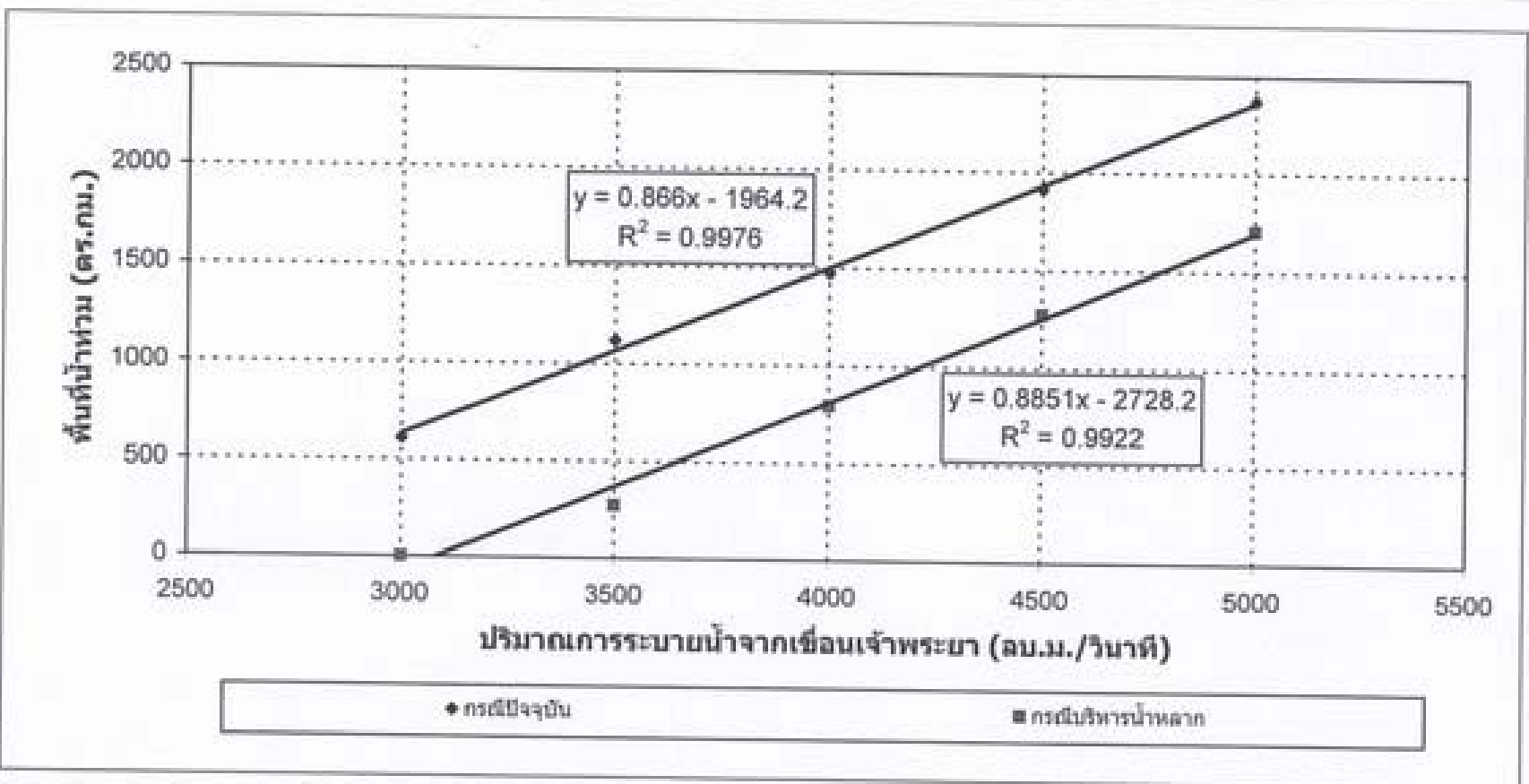


ตารางที่ 7-6 สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและบางไทรที่เกิดจากปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตั้งแต่ 3,000-5,000 ลบ.ม./วินาที เมื่อมีการบริหารน้ำหลากเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด

ปริมาณการระบายน้ำผ่าน เขื่อนเจ้าพระยา (ลบ.ม./วินาที)	สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานคร (สถานี C4)		บางไทร (สถานี C29)	
	อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)	ระดับน้ำ (ม.รทก.)
3,500	3,496	2.02	3,155	3.35
4,000	3,560	2.04	3,274	3.42
4,500	3,468	1.97	3,252	3.27
5,000	3,719	2.11	3,569	3.63

ตารางที่ 7-7 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่มีการบริหารจัดการน้ำหลากและไม่มีการบริหารจัดการน้ำหลาก

ปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา (ลบ.ม./วินาที)	พื้นที่น้ำท่วมในกรณีศึกษาต่าง ๆ (ตร.กม.)	
	สภาพปัจจุบัน	เสริมคันกันน้ำ+ทุ่งน้ำท่วม
3000	609.63	0.00
3500	1,120.79	273.50
4000	1,476.15	799.00
4500	1,916.57	1,278.50
5000	2,376.84	1,710.30



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา			
พื้นที่ที่ทำการวัดปัจจุบัน และ การวัดบริหารน้ำชลาก			วันที่
สป.	สร.	พ.	ท.
			7-16

สำหรับรายละเอียดการบริหารน้ำหลากเข้าสู่พื้นที่น้ำท่วมในแต่ละกรณีการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา มีดังต่อไปนี้

- กรณีระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุด 3,500 ลบ.ม./วินาที

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากเพื่อการบริหารเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด มีค่าประมาณ 300 ล้าน ลบ.ม. คณะทำงานจึงได้คัดเลือกทุ่งน้ำท่วมที่ 4 และ 6 เพื่อเป็นพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม โดยจะมีพื้นที่น้ำท่วมรวม 273.5 ตร.กม. ดังแสดงในรูปที่ 7-17 ซึ่งทำให้อัตราการไหลผ่านสถานีวัดน้ำบางไทร C.29 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,155 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่บริเวณกรุงเทพมหานคร (สถานีวัดน้ำ C4) มีค่าเท่ากับ 3,496 และ 2.02 ตามลำดับ โดยที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 7-17

- กรณีที่ระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุด 4,000 ลบ.ม./วินาที

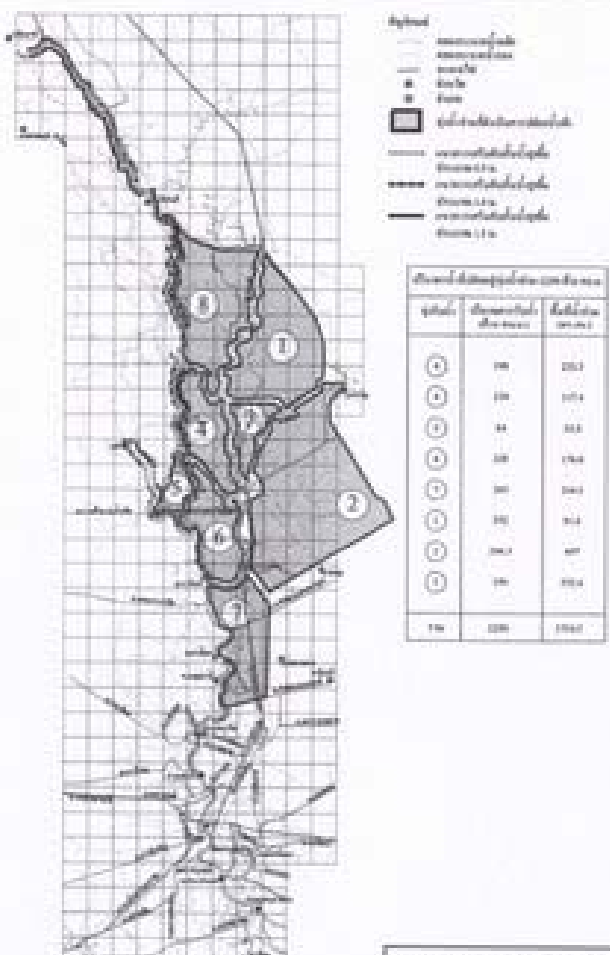
จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากเพื่อการบริหารเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด มีค่าประมาณ 898 ล้าน ลบ.ม. คณะทำงานจึงได้คัดเลือกทุ่งน้ำท่วมที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 เพื่อเป็นพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม โดยมีพื้นที่ประมาณ 799 ตร.กม. ดังแสดงในรูปที่ 7-18 ซึ่งทำให้อัตราการไหลผ่านสถานีวัดน้ำบางไทร C.29 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,274 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่บริเวณกรุงเทพมหานคร (สถานีวัดน้ำ C4) มีค่าเท่ากับ 3,560 ลบ.ม./วินาที และ 2.04 ม.รทก. ตามลำดับ โดยที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 7-18

- กรณีที่ระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุด 4,500 ลบ.ม./วินาที

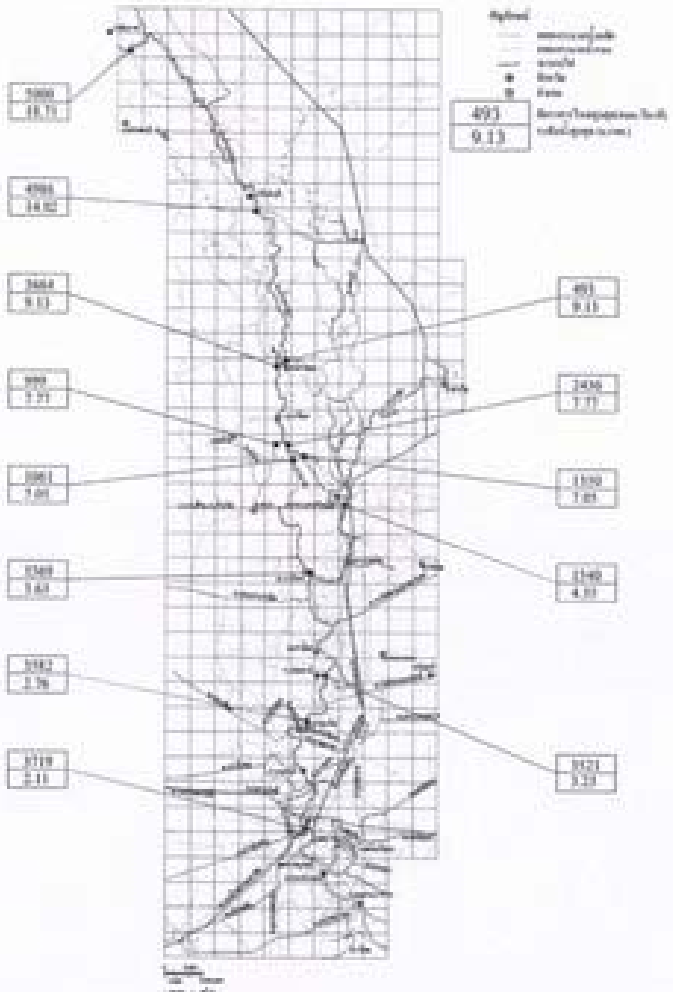
จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากเพื่อการบริหารเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด มีค่าประมาณ 1,570 ล้าน ลบ.ม. คณะทำงานจึงได้คัดเลือกทุ่งน้ำท่วมที่ 2, 4, 5, 6, 7 และ 8 เพื่อเป็นพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม โดยมีพื้นที่ประมาณ 1,278.5 ตร.กม. ในรูปที่ 7-19 ซึ่งทำให้อัตราการไหลผ่านสถานีวัดน้ำบางไทร C.29 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,252 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่บริเวณกรุงเทพมหานคร (สถานีวัดน้ำ C4) มีค่าเท่ากับ 3,468 ลบ.ม./วินาที และ 1.97 ม.รทก. ตามลำดับ โดยที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 7-19

- กรณีที่ระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุด 5,000 ลบ.ม./วินาที

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากเพื่อการบริหารเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด มีค่าประมาณ 2,250 ล้าน ลบ.ม. คณะทำงานจึงได้คัดเลือกทุ่งน้ำท่วมที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เพื่อเป็นพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม โดยมีพื้นที่ประมาณ 1,710.3 ตร.กม. ดังแสดงในรูปที่ 7-20 ซึ่งทำให้อัตราการไหลผ่านสถานีวัดน้ำบางไทร C.29 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,569 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่บริเวณกรุงเทพมหานคร (สถานีวัดน้ำ C4) มีค่าเท่ากับ 3,719 ลบ.ม./วินาที และ 2.11 ม.รทก. ตามลำดับ โดยที่อัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 7-20



ตำแหน่งจุดวัดการไหลของน้ำ



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา

บทที่ 8

การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

บทที่ 8 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

8.1 กล่าวนำ

ในการดำเนินการจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างให้มีความเหมาะสมต่อสภาพทางธรรมชาติของกลุ่มน้ำและสอดคล้องต่อการดำเนินงานของกรมชลประทานในการเฝ้าระวังอุทกภัยและบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง คณะผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างองค์ประกอบและเงื่อนไขต่างๆ ของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการดังต่อไปนี้

8.2 แนวความคิดการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ไปสู่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic model) ที่จัดทำขึ้นจะถูกนำมาเป็นส่วนการคำนวณสภาพน้ำในระบบระบายน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการเพื่อการนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องของแบบจำลอง และนำผลการคำนวณสภาพน้ำที่ได้ในแต่ละแห่ง (พื้นที่เป้าหมาย) มาประมวลผลและแสดงผลต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 8-1

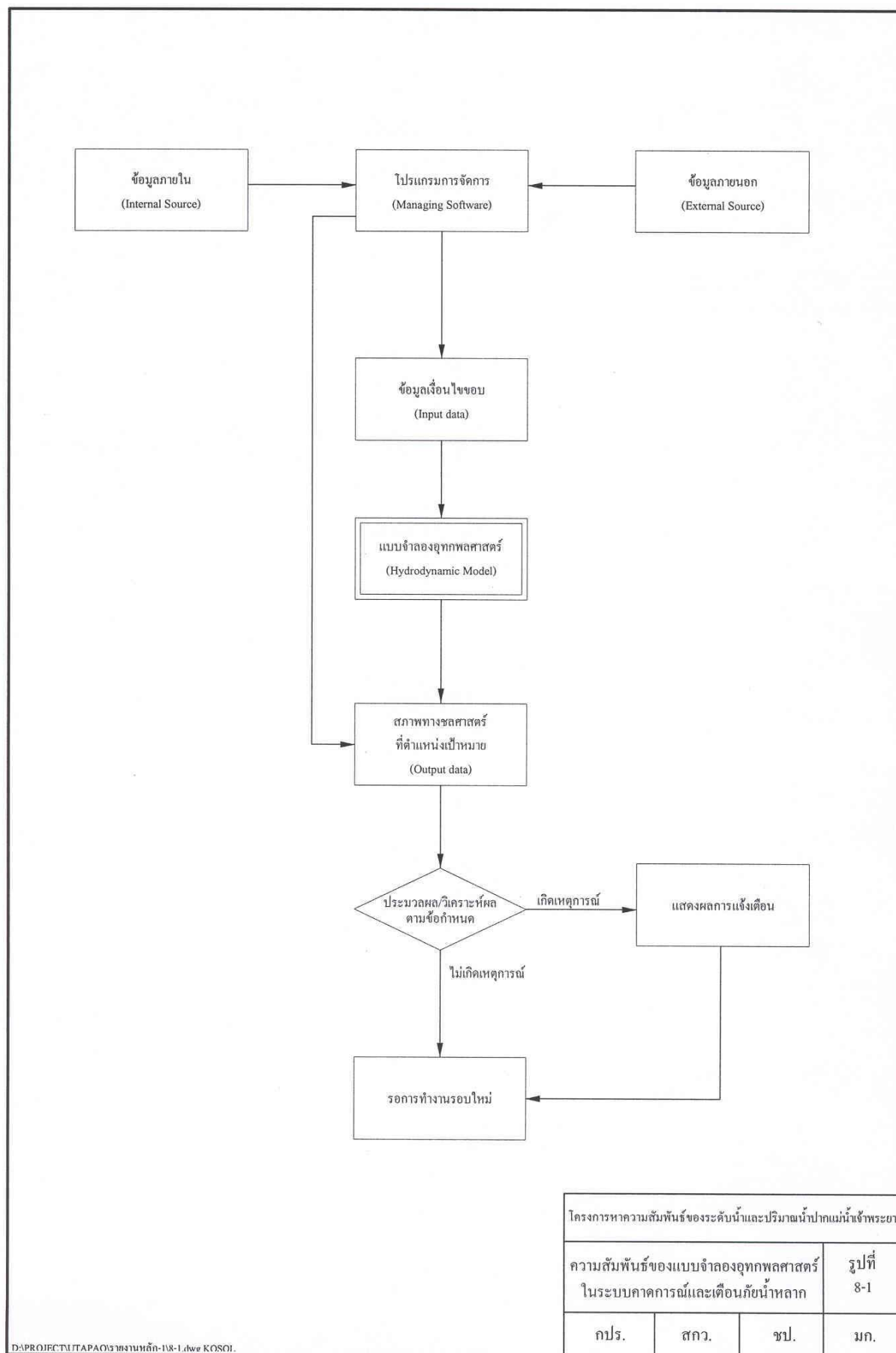
ทั้งนี้ในการนำแบบจำลองอุทกพลศาสตร์มาใช้เป็นส่วนการคำนวณพลศาสตร์ของระบบจะต้องจัดสร้างแบบจำลองการส่งผ่านข้อมูล (Data Flow Network Model) ขึ้นเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงตำแหน่งเงื่อนไขขอบ (Boundary) และตำแหน่งเป้าหมาย (Target point) ของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์กับข้อมูลภายนอกและข้อมูลภายในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 8-2

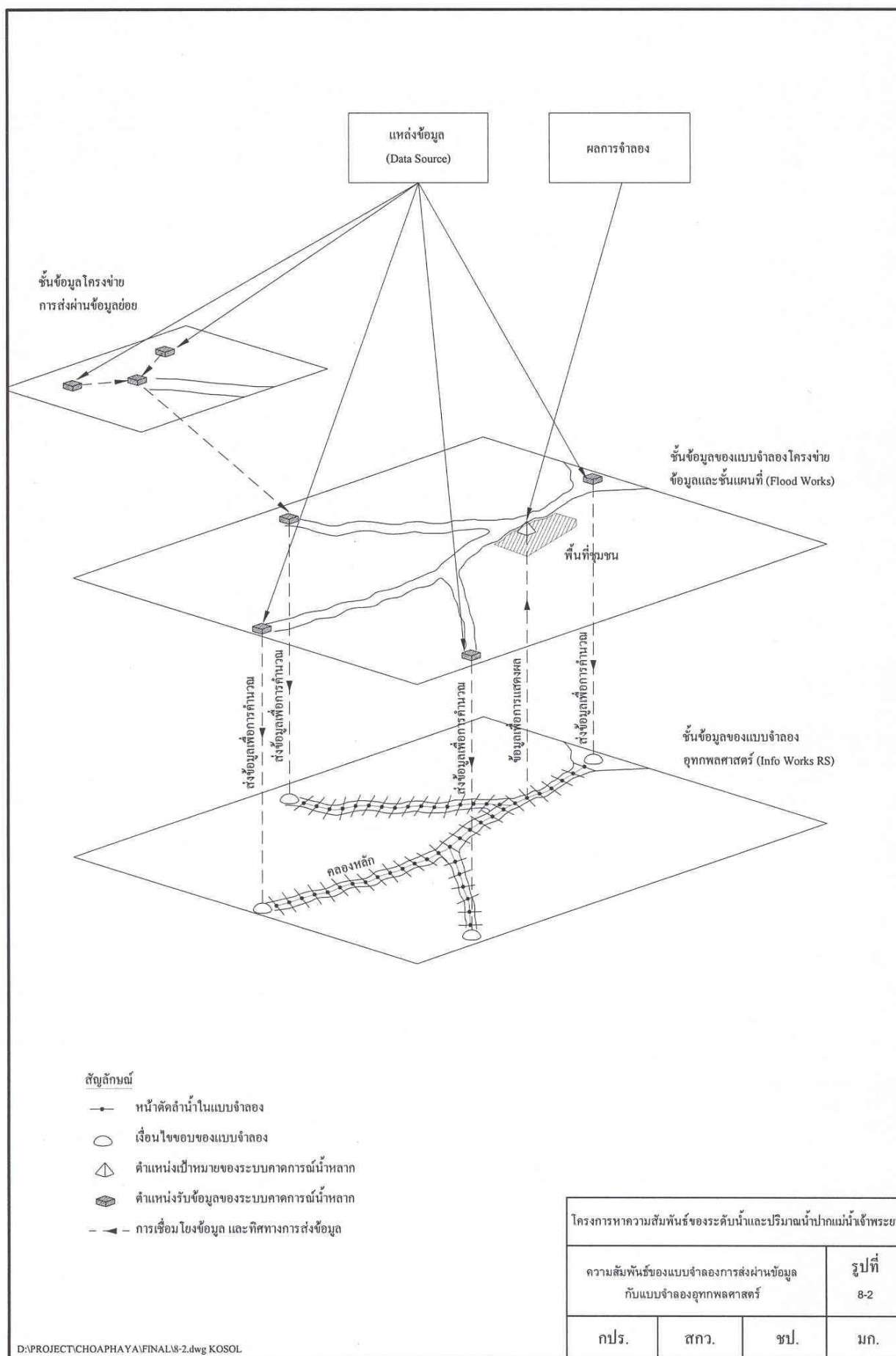
การสร้างโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูลสำหรับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างจะใช้โปรแกรม FloodWorks ในการดำเนินการและเมื่อดำเนินการจัดทำแบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูลพร้อมทำการเชื่อมโยงกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์แล้วเสร็จ โปรแกรม FloodWorks จะทำหน้าที่ในการดำเนินการและควบคุมระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลากให้ทำงานแบบอัตโนมัติ (on-line และ off-line) ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 8-3

