



โครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลภูมิภาคในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร



เสนอโดย



บริษัท โปรเกรส เทคโนโลยี คอนซัลแต้นส์ จำกัด

เมษายน 2552



โครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล
และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลภูมิภาค ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง

PTC 50021/L009/2552

10 เมษายน 2552

เรื่อง ส่งรายงานฉบับสุดท้าย

เรียน ประธานคณะกรรมการตรวจการจ้าง
โครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลภูมิภาค
ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง

อ้างถึง สัญญาเลขที่ 0601/28/2551

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานฉบับสุดท้าย จำนวน 10 ชุด

ตามที่กรมทรัพยากรน้ำได้จ้างให้บริษัท โปรเกรส เทคโนโลยี คอนซัลแต้นส์ จำกัด เป็นผู้ดำเนินงาน
โครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลภูมิภาค ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี
ตอนกลางและล่าง ตามสัญญาจ้างที่อ้างถึงนั้น

ขณะนี้บริษัทฯ ได้จัดทำรายงานฉบับสุดท้าย ตามเงื่อนไขและขอบเขตงานตามสัญญาจ้างที่อ้างถึง
แล้วเสร็จ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวตามรายละเอียดในสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐ์จันทร์)

วิศวกรหัวหน้าโครงการ

ติดต่อ นายศรายุทธ ราชู
นายสมเจตนา ภาสกานนท์
โทร. 0-2612-3080-3

โครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล
และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลภูมิภาคในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง

รายงานฉบับสุดท้าย

- 1) รายงานหลัก
- 2) รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร
- 3) Executive Summary
- 4) คู่มือดำเนินการและบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือวัด
- 5) คู่มือการใช้งานระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอ
- 6) คู่มือการใช้งานแบบจำลองทางชลศาสตร์และคุณภาพน้ำ โปรแกรม FloodWorks และ InfoWorks
- 7) คู่มือการใช้งานแบบจำลองแหล่งน้ำ โปรแกรม MIKE BASIN
- 8) คู่มือการใช้งานระบบพยากรณ์แบบ ANN โปรแกรม QNET 2000
- 9) แบบก่อสร้างจริง
- 10) แบบสำรวจ

สารบัญ

	หน้า
หนังสือนำส่ง	
สารบัญ	- ก -
สารบัญตาราง	- ค -
สารบัญรูป	- จ -
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	1-3
บทที่ 2 ผลการศึกษารวบรวมข้อมูล	
2.1 ขอบเขตพื้นที่โครงการ	2-1
2.2 สภาพภูมิประเทศ	2-1
2.3 สภาพธรณีวิทยาและทรัพยากรดิน	2-5
2.4 สภาพอุตุนิยมวิทยา	2-5
2.5 สภาพอุทกวิทยาและระบบแหล่งน้ำ	2-13
2.6 ขอบเขตการปกครองและประชากร	2-13
2.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2-16
2.8 คุณภาพน้ำ	2-19
2.9 การสำรวจ	2-20
บทที่ 3 องค์ประกอบของโครงการและภาพรวมของระบบ	
3.1 องค์ประกอบของโครงการ	3-1
3.2 ภาพรวมของระบบตรวจวัดฯ ของโครงการ	3-1
3.2.1 รายละเอียดและคุณสมบัติของระบบสื่อสาร	3-4
3.2.2 สถานีสนาม	3-5
3.2.3 ศูนย์ข้อมูลภูมิภาค	3-17
3.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์	3-23
3.4 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS ของโครงการ	3-30
3.5 การฝึกอบรม	3-33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำและเตือนภัยในพื้นที่โครงการ

4.1	ทั่วไป	4-1
4.2	การศึกษาการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก	4-2
4.2.1	การวิเคราะห์ระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ	4-2
4.2.2	การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม	4-2
4.2.3	การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก	4-8
4.3	การศึกษาด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ	4-14
4.3.1	การศึกษาปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด	4-14
4.3.2	การศึกษาปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ	4-16
4.3.3	การศึกษาความสามารถในการรองรับสารมลพิษของลำน้ำ	4-17
4.3.4	การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ	4-19
4.3.5	แนวทางการบริหารจัดการน้ำในด้านคุณภาพน้ำ	4-20
4.4	การศึกษาด้านการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้ง	4-25
4.4.1	ความต้องการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	4-25
4.4.2	การศึกษาการเกิดของฝน เพื่อประกอบการพิจารณา ด้านการบริหารจัดการน้ำ	4-27
4.4.3	การศึกษาเปรียบเทียบผลการคำนวณกับรายงานความขาดแคลน/ ความเสียหายจากภัยแล้งของหน่วยงานป้องกันและ บรรเทาสาธารณภัย (ปภ.)	4-28

บทที่ 5 ข้อเสนอแนะด้านการดำเนินการและบำรุงรักษา

5.1	ข้อเสนอแนะด้านการดำเนินการและบำรุงรักษา	5-1
5.1.1	ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล	5-1
5.1.2	แบบจำลองทางชลศาสตร์/คุณภาพน้ำ	5-2
5.1.3	แบบจำลองด้านแหล่งน้ำ	5-2
5.1.4	แบบจำลอง ANN	5-3
5.1.5	สถานีสนาม	5-3
5.2	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา	5-7

สารบัญญัตราสาร

		หน้า
ตารางที่ 2.1-1	แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่โครงการ	2-3
ตารางที่ 2.3-1	ชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่โครงการ	2-8
ตารางที่ 2.4-1	สรุปค่าเฉลี่ยรายปี ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญของสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2519 – 2548)	2-9
ตารางที่ 2.6-1	จำแนกคาดประมาณประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2570 (แยกรายจังหวัด)	2-16
ตารางที่ 2.7-1	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชี	2-18
ตารางที่ 2.7-2	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	2-19
ตารางที่ 3.2.1-1	สรุปรายละเอียดระบบสื่อสารของเครือข่ายสถานีฯ ที่เสนอ	3-5
ตารางที่ 3.2.2-1ก	สรุปรายละเอียดของสถานีสนามและศูนย์ข้อมูลภูมิภาค	3-6
ตารางที่ 3.2.2-1ข	สรุปตำแหน่งที่ตั้งของสถานีโทรมาตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่างของกรมทรัพยากรน้ำ	3-8
ตารางที่ 3.2.2-2	รายละเอียดของสถานีสนาม	3-11
ตารางที่ 3.2.3-1	รายละเอียดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ของสถานีหลัก	3-18
ตารางที่ 3.3-1	รายละเอียดของแบบจำลอง และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง	3-23
ตารางที่ 4.2.1-1	ระยะเวลาการเดินทางของน้ำหลากในแม่น้ำชีและมูล	4-3
ตารางที่ 4.2.2-1	เกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยน้ำท่วม ที่สถานีอุทกวิทยาของโครงการฯ	4-6
ตารางที่ 4.2.2-2	เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ (Local Flow) ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาของโครงการฯ	4-7
ตารางที่ 4.2.3-1	พื้นที่เตือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์ น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง	4-9
ตารางที่ 4.3.1-1	สรุปผลการคาดประมาณปริมาณและความสกปรกของน้ำเสีย รวมแยกตามรายลุ่มน้ำสาขา ปี พ.ศ. 2550	4-15
ตารางที่ 4.3.1-2	การคาดประมาณปริมาณน้ำเสีย และความสกปรกรวมจากแหล่งกำเนิด ประเภทต่างๆ ในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ปี พ.ศ. 2550 และ 2570	4-16
ตารางที่ 4.3.2-1	ปริมาณสารมลพิษลงสู่ลำน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ	4-17
ตารางที่ 4.3.2-2	เปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณสารมลพิษ ณ แหล่งกำเนิด และปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ	4-17
ตารางที่ 4.3.3-1	สรุป Carrying Capacity และปริมาณมลพิษที่ลำน้ำสามารถรองรับได้เพิ่มจากกรณีปัจจุบัน	4-19
ตารางที่ 4.3.4-1	เกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ	4-20

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.3.5-1	พื้นที่เฝ้าระวัง/เตือนภัยคุณภาพน้ำของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง และ คำแนะนำในการแจ้งเตือนภัยในกรณีเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ	4-21
ตารางที่ 4.4.1-1	สรุปปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง	4-26
ตารางที่ 4.4.2-1	ปริมาณน้ำฝนสะสมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง	4-28
ตารางที่ 5.1.5-1	ปฏิทินการบำรุงรักษาสถานีสนาม	5-4
ตารางที่ 5.2-1ก	สรุปผลการประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา	5-7
ตารางที่ 5.2-1ข	ประมาณการค่าดำเนินการ และค่าใช้จ่ายรายเดือน	5-8
ตารางที่ 5.2-1ค	ประมาณการอะไหล่ และค่าใช้จ่ายในการจัดหาอะไหล่	5-9
ตารางที่ 5.2-1ง	ประมาณการค่าจ้างบุคลากรในการดำเนินการบำรุงรักษา	5-10

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1-1	ขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมลุ่มน้ำชีทั้งหมด
รูปที่ 2.1-1	ขอบเขตลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.2-1	ลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.3-1	ลักษณะสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.3-2	ความเหมาะสมของดินต่อการเพาะปลูกพืช
รูปที่ 2.3-3	แผนที่แสดงการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.4-1	แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนและเส้นชั้นปริมาณน้ำฝนรายเดือน
รูปที่ 2.5-1	แสดงตำแหน่งที่ตั้งของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง
รูปที่ 2.6-1	ขอบเขตการปกครองของพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.7-1	แสดงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โครงการ
รูปที่ 2.9-1	ขอบเขตงานสำรวจรูปตัดลำน้ำของโครงการ
รูปที่ 2.9-2	แผนที่แสดงตำแหน่งจุดสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลและระดับน้ำ (Rating Curve)
รูปที่ 2.9-3	แผนที่แสดงตำแหน่งเก็บวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำ
รูปที่ 3-1ก	แผนผัง Mind Map แสดงองค์ประกอบของระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกลฯ
รูปที่ 3-1ข	ผังแสดงองค์ประกอบและกระบวนการทำงานของระบบเครือข่ายตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกลฯ
รูปที่ 3.2.1-1	แผนผังสรุประบบสื่อสารของระบบตรวจวัดฯ
รูปที่ 3.2.2-1ก	แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานี
รูปที่ 3.2.2-1ข	แผนที่แสดง Coverage Area สถานีอุตุนิยมวิทยาทั้งหมดในลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง
รูปที่ 3.2.2-2ก	ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา-คุณภาพน้ำ
รูปที่ 3.2.2-2ข	ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา
รูปที่ 3.2.2-2ค	ภาพแสดงสถานีอุตุนิยมวิทยา
รูปที่ 3.2.2-2ง	ภาพแสดงสถานีแบบกึ่งถาวร
รูปที่ 3.2.3-1	สถานีหลัก
รูปที่ 3.2.2-2	สถานีรอง
รูปที่ 3.2.2-3	การติดตั้งคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์สำรวจอุทกวิทยา อุบลราชธานี
รูปที่ 3.3-1	ขั้นตอนการดำเนินการ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลองทางชลศาสตร์ของโครงการ
รูปที่ 3.3-2	ขั้นตอนการดำเนินการและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลองด้านคุณภาพน้ำของโครงการ

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.3-3 ขั้นตอนการดำเนินการ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลอง ด้านแหล่งน้ำของโครงการ	3-26
รูปที่ 3.3-4 ขั้นตอนการดำเนินการและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบพยากรณ์ แบบ ANN สำหรับการพยากรณ์ระดับน้ำ	3-27
รูปที่ 3.3-5 ลักษณะของฐานข้อมูลและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานกับระบบฐานข้อมูล ของโครงการ	3-28
รูปที่ 3.3-6 ลักษณะของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของโครงการ	3-29
รูปที่ 3.4-1 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS	3-31
รูปที่ 4.2.2-1 การจำลองสภาพการไหลของน้ำหลักในแม่น้ำชีและแม่น้ำมูลด้วยแบบจำลอง ทางชลศาสตร์	4-5
รูปที่ 4.2.3-1 แสดงแผนภูมิของโครงข่ายแม่น้ำความจุลน้ำ และระยะเวลาเดินทางของน้ำ	4-9
รูปที่ 4.3.3-1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง BOD ตามระยะทางในกรณีศึกษาต่างๆ	4-18
รูปที่ 4.3.5-1 การกำหนด Pollution Source ในโครงข่ายแบบจำลอง ในกรณีศึกษาผลกระทบ จากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ทราบตำแหน่งแน่นอน	4-23
รูปที่ 4.3.5-2 ขั้นตอนการ Update แบบจำลองชลศาสตร์และคุณภาพน้ำ ในการประเมินผล กระทบจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ทราบตำแหน่งแน่นอน	4-24
รูปที่ 4.4.1-1 สรุปปริมาณความต้องการน้ำด้านต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง	4-26
รูปที่ 4.4.1-2 สรุปความต้องการน้ำด้านต่างๆ ในพื้นที่	4-27
รูปที่ 4.4.2-1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง	4-28
รูปที่ 4.4.3-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำต้นทุนที่ได้จากการตรวจวัดกับปริมาณน้ำที่ขาดแคลน	4-29
รูปที่ 4.4.3-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนกับขนาดพื้นที่เกษตรเสียหาย	4-29

บทที่ 1

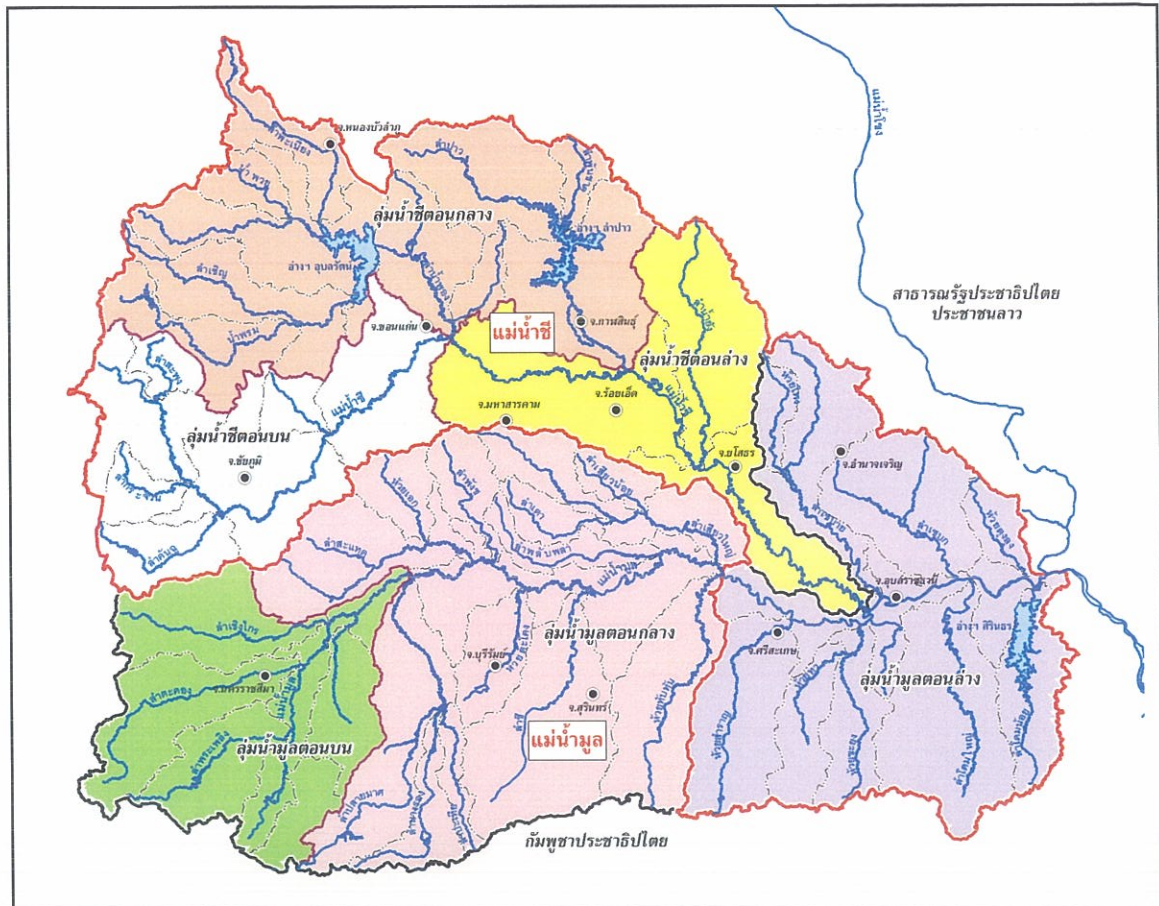
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม การเปลี่ยนแปลงของน้ำที่มีอยู่ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพระหว่างช่วงเวลาต่างๆ ของปี และในระยะยาว ทำให้เกิดความไม่สมดุลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินมากมาย ตัวอย่างเช่น ปี 2549 พื้นที่ 47 จังหวัด ประสบภาวะน้ำท่วมได้รับความเสียหาย คิดเป็นมูลค่ารวมกว่า หมื่นล้านบาท และสถานการณ์อุทกภัยตลอดปี 2545 ที่ทำให้เกิดความเสียหายรวม 72 จังหวัด คิดเป็นมูลค่าความเสียหายรวม 13,000 ล้านบาท นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาภัยแล้งซึ่งพื้นที่บางส่วนของประเทศไทยต้องประสบปัญหาเช่นนี้ตลอดมา โดยระหว่างเดือนมกราคม ถึงพฤษภาคม 2550 พบว่า มีพื้นที่ประสบภัยแล้งจำนวน 61 จังหวัด คิดเป็นมูลค่าความเสียหายทั้งสิ้น 550 ล้านบาท ซึ่งการขาดแคลนน้ำดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมในหลายพื้นที่ ทำให้อาจต้องหยุดการผลิตและสูญเสียรายได้ นับเป็นมูลค่าหลายแสนล้านบาท ทั้งนี้ ยังไม่นับรวมปัญหาคุณภาพน้ำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการอุปโภคบริโภค ซึ่งนับวันจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นตามลำดับ

จากปัญหาและผลกระทบที่กล่าวข้างต้น สามารถป้องกันหรือแก้ไขให้บรรเทาความรุนแรงลงได้ โดยการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบทั่วประเทศ ซึ่งข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำนับเป็นข้อมูลสำคัญลำดับต้นๆ ที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ การได้รับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำที่ถูกต้องและรวดเร็ว จะนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำในการตัดสินใจแก้ไขและป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพเป็นการลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ในระดับจังหวัดภูมิภาค และประเทศ

ดังนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลด้านอุทกนิยามวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ ที่มีความถูกต้องและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ สามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลและเชื่อมต่อเป็นลักษณะเครือข่ายเพื่อการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาของลุ่มน้ำ รวมถึงการบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำในกิจการต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม กรมทรัพยากรน้ำจึงได้จัดทำโครงการศึกษาสำรวจติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ และเมื่อพิจารณาถึงความจำเป็นเร่งด่วนและปัจจัยด้านบุคลากรและงบประมาณ จึงได้คัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีเหตุการณ์เสี่ยงภัยธรรมชาติสูงและมีโอกาสเกิดขึ้นอยู่เสมอมาดำเนินการก่อน ซึ่งในปีงบประมาณ 2549 กรมทรัพยากรน้ำได้จัดตั้งระบบโทรมาตรในลุ่มน้ำชีตอนบนและลุ่มน้ำมูลตอนบนแล้วเสร็จ และเพื่อให้สามารถบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ จึงจะทำการขยายขอบเขตให้ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชีทั้งหมด ได้แก่ ลุ่มน้ำชีตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ดังแสดงในรูปที่ 1.1-1



รูปที่ 1.1-1 ขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมลุ่มน้ำชีทั้งหมด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ทั้งด้านน้ำท่วม น้ำแล้ง และคุณภาพน้ำ รวมทั้งการเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย ในช่วงวิกฤติน้ำ โดยการจัดทำระบบโทรมาตรในลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง เพิ่มเติมจากระบบโทรมาตรของลุ่มน้ำชีตอนบนที่ดำเนินการแล้วเสร็จรวมเข้าไว้ด้วย เพื่อใช้ข้อมูลจากระบบโทรมาตรทั้งหมดกับแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่จะพัฒนาขึ้น ในการบริหารจัดการน้ำเป็นระบบลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1) พัฒนาระบบตรวจวัดข้อมูลทางไกลแบบอัตโนมัติ (ระบบโทรมาตรอัตโนมัติวิทยาอุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ) ทั้งนี้เป็นการตรวจวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real-time Data Collection) เพิ่มเติมจากระบบโทรมาตรลุ่มน้ำชีตอนบนที่มีอยู่แล้ว ในปัจจุบันให้ครอบคลุมลุ่มน้ำชี รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

2) พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ สำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำตลอดทั้งปี และเฝ้าระวัง พยากรณ์ และเตือนภัย ในช่วงวิกฤติน้ำ โดยใช้ข้อมูลอุทกวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำแบบ Real-time Data Collection จากระบบโทรมาตร และ/หรือ จากการนำเข้าข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในลุ่มน้ำชี รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

3) พัฒนาระบบฐานข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ในด้านทรัพยากรน้ำ สำหรับเชื่อมโยงและถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ทำการส่วนภูมิภาคและส่วนกลางของกรมทรัพยากรน้ำได้อย่างรวดเร็ว มั่นคง และมีประสิทธิภาพในการติดตามสภาพน้ำได้ทันต่อเหตุการณ์

4) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของฝ่ายและเขื่อน ที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่างให้เหมาะสม ทันต่อเหตุการณ์ในการป้องกันและบรรเทาปัญหาวิกฤติน้ำ

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการนี้ ประกอบด้วย

1) ศึกษาและออกแบบโครงข่ายสถานีตรวจวัดข้อมูลอุทกวิทยา อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ โดยมีสถานีสนามเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน (ระบบโทรมาตรลุ่มน้ำชีตอนบน ปัจจุบันมีอยู่ 6 สถานี) ไม่น้อยกว่า 15 สถานี เพื่อตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) และคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง และลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ซึ่งในจำนวนนี้จะต้องการตรวจวัดคุณภาพน้ำไม่น้อยกว่า 6 สถานี มีสถานีวัดระดับน้ำ (ปริมาณน้ำ) ไม่น้อยกว่า 12 สถานี และมีสถานีวัดปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 15 สถานี โดยมีสถานีหลักอยู่ที่ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ และมีสถานีรองอยู่ที่ศูนย์อุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4 จังหวัดขอนแก่น

2) ศึกษาและออกแบบโครงข่ายระบบสื่อสารข้อมูล (Communication Media) ระบบเครือข่ายไร้สาย โดยส่งข้อมูลในรูปแบบจีพีอาร์เอส (GPRS Data Packet) หรือ Satellite ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม

3) ศึกษาและพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ รวมทั้งระบบช่วยในการตัดสินใจ (Decision Supporting System, DSS) ในการประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารจัดการน้ำเฝ้าระวัง พยากรณ์น้ำ และเตือนภัยแบบ Automatic และ/หรือ Manual Real-time Operation ครอบคลุมลุ่มน้ำชี รวมถึงลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

4) ก่อสร้างสถานีสนาม จัดทำรูปตัดลำน้ำ ณ ตำแหน่งที่ตั้งสถานีที่มีการตรวจวัดระดับน้ำ พร้อมทั้งติดตั้งระบบถ่ายทอดข้อมูลและบันทึกภาพ รวมทั้งสำรวจจัดทำ Rating Curve

5) การสำรวจรูปตัดลำน้ำจะสำรวจทุกๆ ระยะทางที่ไม่มากกว่า 5 ก.ม. และทุกตำแหน่งที่มีอาคารทางชลศาสตร์ที่กีดขวางทางน้ำ โดยให้สำรวจอาคารทางชลศาสตร์ที่ตำแหน่งเหนือ น้ำ ตัวอาคารและท้ายน้ำ

6) จัดหาอุปกรณ์เครื่องมือทั้งที่เป็น Hardware และ Software และติดตั้งทดสอบระบบให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

7) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่สถานีหลัก สถานีรอง และสถานีสนาม รวมทั้งปรับปรุงห้องควบคุมที่สถานีหลัก และสถานีรอง ตามความจำเป็น และบูรณาการระบบเดิมในลุ่มน้ำชีตอนบนให้ใช้งานเป็นระบบเดียวกัน

8) ปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้รับมอบหมาย ทั้งที่สถานีหลัก เพื่อการทดสอบระบบ และแนวทางปฏิบัติ รวมทั้งการปรับแต่งตามความเหมาะสม เป็นระยะเวลา 360 วัน นับจากวันดำเนินการแล้วเสร็จ โดยมีการฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบ On the Job Training อย่างน้อยดังนี้

8.1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- สามารถเข้าใจในหลักการทุกด้านที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองฯ
- สามารถปรับเปลี่ยน Parameter ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้
- สามารถสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองได้
- สามารถป้อนข้อมูลด้านเข้า และ Simulate แบบจำลองฯ ได้
- สามารถแปรผลลัพธ์จากแบบจำลองฯ ได้

8.2) อุปกรณ์และระบบควบคุม รวมระบบโทรมาตร

- สามารถตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ได้
- สามารถปรับเปลี่ยน เพิ่มเติมอุปกรณ์ได้
- สามารถทราบแหล่งผลิต หรือจำหน่ายอุปกรณ์นั้น
- สามารถทำการบำรุงรักษาระบบได้
- บำรุงรักษาอุปกรณ์ภาคสนาม ทุกๆ ระยะเวลาอย่างน้อย 60 วัน พร้อมเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้รับมอบหมาย และทุกครั้งที่อุปกรณ์มีการทำงานที่ผิดปกติ

9) มีการประกันผลงานและอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 720 วัน นับจากวันดำเนินการแล้วเสร็จ

บทที่ 2

ผลการศึกษารวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการโครงการได้มีการเก็บรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โครงการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในพื้นที่โครงการและเพื่อนำไปใช้ประกอบการดำเนินการ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ การวางเครือข่ายสถานี ฯลฯ โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ได้แก่ ขอบเขตพื้นที่โครงการ สภาพภูมิประเทศ สภาพธรณีวิทยาและปฐพีวิทยา สภาพทางอุตุนิยมวิทยา สภาพทางอุทกวิทยาและแหล่งน้ำผิวดิน ขอบเขตการปกครองและประชากร การใช้ที่ดิน คุณภาพน้ำ และการสำรวจข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ขอบเขตพื้นที่โครงการ

พื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลประกอบด้วยลุ่มน้ำสาขาจำนวน 31 ลุ่มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.1-1 โดยลุ่มน้ำชีมีลุ่มน้ำสาขาจำนวน 20 ลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำมูลมี 11 ลุ่มน้ำสาขา โดยขอบเขตพื้นที่โครงการนี้จะครอบคลุมลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

สำหรับการแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำในการศึกษานี้ ได้มีการทบทวนขอบเขตลุ่มน้ำของประเทศไทย และจัดทำแผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำ เพื่ออ้างอิงในการใช้งานให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ โดยกรมทรัพยากรน้ำตามโครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย โดยกรมทรัพยากรน้ำได้มีการปรับปรุงอีกครั้งในปี 2550 ซึ่งคณะผู้ศึกษาจะใช้ข้อมูลจากโครงการดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป โดยข้อมูลลุ่มน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล แสดงดังตารางที่ 2.1-1

2.2 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำชี มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งหมดประมาณ 49,129.87 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา เพชรบูรณ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ลพบุรี เลย ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู อุดรธานี และอุบลราชธานี สภาพภูมิประเทศ ประกอบด้วย เทือกเขาสูงทางทิศตะวันออก ทิศเหนือ และทิศตะวันตกของลุ่มน้ำ โดยมีความสูงประมาณ 300-1,300 ม.รทก. ด้านทิศตะวันตกเป็นเทือกเขาแดงพญาเย็น ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชี และแม่น้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย พื้นที่ตอนกลางส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนและมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ โดยมีความสูงเฉลี่ย 120-200 ม.รทก.

ในส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่อยู่ในโครงการครอบคลุมเฉพาะลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 25,995.55 ตารางกิโลเมตร หรือ 16,247,219 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่อยู่ในเขต 7 จังหวัด ได้แก่ มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงและมีทิวเขาพนมดงรักเป็นแนวยาวทางตอนใต้ พื้นที่จะค่อยๆ ลาดลงไปทางด้านตะวันออกเป็นที่ราบสลับเนินเขา ความสูงของพื้นที่โดยเฉลี่ย 200 ม.รทก.

รูปที่ 2.1-1 ขอบเขตลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่โครงการ



ตารางที่ 2.1-1 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่โครงการ

รหัส/ชื่อลุ่มน้ำหลัก	ส่วนของลุ่มน้ำ	ลำดับที่	รหัส/ชื่อลุ่มน้ำสาขา		พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำ
04 แม่น้ำชี	ลุ่มน้ำชีตอนบน	1	0402	ลำน้ำชีตอนบน	2,550.80	5.19
		2	0403	ลำสะพุง	742.31	1.51
		3	0404	ลำกระเจวน	893.69	1.82
		4	0405	ลำคันฉู	1,732.65	3.53
		5	0406	ลำน้ำชีส่วนที่ 2	3,795.36	7.73
		6	0407	ห้วยสามหมอก	764.89	1.56
		7	0408	ลำน้ำชีส่วนที่ 3	3,276.24	6.67
	ลุ่มน้ำชีตอนบน ผลรวม				13,755.95	28.00
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	8	0409	ลำน้ำพองตอนบน	4,129.75	8.41
		9	0410	น้ำพวย	922.35	1.88
		10	0411	ลำพะเนียง	1,890.42	3.85
		11	0412	น้ำพรม	2,211.46	4.50
		12	0413	ลำน้ำเชิญ	2,903.55	5.91
		13	0414	ลำน้ำพองตอนล่าง	2,316.23	4.71
		14	0415	ห้วยสายบาตร	677.63	1.38
		15	0417	ลำปาวตอนบน	3,265.25	6.65
		16	0418	ลำพันชาด	697.54	1.42
		17	0419	ลำปาวตอนล่าง	4,344.85	8.84
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง ผลรวม				23,359.02	47.55
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	18	0416	ลำน้ำชีส่วนที่ 4	5,092.51	10.37
		19	0420	ลำน้ำยัง	4,204.31	8.56
		20	0421	ลำน้ำชีตอนล่าง	2,718.10	5.53
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง ผลรวม				12,014.91	24.46
แม่น้ำชี ผลรวม					49,129.87	100.00
05 แม่น้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	1	0522	ลำน้ำมูลส่วนที่ 3	2,568.42	9.88
		2	0523	ห้วยสำราญ	3,549.12	13.65
		3	0524	ห้วยทา	1,555.81	5.98
		4	0525	ห้วยชะยุ้ง	1,799.00	6.92
		5	0526	ห้วยโงง	761.62	2.93
		6	0527	ลำเซบาย	3,240.12	12.46
		7	0528	ลำเซบก	3,594.41	13.83
		8	0529	ลำโดมใหญ่	4,917.60	18.92
		9	0530	ลำน้ำมูลตอนล่าง	953.34	3.67
		10	0531	ห้วยตูลุง	859.86	3.31
		11	0532	ลำโดมน้อย	2,196.26	8.45
	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ผลรวม				25,995.55	100.00
	แม่น้ำมูล ผลรวม					25,995.55
ผลรวมทั้งหมด					75,125.42	

ที่มา : โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย, 2548 (ปรับปรุงโดย กรมทรัพยากรน้ำ, 2550)



2.3 สภาพธรณีวิทยาและทรัพยากรดิน

จากการศึกษาแผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย พบว่าลุ่มน้ำชีมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เรียกว่าที่ราบสูงโคราช (Khorat plateau) หินที่รองรับพื้นที่ราบสูงโคราชส่วนใหญ่ ประกอบด้วย หินแข็ง (Consolidated sediments) ได้แก่ หินทราย (Sandstone) หินดินดาน (Shale) หินทรายแป้ง (Siltstone) และ หินกรวดมน (Conglomerate) และเกลือหิน (Rock salts) โดยมีหินร่วน (Unconsolidated sediments) ปิดทับอยู่ในบริเวณที่ราบริมฝั่งของแม่น้ำ และในส่วนลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วย กลุ่มหินชุดโคราชเช่นเดียวกับกับลุ่มน้ำชี โดยจะเรียงตัวเป็นชั้นๆ ประมาณ 8-9 ชั้น ตั้งแต่หน่วยหินห้วยหินลาด ซึ่งเป็นชั้นที่อยู่ลึกที่สุดและเก่าแก่ที่สุด เรียงลำดับขึ้นมาจากหน่วยหินมหาสารคามและหน่วยหินภูพาน ซึ่งเป็นชั้นที่อยู่บนสุดและใหม่ที่สุด โดยแผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการการแสดงดังรูปที่ 2.3-1

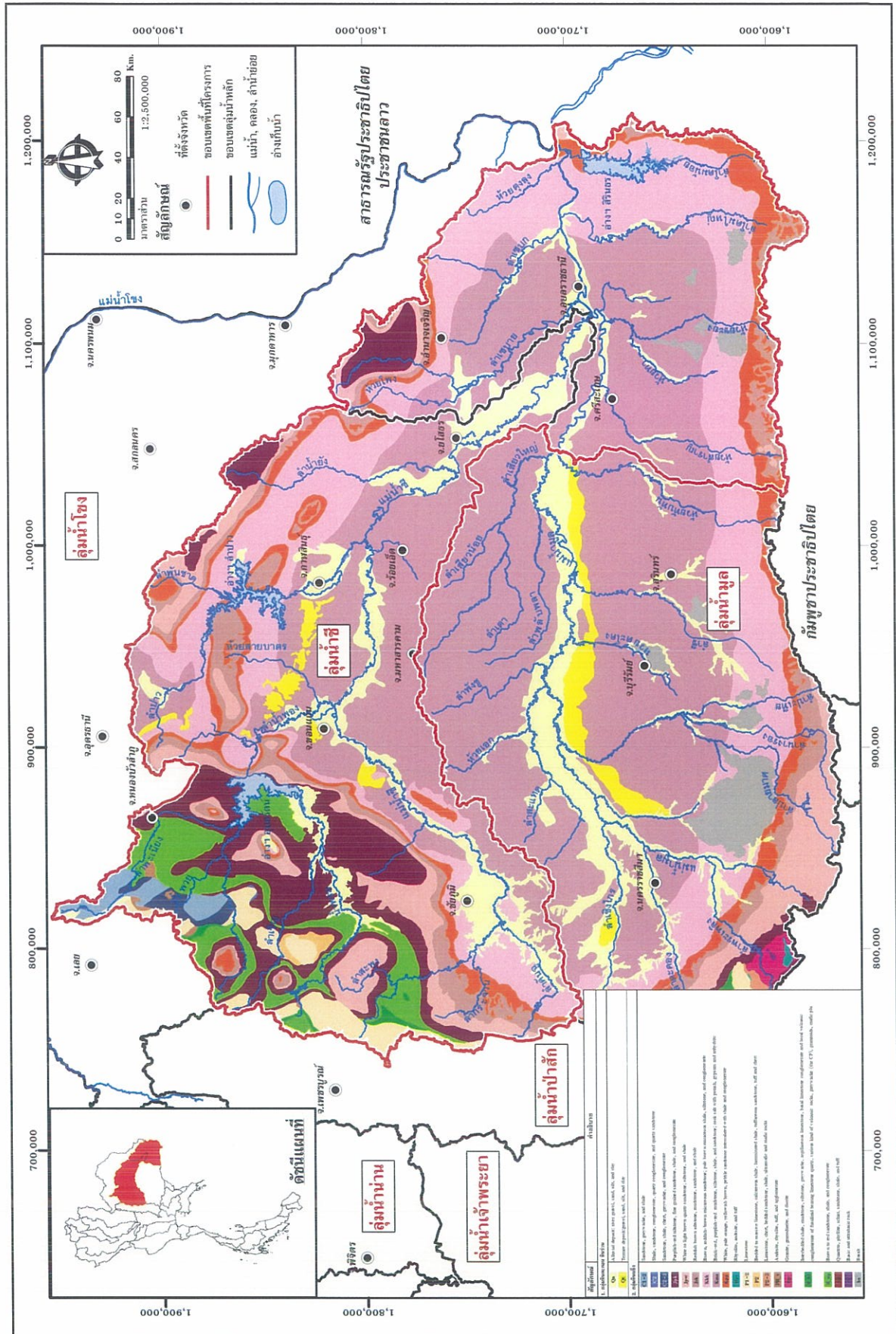
ในส่วนของทรัพยากรดิน จากการรวบรวมข้อมูลและการจัดกลุ่มดินและการทำแผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ลักษณะดินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำชี แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ กลุ่มดินที่เกิดบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงและที่ราบระหว่างภูเขา กลุ่มดินที่เกิดบริเวณลานตะพักลำน้ำ และกลุ่มดินบริเวณพื้นที่ผิวที่เหลือน้ำจากการกัดกร่อนส่วนที่เป็นเขาและที่ลาดเชิงเขา และมีกลุ่มชุดดินทั้งหมด 41 กลุ่มชุดดิน และลักษณะดินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ กลุ่มดินที่ราบลุ่ม และกลุ่มดินที่ดอนไร่ และมีกลุ่มชุดดินทั้งหมด 37 กลุ่มชุดดิน

