - พื้นที่ชุมชน
   - พื้นที่ต้นน้ำ
2) สถานีตรวจวัดระดับน้ำ พิจารณาจาก
   - กระจายครอบคลุมลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำ
   - ตัวแทนลำน้ำสาขาที่สำคัญ
   - ช่วงลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ชุมชน
   - อาคารบังคับน้ำที่สำคัญในลำน้ำสายหลัก
3) สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ พิจารณาจาก
   - สภาพปัญหาคุณภาพน้ำในปัจจุบัน
   - ความหนาแน่นของประชากร
   - พื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่
   - พื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่

ดังแสดงโครงข่ายและภาพถ่ายของสถานีสนามใน**รูปที่ 3.1.3-1** รายละเอียดของแต่ละสถานีสนามใน**ตารางที่ 3.1.3-1** อุปกรณ์หลักที่ติดตั้งที่สถานีสนาม ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล



รูปที่ 3.1.3-1 โครงข่ายสถานีสนามของระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

ตารางที่ 3.1.3-1 รายละเอียดสถานีตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ลำน้ำ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	อุปกรณ์ตรวจวัด	พิกัด WGS-1984		วัตถุประสงค์ / การเตือนภัย
								ตะวันออก	เหนือ	
ลุ่มน้ำยม										
1	TY01	สะพานบ้านหนุนใต้	แม่น้ำยม	ห้วยหม้าย	สอง	แพร่	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	621,522	2,042,140	ติดตามสถานการณ์น้ำ อ.สอง จ.แพร่, U/S Mike11 และเตือนภัยตัวเมืองแพร่
2	TY02	สะพานมหาโพธิ์	แม่น้ำยม	ป่าแมต	เมือง	แพร่	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	620,336	2,007,192	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขตตัวเมืองแพร่ และเตือนภัย อ.วังชิ้น
3	TY03	สะพานผาจ๊บ-วังน้ำเย็น	แม่น้ำยม	ทุ่งแล้ง	ลอง	แพร่	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	573,486	1,984,073	เตือนภัยอ.วังชิ้นและเตือนภัยตัวเมืองสุโขทัย
4	TY04	สะพานศรีสัชนาลัย	แม่น้ำยม	หาดเสี้ยว	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	ปริมาณฝน ระดับน้ำ และกล้อง CCTV	580,539	1,936,929	ติดตามปริมาณน้ำในน้ำแม่น้ำยม ที่อ.ศรีสัชนาลัย และเตือนภัยอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง และตัวเมืองสุโขทัย
5	TY05	สะพานบ้านแม่น้ำ	น้ำแม่รำพัน	บ้านด่าน	บ้านด่านลานหอย	สุโขทัย	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	560,269	1,883,672	ติดตามสถานการณ์น้ำในน้ำแม่รำพัน, U/S Mike11 และเตือนภัยตัวเมืองสุโขทัย
6	TY06	สะพานพระแม่ย่า	แม่น้ำยม	ธานี	เมือง	สุโขทัย	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	588,488	1,880,098	ติดตามสถานการณ์น้ำในตัวเมืองสุโขทัย และเตือนภัย อ.กงไกรลาศ และอ.บางระกำ จ.พิษณุโลก
7	TY07	สะพานบ้านบางระกำ	แม่น้ำยม	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	619,488	1,853,572	ติดตามสถานการณ์น้ำอ.บางระกำ และเตือนภัย อ.สามง่าม อ.โพธิ์ประทับช้าง และอ.โพทะเล จ.พิจิตร
8	TY08	สะพานบ้านโพทะเล	แม่น้ำยม	โพทะเล	โพทะเล	พิจิตร	ปริมาณฝน ระดับน้ำ และกล้อง CCTV	634,725	1,779,797	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขต อ.โพทะเล เตือนภัยอ.ชุมแสง และตัวเมืองนครสรรค์
ลุ่มน้ำน่าน										
9	TN01	สะพานท่าวังผาพัฒนา	แม่น้ำน่าน	ท่าวังผา	ท่าวังผา	น่าน	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	689,639	2,112,445	ติดตามสถานการณ์น้ำ อ.ท่าวังผา จ.น่าน, U/S Mike11 และเตือนภัยตัวเมืองน่าน
10	TN02	สะพานนครน่านพัฒนา	แม่น้ำน่าน	ฝายแก้ว	ภูเพียง	น่าน	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	688,759	2,079,098	ติดตามปริมาณน้ำลุ่มน้ำน่าน และเตือนภัยตัวเมืองน่าน
11	TN03	สะพานท่าเสา	แม่น้ำน่าน	ท่าเสา	เมือง	อุตรดิตถ์	ปริมาณฝน ระดับน้ำ และกล้อง CCTV	618,512	1,951,023	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขตตัวเมืองอุตรดิตถ์ และเตือนภัยตัวเมืองพิษณุโลก
12	TN04	สะพานบ้านวังโป่ง	คลองตรอน	ผักขวง	ทองแสนขัน	อุตรดิตถ์	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	649,870	1,938,761	ติดตามปริมาณน้ำในคลองตรอน, U/S Mike11 และเตือนภัยอ.ทองแสนขัน จ.อุตรดิตถ์
13	TN05	สะพานวัดโบสถ์	แม่น้ำแควน้อย	วัดโบสถ์	วัดโบสถ์	พิษณุโลก	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	639,688	1,879,623	ติดตามปริมาณน้ำในแม่น้ำแควน้อย, U/S Mike11 และเตือนภัยตัวเมืองพิษณุโลก
14	TN06	สะพานสุพรรณกัลยา	แม่น้ำน่าน	วัดจันทร์	เมือง	พิษณุโลก	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	632,739	1,858,434	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขตตัวเมืองพิษณุโลก และเตือนภัยตัวเมืองพิจิตร
15	TN07	สะพานวังประดู่	แม่น้ำวังทอง	วังพิกุล	วังทอง	พิษณุโลก	ปริมาณฝน และระดับน้ำ	649,728	1,855,146	ติดตามปริมาณน้ำในแม่น้ำวังทอง, ติดตามสถานการณ์น้ำ อ.วังทอง, U/S Mike11 และเตือนภัยตัวเมืองพิจิตร
16	TN08	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา	แม่น้ำน่าน	ไผ่ขวาง	เมือง	พิจิตร	ปริมาณฝน ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และกล้อง CCTV	639,681	1,826,527	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขตตัวเมืองพิจิตร และเตือนภัยตัวเมืองนครสวรรค์
17	TN09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ๗๒ พรรษา	แม่น้ำน่าน	เนินมะกอก	บางมูลนาก	พิจิตร	ปริมาณฝน ระดับน้ำ และกล้อง CCTV	646,462	1,770,471	ติดตามสถานการณ์น้ำในเขตอ.บางมูลนาก และเตือนภัยตัวเมืองนครสวรรค์

กล้อง CCTV อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ดังแสดงภาพถ่ายและรายละเอียดไว้ใน**รูปที่ 3.1.3-2** และ**ตารางที่ 3.1.3-2** สรุปได้ดังนี้

1) อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล (Sensor)

(1) อุปกรณ์วัดน้ำฝน เป็นเครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติแบบถาดกระดก (Tipping Bucket) ยี่ห้อ Hach Sigma รุ่น SMA2149 ซึ่งถูกต้องตามมาตรฐานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization, WMO) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ไปยังช่องรับสัญญาณเข้าของหน่วยควบคุมระยะไกล ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณ Pulse ซึ่งกำหนดปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดสัญญาน Pulse 1 สัญญาณ เท่ากับ 0.5 มม. โดยรับปริมาณน้ำฝนได้สูงสุดที่ 700 มม./ชั่วโมง

(2) อุปกรณ์วัดระดับน้ำ เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำแบบลูกลอย (Float Type) ยี่ห้อ Hydrological services รุ่น AD375MA ซึ่งอาศัยหลักการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกลอยด้วยแกนหมุน (Shaft encoder) ที่ติดตั้งเชื่อมกับลูกลอยและยึดติดไว้กับตัวสะพานโดยที่แกนหมุนจะมีตัวเปลี่ยนสัญญาณการหมุนของแกนเป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้า เรียกว่า Shaft Encoder แล้วสัญญาณดังกล่าวไปยังช่องรับสัญญาณเข้าของหน่วยควบคุมระยะไกล โดยสัญญาณเป็นแบบ Analog 4-20 mA ด้วยความละเอียด 1 มม. ในช่วงความลึกน้ำ 0 – 65 ม.

(3) อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดแบบหลายตัวแปร (Multiple Parameters) ยี่ห้อ WTW รุ่น IQ Sensor Net 2020XT ซึ่งตรวจวัด ค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความนำไฟฟ้า และค่าความเป็นกรดด่าง

2) กล้องบันทึกภาพ (Closed Circuit Television, CCTV)

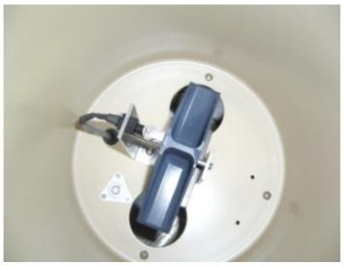
กล้องบันทึกภาพ CCTV เป็นแบบ Network Dome Camera ยี่ห้อ Axis รุ่น Q6032-E ติดตั้งเพื่อบันทึกภาพแบบต่อเนื่อง ณ เวลาจริง ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรม Xprotect ที่ติดตั้งไว้ในเครื่องแม่ข่าย ณ สถานีหลัก โดยตรง พร้อมทั้ง ติดตั้งสปอร์ตไลท์ส่องสว่างด้านข้างราวสะพาน เพื่อให้สามารถบันทึกภาพได้ในตอนกลางคืน

3) หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit : RTU)

ทำหน้าที่ในการติดต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดต่าง ๆ เพื่อทำการควบคุมอุปกรณ์ตรวจวัดนั้น ๆ โดยรับคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์จากสถานีควบคุมหลัก ซึ่งอาจจะใช้ข้อมูลที่ตรวจวัดจากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีนั้น แล้วทำการประมวลผลข้อมูลเพื่อส่งผลการประมวลผลนั้นกลับไปจัดเก็บและแสดงผล หน่วยควบคุมระยะไกลที่ใช้เป็นยี่ห้อ Wago รุ่น 758-870

Conductivity / Temp. Probe	DO / Temp. Probe	pH / Temp. Probe
Cord	Water Quality Connector	Water Quality Display
ตู้ RTU		
ภายในตู้อุปกรณ์เซิร์ส	การเชื่อมต่อสายไฟและสายสัญญาณ	การเชื่อมต่อสายไฟและสายสัญญาณ
ตู้ RTU		
กล้อง CCTV		

รูปที่ 3.1.3-2 อุปกรณ์เครื่องมือที่ติดตั้งที่สถานีสนาม

Water level Display	เคเบิ้ล และตุ้มถ่วงน้ำหนัก	Remote Terminal unit
อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ		
		
ถังวัดน้ำฝน (ภายนอก)	ถังวัดน้ำฝน (ด้านบน)	ถังวัดน้ำฝน (ภายใน)
อุปกรณ์วัดปริมาณฝน		
ภายนอกตู้ RTU	ด้านในตู้ RTU	ตู้อุปกรณ์เซิร์ส
ตู้ RTU		

รูปที่ 3.1.3-2 อุปกรณ์เครื่องมือที่ติดตั้งที่สถานีสนา (ต่อ)

ตารางที่ 3.1.3-2 รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่สถานีสนาม

องค์ประกอบ	คุณสมบัติ/ชนิด
ตู้ควบคุม	เป็น ตู้ outdoor ที่เหมาะสำหรับอยู่ภายนอกอาคาร พร้อมรั้ว และป้าย ติดตั้งตู้ให้สูงกว่าระดับน้ำสูงสุด ณ ตำแหน่งที่ตั้งสถานี ตามข้อกำหนด
ระบบควบคุม	ระบบ PLC ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสถานีสนามเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายที่สถานีหลัก และเป็น Data logger โดยมี CPU และส่วน Input/Output รวมทั้งคุณสมบัติอื่นๆ ตามข้อกำหนด
อุปกรณ์ระบบสื่อสาร	GPRS Modem, ADSL Modem
ระบบความปลอดภัย/ส่วนประกอบ	- รั้ว, ป้าย - ระบบ Surge protection ด้านสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ - ระบบสายไฟ/สำรองไฟ ซึ่งมี Battery สำรองไฟได้ 48 ชั่วโมง - ระบบ Door Switch เพื่อตรวจสอบการเปิดประตูสถานี - แผ่นวัดระดับน้ำ
เครื่องมือวัด - เครื่องวัดระดับน้ำ - เครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติ - เครื่องวัดคุณภาพน้ำ	 แบบลูกลอย (Float Type) แบบ Tipping Bucket แบบหลายตัวแปร
ระบบตรวจจับภาพ - อุปกรณ์ตรวจจับภาพ - อุปกรณ์สื่อสารของระบบตรวจจับภาพ	 กล้อง Network Dome Camera ใช้ระบบ ADSL เพื่อให้ส่งสัญญาณภาพได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3) ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าหลักที่สถานีสนามเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220V จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมีระบบไฟฟ้าสำรอง ขนาด 12 V 75 Ah ยี่ห้อ Leoch รุ่น DJM1275 จำนวน 2 ชุด จ่ายไฟฟ้าสำรองได้ 72 ชม. พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าและกระแสไฟกระโชก ยี่ห้อ Stabil รุ่น SBE70KA

4) ระบบการสื่อสาร (Communication System)

ทำหน้าที่ในการรับ-ส่งข้อมูล หรือคำสั่งระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระบบโทรมาตรที่สถานีควบคุมหลัก กับหน่วยควบคุมระยะไกล (RTU) และกล้อง CCTV โดยการสื่อสารกับ RTU ใช้ระบบ GPRS ของผู้ให้บริการ AIS (เทคโนโลยี GSM 900 MHz) เช่นเดียวระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติที่กรมทรัพยากรน้ำมีอยู่เดิม ซึ่งทำงานร่วมกับ GPRS Modem ยี่ห้อ Westermo รุ่น MRD-310 ส่วนการสื่อสารกับกล้อง CCTV ใช้ระบบ ADSL ของ TOT ระบบสื่อสารทั้งสองแบบที่นำมาใช้งานเป็นชนิด static IP ที่มีการกำหนดค่า IP Address ที่คงที่แน่นอน สรุประบบการสื่อสารที่ใช้ติดต่อระหว่างสถานีต่างๆ ใน**ตารางที่ 3.1.3-3**

ตารางที่ 3.1.3-3 สรุปรายละเอียดระบบสื่อสารที่ใช้รับส่งข้อมูลระหว่างสถานีต่างๆ

สถานี	ระบบการสื่อสารที่ใช้
สถานีหลัก	เป็นสายวงจรเช่า (leased line) จากผู้ให้บริการโครงข่าย AIS (เดิม) โดยเชื่อมต่อผ่าน Server ของ AIS ซึ่งสามารถรองรับข้อมูลจากสถานีสนามก่อสร้างเพิ่มเติมทั้ง 17 สถานี ได้
สถานีหลัก กับเครือข่าย Internet	ใช้ระบบ ADSL
สถานีหลัก กับฐานข้อมูล/ระบบภายในสถานีหลัก	ใช้ระบบการเชื่อมโยงผ่านระบบ LAN
สถานีสนาม กรณีไม่มีกล้อง CCTV	ใช้ระบบ GPRS แบบ Fixed IP ผ่าน Server ของผู้ให้บริการ และเชื่อมต่อมาที่สถานีหลักผ่านระบบ leased line ซึ่งเป็นระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
สถานีสนาม กรณีมีกล้อง CCTV	ใช้ระบบ ADSL แบบ Fixed IP ต่อเข้ากับกล้อง และ RTU
สถานีรอง	ปรับปรุงระบบ Internet เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มระบบ Internet แบบไร้สาย

3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์

3.2.1 การสำรวจเพื่อการประยุกต์ใช้ในแบบจำลองคณิตศาสตร์

การสำรวจเพื่อประยุกต์ใช้ในแบบจำลองคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การสำรวจจัดทำโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ (Rating Curve) งานจัดทำรูปตัดลำน้ำ และการจัดทำข้อมูลพื้นผิวระดับ (DEM, Digital Elevation Model) โดยสรุปได้ดังนี้

3.2.1.1 การสำรวจจัดทำโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ

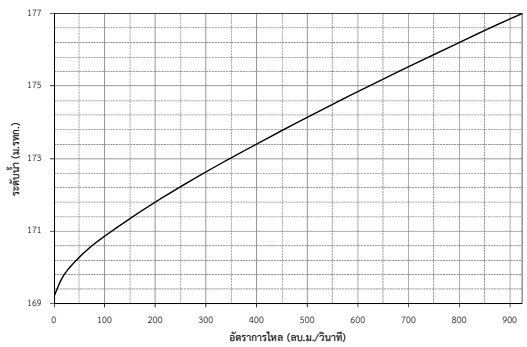
การสำรวจจัดทำรูปตัดลำน้ำ พร้อมโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำที่สถานีโทรมาตร ทั้ง 17 สถานี แบ่งออกเป็น ลุ่มน้ำยม 8 สถานี และลุ่มน้ำน่าน 9 สถานี เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบโทรมาตรเพื่อการพยากรณ์น้ำ สรุปขั้นตอนและผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1) <u>การสำรวจจัดทำรูปตัดลำน้ำ</u> ของสถานีโทรมาตรทั้ง 17 สถานี โดยสอบค่าเทียบเป็นระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) สถานีโทรมาตรสนามละ 3 รูปตัด ได้แก่ ที่ตำแหน่งสถานีและที่ตำแหน่งด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของสถานี รวมสำรวจรูปตัดทั้งสิ้น 41 รูปตัด พร้อมทั้งจัดทำหมุดหลักฐาน (Bench mark) ในตำแหน่งที่มองเห็นชัดบริเวณสถานีโทรมาตรสนามแต่ละแห่งเพื่อใช้ในการปรับค่าศูนย์เสาระดับ (Staff Gage) ให้เป็นค่ามาตรฐานเดียวกัน

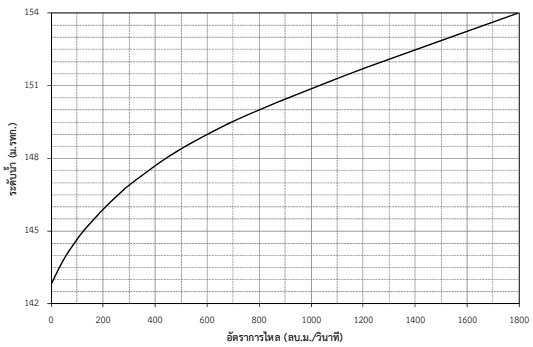
2) <u>การสำรวจปริมาณน้ำ</u> การสำรวจหาปริมาณน้ำจะเป็นการสำรวจหาความเร็วของกระแสน้ำและพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ ด้วยวิธี Area-Velocity method การสำรวจปริมาณน้ำกำหนดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในลำน้ำ เพื่อให้ครอบคลุมระดับน้ำสูงสุด/ระดับน้ำต่ำสุดที่เกิดขึ้นของลำน้ำ

3) <u>การจัดทำโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ</u> นำข้อมูลระดับน้ำขณะสำรวจกับปริมาณน้ำไหลผ่านรูปตัดที่คำนวณได้มาพล็อตความสัมพันธ์ โดยลากเส้น Rating Curve เฉลี่ย เริ่มมีปริมาณน้ำโดยเริ่มจาก 0.00 ลบ.ม./วินาที Rating Curve จะโค้งไปตามจุดสำรวจ ให้แบ่งเฉลี่ยจุดทุกจุดให้มากที่สุด จากนั้นถอดค่าปริมาณน้ำจาก Rating Curve ใส่ในตารางความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำ (Rating Table) โดยอ่านปริมาณน้ำทุกๆ 10 เซนติเมตร

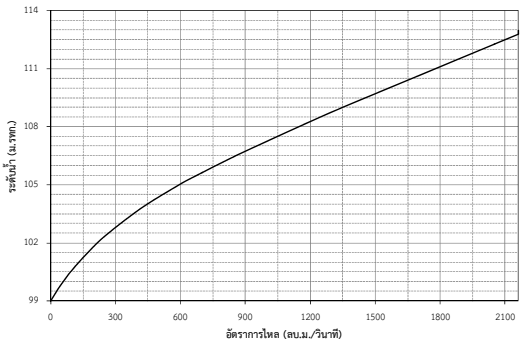
ดังแสดงโค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สำหรับแต่ละสถานีโทรมาตร ใน**รูปที่ 3.2.1-1** ถึง**รูปที่ 3.2.1-17**



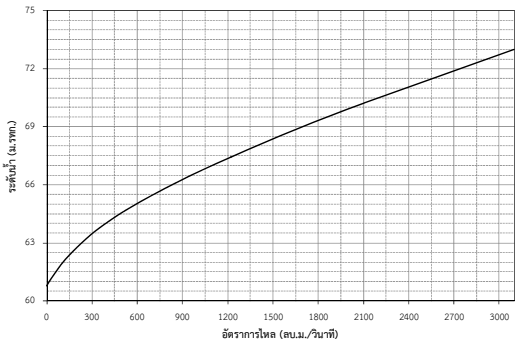
รูปที่ 3.2.1-1 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล สถานีสะพานบ้านหนุนใต้ TY01



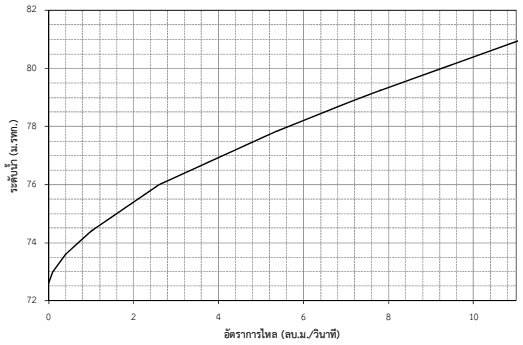
รูปที่ 3.2.1-2 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล สถานีสะพานมหาโพธิ์ TY02



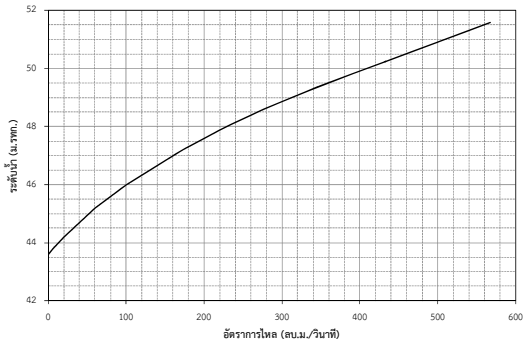
รูปที่ 3.2.1-3 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวัดผาจ็บ-วังน้ำเย็น TY03



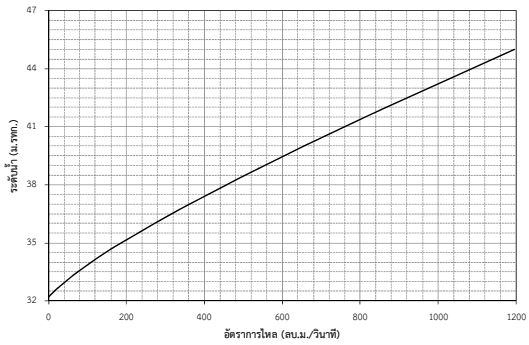
รูปที่ 3.2.1-4 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานศรีสัชนาลัย TY04



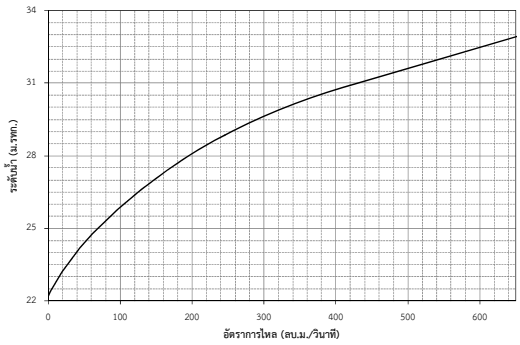
รูปที่ 3.2.1-5 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านแม่น้ำ TY05



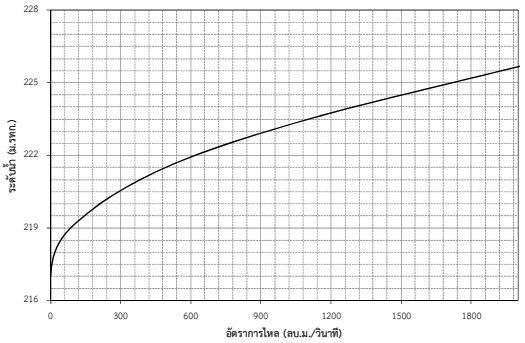
รูปที่ 3.2.1-6 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานพระแม่ย่า TY06



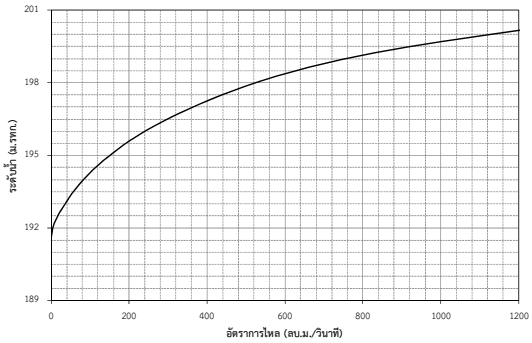
รูปที่ 3.2.1-7 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านบางระกำ TY07



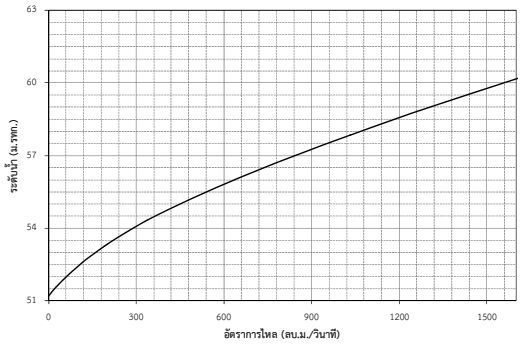
รูปที่ 3.2.1-8 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านโพทะเล TY08



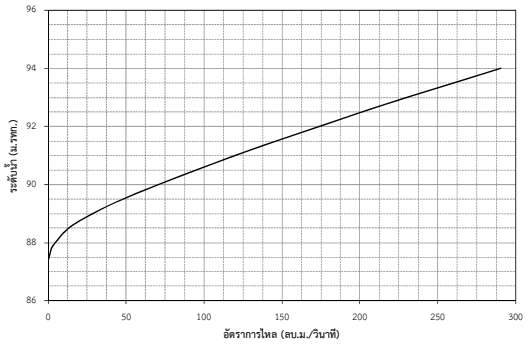
รูปที่ 3.2.1-9 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานท่าวังผาพัฒนา TN01



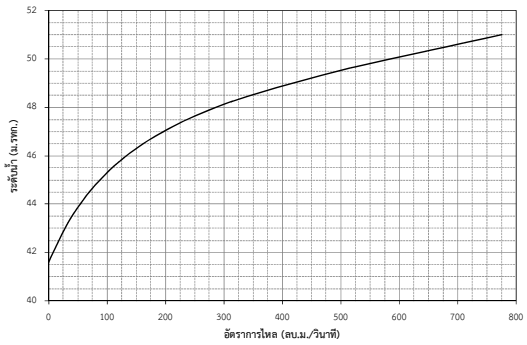
รูปที่ 3.2.1-10 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานนครน่านพัฒนา TN02



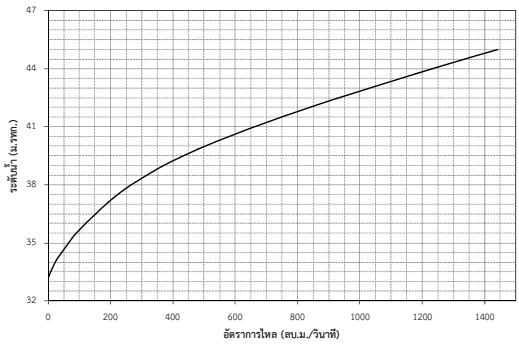
รูปที่ 3.2.1-11 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานท่าเสา TN03



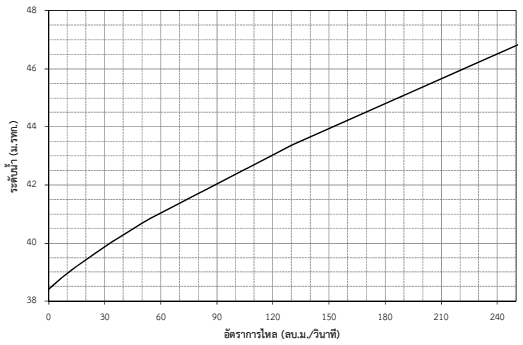
รูปที่ 3.2.1-12 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานบ้านวังโป่ง TN04



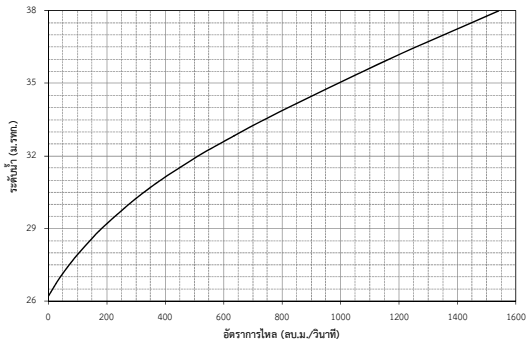
รูปที่ 3.2.1-13 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวัดโบสถ์ TN05



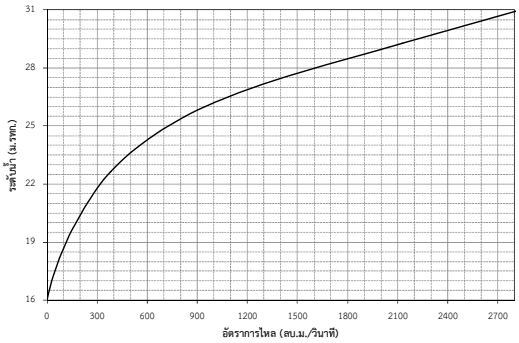
รูปที่ 3.2.1-14 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานสุพรรณกัลยา TN06



รูปที่ 3.2.1-15 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานวังประดู่ TN07



รูปที่ 3.2.1-16 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve) สถานีสะพานเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา TN08



รูปที่ 3.2.1-17 โค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curve)
สถานีสะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.9 72 พรรษา TN09

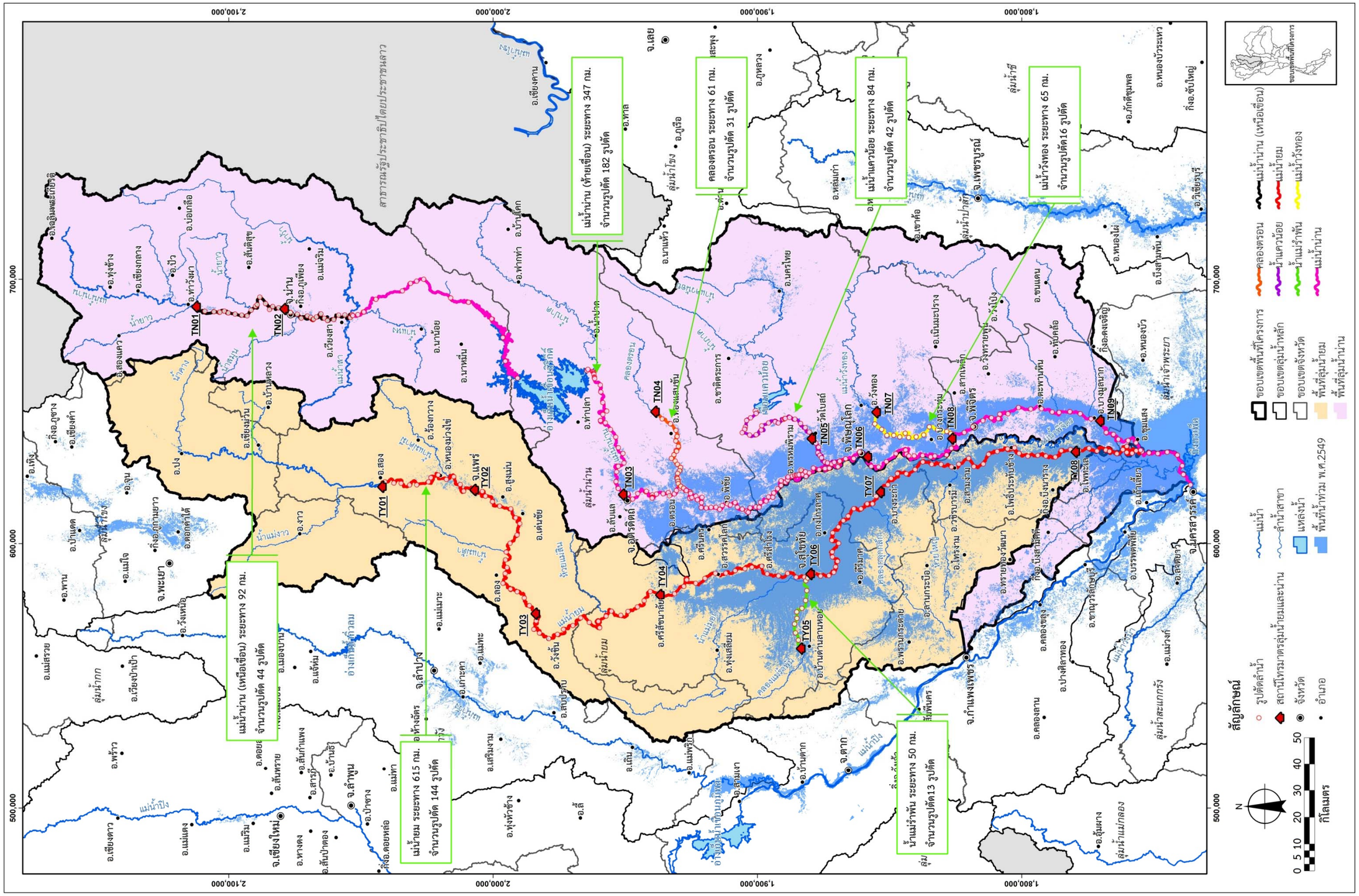
3.2.1.2 การจัดทำรูปตัดลำน้ำสำหรับแบบจำลองคณิตศาสตร์

การจัดทำรูปตัดขวางลำน้ำของคลองหลักและลำน้ำต่างๆ ที่สำคัญ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการระบายน้ำและการเกิดน้ำท่วม เพื่อใช้ในการจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลรูปตัดลำน้ำที่มีการสำรวจจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 117 รูปตัด และสำรวจรูปตัดลำน้ำเพิ่มเติมตามความจำเป็นสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในแบบจำลองคณิตศาสตร์ จำนวน 355 รูปตัด สรุปรายละเอียดรูปตัดลำน้ำใน **ตารางที่ 3.2.1-1** และตำแหน่งรูปตัดลำน้ำใน**รูปที่ 3.2.1-18**

ตารางที่ 3.2.1-1 รายละเอียดการสำรวจรูปตัดลำน้ำในลุ่มน้ำยมและน่าน

ลำน้ำ	รหัส	ระยะทาง (กม.)	จำนวนรูปตัด	ที่มา	ปี พ.ศ. สำรวจ
แม่น้ำน่าน (เหนือเขื่อนสิริกิติ์)	TN01-U ถึง TN02-D	10	8	DWR 2554	2554
	TU02 ถึง NU27	82	36	EGAT 2551	2551
แม่น้ำน่าน (ท้ายเขื่อนสิริกิติ์)	TN03-U ถึง LN-28	235	60	DWR 2554	2554
	NU28 ถึง NN-80	112	122	EGAT 2551	2551
คลองตรอน	TN04-U ถึง Trn-06	30	9	DWR 2554	2554
	TD08 ถึง T38	31	22	EGAT 2551	2551
แม่น้ำแควน้อย	TN05-U ถึง TN05-D	1	3	DWR 2554	2554
	KWAENOI DAM ถึง K01	83	39	EGAT 2551	2551
แม่น้ำวังทอง	TN07-U ถึง Wnt-13	65	16	DWR 2554	2554
แม่น้ำยม	TY01-U ถึง YM-123	615	144	DWR 2554	2554
น้ำแม่รำพัน	TU05-U ถึง RMP10	50	13	DWR 2554	2554