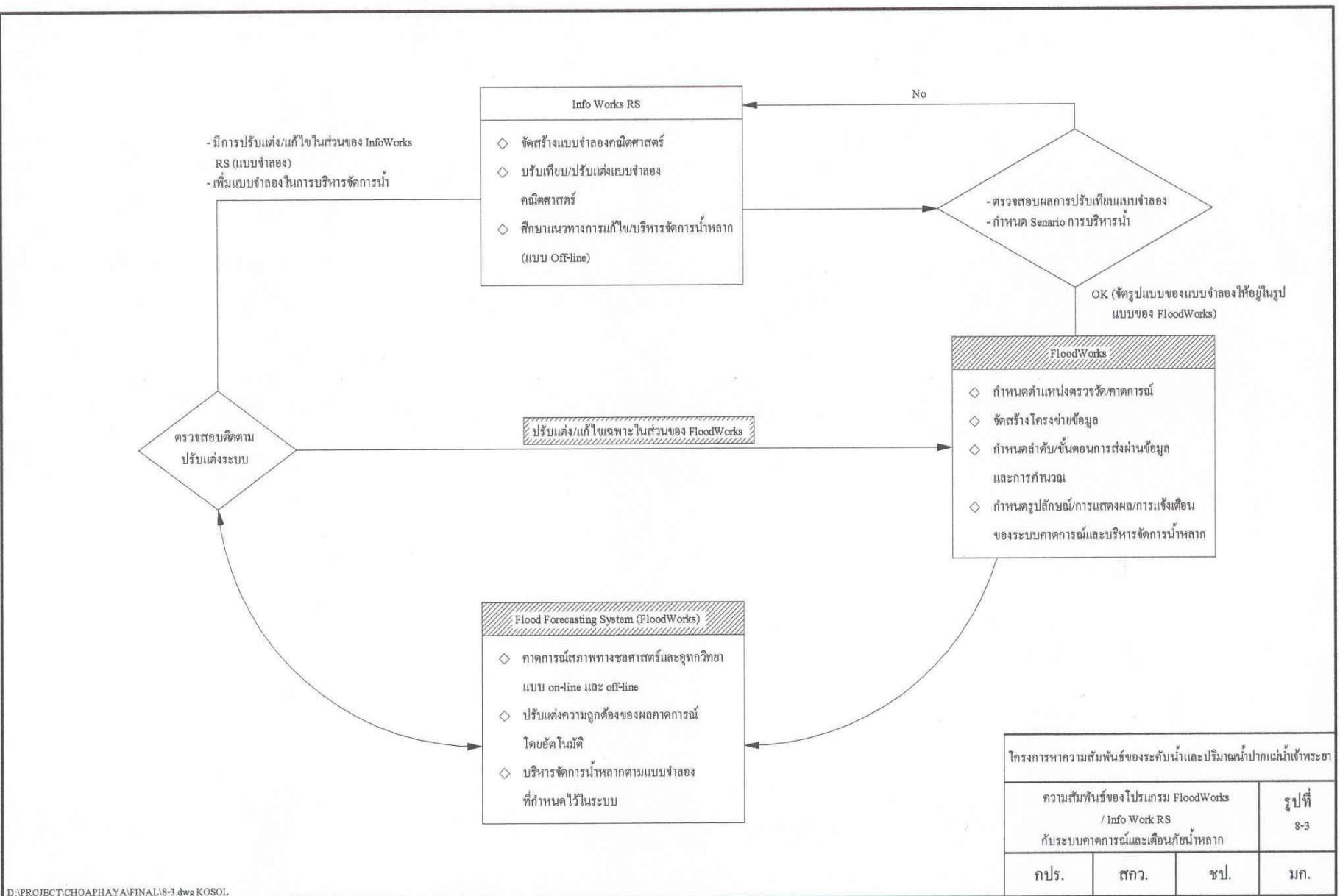
8.3 โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

8.3.1 องค์ประกอบของแบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูล

การเชื่อมโยงภายในระบบเป็นการสร้างโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อระบบ โดยกำหนด Node (บัพ) และ Link (การต่อเชื่อม) ดังรายละเอียดต่อไปนี้







Node (บัพ) : ชนิดของ Node แยกออกได้เป็น 4 ชนิด ซึ่งใช้งานต่าง ๆ กันดังนี้

- 1) Modelling Node : เป็น Node ที่บรรจุแบบจำลองทางอุทกวิทยาและศาสตร์ที่ใช้ในการจำลองเหตุการณ์
- 2) Forecast Node : เป็น Node ที่ใช้เป็นตัวแทนของตำแหน่งการตรวจวัดข้อมูล และตำแหน่งรับข้อมูล ซึ่งจะแยกตามประเภทของการตรวจวัด
- 3) Profile Node : เป็น Node ที่ใช้สำหรับการกำหนดรูปแบบของพายุฝน ออกแบบ ค่าอัตราการระเหยรายเดือนและค่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ผันแปรรายเดือน
- 4) Site Node : เป็น Node ที่ใช้เป็นตัวแทนของสถานีตรวจวัดข้อมูล (Site Node จะประกอบไปด้วย Forecast Node ได้มากกว่า 1 Node)

□ **Link (การเชื่อมโยง) :** ชนิดของ Link จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) Read Link : เป็นการกำหนดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Forecast Node หรือ Profile Node กับ Modelling Node ในทิศทางเดียวคือ ข้อมูลจะส่งจาก Forecast Node หรือ Profile Node ไปยัง Modelling Node เพียงอย่างเดียว
- 2) Read/Write Link : เป็นการกำหนดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Forecast Node กับ Modelling Node ใน 2 ทิศทาง คือ ข้อมูลสามารถส่งผ่าน ไป-กลับระหว่าง Forecast Node กับ Modelling Node ได้

นอกจากการกำหนด Node และ Link แล้วจะต้องกำหนด Data Stream ของ Forecast Node แต่ละ Node ที่กำหนดเพื่อเป็นการบ่งบอกว่า Forecast Node นั้น ๆ จะใช้ตัวแปรประเภทใด (ระดับน้ำหรืออัตราการไหล ฯลฯ) มีข้อจำกัดของตัวแปรอย่างไร

8.3.2 การเชื่อมโยงและส่งผ่านข้อมูลของแบบจำลอง

จากองค์ประกอบของแบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูลตลอดจนการดำเนินการเฝ้าระวัง และบริหารจัดการน้ำหลากของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดภาพรวมของลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) ภาพรวมโครงสร้างของการบริหารข้อมูลภายในของระบบ

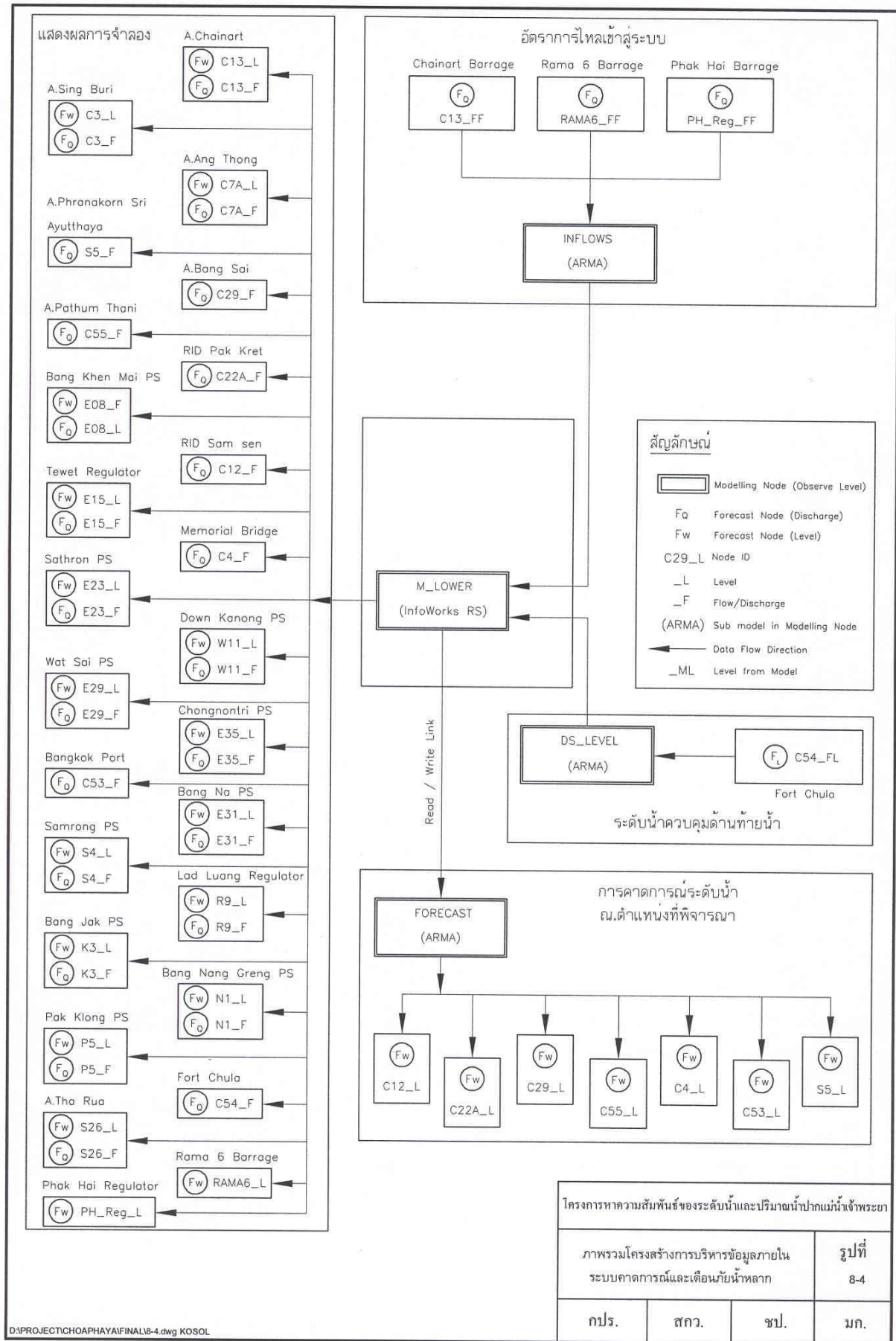
ในการบริหารข้อมูล ทั้งข้อมูลขาเข้า (Input Data) และข้อมูลขาออก (Output Data) จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ที่ควบคุมกระบวนการทำงานด้วย Modelling Node ดังแสดงในรูปที่ 8-4 อันประกอบด้วย

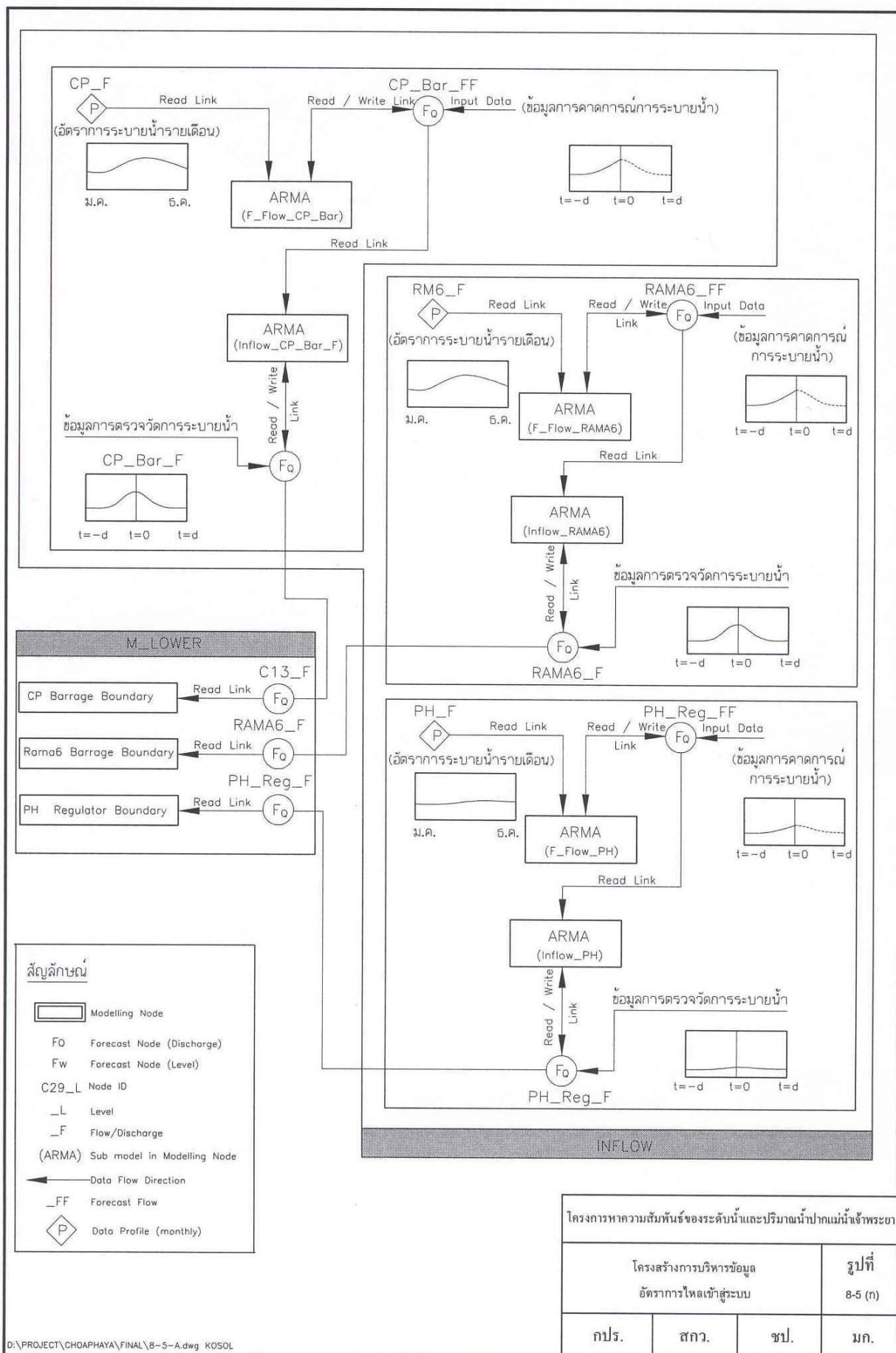
- ส่วนการบริหารข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าสู่ระบบ ควบคุมด้วย Modelling Node ชื่อ “INFLOWS”
- ส่วนการบริหารข้อมูลระดับน้ำควบคุมท้ายน้ำ ควบคุมด้วย Modelling Node ชื่อ “DS_LEVEL”
- ส่วนการบริหารข้อมูลการจำลองและแสดงผลการจำลอง ควบคุมด้วย Modelling Node ชื่อ “M_LOWER”
- ส่วนการบริหารข้อมูลนำผลการจำลองมาปรับแก้เป็นผลการคาดการณ์ ควบคุมด้วย Modelling Node ชื่อ “FORECAST”

ข้อมูลปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบและข้อมูลระดับน้ำผันแปรที่ป้อมพระจุลจอมเกล้าจะถูกส่งเข้าสู่ Modelling Node “INFLOWS” และ “DS_LEVEL” ผ่าน Forecast Node ที่กำหนดเพื่อทำการประมวลผลและตรวจสอบข้อมูลด้านเข้าก่อนที่ Modelling Node ทั้ง 2 จะส่งผ่านข้อมูลปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบและระดับน้ำผันแปรไปยัง Modelling Node “M_LOWER” เพื่อคำนวณสภาพทางชลศาสตร์ของระบบแม่น้ำเจ้าพระยาต่อไป เมื่อ Modelling Node “M_LOWER” ทำการจำลอง/คำนวณสภาพทางชลศาสตร์เสร็จสิ้น ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำที่ตำแหน่งคาดการณ์ต่างๆ จะถูกส่งไปยัง Forecast Node ต่าง ๆ ที่กำหนด และข้อมูลระดับน้ำของสถานีตรวจวัดโทรมาตรอุทกวิทยา ทั้ง 8 แห่ง (ที่ติดตั้งใหม่ของกรมชลประทาน) จะถูกส่งไปยัง Modelling Node “FORECAST” เพื่อเข้าสู่กระบวนการปรับแต่งผลคาดการณ์และแสดงผลตาม Forecast Node ที่กำหนดต่อไป

2) โครงสร้างการบริหารข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าสู่ระบบ

ใน Modelling Node “INFLOWS” จะประกอบด้วย การบริหารข้อมูลปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบ 3 แห่ง (ดังแสดงในรูป 8-5(ก)) คือ ปริมาณน้ำระบายผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระราม 6 และ ปตร.ผักไห่ ทั้งนี้ในการคาดการณ์สภาพน้ำในระบบแม่น้ำเจ้าพระยาล่วงหน้าจะต้องทราบปริมาณการระบายน้ำของอาคารชลศาสตร์ทั้ง 3 แห่งล่วงหน้าให้ครอบคลุมระยะเวลาที่จะคาดการณ์ล่วงหน้า ดังนั้นจึงได้กำหนดโครงสร้างในการบริหารข้อมูลปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบในทั้ง 3 แห่ง ดังนี้ (ใช้การบริหารข้อมูลปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบที่เขื่อนเจ้าพระยาเป็นตัวอย่างในการอธิบาย)



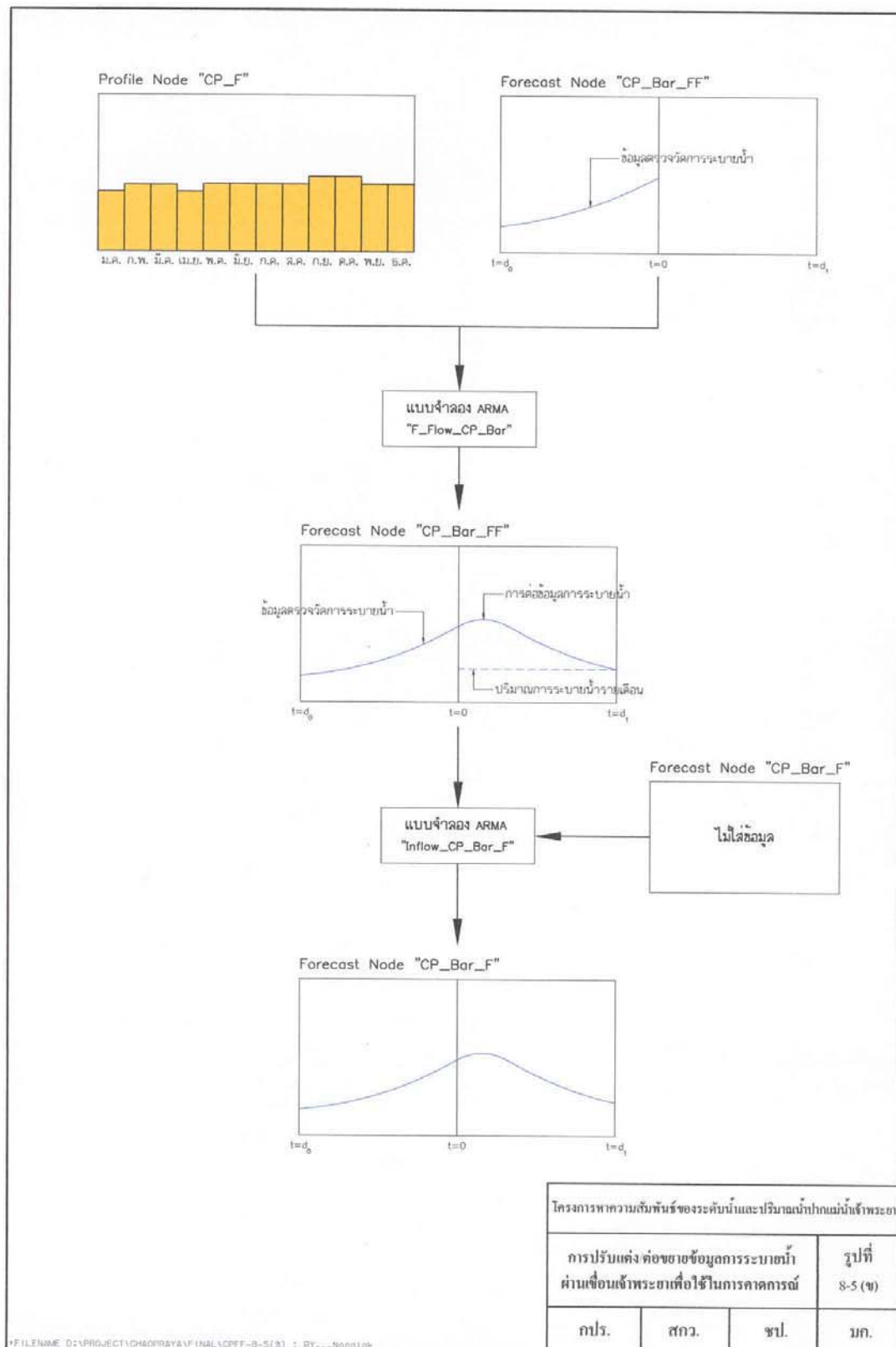


- กำหนด Forecast Node (CP_Bar_FF) เพื่อรับข้อมูลการตรวจวัดการระบายน้ำหรือข้อมูลการคาดการณ์การระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา
- กำหนด Profile Node (CP_F) เพื่อเป็นค่า Default ของอัตราการไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยาในกรณีที่ไม่มีข้อมูลใน Forecast Node (CP_Bar_FF)
- กำหนดแบบจำลอง ARMA (F_Flow_CP_Bar) เพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงและปรับแต่งข้อมูลปริมาณน้ำระบายผ่านเขื่อนเจ้าพระยาในช่วงของการคาดการณ์ที่ไม่มีข้อมูล ดังนี้
 - “F_Flow_CP_Bar” จะเชื่อมกับ “CP_F” ในลักษณะของ Read link เพื่อรับข้อมูลปริมาณการระบายน้ำรายเดือน และเชื่อมกับ “CP_Bar_FF” ในลักษณะของ Read/Write Link เพื่อรับข้อมูลการตรวจวัดการระบายน้ำหรือข้อมูลการคาดการณ์การระบายน้ำ
 - “F_Flow_CP_Bar” จะนำข้อมูลการระบายน้ำจาก “CP_F” และ “CP_Bar_FF” มาประมวลผลรวมกันแล้วทำการต่อข้อมูลปริมาณการระบายน้ำของเขื่อนเจ้าพระยาออกไปจนครบช่วงเวลาของการคาดการณ์ล่วงหน้า (โดยยึดปริมาณการระบายน้ำรายเดือนจาก “CP_F” เป็นฐานการปรับข้อมูล) ดังแสดงในรูปที่ 8-5(ข) หลังจากนั้น “F_Flow_CP_Bar” จะส่งข้อมูลการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาที่สมบูรณ์กลับไปสู่ “CP_Bar_FF” อีกครั้ง
- กำหนด Forecast Node “CP_Bar_F” เพื่อเป็นตัวเชื่อมข้อมูลจาก Modelling Node “INFLOW” ไปยัง Modelling Node “M_LOWER” และยังสามารถใช้เป็นตำแหน่งรับข้อมูลปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาเพิ่มเติมได้
- กำหนดแบบจำลอง ARMA (Inflow_CP_Bar) เพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงปรับแต่งและถ่ายทอดข้อมูลระหว่าง “CP_Bar_FF” กับ “CP_Bar_F” ดังแสดงในรูปที่ 8-5(ก) และ 8-5(ข) โดย “Inflow_CP_Bar_F” จะทำหน้าที่เหมือนกัน “F_Flow_CP_Bar” ทุกประการ