จากลักษณะชุดดินดังกล่าวสามารถสรุปเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้ตามตารางที่ 2.3-1 และรูปที่ 2.3-2 นอกจากนี้ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลยังมีปัญหาดินเค็ม ซึ่งส่งผลถึงความเค็มของน้ำด้วย โดยลักษณะการแพร่กระจายของความเค็มในดินสามารถสรุปได้ตามรูปที่ 2.3-3

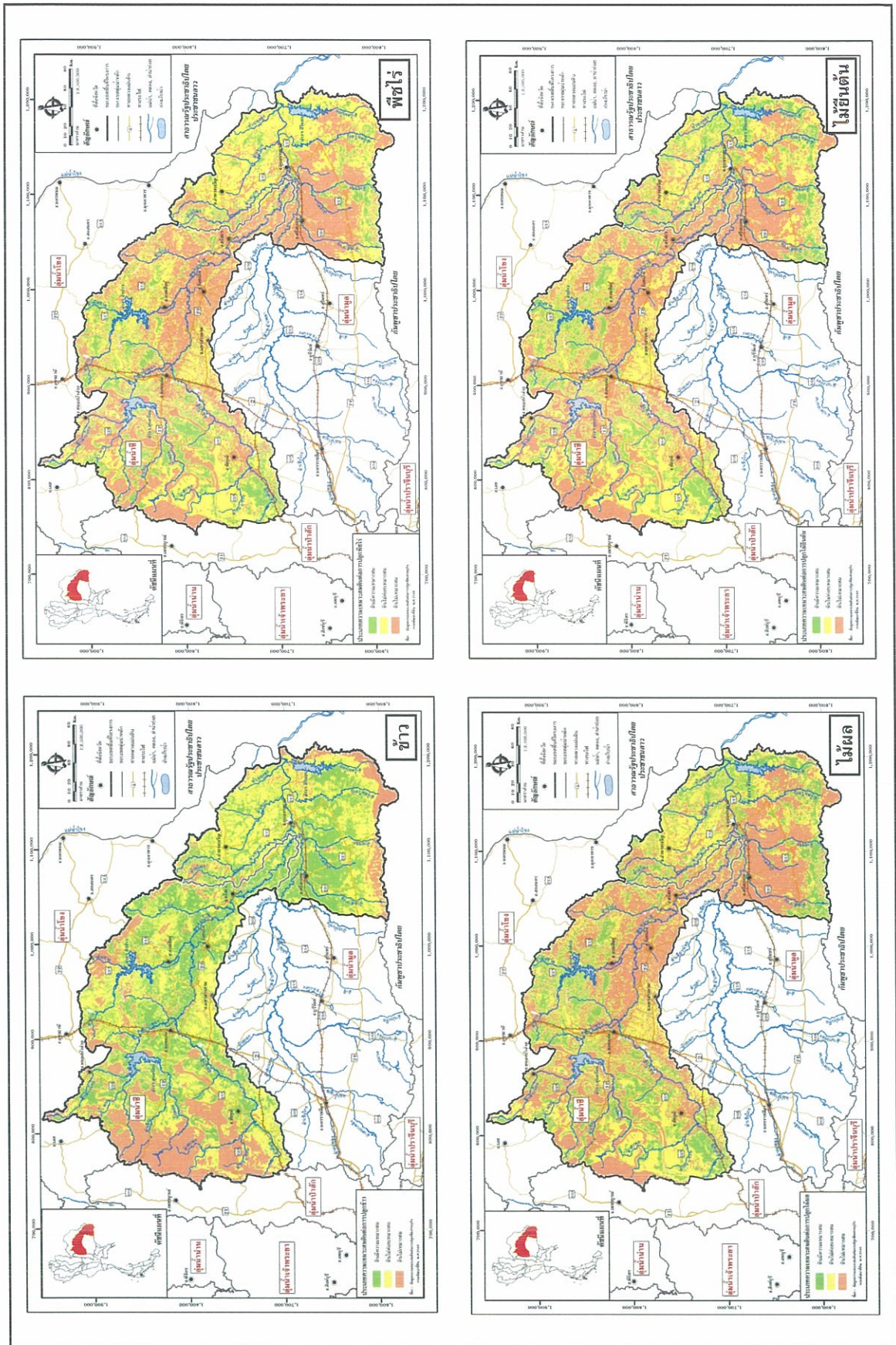
2.4 สภาพอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล สรุปได้จากการศึกษาสถิติข้อมูลทั้งสิ้น 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 – 2548 ของสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำและบริเวณข้างเคียง จำนวน 15 สถานี ประกอบด้วย สถานีอำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอเมืองขอนแก่น อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด อำเภอเมืองอุบลราชธานี อำเภอเมืองสกลนคร อำเภอเมืองเลย อำเภอเมืองอุดรธานี อำเภอเวียงชัยภูมิ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอโซคชัย อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอนางรอง อำเภอท่าตูม และอำเภอเมืองสุรินทร์ เป็นดังแสดงในตารางที่ 2.4-1

ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลตรวจวัดของกรมชลประทาน 200 สถานี แบ่งเป็นสถานีวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำชี จำนวน 154 สถานี และสถานีวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง จำนวน 46 สถานี พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำชี มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยผันแปรอยู่ระหว่าง 1,019.04-1,389.22 มม./ปี และปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,171.90 มม./ปี โดยเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) ประมาณร้อยละ 87.48 ของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย และเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) ประมาณร้อยละ 12.52 ของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยผันแปรอยู่ระหว่าง 1,309.04-1,747.81 มม./ปี และปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,499.19 มม./ปี โดยเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) ประมาณร้อยละ 91.18 ของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย และเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) ประมาณร้อยละ 8.82 ของปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย โดยสามารถนำมาทำเป็นแผนที่ชั้นน้ำฝนดังแสดงในรูปที่ 2.4-1

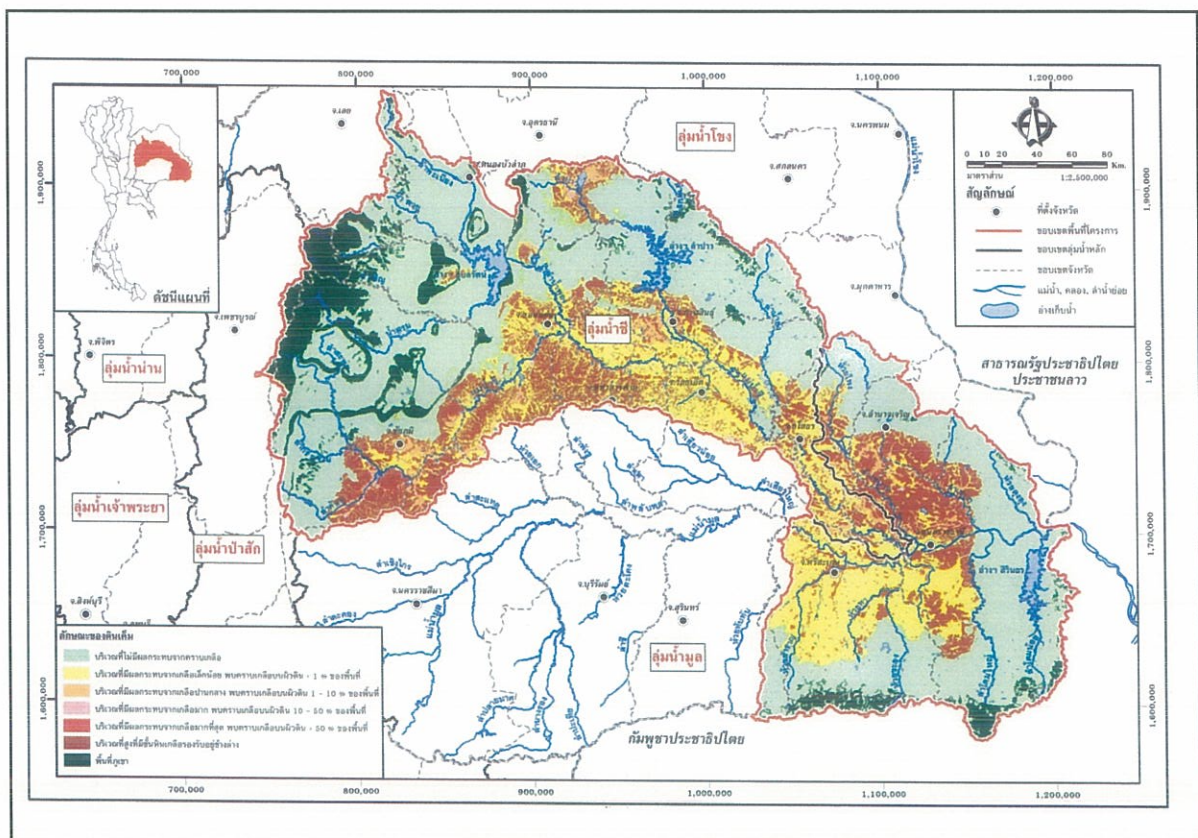


รูปที่ 2.3.1 ลักษณะสภาพนิเวศวิทยาของพื้นที่โครงการ



รูปที่ 2.3-2 ความเหมาะสมของดินต่อการเพาะปลูกพืช

ลำดับที่	พืชเศรษฐกิจ	พื้นที่ตามชั้นความเหมาะสมของดิน (ไร่)		
		ดินมีความเหมาะสม	ดินไม่ค่อยเหมาะสม	ดินไม่เหมาะสม
ลุ่มน้ำชี				
1.	ข้าว	11,286,971	10,359,878	8,359,090
2.	พืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง	8,431,108	7,212,814	14,362,016
3.	ไม้ผล เช่น ส้ม	9,615,143	6,309,546	14,081,249
4.	ไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา	9,321,414	6,058,934	14,625,589
ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง				
1.	ข้าว	6,303,978	7,537,982	2,175,024
2.	พืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง	3,206,192	5,495,074	7,315,718
3.	ไม้ผล เช่น ส้ม	5,022,944	3,707,372	7,286,669
4.	ไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา	4,816,274	3,725,631	7,474,295



รูปที่ 2.3-3 แผนที่แสดงการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่โครงการ

ตารางที่ 2.4.1 สรุปค่าเฉลี่ยรายปี ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญ ของสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2519 - 2548)

สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือน
ลุ่มน้ำชี					
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.0	29.8 (เม.ย.) - 23.4 (ธ.ค.)		
จ.ชัยภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	69	59.0 (ก.พ.-มี.ค.) - 81.0 (ก.ย.)	94.0 (ก.ย.)	37.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,896.00	126.0 (ก.ย.) - 205.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.1	1.5 (ก.ย.) - 2.5 (มี.ย.-ส.ค.)	46.0 (พ.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,874.92	193.60 (เม.ย.) - 127.57 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.8	30.0 (เม.ย.) - 23.1 (ธ.ค.)		
จ.ขอนแก่น	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	71	60.0 (มี.ค.) - 83.0 (ก.ย.)	95.0 (ก.ย.)	39.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,718.00	113.0 (ก.ย.) - 183.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.1	1.5 (ก.ย.) - 2.7 (ก.ค.)	50.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,824.64	191.28 (เม.ย.) - 121.95 (ธ.ค.)		
อ.โกสุมพิสัย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.1	30.0 (เม.ย.) - 23.1 (ธ.ค.)		
จ.มหาสารคาม	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	73	63.0 (มี.ค.) - 83.0 (ก.ย.)	95.0 (ก.ย.)	43.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,735.00	123.0 (ก.ย.) - 188.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.9	1.4 (ก.ย.) - 2.4 (ก.ค.)	99.0 (ม.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,848.31	129.88 (เม.ย.) - 122.02 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.7	29.6 (เม.ย.) - 22.5 (ธ.ค.)		
จ.ร้อยเอ็ด	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	71	61.0 (มี.ค.) - 81.0 (ก.ย.)	93.0 (ก.ย.)	40.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,600.00	104.0 (ก.ย.) - 169.0 (มี.ค.-เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	3.0 (ม.ค.,ก.พ.,ธ.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.3	1.7 (ก.ย.) - 2.8 (ก.ค.)	48.0 (ก.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,835.98	190.07 (เม.ย.) - 123.99 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.6	29.6 (เม.ย.) - 22.1 (ธ.ค.)		
จ.อุดรธานี	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	71	59.0 (มี.ค.) - 81.0 (ส.ค.-ก.ย.)	93.0 (ก.ย.)	38.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,693.00	120.0 (ก.ย.) - 185.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.7	1.4 (ม.ค.) - 1.9 (เม.ย.)	70.0 (มี.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,784.21	191.43 (เม.ย.) - 114.66 (ธ.ค.)		

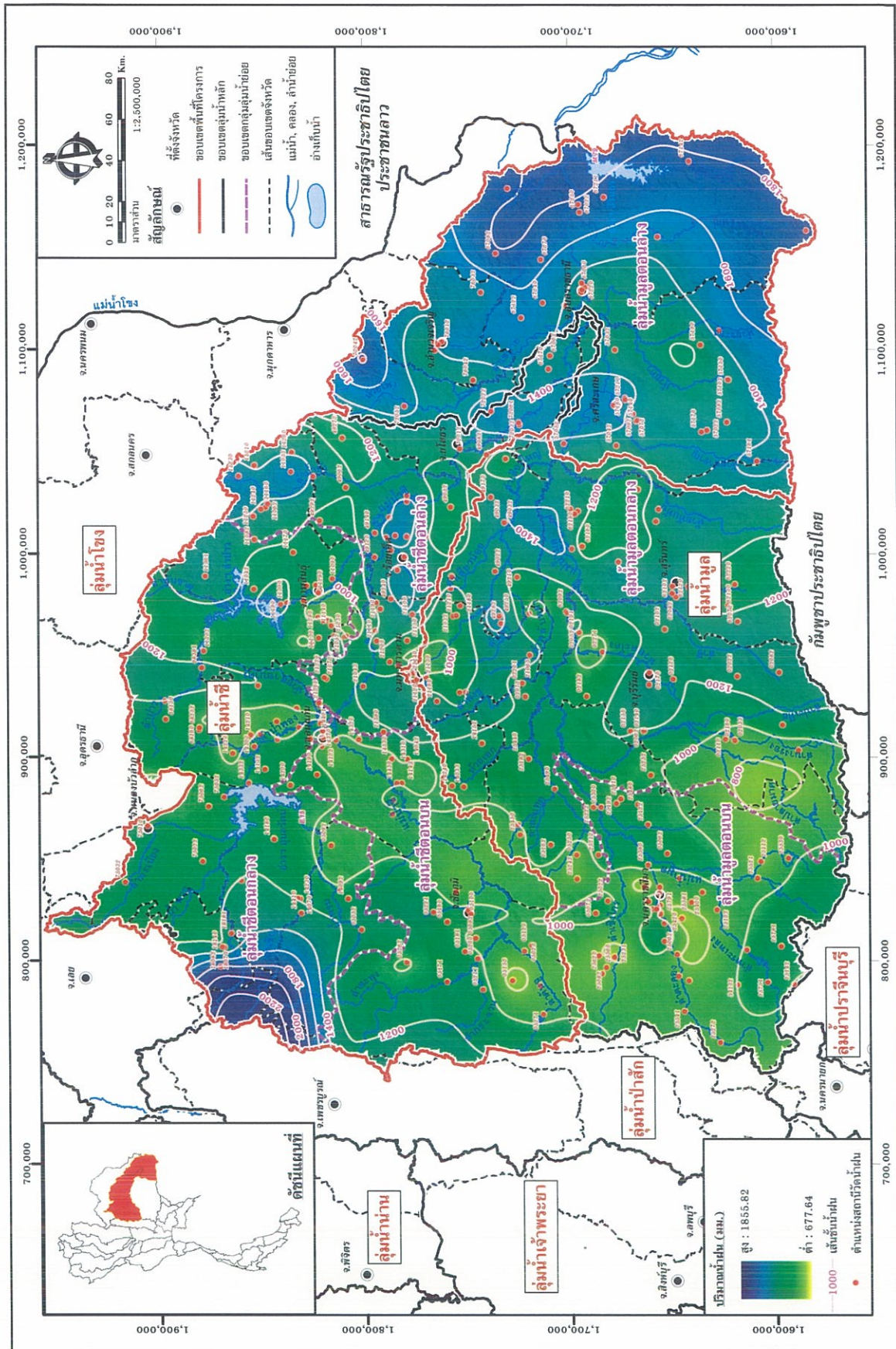
ตารางที่ 2.4.1 สรุปค่าเฉลี่ยรายปี ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน และ
ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญ ของสถานีตรวจวัดสภาพ
ภูมิอากาศ (พ.ศ. 2519 - 2548) (ต่อ)

สถานีตรวจวัด สภาพภูมิ อากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ย รายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุด รายเดือน	ค่าเฉลี่ย ต่ำสุด รายเดือน
ลุ่มน้ำชี (ต่อ)					
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.9	29.8 (เม.ย.) - 23.2 (ธ.ค.)		
จ.เพชรบูรณ์	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	74	62.0 (มี.ค.) - 85.0 (ส.ค.-ก.ย.)	96.0 (ก.ย.)	38.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,573.00	105.0 (ก.ย.) - 181.0 (เม.ย.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10 อีอกต้า)	5	3.0 (ม.ค.-มี.ค.,ธ.ค.) - 9.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.7	1.2 (ม.ค.,ก.ย.) - 1.9 (มี.ค.,ก.ค.)	55.0 (มี.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,766.68	192.84 (เม.ย.) - 120.75 (ธ.ค.)		
อ.วิเชียรบุรี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.8	30.5 (เม.ย.) - 24.5 (ธ.ค.)		
จ.เพชรบูรณ์	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	71	60.0 (ก.พ.) - 82.0 (ก.ย.)	93.0 (ก.ย.)	37.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,699.00	115.0 (ก.ย.) - 186.0 (มี.ค.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10 อีอกต้า)	6	3.0 (ม.ค.-ก.พ.,ธ.ค.) - 9.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.1	0.7 (ก.ย.) - 1.6 (เม.ย.)	46.0 (มี.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,792.05	189.81 (เม.ย.) - 124.35 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.1	29.0 (เม.ย.) - 21.7 (ธ.ค.)		
จ.สกลนคร	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	74	62.0 (มี.ค.) - 84.0 (ส.ค.)	94.0 (ส.ค.-ก.ย.)	42.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,672.00	114.0 (ก.ย.) - 183.0 (เม.ย.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10 อีอกต้า)	5	2.0 (ม.ค.,ธ.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2	1.2 (ก.ย.) - 2.8 (ก.พ.)	53.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,777.72	189.59 (เม.ย.) - 114.38 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	25.5	28.3 (เม.ย.) - 20.8 (ธ.ค.)		
จ.เลย	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	74	61.0 (มี.ค.) - 84.0 (ก.ย.)	95.0 (ก.ย.)	34.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,446.00	98.0 (ธ.ค.) - 162.0 (เม.ย.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10 อีอกต้า)	5	3.0 (ม.ค.-มี.ค.,ธ.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.7	1.3 (ต.ค.-พ.ย.) - 2.0 (มี.ค.-เม.ย.)	50.0 (มี.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,730.90	185.99 (เม.ย.) - 107.30 (ธ.ค.)		
ลุ่มน้ำมูล					
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.9	29.7 (เม.ย.) - 23.3 (ธ.ค.)		
จ.สุรินทร์	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	73	62.0 (มี.ค.) - 84.0 (ก.ย.)	96.0 (ก.ย.)	40.0 (ก.พ.,มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,800.00	119 (ก.ย.) - 188 (มี.ค.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10 อีอกต้า)	6	3 (ม.ค.,ก.พ.,ธ.ค.) - 8 (มี.ย.-ก.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.4	1.7 (ก.ย.) - 2.9 (พ.ย.-ธ.ค.)	55.0 (พ.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,827.21	188.90 (เม.ย.) - 130.47 (ธ.ค.)	-	-

ตารางที่ 2.4.1 สรุปค่าเฉลี่ยรายปี ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน และ
ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญ ของสถานีตรวจวัดสภาพ
ภูมิอากาศ (พ.ศ. 2519 - 2548) (ต่อ)

สถานีตรวจวัด สภาพภูมิ อากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ย รายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุด รายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำ สุดราย เดือน
ลุ่มน้ำมูล (ต่อ)					
อ.ท่าตูม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.3	30.4 (เม.ย.) - 23.5 (ธ.ค.)		
จ.สุรินทร์	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	73	62.0 (มี.ค.) - 83.0 (ก.ย.)	94.0 (ก.ย.)	41.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,812.00	120.0 (ก.ย.) - 191.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.-ก.พ.) - 8.0 (ก.ค.-ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.5	1.2 (พ.ค.) - 2.4 (ธ.ค.)	41.0 (พ.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,844.88	191.89 (เม.ย.) - 127.18 (ธ.ค.)	-	-
อ.โขงชัย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.0	29.5 (เม.ย.) - 23.3 (ธ.ค.)		
จ.นครราชสีมา	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	72	64.0 (ก.พ.-มี.ค.) - 82.0 (ก.ย.)	94.0 (ก.ย.-ต.ค.)	42.0 (มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,775.00	121.0 (พ.ย.) - 183.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	6	3.0 (ม.ค.-ก.พ.) - 8.0 (มี.ย.-ก.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.9	1.3 (ม.ค.) - 2.5 (มี.ย.-ก.ค.)	40.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,813.26	187.34 (เม.ย.) - 124.13 (ธ.ค.)	-	-
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.0	29.5 (เม.ย.) - 23.1 (ธ.ค.)		
จ.นครราชสีมา	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	70	60.0 (มี.ค.) - 80.0 (ก.ย.)	93.0 (ก.ย.)	38.0 (ก.พ.-มี.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,797.00	122.0 (ก.ย.) - 182.0 (มี.ค.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	6	4.0 (ม.ค.-ก.พ.,ธ.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ก.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.8	1.4 (ม.ค.,ก.พ.,ก.ย.) - 2.3 (มี.ย.)	58.0 (มี.ย.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,806.03	180.92 (เม.ย.) - 125.70 (ธ.ค.)	-	-
อ.นางรอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.0	29.5 (เม.ย.) - 23.4 (ธ.ค.)		
จ.บุรีรัมย์	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	74	64.0 (ก.พ.) - 84.0 (ก.ย.)	96.0 (ก.ย.)	41.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,578.00	109.0 (ก.ย.) - 162.0 (มี.ค.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	5	2.0 (ม.ค.,ก.พ.) - 8.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.7	1.2 (ก.ย.) - 2.6 (ธ.ค.)	27.0 (ส.ค.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,852.02	186.99 (เม.ย.) - 128.95 (ธ.ค.)		
อ.เมือง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.9	29.8 (เม.ย.) - 23.3 (ธ.ค.)		
จ.อุบลราชธานี	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	72	61.0 (มี.ค.) - 83.0 (ก.ย.)	96.0 (ก.ย.)	41.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,746.00	113.0 (ก.ย.) - 184.0 (มี.ค.)	-	-
	ความเค็มของเมฆ (0-10 อ็อกตา)	6	4.0 (ม.ค.,ก.พ.,ธ.ค.) - 8.0 (มี.ย.-ก.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	3.7	2.5 (ก.ย.) - 5.6 (พ.ย.)	58.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มม.)	1,861.29	189.16 (มี.ค.) - 135.29 (ก.ย.)		

ที่มา : การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติของสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2519 - 2548



รูปที่ 2.4-1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนและเส้นชั้นปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย

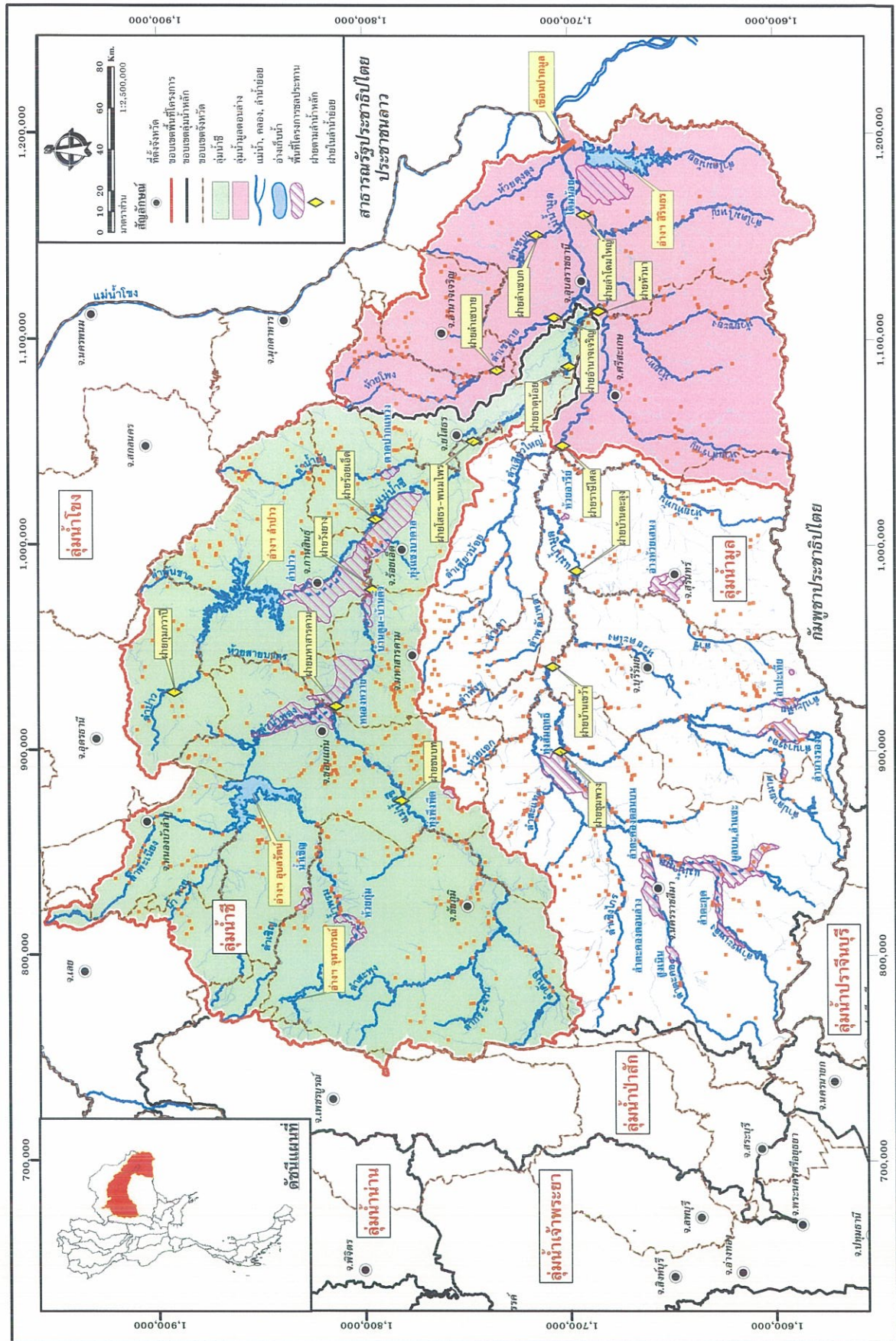
2.5 สภาพทางอุทกวิทยาและระบบแหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยพื้นที่ลุ่มน้ำชีแบ่งออกเป็น 20 ลุ่มน้ำสาขา 51 ลุ่มน้ำสาขาย่อย และพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่างแบ่งออกเป็น 11 ลุ่มน้ำสาขา 31 ลุ่มน้ำสาขาย่อย ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชีทั้งหมด 49,130 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่ารวมทั้งลุ่มน้ำ 11,938 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝน 10,136 ล้าน ลบ.ม./ปี และช่วงฤดูแล้ง 1,802 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 7.71 ลิตร/วินาที/ตร.กม. และพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่างทั้งหมด 25,996 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่ารวมทั้งลุ่มน้ำ 11,722 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝน 10,612 ล้าน ลบ.ม./ปี และช่วงฤดูแล้ง 1,110 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 14.30 ลิตร/วินาที/ตร.กม. ภายในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีที่ตั้งของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่สำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 2.5-1

2.6 ขอบเขตการปกครองและประชากร

พื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีพื้นที่ในเขตปกครองของจังหวัดต่างๆ ตามขอบเขตลุ่มน้ำสาขา รวมทั้งสิ้น 18 จังหวัด 170 อำเภอ และ 27 กิ่งอำเภอ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำชี ครอบคลุมเขตการปกครอง 16 จังหวัด 125 อำเภอ และ 21 กิ่งอำเภอ พื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ครอบคลุมเขตการปกครอง 7 จังหวัด 57 อำเภอ และ 6 กิ่งอำเภอ ดังแสดงในรูปที่ 2.6-1

ในการศึกษาด้านประชากรของโครงการ เป็นการศึกษาจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ซึ่งส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 15 จังหวัด คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา เพชรบูรณ์ มหาสารคาม ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สุรินทร์ หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ อุตรดิตถ์ และอุบลราชธานี เพื่อประกอบการศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำ การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาในภาพรวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านประชากรจากอดีตถึงปัจจุบัน โดยการรวบรวมข้อมูลจากทะเบียนราษฎร กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่มีข้อมูลครบสมบูรณ์ และการคาดประมาณประชากรในอนาคตอีก 20 ปี ข้างหน้า (พ.ศ. 2570) โดยมีผลการศึกษาดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.6-1



รูปที่ 2.5-1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง



ตารางที่ 2.6-1 จำแนกคาดประมาณประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ระหว่าง
ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2570 (แยกรายจังหวัด)

จังหวัด	จำนวนประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง (คน)				
	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2565	พ.ศ. 2570
1. กาฬสินธุ์	965,503	958,961	943,381	918,073	884,087
2. ขอนแก่น	1,554,617	1,550,777	1,530,865	1,494,652	1,443,513
3. ชัยภูมิ	1,102,241	1,103,436	1,094,280	1,073,974	1,043,354
4. นครราชสีมา	84,974	84,947	84,158	82,585	80,284
5. เพชรบูรณ์	20,161	19,988	19,706	19,317	18,826
6. มหาสารคาม	536,664	535,540	528,621	515,673	497,271
7. ยโสธร	525,247	524,850	519,487	508,601	492,844
8. ร้อยเอ็ด	874,064	872,440	862,482	843,624	816,530
9. เลย	105,673	105,466	104,233	101,912	98,620
10. ศรีสะเกษ	1,312,079	1,305,428	1,286,648	1,254,345	1,210,317
11. สุรินทร์	67,953	67,757	66,911	65,375	63,206
12. หนองบัวลำภู	372,689	368,031	360,447	349,788	336,302
13. อำนาจเจริญ	311,371	309,103	304,218	296,432	285,990
14. อุตรดิตถ์	399,691	394,962	387,024	375,806	361,719
15. อุบลราชธานี	1,504,069	1,492,415	1,469,061	1,432,712	1,385,192
รวม	9,736,995	9,694,101	9,561,521	9,332,869	9,018,055

2.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ปี พ.ศ. 2544 ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุดที่มีการเผยแพร่อย่างเป็นทางการในขณะที่ทำการศึกษาโครงการนี้ สามารถแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชีออกเป็น 6 ประเภทหลัก และ 24 ประเภทย่อย ดังแสดงในรูปที่ 2.7-1 และตารางที่ 2.7-1 และพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่างออกเป็น 5 ประเภทหลัก และ 17 ประเภทย่อย ดังแสดงในรูปที่ 2.7-1 และตารางที่ 2.7-2



ตารางที่ 2.7-1 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำ	กลุ่มการใช้ที่ดิน	ลักษณะการใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำชี
ลุ่มน้ำชี	ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง	ตัวเมืองและย่านการค้า	236.23	0.48
		โรงงานอุตสาหกรรม	6.92	0.01
		สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	185.09	0.38
		สถานที่อื่นๆ	3.73	0.01
		สนามบิน-สถานีคมนาคม	0.76	0.00
		หมู่บ้าน	1,450.53	2.95
	ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ผลรวม		1,883.25	3.83
	พื้นที่เกษตรกรรม	นา	20,342.62	41.41
		ปศุสัตว์	1.21	0.00
		พืชไร่	12,815.31	26.08
		ไม้ผลผสม	145.97	0.30
		ไม้ยืนต้น	125.63	0.26
		ไร่ร้าง	20.62	0.04
		สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	18.90	0.04
		สวนพืชผัก	7.81	0.02
	พื้นที่เกษตรกรรม ผลรวม		33,478.06	68.14
	พื้นที่เกษตรในเขตชลประทาน	พืชไร่ในเขตชลประทาน	20.31	0.04
		พื้นที่นาในเขตชลประทาน	503.71	1.03
		ไม้ผลผสมในเขตชลประทาน	1.24	0.00
	พื้นที่เกษตรในเขตชลประทาน ผลรวม		525.27	1.07
	พื้นที่ป่าไม้	ป่าดงดิบ	2,623.80	5.34
		ป่าเบญจพรรณ	7,052.87	14.36
		สวนป่าผสม	473.82	0.96
	พื้นที่ป่าไม้ ผลรวม		10,150.49	20.66
	พื้นที่อื่นๆ	พื้นที่ลุ่ม	182.13	0.37
		ไม้พุ่ม, ไม้ละเมาะ	1,661.04	3.38
	พื้นที่อื่น ๆ ผลรวม		1,843.17	3.75
	แหล่งน้ำ	แหล่งน้ำตามธรรมชาติ	517.93	1.05
		แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	731.63	1.49
	แหล่งน้ำ ผลรวม		1,249.56	2.54
	ลุ่มน้ำชี ผลรวม		49,129.79	100.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน : 2544

ตารางที่ 2.7-2 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

กลุ่มลุ่มน้ำ	กลุ่มการใช้ที่ดิน	ลักษณะการใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลล่าง
มูลตอนล่าง	ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง	ตัวเมืองและย่านการค้า	112.31	0.43
		โรงงานอุตสาหกรรม	0.84	0.00
		สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	47.22	0.18
		สนามบิน-สถานีคมนาคม	0.60	0.00
		หมู่บ้าน	755.16	2.90
	ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ผลรวม		916.13	3.52
	พื้นที่เกษตรกรรม	นา	15,716.41	60.46
		พืชไร่	1,952.27	7.51
		ไม้ผลผสม	27.35	0.11
		ไม้ยืนต้น	112.08	0.43
	พื้นที่เกษตรกรรม ผลรวม		17,808.09	68.50
	พื้นที่ป่าไม้	ป่าดงดิบ	2,159.26	8.31
		ป่าเบญจพรรณ	4,033.92	15.52
		สวนป่าผสม	190.04	0.73
	พื้นที่ป่าไม้ ผลรวม		6,383.22	24.56
	พื้นที่อื่นๆ	พื้นที่ลุ่ม	99.22	0.38
		ไม้พุ่ม, ไม้ละเมาะ	287.10	1.10
		เหมืองแร่, บ่อดิน, บ่อลูกรัง	0.08	0.00
	พื้นที่อื่น ๆ ผลรวม		386.39	1.49
	แหล่งน้ำ	แหล่งน้ำตามธรรมชาติ	140.67	0.54
		แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	361.06	1.39
	แหล่งน้ำ ผลรวม		501.73	1.93
	มูลตอนล่าง ผลรวม		25,995.55	100.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน : 2544

2.8 คุณภาพน้ำ

ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำชี แม่น้ำมูล แม่น้ำพอง ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 116 ตอนที่ 53 ง ลงวันที่ 6 กรกฎาคม 2542 ได้กำหนดให้ แม่น้ำชี แม่น้ำมูล แม่น้ำพอง เป็น แหล่งน้ำประเภทที่ 3 (เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรม บางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ (2) การเกษตร) โดยค่ามาตรฐานของออกซิเจนละลายน้ำ (DO) จะต้องไม่ต่ำกว่า 4.0 มก./ล. (P20) และบีโอดี (BOD) ไม่เกิน 2.0 มก./ล.