หมายเหตุ : DWR หมายถึง กรมทรัพยากรน้ำ
EGAT หมายถึง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3.2.1-18 ตำแหน่งรูปตัดลำน้ำที่รวบรวมและสำรวจเพิ่มเติม

3.2.1.3 การจัดทำข้อมูลพื้นผิวระดับ (DEM, Digital Elevation Model)

การจัดทำข้อมูลพื้นผิวระดับเพื่อใช้ในการวิเคราะห์แผนที่น้ำท่วมในแบบจำลองคณิตศาสตร์ ครอบคลุมพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก 16,088 ตร.กม. (จ.อุตรดิตถ์, จ.สุโขทัย, จ.พิษณุโลก, จ.กำแพงเพชร, จ.พิจิตร และ จ.นครสวรรค์) ถูกดำเนินการโดยเก็บรวบรวมและจัดหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลระดับดิน ข้อมูลเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสี และข้อมูลระดับความสูงประเภท Break Line แล้วจัดทำข้อมูลพื้นผิวระดับของพื้นที่ศึกษา ด้วยโปรแกรม ArcView 9.3 วิเคราะห์เก็บรวบรวมได้เป็นโครงข่ายสามเหลี่ยมไม่ปกติ (Triangulated Irregulated Network, TIN) จากนั้นจึงแปลงข้อมูล TIN ให้เป็นข้อมูลแผนที่ระดับความสูง (Digital Elevation Model, DEM) ขนาดกริด 5 x 5 ม. ดังแสดงผลการจัดทำข้อมูลพื้นผิวระดับของพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซากของลุ่มน้ำยมและน่าน ใน**รูปที่ 3.2.1-19**

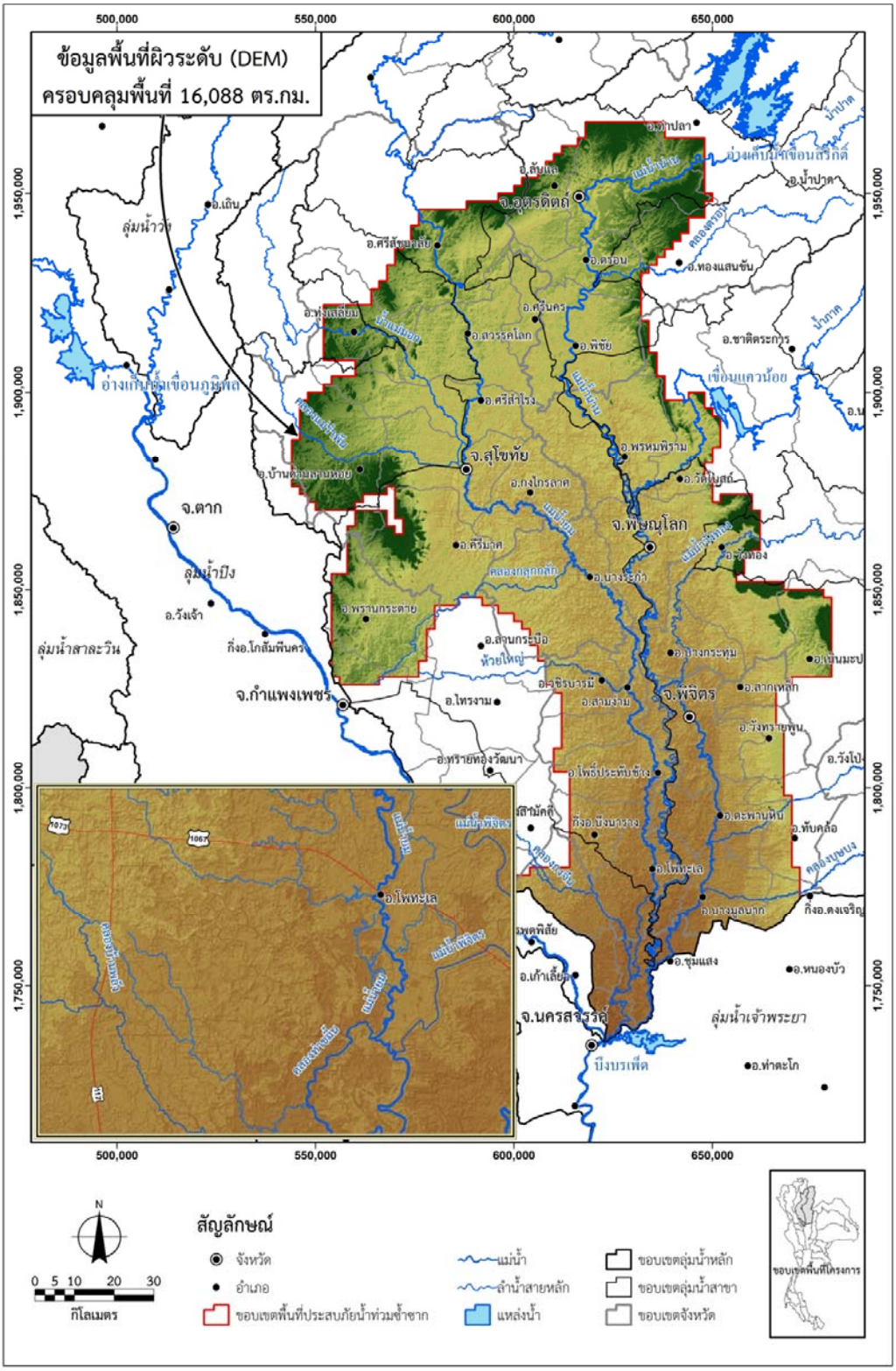
3.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับระบบตรวจวัดสภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการประเมินสภาพน้ำภาพรวมของพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตให้มีความถูกต้องเหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ เป็นชุดแบบจำลองคณิตศาตร์ MIKE by DHI Version 2011 ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันชลศาสตร์แห่งประเทศเดนมาร์ก (Danish Hydraulic Institute) โดยมีชุดแบบจำลองที่ครอบคลุมการศึกษาสภาพน้ำที่หลากหลาย และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะมีเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองอาคารบังคับน้ำรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีการจำลองการไหลแบบสองมิติเมื่อน้ำไหลล้นออกจากลำน้ำแล้วไปไหลในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม จึงให้การคำนวณที่ใกล้เคียงกับสภาพการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำยมและน่าน มากยิ่งขึ้น

แบบจำลองที่ใช้ในโครงการนี้ ประกอบด้วย แบบจำลอง MIKE FLOOD สำหรับการคำนวณด้านน้ำท่วมแบบจำลอง MIKE11 ECOLab&AD สำหรับคำนวณด้านคุณภาพน้ำ และแบบจำลอง MIKE BASIN สำหรับคำนวณด้านการใช้น้ำ ดังสรุปรายละเอียดคุณสมบัติและการทำงานของแบบจำลองต่างๆ ใน **ตารางที่ 3.2.2-1**

3.2.2.1 แบบจำลองคณิตศาสตร์ทางด้านน้ำท่วม (MIKE FLOOD)

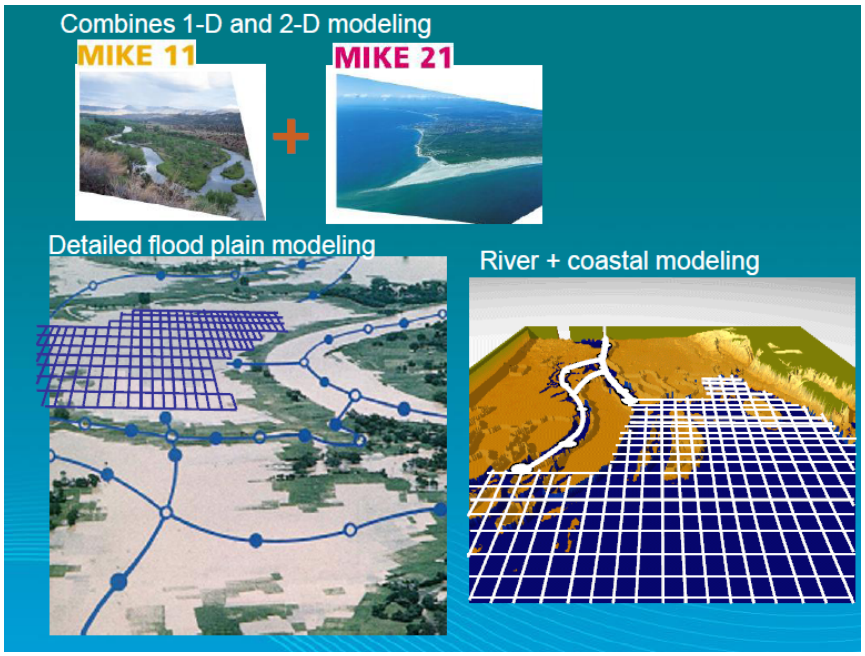
แบบจำลอง MIKE FLOOD ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมที่เชื่อมโยงการคำนวณแบบ 1 มิติ 2 มิติ เข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้สามารถจำลองลักษณะการเกิดน้ำท่วมได้อย่างเสมือนจริง ทั้งกรณีการไหลในลำน้ำ ทุ่งน้ำท่วม น้ำท่วมขังบนถนน โครงข่ายการระบายน้ำและบริเวณชายฝั่ง รวมทั้งสภาพการพังทลายของเขื่อน หรือคันกั้นน้ำ แบบจำลอง MIKE FLOOD แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1D engines (แบบจำลอง MIKE11) และ 2D Engines (แบบจำลอง MIKE21) ดังแสดงลักษณะการเชื่อมต่อของการทำงานทั้งสองส่วนใน**รูปที่ 3.2.2-1**



รูปที่ 3.2.1-19 ข้อมูลพื้นผิวระดับ (Digital Elevation Model) ของพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก ในลุ่มน้ำยมและน่าน

ตารางที่ 3.2.2-1 รายละเอียดของแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้

ลำดับที่	แบบจำลองคณิตศาตร์	คุณสมบัติ/การทำงาน
1.	แบบจำลอง MIKE FLOOD	- เป็นแบบจำลองทางด้านน้ำท่วม (Hydrodynamics model) ที่คำนวณเชื่อมโยงระหว่างการไหลแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ - ทำการคาดการณ์การไหลในลำน้ำล่วงหน้าได้โดยมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (Data Assimilation) ด้วยข้อมูลตรวจวัด ณ เวลาจริง - แสดงผลการคำนวณในรูปของระดับน้ำที่เวลาต่างๆ และพื้นที่น้ำท่วม (Flood Map) ได้ทั้งบนแบบจำลอง โปรแกรม ArcGIS และ GoogleEarth - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ เพื่อศึกษา วางแผน ตั้งเกณฑ์การเตือนภัย ตั้งเกณฑ์แนะนำการปฏิบัติการ (DSS) - เชื่อมโยงการทำงานและผลการคำนวณเข้าไปยังระบบนำเสนอ/DSS/เตือนภัย
2.	แบบจำลอง MIKE11 ECOLab & AD	- เป็นแบบจำลองทางด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งจำลองการกระบวนการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางคุณภาพน้ำ (Ecological module) รวมทั้ง จำลองการพาและการแพร่ (Advection-Desperation) - ทำการคาดการณ์คุณภาพน้ำในลำน้ำล่วงหน้า ด้วยข้อมูลปริมาณมลพิษลงสู่ลำน้ำที่ประมาณการไว้ - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ ในการวางแผนด้านการควบคุมมลพิษได้ - เชื่อมโยงการทำงานและผลการคำนวณเข้าไปยังระบบนำเสนอ/DSS/เตือนภัย
3.	แบบจำลอง MIKE BASIN	- เป็นแบบจำลองทางด้านการใช้น้ำ ซึ่งวิเคราะห์สมดุลน้ำระหว่างปริมาณน้ำต้นทุน และปริมาณการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ - ทำการคาดการณ์การใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนล่วงหน้าด้วยข้อมูลการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ ที่ได้ประเมินไว้ - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำ - เชื่อมโยงการทำงานและผลการคำนวณเข้าไปยังระบบนำเสนอ/DSS/เตือนภัย



รูปที่ 3.2.2-1 ลักษณะการเชื่อมต่อของการทำงานของ 1D Engines และ 2D Engines ในแบบจำลอง MIKE FLOOD

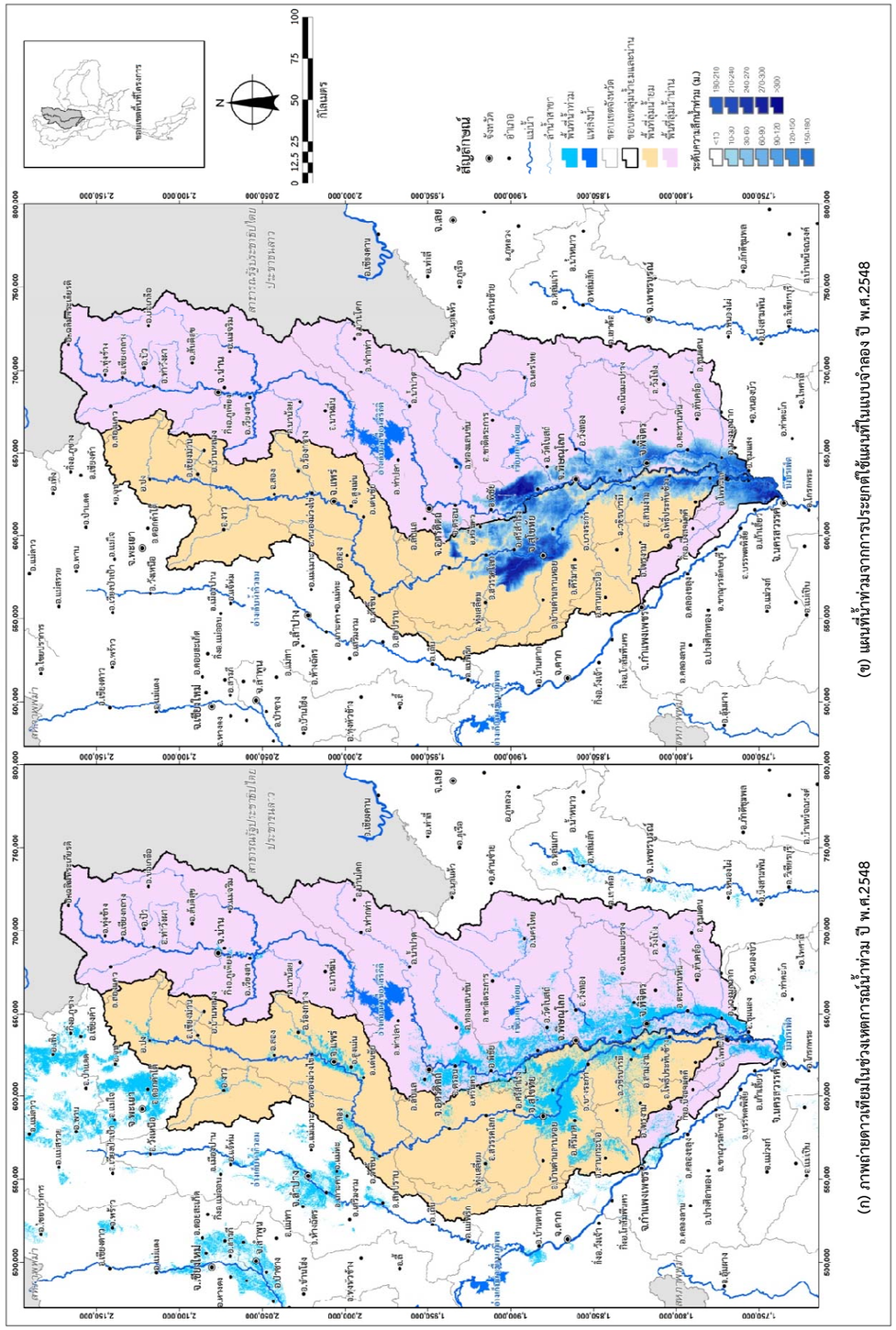
การพัฒนาแบบจำลอง MIKE FLOOD ของลุ่มน้ำยมและน่าน ได้มีการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง ให้ผลการคำนวณจากแบบจำลองมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ โดยใช้ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศทางกายภาพ (โครงข่ายแม่น้ำ รูปตัดขวางลำน้ำ และระดับสูงต่ำของพื้นที่) ข้อมูลอุตุอุทกวิทยา ที่มีอยู่เดิมและที่สำรวจเพิ่มเติม มาจัดทำเป็นแบบจำลองสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ด้วยการเปรียบเทียบผลการคำนวณจากแบบจำลอง MIKE FLOOD กับ ข้อมูลปริมาณน้ำ ข้อมูลระดับน้ำ และพื้นที่น้ำท่วม ที่ได้มีการบันทึกไว้ในอดีต เพื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองจนกระทั่งค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองใกล้เคียง กับข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ในระดับที่ยอมรับได้ ก่อนที่จะนำไปใช้ในการทำนายน้ำท่วม ณ เวลาจริง และศึกษาแนวทางบริหารจัดการน้ำ ต่อไป

การจัดทำแบบจำลอง MIKE11 เพื่อใช้จำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมในชุดแบบจำลอง MIKE FLOOD อันประกอบด้วย แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM Module) แบบจำลองสภาพการไหล (HD Module) และแบบจำลองการทำนายน้ำท่วม (DA Module) โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลระดับน้ำ ที่สถิติบันทึกค่าตรวจวัดย้อนหลังช่วง 7 ปี (ปี พ.ศ. 2547 - 2553) ของกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมชลประทาน พบว่าผลการคำนวณจากแบบจำลองที่ได้สอบเทียบแล้วมีความถูกต้องน่าเชื่อถือค่อนข้างมาก ทั้งรูปลักษณะการเกิดน้ำท่วม (เวลา และปริมาณ) และความสัมพันธ์เชิงสถิติ (Correlation Coefficient, r^2) แสดงและสรุปค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์สถิติ ระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองและข้อมูลตรวจวัด ได้ดังนี้

ลำดับที่	แบบจำลองคณิตศาสตร์	ค่า Correlation Coefficient, r^2		
		สอบเทียบ	ตรวจทาน	เฉลี่ย
1	แบบจำลอง MIKE11 NAM	0.85	0.77	0.81
2	แบบจำลอง MIKE11 HD	0.79	0.80	0.80

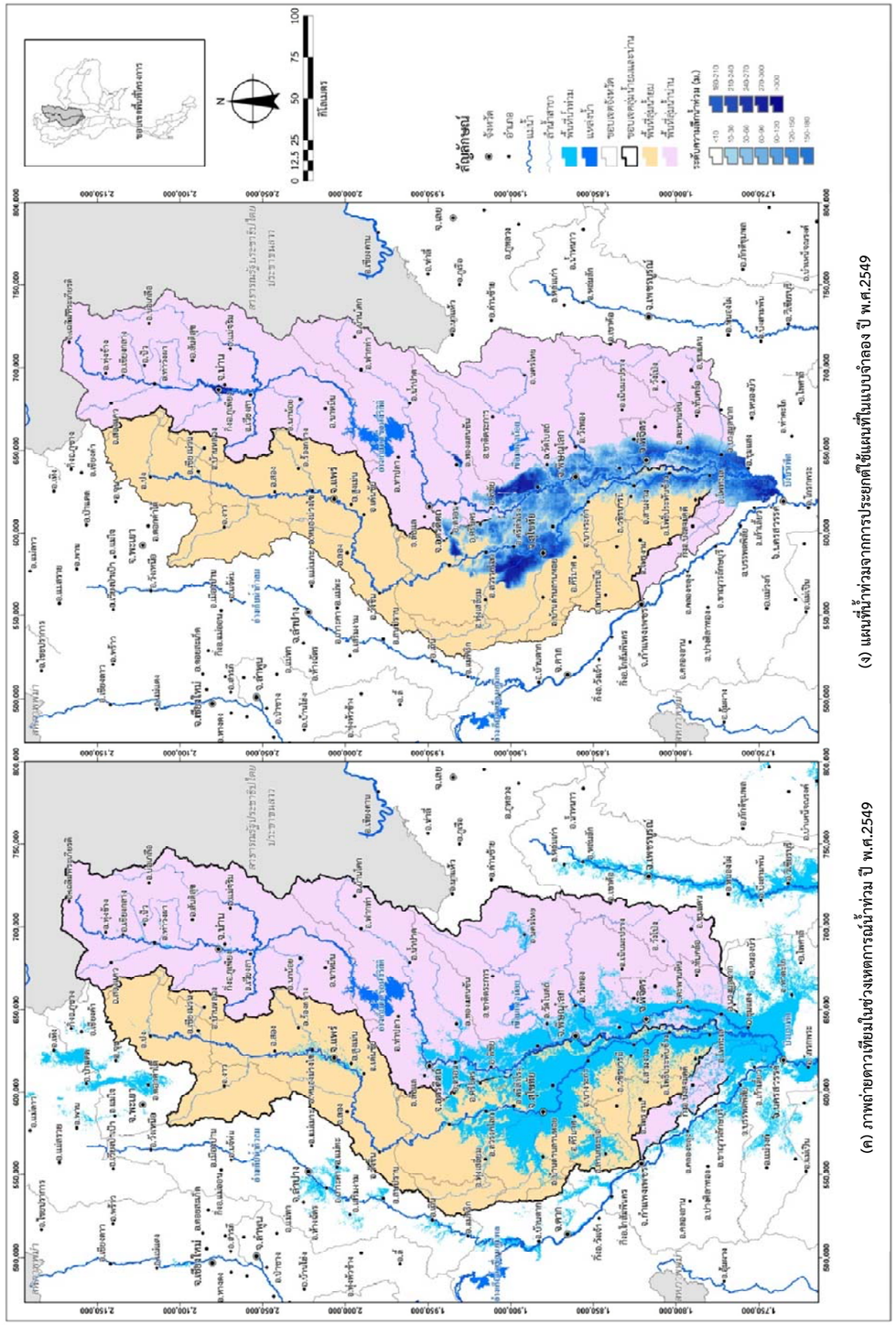
นอกจากนี้ ได้มีการสอบเทียบและตรวจสอบแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE21 กับภาพถ่ายดาวเทียมในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2548 และ 2549 ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.2-2** ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกัน ทั้งนี้ ความลึกน้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลอง MIKE21 อยู่ในช่วง 100 - 300 ซม. ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการเกิดน้ำท่วมจริงที่ได้สำรวจด้วยการสอบถามผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว จึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลอง MIKE21 ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินขอบเขตและความลึกน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านได้เป็นอย่างดี

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง MIKE FLOOD ที่ได้พัฒนาขึ้นในการใช้งานร่วมกับสถานีโทรมาตร ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.2-3** นั้น ใช้ข้อมูลฝนรวม 118 สถานี เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง MIKE11 NAM ในการคำนวณปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ย่อยทั้ง 53 พื้นที่เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง MIKE11 HD ส่วนแบบจำลอง MIKE11 HD สำหรับการคำนวณระดับน้ำ และปริมาณที่จุดต่างๆ ตามลำน้ำแม่น้ำสายหลัก และลำน้ำสาขาที่สำคัญนั้น ใช้ขอบเขตการไหลเข้าด้านเหนือน้ำ (Upstream Boundary) และขอบเขตการไหลเข้าด้านข้าง (Lateral Sideflow) จากผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าแบบจำลอง MIKE11 NAM ส่วนเงื่อนไขด้านท้ายน้ำของแม่น้ำน่าน (Downstream Boundary) ใช้ความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับอัตราการไหล (Rating Curve) ของบ้านทับกฤช ต.ทับกฤช อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์ ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านท้ายน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน รวมทั้งได้ใส่ข้อมูลสิ่งกีดขวางทางน้ำที่มีอิทธิพลต่อการไหล ได้แก่ สะพาน ฝาย เขื่อน และ ปตร. สำหรับการปรับลดค่าความคลาดเคลื่อน (Update process) ในแบบจำลอง MIKE11 DA กำหนดที่สถานีวัดระดับน้ำโทรมาตร รวม 29 สถานี สำหรับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านตอนล่าง 16,088 ตร.กม. จำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE21



(ข) แผนที่น้ำท่วมจากการประยุกต์ใช้แผนที่ในแบบจำลอง ปี พ.ศ.2548

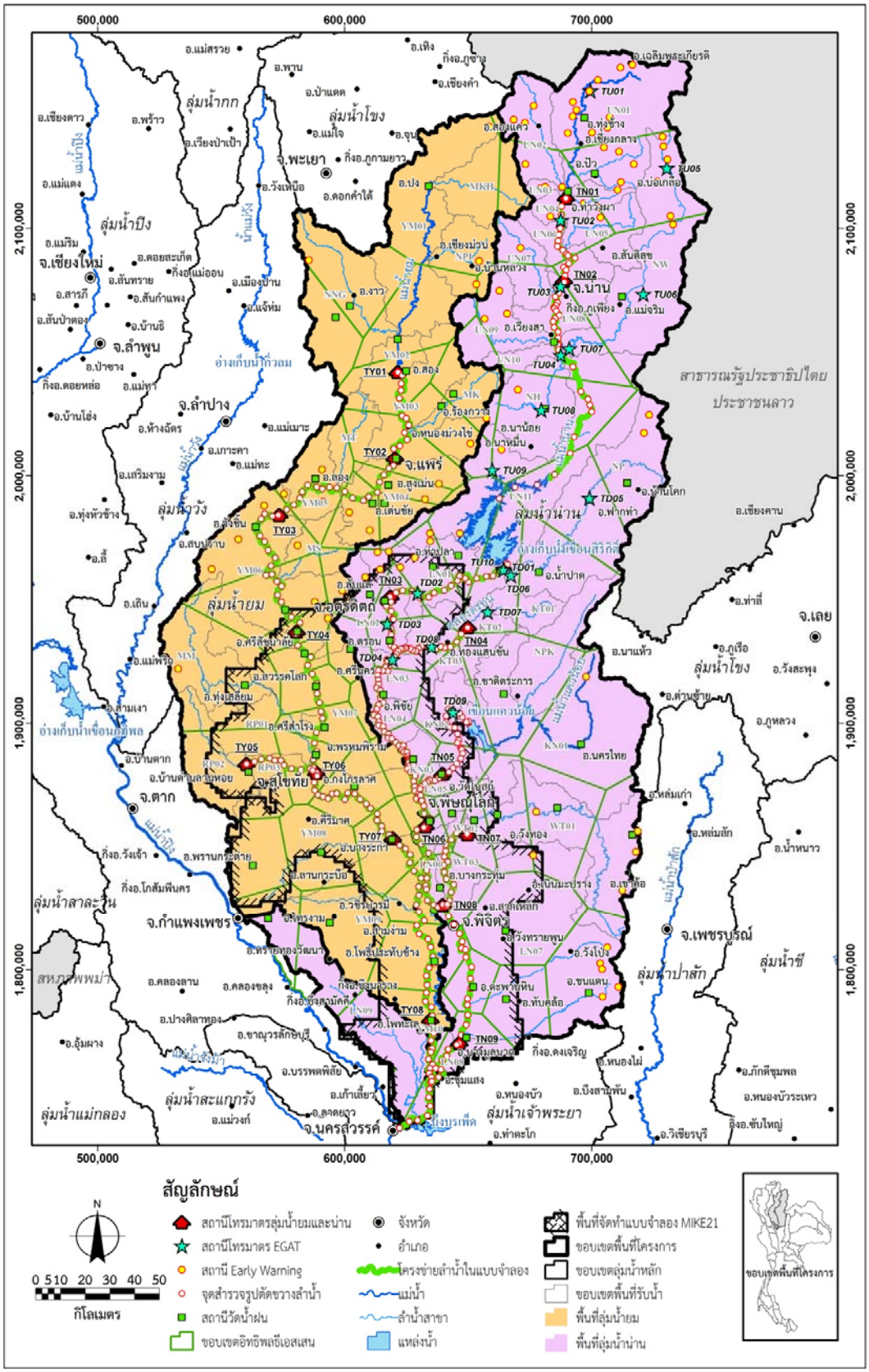
(ก) ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2548



(ง) แผนที่น้ำท่วมจากการประยุกต์ใช้แผนที่ในแบบจำลอง ปี พ.ศ.2549

(ค) ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2549

รูปที่ 3.2.2-2 ภาพถ่ายดาวเทียมเหตุการณ์น้ำท่วมเปรียบเทียบแผนที่น้ำท่วมจากแบบจำลอง MIKEFLOOD



รูปที่ 3.2.2-3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์กับสถานีโทรมาตร

3.2.2.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์ทางด้านคุณภาพน้ำ (MIKE ECOLab&AD)

แบบจำลองคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำยมและน่าน ใช้สำหรับคาดการณ์สถานภาพคุณภาพน้ำตลอดความยาวลำน้ำสายหลัก ซึ่งแบ่งมี 2 ส่วน คือ

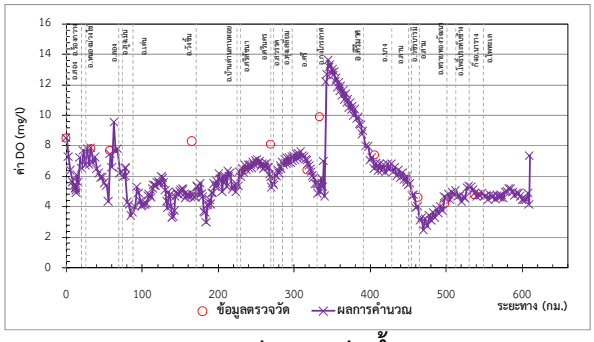
แบบจำลองการพาและการแพร่กระจาย MIKE11 AD (Advection-Desperation Module) ใช้ในการจำลองการเคลื่อนย้ายมวลสารต่างๆ โดยใช้หลักของกฎทรงมวล (Conservative of mass) และการแพร่กระจายจะเกิดจากการฟุ้งของมวลน้ำในทิศทางต่างๆ และพัดพาสารละลายหรือสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำไปด้วย ทำให้เกิดการผสมกันของมวลน้ำที่มีความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน การคำนวณการพาและการแพร่กระจาย

แบบจำลองสถานะคุณภาพน้ำ MIKE11 ECO Lab ใช้สำหรับคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในลำน้ำทางด้านเคมีและชีวเคมี โดยอาศัยข้อมูลสภาพการไหล และข้อมูลการพาและแพร่กระจายของสสารในลำน้ำเป็นข้อมูลเบื้องต้น

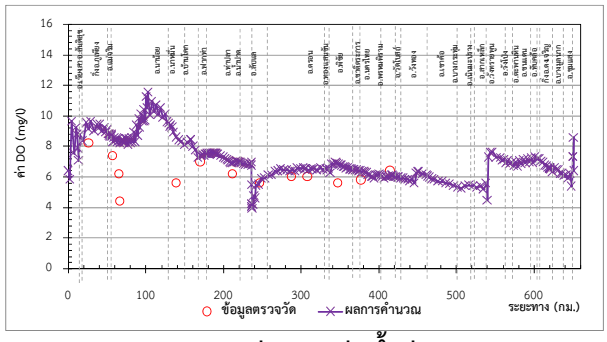
แบบจำลองคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำยมและน่าน เน้นการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (Biochemical Oxygen Demand, BOD) และค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในเบื้องต้นได้เป็นอย่างดีเป็นลำดับแรก โดยใช้แบบจำลอง MIKE11 ECO Lab ระดับที่ 1 เพื่อคำนวณตัวบ่งชี้สถานะของคุณภาพน้ำด้วยการคาดการณ์ อุณหภูมิ BOD และ DO ซึ่งนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำจากแบบจำลอง MIKE11 และข้อมูลปริมาณความสกปรกของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน จากการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองคุณภาพน้ำด้วยการเปรียบเทียบผลการคำนวณ BOD และ DO ที่ได้จากแบบจำลอง กับข้อมูลตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ ช่วง เดือนมีนาคม 2553 ดังแสดงกราฟเปรียบเทียบดังกล่าวใน**รูปที่ 3.2.2-4** ค่า BOD และ DO ที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดค่อนข้างดี

3.2.2.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์ทางด้านการใช้น้ำ (MIKE BASIN)

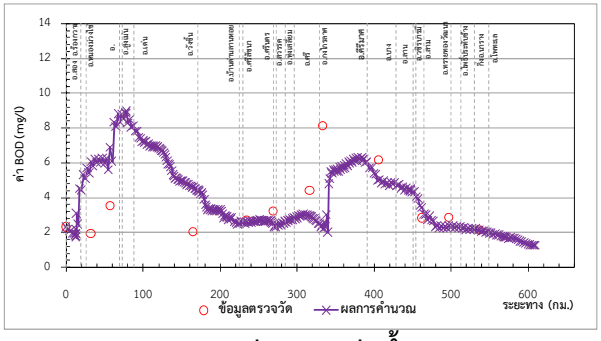
แบบจำลอง MIKE BASIN ใช้ในการจำลองลุ่มน้ำทั้งระบบ เพื่อศึกษาวิเคราะห์สมดุลของน้ำในลุ่มน้ำจากสภาพการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ให้ทราบสภาพการใช้น้ำต้นทุนในพื้นที่ต่างๆ ในปัจจุบันและผลจากการพัฒนาโครงการชลประทานในลุ่มน้ำในอนาคต โดยได้จัดทำผังการใช้น้ำลุ่มน้ำยมและน่าน ด้วยการจำลองลักษณะการใช้น้ำให้สอดคล้องตามภาพจริง ได้แก่ โครงข่ายระบบลำน้ำ ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำ ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ การใช้น้ำประเภทต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ที่มีน้ำบางส่วนไหลกลับลงลำน้ำ (Return Flow) และสามารถนำไปใช้ได้อีก ส่วนการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมประเภทอื่นๆ ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม มีเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบการการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม แสดงผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน ใน**รูปที่ 3.2.2-5** และ**รูปที่ 3.2.2-6** ตามลำดับ