3) โครงสร้างการบริหารข้อมูลระดับน้ำควบคุมท้ายน้ำ

ใน Modelling Node “DS_LEVEL” จะประกอบด้วยการบริหารข้อมูลระดับน้ำผันแปรด้านท้ายน้ำเพียง 1 แห่ง ที่สถานีวัดระดับน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54) มีการกำหนดโครงสร้างการบริหารข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 8-6(ก) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กำหนด Forecast Node (C54_FL) เพื่อรับข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า (ปัจจุบันใช้ข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้า 1 ปี ของกรมอุทกศาสตร์)



รูปที่ 8-6ก

- กำหนด Profile Node (Fort_L) เพื่อกำหนดค่า default ของระดับน้ำรายเดือน บริเวณป้อมพระจุลจอมเกล้าในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำใน Forecast Node (C54_FL)
- กำหนดแบบจำลอง ARMA (Fore_Tide_CP) เพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยง และปรับแต่งข้อมูลระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้าในช่วงการคาดการณ์ที่ไม่มีข้อมูล ดังนี้
 - Fore_Fide_CP จะเชื่อมโยงแบบ Read Link กับ Fort_L และเชื่อมโยงแบบ Read/Write Link กับ C54_FL ทั้งนี้ Fore_Tide_CP จะทำการเสริม/ต่อ ข้อมูลระดับน้ำที่ขาดหายไปโดยอาศัยข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนจาก “Fort_L” เป็นฐาน ดังแสดงในรูปที่ 8-6(ข)
- กำหนด Forecast Node (C54_L) เพื่อรับข้อมูลผลการตรวจวัดระดับน้ำจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และเป็นจุดเชื่อมข้อมูลระดับน้ำควบคุมด้านท้ายน้ำ ผ่านไปยัง Modelling Node “M_LOWER”
- กำหนดแบบจำลอง ARMA (Level_C54) เพื่อใช้สำหรับปรับแก้การคาดการณ์ ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้าด้วยข้อมูลการตรวจวัดน้ำจากระบบโทรมาตร อุทกวิทยา ดังนี้
 - “Level_C54” จะเชื่อมต่อกับ C54_FL ในลักษณะของ Read Link เพื่อรับ ข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลฯและเชื่อมต่อกับ “C54_L” ใน ลักษณะของ Read/Write Link เพื่อรับข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำที่ป้อม พระจุลจอมเกล้าจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
 - “Level_C54” จะประมวลผลความคลาดเคลื่อนของข้อมูลการคาดการณ์ ระดับน้ำ (C54_FL) จากข้อมูลระดับน้ำที่ตรวจวัดได้ (C54_L) จากนั้น
 - “Level_C54” จะทำการปรับแก้ข้อมูลการคาดการณ์น้ำที่ได้รับจาก C54_FL ตลอดช่วงเวลาของการจำลองการคาดการณ์ แล้วจึงส่งข้อมูลปรับแต่งการ คาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้ากลับไปยัง C54_L เพื่อใช้เป็น ข้อมูลเงื่อนไขขอบด้านท้ายน้ำของระบบในการจำลองสภาพน้ำในแม่น้ำ เจ้าพระยาต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 8-6(ข)

4) โครงสร้างการบริหารข้อมูลการจำลองและการแสดงผลการจำลอง

ใน Modelling Node “M_LOWER” จะประกอบด้วยแบบจำลอง InfoWorks RS “Lower_Model_RS” (ดังแสดงในรูปที่ 8-7) เพียงแบบจำลองเดียว โดยแบบจำลอง “Lower_Model_RS” จะมีการกำหนดตำแหน่งการเชื่อมต่อของ Forecast Node และ Node ของแบบจำลองดังนี้

รูปที่ 8-6ข

รูปที่ 8-7

- Boundary Node หรือเงื่อนไขขอบของแบบจำลอง : Boundary Node หรือเงื่อนไขขอบของแบบจำลองโครงข่ายแม่น้ำเจ้าพระยา มีทั้งหมด 4 ตำแหน่ง คือ ปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา (CP Barrage Boundary) เขื่อนพระราม 6 (RAMA 6 Barrage Boundary) และ ปตร.ผักไห่ (PH_Regulator Boundary) และระดับน้ำผันแปรที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า (Fort Chula Boundary) Boundary Node ทั้ง 4 แห่งดังกล่าวจะรับข้อมูลจาก Forecast Node “CP_Bar_F” , “RAMA 6_F”, “PH_Reg_F” และ “C54_L” ตามลำดับ โดยมีการเชื่อมโยงในลักษณะของ Read Link
- Internal Node /ตำแหน่งการแสดงผลจากแบบจำลอง : เป็นการกำหนด Node ของแบบจำลองที่จะนำข้อมูลผลการคำนวณมาแสดงผลผ่าน Forecast Node ที่กำหนด ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะของ Read/Write Link

การทำงานของ Modelling Node “M_LOWER” จะเริ่มจากแบบจำลอง InfoWorks RS “Lower_Model_RS” รับข้อมูลเงื่อนไขขอบจาก Modelling Node “INFLOW” และ “DS_LEVEL” แล้วทำการจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นในระบบแม่น้ำเจ้าพระยา แล้วจึงจัดทำ/บันทึกข้อมูลของแต่ละ Internal Node ที่กำหนด พร้อมทั้งส่งผ่านข้อมูลที่บันทึกดังกล่าวไปยัง Forecast Node ที่สัมพันธ์กับ Internal Node แต่ละตำแหน่งเพื่อแสดงผล

5) โครงสร้างการบริหารข้อมูลนำผลการจำลองมาปรับแก้เป็นผลการคาดการณ์

ข้อมูลผลการจำลองระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำทั้ง 7 แห่ง (S5, C29, C55, C22, C12, C4 และ C53) ที่ได้จาก Modelling Node “M_LOWER” จะถูกส่งมายัง Modelling Node “FORECAST” ดังแสดงในรูปที่ 8-8(ก) เพื่อทำการปรับแต่ง/ปรับแก้ผลการจำลองด้วยข้อมูลการตรวจวัด ซึ่งจะมีโครงสร้างการส่งผ่านข้อมูลดังนี้ (ยกตัวอย่างข้อมูลที่สถานีสะพานพุทธฯ (C.4) ในการอธิบาย)

- Modelling Node “M_LOWER”
ที่ Modelling Node “M_LOWER” Node ในแบบจำลอง (InfoWorks RS “Lower_Model_RS”) ชื่อ C4 ซึ่งมีชนิดของข้อมูลเป็นระดับน้ำ (River Level) จะเชื่อมโยงข้อมูลแบบ Read/Write Link กับ Forecast Node “C4_ML” โดย Forecast Node “C4_ML” จะเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลของ Modelling Node “M_LOWER” กับ “FORECAST” ดังแสดงในรูปที่ 8-8(ก)

รูปที่ 8-8ก

- Modelling Node “FORECAST”

ที่ Modelling Node “FORECAST” จะกำหนดแบบจำลอง ARMA “Forecast_C4” เพื่อประเมินผลความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำจากแบบจำลอง และผลการตรวจวัดพร้อมทั้งทำการปรับปรุงข้อมูลผลการจำลองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังนี้

- Forecast Node “C4_ML” จะเชื่อมต่อกับแบบจำลอง ARMA “Forecast_C4” ในลักษณะของ Read Link เพื่อส่งข้อมูลผลการจำลองมายังแบบจำลอง ARMA
- Forecast Node “C4_L” ซึ่งเป็น Forecast Node ที่รับข้อมูลผลการตรวจวัดระดับน้ำจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และเป็น Forecast Node ที่ใช้แสดงผลการคาดการณ์ จะเชื่อมต่อกับแบบจำลอง ARMA “Forecast_C4” ในลักษณะของ Read/Write Link เพื่อส่งข้อมูลผลการตรวจวัดเข้าสู่แบบจำลอง ARMA และรับผลการปรับแต่งข้อมูลการจำลองจากแบบจำลอง ARMA
- แบบจำลอง ARMA จะรับข้อมูลการจำลองระดับน้ำจาก C4_ML และผลการตรวจวัดระดับน้ำจาก C4_L มาประเมินความคลาดเคลื่อนและจัดทำแบบจำลองความคลาดเคลื่อนเพื่อปรับแก้ผลการจำลองของ C4_ML แล้วส่งข้อมูลกลับไปยัง C4_L เพื่อการแสดงผลการคาดการณ์ระดับน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 8-8(ข)

8.3.3 การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบภายนอกและการบริหารข้อมูลผลคาดการณ์

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมจะเชื่อมต่อกับระบบโทรมาตรอุทกวิทยาด้วยระบบ LAN โดยมีโครงสร้างของการเชื่อมต่อส่งข้อมูลจากระบบภายนอกดังแสดงในรูปที่ 8-9(ก) ข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาจะถูกส่งผ่านระบบรวบรวมข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยาสำหรับใช้งานในการคาดการณ์ต่อไป โดยผลของการคาดการณ์/การจำลองที่ Forecast Node แต่ละแห่งจะถูกบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูลผลการคาดการณ์เพื่อรอการนำไปแสดงผล

ระบบโทรมาตรจะนำข้อมูลที่ตรวจวัดได้และข้อมูลจากระบบโทรมาตรของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ มาจัดทำแฟ้มข้อมูลชั่วคราว (Tempolary file/*.dat) และส่งเข้าสู่พื้นที่รับข้อมูลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากที่ได้กำหนดไว้เพื่อทำการตรวจสอบและส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมเพื่อใช้งานต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 8-9(ข) โดยมีรูปแบบการจัดเรียงข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 8-9(ค)

รูปที่ 8-8๗

รูปที่ 8-9ก

รูปที่ 8-9๗

รูปที่ 8-9ค

8.4 การทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการในปัจจุบันจะมีโครงสร้างการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 8-10(ก) โดยมีรายละเอียดดังนี้

□ **ข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ :** ผู้ใช้จะนำเข้าสู่ข้อมูล อัตราการระบายน้ำผ่านอาคารชลศาสตร์ การคาดการณ์ระดับน้ำท้ายน้ำ และการควบคุมอาคารระบายน้ำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยาของระบบคาดการณ์และบริหารน้ำหลากโดยตรง ส่วนข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาจะถูกส่งเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลโดยผ่านระบบรวบรวมข้อมูลโดยอัตโนมัติ

□ **การจำลอง/การคาดการณ์ :** ระบบจะทำงานตามรอบเวลาที่กำหนดดังแสดงในรูปที่ 8-10(ข) หรือตามแต่ละครั้งที่มีการสั่งงานจากผู้ดูแลระบบ โดยส่วนการจำลอง/คาดการณ์จะนำข้อมูลที่จำเป็นจากระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยามาใช้ในการจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นและรวมไปถึงการประมวลผลคาดการณ์และการวิเคราะห์ผลคาดการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลการจำลอง/คาดการณ์ในแต่ละครั้งจะถูกส่งไปเก็บยังฐานข้อมูลผลคาดการณ์เพื่อรอการนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

□ **การแสดงผล :** โดยปกติระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจะแสดงผลการจำลองผ่านทางจอมอนิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8-10(ค) ผู้ดูแล/ผู้ควบคุมระบบจะทำการคัดเลือกผลการคาดการณ์ของสถานีที่จะทำการเผยแพร่ข้อมูลโดยการพิมพ์รายงาน ส่ง Fax หรือนำผลเข้าสู่ Web Site ต่อไป

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจะแบ่งการควบคุม/การใช้งาน ออกเป็น 2 ส่วน (ดังแสดงในรูปที่ 8-10ง)) คือ

1) ผู้ใช้งาน (User) เป็นระบบ (System)

โดยปกติจะกำหนดให้ผู้ใช้งานเป็นระบบเพื่อจะกำหนดให้ระบบทำการคาดการณ์/จำลองเหตุการณ์โดยอัตโนมัติอย่างต่อเนื่องตามรอบเวลาที่กำหนดและเป็นการจำลองบนเงื่อนไขขอบที่ตรวจวัดได้จริงในขณะที่ยังไม่เริ่มการจำลอง

รูปที่ 8-10ก

รูปที่ 8-10ข

รูปที่ 8-10ค

รูปที่ 8-10ง

2) ผู้ใช้งาน (User) เป็นผู้บริหารระบบ (Administrator)

จะใช้ในกรณีที่ต้องการจำลองสภาพน้ำที่เกิดขึ้นจากการบริหารจัดการน้ำหลากในทางเลือกต่าง ๆ หรือแม้แต่การเปลี่ยนแปลงสภาพเงื่อนไขขอบในกรณีต่าง ๆ

ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ดังนั้นการที่ผู้ใช้งาน (User) จะเป็นระบบหรือผู้บริหารระบบก็สามารถที่จะทำการจำลองในลักษณะต่าง ๆ ได้เหมือนกัน แต่เพื่อให้การทำงานมีระเบียบและเป็นระบบจึงจำเป็นต้องกำหนดผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภทดังกล่าวข้างต้น

บทที่ 9

การปฏิบัติงาน

โครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

บทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

9.1 กล่าวนำ

หลังจากที่ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบคาดการณ์และบริหารน้ำหลักได้มีการจัดหาและติดตั้งจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว ตลอดจนได้มีการพัฒนาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักให้สามารถใช้งานการพยากรณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้อย่างเหมาะสม กรมชลประทานได้นำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement มาใช้ในการตรวจวัด / ติดตามสภาพน้ำ / การคาดการณ์ และบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี พ.ศ.2546 และให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

9.2 การปฏิบัติงานระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

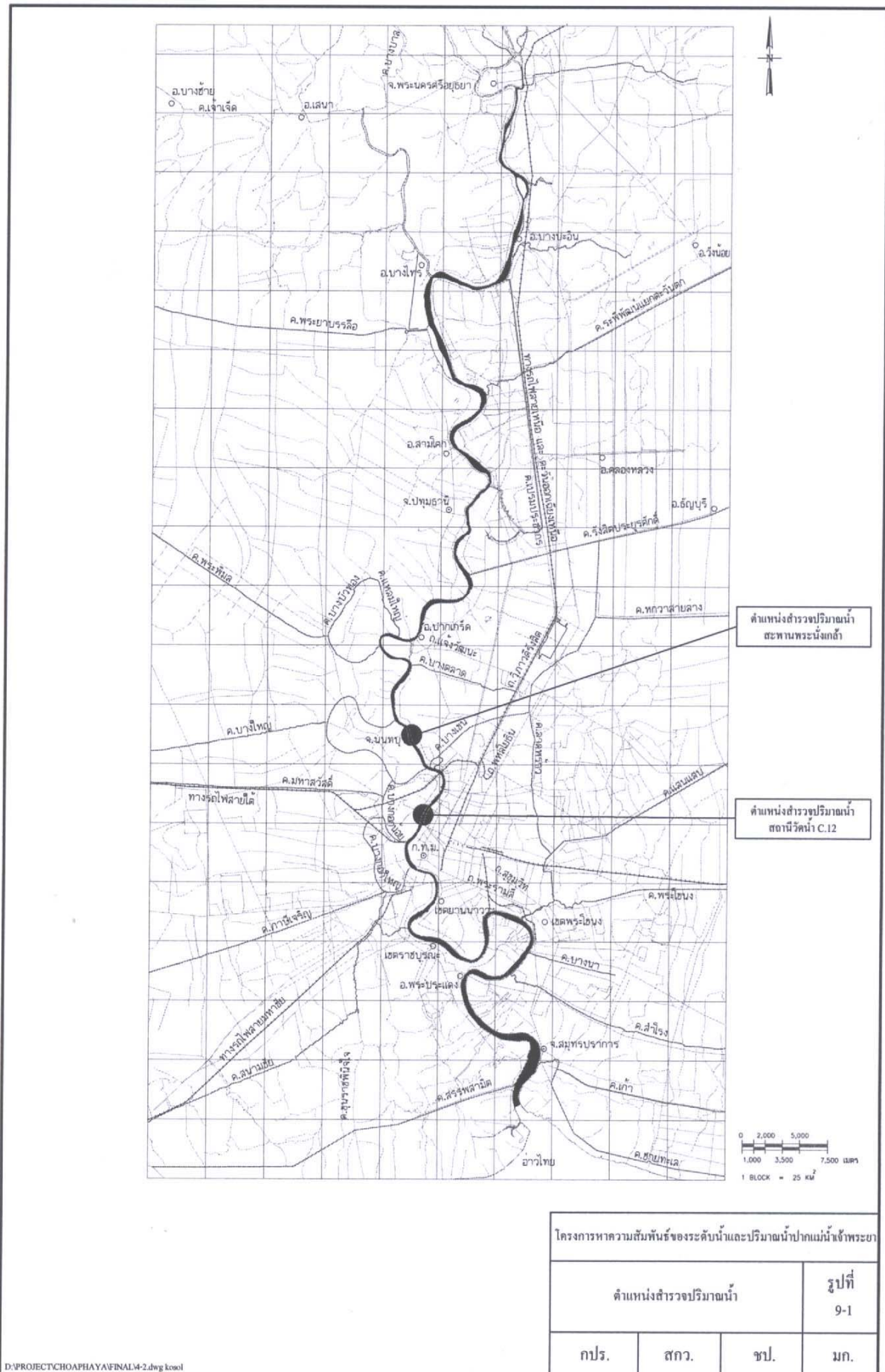
กรมชลประทานได้นำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement มาใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมทางศาสตร์ของการไหลในแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงก่อนฤดูน้ำหลาก (เดือนสิงหาคม) ที่สถานี C.12 (กรมชลประทานสามเสน) และสะพานพระนั่งเกล้า ดังแสดงในรูปที่ 9-1

- สถานี C.12 (กรมชลประทานสามเสน) : 13-16 สิงหาคม 2546
- สะพานพระนั่งเกล้า : 27-30 สิงหาคม 2546

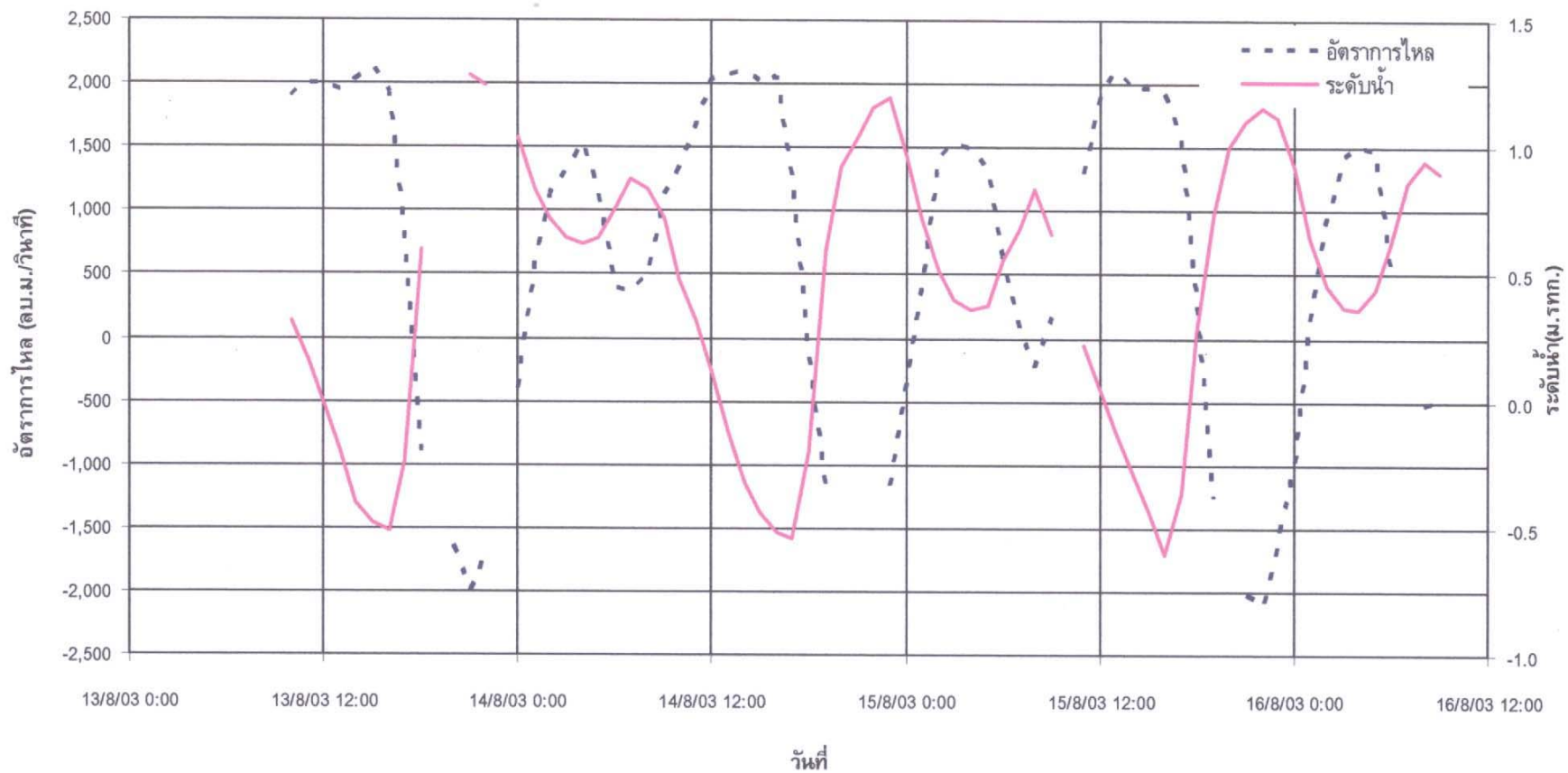
ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12 (กรมชลประทาน สามเสน) ในช่วงระหว่างวันที่ 13-16 สิงหาคม 2546 และบริเวณสะพานพระนั่งเกล้า 27-30 สิงหาคม 2546 ดังแสดงในรูปที่ 9-2(ก) และ 9-2(ข) สามารถสรุปได้ดังนี้