1) **แม่น้ำชี** จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 12 สถานี คุณภาพน้ำของแม่น้ำชีโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์ดี แต่บางบริเวณที่เป็นแหล่งชุมชนหนาแน่นตั้งอยู่ริมแม่น้ำ มีแนวโน้มของค่า WQI ต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ ได้แก่ แม่น้ำชีบริเวณที่ไหลผ่าน ต.ลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ และ ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น มักเกิดปัญหาคุณภาพน้ำในฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำน้อย และส่งกระทบต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง ค่า DO และค่า BOD ส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 ($DO \geq 4.0$ มก./ล. , $BOD \leq 2.0$ มก./ล.)

2) **แม่น้ำมูล** จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 12 สถานี คุณภาพน้ำของแม่น้ำมูลโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ค่า DO ส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 ($DO \geq 4.0$ มก./ล.) แต่พบว่า ในบริเวณที่แม่น้ำไหลผ่าน อ.ราชสีห์ จ.ศรีสะเกษ และ อ.เมืองอุบลฯ เป็นจุดที่ค่า DO ในลำน้ำลดลงต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ สะท้อนถึงการมีปริมาณสารมลพิษปล่อยลงสู่ลำน้ำสูงกว่าบริเวณอื่นๆ โดยเฉพาะที่ อ.เมืองอุบลฯ ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนหนาแน่นมาก ต้องมีการเฝ้าระวังปัญหาคุณภาพน้ำเป็นพิเศษส่วนค่า BOD ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 ($BOD \leq 2.0$ มก./ล.)

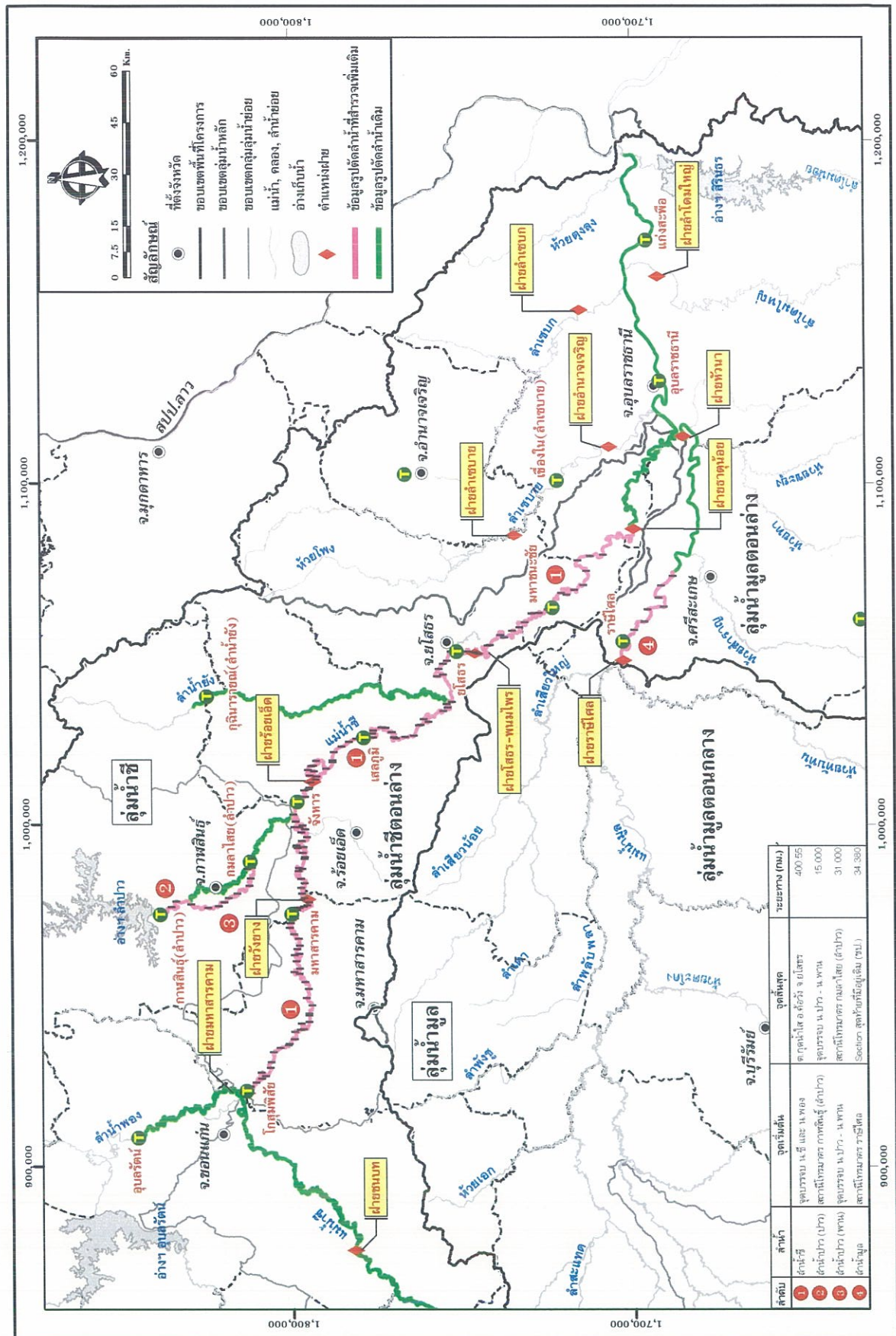
3) **แม่น้ำพอง** จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 13 สถานี คุณภาพน้ำของแม่น้ำพองโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ค่า DO ในแม่น้ำพองสามารถสะท้อนถึงปัญหาคุณภาพน้ำในลำน้ำ โดยเฉพาะบริเวณตั้งแต่เหนือปากบึงห้วยโจด จนถึงฝายหนองหวาย ในเขต อ.น้ำพอง ที่มีค่า DO ต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ และตรวจพบค่าต่ำกว่ามาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 ($DO \geq 4.0$ มก./ล.) ก่อนช่วงบ่อครั้ง ค่า BOD ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯประเภทที่ 3 ($BOD \leq 2.0$ มก./ล.) แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีค่า BOD สูงกว่าลำน้ำสายอื่นๆ ในลุ่มน้ำชี-มูล สำหรับจุดที่มีปัญหาค่า BOD สูงกว่ามาตรฐาน คือ บริเวณท้ายน้ำ อ.เมืองขอนแก่น

4) **ลำปาว** เป็นลำน้ำสายหลักอีกสายหนึ่งในพื้นที่โครงการ แต่ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดประเภทของแหล่งน้ำ ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงทำการวิเคราะห์สถานการณ์คุณภาพน้ำในลำปาว โดยจะใช้มาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 เป็นเกณฑ์ในการประเมินเช่นเดียวกับแม่น้ำชี แม่น้ำมูล และแม่น้ำพอง คุณภาพน้ำโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ค่า DO ในลำปาว โดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่า 6.0 มก./ล. และมีแนวโน้มการลดลงของ DO ตามระยะทางจากต้นน้ำไปท้ายน้ำ ค่า BOD ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ประเภทที่ 3 ($BOD \leq 2.0$ มก./ล.)

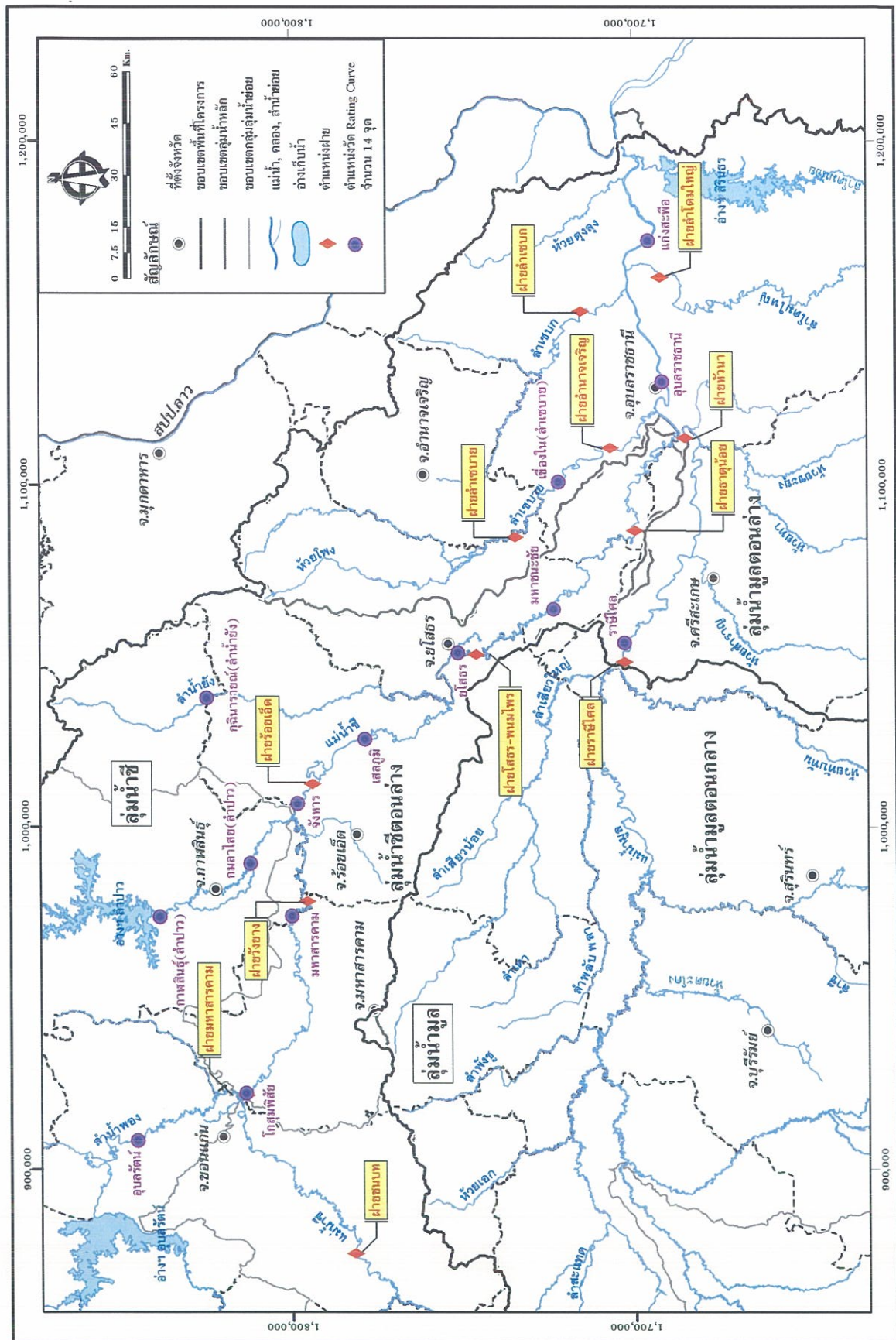
2.9 การสำรวจ

ในระหว่างดำเนินงานโครงการฯ คณะผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนการศึกษาวิเคราะห์ด้านต่างๆ ที่จำเป็นตามรูปที่ 2.9-1 ถึง 2.9-3 ซึ่งประกอบด้วย

- | | | |
|---------------------------------|-----|--------|
| • การสำรวจจุดตัดลำน้ำและงานโยธา | 199 | รูปตัด |
| • การสำรวจจัดทำ Rating Curve | 14 | สถานี |
| • การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | 7 | จุด |



รูปที่ 2.9-1 ขอบเขตงานสำรวจรูปตัดลำน้ำของโครงการ



รูปที่ 2.9-2 แผนที่ตั้งตำแหน่งจุดสำรวจความสัมพัทธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลและระดับน้ำ (Rating Curve)



บทที่ 3

องค์ประกอบของโครงการและภาพรวมของระบบ

3.1 องค์ประกอบของโครงการ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตงานตามที่กล่าวถึงในบทที่ 1 สามารถแบ่งลักษณะงานหรือองค์ประกอบของโครงการออกได้ดังนี้

(1) งานพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ และศูนย์ข้อมูลภูมิภาค โดยงานในส่วนนี้จัดเป็นงานฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย สถานีสนาม สถานีหลัก กรุงเทพมหานคร และสถานีรอง ขอนแก่น โดยในส่วน of สถานีหลักจะเป็นที่ตั้งของระบบประมวลผล

(2) งานพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านชลศาสตร์ แหล่งน้ำ และคุณภาพน้ำ

(3) งานพัฒนาระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS

ภาพรวมขององค์ประกอบต่างๆ ของโครงการสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 3.1-1 โดยมีรายละเอียดโดยย่อของงานในแต่ละส่วนตามหัวข้อต่อไปนี้

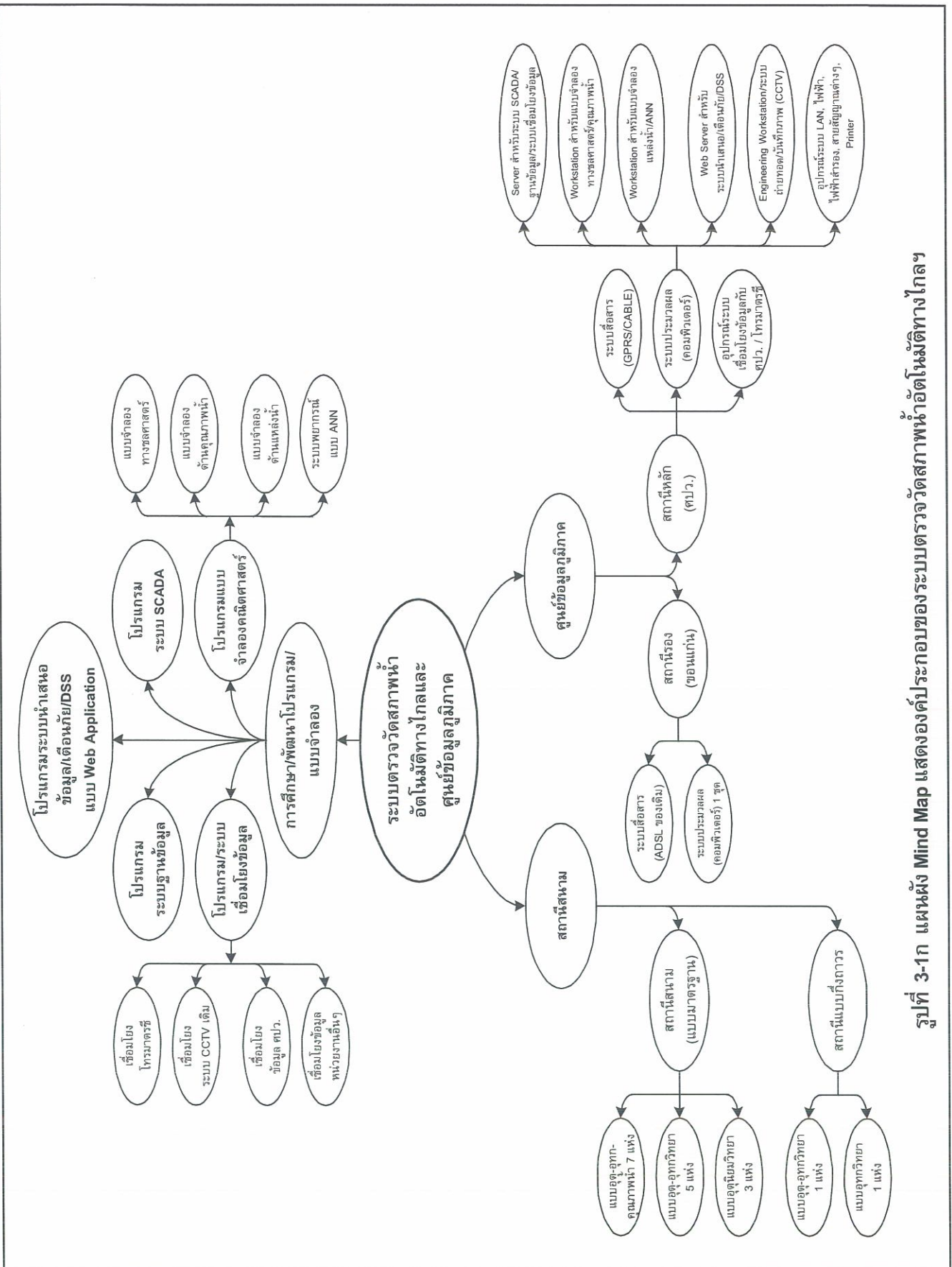
3.2 ภาพรวมของระบบตรวจวัดฯ ของโครงการ

งานส่วนนี้จะเป็นงานก่อสร้างหรืองานฮาร์ดแวร์ของโครงการ โดยมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 3-1 ได้แก่

1) ศูนย์ข้อมูลภูมิภาค ประกอบด้วย

1.1) สถานีหลัก 1 สถานี โดยใช้พื้นที่ของศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพมหานคร

1.2) สถานีรอง 1 สถานี โดยใช้พื้นที่ของศูนย์สำรวจอุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4 จังหวัดขอนแก่น นอกจากนี้ยังได้มีการติดตั้งคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 1 ชุด ที่ศูนย์สำรวจอุทกวิทยาอุบลราชธานี ซึ่งสามารถใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของศูนย์ฯ เพื่อดูข้อมูลโครงการได้เช่นเดียวกับสถานีรองที่ขอนแก่น



รูปที่ 3-1ก แผนผัง Mind Map แสดงองค์ประกอบของระบบตรวจวัดสภาพน้ำอัตโนมัติทางไกล



2) สถานีสนาม จำนวน 15 สถานี โดยแบ่งเป็น

- 2.1) สถานีแบบติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ระดับน้ำ และปริมาณน้ำฝน (สถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา-คุณภาพน้ำ) จำนวน 7 สถานี
- 2.2) สถานีแบบติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำ และปริมาณน้ำฝน (สถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา) จำนวน 5 สถานี
- 2.3) สถานีแบบติดตั้งเฉพาะเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (สถานีอุตุนิยมวิทยา) จำนวน 3 สถานี

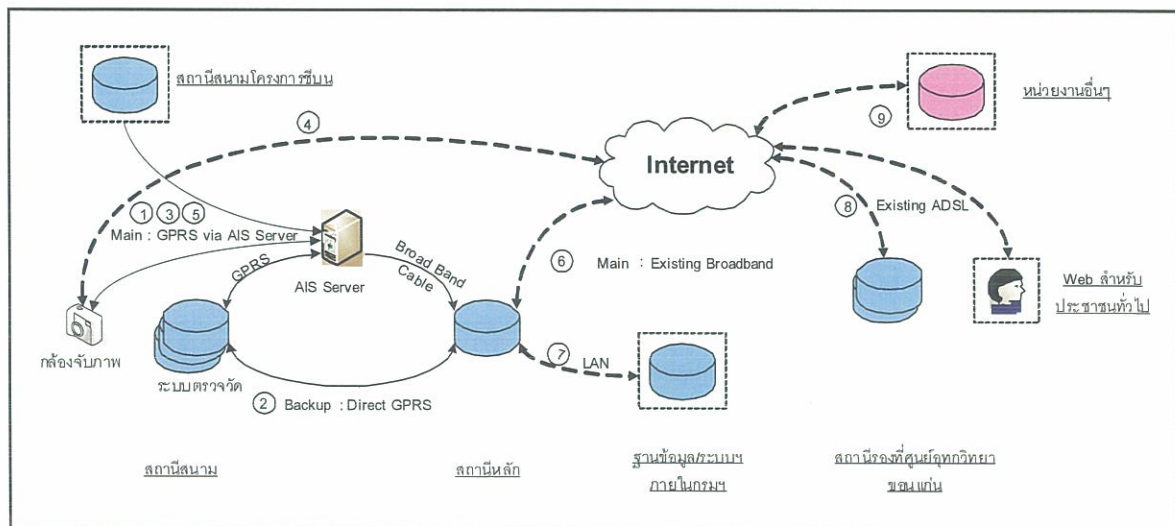
3) **สถานีสนามแบบกึ่งถาวร** เป็นสถานีที่สามารถทำการตรวจวัดและรับส่งข้อมูลได้เช่นเดียวกับสถานีสนามปกติ โดยมีลักษณะเป็นตู้ Outdoor แขนงยึดกับสะพานโดยไม่มีรั้ว แต่จะมีกำลังสำรองด้านไฟฟ้าน้อยกว่า ไม่มีระบบตรวจจับภาพและมีความสามารถในการรองรับอุปกรณ์เพิ่มเติมน้อยกว่า เพื่อให้สถานีมีขนาดเล็ก เพื่อใช้เสริมข้อมูลในจุดที่เป็นปัญหาเฉพาะ หรือมีความจำเป็นในการบริหารน้ำเฉพาะบางช่วงเวลา เช่น ช่วงฤดูฝน เพื่อใช้ประกอบการเฝ้าระวังน้ำหลาก โดยสถานีแบบกึ่งถาวรที่เสนอจะมี 2 ประเภท คือ

- 3.1) สถานีกึ่งถาวรสำหรับตรวจวัดระดับน้ำและปริมาณน้ำฝน จำนวน 1 สถานี
- 3.2) สถานีกึ่งถาวรสำหรับตรวจวัดระดับน้ำ จำนวน 1 สถานี

รายละเอียดขององค์ประกอบส่วนต่างๆ มีดังนี้

3.2.1 รายละเอียดและคุณสมบัติของระบบสื่อสาร

มีรายละเอียดสรุปได้ตามรูปที่ 3.2.1-1 และตารางที่ 3.2.1-1



รูปที่ 3.2.1-1 แผนผังสรุประบบสื่อสารของระบบตรวจวัดฯ

ตารางที่ 3.2.1-1 สรุปรายละเอียดระบบสื่อสารของเครือข่ายสถานี ที่เสนอ

การสื่อสารระหว่าง	ระบบที่ใช้
1) ระบบสื่อสารหลัก : สถานีสนามกับสถานีหลัก	ใช้ระบบ GPRS แบบ Fixed IP ผ่าน Server ของ AIS และเชื่อมต่อมาที่สถานีหลักผ่านระบบ Cable ความเร็วสูงเป็นระบบที่มีเสถียรภาพสูง เนื่องจากเป็นบริการเครือข่ายสาธารณะ ได้รับการกันช่องสัญญาณ / บริการพิเศษในฐานะลูกค้าองค์กร เชื่อมต่อขยายได้ไม่จำกัด
2) ระบบสื่อสารสำรอง : สถานีสนามกับสถานีหลัก	ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น การเชื่อมต่อระหว่าง AIS Server กับสถานีหลักไม่ทำงาน โดยจะเป็นการส่งตรงระหว่าง GPRS Modem ของระบบตรวจวัดที่สถานีสนาม กับ GPRS Modem มาที่สถานีหลัก ระบบสื่อสารสำรองจะทำงานทันทีที่ระบบหลักไม่ทำงาน และจะตัดกลับไปใช้ระบบหลักได้แบบอัตโนมัติ
3) กล้องจับภาพกับสถานีหลัก	ใช้ระบบ GPRS แบบ Fixed IP ผ่าน Server ของ GPRS และเชื่อมต่อมาที่สถานีหลักผ่านระบบ Cable ความเร็วสูง เช่นเดียวกับระบบสื่อสารในข้อ 1) แต่ GPRS Modem ของกล้องในแต่ละสถานีจะแยกเป็นอิสระจากระบบโทรมาตร เพื่อป้องกันการแย่ง Bandwidth ในการส่งสัญญาณ
4) กล้องจับภาพกับเครือข่าย Internet	ผ่านเครือข่าย Internet ทั่วไป โดยระบบ Fixed IP GPRS ของกล้องสามารถเปิดใช้งานในแบบ Open to Public ได้ กล่าวคือ ผู้ที่เชื่อมต่อ Internet ได้ จะสามารถเชื่อมต่อกับกล้องได้ผ่าน Web Browser ถ้าทราบ IP Address ของกล้องนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าดูภาพได้จากทุกที่ ส่วนการป้องกันการเข้าถึงโดยผู้ไม่เกี่ยวข้องนั้น จะใช้ระบบ Username-Password
5) สถานีสนามของโครงการฯ ลุ่มน้ำชีตอนบน	ยกเลิกระบบสื่อสารเดิมที่เป็นระบบ GPRS Modem เชื่อมกับ GPRS Modem มาเป็นระบบผ่าน Server ของ AIS เช่นเดียวกับข้อ 1) ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบเดิม โดยระบบนี้ทำให้สามารถยกเลิก PLC ของสถานีหลักของโครงการขึ้น โดยส่งข้อมูลจาก AIS Server เข้า SCADA Server ของโครงการขึ้นได้โดยตรง
6) สถานีหลักกับเครือข่าย Internet	ใช้ Broadband Connection เดิมที่กรมทรัพยากรน้ำมีอยู่ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและมีระบบ Security ที่ดีอยู่แล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีประโยชน์คุ้มค่าที่สุด
7) สถานีหลักกับฐานข้อมูล / ระบบภายในกรม เช่น ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ฯลฯ	ใช้ระบบ LAN เชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายเดิมของกรมทรัพยากรน้ำ
8) สถานีหลัก กับสถานีรอง	ใช้ระบบ ADSL เดิม ของศูนย์อุทกวิทยาขอนแก่น
9) ศูนย์ปฏิบัติการกับประชาชน/หน่วยงานอื่น	ผ่านเครือข่าย Internet ทั่วไป

3.2.2 สถานีสนาม

จำนวน ตำแหน่งที่ตั้ง และองค์ประกอบของสถานีสนาม รวมทั้งความสำคัญของสถานีในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โครงการ สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.2.2-1 และรูปที่ 3.2.2-1 สำหรับรายละเอียดด้านการก่อสร้าง และภาพถ่ายของสถานีแต่ละแห่งจะแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.2-2 และรูปที่ 3.2.2-2

นอกจากนี้ ในโครงการนี้ยังได้มีการเชื่อมโยงกับสถานีโทรมาตรของโครงการลุ่มน้ำชีตอนบนของกรมทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ 6 สถานีด้วย โดยตำแหน่งที่ตั้งสถานีรวมของทั้ง 2 โครงการสามารถสรุปได้ตามรูปที่ 3.2.2-1ก และตารางที่ 3.2.2-1ข ในการเชื่อมโยงระบบดังกล่าวได้มีการปรับย้ายเครื่องวัดน้ำฝนของสถานีโทรมาตรโครงการลุ่มน้ำมูลตอนบนจากสถานีบ้านเหล่านกขุมมาที่สถานีวัดโนนเชือกด้วย เพื่อเป็นการกระจายสถานีวัดน้ำฝนให้ครอบคลุมพื้นที่โครงการได้ดียิ่งขึ้น โดยแต่ละสถานีจะมีรัศมีครอบคลุมการวัดน้ำฝนประมาณ 47 กม. มีความหนาแน่นของสถานีอยู่ที่ 2.12 และ 2.5 สถานี / 10,000 ตร.กม. เมื่อพิจารณาจากสถานีวัดน้ำฝน 16 สถานีของโครงการนี้ และ 19 สถานี เมื่อรวมกับสถานีของโครงการลุ่มน้ำชีตอนบน ตามลำดับ ตามที่แสดงในรูปที่ 3.2.2-1ข

ตารางที่ 3.2.2-1ก สรุปรายละเอียดของสถานีสนามและศูนย์ข้อมูลภูมิภาค

ลำดับ	สถานี	ลำน้ำ	ที่ตั้ง	อุปกรณ์ตรวจวัด			กล้อง	ระบบสื่อสาร	ลักษณะโครงสร้าง	ความสำคัญของสถานี
				คุณภาพน้ำ	ระดับน้ำ	น้ำฝน				
	ศูนย์ข้อมูลภูมิภาค (สถานีหลักและสถานีรอง)									
1	สถานีหลัก	-	ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพ					LEASE LINE, GPRS (backup)	ใช้พื้นที่ภายในศูนย์ป้องกัน วิกฤติน้ำ โดยมีการจัด พื้นที่ให้เป็นสัดส่วน สำหรับโครงการ	ใช้เป็นสถานีหลักในการควบคุมสถานีสนาม และเป็นที่ตั้งของระบบ SCADA ฐานข้อมูล แบบจำลองฯ และระบบนำเสนอ / เตือนภัย / DSS / ระบบถ่ายทอด ข้อมูล / บันทึกภาพ
2	สถานีรอง	-	ศูนย์อุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4 ขอนแก่น					ADSL (ของเดิม)	ใช้พื้นที่ในอาคารควบคุม ระบบโทรมาตรของกลุ่มน้ำชี ตอนบนที่มีอยู่เดิมภายใน ศูนย์อุทกวิทยา ขอนแก่น	ใช้เป็นสถานีรองเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลด้านการตรวจวัด การพยากรณ์ เตือนภัย DSS กับสถานีหลักที่กรุงเทพ มีระบบจัดการภาพ และ Mirrored Database กับสถานีหลักที่กรุงเทพฯ เพื่อให้ส่วนงานในพื้นที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมี ประสิทธิภาพ
	สถานีสนาม									
1	น้ำพอง	พอง	สะพานท่าเมา-วังชัย อ.อุบลรัตน์ จ.ขอนแก่น ท้ายน้ำของ ฝายหนองหวาย และเขื่อนอุบลรัตน์ใกล้สถานีวัดคุณภาพ น้ำท่าเมา (คพ.) และสถานี E22A (ขป.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทนต้นน้ำของแม่น้ำพองใช้ตรวจวัดน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนอุบลรัตน์ / ฝายหนองหวาย เพื่อเฝ้าระวัง/เตือนภัยน้ำท่วม จ.ขอนแก่นใช้ประกอบ การบริหาร จัดการน้ำในฤดูแล้ง เป็นจุดเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ด้านท้ายน้ำของโรงงานต่างๆ ที่อยู่ ท้ายเขื่อนอุบลรัตน์ เช่น โรงกระดาษฟีนิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ โรงงานพานาโซนิค เป็นขอบเขตต้นน้ำของแบบจำลอง
2	โกสุมพิสัย	ชี	สะพานบ้านคูยเชียง ท้ายฝายมหาสารคาม อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม ท้ายน้ำของฝายมหาสารคาม ซึ่งอยู่ท้าย จุดบรรจบแม่น้ำชี และแม่น้ำพอง ใกล้สถานี E91 (ขป.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทนต้นน้ำชีหลังบรรจบกับแม่น้ำพอง ใช้ตรวจวัดน้ำท้ายฝายมหาสารคาม เพื่อเตือนภัยน้ำท่วม อ.เมืองมหาสารคาม ใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำจากฝาย ในฤดูแล้ง เป็นจุดเฝ้าระวังคุณภาพน้ำหลัผ่าน อ.เมืองขอนแก่น โดยติดเครื่องวัด คุณภาพน้ำที่ด้านเหนือฝาย
3	มหาสารคาม	ชี	สะพานลำน้ำชี มหาสารคาม-กาฬสินธุ์รอยต่อ อ.เมือง มหาสารคาม/อ.ฆ้องชัยพัฒนา ท้ายน้ำของ อ.เมือง มหาสารคาม ใกล้สถานี E8B (ขป.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทนแม่น้ำชีก่อนบรรจบกับลำปาว เพื่อเฝ้าระวังเตือนภัยน้ำท่วม จ.ร้อยเอ็ด และจุดบรรจบแม่น้ำชี/ลำปาว ตรวจวัดระดับน้ำเหนือฝายวังยาง เพื่อประกอบการ บริหารจัดการฝาย เฝ้าระวังคุณภาพน้ำหลังจากผ่าน อ.เมืองมหาสารคาม
4	กมลาไสย (ลำปาว)	ปาว	สะพานข้ามลำปาว ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 214 อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ ก่อนบรรจบกับแม่น้ำชี	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทนแม่น้ำลำปาว ก่อนบรรจบแม่น้ำชี เพื่อเฝ้าระวังน้ำท่วมจุดบรรจบแม่น้ำ ชี/ลำปาว เฝ้าระวังคุณภาพน้ำหลัผ่าน อ.เมืองกาฬสินธุ์ และกมลาไสย
5	กาฬสินธุ์ (ลำปาว)	ปาว	สะพานลำคลอง-นาเชือก ท้ายอ่างฯ ลำปาว อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ ด้านท้ายน้ำของอ่างฯ ลำปาว ใกล้สถานี E75 (ขป.)		1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทนต้นน้ำลำปาวใช้ตรวจวัดน้ำที่ปล่อยมาจากอ่างฯ ลำปาว เพื่อเฝ้าระวัง น้ำท่วม อ.เมืองกาฬสินธุ์ ใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำในฤดูแล้ง เป็นขอบเขต ต้นน้ำของแบบจำลอง
6	เสลภูมิ	ชี	สถานีสูบน้ำดิบของ กปภ. อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ท้ายฝายร้อยเอ็ด เหนือน้ำของ จ.ยโสธร ใกล้สถานี E18 (ขป.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	เป็นตัวแทน แม่น้ำชีท้ายจุดบรรจบลำปาว ใช้ตรวจวัดน้ำท้ายฝายร้อยเอ็ด เพื่อเตือนภัยน้ำท่วม จ.ยโสธร โดยเป็นจุดที่กรมชลประทาน ใช้ประกอบการ เตือนภัย ใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำของฝายยโสธร และฝายร้อยเอ็ด ใช้เฝ้าระวังคุณภาพน้ำหลัผ่าน อ.เสลภูมิ และอ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด
7	ยโสธร	ชี	คันกันน้ำของ จ.ยโสธร ใกล้ วัดชีซอด อ.เมือง จ.ยโสธร ท้ายน้ำของ อ.เมือง จ.ยโสธร ใกล้สถานี E2 (ขป.) (ทน.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้ว และป้าย	ใช้เป็นตัวแทนแม่น้ำชี หลังบรรจบกับลำน้ำยัง ใช้เตือนภัยน้ำท่วม อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร ตรวจวัดระดับน้ำเหนือฝายยโสธร-พนมไพร เพื่อประกอบการบริหารจัดการ การฝาย เฝ้าระวังคุณภาพน้ำหลัผ่าน อ.เมือง จ.ยโสธร

ตารางที่ 3.2.2-1ก สรุปรายละเอียดของสถานีสนามและศูนย์ข้อมูลภูมิภาค (ต่อ)