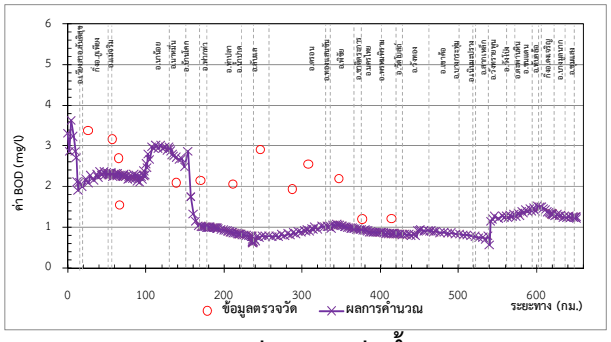
(ก) ค่า DO ลุ่มน้ำยม



(ข) ค่า DO ลุ่มน้ำน่าน

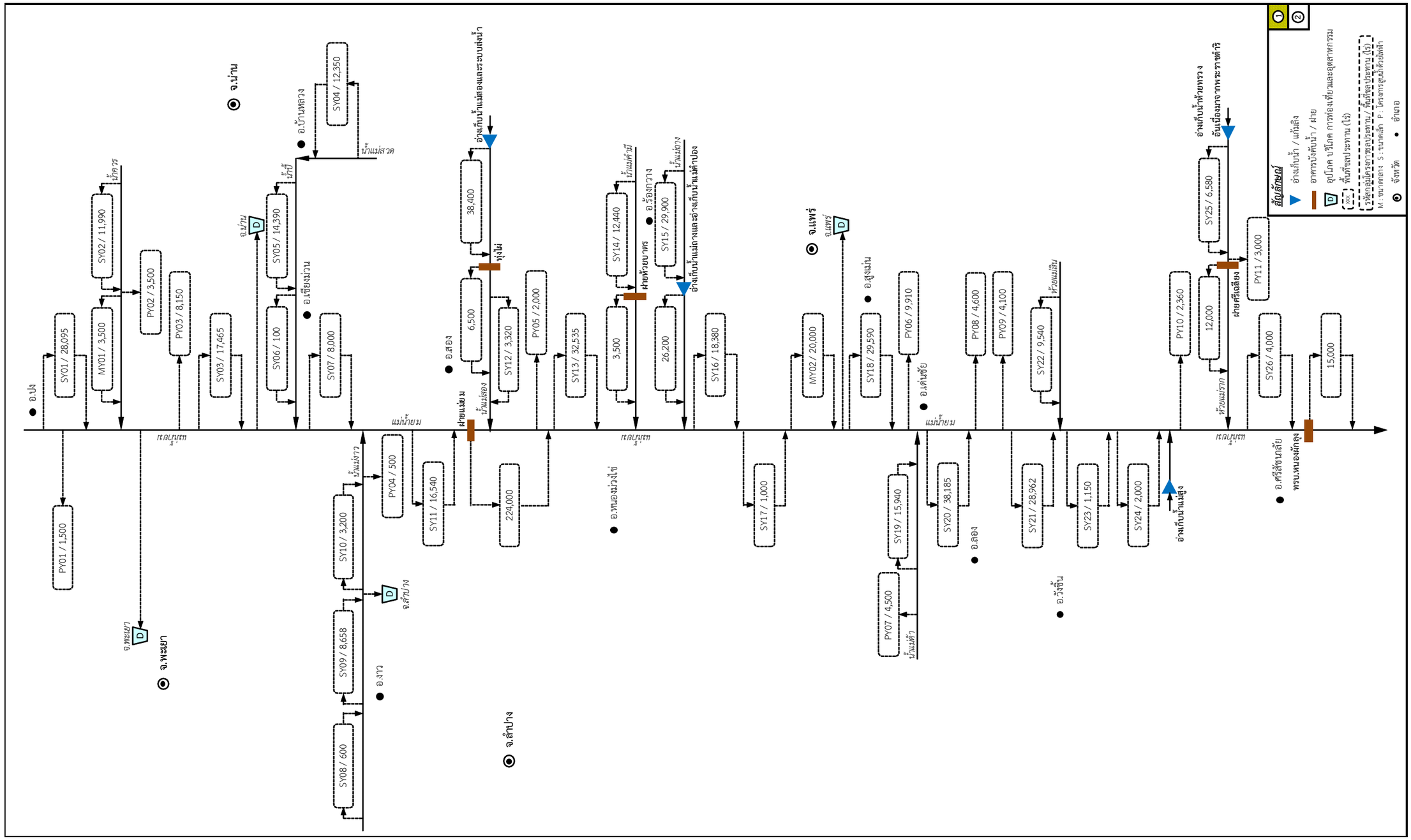


(ค) ค่า BOD ลุ่มน้ำยม

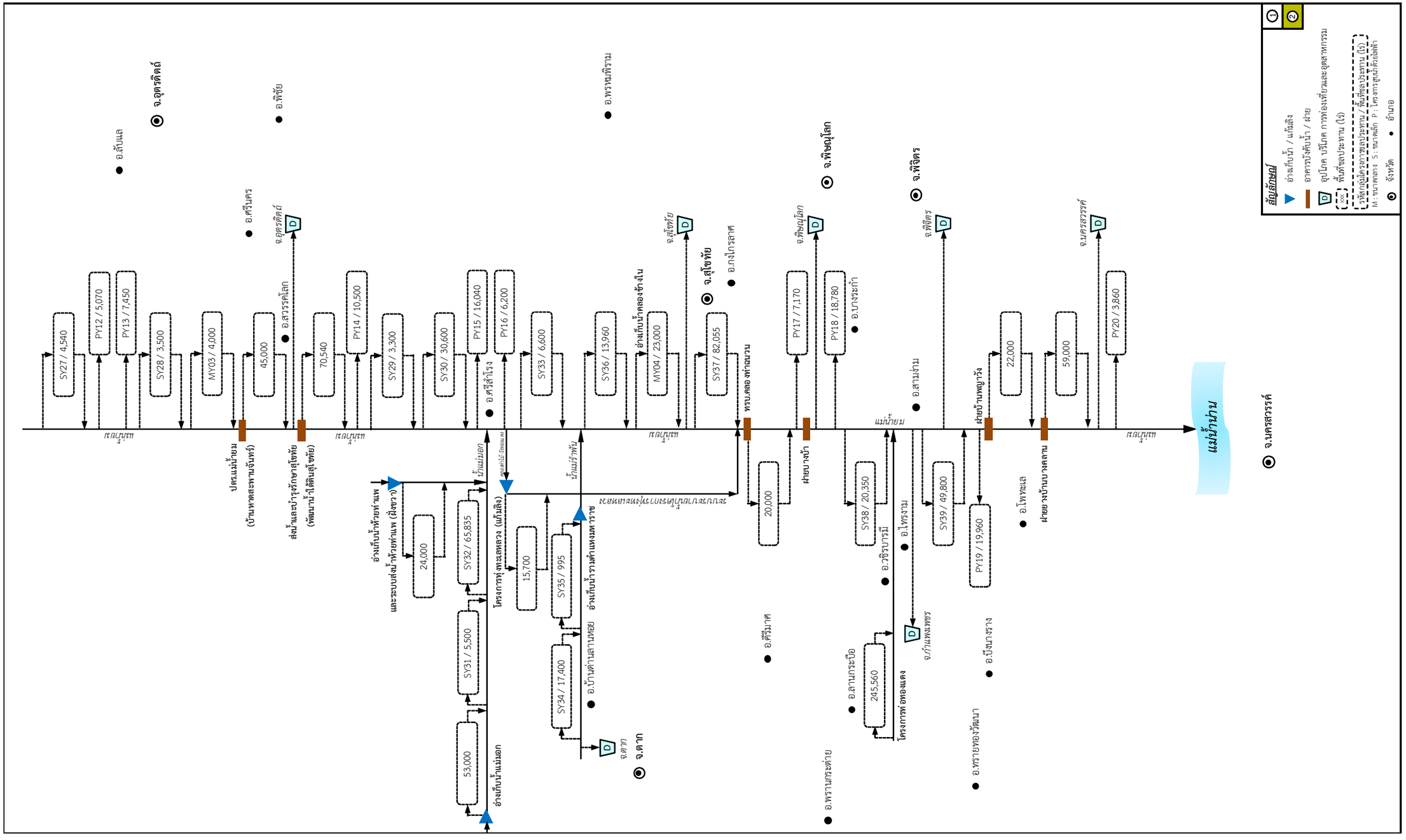


(ง) ค่า BOD ลุ่มน้ำยม

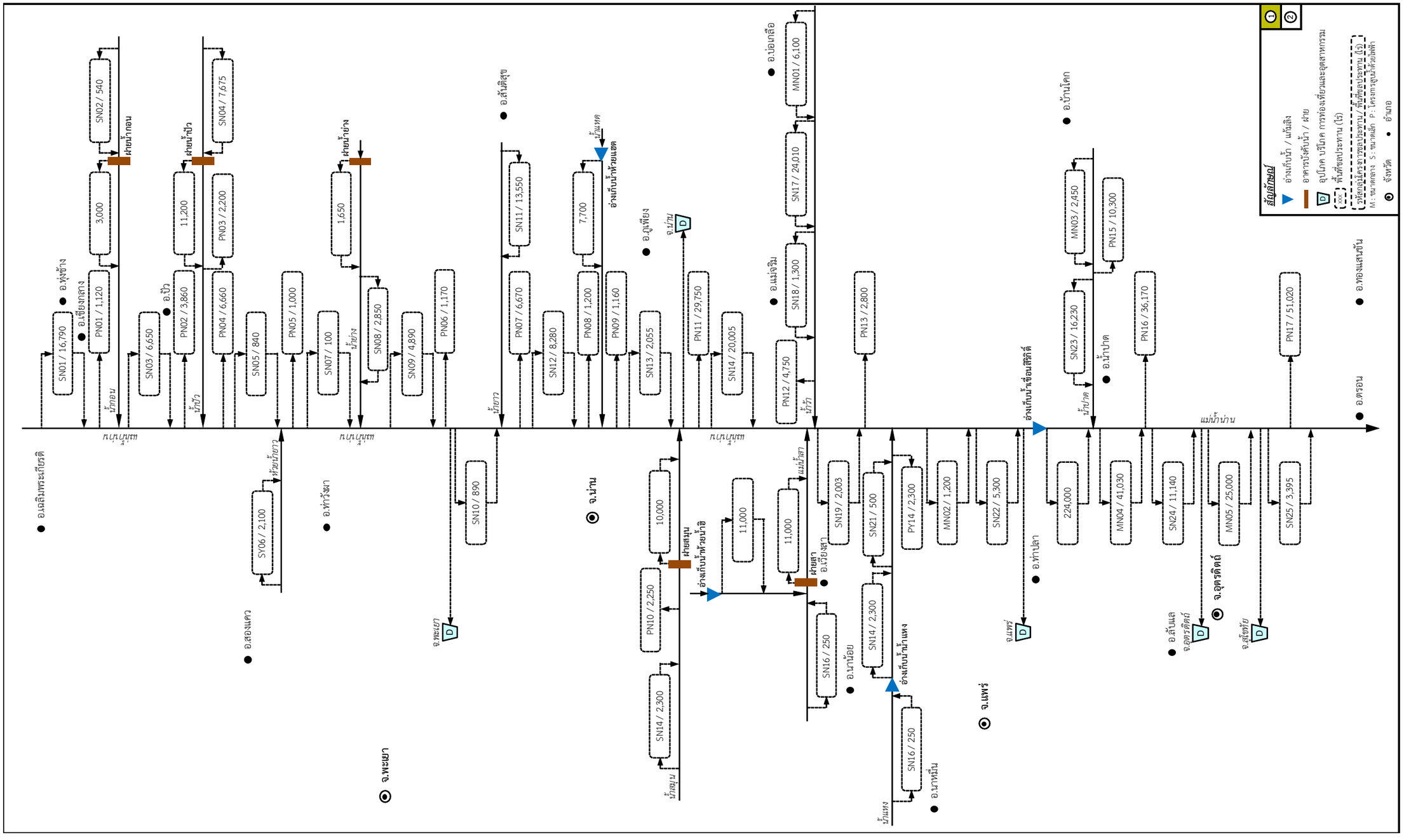
รูปที่ 3.2.2-4 ผลการสอบเทียบค่า DO และ BOD ของลุ่มน้ำยมและน่าน ช่วงเดือนมีนาคม 2553



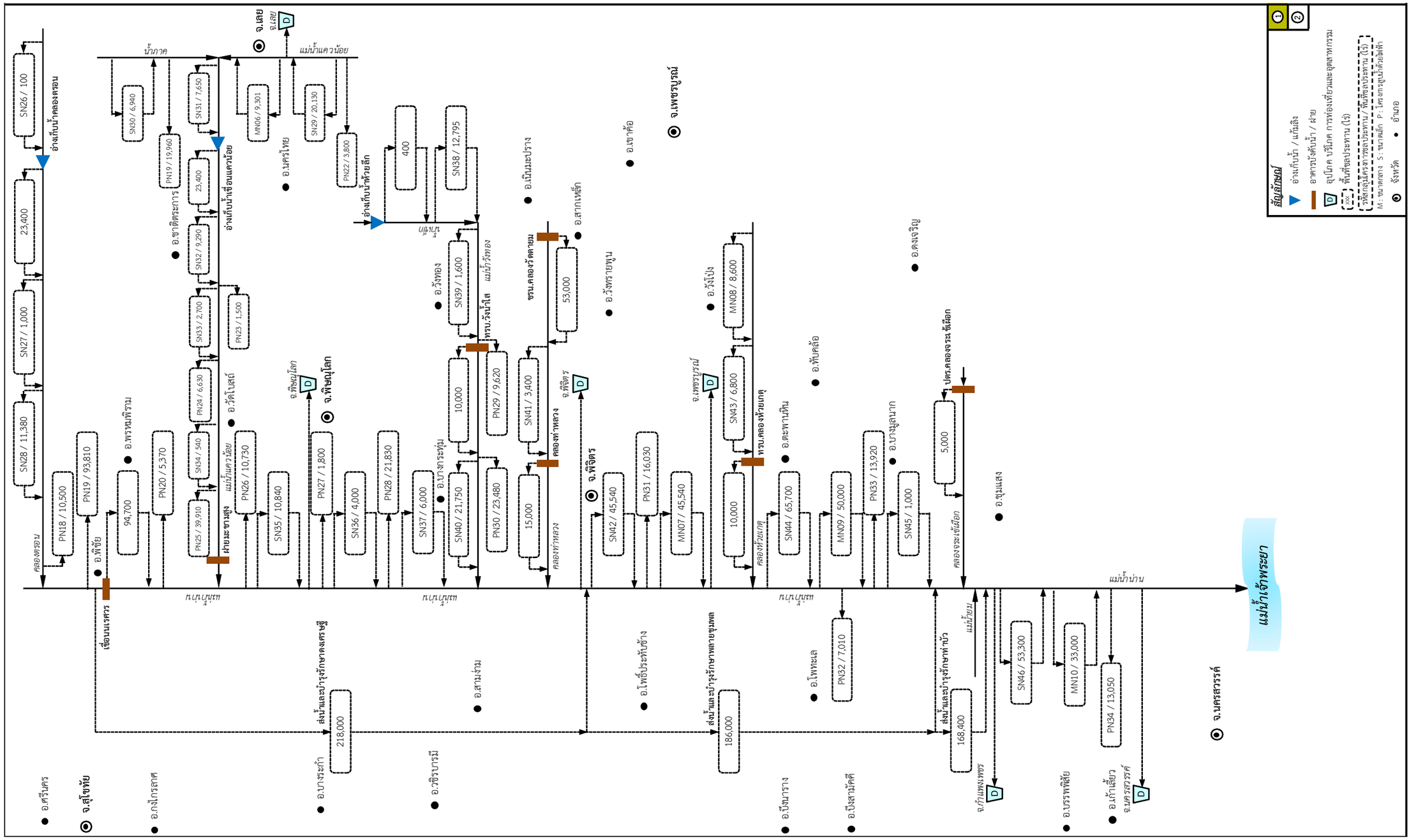
รูปที่ 3.2.2-5 ผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำยมในแบบจำลอง MIKE BASIN



รูปที่ 3.2.2-5 ผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำยมในแบบจำลอง MIKE BASIN (ต่อ)



รูปที่ 3.2.2-6 ผังการใช้น้ำของลุ่มน้ำน่านในแบบจำลอง MIKE BASIN


แม่น้ำเจ้าพระยา
แม่น้ำน่าน
แม่น้ำยม
จ.นครสวรรค์
จ.ตาก
จ.พิจิตร
จ.เพชรบูรณ์
จ.พิษณุโลก
จ.สุโขทัย
จ.อุตรดิตถ์
จ.กำแพงเพชร
อ.ศรีนคร
อ.กงไกรลาศ
อ.บางระกำ
อ.วชิรบารมี
อ.พรหมพิราม
อ.พิชัย
อ.วัดโบสถ์
อ.ชาติตระการ
อ.นครไทย
อ.วังทอง
อ.บางกระทุ่ม
อ.สามง่าม
อ.โพธิ์ประทับช้าง
อ.โพทะเล
อ.บึงนาราง
อ.บึงสามัคคี
อ.บรรพตพิสัย
อ.ท้าแสลี้ยว
อ.ตะพานหิน
อ.ทับคล้อ
อ.วังโป่ง
อ.สากเหล็ก
อ.วังทรายพูน
อ.เขาค้อ
อ.ดงเจริญ
อ.บางมูลนาก
อ.ชุมแสง
อ.ลาดยาว
อ.ตาคลี
อ.ท่าตะโก
อ.ไทรย้อย
อ.ชุมแสง
อ.ท่าตูม
อ.ทับคล้อ
อ.ท่าตูม
อ.ตาคลี
อ.ไทรย้อย
อ.ชุมแสง
อ.ท่าตูม
อ.ทับคล้อ

การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองช่วง ปีพ.ศ.2549 - ปีพ.ศ.2553 (5 ปี) ซึ่งได้สอบเทียบจำนวน 8 สถานี แบ่งเป็นลุ่มน้ำยม จำนวน 5 สถานี และลุ่มน้ำน่าน จำนวน 3 สถานี ได้แก่ สถานี Y.20, Y.1C, Y.14, Y.6, Y.33, N.64, N.1 และ N12A พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง MIKE BASIN มีความสัมพันธ์เชิงปริมาณและเวลากับข้อมูลปริมาณน้ำท่าตรวจวัดค่อนข้างดี รวมทั้ง ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ (correlation coefficient, r^2) ของปริมาณน้ำท่าที่คำนวณและตรวจอยู่ในช่วง 0.759 - 0.961 ซึ่งเป็นระดับความน่าเชื่อถือที่ยอมรับได้สำหรับนำไปใช้ในการศึกษาวางแผนบริหารจัดการน้ำต่อไป

3.3 ระบบช่วยตัดสินใจ

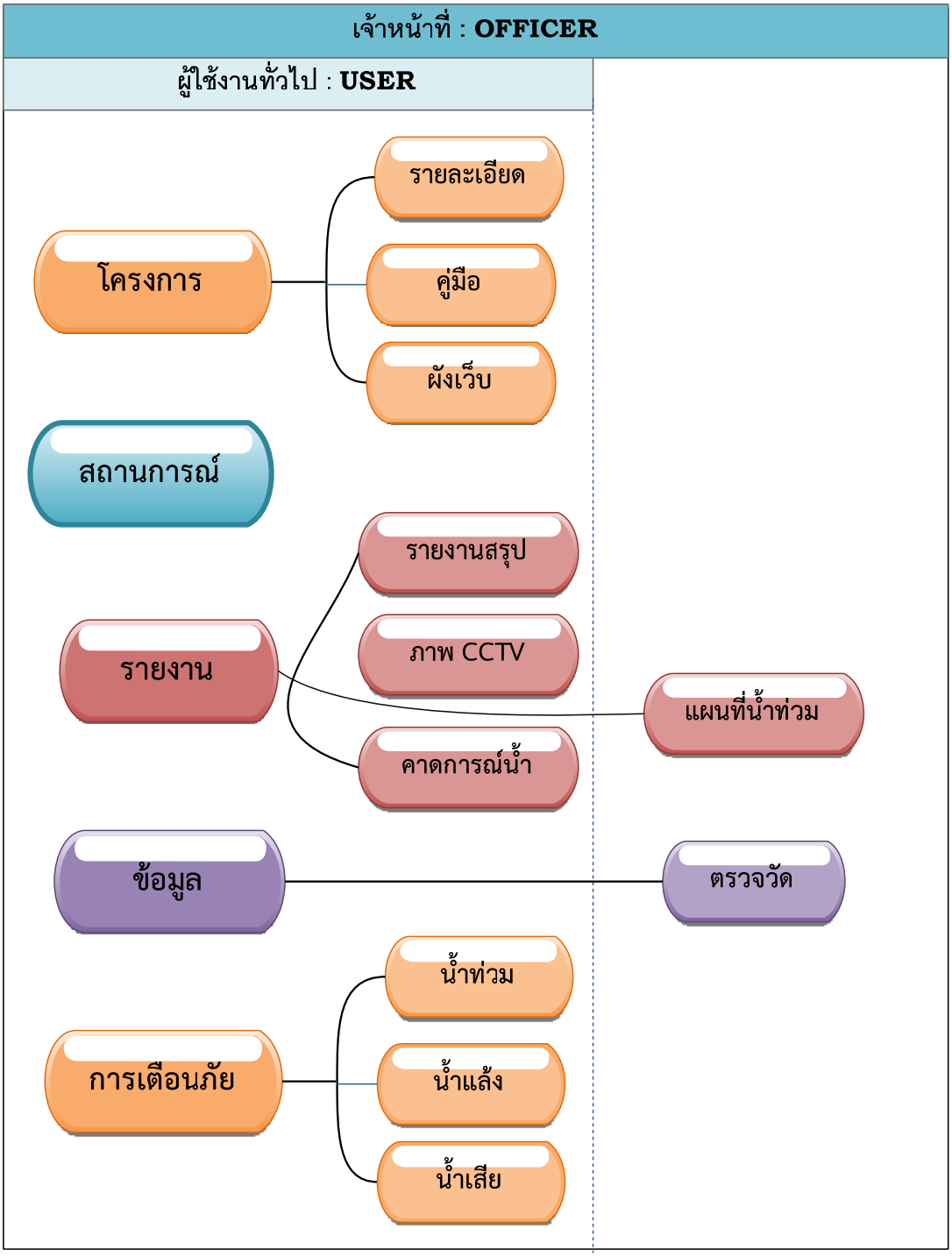
ระบบนำเสนอ/เตือนภัย/DSS พัฒนาขึ้นเป็นแบบ Web-based Application ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่านทาง Internet โดยเป็น Extension จาก Domain เดิมของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ และเป็นการต่อขยายเว็บไซต์ของโครงการฯ ด้วยระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Multi User Security ที่จำกัดสิทธิ์ผู้ใช้เป็นหลายระดับ ให้มีการแสดงข้อมูลที่ครบถ้วน เพื่อตอบสนองความต้องการของทั้งเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ ผู้บริหาร และผู้เกี่ยวข้องทั่วไป โดยนำเสนอในลักษณะรายงาน 4 ส่วน ได้แก่ รายงานสรุป ภาพ CCTV แผนที่น้ำท่วมและคาดการณ์น้ำ ทั้งนี้การนำเสนอข้อมูลช่วยตัดสินใจ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือการเตือนภัยน้ำท่วม การเตือนภัยน้ำแล้ง และการเตือนภัยน้ำเสีย นอกจากนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้นจะสามารถแจ้งเตือนภัยผ่าน SMS ไปยังผู้เกี่ยวข้องที่กำหนดได้

3.3.1 การนำเสนอทางเครือข่าย Internet

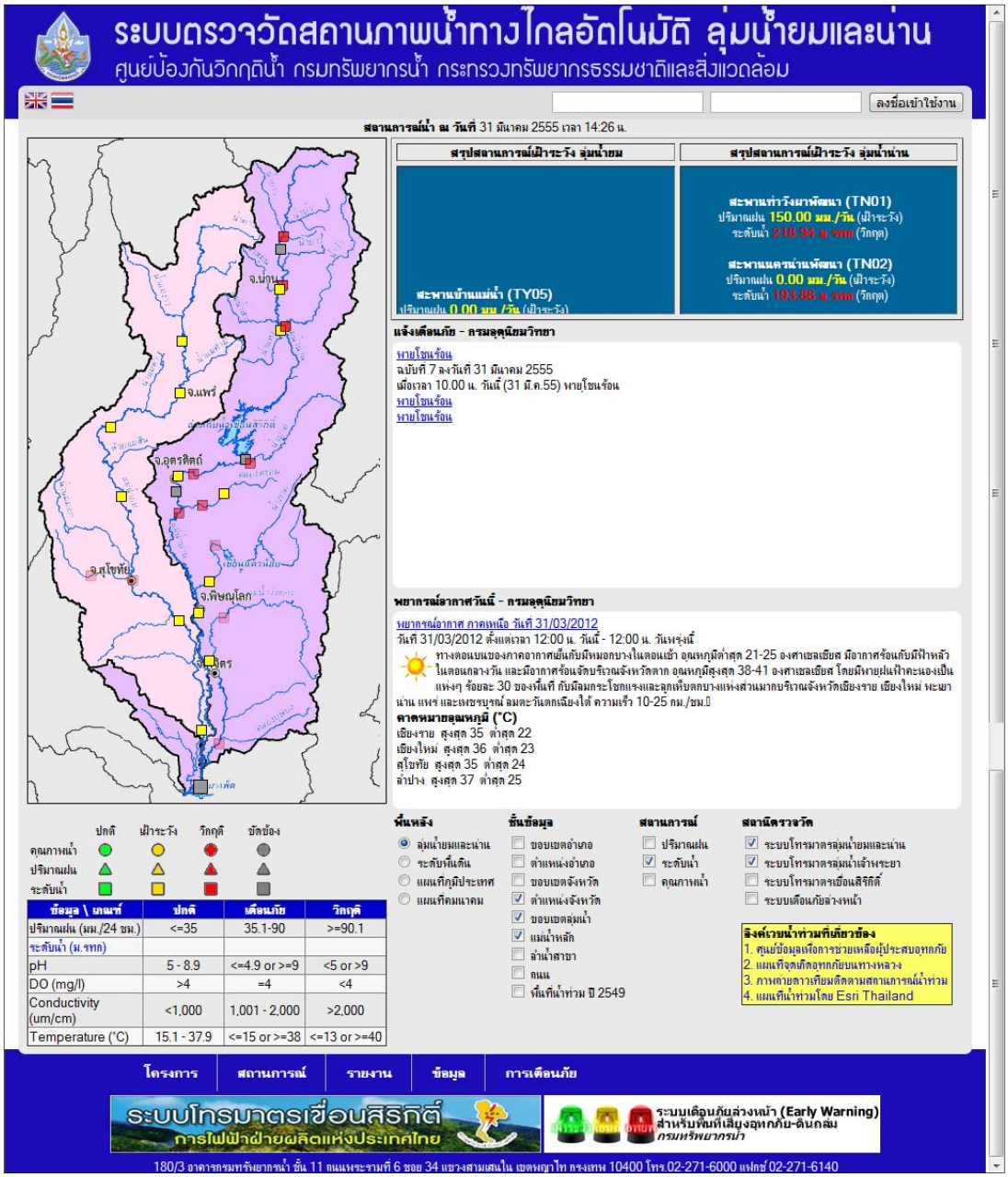
เนื่องจากการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำลุ่มน้ำยมและน่านมีวัตถุประสงค์เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และมีลักษณะที่ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถกระจายข่าวสารการเตือนภัยได้อย่างรวดเร็วทั้งในแง่ของพื้นที่และระดับของกลุ่มคน ดังนั้น จึงได้พัฒนาระบบการนำเสนอและการเตือนภัยของโครงการฯ ผ่านทางเครือข่าย Internet ในรูปแบบ World Wide Web (www) เพื่อง่ายต่อการติดตามสถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำยมและน่าน โดยได้เสนอผังเว็บไซต์หลักดัง**รูปที่ 3.3.1-1** ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหลักดังนี้

3.3.1.1 สถานการณ์

หน้าสถานการณ์ถูกนำเสนอเป็นหน้าแรกเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ของโครงการฯ ดังแสดงเว็บไซต์โครงการหน้าสถานการณ์ใน**รูปที่ 3.3.1-2** โดยจะนำเสนอในรูปแบบแผนที่แสดงข้อมูลตรวจวัดที่จัดเก็บในฐานข้อมูลของระบบโทรมาตร ณ เวลาปัจจุบัน เทียบกับเกณฑ์สถานการณ์น้ำที่กำหนดไว้เป็น 3 ระดับ คือ ปกติ เฝ้าระวัง และวิกฤติ ณ ตำแหน่งที่ตั้งของสถานี (รวมทั้ง สถานีสนามของระบบโทรมาตรสิริกิติ์และระบบเตือนภัยล่วงหน้า) ส่วนสถานีสนามใดที่เกิดการขัดข้องทางอุปกรณ์และการสื่อสาร ซึ่งไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลเป็นเวลาปัจจุบันได้จะถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ขัดข้อง นอกจากนี้ยังมีส่วนแสดงข่าวสารและการเตือนภัยจากหน่วยงานต่างๆ ให้แก่ประชาชนได้รับทราบ รวมถึงเชื่อมโยงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการติดตามสถานการณ์น้ำอื่นๆ



รูปที่ 3.3.1-1 ผังเว็บไซต์ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติลุ่มน้ำยมและน่าน



รูปที่ 3.3.1-2 หน้าสถานการณ์ของเว็บไซต์โครงการ

3.3.1.2 โครงการ

หน้าเกี่ยวกับโครงการประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ รายละเอียด คู่มือ และผังเว็บ โดยหน้ารายละเอียดจะนำเสนอภาพรวมของโครงการ สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำ ขอบเขตพื้นที่ของโครงการ องค์ประกอบของระบบโทรมาตร และรายชื่อสถานีโทรมาตรที่ติดตั้งพร้อมทั้งอุปกรณ์ตรวจวัด สำหรับคู่มือจะแสดงขั้นตอนและวิธีการใช้งานเว็บไซต์โครงการ และผังเว็บแสดงโครงสร้างเว็บไซต์โครงการ ดังแสดงเว็บไซต์โครงการหน้ารายละเอียดใน**รูปที่ 3.3.1-3**

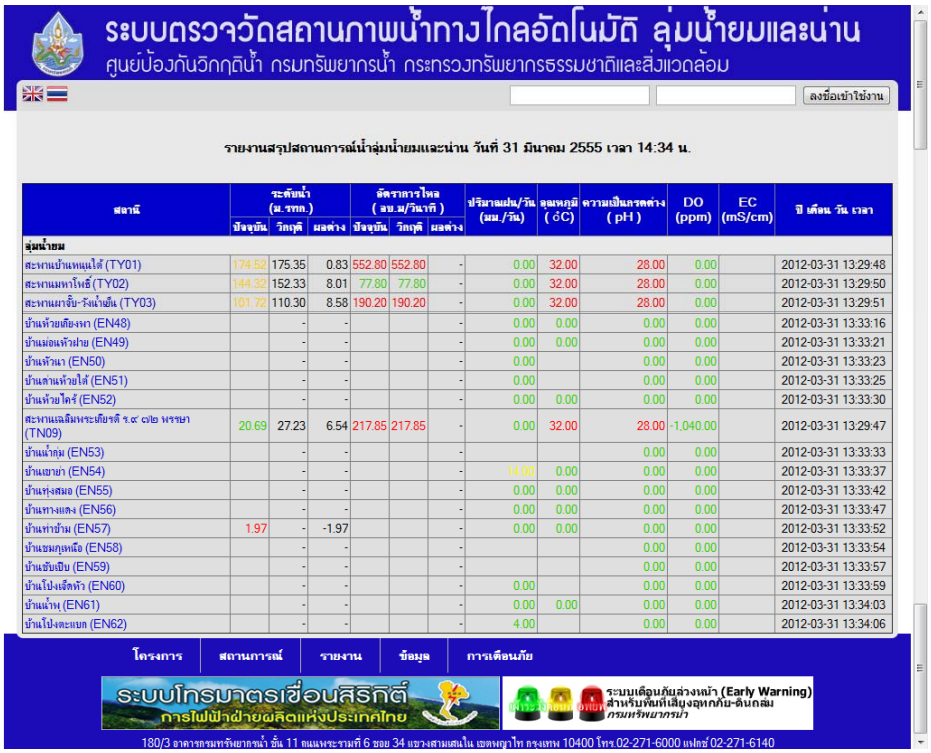
รูปที่ 3.3.1-3 หน้ารายละเอียดโครงการของเว็บไซต์โครงการ

3.3.1.3 รายงาน

หน้ารายงานประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ รายงานสรุป ภาพ CCTV แผนที่น้ำท่วม และคาดการณ์น้ำ สรุปการนำเสนอในแต่ละส่วนได้ดังนี้

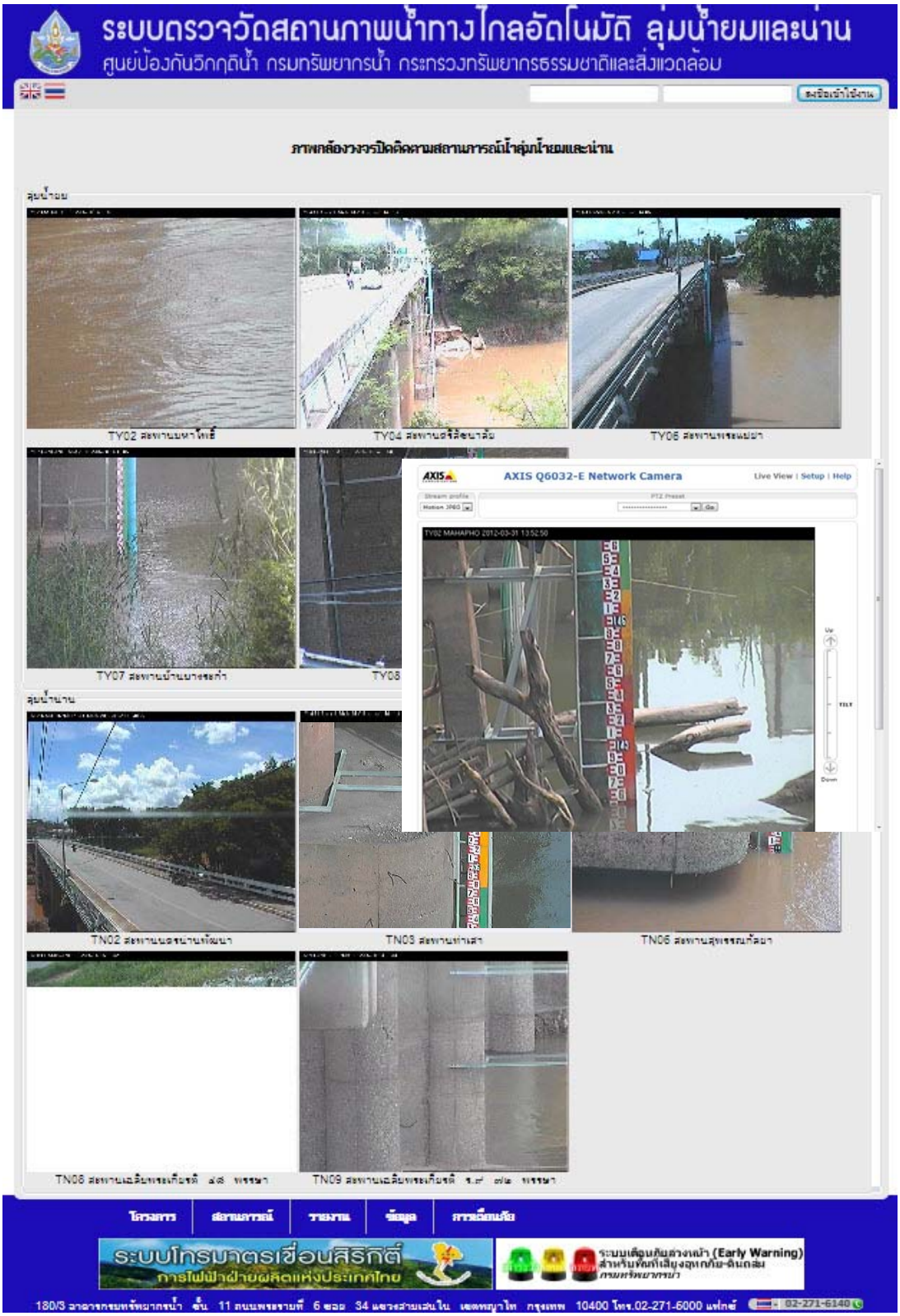
1) <u>รายงานสรุป</u> นำเสนอข้อมูลตรวจวัด ณ เวลาปัจจุบันโดยละเอียด ทั้งข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณฝน และคุณภาพน้ำ รวมทั้งอัตราการไหลและสถานการณ์น้ำสำหรับข้อมูลแต่ละประเภท ในลักษณะของสีตัวอักษร 3 ระดับ คือ ปกติ เตือนภัย และวิกฤติ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเสนอในรูปแบบตารางเพื่อง่ายต่อการเข้าใจ ดังแสดงเว็บไซต์หน้ารายงานสรุปใน**รูปที่ 3.3.1-4**

2) <u>ภาพ CCTV</u> นำเสนอภาพที่บันทึกจากกล้อง CCTV จากสถานีสนามในบริเวณพื้นที่ชุมชนที่จำเป็นต้องมีการติดตามสถานการณ์น้ำอย่างใกล้ชิด เมื่อคลิกที่ภาพในหน้าเว็บจะปรากฏหน้าต่างใหม่แสดงภาพเคลื่อนไหวที่ถ่ายทอดตรงมาจากสถานีสนามตามเวลาจริง ดังแสดงเว็บไซต์หน้าภาพ CCTV ใน **รูปที่ 3.3.1-5** ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่ทราบรหัสผ่านสามารถส่งคำสั่งควบคุมกล้อง CCTV (หมุน และขยาย) ผ่านทางหน้าเว็บไซต์นี้ได้ทันที