□ บริเวณสถานีวัดน้ำ C.12

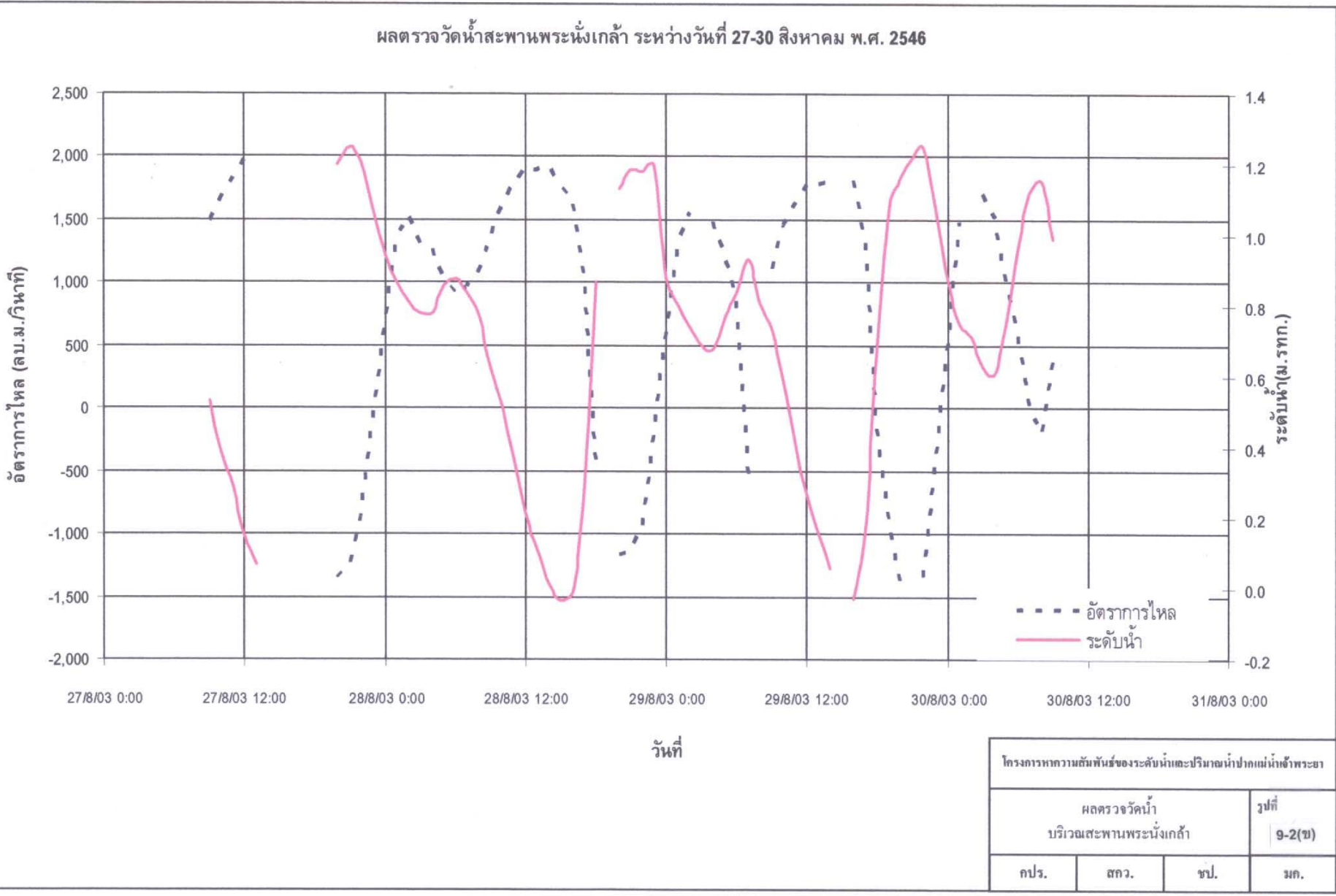
จากผลการตรวจวัด (รูปที่ 9-2(ก)) จะพบว่าปริมาณน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12 จะมีการระบายลงสู่ทะเล (ปากอ่าวไทย) สูงสุดประมาณ 2,000 ลบ.ม./วินาที และมีปริมาณการไหลย้อนกลับสูงสุดประมาณ 2,000 ลบ.ม./วินาที เช่นกัน ทั้งนี้จากพฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นเด่นชัดถึงอิทธิพลของการขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเลที่มีผลต่อการระบายน้ำโดยเมื่อระดับน้ำทะเลยกกระด้นขึ้นจะเป็นผลให้เกิดการไหลย้อนกลับในแม่น้ำเจ้าพระยาจากปากอ่าวไทยย้อนไปยังด้านเหนือ (อัตราการไหลมีค่าติดลบ) และเกิดปริมาณน้ำสะสมในระบบแม่น้ำและระดับน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12 จะยกกระด้นขึ้น และเมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำลง ปริมาณน้ำที่สะสมในระบบ (ปริมาณน้ำด้านเหนือและปริมาณน้ำที่เกิดจากการไหลย้อนกลับ) จะเริ่มระบายออกไปยังปากอ่าวไทย (อัตราการไหลมีค่าเป็นบวก) ซึ่งจะมีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณการระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา



ผลตรวจวัดน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12 กรมชลประทานสามเสน ระหว่างวันที่ 13-15 สิงหาคม พ.ศ. 2546



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลตรวจวัดน้ำ บริเวณสถานีวัดน้ำ C.12			รูปที่ 9-2(ก)
กปร.	สกว.	ขป.	มก.



□ บริเวณสะพานพระนั่งเกล้า

จากผลการตรวจวัด (รูปที่ 9-2(ข)) จะพบว่าปริมาณน้ำบริเวณสะพานพระนั่งเกล้าจะมีการระบายลงสู่ทะเล (ปากอ่าวไทย) สูงสุดประมาณ 2,000 ลบ.ม./วินาที และจะมีปริมาณน้ำไหลย้อนกลับสูงสุดประมาณ 1,400 ลบ.ม./วินาที จากพฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเลที่มีผลต่อพฤติกรรมการระบายน้ำในบริเวณสะพานพระนั่งเกล้าเหมือนกับบริเวณสถานีวัดระดับน้ำ C.12 (กรมชลประทานสามเสน)

จากผลการตรวจวัดปริมาณน้ำในทั้ง 2 แห่ง สามารถสรุปพฤติกรรมการไหลในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในเบื้องต้นได้ว่า

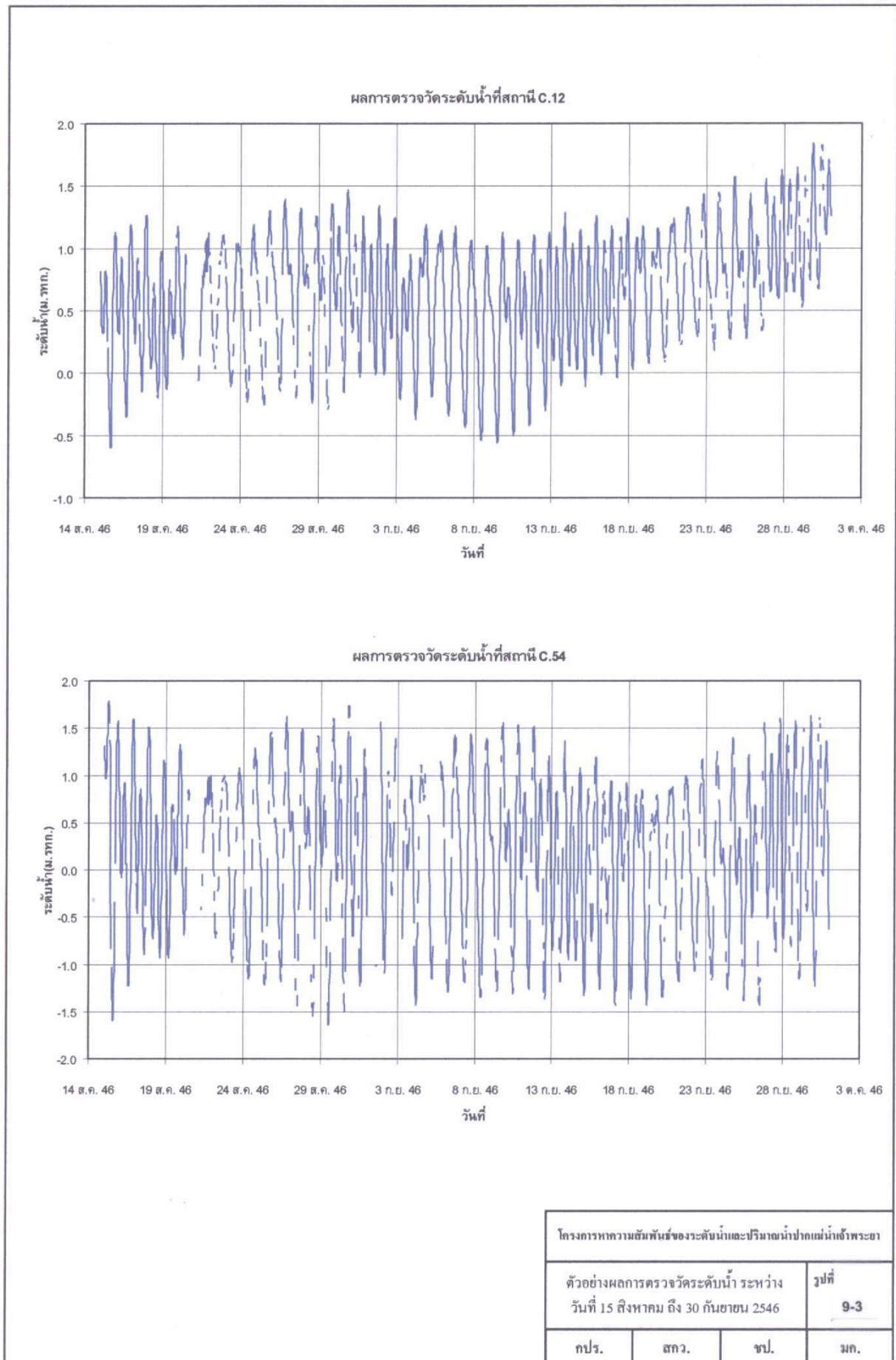
- 1) พฤติกรรมการไหลในแม่น้ำเจ้าพระยาในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในสภาวะปกติ และช่วงฤดูแล้งจะได้รับผลกระทบจากการขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเล โดยอาจไม่มีหรือมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยจากปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาและเขื่อนพระราม 6
- 2) อัตราการไหลออกสู่อ่าวไทยสูงสุดที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาขณะน้ำทะเลระดับต่ำสุด บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเกิดจากปริมาณน้ำสะสมที่เกิดจากการไหลย้อนกลับ (เมื่อระดับน้ำทะเลยกกระดืบ) รวมกับปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนเจ้าพระยาและเขื่อนพระราม 6

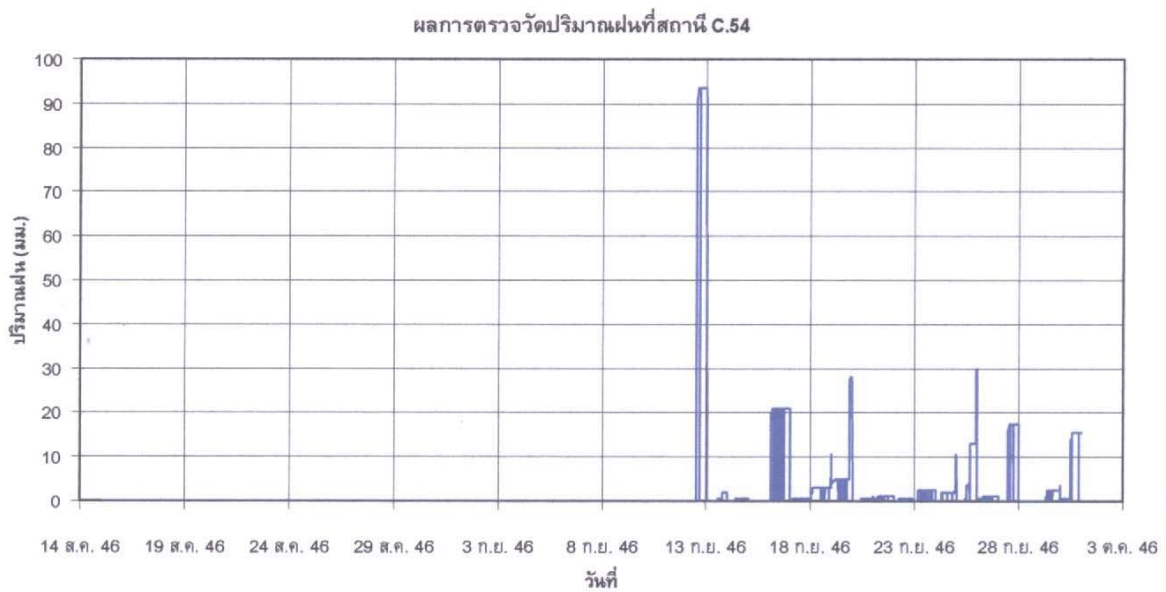
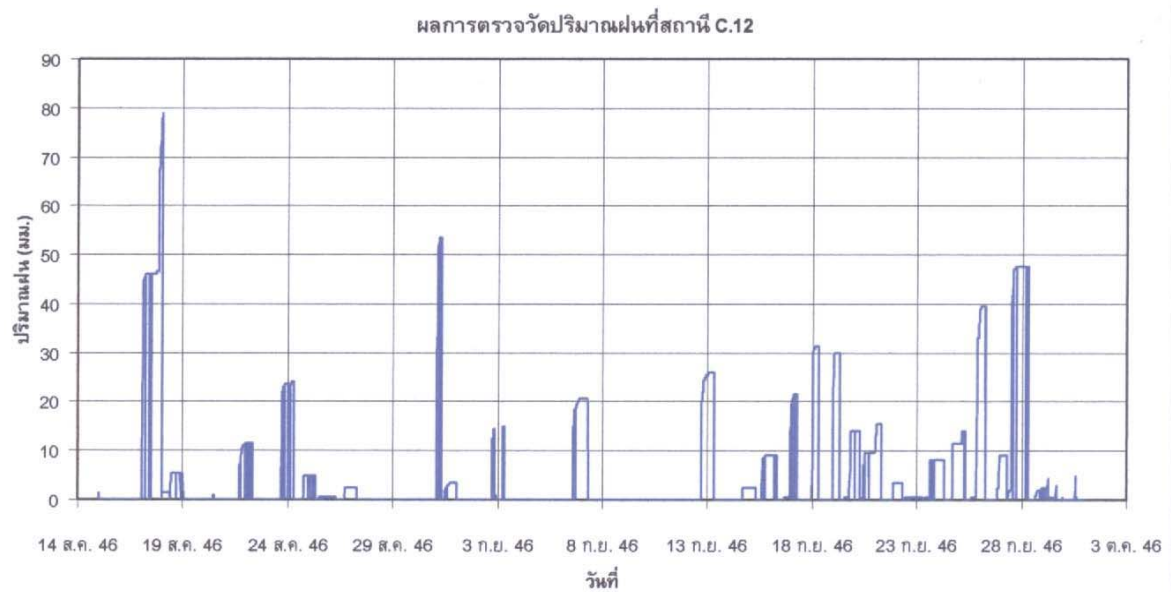
9.3 การปฏิบัติงานระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

กรมชลประทานได้นำระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement มาใช้ในการติดตามสภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา และจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำทั้ง 8 แห่ง ในทุก ๆ 15 นาที ซึ่งผลการปฏิบัติงานระบบโทรมาตรอุทกวิทยา สรุปได้ดังนี้

9.3.1 ผลการทำงานของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

เมื่อทำการติดตั้งและทดสอบระบบโทรมาตรเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรมชลประทาน บริษัทผู้รับจ้างและคณะผู้วิจัยได้มีการติดตามการทำงานของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาในการตรวจวัดระดับน้ำและปริมาณฝน เมื่อระบบเริ่มใช้งานจริงและมีการตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง (ในระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2546) เพื่อการปรับแต่งระบบ ซึ่งผลจากการตรวจวัดในช่วงระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม ถึง 30 กันยายน 2546 ดังแสดงในรูปที่ 9-3 พบว่าผลการตรวจวัดที่ได้มีผิดพลาด อาทิเช่น ผลการตรวจวัดให้ค่าที่สูง-ต่ำเกินจริง การขาดหายของข้อมูล เป็นต้น





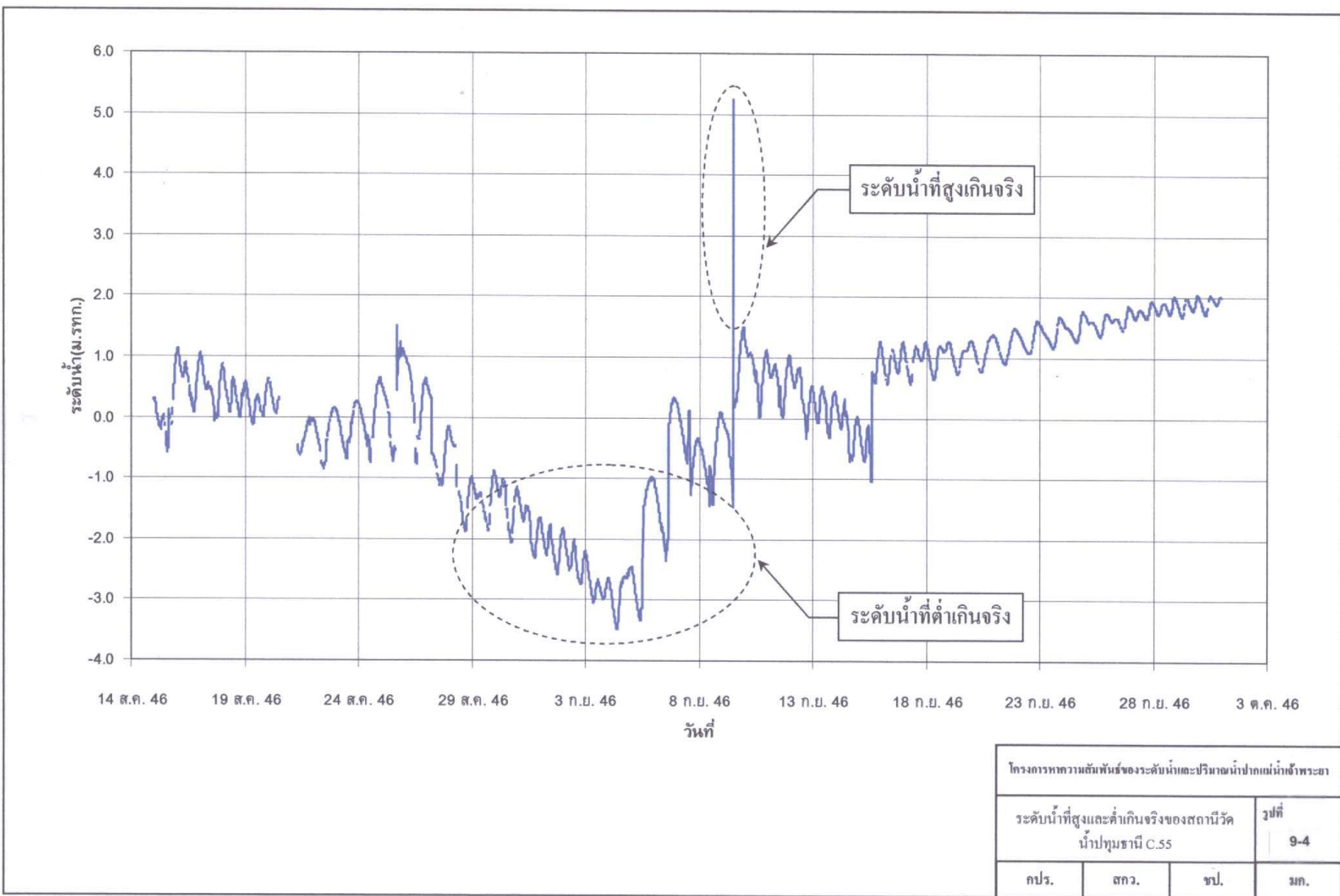
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ตัวอย่างผลการตรวจวัดปริมาณฝน ระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม ถึง 30 กันยายน 2546			รูปที่ 9-3(ต่อ)
กปร.	สกว.	ขป.	มก.