ลำดับ	สถานี	ลำน้ำ	ที่ตั้ง	อุปกรณ์ตรวจวัด			กล้อง	ระบบสื่อสาร	ลักษณะโครงสร้าง	ความสำคัญของสถานี
				คุณภาพน้ำ	ระดับน้ำ	น้ำฝน				
8	มหาชนะชัย	ชี	สะพานข้ามแม่น้ำชีบนทางหลวงหมายเลข 2083 อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร ด้านท้ายฝายโยธะพนมไพร ก่อนบรรจบกับแม่น้ำมูล ใกล้สถานี E20 (ชล.)		1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	ใช้เป็นตัวแทน แม่น้ำชี ก่อนบรรจบแม่น้ำมูล เพื่อเตือนภัยน้ำท่วม อ.เขื่องใน อ.เมือง จ.อุบลราชธานี และจุดบรรจบแม่น้ำชี/แม่น้ำมูล โดยเป็นจุดที่กรมชลประทาน ใช้ประกอบการเตือนภัย ใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำของฝายโยธะพนมและฝายธาตุน้อย
9	อุบลราชธานี	มูล	สะพานเสรีประชาธิปไตยข้ามแม่น้ำมูล อ.เมืองอุบลราชธานี ท้ายจุดบรรจบแม่น้ำชี/แม่น้ำมูล ใกล้สถานี M7 (ชล.)	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	เป็นตัวแทน แม่น้ำมูล หลังบรรจบแม่น้ำชี เป็นข้อมูลสำหรับแบบจำลอง เพื่อประกอบการคำนวณทางชลศาสตร์ในลุ่มน้ำชี ใช้เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำท่วม อ.เมืองอุบลราชธานี ใช้ประกอบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริเวณ อ.เมืองอุบลราชธานี
10	แก่งสะพือ	มูล	สะพานพิบูลมังสาหารข้ามแม่น้ำมูล ที่แก่งสะพือ อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี ท้ายน้ำของจุดบรรจบลำเซบก และลำโดมใหญ่ก่อนถึงเขื่อนปากมูล ใกล้สถานีวัดน้ำ M11A (ชล.)		1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	เป็นตัวแทน แม่น้ำมูล ท้ายจุดบรรจบลำเซบก และลำโดมใหญ่ เป็นจุดที่ลำน้ำมีลักษณะเป็นแก่งที่มีผลต่อการไหลของน้ำด้านเหนือน้ำ เป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำของแบบจำลอง ใช้ประกอบการคำนวณทางชลศาสตร์ในลุ่มน้ำชี และมูลล่าง
11	ราชสีไศล	มูล	สะพานข้าม แม่น้ำมูลบน ทางหลวงหมายเลข 2083 และบริเวณที่ว่าการอำเภอราชสีไศล จ.ศรีสะเกษ ท้ายฝายราชสีไศล ใกล้สถานีวัดน้ำท่า M5 (ชล.) ก่อนบรรจบกับแม่น้ำชี		1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	เป็นตัวแทน แม่น้ำชี จากลุ่มน้ำชีตอนกลาง ท้ายฝายราชสีไศล เป็นขอบเขตด้านต้นน้ำของแบบจำลอง ใช้ประกอบการคำนวณทางชลศาสตร์ เพื่อพยากรณ์น้ำบริเวณจุดบรรจบแม่น้ำชี ใช้เตือนภัยน้ำท่วม จ.ศรีสะเกษ และ จ.อุบลราชธานี
12	เขื่องใน (ลำเซบาย)	ลำเซบาย	สะพานข้ามลำเซบายบนทางหลวงหมายเลข 2383 อ.เขื่องใน จ.อุบลราชธานี ท้ายฝาย ลำเซบาย เหนือฝายอำนาจเจริญก่อนบรรจบกับ น.มูล ใกล้สถานีวัดน้ำ 052701 (ทน.)		1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	เป็นตัวแทนน้ำจากลำเซบาย ใช้เฝ้าระวังเตือนภัยน้ำท่วม อ.เขื่องใน อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ใช้เป็นข้อมูลสำหรับแบบจำลองเพื่อประกอบการคำนวณทางชลศาสตร์ในลุ่มน้ำชี-มูลล่าง
13	อุตุนิยมวิทยา ลำเซบาย / ลำเซบก	-	ศาลากลางจังหวัดอำนาจเจริญ			1		GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	ตรวจวัดน้ำฝน เพื่อใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำลำเซบาย/ลำเซบก เพื่อประกอบการเตือนภัยน้ำท่วม และบริหารจัดการน้ำ
14	อุตุนิยมวิทยา ห้วยสำราญ / ห้วยชะยุ้ง	-	ที่ว่าการอำเภอขุขันธ์ จ.ศรีสะเกษ			1		GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	ตรวจวัดน้ำฝน เพื่อใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำมูลตอนล่างฝั่งขวา เช่น ห้วยสำราญ ห้วยชะยุ้ง ลำโดมใหญ่ เพื่อประกอบการเตือนภัยน้ำท่วม และบริหารจัดการน้ำ
15	อุตุนิยมวิทยา ลำน้ำพรม / เขียว	-	อบต.วังสวาบ อ.ภูพาน จ.ขอนแก่น			1		GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย	ตรวจวัดน้ำฝน เพื่อใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่า และเตือนภัยน้ำหลาก ลำน้ำพรม/เขียว และเหนืออ่างฯ อุบลรัตน์
	สถานีสนามแบบกึ่งถาวร									
1	กุฉินารายณ์	ยัง	สะพานข้ามลำน้ำยังบน ทางหลวงหมายเลข 2046 อ.กุฉินารายณ์ จ.ร้อยเอ็ด ก่อนบรรจบกับแม่น้ำชี ใกล้สถานี E54 (ชล.)		1	1		GPRS	ตู้แบบ Outdoor ยึดกับสะพาน	ใช้เป็นตัวแทนลำน้ำยัง เป็นขอบเขตด้านต้นน้ำของแบบจำลอง เพื่อใช้เฝ้าระวังเตือนภัยน้ำท่วมบริเวณจุดบรรจบลำน้ำยัง/แม่น้ำชี และ จ.ยโสธร
2	เขื่องขวัญ	ชี	สะพานข้ามแม่น้ำชี อ.เขื่องขวัญ จ.ร้อยเอ็ด ท้ายจุดบรรจบลำปาว		1			GPRS	ตู้แบบ Outdoor ยึดกับสะพาน	เป็นตัวแทนจุดบรรจบ แม่น้ำชี/ลำปาว และตัวแทนระดับน้ำเหนือฝายร้อยเอ็ด ใช้ประกอบการบริหารจัดการฝาย

ตารางที่ 3.2.2-1ข สรุปตำแหน่งที่ตั้งของสถานีโทรมาตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง ของกรมทรัพยากรน้ำ

ลำดับ	สถานี	ลำน้ำ	ที่ตั้ง	พิกัด UTM		อุปกรณ์ตรวจวัด			กล่อง	ระบบสื่อสาร	ลักษณะโครงสร้าง
				N	E	ระดับน้ำ	ปริมาณน้ำฝน	คุณภาพน้ำ			
ศูนย์ข้อมูลภูมิภาค											
1	สถานีหลัก	-	ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ ชัน 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพ	1,524,481	666,369	-	-	-	-	LEASE LINE, GPRS (backup)	ใช้พื้นที่ภายในศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ โดยมีการจัดพื้นที่ให้เป็นสัดส่วน สำหรับโครงการ
2	สถานีรอง	-	ศูนย์อุทกวิทยา สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4 ขอนแก่น	1,819,429.96	268,826	-	-	-	-	ADSL (ของเดิม)	ใช้พื้นที่ในอาคารควบคุมระบบโทรมาตรของลุ่มน้ำชีตอนบนที่มีอยู่เดิมภายในศูนย์อุทกวิทยาขอนแก่น
สถานีสนามโครงการลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง (รวมลุ่มน้ำมูลตอนล่าง)											
1	น้ำพอง	พอง	หมู่ที่ 6 ต.ม่วงหวาน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1,842,628	267,798	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
2	โกสุมพิสัย	ชี	หมู่ที่ 3 ต.หนองบัว อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	1,810,528	281,007	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
3	มหาสารคาม	ชี	หมู่ที่ 1 ต.เมืองชัยพัฒนา กิ่ง อ.เมืองชัยพัฒนา จ.กาฬสินธุ์	1,795,538	332,315	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
4	กมลาไสย (ลำปาว)	ปาว	หมู่ที่ 1 ต.กมลาไสย อ.กมลาไสย จ.กาฬสินธุ์	1,807,095	347,946	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
5	กาฬสินธุ์ (ลำปาว)	ปาว	หมู่ที่ 1 ต.นาเชือก อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	1,833,853	333,246	1	1	-	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
6	เสลภูมิ	ชี	หมู่ที่ 10 ต.กลาง อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1,772,795	383,172	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
7	ยโสธร	ชี	หมู่ที่ 6 ต.เวียงคำ อ.เมือง จ.ยโสธร	1,744,906	407,545	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
8	มหาชนะชัย	ชี	หมู่ที่ 4 ต.พ่ายหยาด อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร	1,716,593	419,581	1	1	-	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
9	อุบลราชธานี	มูล	ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี	1,683,074	484,677	1	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
10	แก่งสะพือ	มูล	หมู่ที่ 8 ต.พิบูล อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี	1,685,741	525,618	1	1	-	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
11	ราชสีห์	มูล	หมู่ที่ 2 ต.เมืองคง อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ	1,696,183	409,064	1	1	-	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
12	เขื่องใน (ลำเซบาย)	ลำเซบาย	หมู่ที่ 6 ต.หนองเหล่า อ.เขื่องใน จ.อุบลราชธานี	1,714,039	456,531	1	1	-	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
13	ลำเซบาย/ลำเซบก	-	หมู่ที่ 6 ต.บึง อ.เมือง จ.อำนาจเจริญ	1,758,109	459,622	-	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
14	ห้วยสำราญ/ห้วยมะยง	-	หมู่ที่ 6 ต.ห้วยเหือง อ.อุทุมพร จ.ศรีสะเกษ	1,626,845	413,706	-	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
15	ลำน้ำพรม/เขีย	-	หมู่ที่ 1 ต.วังสาว อ.ภูพาน จ.ขอนแก่น	1,848,373	803,356	-	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
สถานีสนามแบบกึ่งถาวรโครงการลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง (รวมลุ่มน้ำมูลตอนล่าง)											
16	ภูคินาพันธ์	ยัง	หมู่ที่ 1 ต.สมสะอาด อ.ภูคินาพันธ์ จ.กาฬสินธุ์	1,818,167	396,534	1	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor ติดกับสะพาน
17	เขื่องขวัญ	ชี	หมู่ที่ 6 ต.เขื่องขวัญ อ.เขื่องขวัญ จ.ร้อยเอ็ด	1,792,848	365,064	1	-	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor ติดกับสะพาน
สถานีโทรมาตรลุ่มน้ำชี ตอนบน (ของเดิม)											
1	บ้านเหล่านาชุม	ชี	หมู่ที่ 4 ต.ดอนหัน อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1813811	914728	1 (Ultrasonic)	1	1	1	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
2	วัดป่าประดาดราษฎร์	ชี	หมู่ที่ 7 ต.ภูเต่า อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	1783282	881869	1 (Bubble Gauge)	-	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
3	วัดประจวบมงคล	-	หมู่ที่ 1 ต.ช่องสามหมอ อ.ดอนสวรรค์ จ.ชัยภูมิ	1775897	853840	-	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
4	บ้านคำหยั่งแก้ว	ชี	หมู่ที่ 1 ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	1736143	822555	1 (Ultrasonic)	-	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
5	วัดหนองขาคี	-	หมู่ที่ 2 ต.หนองบัวใหญ่ อ.จักรี จ.ชัยภูมิ	1724301	808872	-	1	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย
6	วัดโนนเข็ก	-	หมู่ที่ 3 ต.สัมปอ อ.จักรี จ.ชัยภูมิ	1741223	803223	1 (Ultrasonic)	-	-	-	GPRS	ตู้แบบ Outdoor พร้อมรั้วและป้าย

หมายเหตุ : 1. อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำของโครงการลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่าง จะใช้อุปกรณ์แบบ Hydrostatic ทั้งหมด 2. อุปกรณ์วัดน้ำฝนทั้งหมดเป็นแบบ Tipping Bucket
3. อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำของโครงการลุ่มน้ำชีตอนกลางและล่างจะเป็นแบบ Multi Parameter ส่วนของลุ่มน้ำชีตอนบนเป็นแบบแยก Probe ตรวจวัดค่า DO, EC, pH และอุณหภูมิ





ตารางที่ 3.2.2-2 รายละเอียดของสถานีสนาม

ลำดับ	องค์ประกอบ	คุณสมบัติ / ชนิด
1.	สถานีสนาม	โทรมาตรตามข้อกำหนด
1.1	โครงสร้าง	มีลักษณะเป็นตู้ Outdoor ที่เหมาะสมกับลักษณะงาน ตำแหน่งของตู้จะติดตั้งให้สูงกว่าระดับน้ำสูงสุด ณ ตำแหน่งที่ตั้งสถานี ตามข้อกำหนด
1.2	ระบบควบคุม	ระบบ PLC ทำหน้าที่ควบคุมสถานีเชื่อมต่อกับศูนย์ปฏิบัติการและเป็น Data Logger โดยมี CPU และส่วน Input / Output รวมทั้งคุณสมบัติอื่นๆ ตามข้อกำหนดทางวิชาการ
1.3	อุปกรณ์ระบบสื่อสาร	GPRS Modem
1.4	ระบบความปลอดภัย / ส่วนประกอบ	- รั้ว, ป้าย - ระบบ Surge Protection ด้านสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ - ระบบสายไฟ / สாரองไฟ ซึ่งมี Battery สำรองไฟได้ 2 วัน - ระบบ Door Switch เพื่อตรวจสอบการเปิดประตูสถานี - แผ่นวัดระดับน้ำ (ในกรณีสถานีอุทกวิทยา)
1.5	เครื่องมือวัด	
1.5.1	เครื่องวัดระดับน้ำ	แบบใช้แรงดัน ตามข้อกำหนด
1.5.2	เครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติ	แบบ Tip Bucket ตามข้อกำหนด
1.5.3	เครื่องวัดคุณภาพน้ำ	แบบหลายตัวแปร ตามข้อกำหนด
1.6	ระบบตรวจจับภาพ	
1.6.1	อุปกรณ์ตรวจจับภาพ	กล้อง IP Camera ตามข้อกำหนด ติดตั้งในตู้ เพื่อป้องกันการถูกโจรกรรม โดยมีช่องที่ด้านข้างตู้ในจุดที่ให้กล้องมองออกไปเห็นสภาพน้ำ/ไม้วัดระดับน้ำได้
1.6.2	อุปกรณ์สื่อสารของระบบตรวจจับภาพ	GPRS Modem และ Router พร้อม Server
2.	สถานีสนามแบบกึ่งถาวร	เสนอเพิ่มเติมในจุดที่มีความสำคัญรองลงมา หรือไม่สามารถหาพื้นที่ก่อสร้างสถานีมาตรฐานตามข้อ 1 ได้
2.1	โครงสร้าง	มีลักษณะเป็นตู้ Outdoor ที่เหมาะสมกับลักษณะงาน โดยติดตั้งตู้ไว้กับโครงสร้างสะพานข้ามลำน้ำที่ตำแหน่งติดตั้งสถานี เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง และประหยัดพื้นที่และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง
2.2	ระบบควบคุม	ระบบ PLC
2.3	อุปกรณ์ระบบสื่อสาร	GPRS Modem
2.4	ระบบความปลอดภัย	- ระบบ Surge Protection ด้านสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ - ระบบสายไฟ / สாரองไฟ ซึ่งมี Battery สำรองไฟได้ 6 ชั่วโมง - ระบบ Door Switch เพื่อตรวจสอบการเปิดประตูสถานี - แผ่นวัดระดับน้ำ (ในกรณีสถานีอุทกวิทยา)
2.5	เครื่องมือวัด	
2.5.1	เครื่องวัดระดับน้ำ	แบบใช้แรงดัน ตามข้อกำหนดทางวิชาการ
2.5.2	เครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติ	แบบ Tip Bucket ตามข้อกำหนด



สถานีน้ำพอง



สถานีโกสุมพิสัย



สถานีมหาสารคาม (เมืองชัย)

รูปที่ 3.2.2-2ก ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา-คุณภาพน้ำ



สถานีกมลาไสย (ลำปาว)



สถานีเสลภูมิ



สถานียโสธร



สถานีอุบลราชธานี

รูปที่ 3.2.2-2ก ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา-คุณภาพน้ำ (ต่อ)



สถานีกาฬสินธุ์ (ลำปาว)



สถานีมหาชนะชัย

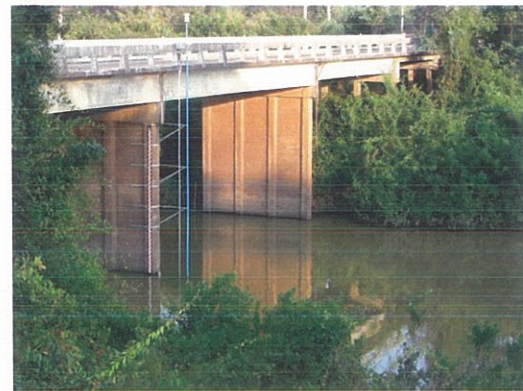


สถานีแก่งสะพือ

รูปที่ 3.2.2-2ข ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา



สถานีราชสีไศล



สถานีเขื่องใน (ลำเซบาย)

รูปที่ 3.2.2-2ข ภาพแสดงสถานีอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยา (ต่อ)



สถานีลำเขบาย/เขบก



สถานีห้วยสำราญ/ห้วยชะยุ้ง



สถานีลำน้ำพรม/เขิญ

รูปที่ 3.2.2-2ค ภาพแสดงสถานีอุตุนิยมวิทยา



สถานีภูจินหารายณ์



สถานีเชียงขวัญ

รูปที่ 3.2.2-2ง ภาพแสดงสถานีแบบกึ่งถาวร

3.2.3 ศูนย์ข้อมูลภูมิภาค

ศูนย์ข้อมูลภูมิภาคของโครงการจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สถานีหลัก และสถานีรอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.3.1 สถานีหลัก

องค์ประกอบของสถานีหลัก รวมทั้งหน้าที่และขีดความสามารถของระบบต่างๆ ของสถานีหลัก จะแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.3-1 สำหรับที่ตั้งของสถานีหลักจะใช้พื้นที่ของศูนย์ป้องกันวิกฤตน้ำ ชั้น 11 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพมหานครตามรูปที่ 3.2.3-1 โดยมีการบูรณาการตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ร่วมกับโครงการ Warroom ทั้งนี้ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ของโครงการนี้จะติดตั้งอยู่ในหน้าห้อง Server ตามรูปที่ 3.2.3-1ค และเมื่อมีการพัฒนาระบบพื้นฐานของโครงการ Warroom เช่น ระบบไฟฟ้า และระบบ LAN แล้วเสร็จก็จะมีการย้ายระบบคอมพิวเตอร์สถานีหลักออกไปติดตั้งที่โต๊ะคอมพิวเตอร์ที่จัดหารวมอยู่ในโครงการนี้ตามรูปที่ 3.2.3-1ง

ตารางที่ 3.2.3-1 รายละเอียดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ของสถานีหลัก

ลำดับ	ระบบ	หน้าที่ / ขีดความสามารถของระบบ	Software	หน้าที่ของ Software	อุปกรณ์	คุณสมบัติ / หน้าที่ของอุปกรณ์
1	ระบบควบคุมและบริหารจัดการอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบเครือข่าย (SCADA)	- ควบคุมการทำงาน เช่น การส่งข้อมูล การปรับตั้งค่าการทำงาน ฯลฯ ของสถานีแบบ Telemetry ทั้งหมด - รวบรวมข้อมูลตรวจวัดจากสถานีแบบ Telemetry ผ่านระบบสื่อสาร - ประมวลผลข้อมูลและแจ้งเตือน หรือดำเนินการตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ - ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล	- "Wizcon" SCADA Software Package	การทำงานของระบบ SCADA ทั้งหมด ทั้งการควบคุมประมวลผล แสดงผล และเชื่อม-โยงข้อมูล	SCADA / Image Server W/GPRS modem	- จะทำหน้าที่หลักในการควบคุม รับส่งสัญญาณผ่านระบบสื่อสารหลัก (Via Server AIS) และติดตามใช้ระบบสื่อสารสำรองแบบ Direct GPRS ได้เอง เมื่อระบบหลักไม่ทำงาน และจะใช้เป็นที่ทำงานของผู้ควบคุมระบบ SCADA ในการปฏิบัติงานต่างๆ - ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับระบบถ่ายทอดข้อมูลและบันทึกภาพ - ใช้เครือข่ายแบบแม่ข่าย
2	ระบบถ่ายทอดข้อมูลและบันทึกภาพ	- ควบคุมการทำงานและถ่ายทอดเชื่อมโยงภาพจากระบบกล้องของโครงการ	- Milestone x Protect Enterprise	- ควบคุมการทำงานกล้อง และการบริหารจัดการภาพจากกล้องของโครงการ - เชื่อมโยงกับระบบ ถ่ายทอดข้อมูลของ ศูนย์ป้องกันวิกฤตน้ำ	SCADA / Image Server W/GPRS modem	- ทำหน้าที่เป็นที่ติดตั้งโปรแกรม ระบบถ่ายทอดข้อมูล และเก็บไฟล์จากกล้อง - ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับ SCADA Server
3	ระบบฐานข้อมูล	- รับข้อมูลจากระบบตรวจวัดสถานการณ์อัตโนมัติทางไกล - เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงการทั้งหมด ทั้งข้อมูลตรวจวัด (MIS) ข้อมูล GIS ฯลฯ - รองรับการทำงานเชื่อมโยงข้อมูลไปใช้งานโดยแบบจำลองการจัดการรายงานการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบนำเสนอผ่าน Web - รองรับการทำงานแลกเปลี่ยนข้อมูลกับฐานข้อมูลภายในกรมฯ เช่น ระบบโทรมาตรลุ่มน้ำชีตอนบน - รองรับการทำงานแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก	- Microsoft SQL - โปรแกรมประยุกต์ด้านการเชื่อมโยงข้อมูล (VB, C++, ASP ฯลฯ)	จัดการระบบฐานข้อมูลทั้งหมด	1. Web / Database Server	- เป็นที่ติดตั้งโปรแกรม และฐานข้อมูลทั้งหมด - ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับ Web Server - ใช้เครื่องแบบแม่ข่าย

ตารางที่ 3.2.3-1 รายละเอียดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ของสถานีหลัก (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	หน้าที่ / ขีดความสามารถของระบบ	Software	หน้าที่ของ Software	อุปกรณ์	คุณสมบัติ / หน้าที่ของอุปกรณ์
4	ระบบนำเสนอเตือนภัย / DSS ข้อมูลในแบบ Web Application	- สามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นทั้งข้อมูลตรวจวัด (MIS) ข้อมูลจากแบบจำลองข้อมูล GIS ฯลฯ มาประมวลผล และนำเสนอในรูปแบบ Web Application	1. Windows Server 2. โปรแกรมประยุกต์ในการเชื่อมโยงข้อมูลและแสดงผล (VB, C++, ASP, ฯลฯ)	ใช้นำเสนอข้อมูลและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในระบบนำเสนอแบบ Web Application	Web / Database Server	- เป็นที่ติดตั้งโปรแกรมระบบ Web Application - ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับ Database Server
5	ระบบแบบจำลอง	- รับข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากการเชื่อมโยงข้อมูลภายใน / ภายนอกกรมมาทำการพยากรณ์เตือนภัย - ส่งข้อมูลการคำนวณไปยังฐานข้อมูล เพื่อเชื่อมต่อไปแสดงผล และส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - ให้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาแก้ปัญหา หรือวางแผนการบริหารจัดการน้ำ ทั้งในด้านน้ำท่วม ภัยแล้ง และคุณภาพน้ำ	1. Hydrodynamic Water Quality : Floodworks, Infoworks 2. Basin : Mike Basin 3. โปรแกรมประยุกต์ Artificial Neural Network (QNET2000)	1. ใช้เป็นแบบจำลองด้านชลศาสตร์ และคุณภาพน้ำ 2. ใช้เป็นแบบจำลองด้านแหล่งน้ำ 3. ใช้ในการคำนวณในเชิง ANN	1. Flood / Water Quality Model Workstation 2. ANN / Basin Model Workstation	- ทำหน้าที่เป็นระบบประมวลผลของแบบจำลองต่างๆ - ใช้เครื่องแบบลูกข่าย
6	Engineering Workstation	- ใช้เป็นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่สถานีหลักที่สามารถใช้ในการเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำ/สถานะของอุปกรณ์พิจารณา ผลการพยากรณ์และข้อมูล DSS เพื่อประกอบการดำเนินการเกี่ยวกับการดูแลบำรุงรักษาระบบน้ำเสนอข้อมูล/รายงาน เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร - ใช้เป็นที่เก็บข้อมูลสำรอง (Backup Storage) ในส่วนของแฟลชหรือข้อมูลที่สำคัญ เช่น ข้อมูลแบบจำลอง ฯลฯ	- MS Windows - MS Office	ใช้ในงานนำเสนอ, จัดทำรายงานทั่วไป	- Engineering Workstation พร้อม External Hard drive ขนาด 250 GB	- ใช้เครื่องแบบลูกข่าย

ตารางที่ 3.2.3-1 รายละเอียดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ของสถานีหลัก (ต่อ)

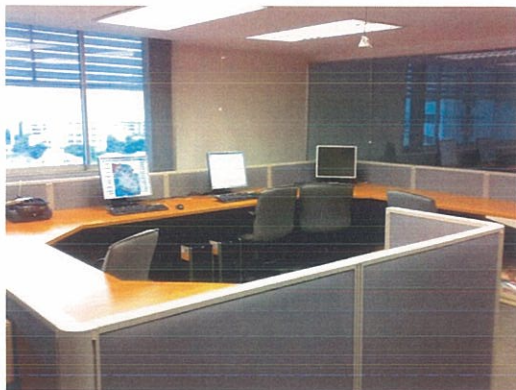
ลำดับ	ระบบ	หน้าที่/ขีดความสามารถของระบบ	Software	หน้าที่ของ Software	อุปกรณ์	คุณสมบัติ / หน้าที่ของอุปกรณ์
7	อุปกรณ์เชื่อมต่อโยงเครือข่าย และระบบจ่ายไฟ	- ใช้เป็นระบบสำรองจ่ายไฟฟ้าในศูนย์ - ใช้ในการเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์ภายในศูนย์ - ใช้เชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ภายในกรมฯ - ใช้เชื่อมต่อกับ Gateway ต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อ Internet, หน่วยงานอื่นๆ	-	-	- Hub / Switch - LAN Cable - UPS 8 hr	- ใช้เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อโยงเครือข่ายและมีการจัดทำเครือข่ายแบบไร้สาย เตรียมไว้เพื่อรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สายกับอุปกรณ์น้ำเสนอ ฯลฯ - ใช้เป็นระบบจ่ายไฟ ซึ่งสำรองไฟได้ 1 ชม.
8	เครื่องพิมพ์	- ใช้ในการจัดพิมพ์เอกสารต่างๆ	-	-	1. เครื่องพิมพ์ Laser A4 2. เครื่องพิมพ์ Inkjet A3	- ใช้นำเสนอและพิมพ์งานต่างๆ
9	โปรแกรมเสริมการทำงานอื่นๆ	- ใช้ประกอบการทำงานทั่วไป และใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยประจำทุกเครื่อง	- MS Office - Anti Virus / Spy ware	- ใช้ประกอบการทำงานทั่วไป และใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยประจำทุกเครื่อง	- ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เสนอ	-



ก) ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ



ข) ตำแหน่งติดตั้ง Server ของโครงการ (สีดำ)



ค) ตำแหน่งติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์
สถานีหลักในปัจจุบัน



ง) ตำแหน่งติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ สถานีหลัก
เมื่อพัฒนา Warroom แล้วเสร็จ

รูปที่ 3.2.3-1 สถานีหลัก

3.2.3.2 สถานีรอง

สถานีรองจะใช้พื้นที่ภายในศูนย์สำรวจอุทกวิทยา ขอนแก่น ตามรูปที่ 3.2.3-2 ในส่วนที่เคยใช้เป็น
ที่ตั้งสถานีหลักของระบบโทรมาตรลุ่มน้ำชีตอนบน

โดยได้ทำการติดตั้งคอมพิวเตอร์ Workstation เพิ่มเติม 1 เครื่อง เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย ADSL
ของเดิม โดยเครื่องดังกล่าวจะมีขีดความสามารถดังนี้

- ดูข้อมูลผ่านระบบนำเสนอ/เตือนภัย/DSS แบบ Web-based Application ที่พัฒนาขึ้น
- สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสถานีหลัก เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่วนภูมิภาคสามารถใช้ข้อมูลเพื่อ
ประกอบการจัดทำรายงานและบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังได้มีการติดตั้งคอมพิวเตอร์เพิ่มเติมอีก 1 ชุด ที่ศูนย์สำรวจอุทกวิทยา อุบลราชธานี
ซึ่งสามารถใช้เชื่อมต่อกับเครือข่าย Internet เดิมของศูนย์เพื่อใช้ดูข้อมูลโครงการได้เช่นเดียวกันกับสถานีรองที่
ขอนแก่นตามรูปที่ 3.2.3-3



อาคารสถานี



ก่อนการติดตั้ง



หลังติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จ

รูปที่ 3.2.2-2 สถานีรอง



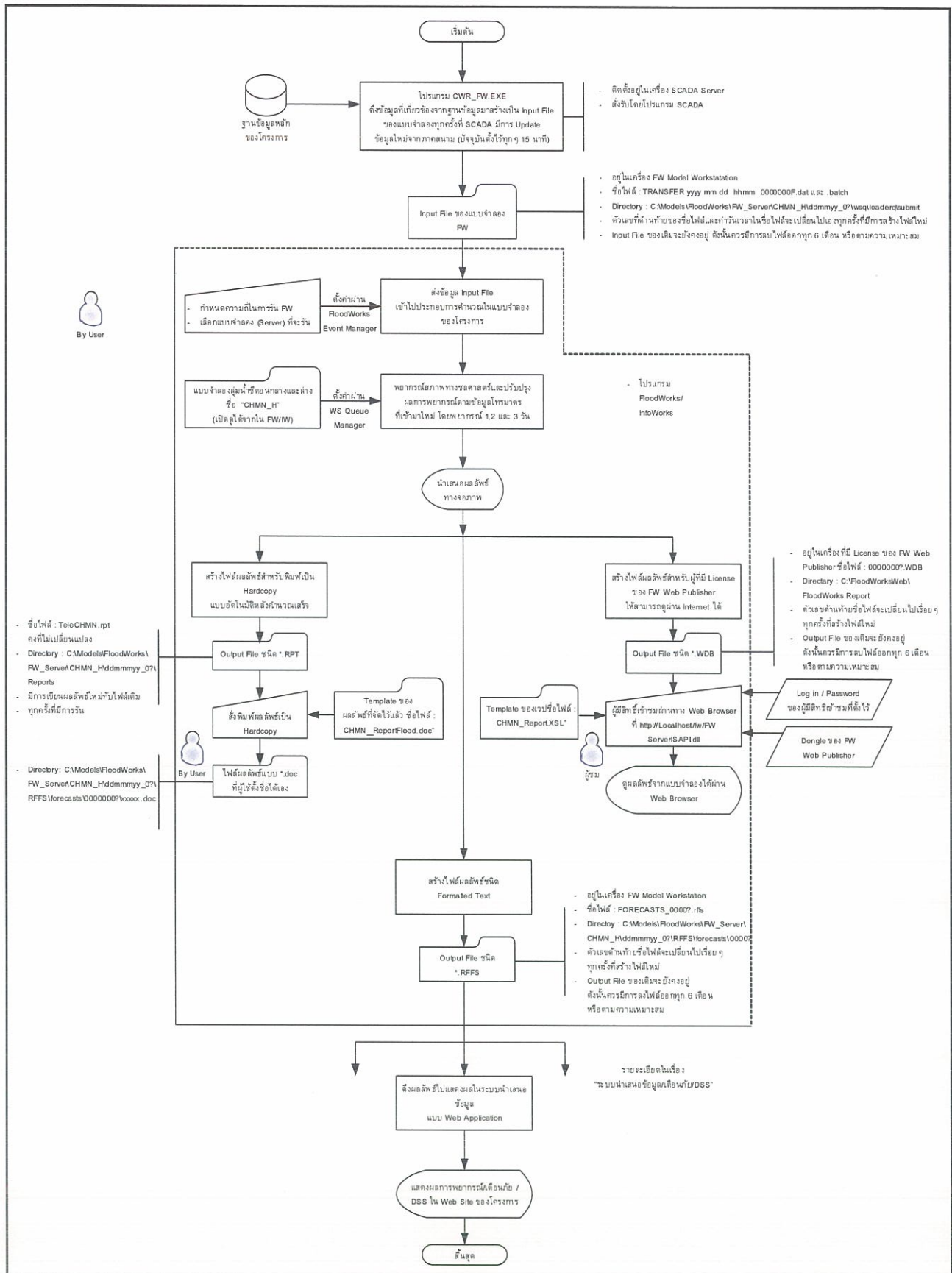
รูปที่ 3.2.2-3 การติดตั้งคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์สำรวจอุทกวิทยา อุบลราชธานี

3.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์

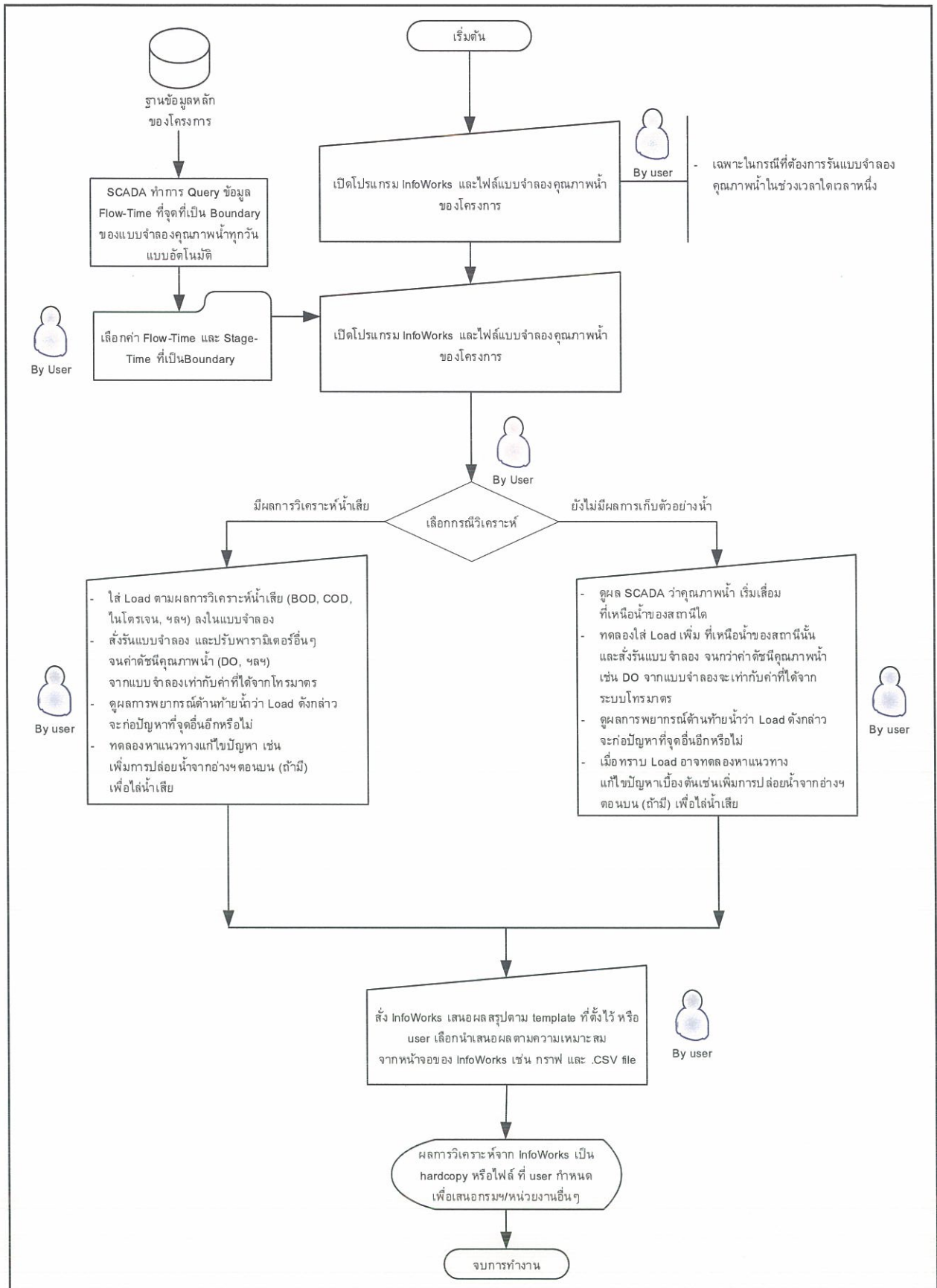
ลักษณะและขีดความสามารถของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของโครงการและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.3-1 และรูปที่ 3.3-1 ถึงรูปที่ 3.3-5 ลักษณะหน้าจอของแบบจำลองต่างๆ จะแสดงไว้ในรูปที่ 3.3-6