สถานี	ระดับน้ำ (ม.รทก.)			อัตราการไหล (ลบ.ม/วินาที)			ปริมาณฝน/วัน (มม./วัน)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรดด่าง (pH)	DO (ppm)	EC (mS/cm)	ปี เดือน วัน เวลา
	ปัจจุบัน	วิกฤติ	ผลต่าง	ปัจจุบัน	วิกฤติ	ผลต่าง						
ลุ่มน้ำยม												
สะพานบ้านแหนุเใต้ (TY01)	174.52	175.35	0.83	552.80	552.80	-	0.00	32.00	28.00	0.00		2012-03-31 13:29:48
สะพานมหาโพธิ์ (TY02)	144.32	152.33	8.01	77.80	77.80	-	0.00	32.00	28.00	0.00		2012-03-31 13:29:50
สะพานมาตชิ-รังน้ำยืน (TY03)	101.72	110.30	8.58	190.20	190.20	-	0.00	32.00	28.00	0.00		2012-03-31 13:29:51
บ้านห้วยเกียงหา (EN48)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:16
บ้านแม่อแจ้วฝาย (EN49)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:21
บ้านหัวนา (EN50)		-	-			-	0.00		0.00	0.00		2012-03-31 13:33:23
บ้านลาแห้วยใต้ (EN51)		-	-			-	0.00		0.00	0.00		2012-03-31 13:33:25
บ้านห้วยไคร้ (EN52)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:30
สะพานฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ต/๒ พรรษา (TN09)	20.69	27.23	6.54	217.85	217.85	-	0.00	32.00	28.00	-1,040.00		2012-03-31 13:29:47
บ้านแม่ทุ่ม (EN53)		-	-			-			0.00	0.00		2012-03-31 13:33:33
บ้านเขายา (EN54)		-	-			-	14.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:37
บ้านทุ่งสมอ (EN55)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:42
บ้านทางแดง (EN56)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:47
บ้านท่าข้าม (EN57)	1.97	-	-1.97			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:33:52
บ้านขมกุเหนือ (EN58)		-	-			-			0.00	0.00		2012-03-31 13:33:54
บ้านเชับเปีย (EN59)		-	-			-			0.00	0.00		2012-03-31 13:33:57
บ้านโป่งเจ็ดหัว (EN60)		-	-			-	0.00		0.00	0.00		2012-03-31 13:33:59
บ้านน้ำพ (EN61)		-	-			-	0.00	0.00	0.00	0.00		2012-03-31 13:34:03
บ้านโป่งตะแบก (EN62)		-	-			-	4.00		0.00	0.00		2012-03-31 13:34:06

รูปที่ 3.3.1-4 หน้ารายงานสรุปของเว็บไซต์โครงการ



รูปที่ 3.3.1-5 หน้าภาพ CCTV ของเว็บไซต์โครงการ

3) <u>คาดการณ์น้ำ</u> นำเสนอผลพยากรณ์น้ำในรูปแบบที่กระชับ เข้าใจง่ายและมีข้อมูลเพียงพอ พร้อมสรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ สำหรับผู้บริหารสามารถนำไปตัดสินใจในการวางแผนการเตือนภัยได้ทันที ดังแสดงเนื้อหาที่นำเสนอในเว็บไซต์หน้าคาดการณ์น้ำใน**รูปที่ 3.3.1-6**

4) <u>แผนที่น้ำท่วม</u> นำเสนอแผนที่น้ำท่วมคาดการณ์ที่ได้จากระบบพยากรณ์บน Google Map เพื่อให้สะดวกในการค้นหาและแสดงรายละเอียดต่างๆ ดังแสดงเว็บไซต์หน้าแผนที่น้ำท่วมใน**รูปที่ 3.3.1-7**

3.3.1.4 ข้อมูลตรวจวัด

หน้าข้อมูลตรวจวัดจัดเตรียมไว้สำหรับให้เจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเรียกดูข้อมูลตรวจวัดทั้งระดับน้ำ ปริมาณฝน คุณภาพน้ำ รวมทั้งอัตราการไหล ที่ได้มีการบันทึกไว้ระบบฐานข้อมูลได้ผ่านทางเว็บไซต์ โดยสามารถเลือกประเภทข้อมูล และช่วงระยะเวลา รวมทั้งความถี่ของข้อมูล ดังแสดงเว็บไซต์หน้าข้อมูลตรวจวัดใน**รูปที่ 3.3.1-8**

3.3.1.5 การเตือนภัย

หน้าการเตือนภัย เป็นการนำเสนอข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้านน้ำท่วม น้ำแล้งและน้ำเสีย ดังนี้

1) การเตือนภัยน้ำท่วม นำเสนอการข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม สรุปพื้นที่เสี่ยงภัยจำแนกเป็นอำเภอ ตำบล หมู่บ้าน รวมทั้ง แผนที่คาดการณ์ความลึกน้ำท่วม ดังแสดงเว็บไซต์หน้าการเตือนภัยน้ำท่วมใน**รูปที่ 3.3.1-9**

2) การเตือนภัยน้ำแล้ง นำเสนอการข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำแล้ง แสดงปริมาณฝนสะสมของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย จังหวัด และอำเภอ เพื่อประเมินสถานการณ์ภัยแล้งในพื้นที่ด้วยการแบ่งโซนปริมาณฝนตาม Percentile ต่างๆ ดังแสดงเว็บไซต์หน้าการเตือนภัยน้ำแล้งใน**รูปที่ 3.3.1-10**

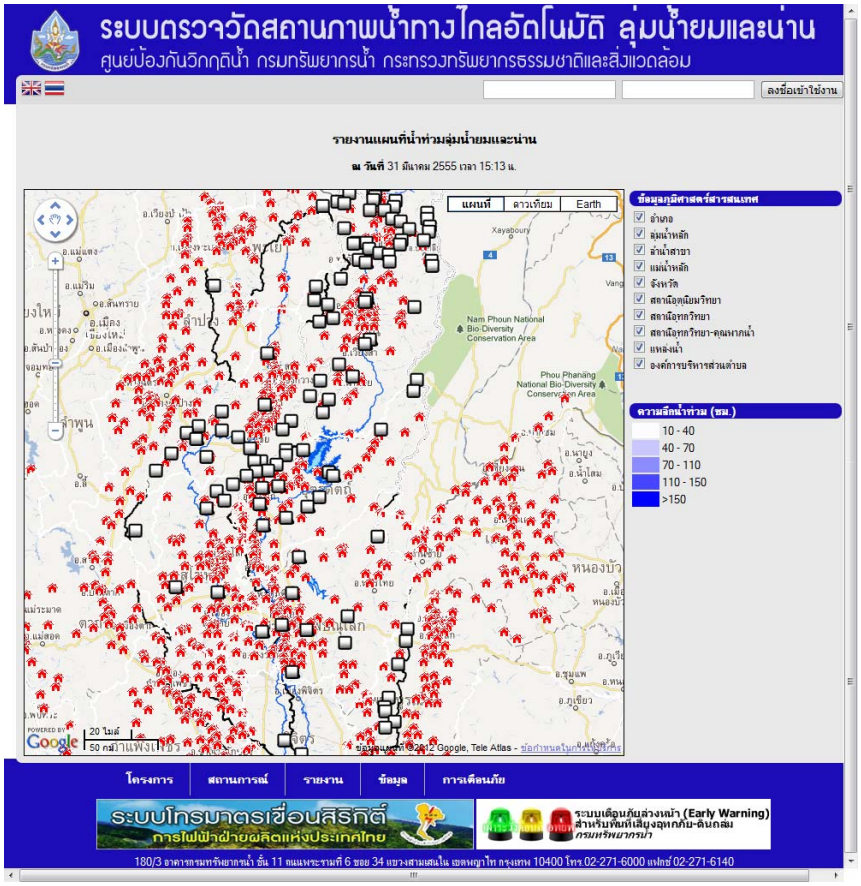
3) การเตือนภัยน้ำเสีย นำเสนอการข้อมูลเพื่อการเตือนภัยน้ำเสีย สรุปข้อมูลสภาพคุณภาพน้ำ ณ เวลาปัจจุบันในรูปแบบตารางและแผนที่สถานภาพคุณภาพน้ำ ดังแสดงเว็บไซต์หน้าการเตือนภัยน้ำเสียใน**รูปที่ 3.3.1-11**

3.3.1-6 การนำเสนอทางโทรศัพท์เคลื่อนที่

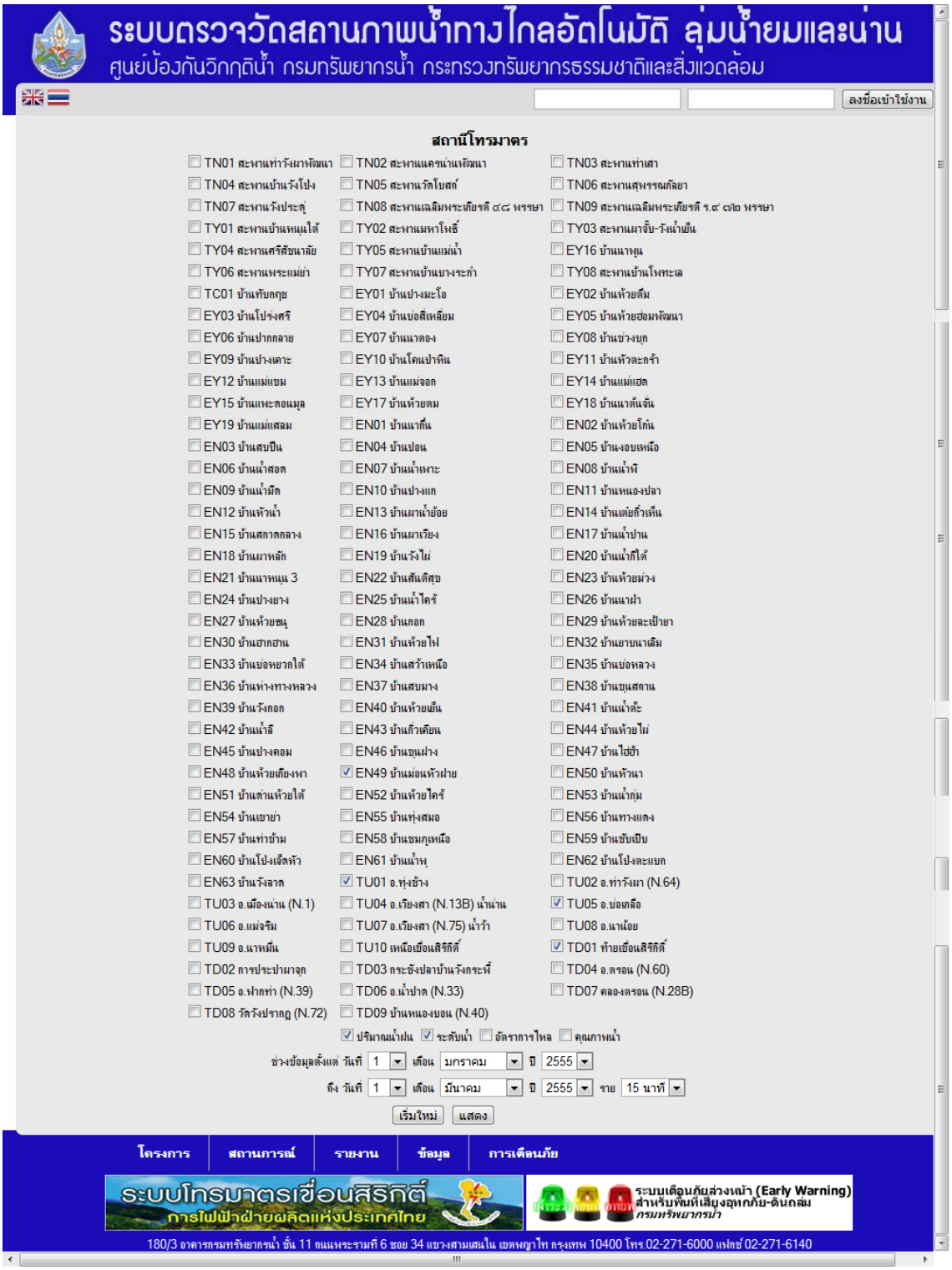
การนำเสนอด้วยโปรโตคอล Wireless Application Protocol (WAP) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้โทรศัพท์มือถือ หรือ PDA (Personal Digital Assistant) เพื่อเข้าสู่ระบบการนำเสนอของโครงการได้ง่าย การนำเสนอแบบ WAP ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในเครือข่ายไร้สายที่มีความเร็วต่ำ ซึ่งการนำเสนอด้วย www สำหรับบราวเซอร์ที่มีกราฟฟิกมากจึงไม่ค่อยเหมาะสำหรับการแสดงบนหน้าจออุปกรณ์พกพาที่มักมีขนาดเล็กและมี Bandwidth จำกัดโดย WAP ของโครงการสามารถเข้าถึงได้ด้วย URL : http://tele-yomnan.dwr.go.th/WAP/ ดังแสดงการเสนอด้วย WAP ใน**รูปที่ 3.3.1-12**

รหัส	ชื่อสถานี	ระดับวิกฤติ (ม.รทก.)	ย้อนหลัง 1 วัน (ม.รทก.)	เวลาพยากรณ์ (ม.รทก.)	พยากรณ์ล่วงหน้า (ม.รทก.)				แนวโน้ม
					1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	
ลุ่มน้ำยม									
TY01	สะพานบ้านหนุนใต้	175.35	174.51	174.51	174.51	174.51	174.51	174.51	
TY02	สะพานแพรกโพธิ์	152.33	144.32	144.32	144.32	144.32	144.32	144.32	
TY03	สะพานแม่จับ-วังน้ำเย็น	110.30	101.70	101.70	101.70	101.70	101.70	101.70	
TY04	สะพานศรีสัชนาลัย	71.78	62.46	62.46	62.46	62.46	62.46	62.46	
TY05	สะพานบ้านแฮแม่น้ำ	75.66	71.82	71.82	71.82	71.82	71.82	71.82	
TY06	สะพานพระแม่ย่า	48.59	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	
TY07	สะพานบ้านบางระกำ	37.23	32.31	32.31	32.31	32.31	32.31	32.31	
TY08	สะพานบ้านโพทะเล	31.63	25.59	25.59	25.59	25.59	25.59	25.59	
ลุ่มน้ำน่าน									
TN01	สะพานท่าวังผาพัฒนา	222.13	218.97	218.97	218.97	218.97	218.97	218.97	
TN02	สะพานแดนนาแจ้พัฒนา	197.73	567.64	567.64	567.64	567.64	567.64	567.64	
TN03	สะพานท่าเสา	56.91	56.89	56.89	56.89	56.89	56.89	56.89	
TN04	สะพานบ้านวังโป่ง	93.07	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	
TN05	สะพานวัดโบสถ์	46.26	41.74	41.74	41.74	41.74	41.74	41.74	
TN06	สะพานสุพรรณกัลยา	44.52	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	
TN07	สะพานวังประดู่	46.19	39.14	39.14	39.14	39.14	39.14	39.14	
TN08	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๕๘ พรรษา	38.04	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	
TN09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ๗๒ พรรษา	27.23	20.70	20.70	20.70	20.70	20.70	20.70	

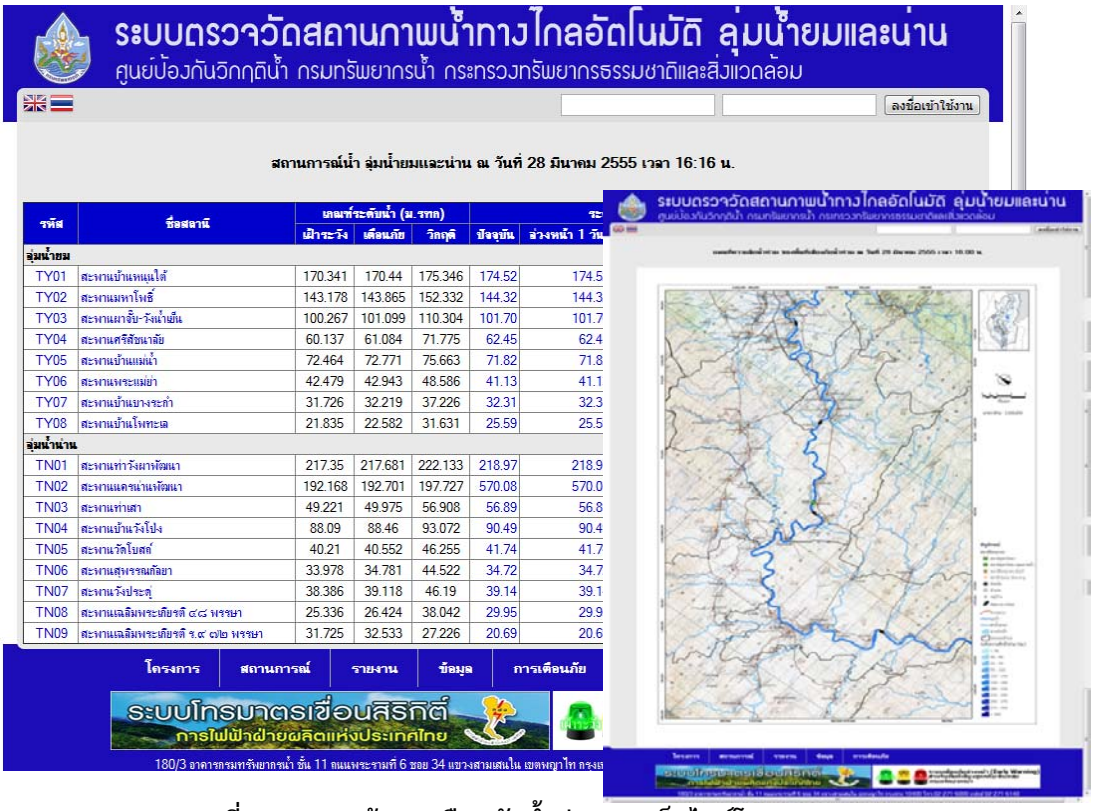
รูปที่ 3.3.1-6 หน้าคาดการณ์น้ำของเว็บไซต์โครงการ



รูปที่ 3.3.1-7 หน้าแผนที่น้ำท่วมของเว็บไซต์โครงการ

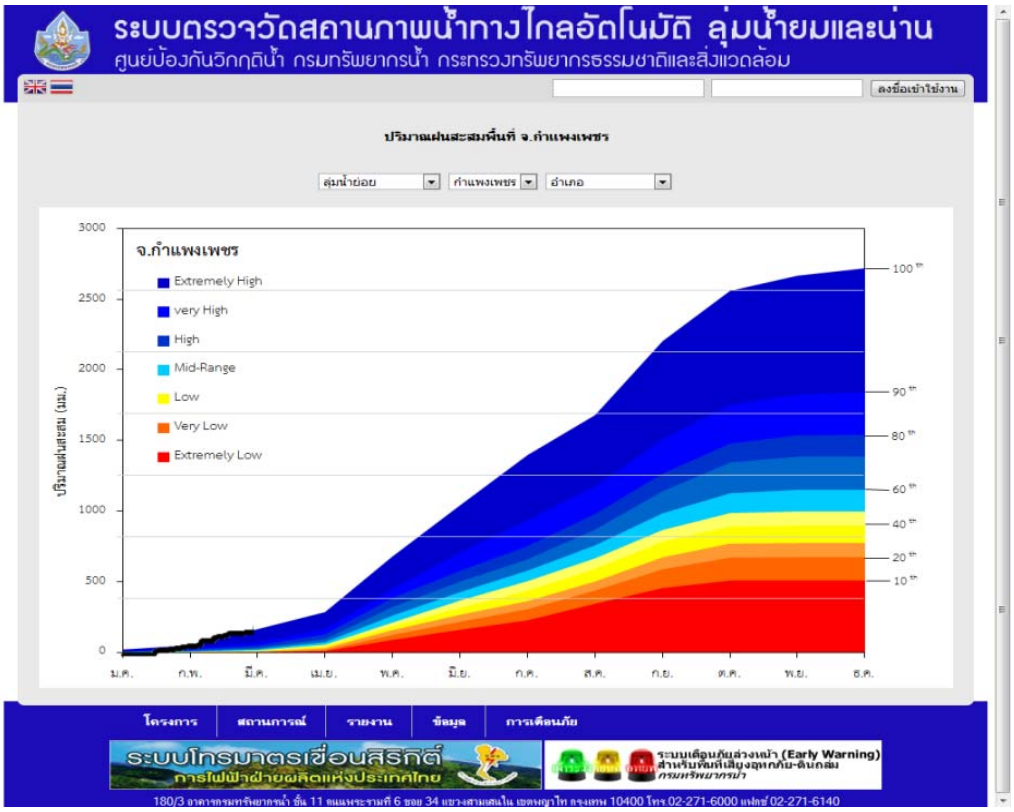


รูปที่ 3.3.1-8 หน้าข้อมูลตรวจวัดของเว็บไซต์โครงการ

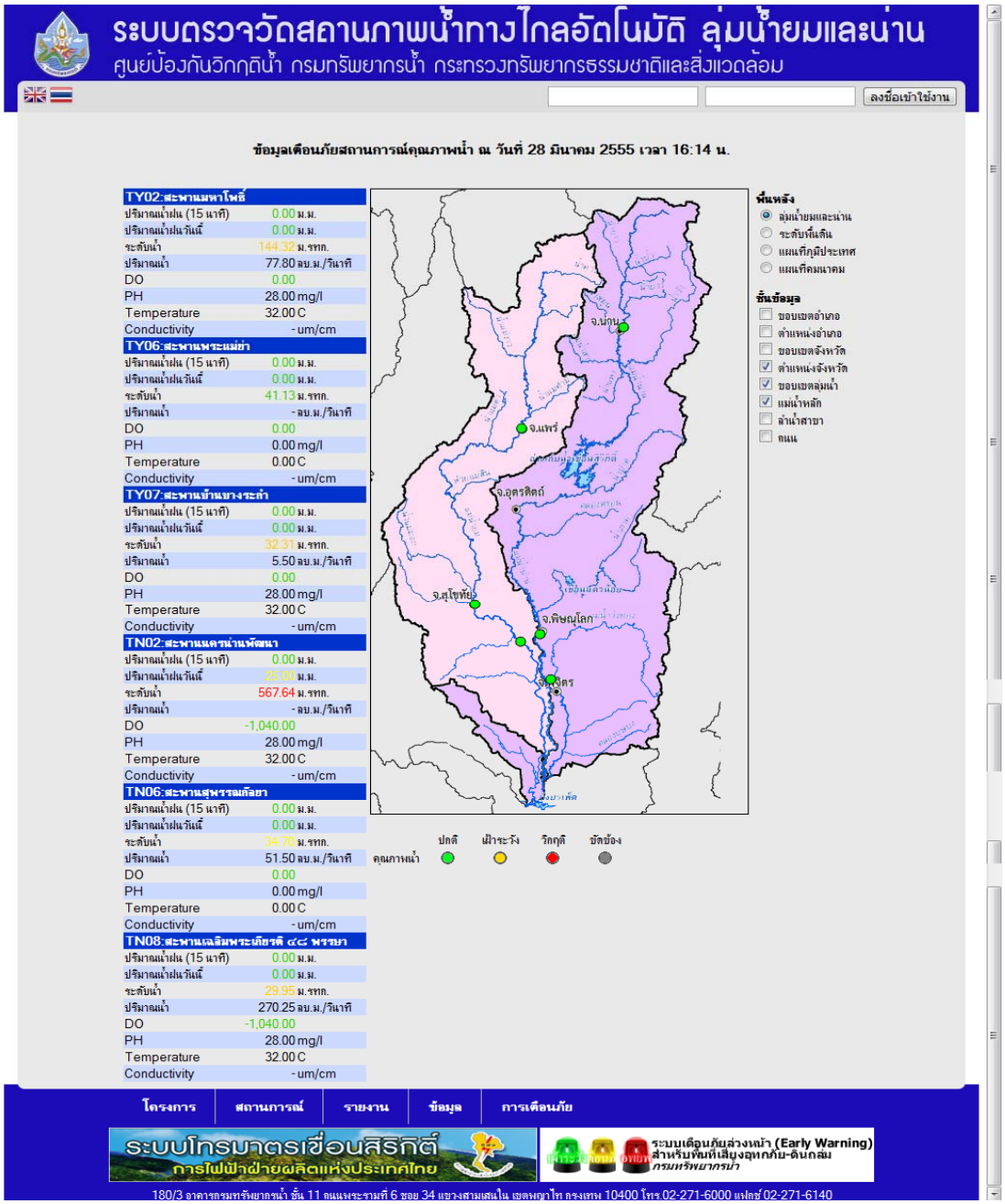


รหัส	ชื่อสถานี	เกณฑ์ระดับน้ำ (ม.รทก)			ระ	
		เฝ้าระวัง	เตือนภัย	วิกฤติ	ปัจจุบัน	ล่วงหน้า 1 วัน
ลุ่มน้ำยม						
TY01	สะพานบ้านหนุนใต้	170.341	170.44	175.346	174.52	174.5
TY02	สะพานมหาโพธิ์	143.178	143.865	152.332	144.32	144.3
TY03	สะพานผาจั๊ม-วังน้ำยืน	100.267	101.099	110.304	101.70	101.7
TY04	สะพานศรีสัชนาลัย	60.137	61.084	71.775	62.45	62.4
TY05	สะพานบ้านแม่น้ำ	72.464	72.771	75.663	71.82	71.8
TY06	สะพานพระแม่ย่า	42.479	42.943	48.586	41.13	41.1
TY07	สะพานบ้านบางระกำ	31.726	32.219	37.226	32.31	32.3
TY08	สะพานบ้านโพทะเล	21.835	22.582	31.631	25.59	25.5
ลุ่มน้ำน่าน						
TN01	สะพานท่ารังผาพัฒนา	217.35	217.681	222.133	218.97	218.9
TN02	สะพานแดรน่านพัฒนา	192.168	192.701	197.727	570.08	570.0
TN03	สะพานท่าเสา	49.221	49.975	56.908	56.89	56.8
TN04	สะพานบ้านแร่งโป่ง	88.09	88.46	93.072	90.49	90.4
TN05	สะพานวัดโบสถ์	40.21	40.552	46.255	41.74	41.7
TN06	สะพานสุพรรณกัลยา	33.978	34.781	44.522	34.72	34.7
TN07	สะพานวังประตู	38.386	39.118	46.19	39.14	39.1
TN08	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา	25.336	26.424	38.042	29.95	29.9
TN09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๙๙ ๗๒ พรรษา	31.725	32.533	27.226	20.69	20.6

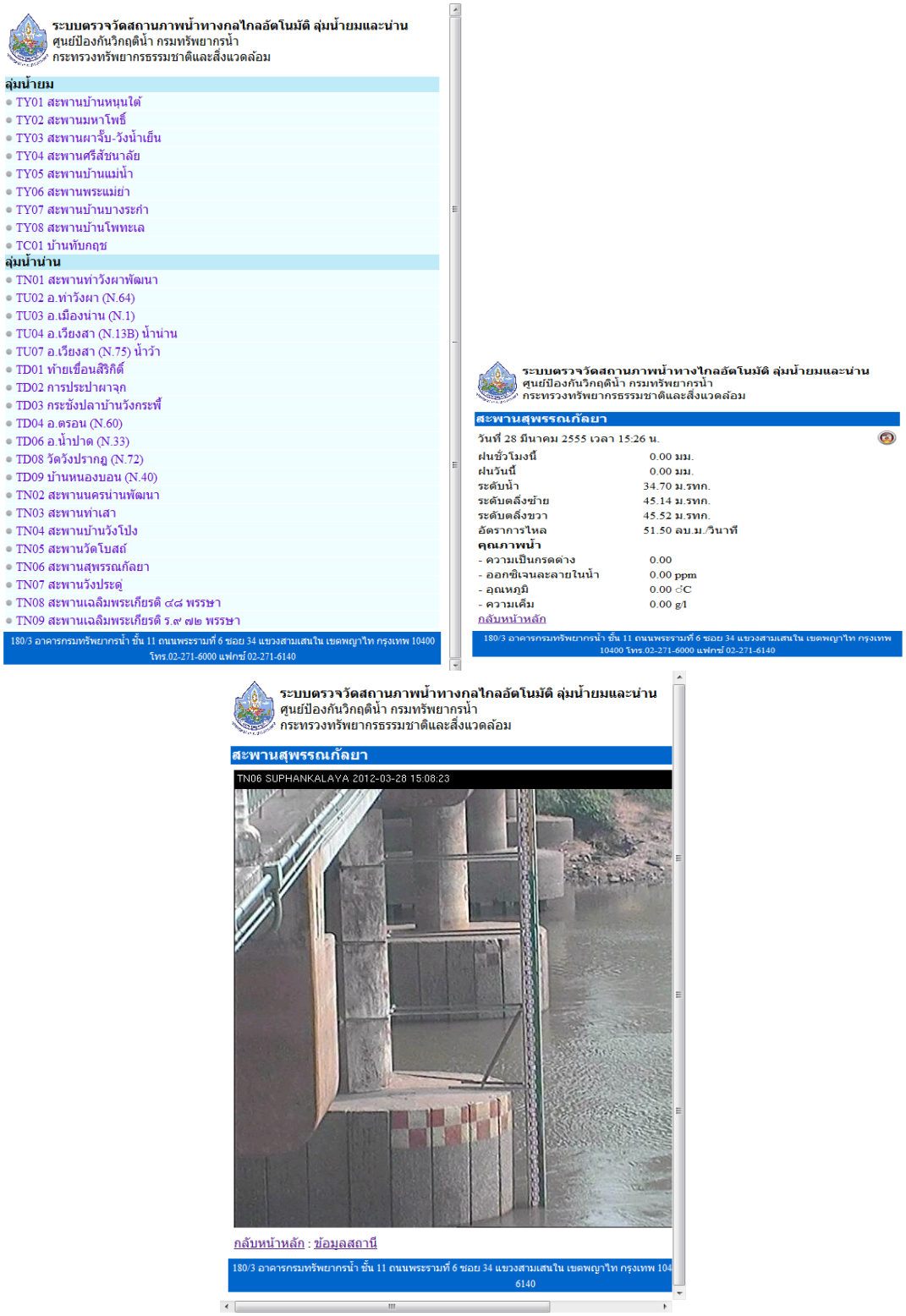
รูปที่ 3.3.1-9 หน้าการเตือนภัยน้ำท่วมของเว็บไซต์โครงการ



รูปที่ 3.3.1-10 หน้าการเตือนภัยน้ำแล้งของเว็บไซต์โครงการ



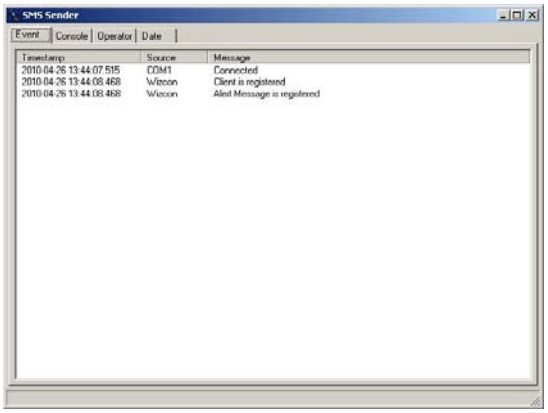
รูปที่ 3.3.1-11 หน้าการเตือนภัยน้ำเสียของเว็บไซต์โครงการ



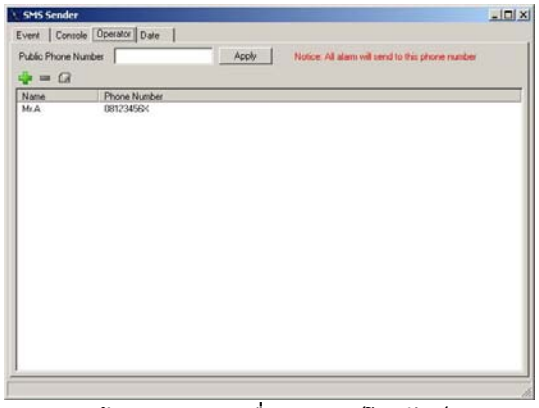
รูปที่ 3.3.1-12 การนำเสนอข้อมูลตรวจวัดและภาพ CCTV ทางโทรศัพท์มือถือ

3.3.2 การเตือนภัยด้วย Short Message Service (SMS)

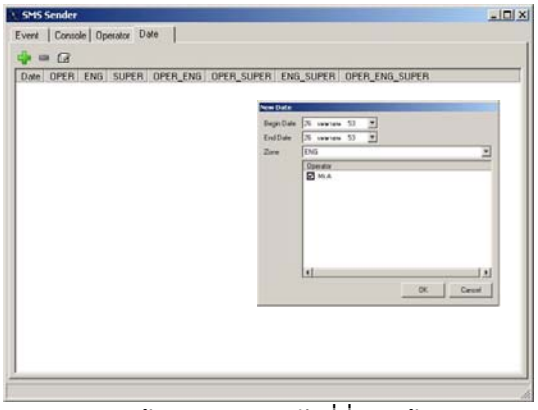
การเตือนภัยด้วยข้อความ Short Message Service (SMS) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถรับข้อความที่บอกถึงการเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์มือถือ เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติ โดยจะทำการแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบสถานการณ์น้ำ โดยกำหนดข้อความการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรม SMS Sender ซึ่งเกณฑ์การเตือนภัยและรายชื่อผู้รับข้อความสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสภาพและการใช้งาน ผ่านทางหน้าต่างโปรแกรม SMS Sender แสดงดัง**รูปที่ 3.3.2-1**



(ก) หน้าต่างแรกของโปรแกรม SMS Sender



(ข) หน้าต่างแสดงรายชื่อและเบอร์โทรศัพท์บุคคลที่จะได้รับ SMS

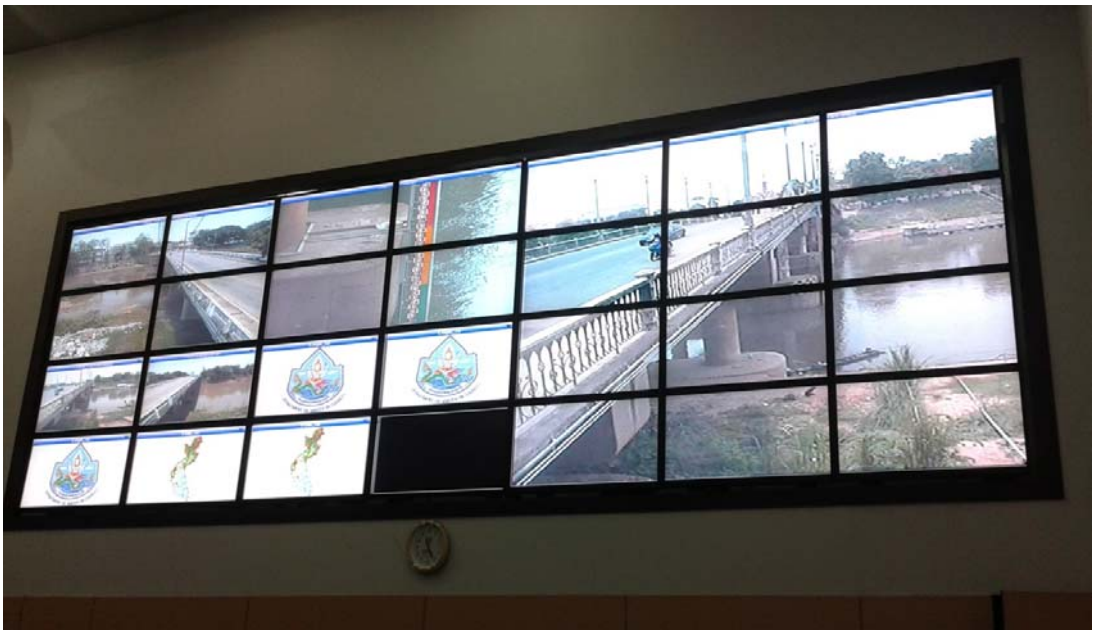


(ค) หน้าต่างแสดงช่วงวันที่ที่จะส่งข้อมูลให้กับปลายสาย

รูปที่ 3.3.2-1 หน้าต่างโปรแกรม SMS Sender

3.4 การเชื่อมต่อระบบถ่ายทอดข้อมูล และบันทึกภาพ ณ สถานีสนาม เข้ากับระบบ Video Wall และเว็บไซต์ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ