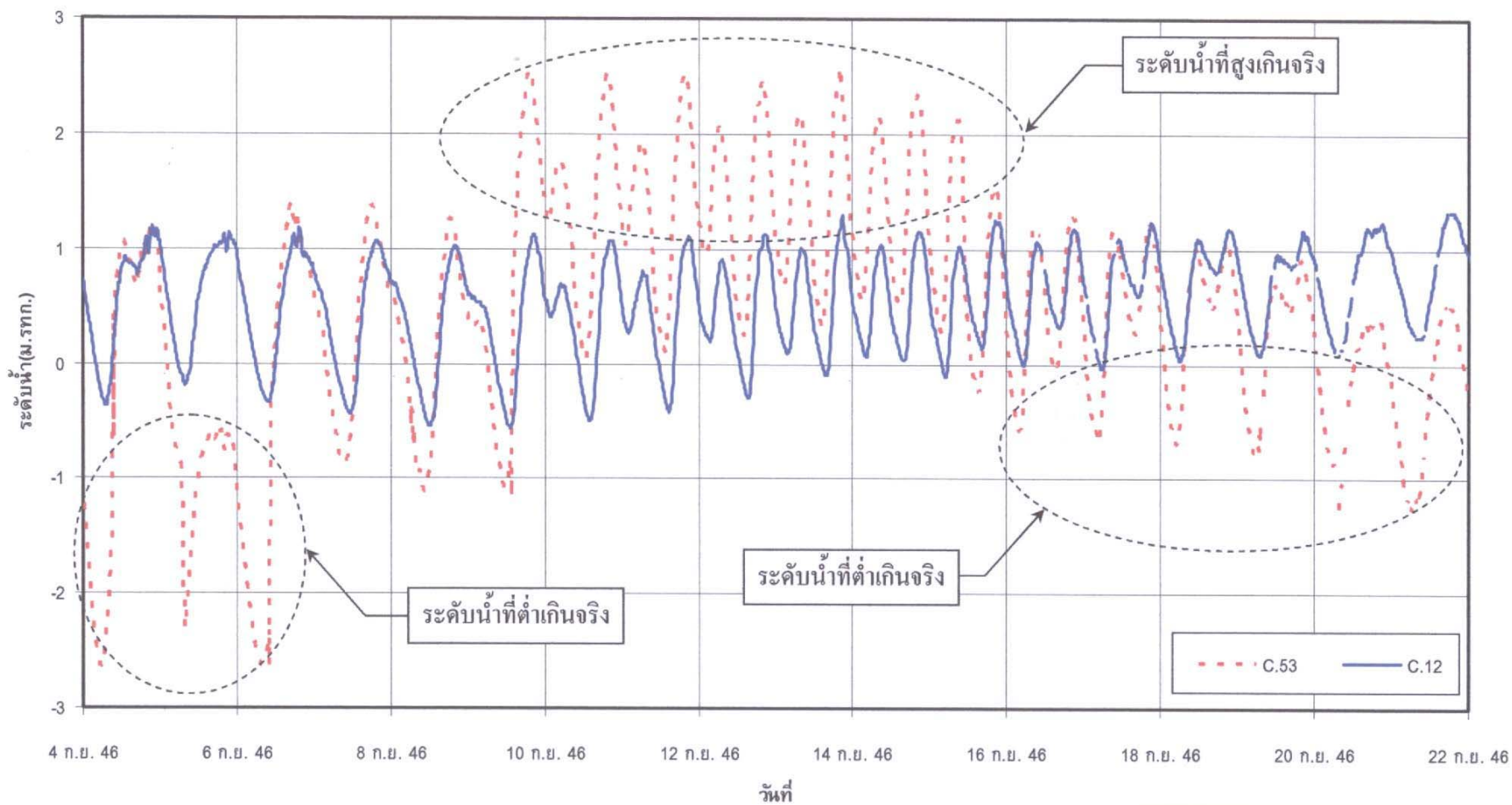
1) ผลการตรวจวัดที่สูง-ต่ำเกินจริง แยกพิจารณาข้อมูลตรวจวัด ดังนี้

- **ระดับน้ำ** : ผลการตรวจวัดระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงดังแสดงในรูปที่ 9-4 พบว่าเกิดจากคลื่นน้ำอันเป็นผลมาจากเรือที่แล่นผ่านบริเวณสถานีตรวจวัด ทำให้เครื่องตรวจวัดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำค่อนข้างสูงทำให้ค่าที่ตรวจวัดได้สูงและต่ำเกินจริง และในส่วนของการตรวจวัดของสถานีวัดน้ำการทำเรือฯ (C.53) ดังแสดงในรูปที่ 9-5 มีค่าระดับน้ำสูง-ต่ำเกินจริงเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำสามเสน (C.12) นั้น เนื่องมาจากการกระแทกของคลื่นน้ำทำให้ระบบกลไก (Mechanic) ของเครื่องตรวจวัด ทำงานผิดพลาดส่งผลให้ค่าที่ตรวจวัดได้ให้ค่าสูงและต่ำเกินจริง
- **ปริมาณฝน** : จากการตรวจสอบปริมาณฝนที่เครื่องตรวจวัดได้เมื่อเทียบกับปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝนใกล้เคียง ปรากฏว่ามีค่าที่สูงและต่ำกว่านั้นเนื่องมาจากบางสถานีบริเวณเครื่องวัดน้ำฝนมีกิ่งไม้และใบไม้ซึ่งส่งผลต่อการตรวจวัด

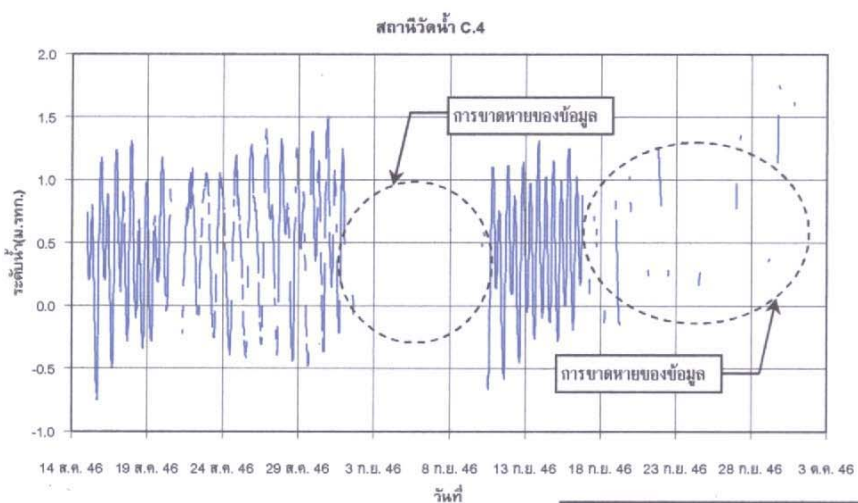
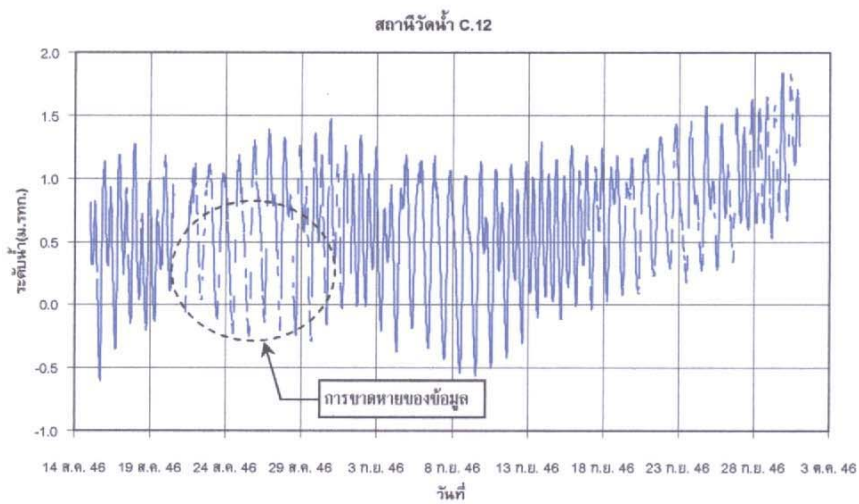
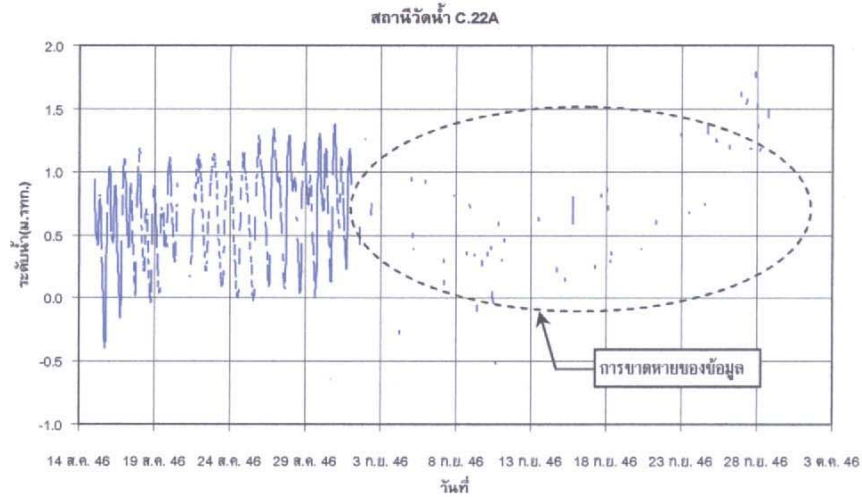
2) การขาดหายของข้อมูล

- **ระดับน้ำ** : จากผลของการตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 9-6 พบว่ามีการขาดหายไปของข้อมูลเป็นช่วง ๆ ในทุก ๆ สถานี และจากการตรวจสอบทำให้ทราบว่าเป็นผลมาจากการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานีตรวจวัดกับระบบฐานข้อมูล (Database) ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาที่สถานีหลัก ดังแสดงในรูปที่ 9-7 เมื่อมีการตรวจวัดข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดจะส่งข้อมูลไปจัดเก็บใน RTU ของแต่ละสถานีตรวจวัดและส่งข้อมูลต่อไปยังสถานีหลักในทุก ๆ 15 นาที ต่อเนื่อง โดยข้อมูลแต่ละสถานีตรวจวัดจะเรียงลำดับเข้า Gate Way จากนั้นก็จะถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา (SCADA Server) ของโครงการ จะพบว่าการขาดหายของข้อมูลจะเกิดจากการจัดเรียงลำดับเพื่อการจัดเก็บลงฐานข้อมูลในระหว่างที่รื้อคิวหากมีการส่งข้อมูลมาอีก ข้อมูลที่รื้อคิวอยู่จะขาดหายไป
- **ปริมาณฝน** : จากผลการตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 9-8 พบว่ามีการขาดหายของข้อมูลปริมาณฝนเป็นช่วง ๆ ของทุก ๆ สถานี ซึ่งเกิดขึ้นเหมือนกับการขาดหายไปของข้อมูลระดับน้ำ

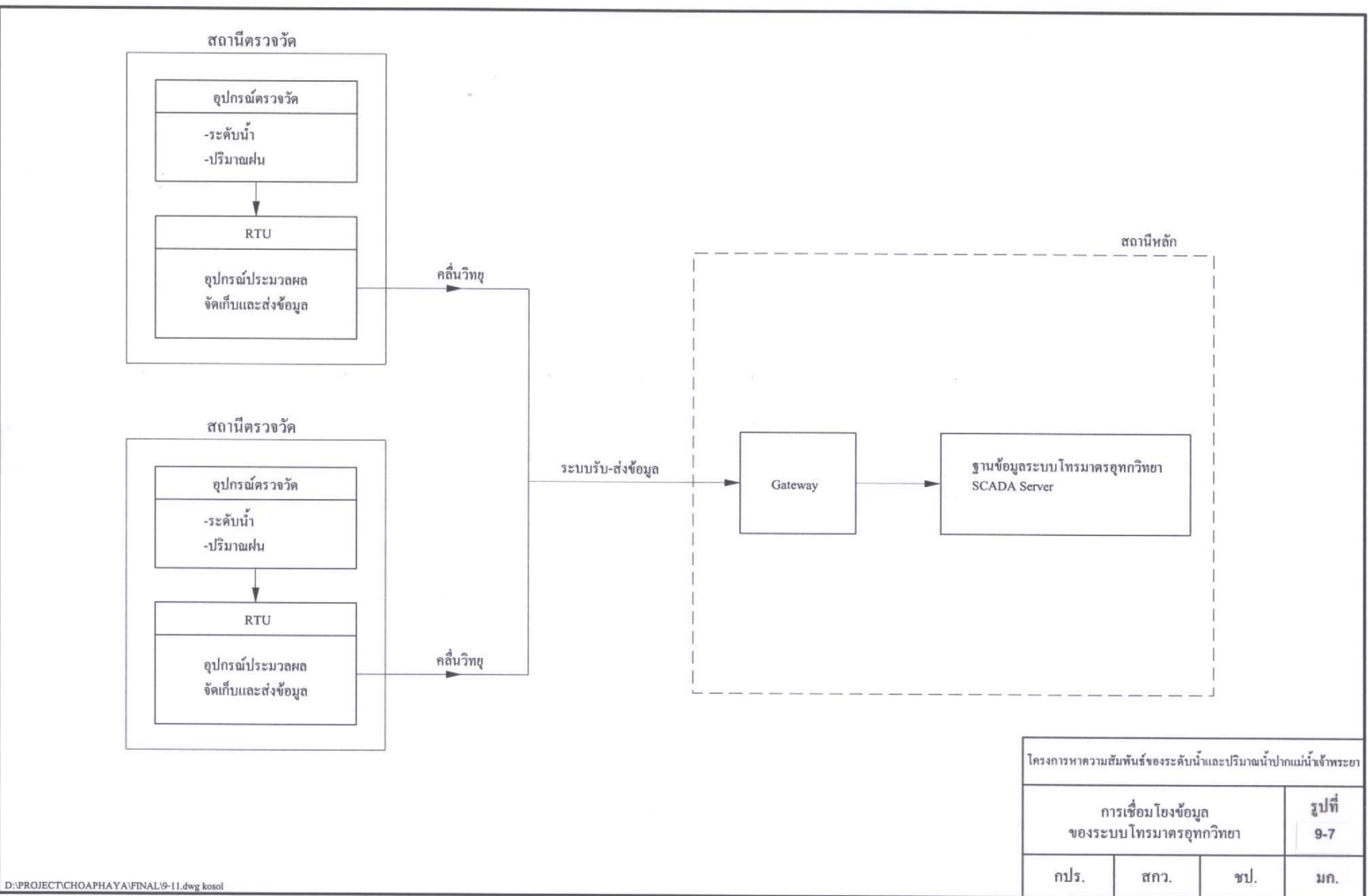




โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา			
ระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงจากการตรวจวัดของสถานีวัดน้ำ C.53 เปรียบเทียบกับสถานีวัดน้ำ C.12			รูปที่ 9-5
กปร.	สกว.	ขป.	มก.



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ			รูปที่ 9-6
กปร.	สกว.	ขป.	มก.



วัน/เดือน/ปี เวลา	สถานี S.5 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.29 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.55 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.22A ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.12 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.4 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.53 ปริมาณฝน (มม.)	สถานี C.54 ปริมาณฝน (มม.)
22/08/2546 5:29 น.	1.5	0.5	0	-	-	0	-	-
22/08/2546 5:44 น.	1.5	0.5	0	0	11.5	0	0	0
22/08/2546 5:59 น.	1.5	0.5	0	0	11.5	0	0	0
22/08/2546 6:14 น.	1.5	-	0	0	11.5	0	0	0
22/08/2546 6:29 น.	1.5	0.5	0	-	11.5	0	0	0
22/08/2546 6:44 น.	-	0.5	0	0	11.5	0	0	0
22/08/2546 6:59 น.	1.5	0.5	0	0	11.5	0	0	-
22/08/2546 7:14 น.	1.5	0.5	0	0	0	0	0	0
22/08/2546 7:29 น.	-	0.5	0	-	-	-	-	-
22/08/2546 7:44 น.	-	-	-	0	0	0	0	0
22/08/2546 7:59 น.	-	-	-	-	-	-	-	-
22/08/2546 8:14 น.	-	-	-	-	-	-	-	-
22/08/2546 8:29 น.	-	0.5	0	-	-	0	-	-
22/08/2546 8:44 น.	-	0.5	0	0	0	-	0	0
22/08/2546 8:59 น.	1.5	0.5	0	0	0	0	0	0

- ไม่มีการบันทึกข้อมูล

โครงการหาความชันพื้นที่ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา			
การขาดหายของข้อมูลปริมาณฝน			รูปที่ 9-8
กปร.	สกว.	ขป.	มก.

หลังจากที่ได้มีการติดตามการทำงานและปรับแก้ระบบในช่วงแรกแล้ว (เดือนกันยายน 2546) ทางกรมชลประทาน คณะผู้วิจัยและผู้รับจ้างได้ติดตามการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขปัญหาของระบบที่เกิดขึ้น โดยจากการติดตามการทำงานอย่างต่อเนื่อง จะพบปัญหาและข้อบกพร่องของระบบ ดังนี้

1) สถานีตรวจวัด

□ ระบบสื่อสาร

จากการตรวจสอบและติดตามปัญหาการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีหลักและสถานีสนามทั้ง 8 แห่ง พบว่าการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีตรวจวัดน้ำอยุธยาไปยังสถานีหลักไม่สามารถติดต่อกันได้อย่างสมบูรณ์ จากการวิเคราะห์พบว่าเกิดจากปัญหาจากระยะทางของการส่งข้อมูลที่ไกล ทำให้ความแรงของสัญญาณวิทยุอยู่ในระดับต่ำ การรับ-ส่งข้อมูลจึงเกิดข้อผิดพลาดและต้องใช้เวลาในการส่งข้อมูลซ้ำ ๆ เป็นเวลานานจึงส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องหรือบางครั้งก็ไม่สามารถสื่อสาร/ติดต่อกันได้

□ อุปกรณ์ระบบโทรมาตร (RTU)

จากปัญหาทางระบบสื่อสารที่เกิดขึ้น (กล่าวในข้อที่ 1) ส่งผลให้รอบการติดต่อ (Periodic Polling) เกิดปัญหาทับซ้อนกัน จึงเป็นผลให้ข้อมูลขาดความต่อเนื่องไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 9-9 ซึ่งข้อมูลตรวจวัดที่ส่งมาทุก ๆ 15 นาที จะไม่สม่ำเสมอและขาดหายเป็นช่วง ๆ โดยเฉลี่ยข้อมูลขาดหายประมาณ 7% โดยจำนวนเรคอร์ดที่หายไปเฉลี่ย 7-10 เรคอร์ดต่อวัน จากจำนวนทั้งหมด 96 เรคอร์ด

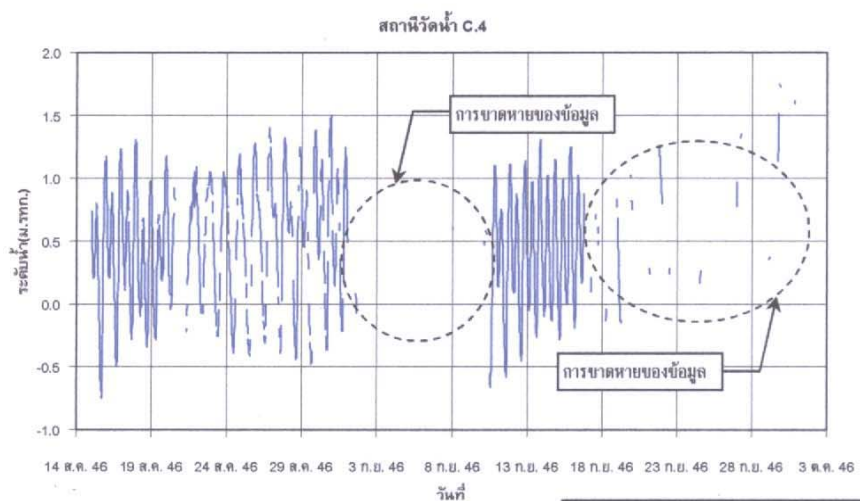
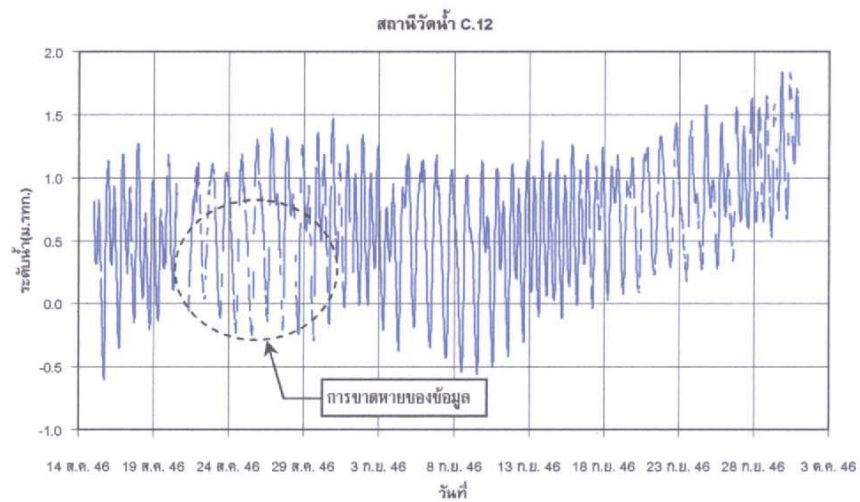
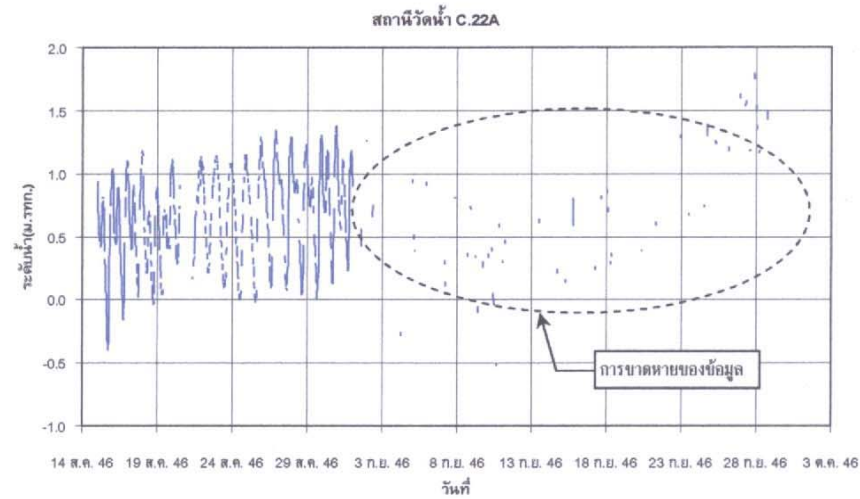
□ เครื่องมือตรวจวัด

● เครื่องมือวัดระดับน้ำ (Water Level Gauge)

จากการป้อนกระแสไฟ DC ทางด้าน Input เข้าเครื่อง Water Level Gauge ที่ระดับแรงดันไฟต่าง ๆ กัน (ตามข้อกำหนดทางเทคนิคของเครื่องระบุไว้อยู่ในช่วง 9-15 Volt DC) ปรากฏว่า Output ของเครื่องมือวัดดังกล่าวให้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นเรื่องผิดปกติของการทำงานของเครื่องมือโดยทั่วไป

● เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)

การติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน Rain Gauge มีการติดตั้งโดยยึดเข้ากับพื้นหลังอาคารคอนกรีต หรือบนแท่นวางอุปกรณ์ของตู้เก็บอุปกรณ์



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ			รูปที่ 9-9
กปร.	สกว.	ขป.	มก.