ตารางที่ 3.3-1 รายละเอียดของแบบจำลอง และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

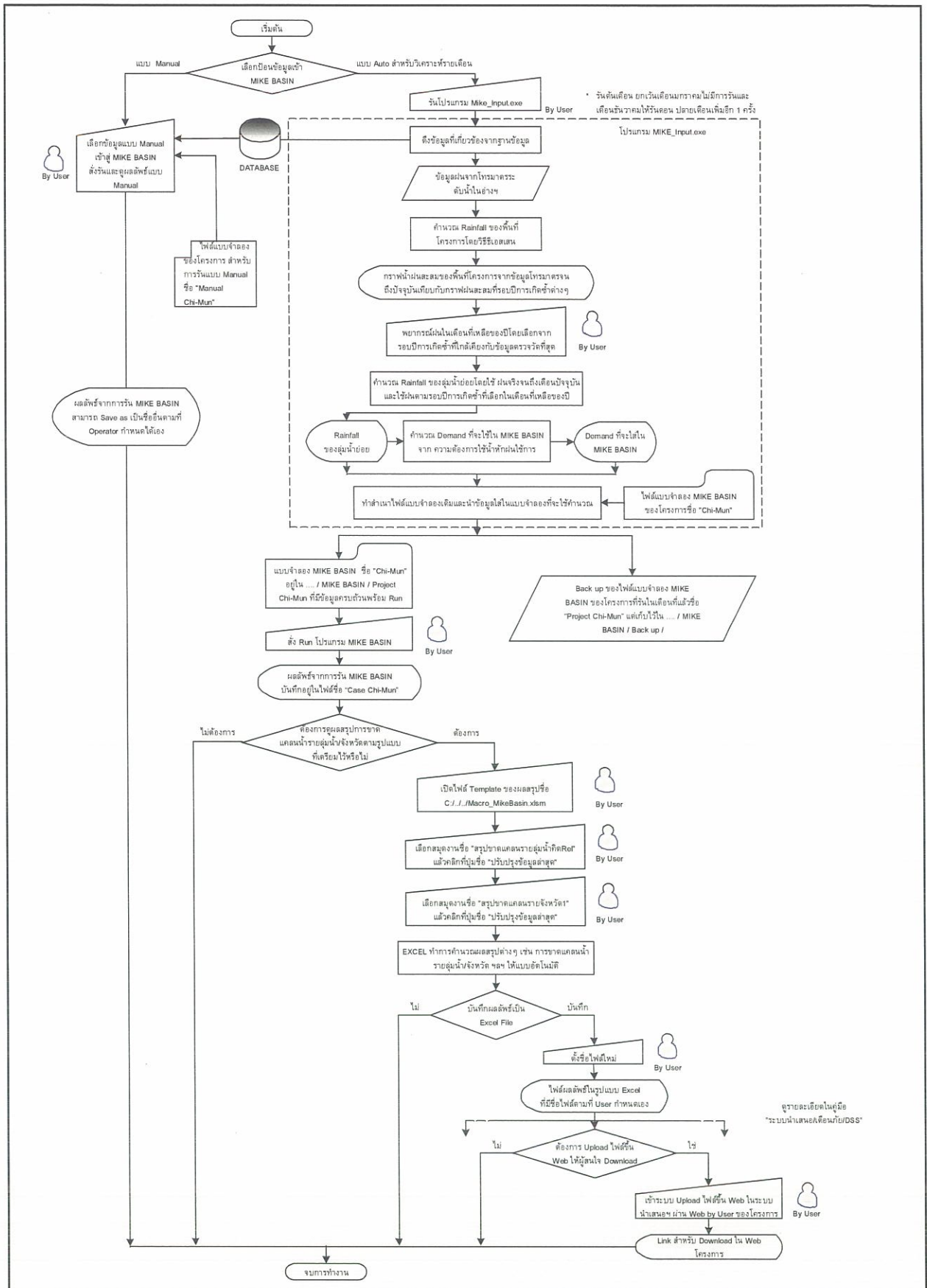
ลำดับ	โปรแกรม	Software ที่ใช้	คุณสมบัติ / ขีดความสามารถ
1	แบบจำลองด้านชลศาสตร์ (Hydrodynamics / Flood Forecasting)	FloodWorks / InfoWorks	- เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเพื่อรับข้อมูล Input แบบอัตโนมัติ ได้แก่ ระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝน - ทำการพยากรณ์สภาพทางชลศาสตร์ในลำน้ำล่วงหน้าได้แบบ Auto - แสดงผลการคำนวณในรูปของระดับน้ำที่เวลาต่างๆ และพื้นที่น้ำท่วม (Flood Map) ที่สร้างจาก DEM - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ เพื่อศึกษา วางแผน ตั้งเกณฑ์ การเตือนภัยตั้งเกณฑ์และแนะนำการปฏิบัติการ (DSS) หรือหาแนวทางการแก้ปัญหาทางชลศาสตร์ได้ - เชื่อมโยงผลการคำนวณเข้าไปยังระบบนำเสนอ / DSS / เตือนภัย
2	แบบจำลองด้านคุณภาพน้ำ	FloodWorks / InfoWorks	- เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเพื่อรับข้อมูล Input แบบกึ่งอัตโนมัติ ได้แก่ ข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยเจ้าหน้าที่ต้องเลือกเวลาที่ต้องการรันก่อน - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ ในการแก้ไข วางแผนด้านการควบคุมมลพิษได้ แบบ Manual
3	แบบจำลองด้านแหล่งน้ำ	MIKE BASIN	- เชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาทำการคำนวณได้ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ (จากกรมชลประทาน) แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยเจ้าหน้าที่ต้องเลือกช่วงเวลาที่ต้องการรันก่อน - สามารถใช้วิเคราะห์ Scenario ต่างๆ ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำรายปี หรือระยะยาวได้แบบ Manual
4	ระบบพยากรณ์แบบ ANN	QNET2000	- ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าตรวจวัดกับผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับความสูงของน้ำหลาก กล่าวคือ เป็นการ Predict ผลลัพธ์ จากข้อมูลในอดีตนั่นเอง - ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการพยากรณ์จากแบบจำลองหลักกับข้อมูลที่ใช้ประกอบการบริหารน้ำ เช่น ปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ปิดล้อม เป็นต้น - สามารถเชื่อมโยงผลการคำนวณไปยังระบบนำเสนอ / DSS / เตือนภัย ในกรณีของการทำนายน้ำท่วม
5	ระบบเชื่อมโยงข้อมูลภายในภายนอกกรมฯ	โปรแกรมประยุกต์ (เช่น VB, C++, ASP)	- ใช้ดึงข้อมูลจากหน่วยงานทั้งในและนอกกรมฯ ซึ่งอาจจะอยู่ใน Format ที่หลากหลาย ให้เข้ามาอยู่ในรูปที่ใช้งานในฐานข้อมูลโครงการได้ - ใช้เตรียมข้อมูลเพื่อส่งให้หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามข้อตกลงระหว่างหน่วยงาน



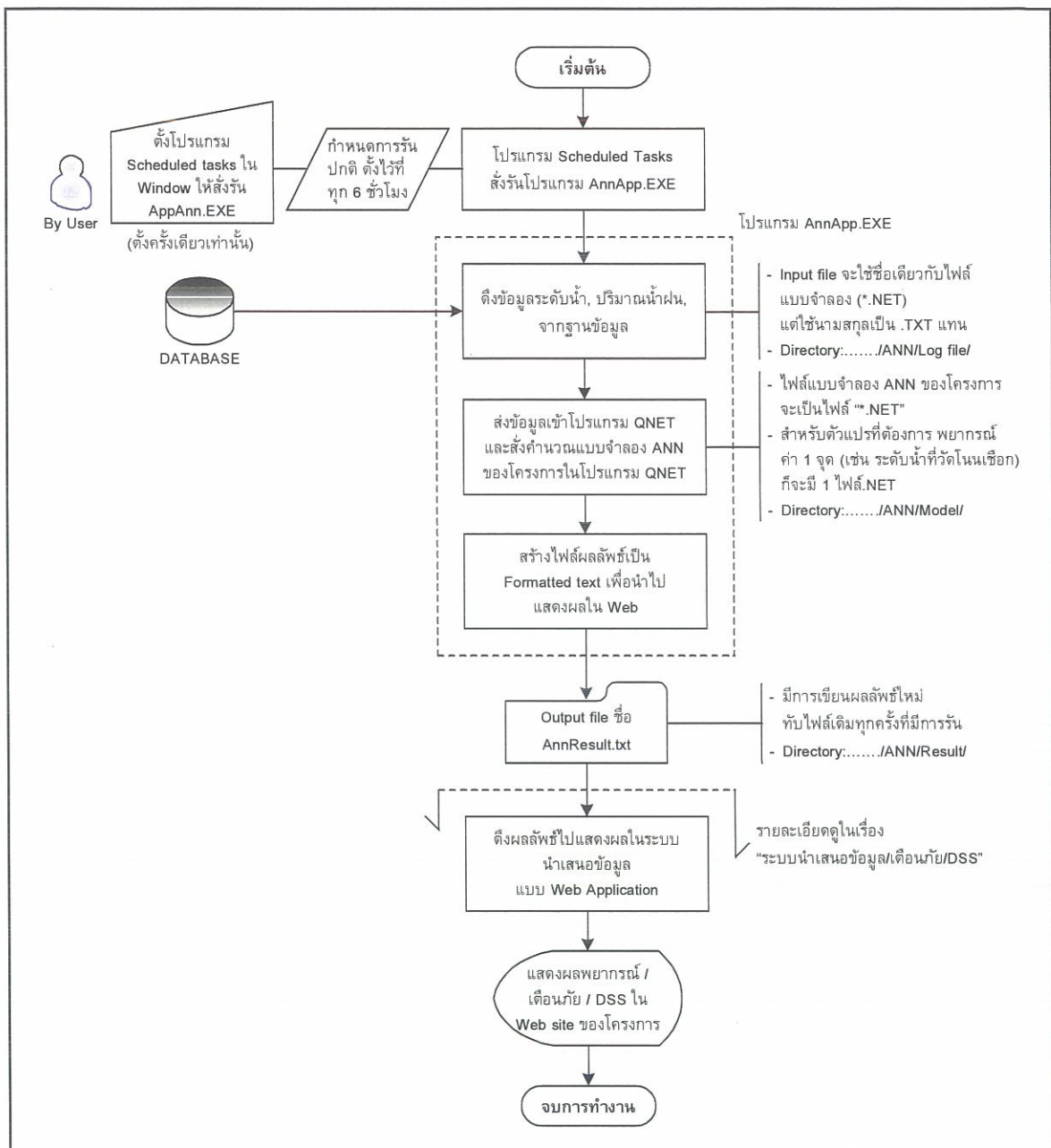
รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการดำเนินการ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลองทาง
ศาสตร์ของโครงการ



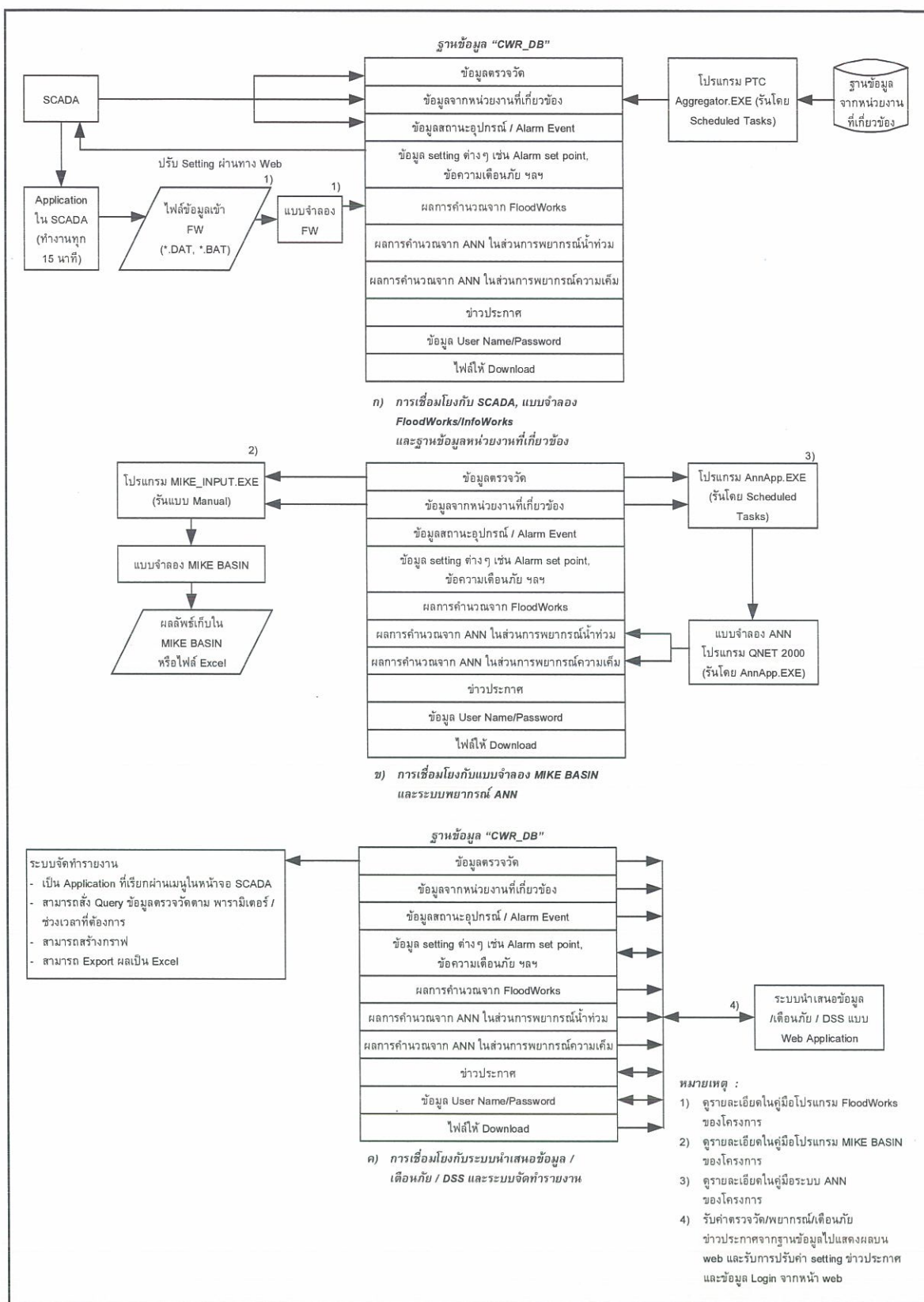
รูปที่ 3.3-2 ขั้นตอนการดำเนินการและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลองด้านคุณภาพน้ำของโครงการ



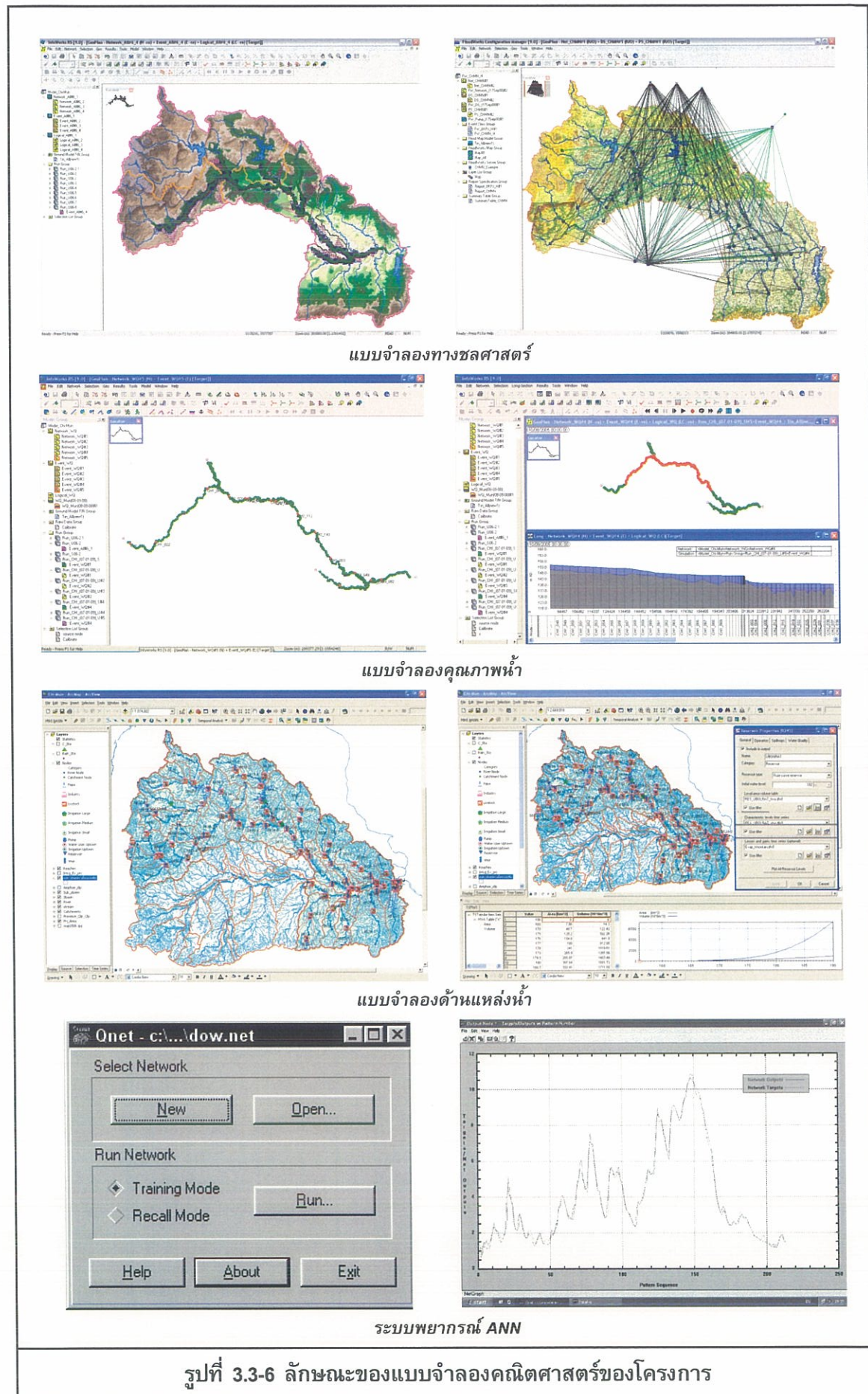
รูปที่ 3.3-3 ขั้นตอนการดำเนินการ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแบบจำลอง
ด้านแหล่งน้ำของโครงการ



รูปที่ 3.3-4 ขั้นตอนการดำเนินการและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบพยากรณ์แบบ ANN สำหรับการพยากรณ์ระดับน้ำ



รูปที่ 3.3-5 ลักษณะของฐานข้อมูลและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำงานกับระบบฐานข้อมูลของโครงการ

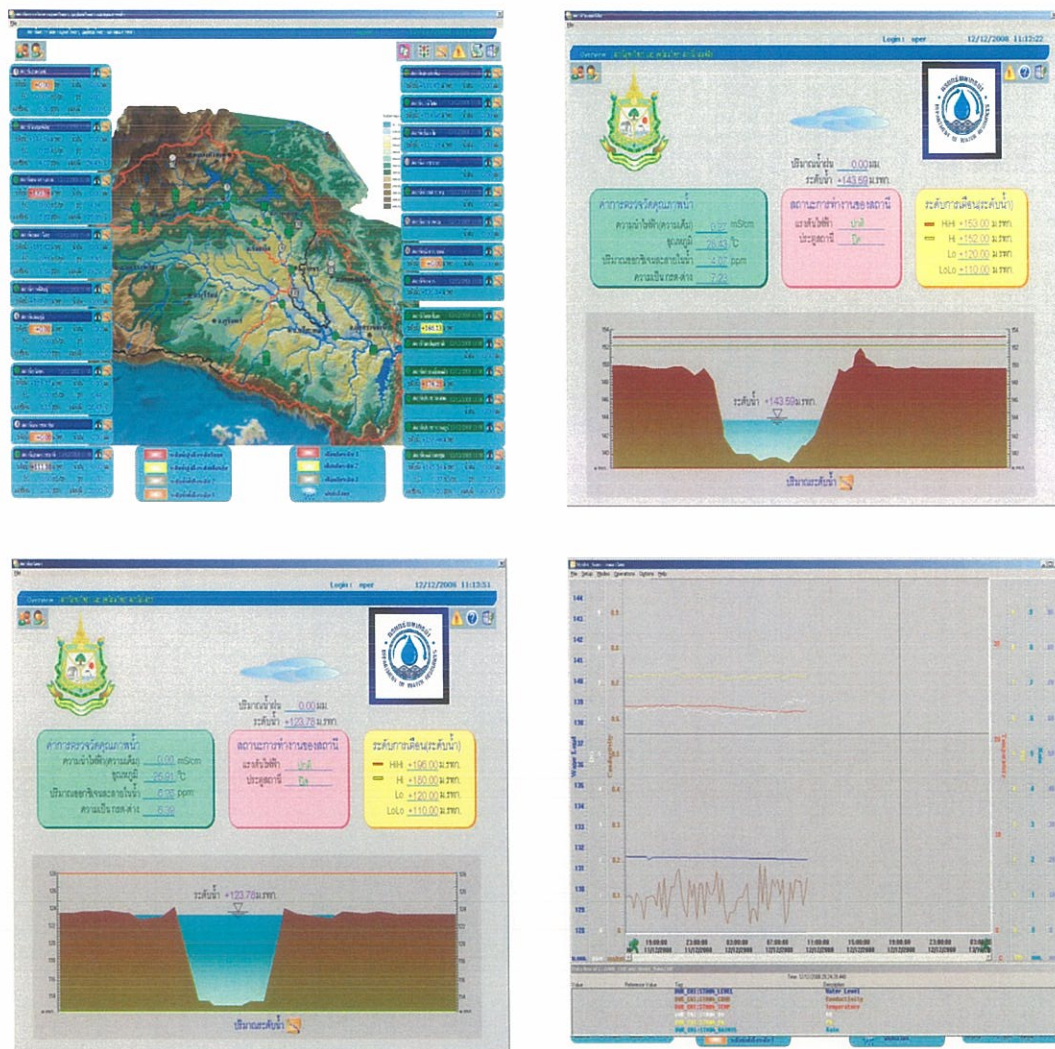


3.4 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS ของโครงการ

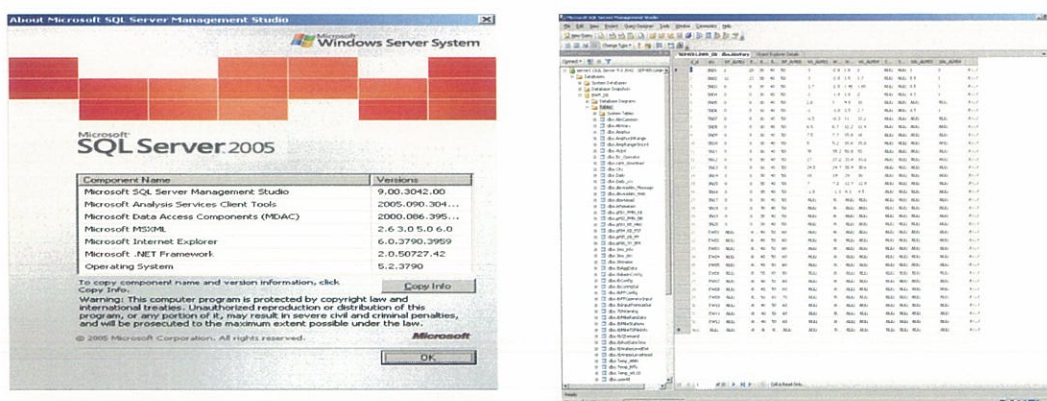
ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล/เตือนภัย/DSS ของโครงการเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นให้ทำงานสอดคล้องกัน เพื่อเชื่อมโยงข้อมูล/ควบคุมสถานีสูบน้ำผ่านระบบสื่อสาร GPRS เชื่อมต่อกับแบบจำลองผ่านเครือข่าย LAN และเป็น Interface ในการติดต่อระหว่างระบบ Hardware/ Software ต่างๆ ของ

- ระบบ SCADA
- ระบบฐานข้อมูล และโปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- ระบบนำเสนอข้อมูล/เตือนภัย/DSS
- ระบบจับภาพ/ถ่ายทอดข้อมูล/บันทึกภาพ

โดยแต่ละส่วนจะมีขีดความสามารถตามที่สรุปไว้ในตารางที่ 3.4.3-1 ร่วมกับ Hardware ที่ใช้ติดตั้งโปรแกรมดังกล่าว ส่วนลักษณะของ Interface ของระบบทั้ง 3 จะแสดงไว้ในรูปที่ 3.4-1 ทั้งนี้ในส่วนระบบนำเสนอข้อมูล/เตือนภัย/DSS หรือเว็บไซต์ของโครงการนั้น สามารถเข้าชมได้ทางลิงค์ในเว็บไซต์หลักของกรมทรัพยากรน้ำที่ www.dwr.go.th หรือที่ <http://tele.dwr.go.th/chi>

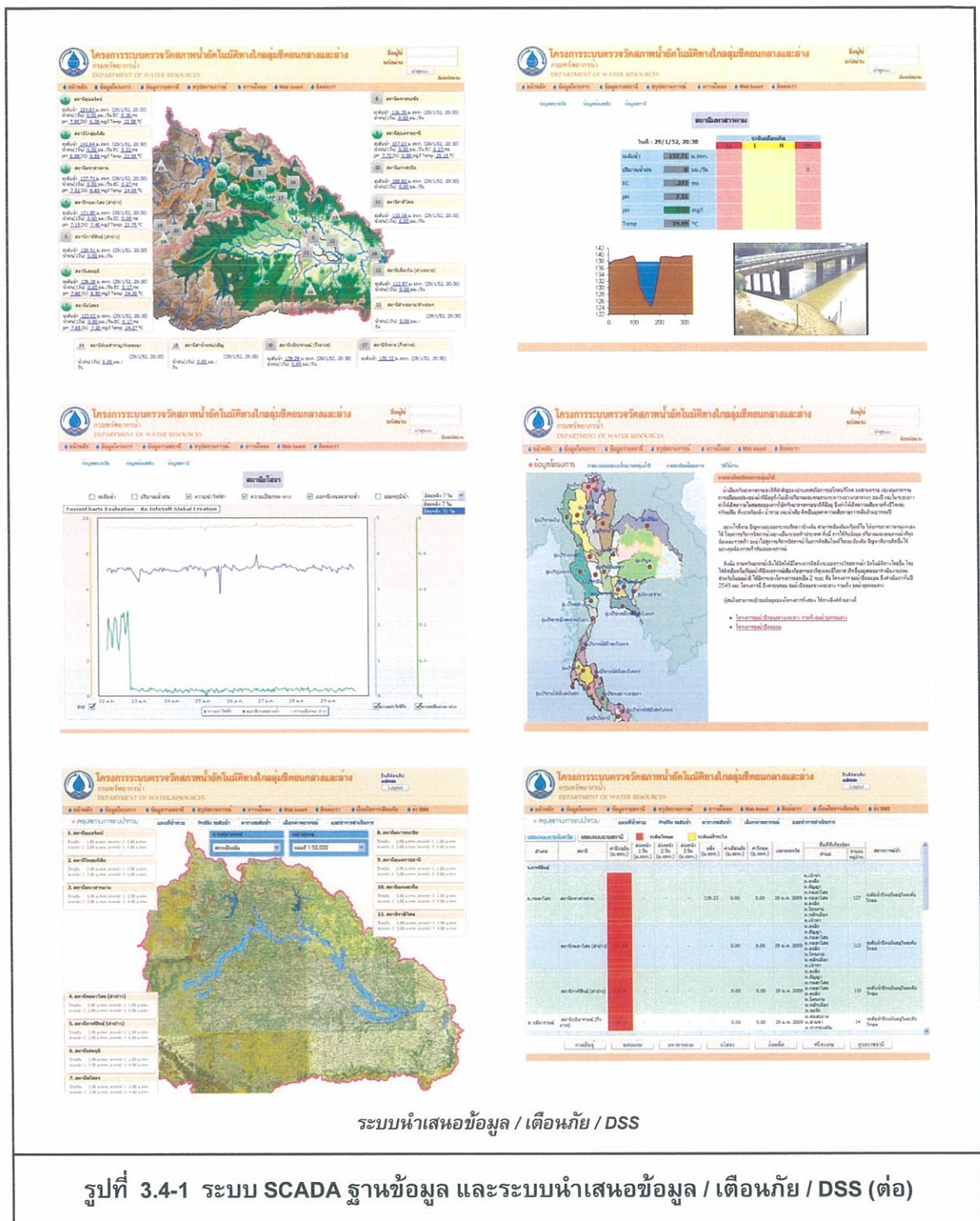


ระบบ SCADA



ระบบฐานข้อมูล

รูปที่ 3.4-1 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS



รูปที่ 3.4-1 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS (ต่อ)

3.5 การฝึกอบรม

หลังจากพัฒนา ทดสอบระบบต่างๆ ของโครงการแล้วเสร็จ คณะผู้ศึกษาได้จัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็นกิจกรรมต่างๆ ได้ ดังนี้

1) การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ

คณะผู้ศึกษาได้จัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมฯ มีความเข้าใจลักษณะของระบบต่างๆ ของโครงการที่ได้พัฒนาขึ้น รวมทั้งสามารถใช้งาน ปรับแต่ง และ บำรุงรักษาระบบต่างๆ ต่อไปได้ ทั้งนี้ได้มีแยกการฝึกอบรมออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1.1) การฝึกอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุม ในวันที่ 20 และ 21 กุมภาพันธ์ 2552 ณ ศูนย์สำรวจอุทกวิทยา ขอนแก่น และอุบลราชธานี โดยมีการสาธิตการใช้งานและบำรุงรักษาจริงที่สถานีสนามด้วย

1.2) การฝึกอบรมการใช้งานแบบจำลองทางชลศาสตร์ และคุณภาพน้ำ โปรแกรม FloodWorks และ InfoWorks ในวันที่ 2 และ 3 มีนาคม 2552 ณ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ

1.3) การฝึกอบรมการใช้งานแบบจำลองด้านแหล่งน้ำ โปรแกรม Mike Basin ในวันที่ 4 มีนาคม 2552 ณ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ

1.4) การฝึกอบรมการใช้งานระบบพยากรณ์แบบ ANN โปรแกรม QNET2000 ในวันที่ 5 มีนาคม 2552 ณ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ

1.5) การฝึกอบรมการใช้งานระบบ SCADA ฐานข้อมูล ระบบนำเสนอข้อมูล / เตือนภัย / DSS ในวันที่ 6 มีนาคม 2552 ณ กรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ

2) การจัดทำคู่มือ

ในการฝึกอบรมทุกหัวข้อ ตามข้อ 1) คณะผู้ศึกษาได้มีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้งานระบบ เพื่อประกอบการฝึกอบรมในหัวข้อนั้นๆ ด้วย โดยเจ้าหน้าที่กรมฯ สามารถนำคู่มือดังกล่าวไปใช้ประกอบการทำงานต่อไปในอนาคตได้

บทที่ 4

การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำและ เตือนภัยในพื้นที่โครงการ

4.1 ทัวไป

นอกจากงานก่อสร้างและพัฒนาแบบจำลอง รวมทั้งโปรแกรมต่างๆแล้ว ในโครงการนี้ยังได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำ และเกณฑ์การเตือนภัยในพื้นที่ โดยใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นร่วมกับข้อมูลตรวจวัด และรายงานสภาพปัญหาด้านน้ำที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ เพื่อให้กรมฯ สามารถใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการด้านทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ทั้งด้านน้ำท่วม ภัยแล้ง และคุณภาพน้ำต่อไป โดยหัวข้อที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย

- 1) การศึกษาการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก
 - 1.1) การวิเคราะห์ระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ
 - 1.2) การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม
 - 1.3) การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก
- 2) การศึกษาด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ
 - 2.1) การศึกษาปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด
 - 2.2) การศึกษาปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ
 - 2.3) การศึกษาความสามารถในการรองรับสารมลพิษของลำน้ำ
 - 2.4) การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ
 - 2.5) แนวทางการบริหารจัดการน้ำในด้านคุณภาพน้ำ
- 3) การศึกษาด้านการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้ง
 - 3.1) การศึกษาความต้องการน้ำ
 - 3.2) การศึกษาคาบการเกิดของฝน เพื่อประกอบการพิจารณาด้านการบริหารจัดการน้ำ
 - 3.3) การศึกษาเปรียบเทียบผลการคำนวณกับรายงานความขาดแคลน/ความเสียหายจากภัยแล้งของหน่วยงานป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.)