ระบบจับภาพและถ่ายทอดข้อมูลบันทึกภาพ ที่ได้พัฒนาขึ้นได้ถูกเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Video Wall และเว็บไซต์ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ด้วยการนำลิขสิทธิ์ (License) ของกล้องทั้ง 10 ตัว ที่ได้จัดหาเพิ่มเติมเพิ่มเข้าไปในโปรแกรม Milestone Xprotect Smart Client เพื่อให้รองรับภาพจากกล้อง CCTV ในการถ่ายทอดข้อมูลและบันทึกภาพ ณ สถานีสนาม รวมทั้งได้ดำเนินการจัดทำ template ของระบบ Video Wall ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมอุปกรณ์แสดงผลที่มีอยู่เดิม (IP 192.161.191.201) ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ลูกข่าย แล้วทำการประมวลผลข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังจอภาพแบบ LCD ขนาด 40 นิ้ว จำนวน 28 จอภาพ ที่ประกอบกันเป็นจอแสดงผลขนาดใหญ่ (Video Wall) ที่มีอยู่เดิม เพื่อแสดงข้อมูลต่างๆ ตามที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ ทั้งนี้ Template ที่จัดทำไว้สำหรับการใช้งานในกรณีต่างๆ ประกอบด้วย แบ่งการแสดงผลบนจอแสดงภาพตามลุ่มน้ำ และตามพื้นที่เขตจังหวัด ดังแสดงภาพถ่ายระบบ Video Wall ที่แสดงภาพจากกล้อง CCTV ของสถานีโทรมาตรสนามในลุ่มน้ำยมและน่านใน**รูปที่ 3.4-1** นอกเหนือจากการเชื่อมโยงภาพถ่ายจากกล้อง CCTV ไปเสนอบนเว็บไซต์ของโครงการฯ แล้วได้ทำการเชื่อมต่อภาพถ่ายจากกล้อง CCTV ของโครงการไปนำเสนอบนเว็บไซต์ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำอีกด้วย



รูปที่ 3.4-1 ภาพถ่ายระบบ Video Wall นำเสนอภาพถ่ายจากกล้อง CCTV ของสถานีโทรมาตรสนามในลุ่มน้ำยมและน่าน

บทที่ 4

การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย

บทที่ 4
การบริหารจัดการน้ำและเกณฑ์เตือนภัย

4.1 การบริหารจัดการน้ำท่วม

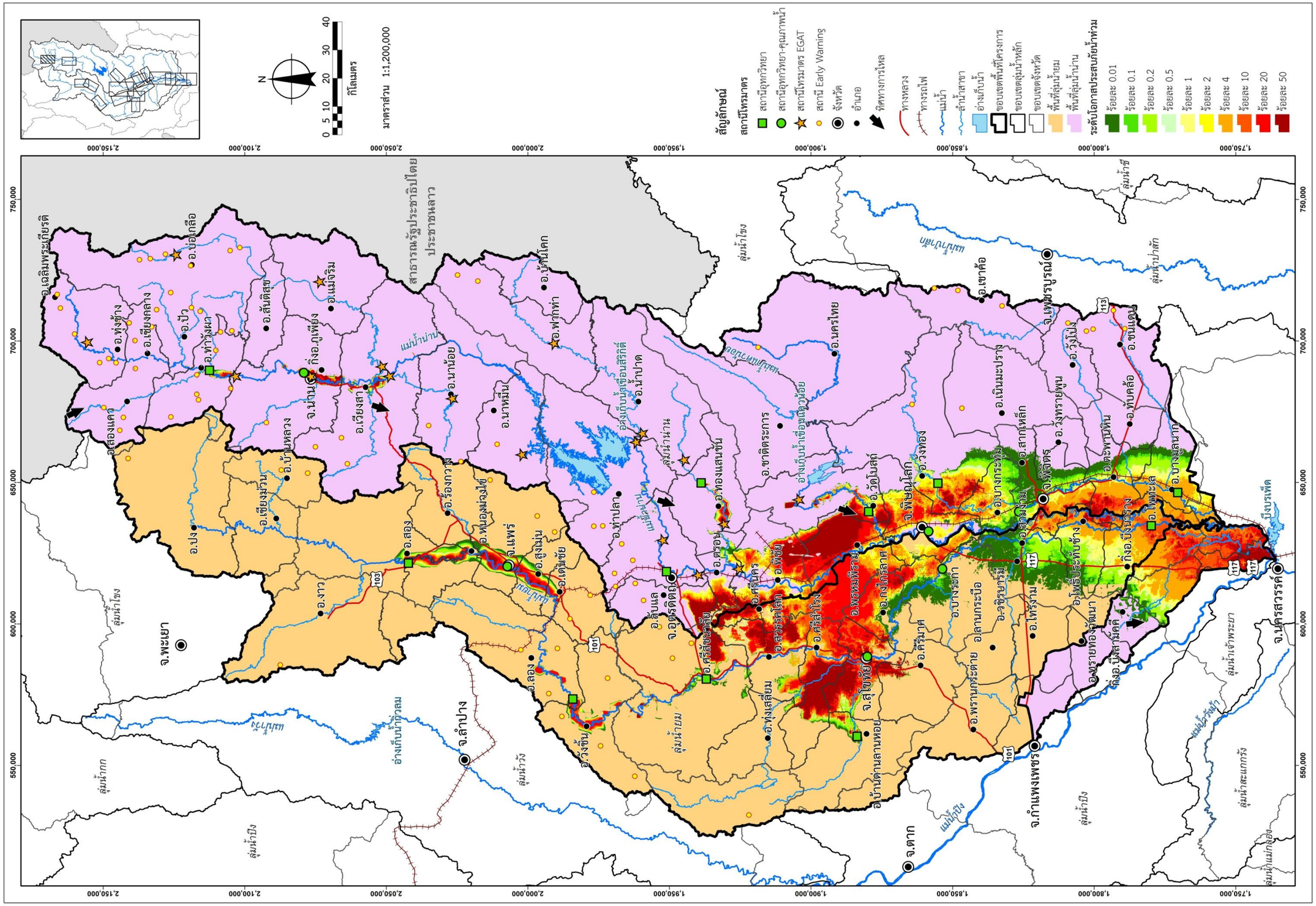
4.1.1 การจำลองสถานการณ์ฝน

การศึกษาการบริหารจัดการน้ำท่วมดำเนินการโดยการจำลองสถานการณ์น้ำแยกเป็นแต่ละกรณีครอบคลุมความเป็นไปได้ของสถานการณ์น้ำที่อาจเกิดขึ้น โดยนำปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำยมและน่านที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี–10,000 ปี รวมทั้ง เหตุการณ์ ปี พ.ศ.2548 และ พ.ศ.2549 รวมทั้งสิ้น 12 สถานการณ์ มานำเข้าแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองสถานการณ์น้ำต่างๆ ตามแนวทางการบริหารจัดการน้ำต่างๆ เช่น การ ปิด-เปิด ประตูระบายน้ำ ของเขื่อน หรือ ปตร. ที่จะทำให้ลดปัญหา ผลกระทบ ตลอดจนความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลการแจ้งเตือนภัยแก่หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยระดับน้ำสูงสุดในแม่น้ำ ปริมาณน้ำสูงสุด แผนที่ความลึกน้ำท่วม และรายชื่อหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับสถานการณ์น้ำต่างๆ

สรุปผลการวิเคราะห์ระดับน้ำสูงสุด และปริมาณน้ำสูงสุด ที่สถานีสนามแต่ละแห่ง สำหรับสถานการณ์ปริมาณฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ รวมทั้ง เหตุการณ์ ปี พ.ศ.2548 และพ.ศ.2549 ใน **ตารางที่ 4.1.1-1** ซึ่งได้นำไปจัดเก็บในฐานข้อมูลการแจ้งเตือนภัยด้วยการนำระดับน้ำสูงสุดไปใช้ในการกำหนด Threshold ของระดับน้ำ ของสถานีโทรมาตรสนาม ที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการแจ้งเตือนภัยผ่านทางเว็บไซต์ของโครงการเพื่อนำเสนอต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต่อไป ทั้งนี้ ได้นำแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองในสถานการณ์ปริมาณฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ไปจัดทำแผนที่แสดงระดับโอกาสความเสี่ยงประสบภัยน้ำท่วม ด้วยการนำแผนที่น้ำท่วมที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี–10,000 ปี มาซ้อนทับกัน ดังแสดงใน**รูปที่ 4.1.1-1** และสรุปขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเป็นรายอำเภอตามระดับโอกาสความเสี่ยงใน **ตารางที่ 4.1.1-2** และ**ตารางที่ 4.1.1-3** สำหรับลุ่มน้ำยมและน่าน ตามลำดับ ซึ่งพบว่าจังหวัดสุโขทัยและจังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่ที่มีระดับโอกาสความเสี่ยงประสบภัยน้ำท่วมร้อยละ 50 มากที่สุดในลุ่มน้ำยมและน่าน ตามลำดับ เนื่องจากพื้นที่ส่วนมากของจังหวัดที่ที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ

ตารางที่ 4.1.1-1 ผลการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมสำหรับสถานการณ์ปริมาณฝนต่างๆ

ลำดับที่	สถานีโทรมาตร	ระดับ (ม.รทก.)			ผลการศึกษา	เหตุการณ์	เหตุการณ์	รอบการเกิดซ้ำของฝน									
		ท้องน้ำ	ตลิ่งซ้าย	ตลิ่งขวา		ปี 2548	ปี 2549	2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	200 ปี	500 ปี	1,000 ปี	10,000 ปี
1	TY01 สะพานบ้านหนุนใต้	169.50	175.35	176.01	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	176.56	177.04	177.72	179.06	179.86	180.83	181.50	182.12	182.71	185.84	187.31	191.04
	อ. สอง จ.แพร่				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	517.13	623.63	792.36	1,205.52	1,497.91	1,894.43	2,194.20	2,503.79	2,837.62	4,881.44	5,939.63	9,266.59
2	TY02 สะพานมหาโพธิ์	141.18	153.12	152.33	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	149.86	151.20	150.83	152.66	153.77	154.95	155.73	156.45	157.16	158.96	160.48	164.41
	อ.เมือง จ.แพร่				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	679.67	959.92	936.57	1,450.30	1,817.39	2,298.82	2,660.02	3,019.96	3,379.17	4,467.83	5,415.28	8,253.09
3	TY03 สะพานผาจั๊บ-วังน้ำเย็น	98.64	114.84	110.30	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	106.61	108.98	107.25	109.49	110.75	112.13	112.97	113.71	114.39	115.21	116.72	119.28
	อ. ลอง จ.แพร่				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	886.89	1,497.40	1,061.84	1,670.64	2,101.43	2,652.39	3,058.21	3,458.98	3,852.42	4,355.83	5,414.26	7,488.27
4	TY04 สะพานศรีสัชนาลัย	58.48	71.78	72.39	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	67.38	68.34	66.71	68.30	69.97	71.70	71.82	71.34	72.43	72.44	72.20	73.18
	อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,320.62	1,741.55	1,082.29	1,737.22	4,069.54	3,692.37	3,058.21	5,293.84	5,147.65	6,608.06	5,956.00	8,518.54
5	TY05 สะพานบ้านแม่น้ำ	71.82	76.78	75.66	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	73.80	75.25	72.95	73.05	73.12	73.20	73.26	73.32	73.39	73.66	73.90	74.84
	อ.บ้านด่านลานหอย จ.สุโขทัย				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	16.36	57.62	1.82	2.78	3.41	4.21	4.93	5.67	6.43	7.62	13.13	31.97
6	TY06 สะพานพระแม่ย่า	41.13	48.69	48.59	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	49.81	49.79	49.88	50.02	50.35	50.42	50.41	50.40	50.40	50.24	50.26	50.33
	อ.เมือง จ.สุโขทัย				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	698.20	533.79	1,450.66	1,677.75	4,568.21	5,809.81	5,475.59	5,305.21	5,371.22	3,211.23	3,447.55	4,202.68
7	TY07 สะพานบ้านบางระกำ	30.33	37.23	38.91	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	39.89	39.98	41.00	41.43	41.31	42.15	42.30	42.16	42.25	42.86	43.73	46.68
	อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,645.81	1,650.10	12,136.18	11,352.76	11,378.04	16,125.67	15,786.83	16,180.67	18,845.52	17,162.58	19,834.32	18,012.92
8	TY08 สะพานบ้านโพทะเล	20.59	31.98	31.63	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	30.45	31.20	32.54	35.61	34.53	38.17	38.72	40.52	40.75	42.74	43.70	46.67
	อ.โพทะเล จ.พิจิตร				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	830.68	1,241.68	4,472.20	4,415.42	3,710.59	5,589.69	5,254.79	5,589.45	5,207.26	4,089.17	4,208.40	4,939.59
9	TN01 สะพานท่าวังผาพัฒนา	216.62	222.13	222.18	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	220.98	224.57	212.23	213.40	214.04	214.88	215.49	216.15	216.67	217.41	218.51	220.19
	อ.ท่าวังผา จ.น่าน				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,270.32	2,284.87	119.70	208.96	271.27	364.41	440.26	518.67	601.27	710.44	793.22	1,068.56
10	TN02 สะพานนครน่านพัฒนา	190.94	197.73	201.65	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	200.06	212.54	194.49	195.77	196.62	197.40	197.88	198.32	198.77	199.30	199.61	200.24
	อ.เมือง จ.น่าน				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,399.47	2,372.97	184.13	311.99	398.82	539.76	651.65	763.93	878.88	1,033.58	1,133.67	1,532.50
11	TN03 สะพานท่าเสา	47.80	56.91	60.97	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	57.19	58.53	58.10	60.09	60.92	61.68	62.03	63.88	62.65	62.82	63.26	63.61
	อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	627.70	992.17	918.24	1,468.17	1,848.79	2,330.13	2,679.44	3,208.67	3,342.73	3,666.66	4,483.62	5,040.00
12	TN04 สะพานบ้านวังโป่ง	87.42	93.07	93.25	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	95.35	96.55	96.75	97.57	98.05	98.63	99.08	99.45	99.74	100.02	100.23	100.61
	อ.ทองแสนขัน จ.อุตรดิตถ์				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	95.64	231.79	261.68	384.88	466.85	570.75	656.36	741.99	825.01	932.52	1,011.78	1,268.19
13	TN05 สะพานวัดโบสถ์	39.08	46.26	49.66	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	47.16	48.07	47.24	48.91	49.71	50.41	50.84	52.48	51.68	52.22	52.63	53.83
	อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	514.02	604.64	484.71	707.64	854.86	1,040.08	1,175.81	1,313.88	1,469.20	1,682.69	1,847.83	2,375.49
14	TN06 สะพานสุพรรณกัลยา	32.51	45.14	44.52	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	42.50	44.53	43.16	45.07	45.26	45.54	45.77	49.55	46.23	46.46	46.65	47.83
	อ.เมือง จ.พิษณุโลก				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,118.51	1,690.84	1,246.40	2,831.79	2,395.62	3,092.52	3,686.96	4,879.54	4,860.15	5,450.35	5,947.93	7,581.47
15	TN07 สะพานวังประดู่	36.62	46.19	46.59	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	42.99	43.11	39.97	40.96	41.49	42.32	44.53	45.75	46.12	46.84	47.07	47.89
	อ.วังทอง จ.พิษณุโลก				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	178.29	177.15	36.13	65.52	65.52	97.13	231.91	410.31	475.92	562.95	475.92	833.17
16	TN08 สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา	22.67	38.74	38.04	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	36.88	37.47	37.75	37.95	37.97	38.55	38.97	41.18	40.79	42.76	43.71	46.70
	อ.เมือง จ.พิจิตร				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,427.55	1,460.13	1,854.12	2,031.57	2,019.55	2,486.78	2,715.05	2,728.10	3,257.94	3,872.52	4,414.03	5,949.66
17	TN09 สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ๗๒ พรรษา	16.46	28.56	27.23	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	30.50	31.17	32.66	35.63	34.58	38.18	38.73	40.54	40.75	42.75	43.70	46.68
	อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร				ปริมาณน้ำ (ลบม./วินาที)	1,533.13	1,785.93	4,237.70	3,671.34	5,441.52	5,436.40	5,684.69	2,903.72	3,384.55	3,878.33	4,378.46	5,971.46


สัญลักษณ์
สถานีอุทกวิทยา
สถานีอุทกวิทยา-คุณภาพน้ำ
สถานีโทรมาตร EGAT
สถานี Early Warning
จังหวัด
อำเภอ
ทิศทางการไหล
ทางหลวง
ทางรถไฟ
แม่น้ำ
ลำน้ำสาขา
อ่างเก็บน้ำ
ขอบเขตพื้นที่โครงการ
ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก
ขอบเขตจังหวัด
พื้นที่ลุ่มน้ำยม
พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน
ระดับโอกาสประสบภัยน้ำท่วม
ร้อยละ 0.01
ร้อยละ 0.1
ร้อยละ 0.2
ร้อยละ 0.5
ร้อยละ 1
ร้อยละ 2
ร้อยละ 4
ร้อยละ 10
ร้อยละ 20
ร้อยละ 50
0 5 10 20 30 40
กิโลเมตร
มาตราส่วน 1:1,200,000
N
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
จ.พะเยา
จ.ลำปาง
จ.ตาก
จ.กำแพงเพชร
จ.นครสวรรค์
จ.อุตรดิตถ์
จ.น่าน
จ.แพร่
จ.สุโขทัย
จ.พิษณุโลก
จ.เพชรบูรณ์
จ.ชัยนาท
จ.อุทัยธานี
จ.พิจิตร
จ.กำแพงเพชร
จ.ลพบุรี
จ.สิงห์บุรี
จ.อ่างทอง
จ.สุพรรณบุรี
จ.นครปฐม
จ.ราชบุรี
จ.กาญจนบุรี
จ.เพชรบุรี
จ.ประจวบคีรีขันธ์
จ.ชุมพร
จ.ระนอง
จ.พังงา
จ.ภูเก็ต
จ.กระบี่
จ.ตรัง
จ.สตูล
จ.ปัตตานี
จ.ยะลา
จ.นราธิวาส
จ.สงขลา
จ.พัทลุง
จ.นครศรีธรรมราช
จ.สุราษฎร์ธานี
จ.ระนอง
จ.ชุมพร
จ.ปราจีนบุรี
จ.ฉะเชิงเทรา
จ.ชลบุรี
จ.ระยอง
จ.จันทบุรี
จ.ตราด
จ.สระแก้ว
จ.นครพนม
จ.มุกดาหาร
จ.อุบลราชธานี
จ.ยโสธร
จ.ศรีสะเกษ
จ.สุรินทร์
จ.บุรีรัมย์
จ.ชัยภูมิ
จ.ขอนแก่น
จ.มหาสารคาม
จ.ร้อยเอ็ด
จ.กาฬสินธุ์
จ.สกลนคร
จ.อุดรธานี
จ.หนองคาย
จ.เลย
จ.หนองบัวลำภู
จ.บึงกาฬ
จ.ชัยนาท
จ.สิงห์บุรี
จ.อ่างทอง
จ.ลพบุรี
จ.สระบุรี
จ.นครนายก
จ.ปทุมธานี
จ.นนทบุรี
จ.พระนครศรีอยุธยา
จ.สมุทรปราการ
จ.สมุทรสาคร
จ.สมุทรสงคราม
จ.ปัตตานี
จ.ยะลา
จ.นราธิวาส
จ.สงขลา
จ.พัทลุง
จ.นครศรีธรรมราช
จ.สุราษฎร์ธานี
จ.ระนอง
จ.ชุมพร
จ.ปราจีนบุรี
จ.ฉะเชิงเทรา
จ.ชลบุรี
จ.ระยอง
จ.จันทบุรี
จ.ตราด
จ.สระแก้ว
จ.นครพนม
จ.มุกดาหาร
จ.อุบลราชธานี
จ.ยโสธร
จ.ศรีสะเกษ
จ.สุรินทร์
จ.บุรีรัมย์
จ.ชัยภูมิ
จ.ขอนแก่น
จ.มหาสารคาม
จ.ร้อยเอ็ด
จ.กาฬสินธุ์
จ.สกลนคร
จ.อุดรธานี
จ.หนองคาย
จ.เลย
จ.หนองบัวลำภู
จ.บึงกาฬ
ลุ่มน้ำโขง
ลุ่มน้ำยม
ลุ่มน้ำน่าน
ลุ่มน้ำปิง
ลุ่มน้ำวัง
ลุ่มน้ำกก
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ลุ่มน้ำสะแกกรัง
ลุ่มน้ำแม่กลอง
ลุ่มน้ำป่าสัก
ลุ่มน้ำชี
ลุ่มน้ำมูล
แม่น้ำน่าน
แม่น้ำยม
แม่น้ำปิง
แม่น้ำวัง
แม่น้ำโขง
แม่น้ำป่าสัก
แม่น้ำชี
แม่น้ำมูล
แม่น้ำเจ้าพระยา
อ่างเก็บน้ำภูมิพล
อ่างเก็บน้ำสิริกิติ์
อ่างเก็บน้ำสิรินธร
อ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์
อ่างเก็บน้ำลำนางรอง
อ่างเก็บน้ำลำปาว

ตารางที่ 4.1.1-2 ขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ระดับโอกาสความเสี่ยงต่างๆ ของลุ่มน้ำยม

จังหวัด	อำเภอ	ระดับโอกาสความเสี่ยงร้อยละ - ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)									
		50	20	10	4	2	1	0.5	0.2	0.1	0.01
แพร่	เด่นชัย	0.66	9.57	2.6	2.79	1.71	1.32	1.07	1.89	1.34	3.27
	เมืองแพร่	11.13	34.32	8.5	8.63	5.43	4.88	4.84	12.03	8.62	24.18
	ร้องกวาง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47
	ลอง	0.14	24.15	2.82	2.57	1.57	1.34	1.21	1.36	2.45	3.72
	วังชิ้น	0.29	35.74	8.74	6.98	3.71	2.81	2.37	2.76	4.54	8.59
	สอง	10.65	26.82	8.64	8.98	5.55	5.03	4.27	17.95	8.36	12.53
	สูงเม่น	4.13	33.53	7.63	6.33	3.66	3.27	2.99	6.53	5.7	12.27
	หนองม่วงไข่	1.96	7.41	3.67	3.78	2.29	2.15	2.01	7.27	4.6	13.71
รวม จ.แพร่		**28.96**	**171.54**	**42.6**	**40.06**	**23.92**	**20.8**	**18.76**	**49.79**	**35.61**	**78.74**
สุโขทัย	กงไกรลาศ	15.33	115.16	57.6	33.37	12.89	5.86	1.23	0.42	2.56	60.03
	คีรีมาศ	23.83	3.24	3.19	0.5	0.06	-	0.67	0.27	1.61	2.58
	ทุ่งเสลี่ยม	3.21	0.78	0.35	1.1	0.01	0.5	0.19	1.62	0.77	1.32
	บ้านด่านลานหอย	3.22	3.51	2.88	4.17	2.25	2.64	2.68	18.59	7.51	13.35
	เมืองสุโขทัย	125.91	116.66	97.31	16.31	6.64	6.04	5.12	15.16	2.57	3.24
	ศรีนคร	42.75	34.43	18.14	12.87	7.22	12.26	0.43	-	-	0.02
	ศรีสัชนาลัย	48.48	16.69	8.56	8.82	6.23	7.7	8.17	10.16	12.46	38.26
	ศรีสำโรง	157.65	86.07	67.92	53.72	3.5	2.69	2.43	6.11	1.99	3.52
	สวรรคโลก	91.37	70.9	59.06	63.83	12.95	12.73	10.99	16.2	5.29	11.06
รวม จ.สุโขทัย		**511.75**	**447.44**	**315.01**	**194.69**	**51.75**	**50.42**	**31.91**	**68.53**	**34.76**	**133.38**
อุตรดิตถ์	ตรอน	0.18	0.07	0.04	0.06	0.18	0.32	-	-	-	-
	พิชัย	4.13	16.25	34.74	32.75	9	1.05	-	-	-	-
รวม จ.อุตรดิตถ์		**4.31**	**16.32**	**34.78**	**32.81**	**9.18**	**1.37**	**-**	**-**	**-**	**-**
พิษณุโลก	บางกระทุ่ม	-	-	-	0.01	0.01	0.12	-	1.18	1.51	11.77
	บางระกำ	6.67	21.08	20.48	34.86	16.09	9.25	1.79	3.42	17.03	192.07
	พรหมพิราม	2.13	217.02	43.23	42.09	22.92	5.16	0.05	-	0.01	-
	เมืองพิษณุโลก	0.15	3.46	23.58	67.19	31.69	20.72	-	0.08	0.21	7.14
รวม จ.พิษณุโลก		**8.95**	**241.56**	**87.29**	**144.15**	**70.71**	**35.25**	**1.84**	**4.68**	**18.76**	**210.98**
พิจิตร	กิ่งอ.บึงนาราง	0.31	0.41	1.48	55.7	16.98	64.87	12.79	41.07	9.56	7.09
	โพทะเล	1.99	7.18	69.03	138.92	6.95	8.07	0.35	0.08	-	-
	โพธิ์ประทับช้าง	4.24	4.65	10.59	78.36	17.21	62.72	11.64	73.19	36.78	64.55
	เมืองพิจิตร	3.29	2.15	13.18	41.88	6.18	5.45	0.02	2.09	1.51	3.04
	วชิรบารมี	-	-	-	-	-	-	0.06	20.25	18.78	117.72
	สะพานหิน	4.63	8.74	16.21	17.4	-	-	-	-	-	-
	สามง่าม	0.43	0.02	0.55	4.38	2.79	17.72	4.11	71.44	41.02	136.57
รวม จ.พิจิตร		**14.89**	**23.15**	**111.04**	**336.64**	**50.11**	**158.83**	**28.97**	**208.12**	**107.65**	**328.97**
กำแพงเพชร	กิ่งอ.บึงสามัคคี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89
รวม จ.กำแพงเพชร		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0.89**
นครสวรรค์	ชุมแสง	0.33	1.04	2.51	16.65	0.02	0.01	-	-	-	-
รวม จ.นครสวรรค์		**0.33**	**1.04**	**2.51**	**16.65**	**0.02**	**0.01**	**-**	**-**	**-**	**-**
รวมลุ่มน้ำยม		**569.19**	**901.05**	**593.23**	**765.00**	**205.69**	**266.68**	**81.48**	**331.12**	**196.78**	**752.96**

ตารางที่ 4.1.1-3 ขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ระดับโอกาสความเสี่ยงต่างๆ ของลุ่มน้ำน่าน

จังหวัด	อำเภอ	ระดับโอกาสความเสี่ยงร้อยละ - ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)									
		50	20	10	4	2	1	0.5	0.2	0.1	0.01
น่าน	กิ่ง อ.ภูเพียง	15.44	4.96	2.17	1.39	0.86	0.75	0.7	0.97	0.54	1.58
	ท่าวังผา	4.7	3.79	2.22	2.99	2.4	1.9	1.81	2.36	3.52	5.76
	นาน้อย	0.34	0.05	0.03	0.06	0.04	0.06	0.05	0.03	0.03	0.08
	ปัว	-	-	-	0.03	0.07	0.06	0.12	0.14	0.37	1.14
	เมืองน่าน	11.52	5.91	3.44	1.84	1.14	0.89	0.96	1.08	0.81	1.98
	เวียงสา	10.61	4.46	3.67	3.41	2.88	3.05	2.51	3.07	2.56	8.7
รวม จ.น่าน		**42.61**	**19.17**	**11.53**	**9.72**	**7.39**	**6.71**	**6.15**	**7.65**	**7.83**	**19.24**
อุตรดิตถ์	ตรอน	27.87	10.1	10.22	20.24	18.71	18.08	0.95	3.21	3.86	12.67
	ทองแสนขัน	6.66	13.35	6.56	7.21	6.08	3.4	2.95	3.59	2.14	4.12
	ท่าปลา	0.6	0.58	0.43	0.59	0.33	0.45	0.12	0.37	1.26	0.75
	พิชัย	78.13	86.13	65.01	71.99	53	44.5	-	0.04	0.61	4.55
	เมืองอุตรดิตถ์	0.69	4.37	1.97	1.97	1.86	2.43	0.02	0.13	1.39	1.57
	ลับแล	47.65	6.63	7.89	9.98	13.01	10.97	-	-	-	0.02
รวม จ.อุตรดิตถ์		**161.6**	**121.16**	**92.08**	**111.98**	**92.99**	**79.83**	**4.04**	**7.34**	**9.26**	**23.68**
สุโขทัย	ศรีนคร	23.77	2.38	3.85	2.48	2.53	3.28	-	-	-	-
	ศรีสัชนาลัย	5.65	0.1	0.3	0.41	0.66	0.84	-	-	-	0.36
รวม จ.สุโขทัย		**29.42**	**2.48**	**4.15**	**2.89**	**3.19**	**4.12**	**-**	**-**	**-**	**0.36**
พิษณุโลก	บางกระทุ่ม	9.53	5.88	15.56	63.94	44.47	44.56	1.62	77.87	38.7	30.3
	พรหมพิราม	220.24	113.09	45.42	36.8	19.12	12.53	0.01	0.37	1.41	3.57
	เมืองพิษณุโลก	7.29	50.23	54.73	78.3	63.19	38.08	0.03	0.2	1.14	11.14
	วังทอง	30.18	32.26	41.06	73.27	51.1	24.45	13.35	26.54	18.13	55.01
	วัดโบสถ์	40.17	31.76	18.33	19.46	19.48	17.71	1.34	4.24	5.7	14.62
รวม จ.พิษณุโลก		**307.41**	**233.22**	**175.1**	**271.77**	**197.36**	**137.33**	**16.35**	**109.22**	**65.08**	**114.64**
พิจิตร	กิ่ง อ.ดงเจริญ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.25
	กิ่ง อ.บึงนาราง	-	-	0.01	21.04	4.95	15.99	3.81	3.29	0.04	2.71
	กิ่ง อ.สากเหล็ก	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1.32	78.89
	ทับคล้อ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.48
	บางมูลนาก	0.43	0.75	1.52	135.81	32.72	53.19	7.3	52.49	16.63	34.59
	โพทะเล	8.16	41.18	98.87	141.37	0.99	0.83	0.05	0.06	-	-
	โพธิ์ประทับช้าง	1.93	1.38	1.84	5.97	-	-	-	-	-	-
	เมืองพิจิตร	10.33	11.8	20.42	69.44	12.63	33.46	2.92	65.35	46.6	127.77
	วังทรายพูน	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.76	18.21
	สะพานหิน	12.46	21.12	37.54	79.87	5.72	25.72	4.14	55.79	24.32	62.93
	สามง่าม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม จ.พิจิตร		**33.31**	**76.23**	**160.2**	**453.5**	**57.01**	**129.19**	**18.22**	**177.15**	**89.67**	**339.83**
กำแพงเพชร	กิ่ง อ.บึงสามัคคี	-	-	-	-	-	-	-	0.38	2.61	20.83
	ขาณุวรลักษบุรี	-	-	0.02	0.07	0.02	0.03	-	0.68	3.25	12.37
	คลองขลุง	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.2
	ทรายทองวัฒนา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม จ.กำแพงเพชร		**-**	**-**	**0.02**	**0.07**	**0.02**	**0.03**	**-**	**1.06**	**5.87**	**33.4**
นครสวรรค์	เก้าเลี้ยว	7.82	20.83	60.05	2.55	-	0.01	-	-	-	-
	ชุมแสง	27.79	44.56	70.23	65.55	15.13	16.72	0.93	1.64	-	-
	บรรพตพิสัย	2.25	13.1	44.24	129.12	14.83	37.92	11.95	39.48	13.39	18.74
	เมืองนครสวรรค์	43.33	19.44	15.73	2.67	-	-	-	-	-	-
รวม จ.นครสวรรค์		**81.19**	**97.93**	**190.25**	**199.89**	**29.96**	**54.65**	**12.88**	**41.12**	**13.39**	**18.74**
รวมลุ่มน้ำน่าน		**655.54**	**550.19**	**633.33**	**1049.82**	**387.92**	**411.86**	**57.64**	**343.54**	**191.1**	**549.89**

4.1.2 การวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมในอนาคต

ในโครงการนี้ได้ศึกษากรณีมีการพัฒนาอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ที่มีศักยภาพในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน ดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำศักยภาพแต่ละแห่งแสดงใน**รูปที่ 4.1.2-1** เพื่อเปรียบเทียบการบริหารจัดการกรณีมีการพัฒนาอ่างเก็บน้ำเพิ่มเติมในอนาคต ดังแสดงแผนที่เปรียบเทียบพื้นที่และความลึกน้ำท่วมกรณีไม่มีและมีอ่างเก็บน้ำศักยภาพ ในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2549 ใน**รูปที่ 4.1.2-2** รวมทั้งสรุประดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีโทรมาตรต่างๆ ไว้ใน**ตารางที่ 4.1.2-1**