(Outdoor Cabinet) โดยทำการยึดเข้ากับพื้นอาคารหรือแท่นบนตู้เก็บอุปกรณ์โดยตรง โดยการติดตั้งจะเทียบระดับกับตัววัดระดับที่เป็นของเหลวที่ติดมาพร้อมกับเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งหากอาคารหรือแท่นตู้เอียงมากอาจส่งผลให้การตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อนได้

- **เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Gauge)**

ขณะนี้กำลังอยู่ระหว่างการจัดหาอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำเพิ่มเติม (โดยกรมชลประทาน) เพื่อนำมาใช้ในการตรวจวัดและเปรียบเทียบกับข้อมูลของอุปกรณ์ตรวจวัดที่ติดตั้งที่สถานีตรวจวัด

2) สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ)

□ ระบบประมวลผลและโครงข่ายการเชื่อมโยง

ระบบสื่อสารภายนอก (WAN) ไม่สามารถใช้งานได้เมื่อเดือนกันยายน 2546 เพียงครั้งเดียว เนื่องจากคู่สายวงจรเช่าขององค์กรการโทรศัพท์แห่งประเทศไทยมีปัญหา และสามารถแก้ไขได้ภายในเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง

□ ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ระบบฐานข้อมูลของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาติดตั้งอยู่ที่เครื่องแม่ข่ายระบบโทรมาตร ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลไปยังศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร และทำการส่งผ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายระบบพยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ (Flood Forecasting and Flood Management System) ในทุก ๆ รอบระยะเวลา 15 นาที และได้จัดทำฐานข้อมูลสำหรับให้เครื่อง Web Server สามารถนำข้อมูลจากระบบงานขึ้นไปแสดงผลใน Web Site ของกรมชลประทานด้วย

ปัญหาที่ได้ตรวจพบ ปัจจุบันไม่มีการบันทึกข้อมูลรายเดือนในระบบฐานข้อมูล ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2546 เป็นต้นมา เนื่องจากในกระบวนการนำข้อมูลเข้าฐานข้อมูลนั้น ข้อมูลที่มาจากสถานีที่มีค่าคุณภาพน้ำ จะไม่สามารถนำเข้าฐานข้อมูลได้

□ โปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์ (Software Application) เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งภายในระบบคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ ได้แก่ โปรแกรมควบคุมระบบโทรมาตร (HMI/Wizcon) โปรแกรมรายงานและโปรแกรม Update ข้อมูล ฯลฯ

ปัญหาด้านระบบฐานข้อมูลที่ตรวจพบได้แก่ปัญหาเรื่อง History Graph มีเพียงข้อมูลย้อนหลังกลับไปเพียงวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2547 ซึ่งกราฟก่อนหน้าวันที่ 7 หายไป เบื้องต้นคาดว่าเกิดจากการ setup ที่ผิดพลาดทำให้ระบบมีการเก็บข้อมูลย้อนหลังเพียง 3 เดือน หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกให้ล้างแล้วเก็บใหม่ หรืออาจเป็นข้อจำกัดของระบบก็ได้

9.3.2 การปรับแต่งและการแก้ไขระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

จากปัญหาและข้อบกพร่องที่ตรวจพบดังกล่าวข้างต้น กรมชลประทานและผู้รับจ้างได้ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังนี้

9.3.2.1 สถานีตรวจวัด

1) ระบบสื่อสาร (Communication)

การแก้ไขปัญหาคือการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีตรวจวัดน้ำอยุธยาไปยังสถานีหลัก อันเนื่องจากระยะทางไกลนั้น ผู้รับจ้างได้พิจารณาดำเนินการปรับความสูงของเสาอากาศ และเพิ่ม Gain ของสายอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลตรงมายังสถานีหลัก หรือทำการ Config ระบบโดยให้สถานีตรวจวัดน้ำอยุธยาทำการส่งข้อมูลผ่านไปยังสถานีตรวจวัดน้ำปทุมธานีก่อนที่จะส่งไปยังสถานีหลัก ในลักษณะ Stored and Forward เป็นทางเลือกของการติดต่อระหว่างสถานีดังกล่าว โดยคาดว่าจะทำให้ระยะเวลาในการติดต่อและส่งข้อมูลช้าลงลงเป็นผลให้ระบบทำงานได้เป็นปกติต่อไป

2) อุปกรณ์ระบบโทรมาตร (RTU)

ปัญหาข้อมูลของสถานีตรวจวัดน้ำซึ่งติดตั้งเครื่องมือนับวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ สถานีตรวจวัดน้ำปากเกร็ด และสถานีตรวจวัดน้ำสะพานพุทธ ขาดหายไปช่วง ๆ ผู้รับจ้างได้ตรวจพบว่าเกิดจากสาเหตุที่ได้จัดทำโปรแกรมให้ที่สถานีดังกล่าวมีการคำนวณค่าเป็นรายเดือนด้วย ซึ่งต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก ปัจจุบันจึงแก้ปัญหาเป็นการชั่วคราวโดยการตัดการคำนวณดังกล่าวออกเหลือเพียงข้อมูลรายวัน และส่งข้อมูลมาเก็บที่สถานีหลักแทน และผู้รับจ้างจะทำการปรับปรุงวิธีการคำนวณข้อมูลรายเดือนใหม่

สำหรับปัญหาข้อมูลราย 15 นาที ที่เข้ามาไม่สม่ำเสมออันมีสาเหตุเนื่องมาจากความบกพร่องของระบบสื่อสาร ซึ่งผู้รับจ้างจะดำเนินการปรับแก้ระบบสื่อสารให้สมบูรณ์ตามที่ได้นำเสนอข้างต้น

3) เครื่องมือตรวจวัด

ผู้รับจ้างได้ติดต่อไปยังผู้ผลิตถึงเรื่องของความแตกต่างของค่าแรงดันไฟฟ้าที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการประสานงาน แต่อย่างไรก็ตามเครื่องมือตรวจวัดดังกล่าวยังคงสามารถใช้งานได้เป็นปกติ เนื่องจากการปรับแต่งค่าขณะทำการตรวจเช็คระบบ ได้ทำการปรับค่าชดเชยและค่าความถูกต้องเทียบกับค่าที่วัดได้จาก Staff Gauge ณ สถานีตรวจวัดต่าง ๆ

กรณีของเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน Rain Gauge จะทำการปรับปรุงเพิ่ม Knot ที่ฐานยึดอุปกรณ์ทุกตัว เพื่อไว้ใช้ในการปรับแต่งระดับของเครื่องมือวัดระดับน้ำฝนให้อยู่ในระดับที่ถูกต้อง (ระดับราบ) และสะดวกต่อการปฏิบัติงานต่อไป

กรณีเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ Water Quality Gauge จะทำการตรวจสอบเทียบกับอุปกรณ์ของกองมาตรฐานเครื่องมือวัดของกรมชลประทาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ในการออกตรวจสอบเพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในครั้งต่อไป

9.3.2.2 สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ)

1) ระบบฐานข้อมูล (Database System)

จากปัญหาของข้อมูลสถานีตรวจวัดน้ำที่ติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำไม่สามารถส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดน้ำมายังสถานีหลักได้ เนื่องจากมีการคำนวณเพื่อเก็บบันทึกทั้งข้อมูลรายวัน และข้อมูลรายเดือน ทำให้มีภาระงานที่ระบบฐานข้อมูลมากขึ้น และการทำงานไม่สัมพันธ์กับระบบ HMI/Wizcon ของระบบโทรมาตรทำให้ข้อมูลที่เข้ามาขาดหายไป ในเบื้องต้นผู้รับจ้างทำการแก้ปัญหาชั่วคราวโดยการตัดส่วนการคำนวณรายเดือนออก จึงส่งผลให้การส่งข้อมูลระหว่างสถานีที่ติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำกับสถานีหลักสามารถทำงานได้ปกติ

2) โปรแกรมประยุกต์ (Software Application)

ผู้รับจ้างกำลังประสานงานกับบริษัทตัวแทนจำหน่ายหรือบริษัทผู้ผลิตในการแก้ไขปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน โดยในเบื้องต้นผู้รับจ้างได้ทำการตรวจสอบการ Config โปรแกรมเพื่อหาข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติมของโปรแกรม HMI/Wizcon

9.4 การปฏิบัติงานระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม

หลังจากที่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการได้ดำเนินการติดตั้งที่ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน พร้อมทั้งได้มีการพัฒนาจนสามารถนำมาใช้งานในการคาดการณ์สภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาได้นั้น ทางกรมชลประทานจึงได้นำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการมาใช้ในการติดตามสภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งผลของการทำงานของระบบสรุปได้ดังนี้

9.4.1 ผลการทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ในเดือนกันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2546 กรมชลประทานได้นำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการมาใช้ในการพยากรณ์น้ำ ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้มีการติดตามผลการทำงานอย่างใกล้ชิด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

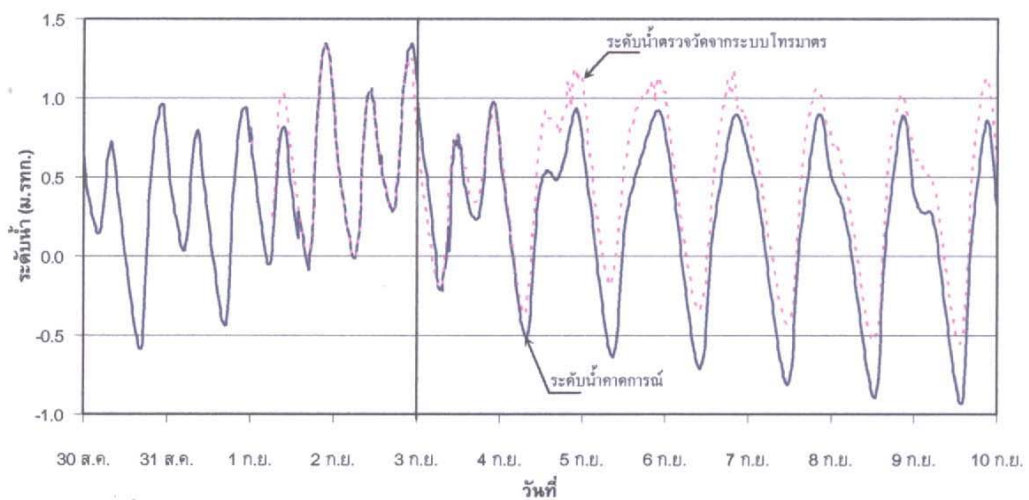
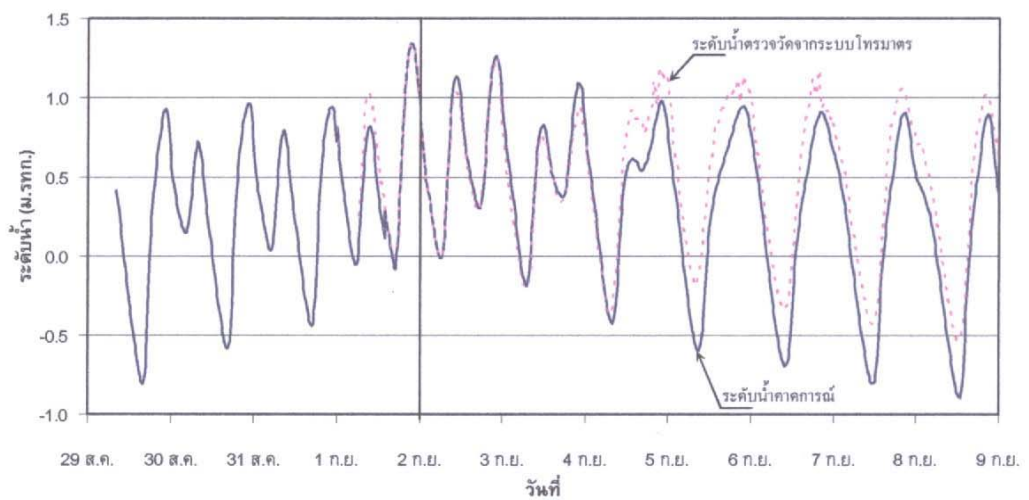
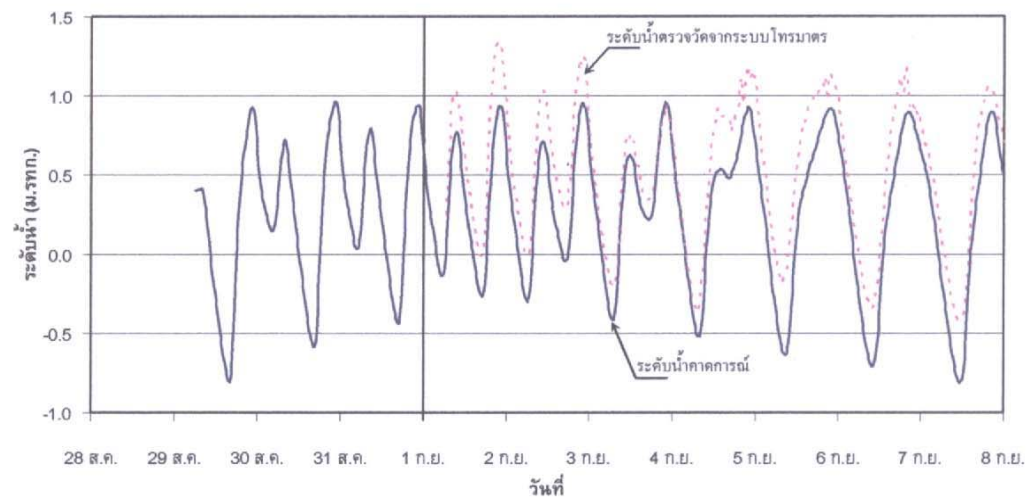
1) ความแม่นยำของการคาดการณ์ระดับน้ำ

ความแม่นยำของการคาดการณ์ระดับน้ำจะได้รับการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ได้จากระบบคาดการณ์กับผลการตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีตรวจวัดต่าง ๆ ของกรมชลประทาน ทั้งนี้ในการตรวจสอบความแม่นยำของการคาดการณ์คณะผู้วิจัยได้เลือกสถานี C.12 (กรมชลประทาน สามเสน) และสถานี C.54 (ป้อมพระจุลจอมเกล้า) เป็นตำแหน่งของการทำสอบระบบในขั้นต้น เนื่องจากในสถานีตรวจวัด 2 ตำแหน่งได้มีการตรวจสอบ/ปรับแต่งและแก้ไขการตรวจวัดน้ำให้มีความถูกต้องมากกว่าสถานีวัดน้ำอื่น ๆ อีก 6 สถานี ความแม่นยำของการคาดการณ์ระดับน้ำสามารถสรุปได้ดังนี้

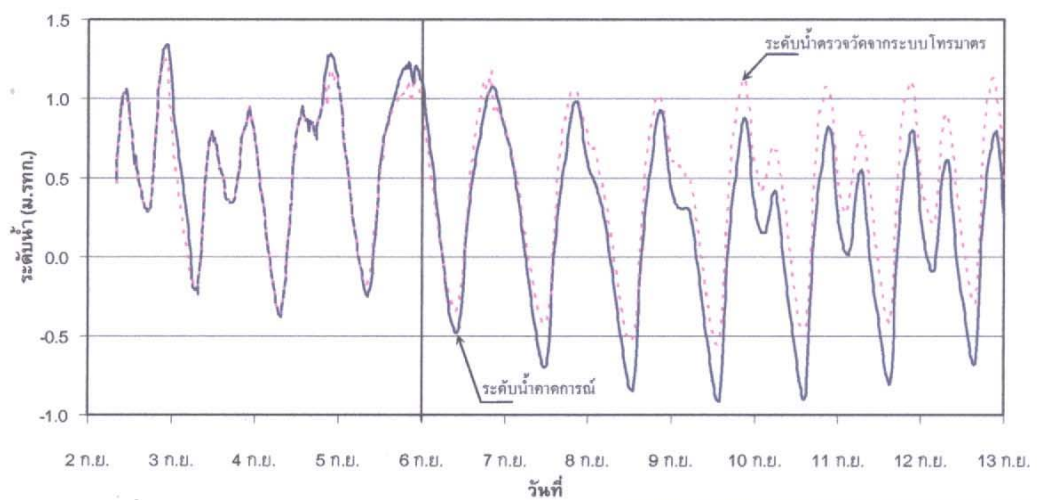
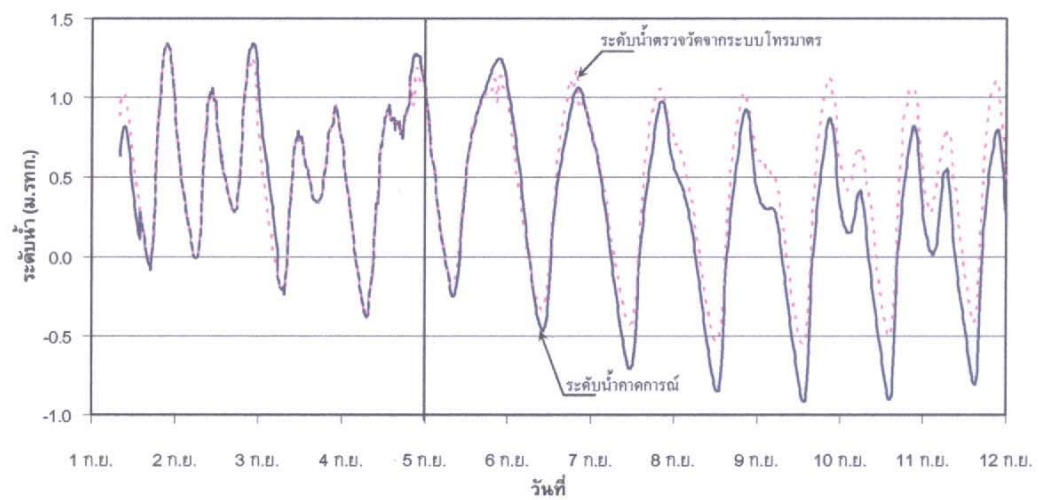
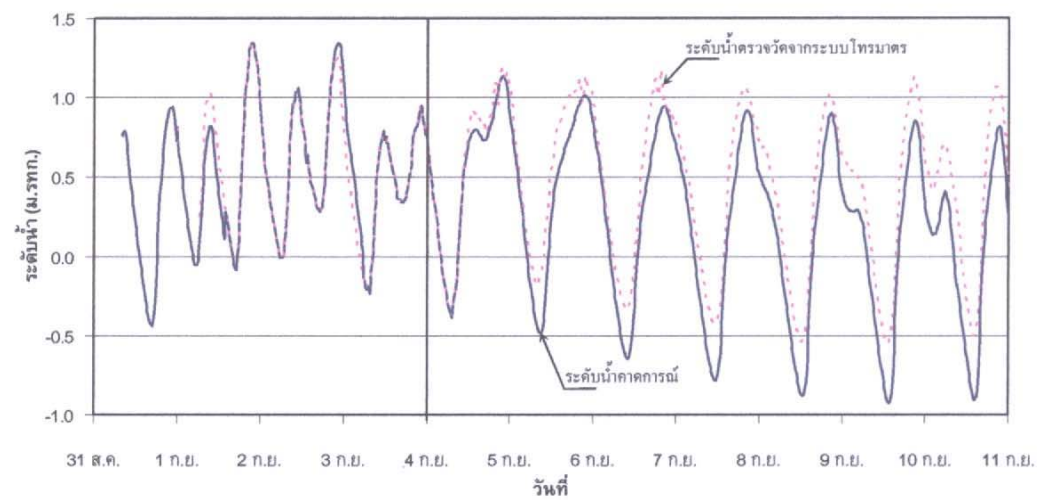
□ ความแม่นยำในเชิงปริมาณ (ระดับน้ำ)

จากการตรวจสอบผลของการคาดการณ์ระดับน้ำในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2546 ต่อเนื่อง 9-10 วัน และรูปที่ 9-10 และรูปที่ 9-11 จะพบว่าในการคาดการณ์ล่วงหน้า 3-4 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนในระดับ ± 0.30 เมตร โดย 80% ของการคาดการณ์จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง ± 0.20 เมตร ในขณะที่ถ้าคาดการณ์ล่วงหน้า 5-7 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 0.30 เมตร โดย 80% ของการคาดการณ์จะอยู่ระหว่าง ± 0.30 เมตร