รายละเอียดการศึกษาในแต่ละหัวข้อมีดังนี้

4.2 การศึกษาการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก

การบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) การศึกษาระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ
- 2) การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม
- 3) การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก

รายละเอียดผลการศึกษาในแต่ละส่วน มีดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ

เป็นการศึกษาระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเตรียมการรองรับสภาพน้ำหลาก โดยจากอัตราการไหลที่วัดได้จากการตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรด้านต้นน้ำ ผู้บริหารจะสามารถประมาณได้ว่ามวลน้ำดังกล่าวจะไปถึงจุดที่สนใจด้านท้ายน้ำในเวลาเท่าไร

ผลจากการวิเคราะห์หาสภาพการไหลในลำน้ำช่วงต่างๆ ของแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล ที่อยู่ในพื้นที่โครงการฯ ด้วยแบบจำลองทางชลศาสตร์ สามารถคำนวณหาระยะเวลาการเดินทางของน้ำที่ค่าอัตราการไหลในปริมาณสูง ปานกลาง และน้อย ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2.1-1 ทั้งนี้ค่าอัตราการไหลสูง ปานกลาง และน้อย พิจารณาจากเหตุการณ์น้ำหลากที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม ถึง 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2549 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดในพื้นที่ โครงการฯ ซึ่งจากผลการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเตือนภัยน้ำหลากได้

4.2.2 การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วม

สภาพการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่โครงการฯ มี 2 ลักษณะ คือ (1) การเกิดน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณน้ำในลำน้ำสูงมากจนเอ่อล้นตลิ่ง และ (2) การเกิดน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณฝนตกมากในพื้นที่จนทำให้ไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ทัน ดังนั้นในการศึกษาหาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมของโครงการจึงได้มีการแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ (1) การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมล้นตลิ่ง และ (2) การศึกษาเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ โดยผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2.1-1 ระยะเวลากาการเดินทางของน้ำหลากในแม่น้ำชีและมูล

แม่น้ำ	ช่วงลำน้ำ		ระยะทาง (กม.)	อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)			เวลาการเดินทาง (ชม.)		
	ต้นน้ำ	ท้ายน้ำ		Q สูงสุด *	Q ปานกลาง	Q ต่ำสุด	Q สูงสุด	Q ปานกลาง	Q ต่ำสุด
แม่น้ำชี	สถานีอุทกวิทยาวัดโนนเข็ก	อ.เมืองชัยภูมิ	106.4	623.0	289.0	77.0	40.0	49.5	54.5
		อ.เมืองขอนแก่น	330.6	623.0	289.0	77.0	121.5	171.7	213.4
		สถานีอุทกวิทยาสภามหาสารคาม	357.9	623.0	289.0	77.0	130.7	196.1	252.1
	สถานีอุทกวิทยาสภามหาสารคาม	อ.เมืองมหาสารคาม	77.1	667.0	379.0	76.0	32.2	59.2	86.1
		สถานีอุทกวิทยามหาสารคาม	104.5	667.0	379.0	76.0	43.4	78.4	112.9
	สถานีอุทกวิทยามหาสารคาม	ฝายร้อยเอ็ด	93.1	683.0	382.0	101.0	34.8	75.6	115.5
		สถานีอุทกวิทยาเสลภูมิ	134.3	683.0	382.0	101.0	48.0	95.9	142.4
	สถานีอุทกวิทยาเสลภูมิ	อ.เมืองยโสธร	76.0	734.0	438.0	206.0	29.7	51.8	70.0
		สถานีอุทกวิทยายโสธร	80.6	734.0	438.0	206.0	31.7	54.3	73.1
	สถานีอุทกวิทยายโสธร	ฝายยโสธร	7.6	756.0	522.0	353.0	3.5	4.0	4.8
แม่น้ำมูล		สถานีอุทกวิทยามหาชนะชัย	64.7	756.0	522.0	353.0	26.3	30.3	35.2
		ฝายธาตุน้อย	68.2	787.0	486.0	385.0	24.9	29.1	32.9
		จุดบรรจบแม่น้ำชี-มูล	139.2	787.0	486.0	385.0	49.4	57.3	65.2
		จุดบรรจบแม่น้ำชี-มูล	106.7	1,910.0	788.0	340.0	34.8	53.6	67.4
	จุดบรรจบแม่น้ำชี-มูล	อ.เมืองอุบลราชธานี	8.0	2,995.0	1,619.0	467.0	3.0	3.6	4.2
	สถานีอุทกวิทยามหาชนะชัย	สถานีอุทกวิทยามหาชนะชัย	26.3	2,995.0	1,619.0	467.0	8.9	12.2	15.3
	สถานีอุทกวิทยามหาชนะชัย	สถานีอุทกวิทยามหาชนะชัย	49.4	3,344.0	1,860.0	1,025.0	16.0	25.4	32.3

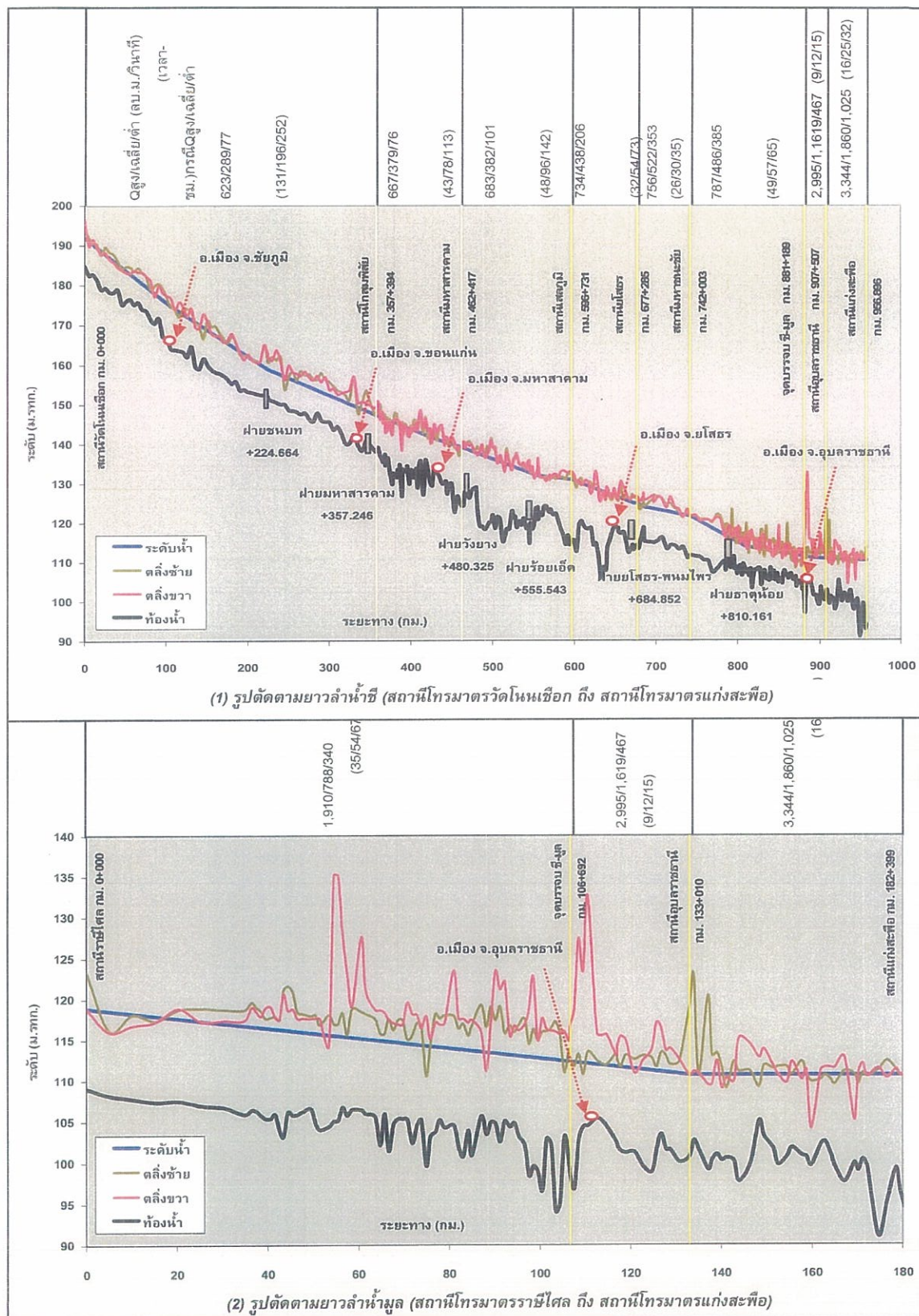
หมายเหตุ * Q สูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด คือ อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำชีและมูลที่ค่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด ซึ่งเลือกจากเหตุการณ์น้ำหลากที่เกิดขึ้นในช่วง
ระหว่าง 1 สิงหาคม - 30 พฤศจิกายน 2549 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดในพื้นที่โครงการ

4.2.2.1 การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า

เป็นการศึกษาหาระดับน้ำที่ทำให้เกิดน้ำท่วม และการตั้งค่าที่ใช้เตือนภัยการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ริมแม่น้ำในช่วงต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลสถิติระดับน้ำจากสถานีวัดน้ำที่อยู่ภายในพื้นที่โครงการฯ ของหน่วยงานต่างๆ ข้อมูลการสำรวจสถานะน้ำท่วมในอดีตที่รวบรวมได้ในปี พ.ศ. 2548, 2549 และ 2551 ข้อมูลรายงานสรุปสถานการณ์อุทกภัยภายในพื้นที่โครงการฯ ของกรมการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยและจากรายงานข่าวสถานการณ์น้ำท่วมต่างๆ ประกอบกับการจำลองสภาพการไหลของน้ำหลากในแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล ด้วยแบบจำลองทางชลศาสตร์ (ดูรูปที่ 4.2.2-1) ผลการวิเคราะห์หาเกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยน้ำท่วม แสดงในตารางที่ 4.2.2-1 ซึ่งค่าเตือนภัยนี้สามารถทำการปรับเปลี่ยนใหม่ (Update) ให้เหมาะสมสอดคล้องกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต และข้อมูลสถิติระดับน้ำจากสถานีโทรมาตรของโครงการฯ

4.2.2.2 การศึกษาเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่

เป็นการศึกษาหาเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ ซึ่งหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำท่วมในพื้นที่กับปริมาณฝนตกในพื้นที่นั้นๆ โดยอาศัยข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดฝนของหน่วยงานต่างๆ และข้อมูลการสำรวจสถานะน้ำท่วมในอดีตที่รวบรวมได้ในปี พ.ศ. 2549 - 2551 ประกอบกับรายงานสรุปสถานการณ์อุทกภัยภายในพื้นที่โครงการฯ ของกรมการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยและจากรายงานข่าวสถานการณ์น้ำท่วมต่างๆ ทำให้สามารถวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ และสามารถตั้งเกณฑ์ค่าปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2.2-2 ซึ่งค่าเตือนภัยนี้สามารถทำการปรับเปลี่ยนใหม่ (Update) ให้เหมาะสมสอดคล้องกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต และสถิติข้อมูลฝนจากสถานีโทรมาตรของโครงการฯ



รูปที่ 4.2.2-1 การจำลองสภาพการไหลของน้ำหลักในแม่น้ำชีและแม่น้ำมูลด้วยแบบจำลองทางชลศาสตร์

ตารางที่ 4.2.2-1 เกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยน้ำท่วม ที่สถานีอุทกวิทยาของโครงการฯ

ลำดับ	สถานี	รหัส	ระดับน้ำ (ม.รทก.)		พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
			Hi	HiHi	
1	น้ำพอง	CHMN01	+163.60	+163.90	พื้นที่ริมลำน้ำพอง ใน อ.น้ำพอง (ทต.น้ำพอง และ ทต.วังชัย)
2	โกสุมพิสัย	CHMN02	+147.20	+147.40	พื้นที่ริมลำน้ำชี ใน อ.โกสุมพิสัย (ทต.หัวขวาง)
3	มหาสารคาม	CHMN03	+138.93	+139.23	พื้นที่ริมลำน้ำชี ใน อ.เมืองมหาสารคาม (ทต.มหาสารคาม)
4	กมลาไสย (ลำปาว)	CHMN04	+135.19	+135.49	พื้นที่ริมลำน้ำปาว ใน อ.กมลาไสย (ทต.กมลาไสย)
5	กาฬสินธุ์ (ลำปาว)	CHMN05	+166.58	+166.88	พื้นที่ริมลำน้ำปาว ใน อ.เมืองกาฬสินธุ์ (ทต.กาฬสินธุ์ และ ทต.ห้วยโพธิ์) และ อ.กมลาไสย (ทต.กมลาไสย)
6	เสลภูมิ	CHMN06	+130.80	+131.00	พื้นที่ริมลำน้ำชี ใน กิ่ง อ.ทุ่งเขาหลวง (ทต.กลาง) และ อ.เมืองยโสธร (ทต.ยโสธร)
7	ยโสธร	CHMN07	+126.61	+126.91	พื้นที่ลำน้ำชี ใน อ.เมืองยโสธร (ทต.ยโสธร) อ.มหาชนะชัย (ทต.ฟ้าหยาด) และ อ.พนมไพร (ทต.พนมไพร)
8	มหาชนะชัย	CHMN08	+121.35	+121.65	พื้นที่ริมลำน้ำชี ใน อ.มหาชนะชัย (ทต.ฟ้าหยาด)
9	อุบลราชธานี	CHMN09	+110.53	+110.73	พื้นที่ลำน้ำมูล ใน อ.เมืองอุบลราชธานี (ทต.อุบลราชธานี) อ.วารินชำราบ (ทต.วารินชำราบ และ ทต.แสนสุข)
10	แก่งสะพือ	CHMN10	+110.09	+110.29	พื้นที่ลำน้ำมูล ใน อ.พิบูลมังสาหาร (ทต.พิบูลมังสาหาร) และ อ.ตาลชุม (ทต.ตาลชุม)
11	ราษีไศล	CHMN11	+118.70	+118.90	พื้นที่ลำน้ำมูล ใน อ.ราษีไศล (ทต.เมืองคง)
12	เขื่องใน (ลำเซบาย)	CHMN12	+126.60	+127.00	พื้นที่ลำเซบาย ใน อ.เขื่องใน (ทต.เขื่องใน)
13	กุฉินารายณ์	CHMN16	+138.60	+139.00	พื้นที่ลำน้ำยัง ใน อ.โพนทอง (ทต.แวง)
14	เชียงขวัญ	CHMN17	+133.43	+133.63	พื้นที่ลำน้ำชี ใน กิ่ง อ.เชียงขวัญ (ทต.ธงธานี) และ กิ่งอ.ทุ่งเขาหลวง (ทต.กลาง)

หมายเหตุ : Hi คือ เกณฑ์ระดับน้ำเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม HiHi คือ เกณฑ์ระดับน้ำที่ทำให้เกิดน้ำท่วมล้นตลิ่ง

ตารางที่ 4.2.2-2 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ในพื้นที่ (Local Flow) ที่สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัย
ของโครงการฯ

ลำดับ	สถานี	รหัส	ปริมาณน้ำฝน (มม.)		พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
			Hi	HiHi	
1	น้ำพอง	CHMN01	54	65	พื้นที่ใน อ.น้ำพอง (ทต.น้ำพอง และ ทต.วังชัย) อ.กระนวน ทต.หนองโก) อ.เขาสวนกวาง (ทต.เขาสวนกวาง) และ อ.อุบลรัตน์ (ทต.เขื่อนอุบลรัตน์)
2	โกสุมพิสัย	CHMN02	65	78	พื้นที่ใน อ.โกสุมพิสัย (ทต.หัวขวาง) และ อ.เขียงยืน (ทต.เขียงยืน)
3	มหาสารคาม	CHMN03	49	54	พื้นที่ใน อ.เมืองมหาสารคาม (ทต.มหาสารคาม และทต.แวงนาง) อ.แกดำ (ทต.แกดำ) อ.กันทรวิชัย (ทต.โคกพระ และทต.หนอง แปน) อ.ยางตลาด (ทต.ยางตลาด และทต.โคกศรี)
4	กมลาไสย (ลำปาว)	CHMN04	54	65	พื้นที่ใน อ.กมลาไสย (ทต.กมลาไสย และ ทต.ห้วยโพธิ์) อ.เมืองกาฬสินธุ์ (ทต.กาฬสินธุ์) และ อ.ยางตลาด (ทต.โคกศรี)
5	กาฬสินธุ์ (ลำปาว)	CHMN05	74	89	พื้นที่ใน อ.เมืองกาฬสินธุ์ (ทต.กาฬสินธุ์ ทต.หนองสอ และ ทต.นาจารย์)
6	เสลภูมิ	CHMN06	42	46	พื้นที่ใน กิ่ง อ.ทุ่งเขาหลวง (ทต.กลาง) อ.ธวัชบุรี (ทต.บ้านนิเวศน์) กิ่ง อ.เขียงขวัญ (ทต.ธวัชธานี) และ อ.อาจสามารถ (ทต.อาจสามารถ)
7	ยโสธร	CHMN07	50	60	พื้นที่ใน อ.เมืองยโสธร (ทต.ยโสธร) และ อ.พนมไพร (ทต.พนมไพร)
8	มหาชนะชัย	CHMN08	53	64	พื้นที่ใน อ.มหาชนะชัย (ทต.ฟ้าหยาด) อ.คำเขื่อนแก้ว (ทต.คำเขื่อนแก้ว) อ.ค้อวัง (ทต.ค้อวัง)
9	อุบลราชธานี	CHMN09	51	61	พื้นที่ใน อ.เมืองอุบลราชธานี (ทต.อุบลราชธานี) อ.วารินชำราบ (ทต.วารินชำราบ และ ทต.แสนสุข)
10	แก่งสะพือ	CHMN10	62	74	พื้นที่ใน อ.พิบูลมังสาหาร (ทต.พิบูลมังสาหาร) และ อ.ตาลชุม (ทต.ตาลชุม)
11	ราษีไศล	CHMN11	60	72	พื้นที่ใน อ.ราษีไศล (ทต.เมืองคง) อ.บึงบูรพ์ (ทต.บึงบูรพ์)
12	เขื่องใน (ลำเซบาย)	CHMN12	52	62	พื้นที่ใน อ.ม่วงสามสิบ (ทต.ม่วงสามสิบ) อ.เขื่องใน (ทต.เขื่องใน) และ อ.ห้วยตะพาน (ทต.ห้วยตะพาน)
13	ลำเซบาย/ลำเซบก	CHMN13	63	76	พื้นที่ใน อ.เมืองอำนาจเจริญ (ทต.อำนาจเจริญ และ ทต.น้ำปลีก) และ อ.เสนางคนิคม (ทต.เสนางคนิคม)
14	ห้วยสำราญ/ห้วยขะยุง	CHMN14	63	76	พื้นที่ใน อ.อุษณห์ (ทต.ห้วยเหนือ) และ อ.ไพรบึง (ทต.ไพรบึง)
15	ลำน้ำพรม/เขื่อง	CHMN15	61	73	พื้นที่ใน อ.ภูพาน (ทต.ภูพาน) อ.ชุมแพ (ทต.โนนหัน) และ อ.คอนสาร (ทต.คอนสาร)
16	ภูจินารายณ์	CHMN16	57	68	พื้นที่ใน อ.โพนทอง (ทต.แวง) อ.หนองพอก (ทต.หนองพอก) และ อ.ภูจินารายณ์ (ทต.บัวขาว และ ทต.ภูคหว้า)

หมายเหตุ : Hi คือ เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม HiHi คือ เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนที่จะทำให้
เกิดน้ำท่วม

4.2.3 การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลาก

จากผลการศึกษาระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ และหาเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมทั้งเนื่องจากน้ำเอ่อล้นตลิ่งลำน้ำ และปริมาณฝนตกมากในพื้นที่ ดังกล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา จะสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำหลากในพื้นที่โครงการฯ เพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วม และลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่ได้ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) จากผลการศึกษาระยะเวลาการเดินทางของน้ำในลำน้ำ สามารถสรุปเป็นแผนผังเส้นทางการเดินทางของน้ำในพื้นที่โครงการฯ ระยะเวลาการเดินทางของน้ำ และอัตราการไหลเฉลี่ยในช่วงฤดูน้ำหลากตามลำน้ำสายต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.2.3-1 โดยแผนผังดังกล่าวนอกจากจะเป็นประโยชน์ในการพยากรณ์หาระยะเวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากจากทางด้านต้นน้ำมายังท้ายน้ำได้แล้ว ยังสามารถใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนต่างๆ ได้แก่ เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนลำปาว รวมถึงฝายต่างๆ ที่อยู่ในลำน้ำสาขาของแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล ได้แก่ ฝายอำนาจเจริญ ฝายลำเซบก และฝายลำโดมใหญ่ เพื่อควบคุมการไหลของน้ำในลำน้ำสาขาต่างๆ ไว้ไม่ให้เกิดการไหลหลากลงมาสมทบกันในช่วงเวลาเดียวกันทางด้านท้ายน้ำในลำน้ำสายหลักทั้งแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล ซึ่งจะก่อให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ทางด้านท้ายน้ำนั้นได้

2) ในกรณีที่มีปริมาณน้ำหลากมาเป็นจำนวนมาก จนก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขึ้น แม้ว่าจะใช้มาตรการบริหารจัดการน้ำด้วยอ่างเก็บน้ำและฝายต่างๆ ดังกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 1) ข้างต้นแล้วก็ตาม มาตรการถัดมาที่จะนำมาใช้บรรเทาปัญหาอุทกภัยได้ ก็คือ การแจ้งเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดน้ำท่วมขึ้นในพื้นที่ส่วนต่างๆ ซึ่งมาตรการนี้จะต้องอาศัยทั้งข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำ ณ สถานีโทรมาตรของโครงการฯ ใช้ประกอบกับข้อมูลเกณฑ์เตือนภัยน้ำท่วมทั้งที่เกิดเนื่องจากระดับน้ำล้นตลิ่ง และปริมาณฝนตกมากในพื้นที่ ซึ่งในมาตรการนี้จะอาศัยระบบโทรมาตรของโครงการฯ ในการตรวจสอบค่าระดับน้ำ และปริมาณน้ำฝนที่สถานีโทรมาตรต่างๆ เทียบกับเกณฑ์เตือนภัยระดับน้ำท่วมล้นตลิ่ง และปริมาณน้ำฝนเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 4.2.2-1 และ 4.2.2-2 ตามลำดับ และระบบโทรมาตรก็จะทำหน้าที่แจ้งเตือนภัยในพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วมได้อย่างอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในลำน้ำ หรือปริมาณน้ำฝนมีค่าถึงเกณฑ์เตือนภัย ซึ่งจะทำให้ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสามารถอพยพเคลื่อนย้ายทรัพย์สินออกนอกพื้นที่ได้อย่างทันท่วงที โดยตารางที่ 4.2.3-1 จะแสดงข้อมูลสถานีโทรมาตรที่ใช้เฝ้าระวังเตือนภัยน้ำหลาก และพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณต่างๆ ของโครงการฯ รวมทั้งระบุหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ควรแจ้งเตือนภัย เพื่อให้หน่วยงานดังกล่าวเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไป



ตารางที่ 4.2.3-1 พื้นที่เดือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์
น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	ความจุลำน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	หน่วยงาน รับผิดชอบ
แม่น้ำชี	น้ำพอง	320	+163.90	ขอนแก่น	น้ำพอง	ท่ากระเสริม(13) ม่วงหวาน(11) วังชัย(12) หนองกุง(10)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในขอนแก่น
					เมืองขอนแก่น	โนนท่อน(8) บึงเนียม(10) พระลับ(14) ศิลา(17) สำราญ(13) หนองตุม(10)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	118	
				มหาสารคาม	โกสุมพิสัย	โพนงาม(12) หนองบัว(10)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในมหาสารคาม
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	22	
	โกสุมพิสัย	784	+147.40	มหาสารคาม	กันทรวิชัย	ขามเรียง(22) เขวาใหญ่(19) ท่าขอนยาง(15) มะค่า(13)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆใน มหาสารคาม
					โกสุมพิสัย	แก้งแก(9) พ่าง(14) โพนงาม(12) ยางท่าแจ้ง(10) เลิงใต้(12) หนองบอน(11) หนองบัว(10) หัวขวาง(20)	
					เมืองมหาสารคาม	เกิ้ง(10) ท่าสองคอน(20) ลาดพัฒนา(20)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	217	
	มหาสารคาม	810	+139.23	กาฬสินธุ์	กมลาไสย	เจ้าท่า(14) ดงสิง(15) ธัญญา(14)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในกาฬสินธุ์
					ร่องคำ	เหล่าอ้อย(9)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	52	
				มหาสารคาม	เมืองมหาสารคาม	ท่าตูม(9) ลาดพัฒนา(20)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในมหาสารคาม
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	29	
				ร้อยเอ็ด	เชียงขวัญ	เชียงขวัญ(10) พระธาตุ(8)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในร้อยเอ็ด
					จังหาร	ดงสิงห์(17) ดินดำ(15) ม่วงลาด(10) แสนชาติ(8)	
					โพธิ์ชัย	สะอาด(13)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	81	

ตารางที่ 4.2.3-1 พื้นที่เตือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์
น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง (ต่อ)

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	ความจุลำน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	หน่วยงาน รับผิดชอบ
	เชียงขวัญ	893	+133.63	ร้อยเอ็ด	เชียงขวัญ	เชียงขวัญ(10) พระธาตุ(8) พลับพลา (11)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในร้อยเอ็ด
					ทุ่งเขาหลวง	มะบ้า(8)	
					ธวัชบุรี	ธวัชบุรี(11) บึงนคร(9)	
					โพธิ์ชัย	ดอนโอง(10) สะอาด(13)	
					เสลภูมิ	กลาง(2) เกาะแก้ว(14) ขวัญเมือง(2) ท่าม่วง(11) นาเมือง(18)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	129	
	เสลภูมิ	910	+131.00	ยโสธร	เมืองยโสธร	เชียงคำ(10) ค้อเหนือ(14) สำราญ(9)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในยโสธร
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	33	
				ร้อยเอ็ด	ทุ่งเขาหลวง	เทอดไทย(9) บึงงาม(13) มะบ้า(8)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในร้อยเอ็ด
					พนมไพร	กุดน้ำใส(10) ชานวรรณ(7) โพธิ์ใหญ่ (14) แสนสุข(17)	
					เสลภูมิ	กลาง(2) ขวัญเมือง(2) นางาม(14) นาเลิง(10)	
					อาจสามารถ	บ้านแจ้ง(7) โพนเมือง(16) หนอง(12)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	141	
	ยโสธร	976	+126.91	ยโสธร	คำเขื่อนแก้ว	กุดกุง(6) ย่อ(9) สงเปือย(7)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในยโสธร
					มหาชนะชัย	ฟ้าหยาด(9) หัวเมือง(13)	
					เมืองยโสธร	ชุมเงิน(7) เขื่อนคำ(10)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	61	
				ร้อยเอ็ด	พนมไพร	คำไฮ(10) พนมไพร(11) แสนสุข(17)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	38	
	มหาชนะชัย	1,025	+121.65	ยโสธร	ค้อวัง	กุดน้ำใส(12) ฟ้าห่วน(7)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในยโสธร
					มหาชนะชัย	โนนทราย(7) บึงแก(10) ผืออี(8) ฟ้าหยาด(9) ม่วง(12)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	65	

ตารางที่ 4.2.3-1 พื้นที่เตือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์
น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง (ต่อ)

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	ความจุลำน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	หน่วยงาน รับผิดชอบ
แม่ห้วย ↓				ศรีสะเกษ	กันทรารมย์	หนองแวง(10)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในศรีสะเกษ
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	65	
				อุบลราชธานี	เขื่องใน	เขื่องใน(12) ค้อทอง(9) ชีทวน(10) แดงหม้อ(6) ท่าไห(12) ราชน้อย(10) นาคำใหญ่(8) บ้านไทย(12) สร้างก่อ (14) สหธาตุ(7)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในอุบลราชธานี
					เมืองอุบลราชธานี	แจระแม(11) หนองบ่อ(13)	
					วารินชำราบ	บึงหวาย(18) วารินชำราบ(4) หนองกินเพล(30)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	154	
ลำปาว ↓	กาฬสินธุ์	478	+166.88	กาฬสินธุ์	กมลาไสย	กมลาไสย(16)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในกาฬสินธุ์
					เมืองกาฬสินธุ์	กาฬสินธุ์(1) บึงวิชัย(10) ลำคลอง (10) ลำพาน(14) หลุบ(14) ห้วยโพธิ์(12)	
					ยางตลาด	นาเชือก(14) บัวบาน(20)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	111	
ลำปาว ↓	กมลาไสย	517	+135.49	กาฬสินธุ์	กมลาไสย	กมลาไสย(16) ดงลิง(15) โพนงาม (10) หล็กเมือง(13)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในกาฬสินธุ์
					ร่องคำ	เหล้าอ้อย(9)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	63	
				ร้อยเอ็ด	เขื่องขวัญ	เขื่องขวัญ(10)	
					โพธิ์ชัย	สะอาด(13)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	23	
ลำน้ำยัง ↓	กุฉินารายณ์	454	+143.71	กาฬสินธุ์	กุฉินารายณ์	จุมจัง(11) สมสะอาด(7) สามขา(14)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในกาฬสินธุ์
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	32	
ลำน้ำยัง ↓				ยโสธร	เมืองยโสธร	เขื่องคำ(10) ค้อเหนือ(14) ตู้งุ่น(10) เดิด(11) สำราญ(9)	ปภ.ชป.และ อบต.ต่างๆ ในยโสธร
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	54	

ตารางที่ 4.2.3-1 พื้นที่เตือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์
น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง (ต่อ)

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	ความจุลำน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	หน่วยงาน รับผิดชอบ
ลำน้ำ ยั้ง				ร้อยเอ็ด	พนมไพร	กุดน้ำใส(10) ชานูวรรณ(7) โพธิ์ใหญ่ (14) แสนสุข(17)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่าง ๆ ในร้อยเอ็ด
					โพนทอง	โคกกกม่วง(10) โนนชัยศรี(16) วังสามัคคี(10) แวง(2) สระนกแก้ว(8) สว่าง(8) หนองใหญ่(11)	
					เมยวดี	ชมสะอาด(9) ชุมพร(13)	
					เสลภูมิ	ขาว(16) นางาม(14) นาแซง(13) บึงเกลือ(9) ภูเงิน(13) เมืองไพร(14) วังหลวง(18) ศรีวิสัย(10) เหล่าน้อย (10)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	252	
ลำน้ำ มูล	ราชสีไศล	886	+118.90	ศรีสะเกษ	กันทรารมย์	ดุน(9) โนนสัง(12) บัวน้อย(10) เมืองน้อย(10) ละทาย(8) หนองแก้ว (6) หนองบัว(9) หนองแวง(10)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่าง ๆ ในศรีสะเกษ
					เมืองศรีสะเกษ	คูซอด(10) น้ำคำ(15) โพธิ์(6) โพนเขาว(11)	
					ยางชุมน้อย	กุดเมืองฮาม(8) คอนกาม(13) ลันฟ้า (13)	
					ราชสีไศล	บัวทุ่ง(16) เมืองคง(13) เมืองแคน (11) สัมปอ(14) หนองหมี(12) หนองอึ่ง(17)	
					อุทุมพรพิสัย	รังแร้ง(11)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	244	
ลำน้ำ มูล				อุบลราชธานี	เมืองอุบลราชธานี	แจระแม(11) หนองบ่อ(13)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่าง ๆ ในอุบลราชธานี
					วารินชำราบ	ค่าน้ำแซบ(4) ท่าลาด(10) ปึงหวาย (18) วารินชำราบ(4) หนองกินเพล(8) ห้วยชะยุ้ง(10)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	78	
ลำน้ำ มูล	อุบลราชธานี	1,940	+110.73	อุบลราชธานี	สว่างวีระวงศ์	ท่าช้าง(11) ปึงมะแลง(12) สว่าง(9)	ปภ.ชล.และ อบต.ต่าง ๆ ในอุบลราชธานี
					ดอนมดแดง	ดอนมดแดง(10)	
					ตาลชุม	ตาลชุม(15)	

ตารางที่ 4.2.3-1 พื้นที่เตือนภัย และหน่วยงานที่ควรได้รับการแจ้งเตือนภัย กรณีเกิดเหตุการณ์
น้ำหลากของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง (ต่อ)

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	ความจุลำน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทก.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	หน่วยงาน รับผิดชอบ
ลำน้ำมูล ↓					พิบูลมังสาหาร	กุดชมภู(13) พิบูล(1) โพธิ์ไทร(11) โพธิ์ศรี(10)	
					เมืองอุบลราชธานี	กุดลาด(11) แจระแม(11)	
					วารินชำราบ	บึงใหม่(9) วารินชำราบ(4)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	127	
ลำเซบาย ↓	เขื่องใน	672	+127.00	อุบลราชธานี	เขื่องใน	ก่อเอ้(12) หนองเหล่า(8) หัวดอน(12)	ปก.ชล.และ อบต.ต่างๆ ในอุบลราชธานี
					ม่วงสามสิบ	นาเลิง(9) หนองเหล่า(15) หนองฮาง (8)	
					เมืองอุบลราชธานี	แจระแม(11) ปะอาว(7) หนองซอน (15) หนองบ่อ(13)	
					วารินชำราบ	ค่าน้ำแซบ(4) วารินชำราบ(4) หนองกินเพล(8)	
					รวมจำนวนหมู่บ้าน	126	

หมายเหตุ * ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) ในตาราง หมายถึง ชื่อตำบล และจำนวนหมู่บ้านในตำบลนั้น ๆ ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

4.3 การศึกษาด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ

การศึกษาด้านการบริหารจัดการคุณภาพน้ำจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลัก คือ

- 1) การศึกษาปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด
- 2) การศึกษาปริมาณสารมลพิษจากที่ลงสู่ลำน้ำ
- 3) การศึกษาความสามารถในการรองรับสารมลพิษของลำน้ำ
- 4) การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ
- 5) แนวทางการบริหารจัดการด้านคุณภาพน้ำ

โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

4.3.1 การศึกษาปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด

ในการศึกษานี้ได้ดำเนินการประมาณปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่สำคัญ 5 ประเภท ได้แก่
ชุมชน อุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปศุสัตว์ และการเพาะปลูก โดยมีผลการศึกษาดังที่แสดงในตารางที่
4.3.1-1 และ 4.3.1-2

ตารางที่ 4.3.1-1 สรุปผลการคาดประมาณปริมาณและความสกปรกของน้ำเสีย รวมแยกตาม
รายลุ่มน้ำสาขา ปี พ.ศ. 2550

รหัส/ชื่อลุ่มน้ำ	ส่วนของลุ่มน้ำ	ลำดับที่	รหัส/ชื่อลุ่มน้ำสาขา	สรุปปริมาณและความสกปรกน้ำเสีย		
				Q (ล้าน ลบ.ม./ปี)	BOD Load (ล้าน กก./ปี)	TKN Load (ล้าน กก./ปี)
04 ลุ่มน้ำชี	ลุ่มน้ำชีตอนบน	1	0402 ลำน้ำชีตอนบน	15.446	2.049	0.313
		2	0403 ลำตะเพิง	1.841	0.104	0.011
		3	0404 ลำกระเจา	4.481	1.279	0.019
		4	0405 ลำคันฉู	36.594	6.464	0.171
		5	0406 ลำน้ำชีส่วนที่ 2	205.493	7.440	1.092
		6	0407 ลำน้ำชีส่วนที่ 3	17.900	1.090	0.074
		7	0408 ห้วยสามหมอก	575.775	8.585	2.632
	ลุ่มน้ำชีตอนบน ผลรวม			857.530	27.012	4.311
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	8	0409 ลำน้ำพองตอนบน	394.133	3.939	1.714
		9	0410 น้ำพวย	77.175	0.768	0.343
		10	0411 ลำพะเนียง	239.981	3.852	1.060
		11	0412 น้ำพรม	23.343	3.327	0.205
		12	0413 ลำน้ำเชิญ	182.311	3.791	0.793
		13	0414 ลำน้ำพองตอนล่าง	360.838	10.711	1.520
		14	0415 ห้วยสาบตาบ	108.102	1.617	0.499
		15	0417 ลำปาวตอนบน	329.981	5.213	1.532
		16	0418 ลำพันขาว	33.133	1.254	0.137
	17	0419 ลำปาวตอนล่าง	704.903	9.735	3.011	
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง ผลรวม			2,453.900	44.207	10.815
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	18	0416 ลำน้ำชีส่วนที่ 4	998.715	12.253	4.402
		19	0420 ลำน้ำยัง	756.553	10.457	3.292
		20	0421 ลำน้ำชีตอนล่าง	656.206	5.433	2.923
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง ผลรวม			2,411.475	28.143	10.617
รวมลุ่มน้ำชี				5,722.905	99.362	25.743
05 ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	1	0522 ลำน้ำมูลส่วนที่ 3	781.132	7.082	3.487
		2	0523 ห้วยสำราญ	816.516	7.405	3.523
		3	0524 ห้วยทา	275.843	2.591	1.206
		4	0525 ห้วยชะยุ้ง	406.272	7.388	2.527
		5	0526 ห้วยโพธิ์	150.237	1.080	0.658
		6	0527 ลำเซบาย	682.364	4.988	2.979
		7	0528 ลำเซบก	945.243	6.277	4.093
		8	0529 ลำโดมใหญ่	985.199	9.846	4.607
		9	0530 ลำน้ำมูลตอนล่าง	191.376	1.392	0.818
		10	0531 ห้วยตุงหลู	121.785	0.855	0.528
		11	0532 ลำโดมน้อย	256.576	1.746	1.105
	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ผลรวม			5,612.543	50.650	25.531
รวมลุ่มน้ำมูลตอนล่าง			5,612.543	50.650	25.531	
รวมลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง			11,335.450	150.012	51.281	

ตารางที่ 4.3.1-2 การคาดประมาณปริมาณน้ำเสีย และความสกปรกรวมจากแหล่งกำเนิดประเภท
ต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ปี พ.ศ. 2550 และ 2570