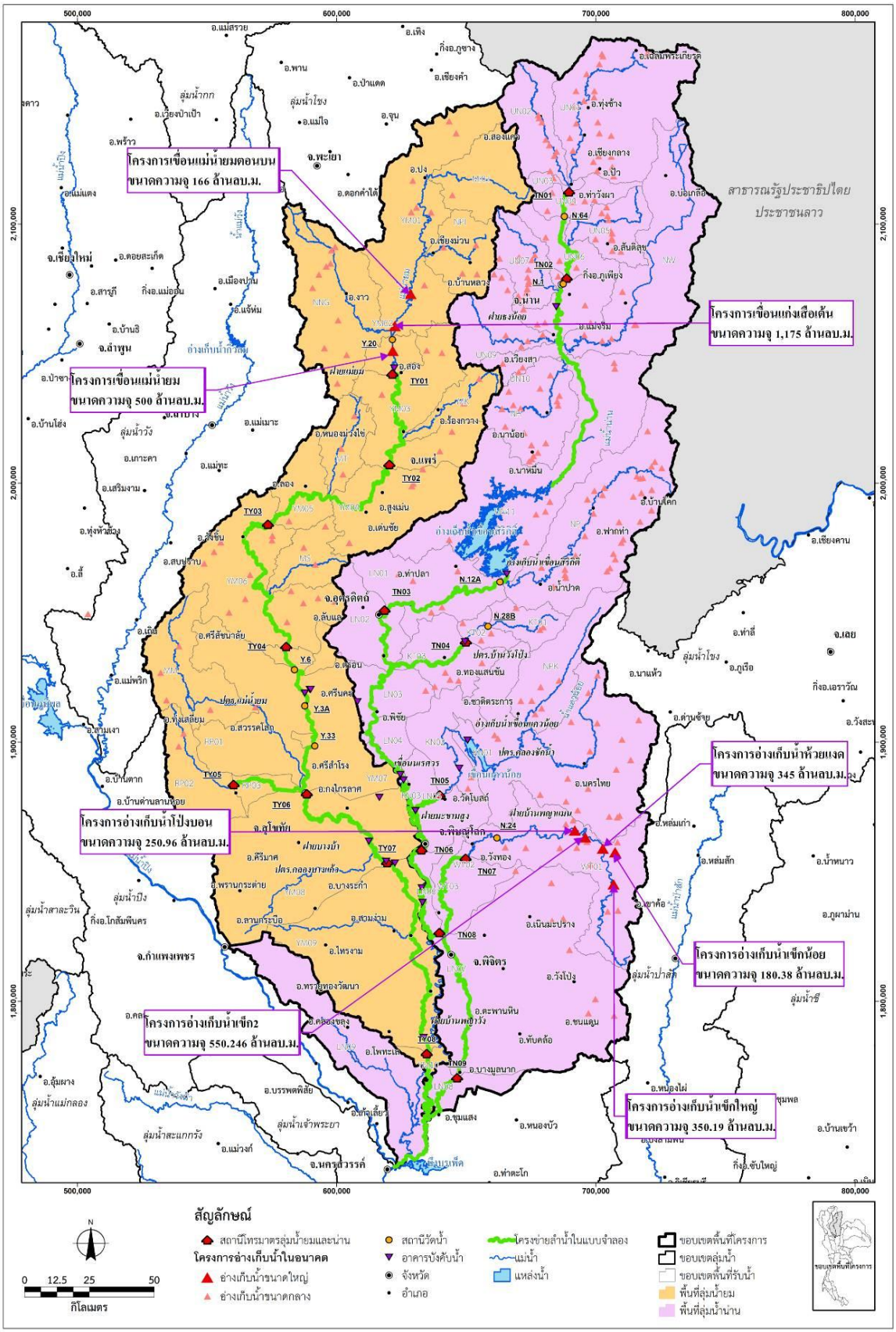
4.2 การบริหารจัดการน้ำแล้ง

4.2.1 การศึกษาสภาพการใช้น้ำ

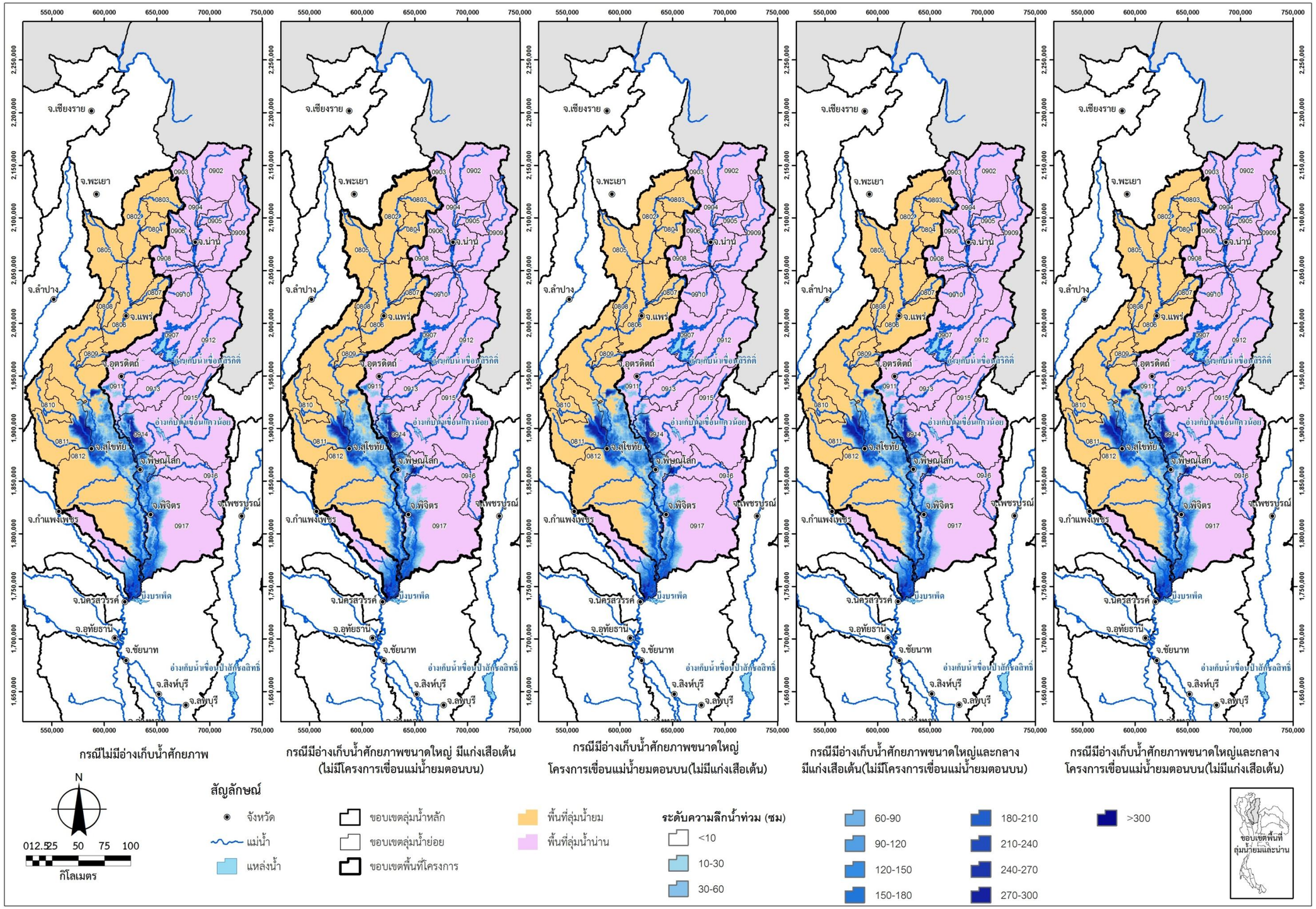
การศึกษาการใช้น้ำ เพื่อศึกษาความสมดุลของปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่ และปริมาณน้ำท่าที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ อย่างเป็นระบบเพื่อให้มีข้อมูลสำหรับนำไปประกอบการกำหนดกรอบหรือขอบเขตการพัฒนาได้สอดคล้องกับทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ จากผลการศึกษาสภาพการเกษตร ได้ถูกนำมาจำลองระบบลุ่มน้ำยมในสภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2553) และสภาพอนาคต (ปี พ.ศ.2558 ปี พ.ศ.2563 ปี พ.ศ.2568 และปี พ.ศ.2573) ด้วยแบบจำลอง MIKE BASIN โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝน ช่วงปี พ.ศ.2549–2553 (5 ปี) แสดงสัดส่วนระหว่างความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนใน**รูปที่ 4.2.1-1** และ**รูปที่ 4.2.1-2** สำหรับลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของลุ่มน้ำยมและน่านโดยแบบจำลอง MIKE BASIN สรุปได้ดังนี้

4.2.1.1 กรณีสภาพปัจจุบัน

กรณีสภาพปัจจุบัน จำลองการใช้น้ำอันประกอบด้วย ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค (การประปาส่วนภูมิภาค) พื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ในช่วงระยะศึกษาจำลองการใช้น้ำ 5 ปี ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่จะเกิดการขาดในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะลุ่มน้ำยมตอนกลาง ซึ่งโครงการฝายแม่ยมที่มีพื้นที่โครงการถึง 224,000 ไร่ ได้เกิดการขาดแคลนทุกปีที่ศึกษา คิดเป็นปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 231.82 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมเฉลี่ย 538.22 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 43 ของปริมาณความต้องการน้ำ ส่วนลุ่มน้ำน่าน มีจำนวนครั้งและปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยกว่าลุ่มน้ำยม โดยลุ่มน้ำน่านตอนล่างมีปริมาณน้ำขาดแคลนมากที่สุด เฉลี่ย 81.36 ล้าน ลบ.ม./ปี



รูปที่ 4.1.2-1 ตำแหน่งอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ที่มีศักยภาพในลุ่มน้ำยมและน่าน



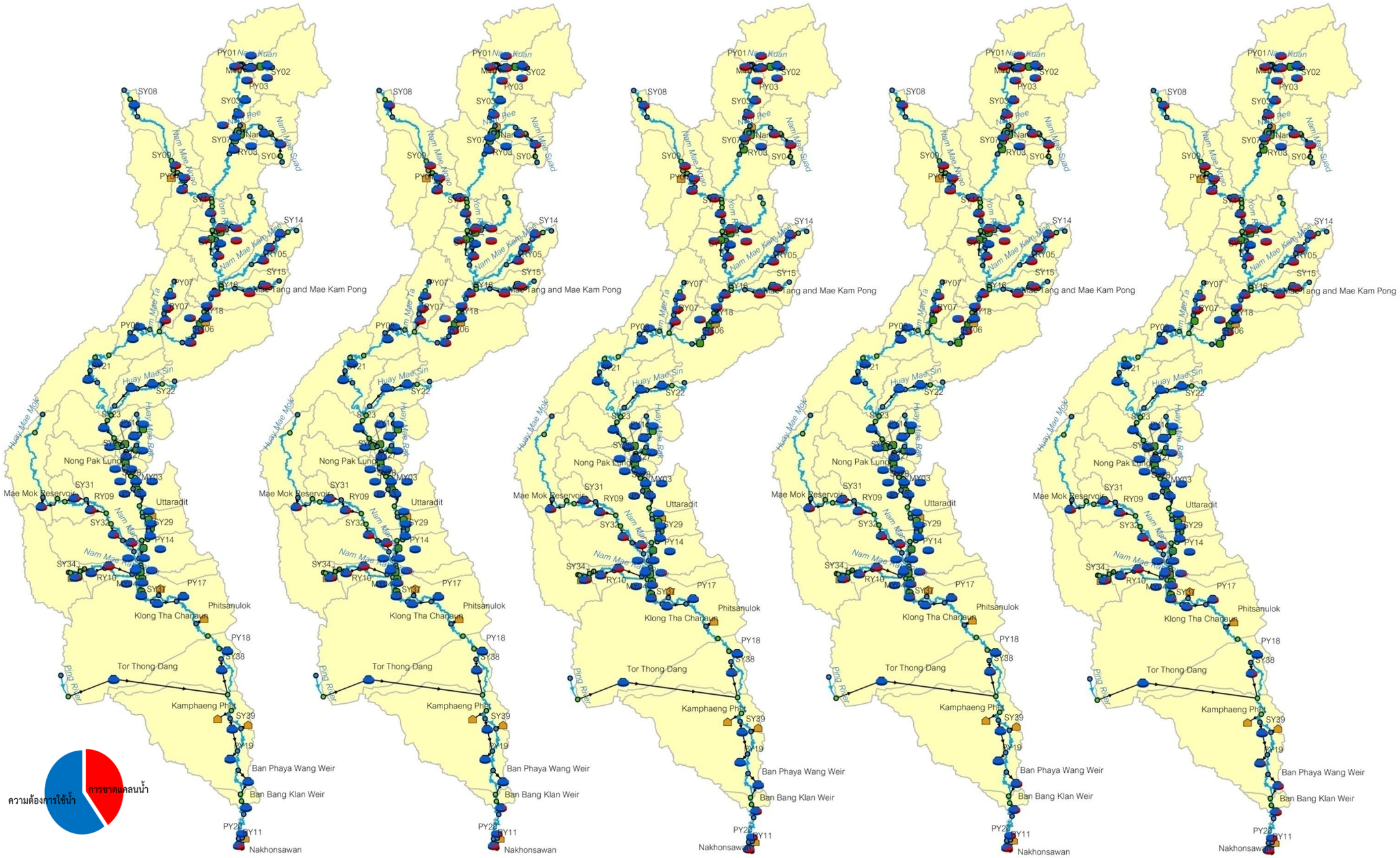
รูปที่ 4.1.2-2 แผนที่เปรียบเทียบสภาพน้ำท่วมกรณีไม่มีและมีอ่างเก็บน้ำศักยภาพ ในเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ.2549

ตารางที่ 4.1.2-1 ระดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีโทรมาตรเปรียบเทียบกรณีมีและไม่มีอ่างเก็บน้ำศักยภาพ

ลำดับที่	สถานีโทรมาตร	ระดับ (ม.รทก.)			ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)						ปริมาณน้ำสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)					
		ท้องน้ำ	ตลิ่งซ้าย	ตลิ่งขวา	ไม่มี	กลาง	อนาคต (ก)[1/]	อนาคต (ข)[2/]	อนาคต (ก)[1/] และกลาง	อนาคต (ข)[2/] และกลาง	ไม่มี	กลาง	อนาคต (ก)[1/]	อนาคต (ข)[2/]	อนาคต (ก)[1/] และกลาง	อนาคต (ข)[2/] และกลาง
ลุ่มน้ำยม																
1	TY01 สะพานบ้านหนุนใต้	169.50	175.35	176.01	177.04	177.02	176.89	176.91	175.95	176.91	623.63	618.39	585.97	593.93	392.49	590.16
2	TY02 สะพานมหาโพธิ์	141.18	153.12	152.33	151.28	151.22	151.14	151.23	149.37	151.22	968.64	965.69	951.72	968.88	578.50	968.50
3	TY03 สะพานผาจั๊บ-วังน้ำเย็น	98.64	114.84	110.30	108.98	108.89	108.76	108.93	106.95	108.78	1,497.40	1,479.39	1,421.37	1,485.66	974.85	1,450.48
4	TY04 สะพานศรีสัชนาลัย	58.48	71.78	72.39	69.30	69.22	68.43	69.42	67.19	68.35	2,365.49	1,874.29	1,835.66	1,927.98	1,253.66	1,835.95
5	TY05 สะพานบ้านแม่น้ำ	71.82	76.78	75.66	69.90	69.67	69.90	69.90	69.67	69.67	59.51	58.20	58.20	58.20	58.20	58.20
6	TY06 สะพานพระแม่ย่า	41.13	48.69	48.59	49.79	49.75	49.77	49.78	49.73	49.74	591.28	580.91	564.84	546.41	538.83	519.25
7	TY07 สะพานบ้านบางระกำ	30.33	37.23	38.91	40.15	40.00	40.00	40.00	39.95	39.99	1,650.10	1,607.99	1,566.31	1,577.21	1,556.58	1,573.79
8	TY08 สะพานบ้านโพทะเล	20.59	31.98	31.63	30.85	30.69	30.28	30.38	30.23	30.36	1,241.68	980.63	791.05	825.40	770.91	820.03
ลุ่มน้ำน่าน																
9	TN01 สะพานท่าวังผาพัฒนา	216.62	222.13	222.18	224.57	224.54	224.57	224.57	224.54	224.54	2,284.87	2,271.78	2,284.87	2,284.87	2,271.78	2,271.78
10	TN02 สะพานนครน่านพัฒนา	190.94	197.73	201.65	212.54	200.52	212.54	212.54	200.52	200.52	2,372.97	2,003.61	2,372.97	2,372.97	2,003.61	2,003.61
11	TN03 สะพานท่าเสา	47.80	56.91	60.97	58.53	58.25	58.53	58.53	58.25	58.25	992.17	913.73	992.17	992.17	913.73	913.73
12	TN04 สะพานบ้านวังโป่ง	87.42	93.07	93.25	96.55	96.55	96.55	96.55	96.55	96.55	231.79	231.23	231.79	231.79	231.23	231.23
13	TN05 สะพานวัดโบสถ์	39.08	46.26	49.66	48.07	48.07	48.07	48.07	48.07	48.07	604.64	604.64	604.64	604.63	604.63	604.63
14	TN06 สะพานสุพรรณกัลยา	32.51	45.14	44.52	43.48	43.47	43.46	43.46	43.45	43.46	1,568.17	1,565.76	1,568.17	1,545.40	1,552.12	1,567.82
15	TN07 สะพานวังประตู่	36.62	46.19	46.59	41.88	41.12	37.22	37.19	37.20	37.16	177.15	155.43	1.72	1.72	1.72	1.72
16	TN08 สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา	22.67	38.74	38.04	37.47	37.45	37.20	37.20	37.17	37.18	1,577.41	1,570.71	1,500.98	1,500.21	1,493.57	1,499.76
17	TN09 สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ๗๒ พรรษา	16.46	28.56	27.23	31.17	31.14	31.00	30.99	30.99	30.96	1,785.93	1,783.09	1,717.29	1,718.37	1,716.07	1,718.13

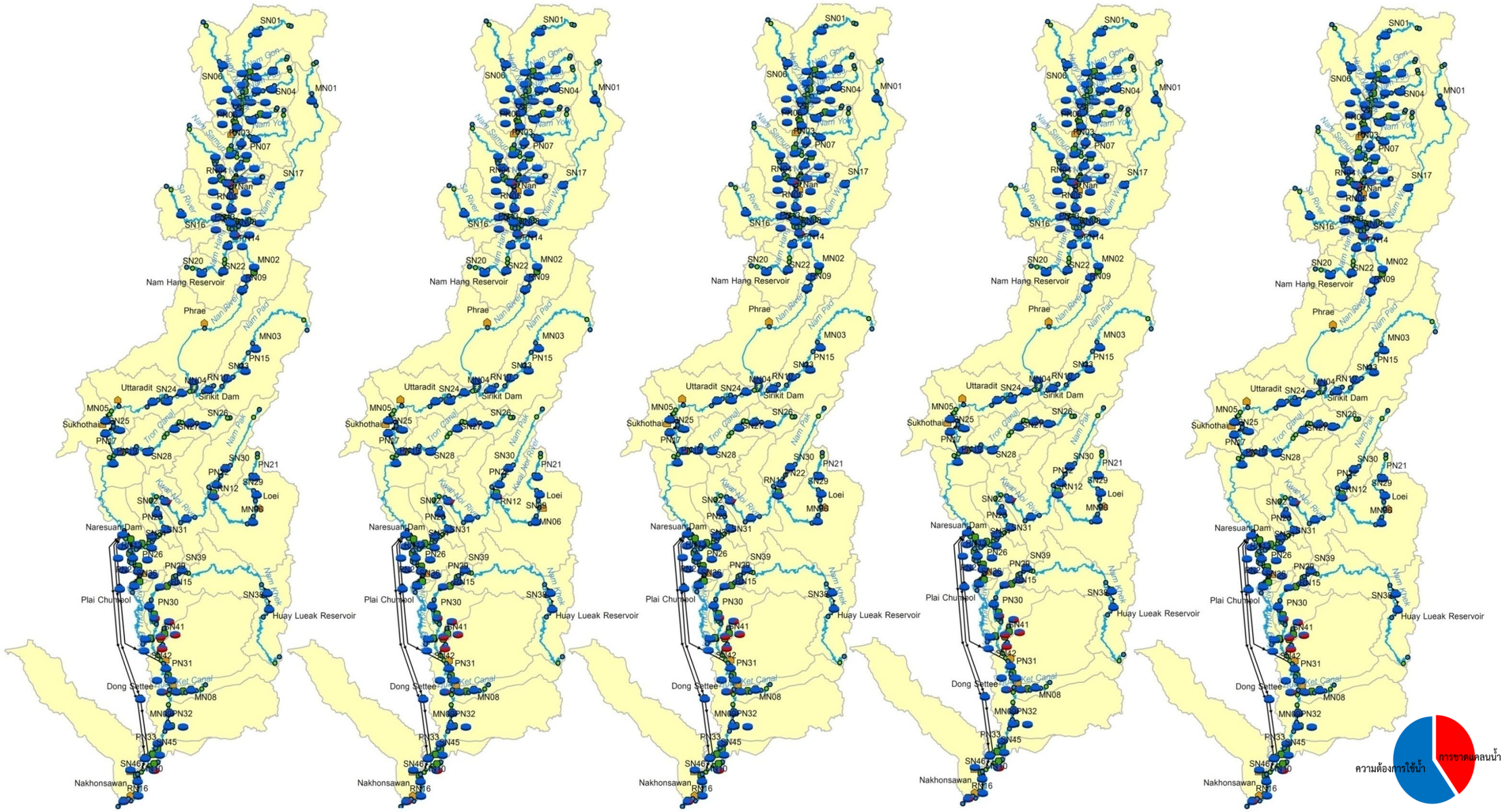
หมายเหตุ : 1/ อนาคต (ก) หมายถึง มีโครงการเขื่อนแก่งเสือเต้น แต่ไม่มีโครงการเขื่อนแม่น้ำยมตอนบน และโครงการเขื่อนแม่น้ำยม

2/ อนาคต (ก) หมายถึง ไม่มีโครงการเขื่อนแก่งเสือเต้น แต่มีโครงการเขื่อนแม่น้ำยมตอนบน และโครงการเขื่อนแม่น้ำยม



สภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2553) สภาพอนาคต 5 ปี (ปี พ.ศ.2558) สภาพอนาคต 10 ปี (ปี พ.ศ.2563) สภาพอนาคต 15 ปี (ปี พ.ศ.2568) สภาพอนาคต 20 ปี (ปี พ.ศ.2573)

รูปที่ 4.2.1-1 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนของลุ่มน้ำยม



สภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2553) สภาพอนาคต 5 ปี (ปี พ.ศ.2558) สภาพอนาคต 10 ปี (ปี พ.ศ.2563) สภาพอนาคต 15 ปี (ปี พ.ศ.2568) สภาพอนาคต 20 ปี (ปี พ.ศ.2573)

รูปที่ 4.2.1-2 สัดส่วนความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำขาดแคลนของลุ่มน้ำน่าน

4.2.1.2 กรณีสภาพอนาคต 5 ปี

เมื่อมีการพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่างๆ ในช่วง 5 ปี ต่อไป ปี พ.ศ.2558 จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสภาพการขาดแคลนน้ำมากขึ้น ซึ่งในช่วงระยะศึกษาจำลองการใช้น้ำ 5 ปี ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่จะเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น โดยลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 607.59 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 2,796.25 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 21.73 ของปริมาณความต้องการน้ำ ส่วนลุ่มน้ำน่าน ยังคงมีจำนวนครั้งและปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยกว่าลุ่มน้ำยม โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 254.55 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 2,013.67 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 12.64 ของปริมาณความต้องการน้ำ

4.2.1.3 กรณีสภาพอนาคต 10 ปี

เมื่อมีการพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่างๆ ในช่วง 10 ปี ต่อไป ปี พ.ศ.2563 จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสภาพการขาดแคลนน้ำมากขึ้น ซึ่งในช่วงระยะศึกษาจำลองการใช้น้ำ 5 ปี ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่จะเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น โดยลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 1,239.74 ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 3,521.55 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 35.20 ของปริมาณความต้องการน้ำ ส่วนลุ่มน้ำน่าน ยังคงมีจำนวนครั้งและปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยกว่าลุ่มน้ำยม โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 260.49 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 2,325.23 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 11.20 ของปริมาณความต้องการน้ำ

4.2.1.4 กรณีสภาพอนาคต 15 ปี

เมื่อมีการพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่างๆ ในช่วง 10 ปี ต่อไป ปี พ.ศ.2568 จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสภาพการขาดแคลนน้ำมากขึ้น ซึ่งในช่วงระยะศึกษาจำลองการใช้น้ำ 5 ปี ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่จะเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น โดยลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 1,286.98 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 3,767.12 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 34.16 ของปริมาณความต้องการน้ำ ส่วนลุ่มน้ำน่าน ยังคงมีจำนวนครั้งและปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยกว่าลุ่มน้ำยม โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 273.32 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 2,375.54 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 11.51 ของปริมาณความต้องการน้ำ

4.2.1.5 กรณีสภาพอนาคต 20 ปี

เมื่อมีการพัฒนาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่างๆ ในช่วง 10 ปี ต่อไป ปี พ.ศ.2573 จะมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสภาพ

การขาดแคลนน้ำมากขึ้น ซึ่งในช่วงระยะศึกษาจำลองการใช้น้ำ 5 ปี ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่จะเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น โดยลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 1,392.89 ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมเฉลี่ย 4,096.87 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 34.00 ของปริมาณความต้องการน้ำ ส่วนลุ่มน้ำน่าน ยังคงมีจำนวนครั้งและปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยกว่าลุ่มน้ำยม โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยถึง 278.79 ล้าน ลบ.ม./ปี จากปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 2,435.58 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ คิดเป็นขาดแคลนน้ำเฉลี่ยร้อยละ 11.45 ของปริมาณความต้องการน้ำ

4.2.2 การศึกษาปริมาณฝนสะสมเพื่อเฝ้าระวังภัยแล้ง

การวิเคราะห์ฝนส่วนนี้จะใช้การวิเคราะห์แบบ Percentile โดยการนำปริมาณฝนสะสมจากสถิติย้อนหลังที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ความน่าจะเป็นหรือความถี่ว่า โอกาสที่ปริมาณฝนสะสมจะมีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำลังพิจารณาเป็นร้อยละหรือ Percentile เท่าไหร่ โดยปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดที่เคยเกิดขึ้นในอดีตก็จะมี Percentile เท่ากับ 100% ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนสะสมต่ำสุดที่เคยเกิดขึ้นในอดีตก็จะมี Percentile เท่ากับ 0%

ในการแปลความหมายของค่า Percentile ให้สื่อถึงสถานการณ์น้ำในพื้นที่นั้นจะใช้เกณฑ์ WMO : Drought Monitoring and Early Warning และจากเกณฑ์ Drought Watch ของ Canada ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มปริมาณฝนไว้ใกล้เคียงกันตาม**ตารางที่ 4.2.2-1** คือ

1) Percentile ที่ต่ำกว่า 10% ถือว่าเป็นปริมาณฝนต่ำมาก (Extremely Low) มีโอกาสเกิดภัยแล้งอย่างรุนแรง

2) Percentile ที่ 10-20% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนต่ำ (Very Low) มีโอกาสเกิดภัยแล้งในระดับปานกลาง

3) Percentile ที่ 20-40% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ (Low) มีโอกาสเกิดภัยแล้งในระดับเล็กน้อย

4) Percentile ที่ 40-60% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนปานกลาง (Mid-Range)

5) Percentile ที่ 60-80% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนค่อนข้างสูง (High)

6) Percentile ที่ 80-90% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนสูง (Very High)

7) Percentile ที่ 90-100% ถือเป็นกรณีปริมาณฝนสูงมาก (Extremely High)

สำหรับกรณีที่ Percentile มากกว่า 40% จะเป็นกรณีที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้แบบจำลองชลศาสตร์ในการพยากรณ์สภาวะน้ำท่วมมากกว่าที่จะใช้แบบจำลองด้านแหล่งน้ำ การวิเคราะห์ Percentile ของฝนนำไปประยุกต์ใช้งานในโครงการ โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

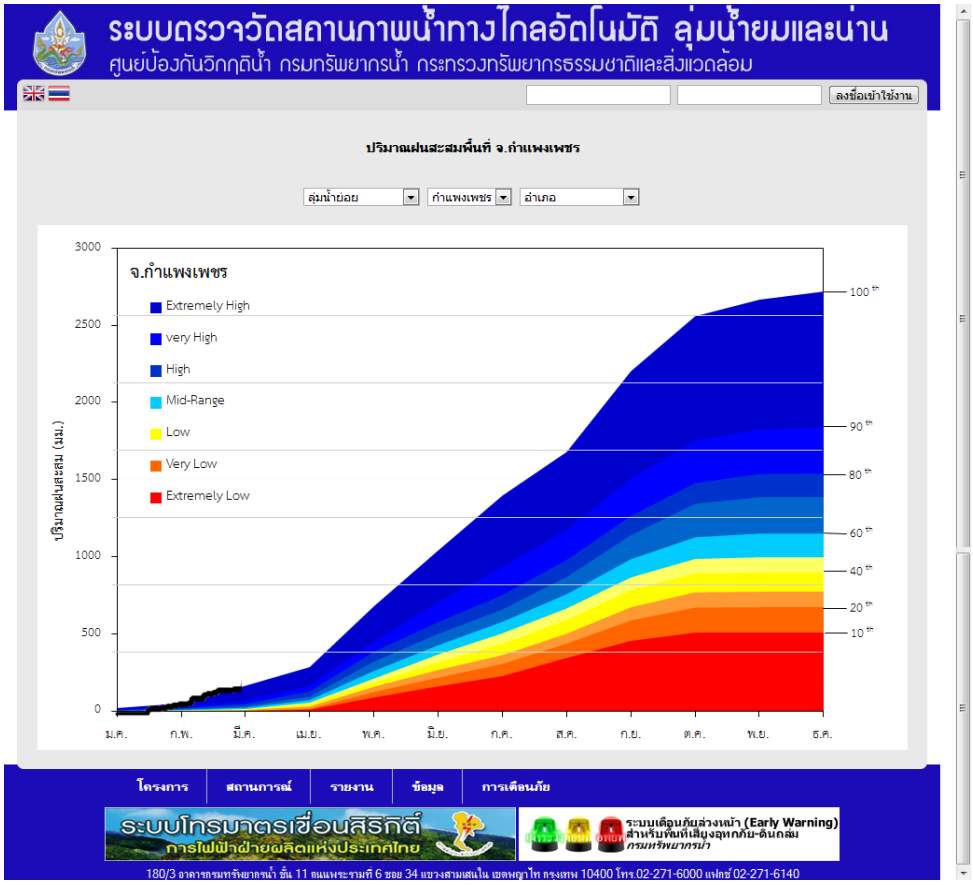
1) การพิจารณาปริมาณน้ำและสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปีของปีปัจจุบันจากน้ำฝนสะสมที่วัดได้ในช่วงปีที่ผ่านมา โดยใช้วิธีสร้างกราฟน้ำฝนสะสมจากข้อมูลตรวจวัดจริงจากระบบโทรมาตรและนำมาพล๊อตเทียบกับปริมาณน้ำฝนที่ Percentile ต่างๆ เพื่อดูว่าในช่วงที่ผ่านมาของปีนี้ ปริมาณน้ำฝนที่ตก

ตารางที่ 4.2.2-1 เกณฑ์การพิจารณาสภาวะของปริมาณฝนตามค่า Percentile ของปริมาณฝน

ช่วงของ Percentile ฝนสะสม	ปริมาณฝน	สัญลักษณ์สี
0 - 10 th	ต่ำมาก (Extremely Low)	
10 th - 20 th	ฝนต่ำ (Very Low)	
20 th -40 th	ฝนค่อนข้างต่ำ (Low)	
40 th - 60 th	ฝนปานกลาง (Mid-Range)	
60 th - 80 th	ฝนค่อนข้างสูง (High)	
80 th - 90 th	ฝนสูง (Very High)	
90 th -100 th	ฝนสูงมาก (Extremely High)	

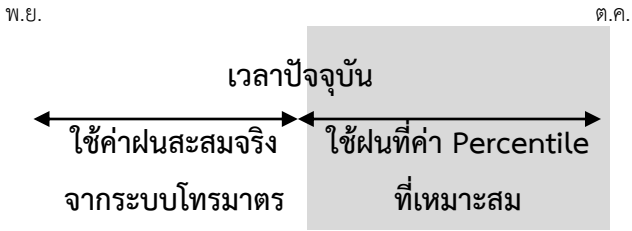
ที่มา : Agriculture and Agri-Food Canada (www.Agr.gc.ca/pfra/drought/index_e.htm)

ในพื้นที่ใกล้เคียงกับ Percentile เท่าไหร ซึ่งก็จะพอทำให้ประมาณได้เบื้องต้นว่าปริมาณน้ำในช่วงที่เหลือของปีจะเป็นอย่างไร กราฟเปรียบเทียบข้อมูลฝนสะสมนี้จะแสดงไว้ในระบบนำเสนอข้อมูล/เตือนภัย/DSS ของโครงการในหน้า “การเตือนภัยน้ำแล้ง” ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2.2-1**



รูปที่ 4.2.2-1 กราฟน้ำฝนสะสมในปีแล้งและน้ำมากเทียบกับปริมาณฝนที่ Percentile ต่างๆ

2) การพยากรณ์การขาดแคลนน้ำรายปีในแบบจำลอง MIKE BASIN โดยการพล็อตกราฟสะสมเทียบกับฝนที่ค่า Percentile ต่างๆ จากนั้นจึงเลือก Percentile ที่สอดคล้องกับฝนสะสมในช่วงที่ผ่านมาของปีไปใช้เป็นตัวแทนข้อมูลน้ำฝนในช่วงที่เหลือของปีในแบบจำลอง MIKE BASIN ตามที่แสดงใน**รูปที่ 4.2.2-2** วิธีนี้จะทำให้สามารถประเมินสถานการณ์การขาดแคลนน้ำในพื้นที่โครงการได้ รวมทั้งสามารถใช้ประกอบการวางแผนบริหารจัดการน้ำในช่วงที่เหลือของปีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่น่าจะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า



รูปที่ 4.2.2-2 การเลือกใช้ฝนปัจจุบันและคาดการณ์ในการรัน MIKE BASIN

ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่า Percentile ของฝนมีรายละเอียดดังนี้

1) รวบรวมสถิติข้อมูลน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่โครงการ

2) ทำการย้ายตำแหน่งข้อมูลให้มาอยู่ในตำแหน่งเดียวกับสถานีโทรมาตร เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบค่า โดยใช้วิธีรูปสามเหลี่ยมธีเอสเสนของสถานีฝนที่มีอยู่เดิมและสถานีโทรมาตร

3) วิเคราะห์ปริมาณฝนสะสมรายเดือนที่ค่า Percentile ต่างๆ และรวมเป็นฝนสะสมรายปีรายพื้นที่โครงการ เพื่อสะดวกในการมองภาพรวมของโครงการ

4.3 การบริหารจัดการคุณภาพน้ำ

ในการประเมินขีดความสามารถในการรองรับความสกปรกของลำน้ำในลุ่มน้ำยมและน่านใช้ฐานข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากการประเมินค่าภาระบรรทุกของเสีย การประเมินปริมาณมลพิษ (Pollutants Loading) ซึ่งประเมินคุณภาพน้ำในปี พ.ศ.2553 และอนาคตช่วง ปี พ.ศ.2553–2573 ดังแสดงปริมาณมลพิษรายอำเภอที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวใน**รูปที่ 4.3-1**

4.3.1 สถานการณ์คุณภาพน้ำปัจจุบัน

ผลการประเมินค่า DO และความสามารถในการรองรับความสกปรกในรูปของ BOD ในปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2553) แสดงใน**รูปที่ 4.3.1-1** และ**รูปที่ 4.3.1-2** พบว่าค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บริเวณแม่น้ำยมและน่านตอนบนมีแนวโน้มอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนแม่น้ำยมและน่านตอนล่างมีค่าใกล้เคียงมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ค่อนข้างเสื่อมโทรม ดังแสดงกราฟการผันแปรของปริมาณ BOD ตามระยะทางแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านใน**รูปที่ 4.3.1-3** และสรุปได้ดัง**ตารางที่ 4.3.1-1**

ตารางที่ 4.3.1-1 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำปัจจุบันด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

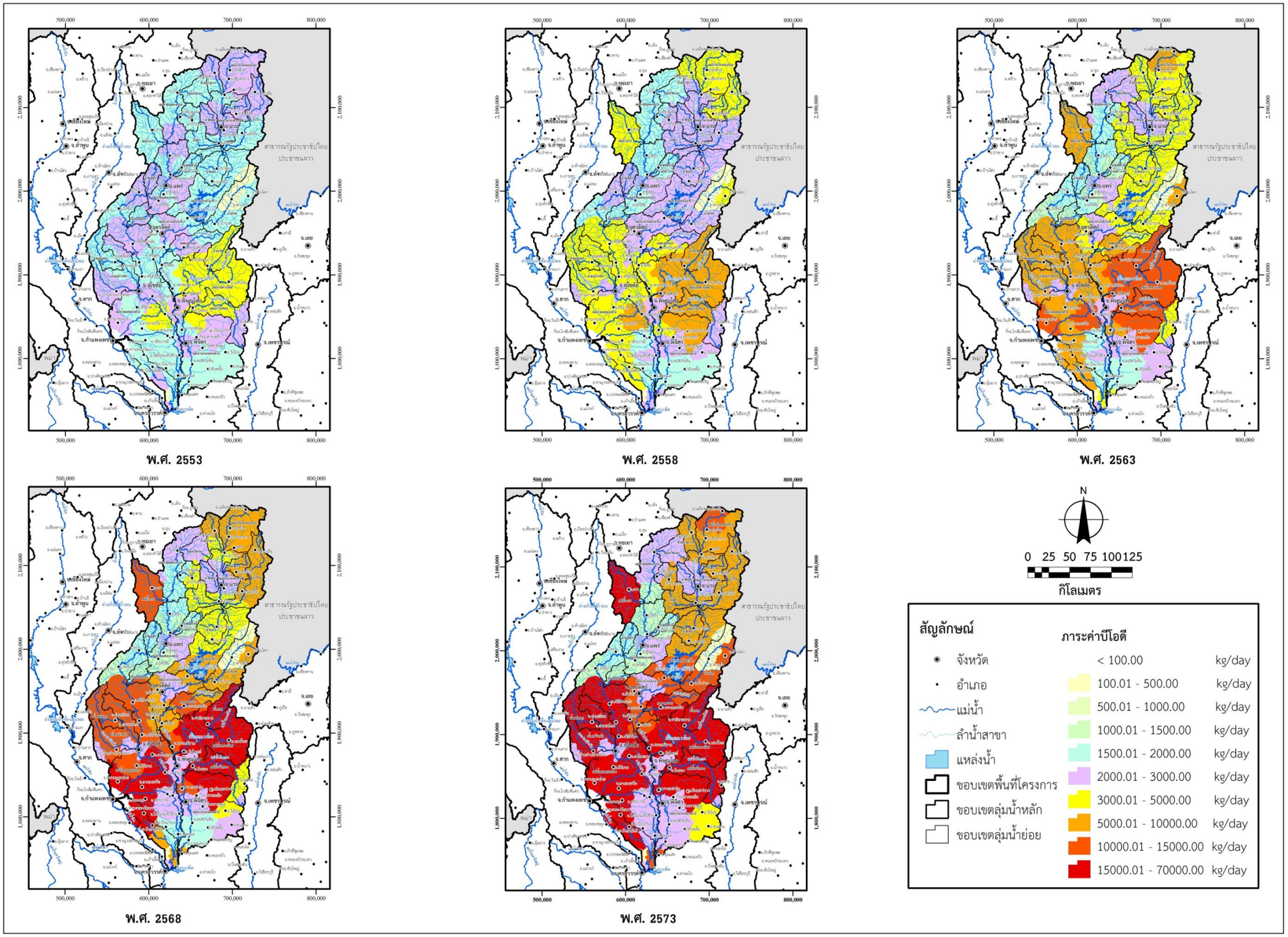
ลุ่มน้ำย่อย	ค่า DO	ค่า BOD	มาตรฐานคุณภาพน้ำ*
ลุ่มน้ำยม			
- แม่น้ำยมตอนกลาง (อ.เมือง ถึง อ.ลอง จ.แพร่)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 1 (อ.ลอง จ.แพร่ ถึง อ.เมือง จ.สุโขทัย)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 2 (อ.เมือง จ.สุโขทัย ถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
ลุ่มน้ำน่าน			
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (อ.ท่าวังผา ถึง อ.เวียงสา จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (อ.เวียงสา ถึง อ.นาหมื่น จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ถึง อ.เมือง จ.พิษณุโลก)	> 4.00	< 1.50	ประเภทที่ 2
- แม่น้ำน่านตอนล่าง (อ.เมือง จ.พิษณุโลก ถึง อ.เมือง จ.นครสวรรค์)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3