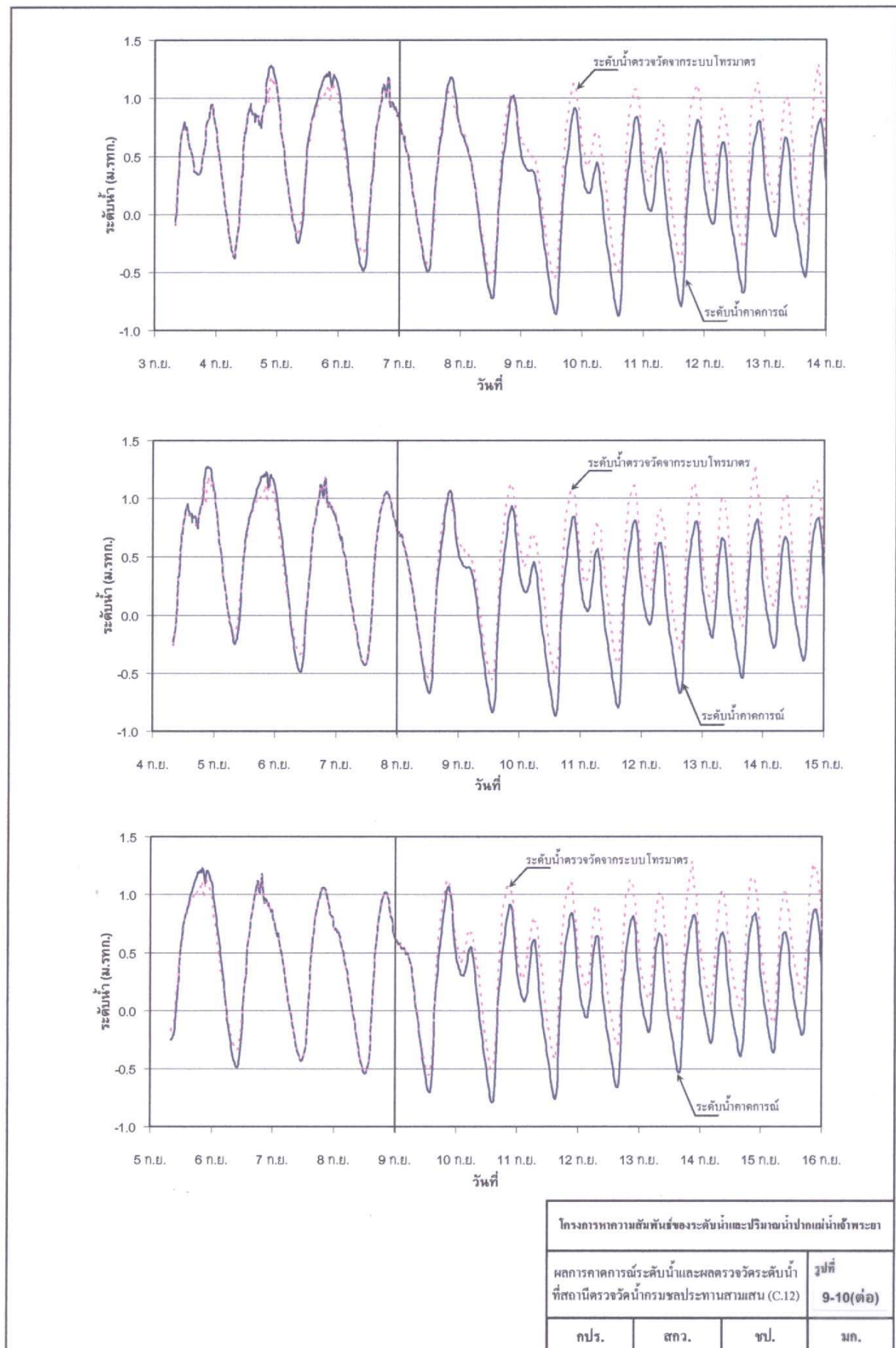
เมื่อพิจารณาถึงระดับน้ำสูงสุดที่คาดการณ์ จะพบว่าจะมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.02-0.47 เมตร โดยในการคาดการณ์ 1-3 วันล่วงหน้า จะมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.02-0.27 เมตร และผลคาดการณ์ล่วงหน้า 1 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.10 เมตร

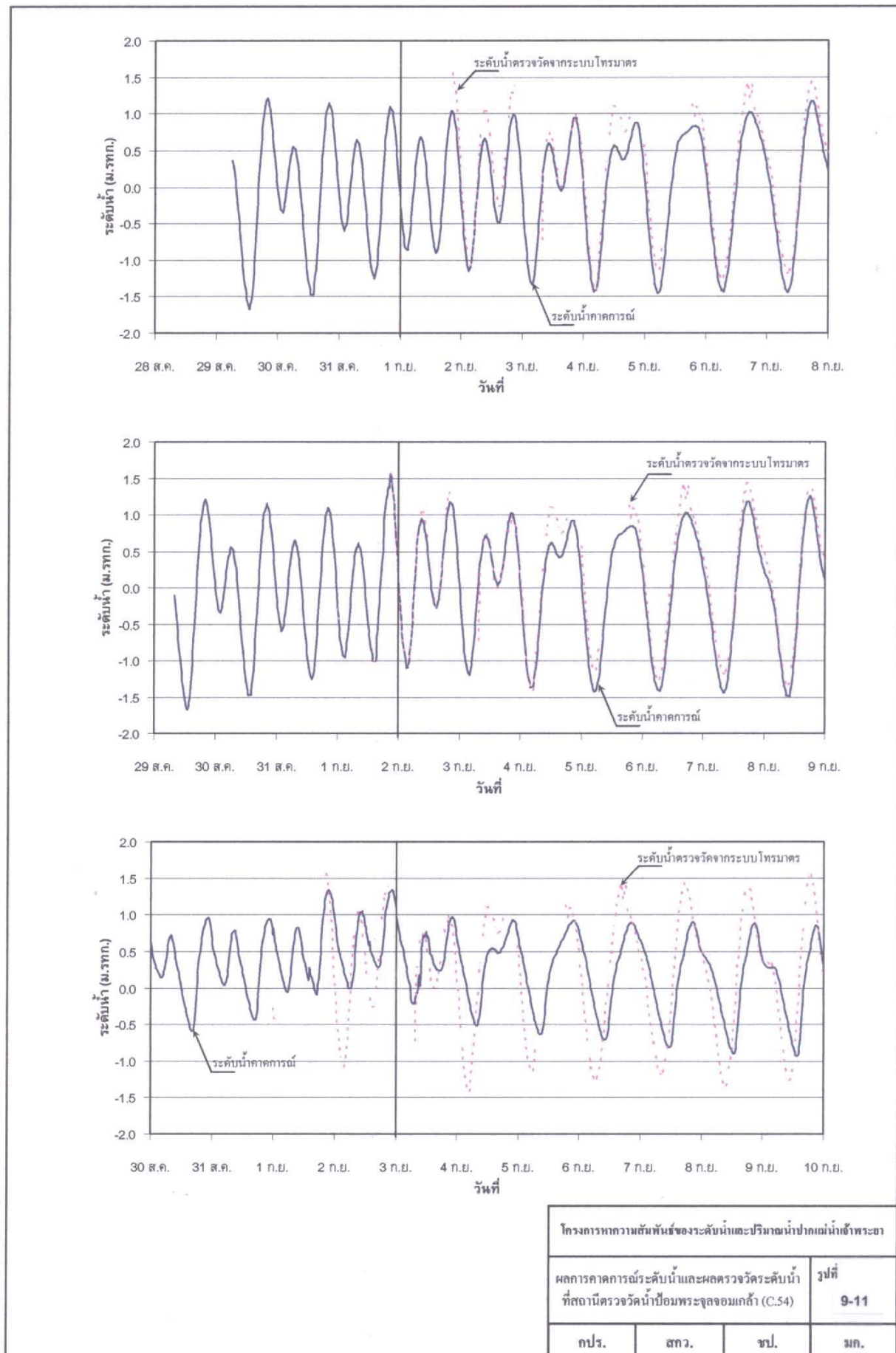


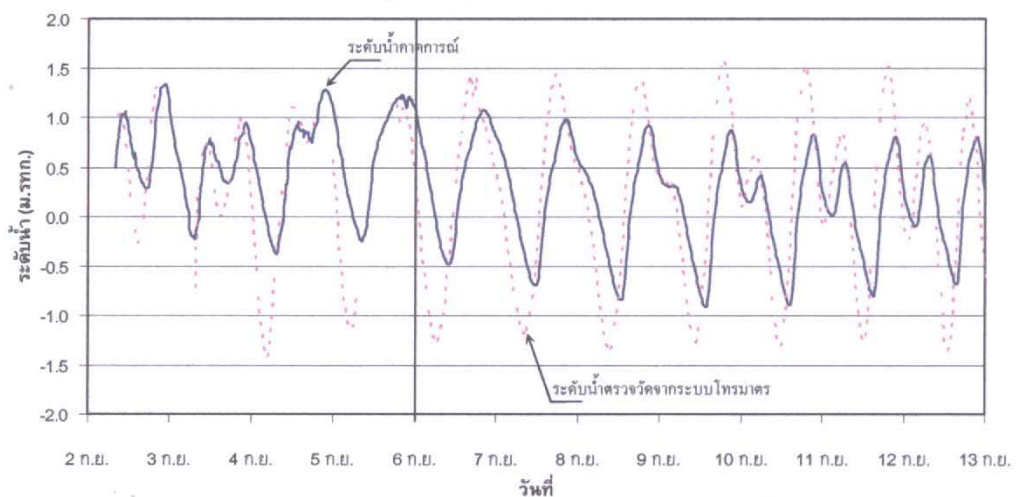
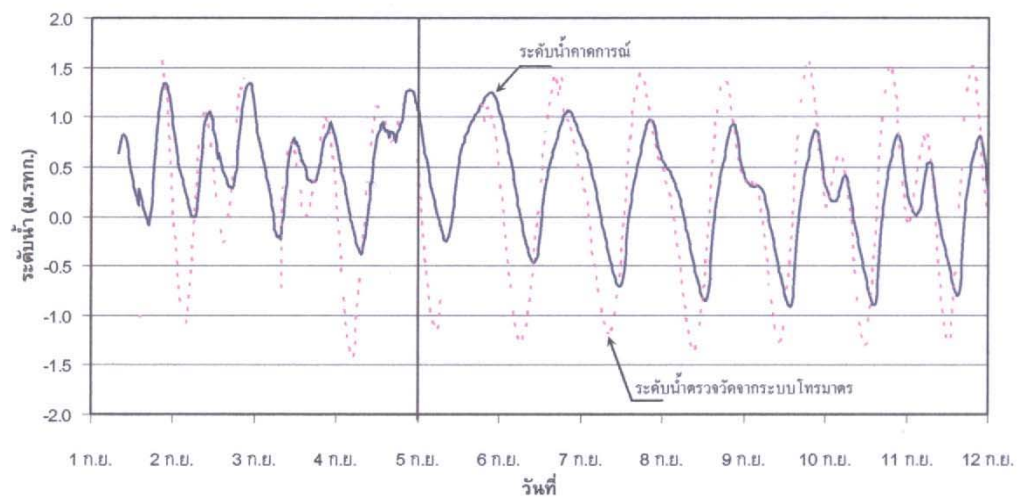
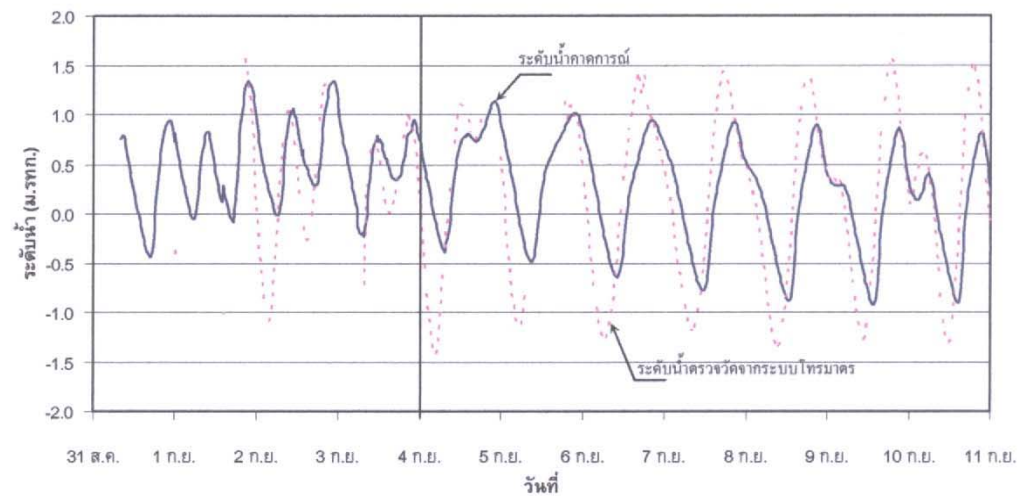
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำ ที่สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน (C.12)			รูปที่ 9-10
กปร.	สกว.	ขป.	มก.



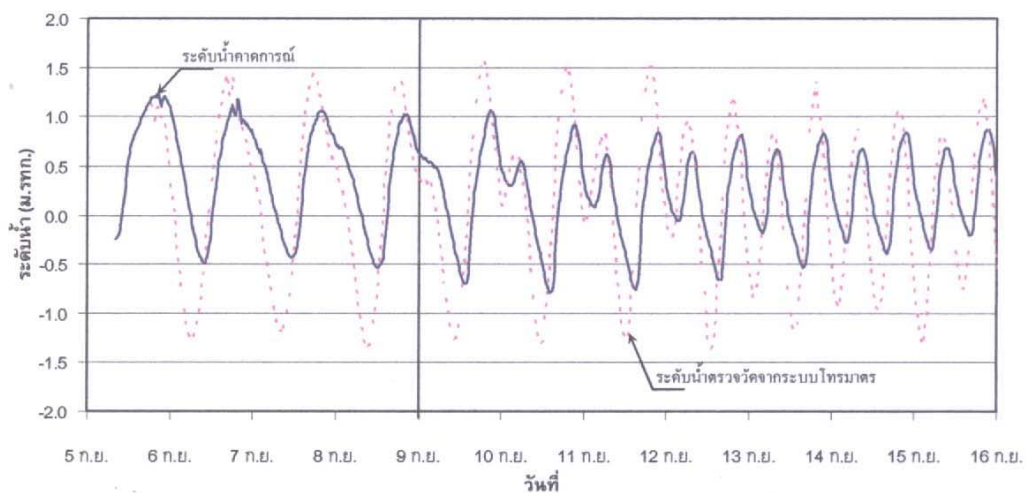
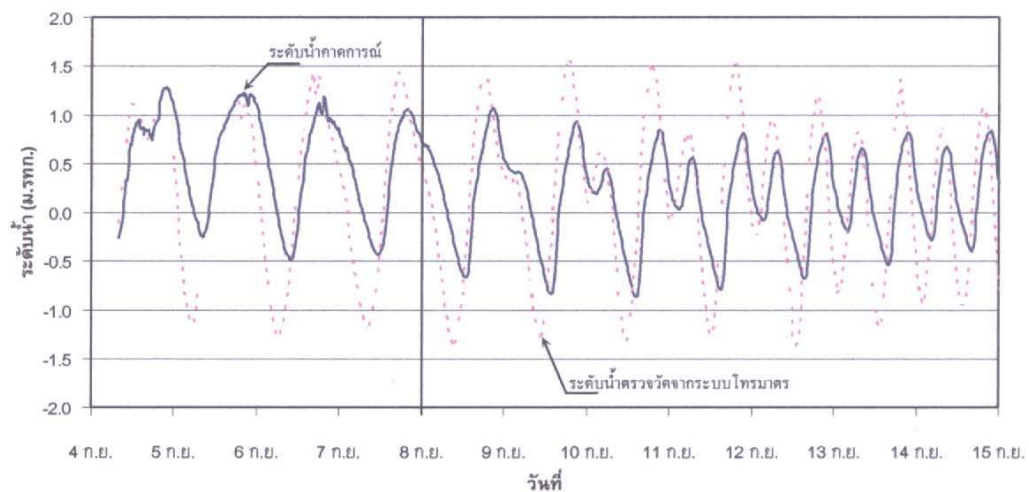
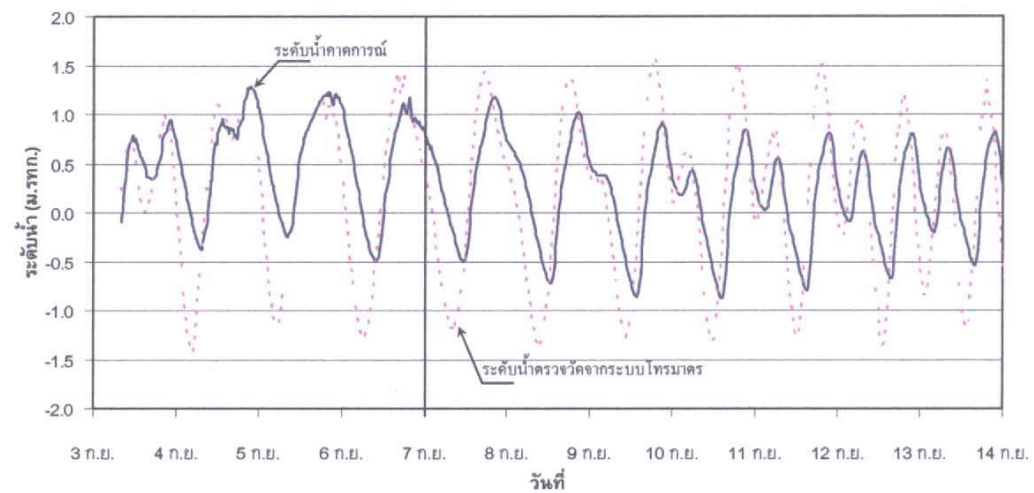
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำ ที่สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน (C.12)			วันที่ 9-10(ต่อ)
กปร.	สกว.	ขป.	มก.







โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำ ที่สถานีตรวจวัดน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54)			รูปที่ 9-11(ต่อ)
กปร.	สทว.	ขป.	มท.



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำ
ที่สถานีตรวจวัดน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54)

วันที่
9-11(ต่อ)

กปร.

สทว.

ขป.

มก.

□ ความแม่นยำเชิงเวลา (ระยะของการเกิดระดับน้ำสูงสุด)

ในการคาดการณ์ล่วงหน้า จะมีความแม่นยำของระยะเวลาการเกิดระดับน้ำสูงสุดอยู่ระหว่าง 1 ชั่วโมง ในภาพรวมของการคาดการณ์จะพบว่ารูปแบบของการขึ้น-ลงของระดับน้ำ/การผันแปรของระดับน้ำที่คาดการณ์ได้จะสอดคล้องกับที่เกิดขึ้นจริง

สำหรับที่สถานีวัดน้ำป้อมพระจุลฯ (สถานี C.54) จะยังคงมีความคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากเป็นบริเวณที่ใกล้กับปากอ่าวไทยและมีตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการขึ้น-ลงของระดับมาก

2) ความแม่นยำของการคาดการณ์อัตราการไหล

การทดสอบความแม่นยำของการคาดการณ์จะได้จากการเปรียบเทียบอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณของระบบกับอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้จากระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ทั้งนี้กรมชลประทานได้ดำเนินการตรวจวัดปริมาณน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12 (กรมชลประทาน สามเสน) ในระหว่างวันที่ 13-16 สิงหาคม 2546 และบริเวณสะพานพระนั่งเกล้าฯ ในระหว่างวันที่ 27-30 สิงหาคม 2546 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำผลการตรวจวัดดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับผลคาดการณ์ที่ได้จากระบบ ดังแสดงในรูปที่ 9-12 และรูปที่ 9-13 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

□ ความแม่นยำในเชิงปริมาณ (อัตราการไหล)

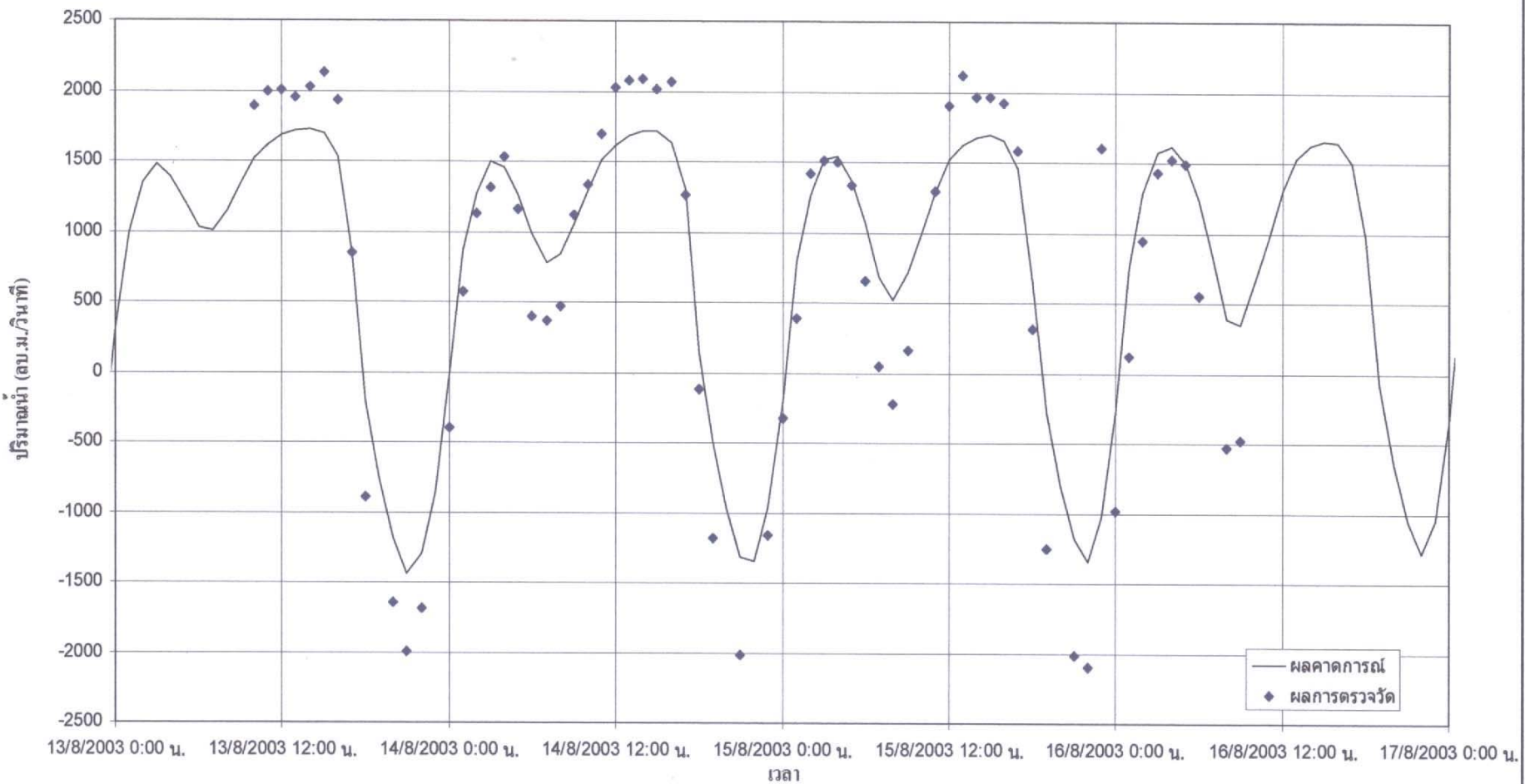
ผลต่างของการคาดการณ์อัตราการไหลสูงสุดกับผลการตรวจวัดจะอยู่ระหว่าง 30 ถึง 400 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ซึ่งคิดเป็นความแม่นยำประมาณ 90% เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดจากผลตรวจวัดซึ่งส่วนใหญ่ผลคาดการณ์จะมีค่าสูงกว่า

□ ความแม่นยำเชิงเวลา (ระยะเวลาของการเกิดอัตราการไหลสูงสุด)