รหัส/ชื่อลุ่มน้ำ	ลุ่มน้ำสาขาหลัก	ปริมาณน้ำเสีย (ล้านลบ.ม./ปี)									
		ปี พ.ศ. 2550					ปี พ.ศ. 2570				
		ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม	ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม
04 ลุ่มน้ำชี	ลุ่มน้ำชีตอนบน	50.417	25.170	780.250	1.696	857.533	48.091	31.710	780.247	11.043	871.091
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	99.227	33.170	2,320.090	1.409	2,453.896	93.442	42.400	2,320.094	4.980	2,460.916
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	63.469	14.400	2,332.613	0.993	2,411.475	60.015	16.870	2,332.613	2.092	2,411.590
	รวมลุ่มน้ำชี	213.113	72.740	5,432.953	4.098	5,722.904	201.548	90.980	5,432.954	18.115	5,743.597
05 ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	96.504	9.980	5,502.740	3.322	5,612.546	90.326	20.970	5,502.737	2.208	5,616.241
รวมลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง		309.617	82.720	10,935.693	7.420	11,335.450	291.874	111.950	10,935.691	20.323	11,359.838
		BOD Load (ล้าน กก./ปี)									
		ปี พ.ศ. 2550					ปี พ.ศ. 2570				
		ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม	ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม
04 ลุ่มน้ำชี	ลุ่มน้ำชีตอนบน	5.041	13.810	3.919	4.242	27.012	4.810	17.410	3.919	27.609	53.748
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	9.922	19.050	11.713	3.522	44.207	9.345	24.310	11.713	12.447	57.815
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	6.347	7.640	11.673	2.483	28.143	6.002	8.960	11.673	5.232	31.867
	รวมลุ่มน้ำชี	21.310	40.500	27.305	10.247	99.362	20.157	50.680	27.305	45.288	143.430
05 ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	9.646	4.750	27.949	8.305	50.650	9.036	10.330	27.949	5.519	52.834
รวมลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง		30.956	45.250	55.254	18.552	150.012	29.193	61.010	55.254	50.807	196.264
		TKN Load (ล้าน กก./ปี)									
		ปี พ.ศ. 2550					ปี พ.ศ. 2570				
		ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม	ชุมชน	อุตสาหกรรม	ข้าว	สุกร	รวม
04 ลุ่มน้ำชี	ลุ่มน้ำชีตอนบน	1.008	-	3.360	0.916	5.284	0.962	-	3.355	5.963	10.280
	ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	1.985	-	9.980	0.759	12.724	1.869	-	9.976	2.689	14.534
	ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	1.269	-	10.030	0.536	11.835	1.200	-	10.030	1.130	12.360
	รวมลุ่มน้ำชี	4.262	-	23.370	2.211	29.843	4.031	-	23.361	9.782	37.174
05 ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	1.930	-	23.660	1.792	27.382	1.807	-	23.662	1.193	26.662
รวมลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง		6.192	-	47.030	4.003	57.225	5.838	-	47.023	10.975	63.836

4.3.2 การศึกษาปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ

ในการประเมินปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำจะใช้ข้อมูลพื้นฐานจากผลการศึกษาปริมาณสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด ประกอบกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดมลพิษกับลำน้ำ สภาพภูมิประเทศ ระบบแหล่งน้ำ วิธีการควบคุมการระบายน้ำจากคูคลองลงสู่ลำน้ำหลัก และกระบวนการย่อยสลายมลพิษตามธรรมชาติ ในระบบรวบรวมน้ำเสีย / แหล่งรองรับน้ำเสีย เป็นต้น

จากการประเมินโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ พบว่า ปริมาณมลพิษที่จุดปล่อยมลพิษสำคัญๆ ในพื้นที่โครงการสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.3.2-1 โดยปริมาณมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 20% ของปริมาณมลพิษจากแหล่งกำเนิดตามที่แสดงในตารางที่ 4.3.2-2

ตารางที่ 4.3.2-1 ปริมาณสารมลพิษลงสู่ลำน้ำที่ตำแหน่งต่าง ๆ

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณสารมลพิษ BOD (กก./วัน)
1	ชัยภูมิ	บ้านเขว้า	205.446
2	ชัยภูมิ	เมืองชัยภูมิ	301.963
3	ขอนแก่น	เมืองขอนแก่น	477.208
4	มหาสารคาม	โกสุมพิสัย	1168.075
5	มหาสารคาม	กันทรวิชัย	520.595
6	มหาสารคาม	เมืองมหาสารคาม	979.569
7	ร้อยเอ็ด	จังหาร	1,125.642
8	ร้อยเอ็ด	เมืองร้อยเอ็ด	753.249
9	ร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	2,513.413
10	ยโสธร	เมืองยโสธร	1,186.413
11	ศรีสะเกษ	ราษีไศล	343.247
12	ศรีสะเกษ	เมืองศรีสะเกษ	51.433
13	อุบลราชธานี	เมืองอุบลราชธานี	227.410
14	อุบลราชธานี	วารินชำราบ	562.028
15	ขอนแก่น	น้ำพอง	365.049

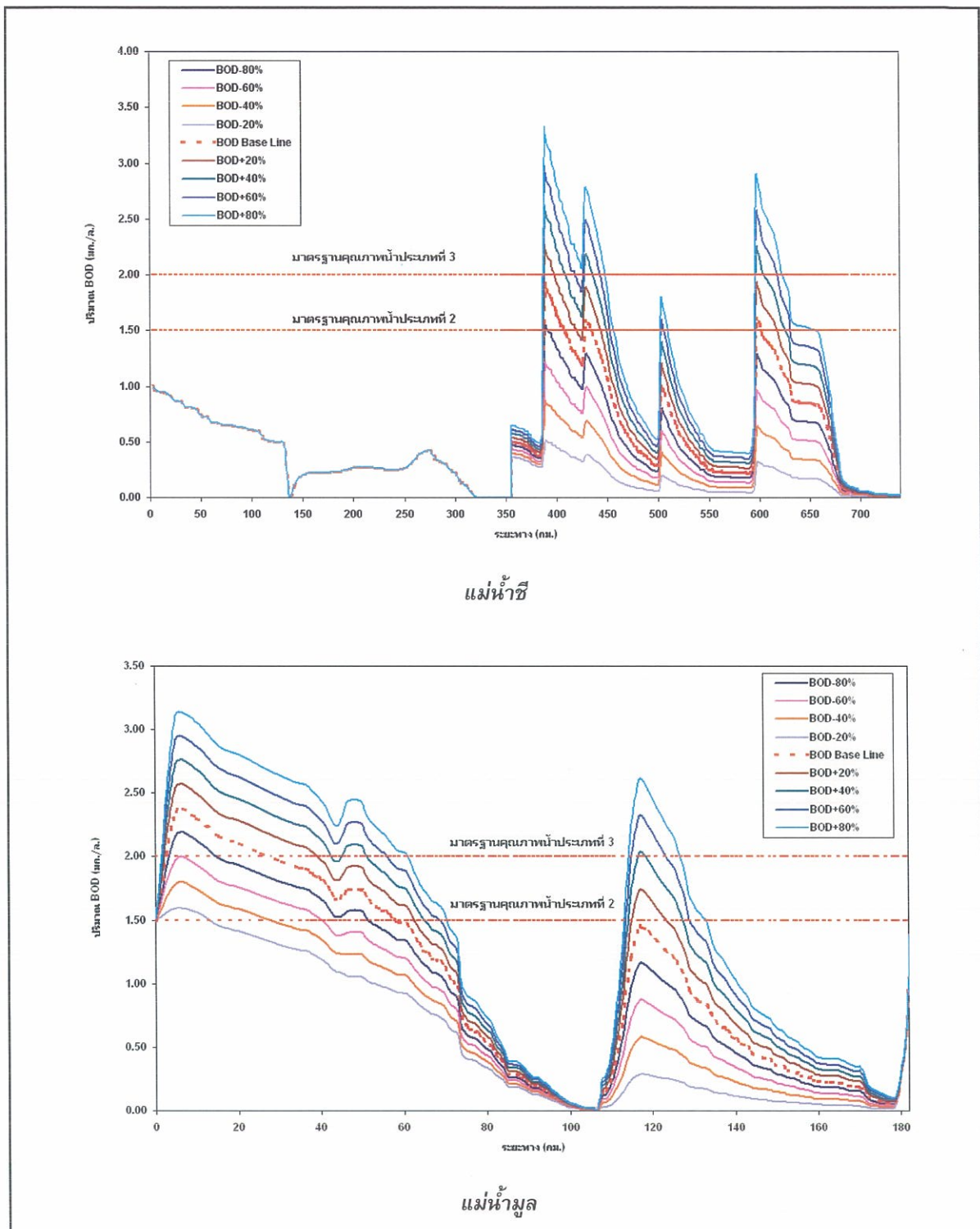
ตารางที่ 4.3.2-2 เปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณสารมลพิษ ณ แหล่งกำเนิด และปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ

กรณีศึกษา	BOD(กก./วัน)	อัตราส่วน
ปริมาณสารมลพิษ ณ แหล่งกำเนิด	53,747.11	100%
ปริมาณสารมลพิษที่ลงสู่ลำน้ำ	10,780.74	20.06%

4.3.3 การศึกษาความสามารถในการรองรับสารมลพิษของลำน้ำ

การศึกษาความสามารถในการรองรับสารมลพิษของลำน้ำ (Carrying Capacity) จะเป็นการประเมินศักยภาพของแหล่งน้ำว่าสามารถรองรับสารมลพิษได้ในปริมาณเท่าไร จึงจะทำให้คุณภาพน้ำในลำน้ำมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยในโครงการนี้จะใช้เกณฑ์ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชีและมูล โดยมีการกำหนดค่า BOD ไว้ไม่เกิน 2.0 มล./ก. ทั้งนี้ในการศึกษาจะมุ่งเน้นไปที่ฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำทำน้อยและมีปัญหาคุณภาพเกิดขึ้นเป็นประจำเป็นหลัก โดยทำการคำนวณในลักษณะของการศึกษา Sensitivity

ผลการศึกษาจะเป็นไปตามรูปที่ 4.3.3-1 และตารางที่ 4.3.3-1 ซึ่งสรุปได้ว่าลำน้ำในพื้นที่โครงการยังสามารถรองรับปริมาณมลพิษได้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 20% จากสภาพปกติ



รูปที่ 4.3.3-1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง BOD ตามระยะทางในกรณีศึกษาต่าง ๆ

ตารางที่ 4.3.3-1 สรุป Carrying Capacity และปริมาณมลพิษที่ลำน้ำสามารถรองรับได้เพิ่ม
จากกรณีปัจจุบัน

ลำดับ	อำเภอ	จังหวัด	มลพิษในกรณี ปัจจุบัน (กก./วัน)	Carrying Capacity (กก./วัน)	รองรับได้เพิ่มอีก (กก./วัน)
1	บ้านเขว้า	ชัยภูมิ	205.446	433.870	228.424
2	เมืองชัยภูมิ	ชัยภูมิ	301.963	637.699	335.736
3	เมืองขอนแก่น	ขอนแก่น	477.208	1,913.501	1,436.293
4	โกสุมพิสัย	มหาสารคาม	1168.075	1,213.635	45.560
5	กันทรวิชัย	มหาสารคาม	520.595	658.177	137.582
6	เมืองมหาสารคาม	มหาสารคาม	979.569	1,238.448	258.879
7	จังหาร	ร้อยเอ็ด	1,125.642	2,262.756	1,137.114
8	เมืองร้อยเอ็ด	ร้อยเอ็ด	753.249	1,514.175	760.926
9	เสลภูมิ	ร้อยเอ็ด	2,513.413	3,124.542	611.129
10	เมืองยโสธร	ยโสธร	1,186.413	1,474.886	288.473
11	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	343.247	291.572	-51.675
12	เมืองศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	51.433	60.235	8.802
13	เมืองอุบลราชธานี	อุบลราชธานี	227.410	375.174	147.764
14	วารินชำราบ	อุบลราชธานี	562.028	927.217	365.189
15	น้ำพอง	ขอนแก่น	365.049	1,463.768	1,098.719

4.3.4 การศึกษาเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ

ในการพิจารณาเกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการนั้น จะพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- มาตรฐานคุณภาพของลำน้ำตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษ
- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีคุณภาพน้ำของลำน้ำ
- ดัชนีคุณภาพน้ำในช่วงเวลาที่เกิดปัญหาน้ำเสียในอดีต

เมื่อนำปัจจัยทั้ง 3 ข้อข้างต้นมาพิจารณาร่วมกันจะพบว่า โดยปกติดัชนีคุณภาพน้ำในลำน้ำสายหลักของโครงการจะดีกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 ในกรณีที่เกิดปัญหาคุณภาพน้ำจะพบว่าคุณภาพน้ำจะเสื่อมโทรมกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 ดังนั้นในการเตือนภัยคุณภาพน้ำของโครงการจะใช้อ้างอิงจากค่าเกณฑ์ประกาศคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 เป็นหลัก ตามตารางที่ 4.3.4-1 เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนว่าน้ำเริ่มมีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนดแล้ว เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องเตรียมรับสถานการณ์ / แก้ไขปัญหาต่อไป

ตารางที่ 4.3.4-1 เกณฑ์การเตือนภัยคุณภาพน้ำ

ดัชนี คุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าเตือนภัย			
		ค่าต่ำถึงขั้นวิกฤต	ค่าต่ำถึงขั้นเฝ้าระวัง	ค่าสูงถึงขั้นเฝ้าระวัง	ค่าสูงถึงขั้นวิกฤต
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	mg/l	3.0 (อาจเกิดผลกระทบ ต่อสัตว์น้ำ)	4.0 (แหล่งน้ำประเภท 3)	-	-
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	mg/l	5 (อาจเกิดผลกระทบ ต่อสัตว์น้ำ)	5.5	8.5	9 (อาจเกิดผลกระทบ ต่อสัตว์น้ำ)
ความนำไฟฟ้า (EC)	µs/cm	2,000 (เทียบเท่าความเค็ม 1 ppt)	4,000 (เทียบเท่าความเค็ม 2 ppt)	-	-

4.3.5 แนวทางการบริหารจัดการน้ำในด้านคุณภาพน้ำ

จากผลการรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการคุณภาพน้ำรวมทั้งการศึกษามลพิษลงสู่ลำน้ำและ Carrying Capacity ของลำน้ำในหัวข้อที่ผ่านมา คณะผู้ศึกษาสามารถสรุปแนวทางการดำเนินการในส่วน ของกรมทรัพยากรน้ำในด้านคุณภาพน้ำได้ดังนี้

1. จากการมีระบบโทรมาตรของโครงการ จะทำให้กรมฯสามารถติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำ ในลำน้ำหลักของโครงการได้ และในกรณีที่ตรวจพบปัญหา ก็สามารถแจ้งเตือนไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบด้าน คุณภาพน้ำในพื้นที่ ซึ่งได้แก่ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทสจ.) ในพื้นที่ เพื่อเตรียมรับ สถานการณ์ได้ สำหรับพื้นที่เฝ้าระวัง/เตือนภัยคุณภาพน้ำของสถานีโทรมาตรของโครงการที่ติดตั้งเครื่องวัด คุณภาพน้ำ รวมทั้งหน่วยงาน ทสจ.ที่เกี่ยวข้องในแต่ละพื้นที่ที่จะแสดงไว้ในตารางที่ 4.3.5-1

2. การนำแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการ นอกเหนือจาก การแจ้งเตือนภัยตามข้อ 1 แล้ว เจ้าหน้าที่ของกรมฯ ยังสามารถนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการ วิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพน้ำในลักษณะอื่นๆ ได้อีก กล่าวคือ

ในกรณีที่มียารายงานร้องเรียนปัญหาคุณภาพน้ำขึ้น และได้มีการตรวจสอบแหล่งที่มาของมลพิษแล้ว ว่ามาจากที่ใด รวมถึงได้มีการตรวจวัดค่า DO และ BOD ในลำน้ำบริเวณที่เกิดปัญหา ก็สามารถนำแบบจำลอง ประเมินผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่จะตามมาทางด้านท้ายจุดปล่อยมลพิษได้ โดยการกำหนด Pollution Source เพิ่มเติมในแบบจำลอง โดยเลือก Node ที่ใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดมลพิษมากที่สุด (รูปที่ 4.3.5-1) และ ใส่ปริมาณสารมลพิษ (ในรูป BOD) ตามที่ตรวจวัดในแบบจำลองเพื่อจำลองสภาพปัญหาที่ทำให้ค่า DO ในน้ำ ลดลงได้ ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองจะทำให้ทราบได้ว่า จะเกิดผลกระทบไปตามลำน้ำเป็นระยะทางเท่าไร ถ้าจะ ใช้น้ำจากต้นน้ำมาเจือจาง/ผลักดันจะต้องใช้ปริมาณเท่าไร และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปแจ้งเตือนหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมการรับสถานการณ์และแจ้งเตือนประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากการใช้น้ำ โดยมีลำดับ ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.3.5-2

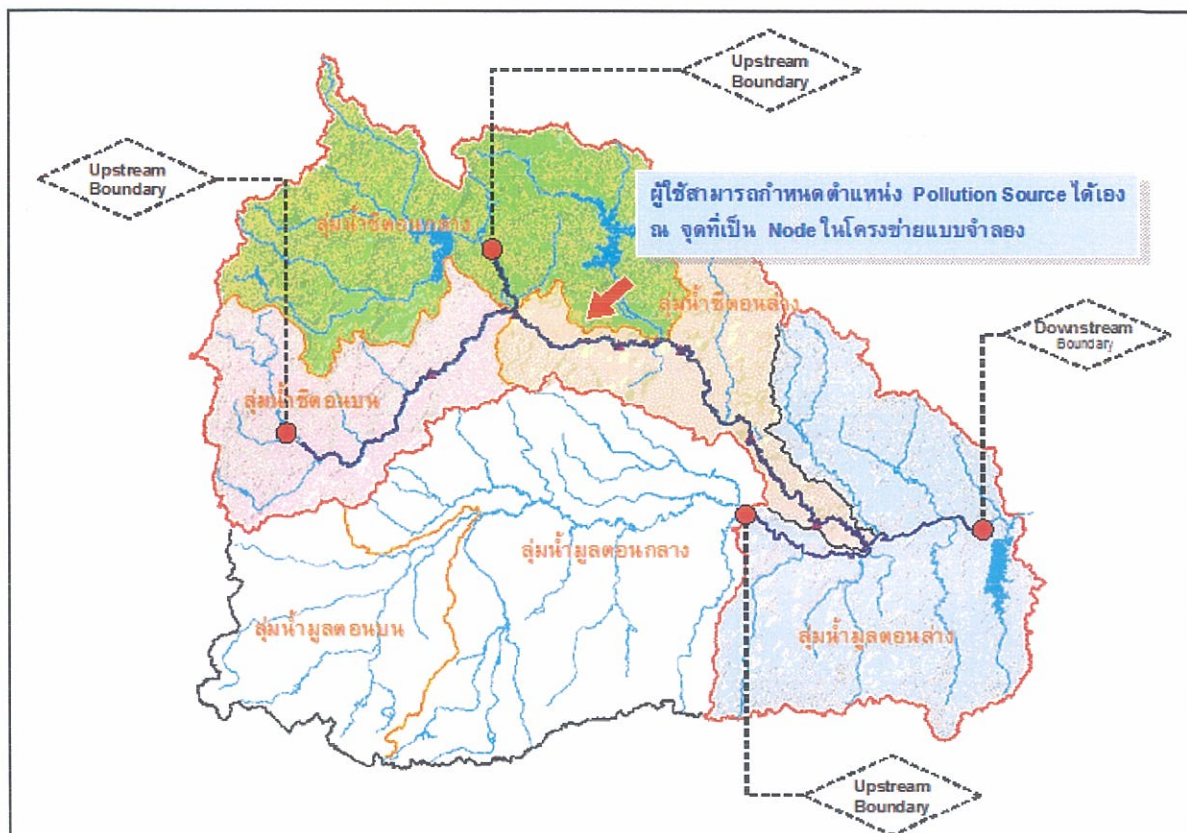
ตารางที่ 4.3.5-1 พื้นที่เฝ้าระวัง/เตือนภัยคุณภาพน้ำของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง และ
คำแนะนำในการแจ้งเตือนภัยในกรณีเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	Carrying Capacity (kg/d)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	คำแนะนำในการดำเนินการ กรณีเกิดปัญหา
แม่น้ำชี	น้ำพอง	1,463.768	ขอนแก่น	น้ำพอง	ท่ากระเสริม(13) ม่วงหวาน(11) วังชัย (12)หนองกุง(10)	แจ้งเตือน ทสจ.ขอนแก่นและ มหาสารคาม
				เมืองขอนแก่น	โนนท่อน(8) บึงเนียม(10) พระลับ(14) ศิลา(17) สำราญ(13) หนองตุม(10)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	118	
			มหาสารคาม	โกสุมพิสัย	โพนงาม(12) หนองบัว(10)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	22	
	โกสุมพิสัย	1,213.635	มหาสารคาม	กันทรวิชัย	ขามเรียง(22) เขวาใหญ่(19) ท่าขอน ยาง(15) มะค่า(13)	แจ้งเตือน ทสจ.มหาสารคาม
				โกสุมพิสัย	แก้งแก(9) แพน(14) โพนงาม(12) ยางท่าแจ้ง(10) เลิงใต้(12) หนองบอน (11) หนองบัว(10) หัวขวาง(20)	
			เมืองมหาสารคาม	เกิง(10) ท่าสองคอน(20) ลาดพัฒนา (20)		
			รวมจำนวนหมู่บ้าน	217		
	มหาสารคาม	658.177	กาฬสินธุ์	กมลาไสย	เจ้าท่า(14) ดงลิง(15) รัษฎา(14)	แจ้งเตือน ทสจ.กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด
				ร่องคำ	เหล่าอ้อย(9)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	52	
			มหาสารคาม	เมืองมหาสารคาม	ท่าตูม(9) ลาดพัฒนา(20)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	29	
			ร้อยเอ็ด	เชียงขวัญ	เชียงขวัญ(10) พระธาตุ(8)	
				จังหาร	ดงสิงห์(17) ดินดำ(15) ม่วงลาด(10) แสนชาติ(8)	
				โพธิ์ชัย	สะอาด(13)	
			รวมจำนวนหมู่บ้าน	81		
	เสลภูมิ	3,124.542	ยโสธร	เมืองยโสธร	เขื่องคำ(10) ค้อเหนือ(14) สำราญ(9)	แจ้งเตือน ทสจ.ยโสธร ร้อยเอ็ด
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	33	
			ร้อยเอ็ด	ทุ่งเขาหลวง	เทอดไทย(9) บึงงาม(13) มะบ้า(8)	
				พนมไพร	กุดน้ำใส(10) ชานูวรรณ(7) โพธิ์ใหญ่ (14) แสนสุข(17)	
			เสลภูมิ	กลาง(2) ขวัญเมือง(2) นางาม(14) นาเลิง(10)		
			อาจสามารถ	บ้านแจ้ง(7) โพนเมือง(16) หนอง(12)		
			รวมจำนวนหมู่บ้าน	141		

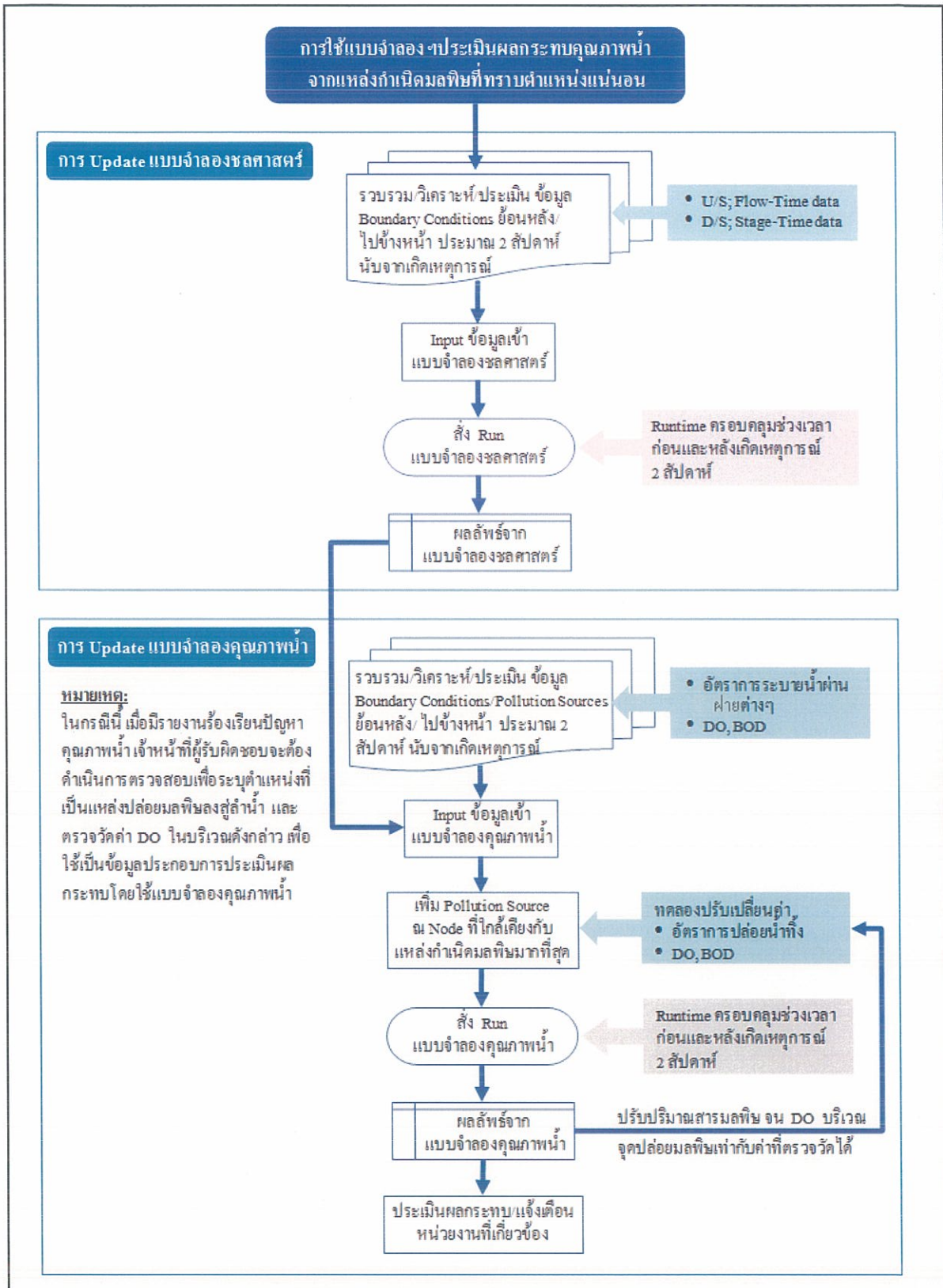
ตารางที่ 4.3.5-1 พื้นที่เฝ้าระวัง/เตือนภัยคุณภาพน้ำของสถานีโทรมาตรแต่ละแห่ง และ
คำแนะนำในการแจ้งเตือนภัยในกรณีเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ (ต่อ)

ลำน้ำ	สถานี โทรมาตร	Carrying Capacity (kg/d)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) *	คำแนะนำในการดำเนินการ กรณีเกิดปัญหา
แม่น้ำชี	ยโสธร	1,474.886	ยโสธร	คำเขื่อนแก้ว	กุดกุง(6) ย่อ(9) สงเปือย(7)	แจ้งเตือน ทสจ.ยโสธร ร้อยเอ็ด
				มหาชนะชัย	ฟ้าหยาด(9) หัวเมือง(13)	
				เมืองยโสธร	ชุมเงิน(7) เขื่องคำ(10)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	61	
			ร้อยเอ็ด	พนมไพร	คำไฮ(10) พนมไพร(11) แสนสุข(17)	
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	38	
แม่น้ำมูล	ราษีไศล	291.572	ศรีสะเกษ	กันทรารมย์	ตุน(9) โนนสัง(12) บัวน้อย(10) เมืองน้อย(10) ละทาย(8) หนองแก้ว (6) หนองบัว(9) หนองแวง(10)	แจ้งเตือน ทสจ.ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด
				เมืองศรีสะเกษ	คูซอด(10) น้ำคำ(15) โพธิ์(6) โพ้นเขวา(11)	
			ยาลชุมน้อย	กุดเมืองฮาม(8) คอนกาม(13) ลินฟ้า (13)	บึงทุ่ง(16) เมืองคง(13) เมืองแคน(11) สัมปอ(14) หนองหมี(12) หนองอึ่ง (17)	
				ราษีไศล		
			อุทุมพรพิสัย	รังแร้ง(11)		
			รวมจำนวนหมู่บ้าน	244		
			อุบลราชธานี	เมืองอุบลราชธานี		
			วารินชำราบ	คำน้ำแซบ(4) ท่าลาด(10) บึงหวาย (18) วารินชำราบ(4) หนองกินเพล(8) ห้วยชะยุ้ง(10)		
				รวมจำนวนหมู่บ้าน	78	
	อุบลราชธานี	375.174	อุบลราชธานี	สว่างวีระวงศ์	ท่าช้าง(11) บึงมะแลง(12) สว่าง(9)	แจ้งเตือน ทสจ.อุบลราชธานี
				ดอนมดแดง	ดอนมดแดง(10)	
				ตาลชุม	ตาลชุม(15)	
			พิบูลมังสาหาร	กุดชมภู(13) พิบูล(1) โพธิ์ไทร(11) โพธิ์ศรี(10)		
			เมืองอุบลราชธานี	กุดลาด(11) แจระแม(11)		
			วารินชำราบ	บึงใหม่(9) วารินชำราบ(4)		
			รวมจำนวนหมู่บ้าน	127		

หมายเหตุ * ตำบล (จำนวนหมู่บ้าน) ในตาราง หมายถึง ชื่อตำบล และจำนวนหมู่บ้านในตำบลนั้นๆ ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม



รูปที่ 4.3.5-1 การกำหนด Pollution Source ในโครงข่ายแบบจำลอง ในกรณีศึกษาผลกระทบจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ทราบตำแหน่งแน่นอน



รูปที่ 4.3.5-2 ขั้นตอนการ Update แบบจำลองชลศาสตร์และคุณภาพน้ำ ในการประเมินผลกระทบจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ทราบตำแหน่งแน่นอน

สำหรับในกรณีที่ไม่ทราบ BOD ของน้ำในช่วงเกิดปัญหานั้น ผู้คำนวณก็สามารถประมาณค่ามลพิษลงสู่ลำน้ำในเบื้องต้นได้ 2 วิธี คือ

1) ใช้ค่า Carrying Capacity ที่ตำแหน่งสถานีโทรมาตรด้านเหนือน้ำของจุดที่เกิดปัญหาแทนค่ามลพิษ (BOD) ลงสู่ลำน้ำในช่วงที่เกิดปัญหาคุณภาพน้ำ โดยค่าดังกล่าวเป็นค่า BOD ที่ทำให้น้ำในแม่น้ำเสื่อมสภาพจนเกินระดับคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ($BOD \leq 2 \text{ mg./l}$)

2) ประมาณค่าจากผลต่างของ DO ที่ต้นน้ำและท้ายน้ำของจุดที่เกิดปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีมลพิษลงสู่ลำน้ำ แม่น้ำก็จะเพิ่มกระบวนการทำความสะอาดตัวเองโดยใช้ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในลำน้ำมาย่อยสลายมลพิษ (หรือ BOD) ที่ลงสู่ลำน้ำ ดังนั้นในการประมาณขั้นต้นสามารถหาค่า BOD ลงสู่ลำน้ำได้จากสมการต่อไปนี้

$$BOD(kg/d) = 24/100 \times 60 \times 60 [DO_{(สถานีท้ายน้ำ, \text{mg/l})} - DO_{(สถานีต้นน้ำ, \text{mg/l})}] \times [Q_{(สถานีต้นน้ำ, \text{m}^3/\text{s})}] + Q_{(สถานีท้ายน้ำ, \text{m}^3/\text{s})}]$$

BOD ที่ได้จากการประมาณทั้ง 2 วิธี หรือแม้แต่ BOD จากการเก็บตัวอย่างน้ำอาจมีความคลาดเคลื่อน โดยในกรณีหลังจะเกิดจากการเก็บตัวอย่างจะทำในช่วงที่เกิดปัญหาไปแล้ว ค่ามลพิษที่ลงสู่ลำน้ำในช่วงนี้จึงอาจไม่เท่ากับช่วงที่ก่อให้เกิดปัญหา ดังนั้นเมื่อใส่ค่ามลพิษลงในแบบจำลองแล้ว จึงต้องมีการปรับค่าปริมาณสารมลพิษจน DO จากแบบจำลองเท่ากับหรือใกล้เคียงกับ DO ได้จากสถานีโทรมาตรตามรูปที่ 4.3.5-2 ก่อน จึงจะสามารถนำแบบจำลองไปวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาคือคุณภาพน้ำ เช่น การระบายน้ำจากเขื่อนมาเจือจาง/ผลักดันน้ำเสียได้

4.4 การศึกษาด้านการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้ง

การศึกษาด้านการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้งในโครงการนี้ เป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลไปใช้ประกอบการพัฒนาแบบจำลองด้านแหล่งน้ำเป็นหลัก โดยประกอบด้วยการศึกษา 3 ส่วน ตามรายละเอียดดังนี้

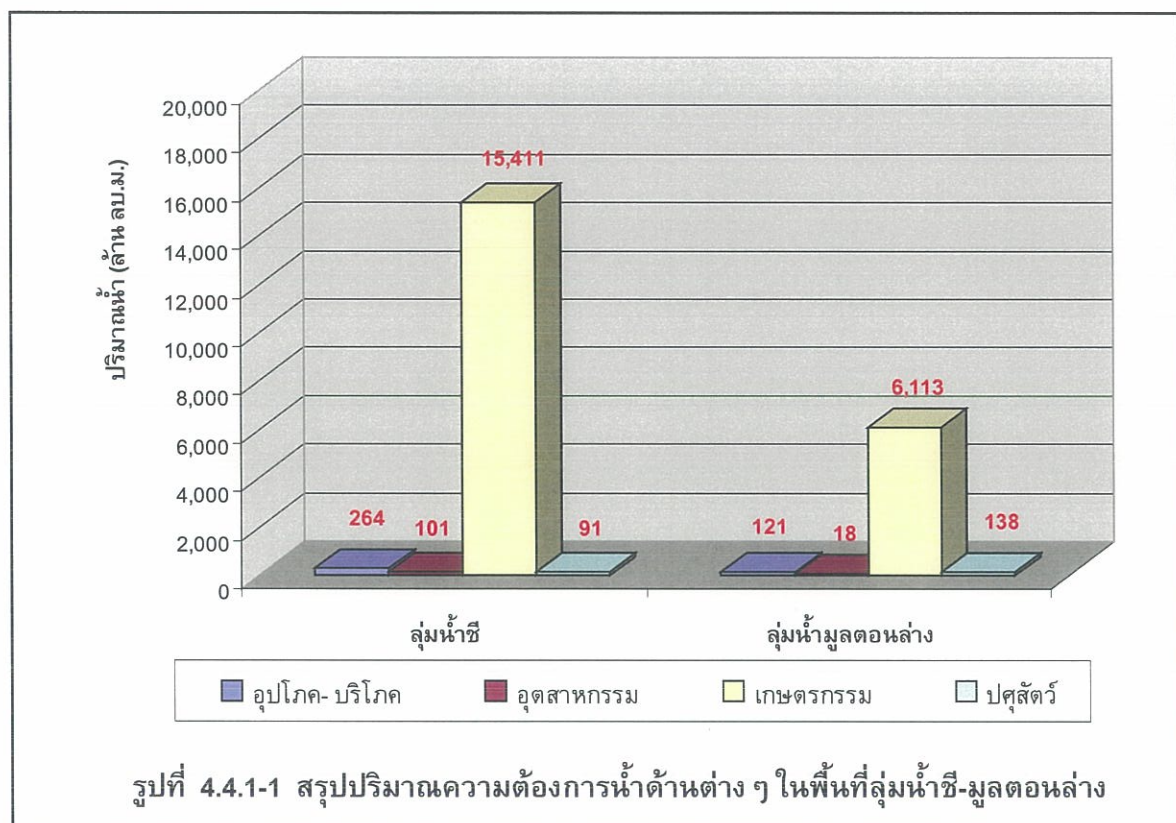
4.4.1 ความต้องการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