หมายเหตุ : * มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537)

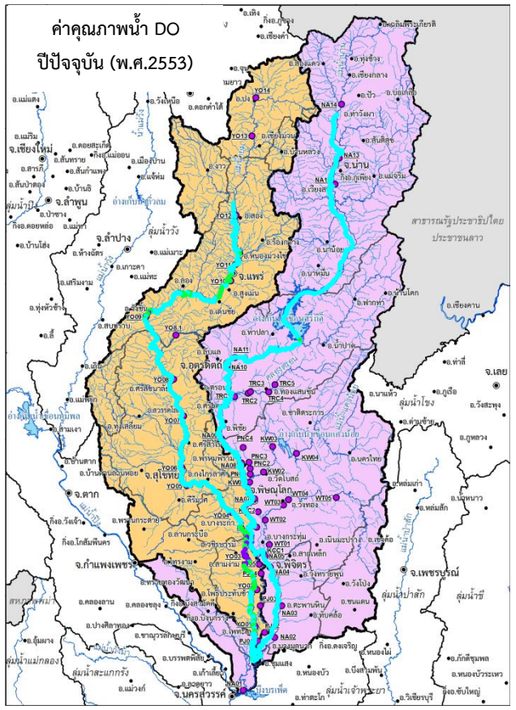
4.3.2 สถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคต

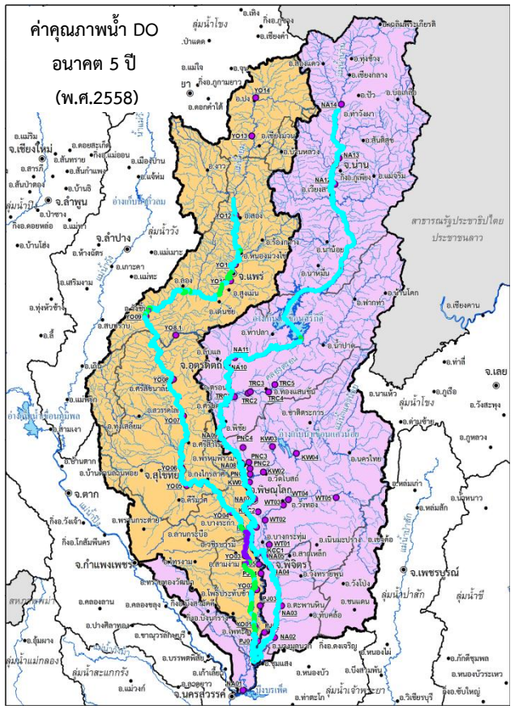
ผลการวิเคราะห์ขีดความสามารถในการรองรับปริมาณความสกปรกในรูปของค่า DO และ BOD ในอนาคตปีที่ 5, ปีที่ 10, ปีที่ 15 และ ปีที่ 20 แสดงในรูปที่ 4.3-1, รูปที่ 4.3.1-2 ถึงรูปที่ 4.3.1-3 พบว่าค่าคุณภาพน้ำ DO จะมีแนวโน้มไม่แตกต่างจากปัจจุบันมากนัก คือ แม่น้ำยมและแม่น้ำน่านตอนบนและตอนกลาง จะมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านตอนล่างจะมีค่าใกล้เคียงมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ตั้งแต่ ปีปัจจุบัน จนถึงปี พ.ศ.2573 แต่ในส่วนของค่าคุณภาพน้ำ BOD จะเริ่มปรับสูงขึ้นในช่วง 5 ปีแรก คุณภาพน้ำจะเริ่มเสื่อมโทรมอย่างมากบริเวณตอนบนและตอนล่างโดยมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4-5

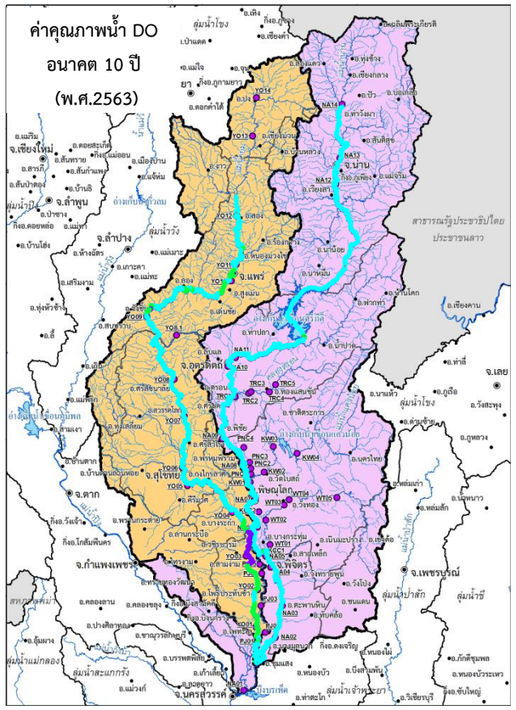
ช่วงแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านตอนบนมีแนวโน้มเสื่อมโทรมมากขึ้นและคุณภาพน้ำบางลำน้ำจะเปลี่ยนจากประเภทที่ 2 เป็นประเภทที่ 4 ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ส่วนแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านตอนกลางจะมีแนวโน้มเสื่อมโทรมมากขึ้นทุกๆ ปี โดยจะมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 5 ทั้งหมดในปีที่ 20 สำหรับแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านตอนล่างจะมีแนวโน้มคล้ายกับแม่น้ำในตอนบนกล่าวคือมีค่าใกล้เคียงมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ดังสรุปผลวิเคราะห์สถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตใน**ตารางที่ 4.3.2-1** ถึง **ตารางที่ 4.3.2-4** ตามลำดับ

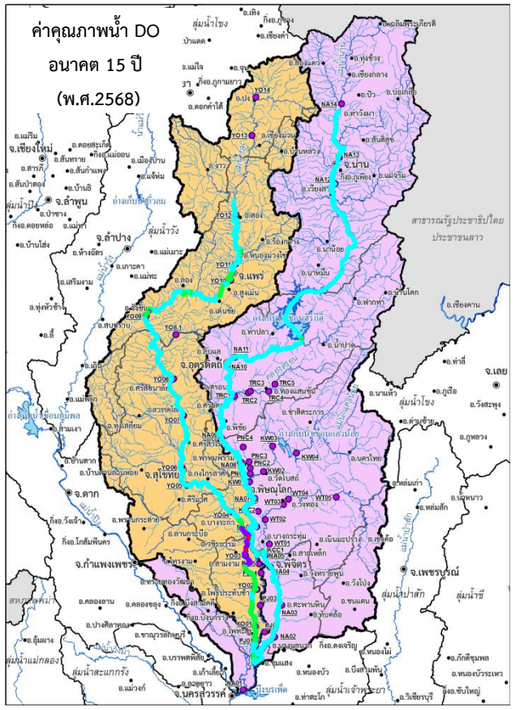


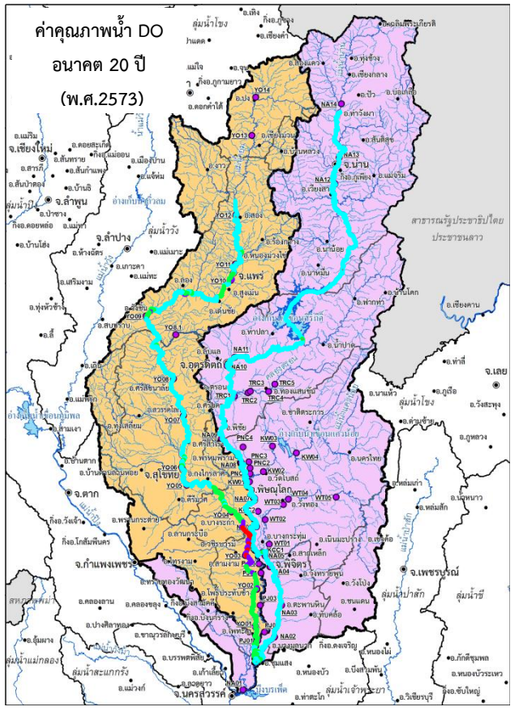
รูปที่ 4.3-1 ระดับปริมาณความสกปรกในรูปภาระบีโอดีรวม ปีพ.ศ.2553-2573









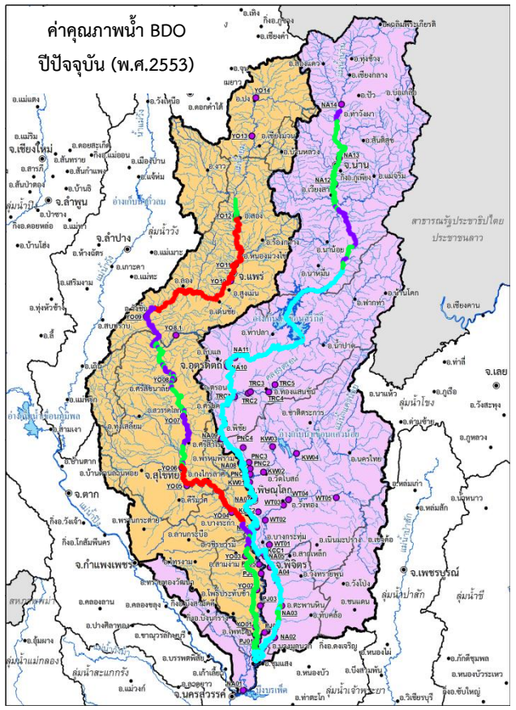


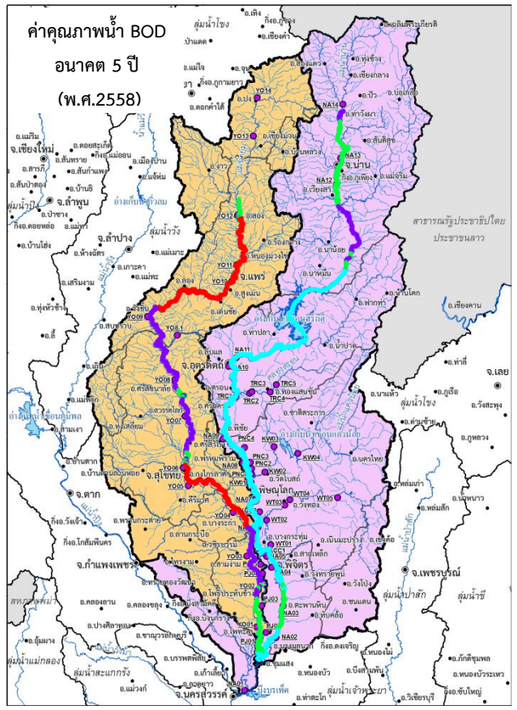
ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, DO

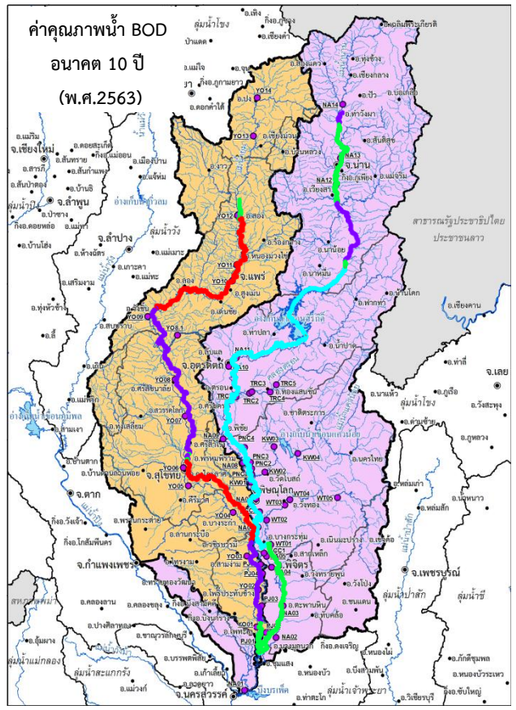
หน่วย : มิลลิกรัม / ลิตร

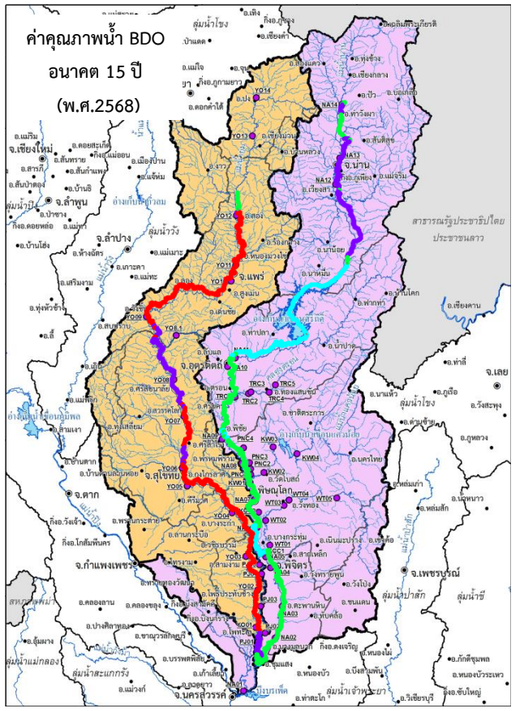
4.00 <		ปกติ
2.75	4.00	เฝ้าระวัง
1.50	2.75	
<	1.50	วิกฤติ

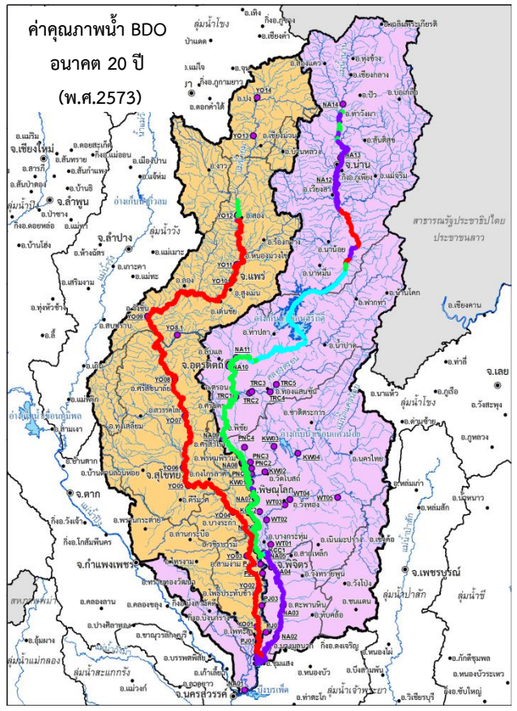
รูปที่ 4.3.1-1 ผลการประเมินความสามารถในการรองรับความสกปรก ในรูปของค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573









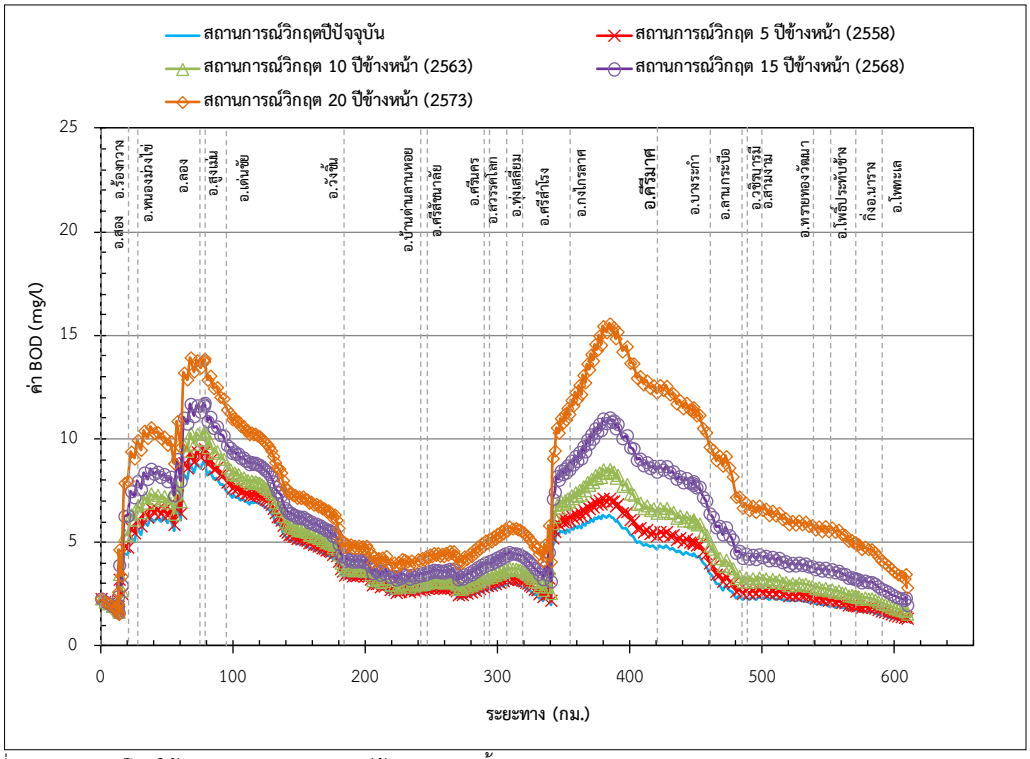


ค่า BOD

หน่วย : มิลลิกรัม / ลิตร

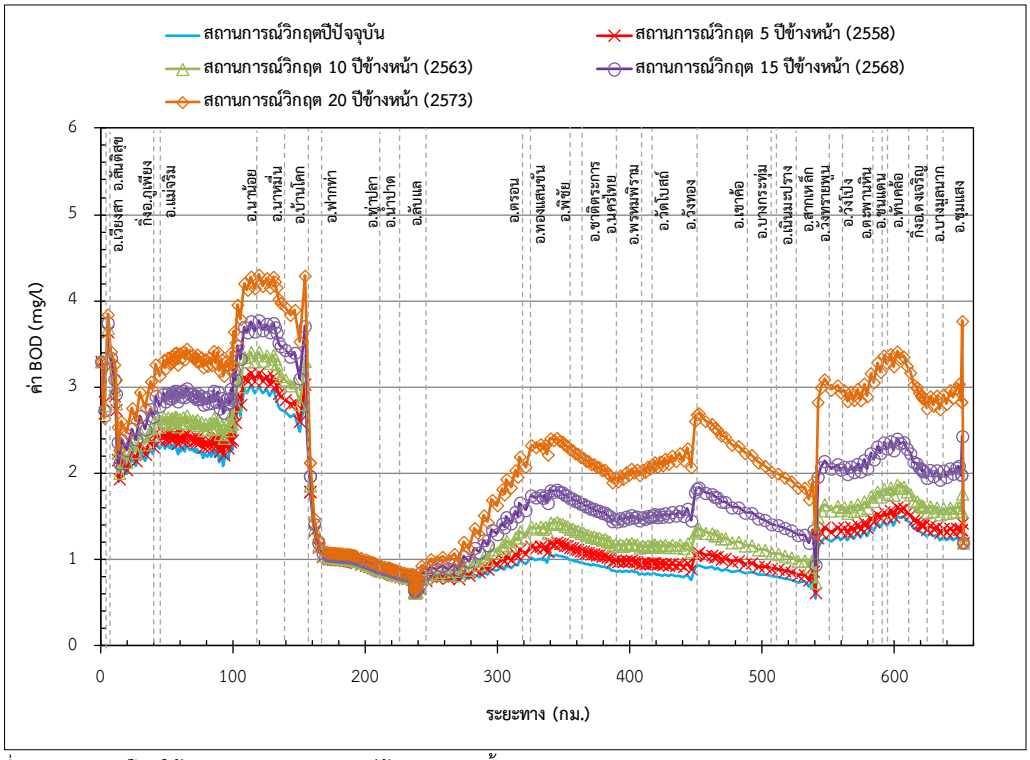
	4.00	<	วิกฤติ
	2.75	4.00	เฝ้าระวัง
	1.50	2.75	
	<	1.50	ปกติ

รูปที่ 4.3.1-2 ผลการประเมินความสามารถในการรองรับความสกปรก ในรูปของค่า BOD ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573



ที่มา : วิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านคุณภาพน้ำ (MIKE EcoLab&AD)

(ก) แม่น้ำยม



ที่มา : วิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านคุณภาพน้ำ (MIKE EcoLab&AD)

(ข) แม่น้ำน่าน

รูปที่ 4.3.1-3 กราฟการผันแปรของปริมาณ BOD ตามระยะทางแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ตั้งแต่ ปีพ.ศ.2553–พ.ศ.2573

ตารางที่ 4.3.2-1 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 5 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ลุ่มน้ำย่อย	ค่า DO	ค่า BOD	มาตรฐานคุณภาพน้ำ*
<u>ลุ่มน้ำยม</u>			
- แม่น้ำยมตอนกลาง (อ.เมือง ถึง อ.ลอง จ.แพร่)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 1 (อ.ลอง จ.แพร่ ถึง อ.เมือง จ.สุโขทัย)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 2 (อ.เมือง จ.สุโขทัย ถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
<u>ลุ่มน้ำน่าน</u>			
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (อ.ท่าวังผา ถึง อ.เวียงสา จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (อ.เวียงสา ถึง อ.นาหมื่น จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ถึง อ.เมือง จ.พิษณุโลก)	> 4.00	< 1.50	ประเภทที่ 2
- แม่น้ำน่านตอนล่าง (อ.เมือง จ.พิษณุโลก ถึง อ.เมือง จ.นครสวรรค์)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3

หมายเหตุ : * มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537)

ตารางที่ 4.3.2-2 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 10 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ลุ่มน้ำย่อย	ค่า DO	ค่า BOD	มาตรฐานคุณภาพน้ำ*
<u>ลุ่มน้ำยม</u>			
- แม่น้ำยมตอนกลาง (อ.เมือง ถึง อ.ลอง จ.แพร่)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 1 (อ.ลอง จ.แพร่ ถึง อ.เมือง จ.สุโขทัย)	> 4.00	2.75 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 2 (อ.เมือง จ.สุโขทัย ถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
<u>ลุ่มน้ำน่าน</u>			
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (อ.ท่าวังผา ถึง อ.เวียงสา จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (อ.เวียงสา ถึง อ.นาหมื่น จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ถึง อ.เมือง จ.พิษณุโลก)	> 4.00	< 1.50	ประเภทที่ 2
- แม่น้ำน่านตอนล่าง (อ.เมือง จ.พิษณุโลก ถึง อ.เมือง จ.นครสวรรค์)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3

หมายเหตุ : * มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537)

ตารางที่ 4.3.2-3 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 15 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ลุ่มน้ำย่อย	ค่า DO	ค่า BOD	มาตรฐานคุณภาพน้ำ*
<u>ลุ่มน้ำยม</u>			
- แม่น้ำยมตอนกลาง (อ.เมือง ถึง อ.ลอง จ.แพร่)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 1 (อ.ลอง จ.แพร่ ถึง อ.เมือง จ.สุโขทัย)	> 4.00	2.75 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 2 (อ.เมือง จ.สุโขทัย ถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร)	1.50 - 4.00	2.75 - 4.00	ประเภทที่ 4
<u>ลุ่มน้ำน่าน</u>			
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (อ.ท่าวังผา ถึง อ.เวียงสา จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (อ.เวียงสา ถึง อ.นาหมื่น จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ถึง อ.เมือง จ.พิษณุโลก)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านตอนล่าง (อ.เมือง จ.พิษณุโลก ถึง อ.เมือง จ.นครสวรรค์)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3

หมายเหตุ : * มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537)

ตารางที่ 4.3.2-4 ผลการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตปีที่ 20 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ลุ่มน้ำย่อย	ค่า DO	ค่า BOD	มาตรฐานคุณภาพน้ำ*
<u>ลุ่มน้ำยม</u>			
- แม่น้ำยมตอนกลาง (อ.เมือง ถึง อ.ลอง จ.แพร่)	2.75 - 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 1 (อ.ลอง จ.แพร่ ถึง อ.เมือง จ.สุโขทัย)	> 4.00	> 4.00	ประเภทที่ 4
- แม่น้ำยมตอนล่าง ส่วนที่ 2 (อ.เมือง จ.สุโขทัย ถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร)	1.50 - 4.00	> 4.00	ประเภทที่ 5
<u>ลุ่มน้ำน่าน</u>			
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (อ.ท่าวังผา ถึง อ.เวียงสา จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (อ.เวียงสา ถึง อ.นาหมื่น จ.น่าน)	> 4.00	1.50 - 4.00	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ ถึง อ.เมือง จ.พิษณุโลก)	> 4.00	1.50 - 2.75	ประเภทที่ 3
- แม่น้ำน่านตอนล่าง (อ.เมือง จ.พิษณุโลก ถึง อ.เมือง จ.นครสวรรค์)	> 4.00	1.50 – 4.00	ประเภทที่ 3

หมายเหตุ : * มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537)

4.3.3 การจำลองสถานการณ์จากการจัดการคุณภาพน้ำ

การจัดการคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการประเมินและคาดการณ์แนวทางการจัดการต่างๆ เครื่องมือที่จะนำมาช่วยในการเข้าใจสภาพแวดล้อมและช่วยในการตัดสินใจ ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำนายคุณภาพ เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เสื่อมโทรมจนเป็นปัญหาต่อการใช้ประโยชน์จากลำน้ำ โครงการนี้ได้จัดเตรียมเครื่องมือประกอบการการพิจารณาวางแผนการจัดการคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำ โดย

(1) การวิเคราะห์ขีดความสามารถในการรองรับมลพิษหรือความสกปรกที่ไหลลงสู่ลำน้ำ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำนั้นๆ หรือเป้าหมายของการรักษาคุณภาพน้ำ (Water Quality Objective) ผลการเปรียบเทียบที่ได้จะทำให้ทราบได้ว่าในแต่ละช่วงของลำน้ำหรือแม่น้ำนั้นมีคุณภาพที่สูงหรือต่ำกว่าเป้าหมายของการรักษาคุณภาพน้ำที่กำหนดขึ้นมาอย่างไร และผลที่ได้จะนำไปสู่แนวทางในการกำหนดมาตราการการจัดการคุณภาพน้ำ สำหรับช่วงของลำน้ำหรือแม่น้ำที่เกิดปัญหา

(2) การทำนายคุณภาพน้ำในอนาคตตามแนวทางของมาตรการการจัดการคุณภาพน้ำต่างๆ ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยการจำลองสถานการณ์การจัดการแบบต่างๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นประสิทธิภาพของแนวทางการจัดการ และช่วยในการพิจารณาการวางแผนการจัดการอย่างเป็นระบบทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ

4.4 การกำหนดเกณฑ์การเตือนภัย

การนำระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่านที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดนั้น การกำหนดเกณฑ์การเตือนภัยที่เหมาะสมมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยได้ดำเนินการกำหนดเกณฑ์การเตือนภัยน้ำหลากและน้ำแล้ง ดังนี้

4.4.1 เกณฑ์ระดับน้ำเพื่อการเตือนภัย

จากการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำท่วมที่ปริมาณฝนต่างๆ ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านน้ำท่วม ได้ถูกมาในการกำหนดระดับวิกฤตน้ำท่วม ดังนี้

- ระดับวิกฤตน้ำท่วม (HH) เท่ากับ ระดับน้ำที่เท่ากับระดับน้ำสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี ซึ่งจะเริ่มทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณโดยรอบ
- ระดับเตือนภัยน้ำท่วม (H) คือ ระดับน้ำเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเริ่มทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่รอบตำแหน่งที่ตั้งสถานี และอาจจะเกิดน้ำท่วมที่พื้นที่ลุ่มแล้ว กำหนดให้ต่ำกว่าระดับน้ำสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี 1 ม.

สำหรับเกณฑ์ระดับน้ำเพื่อการเตือนภัยพิจารณาจากพื้นที่หน้าตัดการไหลของลำน้ำ ณ ตำแหน่งที่ตั้งสถานีโทรมาตร ดังนี้

- ระดับเตือนภัยน้ำแล้ง (L) คือ ระดับน้ำเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเริ่มทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ กำหนดให้เท่ากับระดับน้ำที่มีพื้นที่หน้าตัดของการไหลเท่ากับร้อยละ 10 ของพื้นที่หน้าตัดของการไหลที่ระดับตลิ่งต่ำสุด
- ระดับวิกฤติน้ำแล้ง (LL) คือ ระดับน้ำเตือนภัยที่ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ กำหนดให้เท่ากับระดับน้ำที่มีพื้นที่หน้าตัดของการไหลเท่ากับร้อยละ 5 ของพื้นที่หน้าตัดของการไหลที่ระดับตลิ่งต่ำสุด

สรุประดับเกณฑ์ระดับน้ำเพื่อการเตือนภัยสำหรับแต่ละสถานีสนามไว้ใน**ตารางที่ 4.4.1-1**

4.4.2 เกณฑ์เตือนภัยคุณภาพน้ำ

ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำของโครงการจะประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องสำหรับติดตามตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สามารถสะท้อนถึงสถานภาพน้ำด้านคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความนำไฟฟ้า (EC)

ในการกำหนดเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำในแต่ละดัชนีนั้น มีปัจจัยสำคัญที่นำมาพิจารณาประกอบกัน ได้แก่

1) เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งได้กำหนดให้ แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 (เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ (2) การเกษตร) โดยค่ามาตรฐานของออกซิเจนละลายน้ำ (DO) จะต้องไม่ต่ำกว่า 4.0 มก./ล. (P20) และบีโอดี (BOD) ไม่เกิน 2.0 มก./ล.

ตารางที่ 4.4.1-1 เกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยเบื้องต้นของสถานีโทรมาตรลุ่มน้ำยมและน่าน

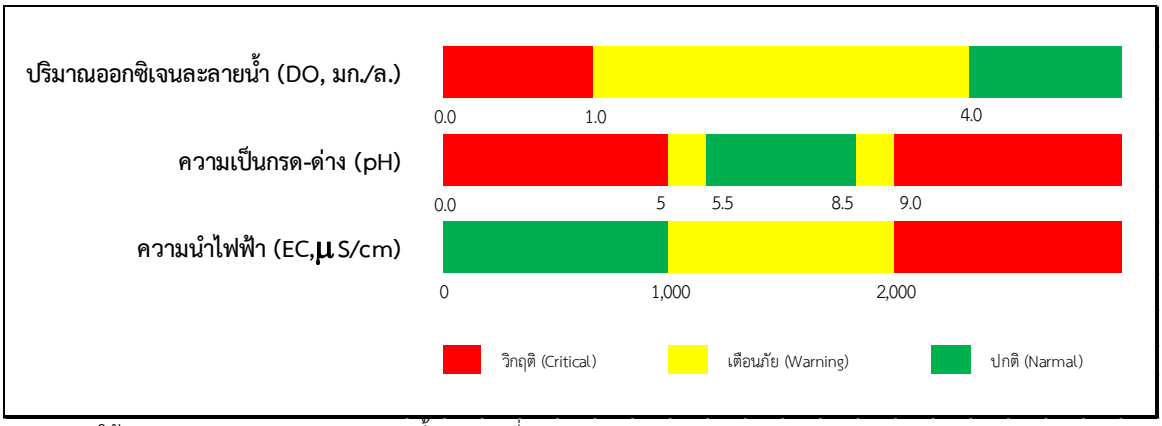
รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ระดับ (ม.)				ระดับตลิ่งต่ำสุด	เกณฑ์ความลึกเตือนภัย (ม.รทก. เทียบกับท้องน้ำ)				
					ม. เทียบกับ	ท้องน้ำ	ตลิ่งซ้าย	ตลิ่งขวา	(ม.รทก)	แดง ต่ำ	เหลือง ต่ำ	เขียว	เหลือง สูง	แดง สูง
TY01	สะพานบ้านหนุนใต้	ห้วยหม้าย	สอง	แพร่	รทก	169.495	175.346	176.005	175.346	170.340	170.440	< >	175.350	176.720
TY02	สะพานมหาโพธิ์	ป่าแมต	เมือง	แพร่	รทก	141.178	153.120	152.332	152.332	143.180	143.870	< >	149.830	152.330
TY03	สะพานผาจ็บ-วังน้ำเย็น	ทุ่งแล้ง	ลอง	แพร่	รทก	98.639	114.844	110.304	110.304	100.270	101.100	< >	106.250	110.300
TY04	สะพานศรีสัชนาลัย	หาดเสี้ยว	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	รทก	58.476	71.775	72.386	71.775	60.140	61.080	< >	65.710	71.780
TY05	สะพานบ้านแม่น้ำ	บ้านด่าน	บ้านด่านลานหอย	สุโขทัย	รทก	71.817	76.782	75.663	75.663	71.950	72.460	< >	72.770	75.660
TY06	สะพานพระแม่ย่า	ปากแคว	เมือง	สุโขทัย	รสม	41.134	48.687	48.586	48.586	42.480	42.940	< >	48.590	48.880
TY07	สะพานบ้านนางระกำ	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	รทก	30.326	37.226	38.911	37.226	31.730	32.220	< >	37.230	40.000
TY08	สะพานบ้านโพทะเล	โพทะเล	โพทะเล	พิจิตร	รทก	20.594	31.979	31.631	31.631	21.840	22.580	< >	31.540	31.630
TN01	สะพานท่าวังผาพัฒนา	ท่าวังผา	ท่าวังผา	น่าน	รทก	216.618	222.133	222.176	222.133	217.350	217.680	< >	218.780	222.130
TN02	สะพานนครน่านพัฒนา	ฝายแก้ว	ภูเพียง	น่าน	รทก	190.944	197.727	201.654	197.727	192.170	192.700	< >	193.490	197.730
TN03	สะพานท่าเสา	ท่าเสา	เมือง	อุตรดิตถ์	รทก	47.803	56.908	60.965	56.908	49.220	49.980	< >	56.910	57.100
TN04	สะพานบ้านวังโป่ง	ผักขวง	ทองแสนขัน	อุตรดิตถ์	รทก	87.415	93.072	93.254	93.072	88.090	88.460	< >	93.070	93.250
TN05	สะพานวัดโบสถ์	วัดโบสถ์	วัดโบสถ์	พิษณุโลก	รทก	39.083	46.255	49.655	46.255	40.210	40.550	< >	46.240	46.260
TN06	สะพานสุพรรณกัลยา	วัดจันทร์	เมือง	พิษณุโลก	รทก	32.508	45.142	44.522	44.522	33.980	34.780	< >	42.160	44.520
TN07	สะพานวังประดู่	วังพิกุล	วังทอง	พิษณุโลก	รทก	36.623	46.190	46.589	46.190	38.390	38.970	< >	39.120	46.190
TN08	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา	ไผ่ขวาง	เมือง	พิจิตร	รทก	22.667	38.735	38.042	38.042	25.340	26.420	< >	35.980	38.040
TN09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.๙ ๗๒ พรรษา	เนินมะกอก	บางมูลนาก	พิจิตร	รทก	16.455	28.560	27.226	27.226	18.190	19.000	< >	25.620	27.230

2) สถานการณ์คุณภาพน้ำในปัจจุบัน โดยพิจารณาจากสถิติข้อมูลตรวจวัดคุณภาพน้ำท่าผ่านมาตามที่แสดงไว้ในบทที่ 2 (รูปที่ 2.12.3-1)

3) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นโดยปกติในรอบวันหรือตามฤดูกาล เพื่อประเมินช่วงการผันแปรที่เหมาะสม และป้องกันการเกิดปัญหา False Alarm ในการปฏิบัติงานจริง

จากเกณฑ์การพิจารณาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำของโครงการได้ตาม**รูปที่ 4.4.2-1**

อย่างไรก็ตาม เกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำนี้ สามารถเปลี่ยนแปลงความเหมาะสมของแต่ละช่วงลำน้ำได้ในอนาคต เมื่อได้มีการดำเนินการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพราะปัจจัยแวดล้อมในบริเวณที่ตั้งของแต่ละสถานีอาจมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านลักษณะทางชลศาสตร์ในลำน้ำ การใช้ประโยชน์ และการรองรับสารมลพิษ ทำให้มีความต้องการเกณฑ์เตือนภัยที่มีระดับความเข้มงวดต่างกันได้



หมายเหตุ : ใช้ตามกฎหมายและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 3

รูปที่ 4.4.2-1 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเตือนภัย

บทที่ 5

การประชาสัมพันธ์
และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

บทที่ 5
การประชาสัมพันธ์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.1 การประชาสัมพันธ์โครงการ

การประชาสัมพันธ์โครงการเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนโดยทั่วไปและหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรับทราบข้อมูล ผลการศึกษา พร้อมรับฟังปัญหา ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตลอดจนความต้องการคาดหวังต่อโครงการ เพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งของแนวทางการพัฒนาโครงการให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย จึงจัดการสัมนาเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการ 3 ครั้ง ได้แก่ ปฐมนิเทศ ความก้าวหน้า และปัจฉิมนิเทศ ดังนี้

5.1.1 การปฐมนิเทศโครงการ

การปฐมนิเทศโครงการ เพื่อประชาสัมพันธ์ ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้แทนชุมชนและประชาชนในพื้นที่ให้ทราบถึงการดำเนินงานโครงการที่จะเกิดขึ้น ชี้แจงแนวทาง วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของโครงการ ได้จัดขึ้นเมื่อวันพุธที่ 9 มีนาคม 2554 ณ ห้องวังทอง 1 โรงแรมอมรินทร์ ลากูน อ.เมือง จ.พิษณุโลก มีผู้ร่วมการปฐมนิเทศโครงการ ทั้งหมด 141 คน ดังแสดงภาพถ่ายบรรยากาศการจัดปฐมนิเทศโครงการใน**รูปที่ 5.1.1-1**

5.1.2 การสัมมนาความก้าวหน้าโครงการ

การสัมมนาความก้าวหน้าโครงการ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการในช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยเฉพาะโครงข่ายสถานีวัดน้ำ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และระบบช่วยตัดสินใจ เพื่อประชาชนในพื้นที่ และหน่วยงานต่างๆ เกิดความเข้าใจและมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้เข้าร่วมการสัมมนา เพื่อประกอบการดำเนินการโครงการฯ ต่อไป ได้จัดขึ้นเมื่อวันอังคารที่ 20 ธันวาคม 2554 ณ ห้องราชาวดี โรงแรม เดอะ แกรนด์ ริเวอร์ไซด์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีผู้ร่วมการประชุม ทั้งหมด 148 คน ดังแสดงภาพถ่ายบรรยากาศการจัดสัมมนารายงานความก้าวหน้าโครงการใน**รูปที่ 5.1.2-1**

บอร์ดนิทรรศการ	การลงทะเบียน
บรรยากาศภายในการปฐมนิเทศโครงการ	

รูปที่ 5.1.1-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดปฐมนิเทศโครงการ

เอกสารประชาสัมพันธ์	การลงทะเบียน
บรรยากาศภายในการสัมมนาความก้าวหน้าโครงการ	

รูปที่ 5.1.2-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดประชุมสัมมนารายงานความก้าวหน้าโครงการ

5.1.3 การปัจฉิมนิเทศโครงการ

การปัจฉิมนิเทศโครงการ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้ทราบถึงความสำเร็จของผลการดำเนินงานโครงการ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากระบบฯ ที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งหน่วยงาน ชุมชน และประชาชนในพื้นที่จะได้รับจากข้อมูลต่างๆ ของโครงการ ไม่ว่าจะเป็นสถานการน้ำในปัจจุบันในแบบ Real-Time และการคาดการณ์สภาพน้ำในอนาคต ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่นๆ ได้จากทั้งทางเว็บไซต์โครงการ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดตามเป้าหมายของโครงการ ได้จัดขึ้นเมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2555 ณ โรงแรม เรือนแพร รอยัลปาร์ค อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีผู้ร่วมการปัจฉิมนิเทศโครงการ ทั้งหมด 121 คน ดังแสดงภาพถ่ายบรรยากาศการจัดปัจฉิมนิเทศโครงการใน**รูปที่ 5.1.3-1**

บอร์ดนิทรรศการ	บรรยากาศภายในการปัจฉิมนิเทศโครงการ
การร่วมแสดงความคิดเห็นและตอบขอ้ซักถาม	

รูปที่ 5.1.3-1 ภาพถ่ายบรรยากาศการจัดประชุมสัมมนาปัจฉิมนิเทศโครงการ

5.1.4 สื่อประชาสัมพันธ์โครงการ

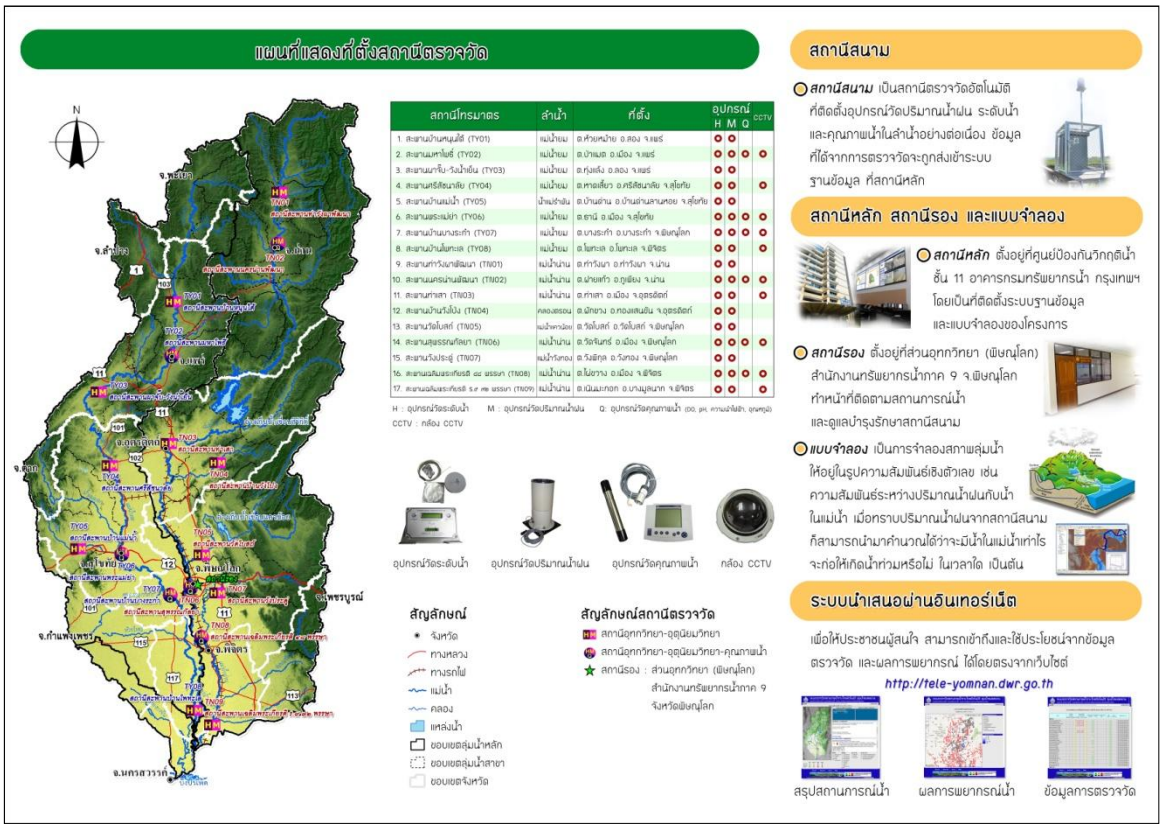
การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์โครงการ ประกอบด้วย

1) แผ่นพับประชาสัมพันธ์ของโครงการระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน ภาษาไทย 1,500 แผ่น และภาษาอังกฤษ 500 แผ่น ดังแสดงแผ่นพับใน **รูปที่ 5.1.4-1**
2) วีดีทัศน์ นำเสนอโครงการเป็นสื่อประชาสัมพันธ์แบบมัลติมีเดีย บรรยายด้วยเสียงภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาว 10 นาที ดังตัวอย่างบางฉากของวีดีทัศน์ใน**รูปที่ 5.1.4-2**

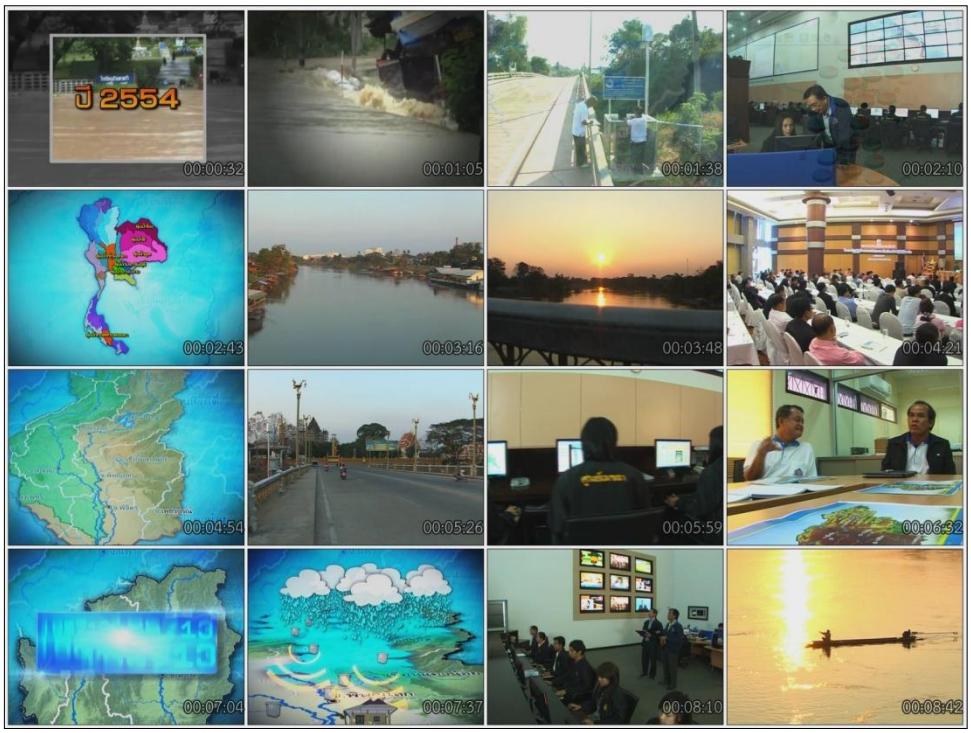
5.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำ นับเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้โครงการสามารถดำเนินงานต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่จะพัฒนาต่อยอดโครงการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

กรมทรัพยากรน้ำได้จัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมปฏิบัติงานกับทางคณะทำงาน เพื่อให้เรียนรู้และเข้าใจระบบตั้งแต่การเริ่มพัฒนาจนเป็นระบบที่สมบูรณ์ และได้มีการจัดฝึกอบรมด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

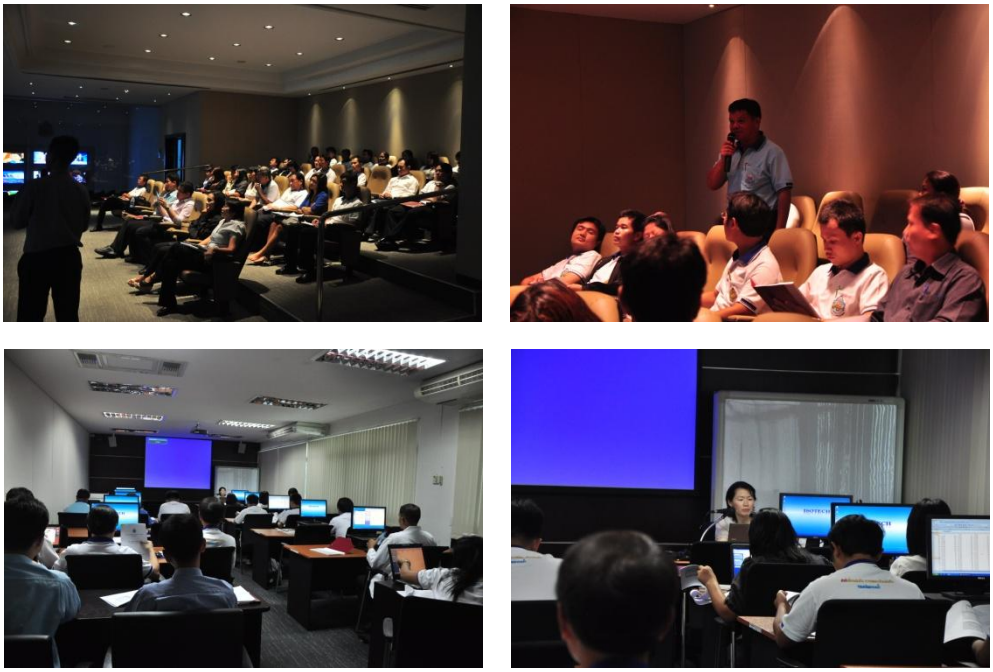


รูปที่ 5.1.4-1 แผ่นพับประชาสัมพันธ์ของโครงการระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน



รูปที่ 5.1.4-2 ภาพวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์ของโครงการระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

ด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้อุปกรณ์เครื่องมือและระบบโทรมาตร ให้แก่เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ รวม 45 ท่าน ทั้งจากในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค แสดงภาพถ่ายการจัดฝึกอบรมระยะสั้นใน**รูปที่ 5.2-1** นอกจากนั้น มีการจัดส่งเจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาช่วงการติดตามระบบ โดยเน้นให้เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำสามารถที่จะใช้งานระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อการเตือนภัยและทั้งการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ น้ำแล้ง น้ำท่วม และคุณภาพน้ำได้อย่างถูกต้อง สามารถตรวจสอบ วิเคราะห์ผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง ทำรายงานสรุปสถานการณ์ประจำวัน ตลอดจนแนวทางการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในแต่ละกรณีได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งเจ้าหน้าที่จะต้องเข้าใจหลักการทำงานของแบบจำลองคณิตศาสตร์ในระดับที่สามารถแก้ไขพารามิเตอร์ของแบบจำลองและปัญหาต่างๆ หากระบบพยากรณ์และบริหารจัดการน้ำหยุดทำงานให้กลับมาใช้งานได้อย่างถูกต้องเป็นปกติ ทุกครั้งที่ผู้เชี่ยวชาญหรือเจ้าหน้าที่ในคณะทำงาน ลงปฏิบัติงานภาคสนามจะเชิญเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ ร่วมปฏิบัติงานด้วยทุกครั้ง โดยเน้นเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำให้สามารถใช้งานระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อการเตือนภัยและทั้งการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำทั้งน้ำแล้ง น้ำท่วม และคุณภาพน้ำได้อย่างถูกต้องในระดับเบื้องต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบโดยรวม ส่วนสำคัญที่เน้นให้ความรู้ความชำนาญในการปฏิบัติงานร่วมในส่วนภูมิภาคคือ เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ จะต้องสามารถปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์และเครื่องมือโทรมาตรอุทกวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขระบบในส่วนต่างๆ ได้เช่น ระบบการจัดเก็บข้อมูล ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบไฟฟ้า รวมทั้งจะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ



รูปที่ 5.2-1 ภาพถ่ายการฝึกอบรมระยะสั้นของโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6.1 สรุปการดำเนินงาน

6.1.1 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านประสบปัญหาอุทกภัยเป็นหลัก รองลงมาคือปัญหาภัยแล้งและคุณภาพน้ำ โดยอุทกภัยในลุ่มน้ำยมและน่าน มี 2 ลักษณะ คือ อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่างๆ ได้แก่ อำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีสัชนาลัย และอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย อำเภอวังชิ้น อำเภอเด่นชัย และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ส่วนพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ กิ่งอำเภอสองแคว อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอสา อำเภอนาน้อย และอำเภอเมือง จังหวัดน่าน อำเภอน้ำปาด อำเภอลับแล และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ และอุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม ได้แก่ อำเภอลอง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ อำเภอทุ่งเสลี่ยม และอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพทะเล อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร กิ่งอำเภอทุ่งทราย และอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอทับคล้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

เมื่อสิ้นสุดฤดูฝน ลุ่มน้ำยมและน่านจะประสบกับปัญหาภัยแล้งทันที เกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ทำให้พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทานเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค และการเกษตร รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ด้วย รวมทั้งการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางของลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ขาดแหล่งที่จะเก็บกักน้ำต้นทุนในช่วงปริมาณน้ำหลาก และนำน้ำที่เก็บกักไว้มาใช้ในฤดูแล้ง เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้งให้กับพื้นที่ตามแนวริมน้ำ และในหลายพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำและไม่มีแหล่งน้ำเก็บกักน้ำประจำท้องถิ่น จังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรและการอุปโภคบริโภคอยู่เสมอ มี 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพะเยา กำแพงเพชร นครสวรรค์ น่าน พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ โดยจังหวัดแพร่ และน่าน เป็นจังหวัดที่ได้รับความเสียหายจากภัยแล้งสูงสุด

จากรายงานประจำปี สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ปี พ.ศ.2552 พบว่าโดยรวมแล้วคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยมและน่านอยู่ในเกณฑ์พอใช้ กล่าวคือ ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ปัญหาคุณภาพน้ำที่พบคือการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโลลิฟอร์ม (Feoal Coliform Bacteria : FCB) และการปนเปื้อนแบคทีเรียลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) ซึ่งสาเหตุ ส่วนใหญ่มากจากน้ำทิ้งชุมชน รวมทั้งน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ กิจกรรมด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อน ส่งผลให้คุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความสกปรกในรูปบีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัส และค่าออกซิเจนละลายน้ำ

6.1.2 องค์ประกอบของโครงการ

ระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ แบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

1) ระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลอัตโนมัติ

สถานีหลัก ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ห้องควบคุมระบบ (Server Room) ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ ทำหน้าที่ ควบคุมระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติในลุ่มน้ำยมและน่าน ผ่านโครงข่ายการสื่อสารด้วยอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ จัดเก็บข้อมูลตรวจวัดจากโครงข่ายสถานีตรวจวัดในระบบฐานข้อมูล และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งประมวลผลแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

สถานีรอง ตั้งอยู่ภายใน พื้นที่ ชั้น 2 อาคารสำนักงานของส่วนอุทกวิทยา (พิษณุโลก) สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 จังหวัดพิษณุโลก ทำหน้าที่ติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่านอย่างต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real Time) โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อประสานกับหน่วยงานต่างๆ ในการแจ้งเตือนภัยและวางแผนบริหารจัดการกรณีเกิดเหตุการณ์วิกฤต นอกจากนั้นเจ้าหน้าที่ประจำสถานีรองยังรับผิดชอบการดูแลบำรุงรักษาสถานีสนามทั้ง 17 แห่ง

สถานีสนาม ทำหน้าที่ตรวจวัดข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลคุณภาพน้ำ และภาพ CCTV แล้วส่งข้อมูลมายังสถานีหลัก สถานีสนามมีจำนวน 17 แห่ง ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน (ลุ่มน้ำยม 8 สถานี และลุ่มน้ำน่าน 9 สถานี) โดยคัดเลือกสถานีที่เป็นตัวแทนที่ดีของสภาพอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ โครงข่ายสถานีสนามได้ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน อุปกรณ์หลักที่ติดตั้งที่สถานีสนาม ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล กล้อง CCTV อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร

2) แบบจำลองคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์ถูกนำมาใช้ในการจำลองสภาพลุ่มน้ำให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เชิงตัวเลข เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับน้ำในแม่น้ำ เมื่อทราบปริมาณฝนจากสถานีสนามก็สามารถนำมาคำนวณได้ว่าจะมีน้ำในแม่น้ำเท่าไร จะก่อให้เกิดน้ำท่วมหรือไม่ เป็นต้น แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE by DHI Version 2011 ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับระบบตรวจวัดสภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการประเมินสภาพน้ำภาพรวมของพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตให้มีความถูกต้องเหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ ประกอบด้วย แบบจำลอง MIKE FLOOD สำหรับการคำนวณด้านน้ำท่วมแบบจำลอง MIKE11 ECOLab&AD สำหรับคำนวณด้านคุณภาพน้ำ และแบบจำลอง MIKE BASIN สำหรับคำนวณด้านการใช้น้ำ

3) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวางแผนจัดการวิกฤติน้ำเป็นการติดตามสภาพน้ำจากระบบตรวจวัดทางไกลอัตโนมัติ แล้วนำข้อมูลสภาพน้ำ ณ ปัจจุบัน ไปใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โดยใช้โปรแกรม FloodWatch ซึ่งจะทำหน้าที่คัดเลือกแนวทางบริหารจัดการน้ำจากเงื่อนไขสภาพน้ำ ณ ขณะนั้นโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ให้ทำการจำลอง

สภาพน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำยมและนาน แล้วจัดส่งผลการคำนวณและแนวทางการบริหารจัดการน้ำไปยังระบบนำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นรายงานสรุปเพื่อให้หน่วยงานทั่วไป และประชาชาชนผู้สนใจสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลตรวจวัด และผลการพยากรณ์ได้สะดวกผ่านทางเว็บไซด์

6.1.3 การมีส่วนร่วมของชุมชน

การดำเนินงานโครงการฯ ได้จัดการประชุมประชาสัมพันธ์โครงการในพื้นที่ศึกษาอย่างต่อเนื่องจำนวน 3 ครั้ง เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ได้รับทราบข้อมูล ผลการดำเนินงาน พร้อมรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อประกอบการดำเนินงานโครงการ รวมทั้ง ได้มีการประชาสัมพันธ์โครงการให้แก่คณะกรรมการลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ได้รับทราบและสามารถใช้ประโยชน์ระบบฯ ที่ได้พัฒนาขึ้น

6.1.4 แนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ

การศึกษาแนวทางบริหารจัดการน้ำท่วม แบบจำลอง MIKE FLOOD ถูกมาใช้จำลองสถานการณ์ปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำยมและน่าน ที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี – 10,000 ปี ด้วย ตามแนวทางการบริหารจัดการน้ำต่างๆ เช่น การ ปิด-เปิด ประตูระบายน้ำ ของเขื่อน หรือ ปตร. ที่จะทำให้ลดปัญหาผลกระทบ ตลอดจนความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลการแจ้งเตือนภัยแก่หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนการศึกษาแนวทางบริหารจัดการน้ำแล้ง เพื่อศึกษาความสมดุลของปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่และปริมาณน้ำท่าที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ใช้แบบจำลอง MIKE Basin โดยการติดตามสถานการณ์น้ำแล้งเป็นการนำปริมาณฝนสะสมจากสถิติย้อนหลังที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์โอกาสที่ปริมาณฝนสะสมจะมีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำลังพิจารณาเป็น Percentile ตามเกณฑ์ WMO สำหรับการศึกษาแนวทางบริหารจัดการคุณภาพน้ำ ผลการประเมินปริมาณมลพิษ (Pollutants Loading) ได้ถูกนำเข้าแบบจำลอง MIKE ECOLab&AD เพื่อวิเคราะห์แนวทางการจัดการคุณภาพน้ำเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เสื่อมโทรมจนเป็นปัญหาต่อการใช้ประโยชน์จากลำน้ำ การติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำที่สถานีสนาม ๖ แห่ง โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของคุณภาพน้ำของลำน้ำนั้นๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคุณภาพที่สูงหรือต่ำกว่าเป้าหมายของการรักษาคุณภาพน้ำที่กำหนด

6.1.5 ผลประโยชน์ที่ได้รับ

1) ประชาชนสามารถรับรู้ ข้อมูล เพื่อติดตามสถานการณ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้ทันที (ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต)

2) มีการพัฒนาโครงข่ายการตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติอย่างเป็นระบบ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ

3) มีแบบจำลองคณิตศาสตร์และระบบช่วยในการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ เฝ้าระวังพยากรณ์และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำ อย่างมีประสิทธิภาพ ทันต่อเหตุการณ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน

4) มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถใช้ในการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย เมื่อเกิดวิกฤติน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่นๆ ต่อไปได้ในอนาคต

5) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของฝายและเขื่อน หรืออาคารชลศาสตร์ ที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และน่านได้เหมาะสม ทันเหตุการณ์ และบรรเทาวิกฤติน้ำได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ลุ่มน้ำยมและน่าน มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพดีมากขึ้น ดังนี้

1) การติดตั้งป้ายไฟวิ่ง ไฟสัญญาณ และเครื่องกระจายเสียง เพิ่มเติมที่สถานีสนามในพื้นที่ชุมชน เพื่อประโยชน์ในการแจ้งเตือนประชาชนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงและทันต่อสถานการณ์

2) ผลการศึกษาออกแบบโครงข่ายสถานีที่จำเป็นสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำยมและน่าน พบว่าลุ่มน้ำยมและน่านควรมีจำนวนสถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติ 17 สถานี และ 24 สถานี ตามลำดับ ครอบคลุมพื้นที่อย่างเหมาะสม ซึ่งควรจัดหางบประมาณติดตั้งสถานีสนามเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อความจำเป็น รวมทั้งจะช่วยให้การทำงานระบบพยากรณ์และสนับสนุนการตัดสินใจมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตามที่แสดงไว้ใน **ตารางที่ 6.2-1** และ**รูปที่ 6.2-1**

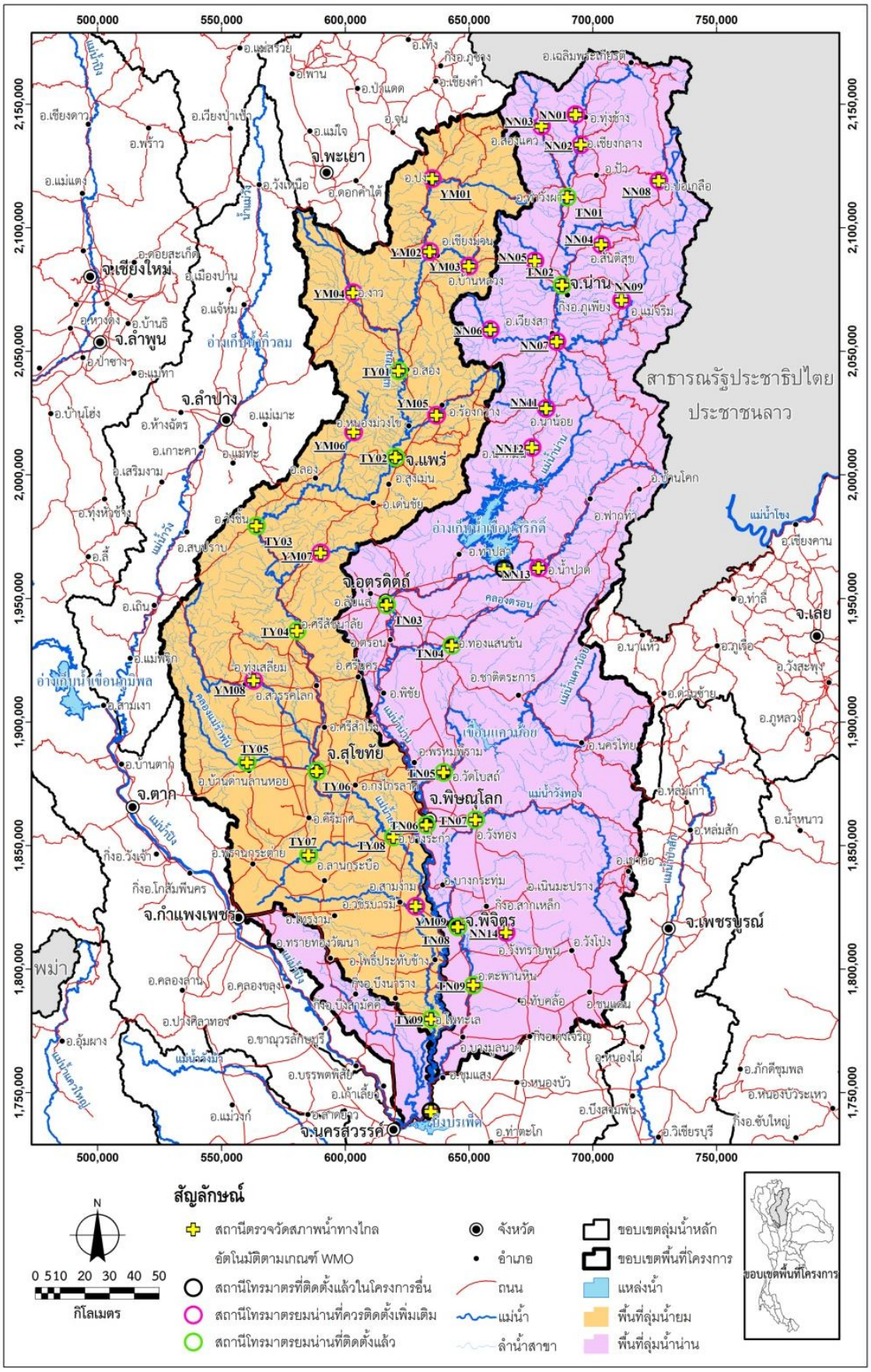
3) กรมทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องมืออย่างเป็นระบบก่อนที่อุปกรณ์เครื่องมือนั้นๆ จะเสื่อมสภาพไม่สามารถใช้งานได้อีก เพื่อให้ระบบฯ สามารถทำงานได้เป็นปกติอยู่เสมอ อีกทั้งเป็นการประหยัดงบค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปซ่อมบำรุงเชิงแก้ไขเมื่ออุปกรณ์เครื่องมือนั้นเกิดขัดข้องหรือหมดสภาพการใช้งาน

4) เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลระบบฯ ควรติดตามตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดด้วยการตรวจสอบความต่อเนื่องของข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูล SQL ของเครื่องแม่ข่าย Database เพื่อติดตามประสิทธิภาพการทำงานของการรับ-ส่งข้อมูล รวมทั้ง จัดทำกราฟข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างสถานีที่อยู่ในลำน้ำเดียวกันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งควรดำเนินการเป็นประจำทุกเดือน

5) การปรับแต่งแบบจำลองคณิตศาสตร์เป็นประจำทุกปี เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบพยากรณ์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลตรวจวัดจากระบบโทรมาตรได้อย่างความถูกต้องยิ่งขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างมาก โดยควรจัดหางบประมาณเพื่อใช้ในการสำรวจจัดทำโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของสถานีสนามทั้ง 17 สถานี เป็นประจำทุกปีเพื่อใช้ในการปรับแต่งแบบจำลองคณิตศาตร์ นอกจากนั้น อย่างน้อยทุก 3 ปี หรือหลังเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ที่ทำให้สภาพลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากควรดำเนินการสำรวจจัดทำรูปตัดขวางลำน้ำแม่น้ำยม แม่น้ำน่านและลำน้ำสาขา ที่อยู่ในโครงข่ายลำน้ำของแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทดแทนข้อมูลเดิม ซึ่งจะทำให้แบบจำลองสอดคล้องกับสภาพการไหลปัจจุบัน

ตารางที่ 6.2-1 ข้อเสนอแนะด้านตำแหน่งสถานีสนามที่ควรขยายเพิ่มเติมในอนาคต

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด UTM WGS 1987		ความสำคัญต่อการติดตั้งใช้งาน				
						ตะวันออก	เหนือ	พื้นที่รับน้ำสำคัญ	เฝ้าระวังน้ำท่วม	เฝ้าระวังคุณภาพน้ำ	บริหารจัดการน้ำ	ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง
ลุ่มน้ำยม												
1	YM01	บ้านดอนแก้ว	นาปรัง	ปง	พะเยา	635,110	2,119,945	√	√			√
2	YM02	บ้านป่าแขมเหนือ	บ้านมาง	เชียงม่วน	พะเยา	634,143	2,090,456		√		√	√
3	YM03	บ้านนาหวายใหม่	สวด	บ้านหลวง	น่าน	649,882	2,084,567	√				√
4	YM04	บ้านน้ำล้อม	หลวงเหนือ	งาว	ลำปาง	603,140	2,073,796	√				√
5	YM05	บ้านร้องเข็มกลาง	ร้องเข็ม	ร้องกวาง	แพร่	636,847	2,024,186	√				√
6	YM06	บ้านผาลาย	เวียงต้า	ลอง	แพร่	603,325	2,017,403	√				√
7	YM07	บ้านแม่สิน	แม่สิน	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	590,021	1,968,443	√				√
8	YM08	บ้านราษฎร์ร่วมจิต	ไทยชนะศึก	ทุ่งเสลี่ยม	สุโขทัย	562,933	1,916,864	√				√
9	YM09	บ้านรายชะโด	สามง่าม	สามง่าม	พิจิตร	628,481	1,825,460		√	√	√	√
ลุ่มน้ำน่าน												
10	NN01	บ้านน้ำพิ	ทุ่งช้าง	ทุ่งช้าง	น่าน	693,038	2,145,872	√	√			√
11	NN02	บ้านซาววา	เชียงกลาง	เชียงกลาง	น่าน	695,139	2,133,657		√			√
12	NN03	บ้านใหม่	นาไร่หลวง	เชียงกลาง	น่าน	679,229	2,141,186	√				√
13	NN04	บ้านดู่พงษ์	ดู่พงษ์	สันติสุข	น่าน	703,412	2,093,218					√
14	NN05	บ้านกาใส	สะเนียน	เมือง	น่าน	676,592	2,086,624	√				√
15	NN06	บ้านสะเลียมเหนือ	ยาบหัวนา	เวียงสา	น่าน	658,558	2,058,796	√				√
16	NN07	บ้านป่ากล้วย	ไหล่น่าน	เวียงสา	น่าน	685,410	2,053,964		√			√
17	NN08	บ้านบ่อหลวง	บ่อเกลือใต้	ปัว	น่าน	726,616	2,119,063	√				√
18	NN09	บ้านนาเจริญ	หนองแดง	แม่จริม	น่าน	711,580	2,070,703	√				√
19	NN11	บ้านนาราบใต้	นาน้อย	นาน้อย	น่าน	681,153	2,026,898		√			√
20	NN12	บ้านนาทะนุง	นาทะนุง	นาหมื่น	น่าน	675,388	2,011,151		√			√
21	NN13	บ้านสวน	แสนตอ	น้ำปาด	อุตรดิตถ์	678,087	1,962,350		√		√	√
22	NN14	บ้านวังพลับ	วังทรายพูน	วังทรายพูน	พิจิตร	664,958	1,814,871	√				√



รูปที่ 6.2-1 ตำแหน่งสถานีสนามที่ควรขยายเพิ่มเติมในอนาคต