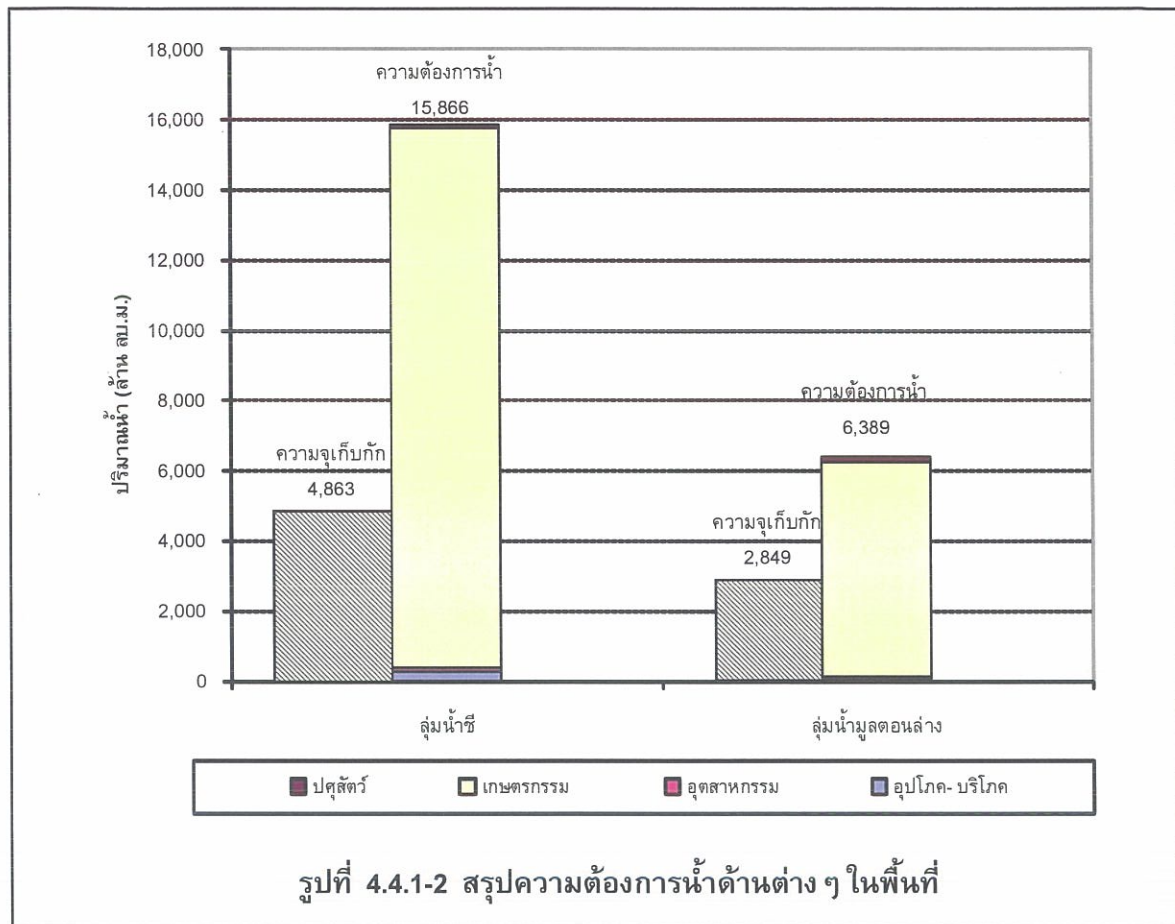
ปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ประกอบด้วยกิจกรรมการใช้น้ำด้านต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ด้านการอุปโภคบริโภค ด้านการอุตสาหกรรม ด้านการเกษตรกรรม ด้านการปศุสัตว์ ด้านการผลิตไฟฟ้า และด้านรักษาระบบนิเวศน์ท้ายน้ำ โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ฐานในการวิเคราะห์คือ ปี พ.ศ.2550 และคาดการณ์ไปจนถึงปี พ.ศ.2570

จากการศึกษาวิเคราะห์พบว่า พบว่า ในลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง มีปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมด (รวมการเกษตรนอกเขตพื้นที่ชลประทาน) ประมาณ 22,255.39 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยด้านการเกษตรกรรมเป็นภาคที่มีความต้องการน้ำมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 97 รองลงมาคือด้านการอุปโภคบริโภค คิดเป็นร้อยละ 2 ของความต้องการน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง และเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายลุ่มน้ำหลัก พบว่า ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่างมีความต้องการน้ำรวมทั้งหมด 15,867 และ 6,389 ล้าน ลบ.ม หรือคิดเป็นร้อยละ 71 และ 29 ตามลำดับ โดยสามารถสรุปรายละเอียดความต้องการน้ำในแต่ละลุ่มน้ำได้ดังตารางที่ 4.4.1-1 และรูปที่ 4.4.1-1 และ 4.4.1-2 ทั้งนี้ พบว่า ปริมาตรเก็บกักของอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง จะอยู่ที่ 41% และ 25% ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ 22.8%

ตารางที่ 4.4.1-1 สรุปปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลตอนล่าง

ลุ่มน้ำ	ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)				
	อุปโภค-บริโภค	อุตสาหกรรม	เกษตรกรรม	ปศุสัตว์	รวม
ลุ่มน้ำชีตอนบน	63.02	34.95	3,838.63	31.19	3,967.79
ลุ่มน้ำชีตอนกลาง	124.03	50.53	8,491.05	31.17	8,696.78
ลุ่มน้ำชีตอนล่าง	77.14	15.03	3,081.23	28.43	3,201.83
รวมลุ่มน้ำชี	264.19	100.50	15,410.88	90.79	15,866.36
ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	120.63	18.03	6,112.77	137.6	6,389.03
รวมลุ่มน้ำมูล	120.63	18.03	6,112.77	137.6	6,389.03
รวมทั้งหมด	384.82	118.53	21,523.65	228.39	22,255.39





4.4.2 การศึกษาคาบการเกิดของฝน เพื่อประกอบการพิจารณาด้านการบริหารจัดการน้ำ

ในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำล่วงหน้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการใช้น้ำในฤดูแล้งนั้น การคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน-น้ำท่าตลอดทั้งปี ถือเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้การคาดการณ์น้ำฝน-น้ำท่าล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลคาบการเกิดของฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่โครงการ โดยได้ทำการย้ายตำแหน่งข้อมูลให้มาอยู่ในตำแหน่งเดียวกับสถานีโทรมาตรเพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบค่า นอกจากนี้มีการสรุปรวมเป็นคาบการเกิดฝนรายลุ่มน้ำ เพื่อสะดวกในการมองภาพรวมของโครงการ

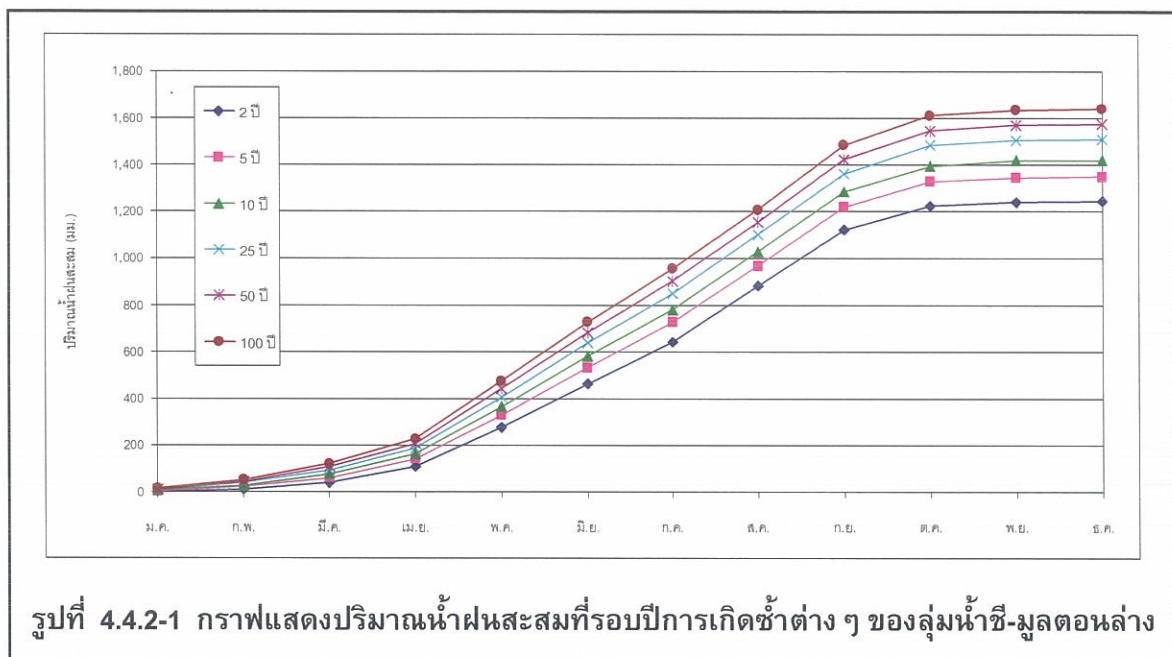
ทั้งนี้ ในโครงการนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์ ศึกษาคาบการเกิดของฝนในพื้นที่โครงการ โดยแบ่งแยกวิเคราะห์คาบการเกิดออกตามพื้นที่ที่พิจารณา 3 ประเภท ประกอบด้วย

- รายพื้นที่โครงการ (ลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง)
- รายจังหวัด (จำนวน 11 จังหวัด)
- รายสถานีโทรมาตร (จำนวน 19 สถานี)

โดยมีตัวอย่างผลการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4.2-1 และรูปที่ 4.4.2-1

ตารางที่ 4.4.2-1 ปริมาณน้ำฝนสะสมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ของลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง

T _R	ปริมาณฝนสะสม (มม.)											
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน	9 เดือน	10 เดือน	11 เดือน	12 เดือน
2 ปี	1.73	12.15	40.99	110.12	277.24	463.68	643.35	883.39	1,125.16	1,226.64	1,243.14	1,246.00
5 ปี	5.50	23.15	62.63	141.28	330.04	534.32	726.97	971.02	1,221.45	1,329.82	1,349.14	1,351.59
10 ปี	8.00	30.43	76.95	161.92	365.00	581.10	782.33	1,029.03	1,285.21	1,398.14	1,419.32	1,421.49
25 ปี	11.15	39.63	95.06	187.98	409.17	640.19	852.27	1,102.33	1,365.76	1,484.46	1,508.00	1,509.82
50 ปี	13.49	46.46	108.49	207.32	441.94	684.04	904.17	1,156.72	1,425.52	1,548.49	1,573.79	1,575.34
100 ปี	15.81	53.24	121.82	226.52	474.46	727.56	955.67	1,210.69	1,484.84	1,612.06	1,639.09	1,640.39



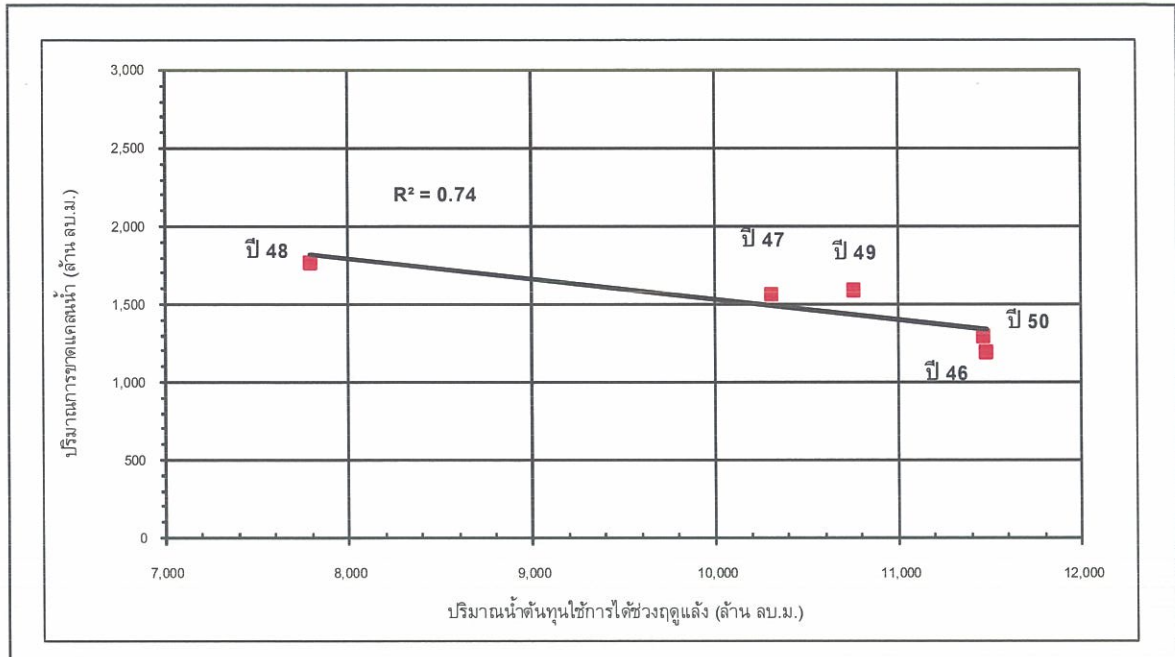
รูปที่ 4.4.2-1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ของลุ่มน้ำชี-มูลตอนล่าง

4.4.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลการคำนวณกับรายงานความขาดแคลน/ความเสียหายจากภัยแล้งของหน่วยงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.)

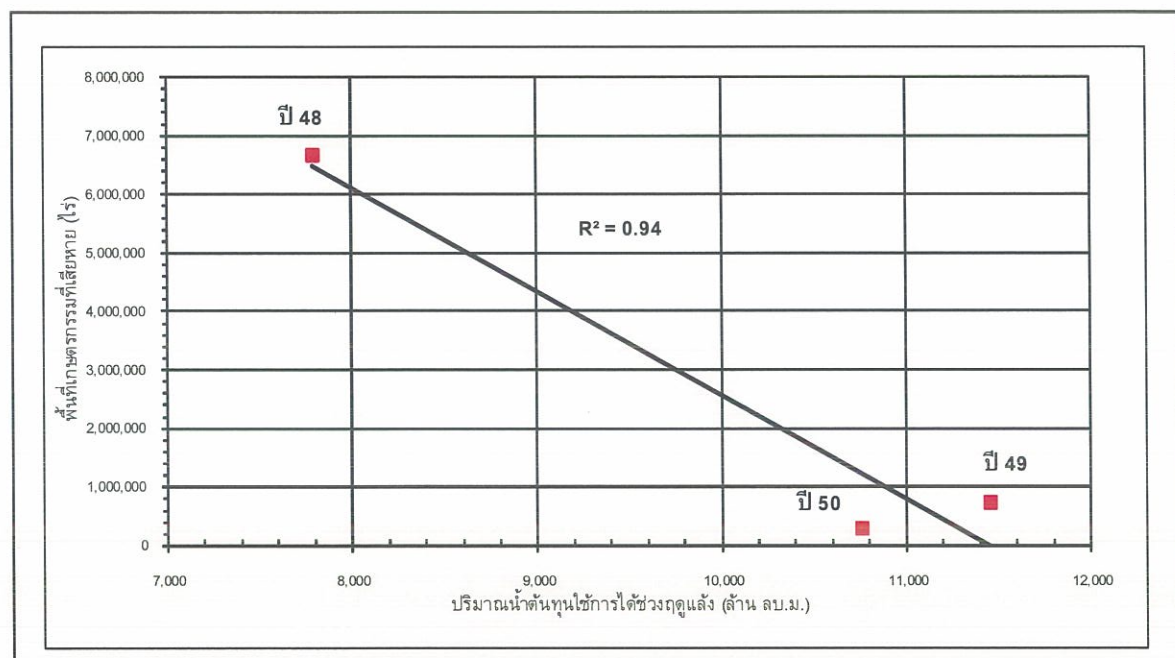
ในการจำลองระบบแหล่งน้ำของพื้นที่โครงการ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งได้แก่ปริมาณการขาดแคลนน้ำ กับสถิติข้อมูลความเสียหายจากภัยแล้งของ ปภ. และข้อมูลจากโทรมาตร โดยใช้สถิติข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงพ.ศ. 2550 สรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้การได้ในช่วงฤดูแล้ง เทียบกับปริมาณการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลอง ตามรูปที่ 4.4.3-1 พบว่า มีความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นเส้นตรง และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ประมาณ 0.74 ซึ่งถือว่ามีความดี แสดงว่าผลการคำนวณมีความสอดคล้องกันทุกปี ดังนั้นกราฟดังกล่าว จึงสามารถใช้เป็นตัวแทนเบื้องต้นในการประมาณการขาดแคลนน้ำได้จากข้อมูลโทรมาตรในส่วน of ฝนสะสมช่วงแล้งและระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำในตอนเริ่มต้น

2) ปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้การได้ในช่วงฤดูแล้ง เทียบกับ พื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายจากภัยแล้ง ซึ่งเป็นข้อมูลจาก ปภ. ตามรูปที่ 4.4.3-2 พบว่า มีความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง ในช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงพ.ศ. 2550 มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ประมาณ 0.94 แสดงว่าค่าปริมาณน้ำต้นทุนมีความสอดคล้องกับข้อมูลรายงานความขาดแคลน/ความเสียหายจากภัยแล้ง ดังนั้น จึงสามารถใช้ค่าปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงฤดูแล้งที่ตรวจวัดได้มาประมาณค่าพื้นที่เกษตรกรรมที่จะได้รับความเสียหายได้



รูปที่ 4.4.3-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำต้นทุนที่ได้จากการตรวจวัดกับปริมาณน้ำที่ขาดแคลน



รูปที่ 4.4.3-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนกับขนาดพื้นที่เกษตรเสียหาย

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะด้านการดำเนินการและบำรุงรักษา

จากขอบเขตงานที่ได้มีการพัฒนาขึ้นทั้งหมด สามารถสรุปข้อเสนอแนะด้านการดำเนินการและบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบฯ ของโครงการได้ดังนี้

5.1 ข้อเสนอแนะด้านการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบ

ขอบเขตงานในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบต่างๆ ของโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ระบบ SCADA ฐานข้อมูล และระบบนำเสนอข้อมูล

การดำเนินการ

- 1) การตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์จาก SCADA หรือ Web เมื่อเกิด Alarm
- 2) การตรวจสอบข้อมูลตรวจวัดและการกรองข้อมูลใน SCADA ซึ่งควรดำเนินการอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง
- 3) การตรวจสอบผลการพยากรณ์น้ำหลากในระบบนำเสนอฯ ซึ่งควรดำเนินการวันละ 2 ครั้งในช่วงน้ำหลาก
- 4) การตรวจสอบผลสรุปด้านภัยแล้ง ซึ่งควรดำเนินการทุกวัน ในช่วงฤดูแล้ง
- 5) การตรวจสอบสถานะการณ์คุณภาพน้ำ ซึ่งควรดำเนินการทุกวัน
- 6) การแจ้งเตือนหรือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีการเตือนภัยจากระบบฯ
- 7) การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานหรือผู้สนใจที่ติดต่อเข้ามายังโครงการผ่านทาง Email และ Web board ซึ่งควรดำเนินการทุกวัน
- 8) การจัดทำรายงานสถานการณ์น้ำ ตามความเหมาะสม
- 9) การดูแลรักษาระบบคอมพิวเตอร์ เช่น การ Backup ฐานข้อมูล และจัดการไฟล์ข้อมูลเก่า ซึ่งควรดำเนินการอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

รายละเอียดการดำเนินการจะแสดงไว้ใน “คู่มือการใช้งานระบบ SCADA ฐานข้อมูลและระบบนำเสนอ”

ผู้รับผิดชอบ

- เจ้าหน้าที่ประจำสถานีหลัก
- เจ้าหน้าที่ส่วนภูมิภาคที่ได้รับมอบหมาย (ที่สถานีรองหรือใช้งานผ่านระบบนำเสนอ โดยเชื่อมต่อกับเครือข่าย Internet)

กำหนดการดำเนินการ

- เวลาทำการปกติ
- ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

5.1.2 แบบจำลองทางชลศาสตร์/คุณภาพน้ำ

การดำเนินการ

- 1) การตรวจสอบผลการพยากรณ์ ซึ่งควรทำทุกครั้งหลังจากที่ FloodWorks ทำการคำนวณ (ปกติทำทุก 6 ชั่วโมง) หรืออย่างน้อยวันละ 2 ครั้งในช่วงเช้า (9.00 น.) และบ่าย (13.00 น.)
- 2) การส่งประมวลผล FloodWorks แบบ Manual ในกรณีการรันอัตโนมัติในข้อแรกมีปัญหา
- 3) การส่งประมวลผล FloodWorks แบบ Manual ในกรณีต้องการศึกษาและวิเคราะห์สภาพทางชลศาสตร์ในกรณีศึกษาอื่นๆ (Scenario) ตามที่ operator ต้องการ
- 4) การพยากรณ์โดยโปรแกรม InfoWorks ในกรณีเกิดปัญหาขึ้นในโปรแกรม FloodWorks หรือต้องการปรับแก้โครงข่ายลำน้ำ โดยดำเนินการตามความต้องการของ operator
- 5) การจัดทำผลลัพธ์ในรูปแบบของรายงานสรุปสถานการณ์ตามความต้องการของ operator
รายละเอียดการดำเนินการจะแสดงไว้ใน “คู่มือการใช้งานแบบจำลองทางชลศาสตร์/คุณภาพน้ำ”

ผู้รับผิดชอบ

- เจ้าหน้าที่ประจำสถานีหลัก

กำหนดการดำเนินการ

- เวลาทำการปกติ
- ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

5.1.3 แบบจำลองด้านแหล่งน้ำ

การดำเนินการ

- 1) วิเคราะห์ความขาดแคลนน้ำ โดยใช้แบบจำลอง MIKE BASIN ของโครงการทุกๆ เดือนๆ ละ 1 ครั้ง
- 2) พิจารณาผลลัพธ์ ปรับแก้แบบจำลองตามความจำเป็น รวมทั้งพิจารณานำเสนอผลลัพธ์สู่ Web site ตามความจำเป็น
- 3) วิเคราะห์กรณีศึกษาอื่นๆ ตามความจำเป็น

รายละเอียดการดำเนินการจะแสดงไว้ใน “คู่มือการใช้งานแบบจำลองแหล่งน้ำ”

ผู้รับผิดชอบ

- เจ้าหน้าที่ประจำสถานีหลัก

กำหนดการดำเนินการ

- เวลาทำการปกติ
- ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

5.1.4 แบบจำลอง ANN

การดำเนินการ

- 1) ตรวจสอบการทำงานของระบบ ANN ทุกวัน
- 2) ปรับปรุง (Training) แบบจำลองด้วยข้อมูลโทรมาตรตามความเหมาะสม

รายละเอียดการดำเนินการจะแสดงไว้ใน “คู่มือการใช้งานระบบพยากรณ์แบบ ANN”

ผู้รับผิดชอบ

- เจ้าหน้าที่ประจำสถานีหลัก

กำหนดการดำเนินการ

- เวลาทำการปกติ
- ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

5.1.5 สถานีสนาม

การดำเนินการ

- 1) ดำเนินการและบำรุงรักษาระบบตามแผนการบำรุงรักษา
- 2) แก้ไขตามเหตุชำรุดเป็นกรณีไป

รายละเอียดการดำเนินการจะแสดงไว้ใน “คู่มือดำเนินการและบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือวัด”

ผู้รับผิดชอบ

- เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง ควรมีอย่างน้อย 2 ทีมๆ ละ 2 คน
- วิศวกรผู้ควบคุมงาน

กำหนดการดำเนินการ

- ตามแผนการซ่อมบำรุงในตารางที่ 5.1.5-1
- ซ่อมแซมเมื่อเกิดมีอุปกรณ์ชำรุด

ตารางที่ 5.1.5-1 ปฏิทินการบำรุงรักษาสถานีสนาม

รายการ	ยี่ห้อและ รุ่น (Model)	กิจกรรม	เดือนที่											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 บริเวณสถานี	-	ตรวจสอบแนวเขตที่ดินสถานี (แนวหลักเขตที่ดิน)												
		ตรวจสอบถนนทางเข้าสถานี												
		_____ การทุจริตตัว												
		_____ การชำรุดเสียหายเข้า ออกไม่สะดวกระยะ _____ เมตร												
		การตรวจสอบป้ายชื่อสถานี												
		_____ ตัวหนังสือ												
		_____ สี												
		_____ การผูกก่อนป้าย												
		ตรวจสอบรั้วลวดตาข่ายล้อมรอบสถานี												
		_____ สี												
		_____ การผูกก่อน												
		_____ การชำรุดเสียหาย												
		ตรวจสอบค้ำระดับและการทรุดตัวของหมุดหลักฐาน B.M. (Bench Mark) ประจำสถานี												
		_____ การทรุดตัว												
2 โครงสร้าง / ตัวควบคุม	-	_____ การทรุดตัว												
		_____ รอยแตกร้าว / รอยร้าว / สนิม												
		_____ สีทาอาคารภายใน												
		_____ สีทาอาคารภายนอก												
		_____ ทำความสะอาด												
		_____ สภาพของ Gas Spring ในกล่องเก็บตู้ไฟฟ้า												
3 เสาอ่านระดับน้ำ (Staff Gauge)	-	_____ ทำความสะอาดบริเวณเสาอ่านระดับน้ำ เช่น สวะ, ขยะ, และวัชพืช												
		_____ ทำความสะอาดแผ่นอ่านระดับน้ำให้สามารถเห็นได้ชัดเจน												
		_____ ตรวจสอบการทรุดตัวของเสาอ่านระดับน้ำ												
		_____ ตรวจสอบการเอียงของเสาอ่านระดับน้ำ												
		_____ ตรวจสอบค้ำระดับแนวตั้ง												
		_____ ตรวจสอบค้ำระดับแนวราบ												
		ตรวจสอบแผ่นอ่านระดับน้ำ												
		_____ สี												
		_____ การผูกก่อน												
		_____ ตัวเลขแสดงค้ำระดับ												
		_____ ตัวเลขแสดงจำนวนเสา												

ตารางที่ 5.1.5-1 ปฏิทินการบำรุงรักษาสถานีสหาม (ต่อ)

รายการ	ยี่ห้อและ รุ่น (Model)	กิจกรรม	เดือนที่											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	ระบบไฟฟ้าสำรอง (Back up Power Supply)	ตรวจสอบสายไฟของระบบ UPS ตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบของระบบ UPS ตรวจสอบระบบ Battery สำรองของระบบ UPS โดยวัดค่า = _____ Vdc ตรวจสอบการทำงานของระบบ UPS โดยการทดสอบเปิด - ปิด Switch และ เปิด - ปิด Main Power ตรวจสอบ Power Supply ของระบบ (ความร้อน,กลิ่นไหม้,Fuse,Port, การใช้งานต่าง ๆ สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ) Main Power อ่านได้ = _____ Vdc			x			x			x			x
					x			x			x			x
					x			x			x			x
					x			x			x			x
					x			x			x			x
					x			x			x			x
7	เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	ทำตามคำแนะนำของคู่มือการใช้งาน Program Toolbox กระดกได้หรือไม่ กระดก 1 ครั้ง = สัญญาณไฟฟ้า _____ Vdc ตรวจสอบค่าที่ส่งข้อมูลผ่าน Program Toolbox ทำความสะอาดอุปกรณ์ภายในเครื่องมือวัด ใส่สายรัดขาอุปกรณ์ภายในเครื่องมือวัด			x			x			x			x
					x			x			x			x
					x			x			x			x
8	เครื่องวัดระดับน้ำ Hydrostatic Level พร้อม Display	ตรวจสอบค่าที่อ่านได้เทียบกับ Staff Gauge ตรวจสอบสภาพของ Stilling Well ตรวจสอบสภาพของ ตัวติดตั้งเครื่องมือวัด ตรวจสอบสภาพของ กุญแจตัวติด	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	เครื่องวัดคุณภาพน้ำเครื่องมือวัดค่า DO + pH+Conductivity + Temp	ล้างทำความสะอาด Probe ทำการ Calibrate หัววัด DO หัววัด Conductivity หัววัด pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	ระบบ CCTV IP Camera พร้อมอุปกรณ์ประกอบ CCTV SERVER GSM/GPRS Modem	ทำการทำความสะอาด โดยการเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ cotton bud หรือน้ำยาทำความสะอาด ตรวจสอบเช็ค Computer Recorder ว่าทำงานอยู่หรือไม่ ตรวจสอบการเชื่อมต่อ Internet ของ Modem ตรวจสอบเช็คความชัดของภาพจาก Computer Recorder	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

5.2 ประเมินการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา

ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา จะพิจารณาจากปฏิทินการบำรุงรักษา ในหัวข้อ 5.1 ค่าใช้จ่ายรายเดือน ค่าจัดซื้ออุปกรณ์ และค่าซ่อมบำรุงต่างๆ จะใช้ราคาของปี 2551 อัตราค่าจ้างบุคลากร คิดเป็นการจ้างบริษัทเอกชนในการดำเนินการ โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 5.2-1 โดยในส่วนของเจ้าหน้าที่ส่วนกลางนั้น ถือว่าเป็นการใช้เจ้าหน้าที่เดิมของกรมฯ จึงไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

ตารางที่ 5.2-1ก สรุปผลการประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
1	ค่าดำเนินการ รวมค่าใช้จ่ายรายเดือน	1,790,000
2	อะไหล่ และอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนตามเวลา	2,720,000
3	ค่าบุคลากร	1,596,000
	รวม	6,106,000

หมายเหตุ :

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | จากจำนวนสถานีโทรมาตร
คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อ 1 สถานี = | 17 สถานี
359,176.47 บาท/ปี
29,931.37 บาท/เดือน |
| 2 | จากจำนวนสถานีสนาม/หลัก/รอง
คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อ 1 สถานี = | 19 สถานี
321,368.42 บาท/ปี
26,780.70 บาท/เดือน |
| 3 | อัตราส่วนระหว่างค่าใช้จ่ายรายปีต่อค่าก่อสร้าง
สถานีสนาม สถานีหลัก และรอง คิดเป็น | 22.44 % |

ตารางที่ 5.2-1ข ประมาณการค่าดำเนินการ และค่าใช้จ่ายรายเดือน

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่ายรายปี				
		ค่าบำรุง รักษาสถานี	ค่า ส่งสัญญาณ	ค่าไฟฟ้า	ค่าเดินทาง	รวม
1	ค่าดำเนินการ และค่าใช้จ่ายรายเดือน					
1.1	สถานีอุตุ-อุทกวิทยา และคุณภาพน้ำ	96,500	6,000	6,000	39,000	
	รวม 7 สถานี	675,500	42,000	42,000	273,000	1,032,500
1.2	สถานีอุตุ-อุทกวิทยา	62,000	6,000	5,400	19,500	
	รวม 5 สถานี	310,000	30,000	27,000	97,500	464,500
1.3	สถานีอุตุนิคมวิทยา	22,600	6,000	1,200	13,200	
	รวม 3 สถานี	67,800	18,000	3,600	39,600	129,000
1.4	สถานีแบบกึ่งถาวร	53,500	6,000	3,000	19,500	
	รวม 2 สถานี	107,000	12,000	3,000	39,000	164,000
1.5	สถานีหลัก	-	-	-	9,600	9,600
	(ตรวจสอบระบบคอมพิวเตอร์)					
1.6	สถานีรอง	-	-	-	18,000	18,000
	(ตรวจสอบระบบคอมพิวเตอร์)					
	รวมข้อ 1	1,160,300	102,000	78,600	449,100	1,790,000
	เฉลี่ยรายเดือนต่อ 1 สถานี (คิดเฉพาะ สถานีโทรมาตรรวม 17 สถานี)	5,688	500	385	2,201	5,775

ตารางที่ 5.2-1ค ปริมาณการอะไหล่ และค่าใช้จ่ายในการจัดหาอะไหล่

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
2	รายการอะไหล่ และอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนตามเวลา		
2.1	ส่วนคอมพิวเตอร์		
1)	Harddisk สำหรับ Server 500GB	2	ชุด
2)	Harddisk สำหรับ Workstation 160GB	2	ชุด
3)	Anti Virus Software	5	ชุด
2.2	ระบบควบคุมและสื่อสารระยะไกล		
1)	PLC System	2	ชุด
2)	GPRS Modem	3	ชุด
3)	CCTV Pixords	2	ชุด
4)	CCTV Server	2	ชุด
2.3	เครื่องมือวัดค่า ปริมาณน้ำฝน	3	ชุด
2.4	Hydrostatic LEVEL	3	ชุด
2.5	เครื่องวัดคุณภาพน้ำ Multi Parameter		
1)	Display Analyzer YSI 6500	1	ชุด
2)	Sonde YSI 600 XL	1	ชุด
3)	YSI DO Probe	3	ชุด
4)	YSI pH sensor	3	ชุด
5)	YSI Conduct sensor	3	ชุด
2.6	UPS and Battery Backup		
1)	UPS (No Battery)	2	ชุด
2)	Battery Backup 150AH สนาม	24	ชุด
3)	Battery Backup 7.2AH สนาม	10	ชุด
4)	Battery Backup 120AH ส.หลัก	16	ชุด
2.7	ค่าสารละลายมาตรฐาน, เยื่อ Membrane และอุปกรณ์ Calibrate & Maintanance		
1)	สารละลาย pH 4.01 (500 ml.)	2	ขวด
2)	สารละลาย pH 7.00 (500 ml.)	2	ขวด
3)	สารละลาย Conductivity 2 mS/cm. (500 ml.)	2	ขวด
4)	สารละลาย Conductivity 20 mS/cm. (500 ml.)	2	ขวด
5)	สารละลาย ฟอรัมาซีน 800 NTU. (500 ml.)	2	ขวด
6)	เยื่อ Membrane สำหรับ DO Mobile	2	pack
	รวมค่าอะไหล่ต่อปี	2,720,000	บาท

หมายเหตุ :

- จำนวนอะไหล่รายปี คิดตามสถิติอายุการใช้งานของอุปกรณ์ โดยจำนวนที่จัดซื้อรายปีคิดจาก จำนวนรวมของอุปกรณ์นั้นๆ หารด้วยอายุการใช้งานเฉลี่ย
- อายุการใช้งานเฉลี่ยรายอุปกรณ์ใช้สมมติฐานดังนี้

ระบบควบคุม/สื่อสาร/กล้อง	10 ปี
เครื่องวัดระดับน้ำ	10 ปี
Transmitter ของเครื่องวัดคุณภาพน้ำ	10 ปี
หัวจับยึด Sensor ของเครื่องวัดคุณภาพน้ำ	10 ปี
Sensor ของเครื่องวัดคุณภาพน้ำ	4 ปี
เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	5 ปี
- จำนวนอะไหล่ที่ใช้จริงอาจต่างจากจำนวนที่คาดการณ์ไว้ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมในการทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละที่
- ค่าใช้จ่ายในด้านอะไหล่รายปี คิดจาก 10% ของค่าลงทุนก่อสร้างสถานีสนาม/หลัก/รอง ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 27.2 ล้านบาท

ตารางที่ 5.2-1ง ประมาณการค่าจ้างบุคลากรในการดำเนินการบำรุงรักษา

ลำดับ	รายการ	จำนวน		คน-เดือน ต่อคน		ค่าจ้าง	
						ต่อหน่วย	รวม
3	ค่าบุคลากร						
3.1	วิศวกรภาคสนาม	1	คน	12	คน-เดือน	45,000	540,000
3.2	ช่างเทคนิค	4	คน	12	คน-เดือน	22,000	1,056,000
	รวมข้อ 3						1,596,000

หมายเหตุ : 1 อัตราจ้างบุคลากร ใช้ตามอัตราจ้างบริษัทที่ปรึกษา