ผลต่างในด้านเวลาของการเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะมีผลต่างประมาณ 0.5 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วจะพบว่า การผันแปรของอัตราการไหลที่คำนวณได้จะสอดคล้องกับอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้

3) การรับ-ส่งข้อมูลและการทำงานร่วมกับระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

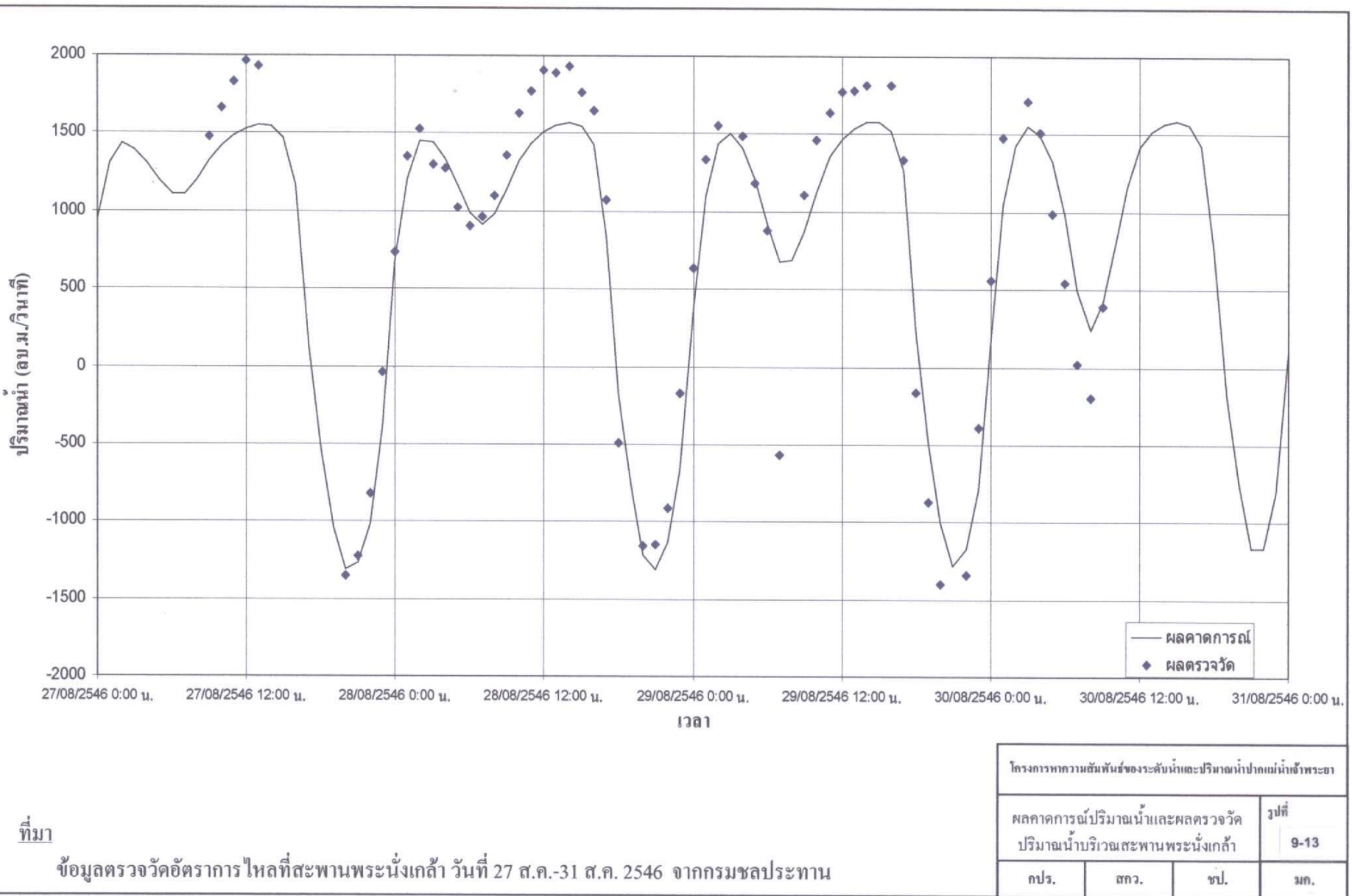
กระบวนการในการส่งข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยามายังระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ดังแสดงในรูปที่ 9-14 โดยจากลักษณะการส่งข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะให้ข้อมูลเป็นแบบ Real Time ในทุก ๆ 15 นาที (ใช้เวลาประมาณ 10-20 วินาที ในการส่งข้อมูลทุกสถานี) จะพบว่าการขาดหายของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละสถานีดังแสดงในรูปที่ 9-15 อันเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

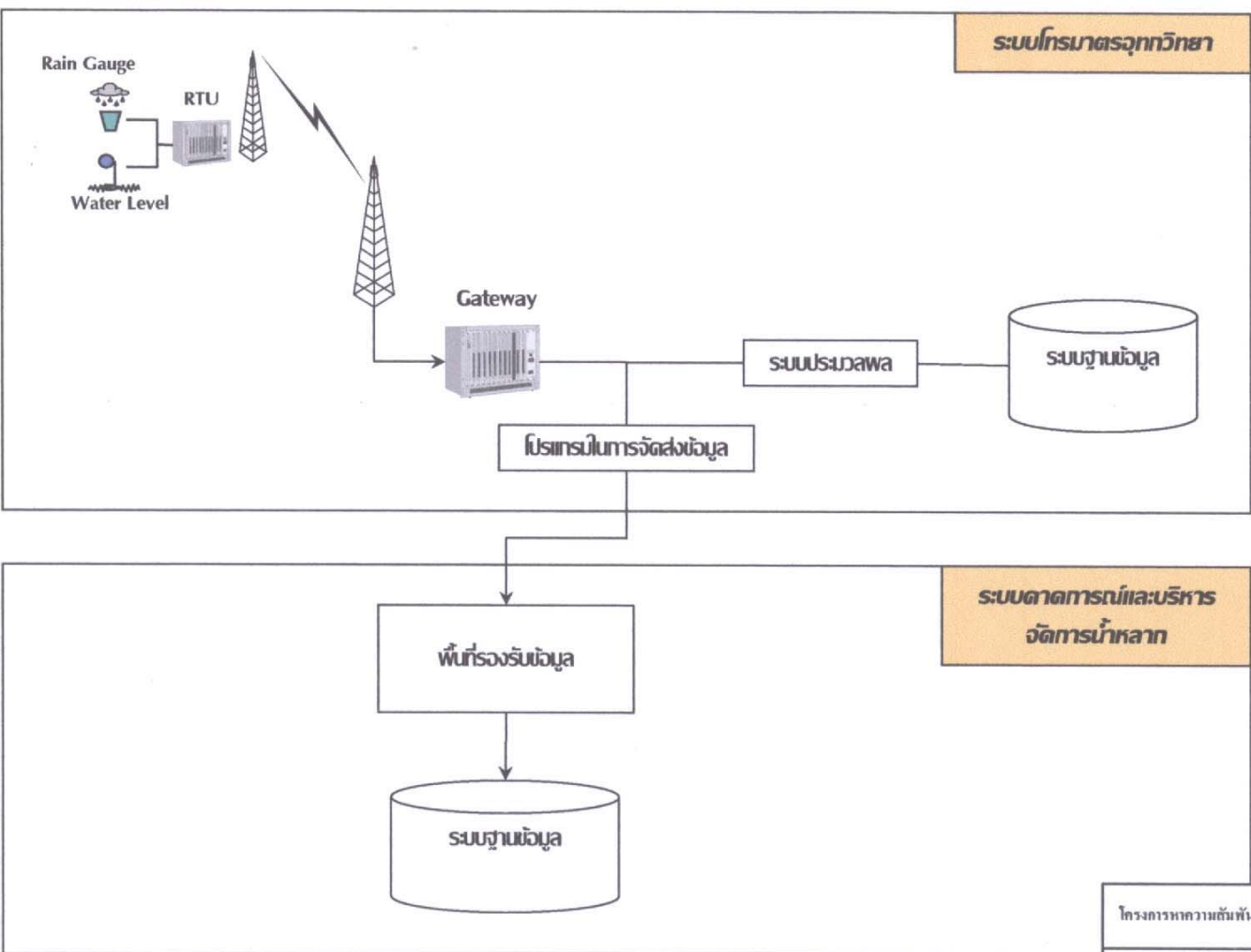


ที่มา

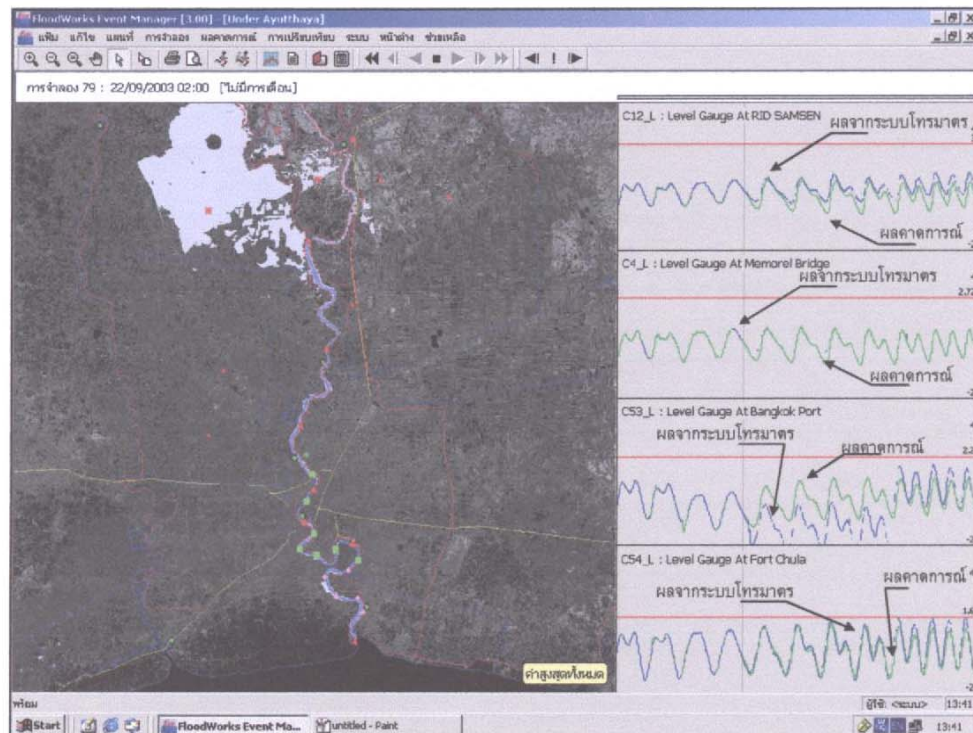
ข้อมูลตรวจวัดอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 วันที่ 13 ส.ค.-16 ส.ค. 2546 จากกรมชลประทาน

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลคาดการณ์ปริมาณน้ำและผลตรวจวัด ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.12			รูปที่ 9-12
กปร.	สกว.	ชล.	มท.

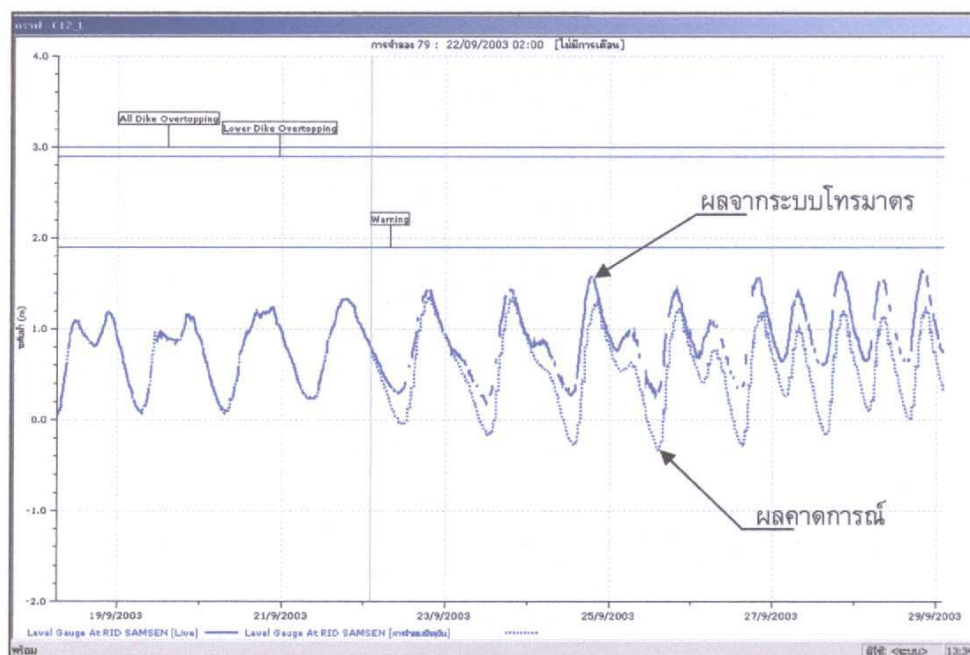




โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา			
กระบวนการในการส่งข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาไปยังระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก			รูปที่ 9-14
กปร.	สทว.	ขป.	มท.



หน้าจอหลักในการแสดงผลคาดการณ์



กราฟแสดงผลคาดการณ์เปรียบเทียบกับผลจากระบบโทรมาตร

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ตัวอย่างการส่งข้อมูลจากระบบโทรมาตร ที่ได้รับไม่สมบูรณ์			รูปที่ 9-15
กปร.	สกว.	ขป.	มก.

- RTU ในบางสถานีมีปัญหาในการจัดส่งข้อมูลมายังสถานีหลัก แต่มีการบันทึกข้อมูลเก็บไว้ในหน่วยความจำของ RTU นั้น ๆ
- ข้อมูลจาก RTU แต่ละแห่งที่ถูกจัดส่งเข้ามาอย่างรวดเร็วในเวลานั้น ๆ จะรอลำดับในการจัดส่งข้อมูลและบันทึกผลสู่ฐานข้อมูลซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญหายของข้อมูลได้

หลังจากที่ได้มีการติดตามและปรับแก้ระบบในช่วงแรกดังกล่าวข้างต้นแล้ว (เดือนกันยายน 2546) ทางกรมชลประทานและคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตามการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถสรุปปัญหาและข้อบกพร่องของระบบได้ดังนี้

1) ขีดจำกัดของระบบ

ขีดจำกัดของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากที่ได้ติดตั้งในปัจจุบันสามารถแยกพิจารณาได้ 3 ลักษณะ คือ ขีดจำกัดของการคาดการณ์ ขีดจำกัดของการคำนวณ และขีดจำกัดของการคัดข้อมูลด้านเข้า ซึ่งสรุปได้ดังนี้

□ ขีดจำกัดของการคาดการณ์

เนื่องจากระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากได้ถูกสร้างขึ้นโดยมีเงื่อนไขขอบภายนอกคือ ปริมาณการระบายน้ำที่เขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก ปตร.ผักไห่ และระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า โดยมีเงื่อนไขขอบภายในคือ การเปิด-ปิด ปตร.ลพบุรี ดังนั้นระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจึงไม่สามารถคาดการณ์หรือประเมินการระบายน้ำผ่านอาคารชลศาสตร์ทั้ง 3 แห่ง การขึ้น-ลงของระดับน้ำที่ป้อมพระจุลและการเปิด-ปิด ปตร.ลพบุรีได้โดยอัตโนมัติ แต่ต้องการข้อมูลการประเมินหรือการคาดการณ์เงื่อนไขขอบ (ทั้งเงื่อนไขขอบภายในและเงื่อนไขขอบภายนอก) จากภายนอกเป็นปัจจัยสำคัญ

เนื่องจากได้มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดน้ำของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาเพียง 8 แห่ง ดังนั้น การปรับแก้ผลการจำลองด้วยข้อมูลการตรวจวัดแบบอัตโนมัติ และต่อเนื่อง จึงกระทำได้เฉพาะบริเวณที่มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดโทรมาตรทั้ง 8 แห่งเท่านั้น สำหรับสถานีวัดน้ำอื่น ๆ กระทำได้โดยการป้อนข้อมูลโดยตรง (manual) เข้าสู่ระบบแทน

□ ขีดจำกัดของการคำนวณ

เนื่องจากระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักของโครงการจัดสร้างในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งอิทธิพลของปริมาณน้ำส่วนใหญ่เกิดจากการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาและเขื่อนพระรามหก ดังนั้น ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักในปัจจุบันจึงไม่ได้ใส่องค์ประกอบในการคำนวณ Rainfall-Runoff ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก เมื่อนำมาใช้กับกรณีที่มีการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหกน้อย จะส่งผลให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์มีการลู่ออกได้ (Divergent) เนื่องจากสภาพของทางน้ำและข้อจำกัดในการคำนวณทางชลศาสตร์ ดังนั้นจึงกำหนดปริมาณการระบายน้ำต่ำสุดที่อาคารชลศาสตร์ทั้ง 3 แห่ง (เจื่อนไชขอบ) มีดังต่อไปนี้

เขื่อนเจ้าพระยา	มีปริมาณการระบายต่ำสุด ประมาณ	200 cms.
เขื่อนพระรามหก	มีปริมาณการระบายต่ำสุด ประมาณ	50 cms.
ปตร.ผักไห่	มีปริมาณการระบายต่ำสุด ประมาณ	5 cms.

2) ความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักของโครงการได้มีการปรับแก้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำด้วยข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา โดยใช้วิธีทางสถิติ Auto Regressive – Moving Average (AR-MA)

ถึงแม้ว่าระบบจะมีการปรับแก้ผลคาดการณ์ด้วยข้อมูลการตรวจวัดแล้ว แต่จะพบว่าในการคาดการณ์จะยังคงเกิดความคลาดเคลื่อนอยู่ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. ข้อมูลตรวจวัดจากระบบโทรมาตรบางส่วนที่นำมาใช้ในการปรับแก้มีความไม่ถูกต้อง
2. การปรับแก้ผลการคาดการณ์ด้วยวิธี AR-MA เป็นเพียงการปรับแก้ผลคาดการณ์ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนที่วิเคราะห์ได้จากความแตกต่างของระดับน้ำที่คำนวณได้กับระดับน้ำที่ตรวจวัดได้ แล้วทำการปรับแก้ความผิดพลาดของการคำนวณเพื่อเป็นผลคาดการณ์ในอนาคตเท่านั้น ดังนั้น ถ้าการคาดการณ์เจื่อนไชขอบมีความผิดพลาดก็จะส่งผลให้ผลคาดการณ์ของระบบมีความคลาดเคลื่อนไปด้วย (ดังแสดงในรูปที่ 9-16) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของความคลาดเคลื่อนที่สถานีวัดน้ำสะพานพุทธ (C.4) ที่เป็นผลมาจากความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลฯ (C.54) ถึงแม้จะมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนด้วย AR-MA แล้ว

3) การแสดงผลการคาดการณ์

ปัญหาที่ตรวจพบจากแสดงผลการคาดการณ์และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากสามารถแยกพิจารณาได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

□ การแจ้งเตือนภัยตามตำแหน่งที่กำหนดต่าง ๆ

การแจ้งเตือนภัยของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมของโครงการ จะแสดงด้วยสัญลักษณ์วงกลมสี ที่ขยายตัวด้วยขนาดและความเร็วตามระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่กำหนด (ระดับน้ำคาดการณ์) ซึ่งจะพบว่า ณ ตำแหน่งคาดการณ์ (สถานีตรวจวัดน้ำ) บริเวณตั้งแต่กรุงเทพมหานครถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีการแจ้งเตือนตลอดเวลา เนื่องจากระดับตลิ่ง/ระดับพื้นดินบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีค่าใกล้เคียงกับระดับน้ำสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

□ การแสดงพื้นที่น้ำท่วม

ระบบแสดงสภาพพื้นที่น้ำท่วมในบริเวณพื้นที่คาดการณ์ของระบบ ถึงแม้ว่าผลการคาดการณ์ระดับน้ำจะอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินมาก

4) ความสะดวกและความง่ายในการใช้งานและปรับปรุง

ความสะดวกและความง่ายของการควบคุมระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับความเข้าใจและความชำนาญของผู้ดูแล ทั้งนี้จากการติดตามการใช้งานของคณะทำงานสามารถสรุปได้ดังนี้

□ ด้านการปรับปรุงข้อมูลเงื่อนไขขอบ

เนื่องจากในปัจจุบันระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากยังมิได้รับข้อมูลปริมาณการระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก และ ปตร.ผักไห่อย่างอัตโนมัติ ดังนั้นผู้ดูแลระบบจึงจำเป็นต้องคอยปรับปรุงข้อมูลปริมาณการไหลเข้าสู่ระบบอย่างสม่ำเสมอก่อนที่ระบบจะเริ่มทำการจำลองในครั้งต่อไป ซึ่งจะมีความยุ่งยากสำหรับผู้ดูแลระบบที่ยังไม่มีความชำนาญมากนัก

□ ด้านการสั่งงานการทำงานของระบบ

เนื่องจากระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากเป็นระบบที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งมีแถบเครื่องมือ (Toolbar) และสัญลักษณ์ (Icon) ในการสั่งงานจะทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

□ ด้านการเรียกแสดงผลการจำลอง

ในการจำลองแต่ละครั้งระบบจะทำการบันทึกรายละเอียดของการจำลองลงสู่ระบบฐานข้อมูลไล่ตามลำดับของการจำลอง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเรียกดูผลการจำลอง และเนื่องจากระบบได้ถูกออกแบบให้มุ่งความสนใจเฉพาะจุด (Forecasting point) ดังนั้น ในการแสดงผลจึงแสดงผลในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรตามเวลา ณ จุดที่กำหนดเท่านั้น ไม่สามารถแสดงภาพตัดตามยาวตามแนวแม่น้ำได้

□ ด้านการปรับแก้ระบบ

เมื่อพิจารณาถึงการปรับแก้ระบบจะสามารถแยกได้เป็น 2 กรณี คือ การปรับแก้ค่าตัวแปรหรือองค์ประกอบการใช้งาน และการปรับแก้โครงสร้างของระบบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

– การปรับแก้ค่าตัวแปรหรือองค์ประกอบของระบบ

โปรแกรม FloodWorks จะจัดสร้างระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากในลักษณะของแฟ้มข้อมูลใช้งาน (Text file) ที่มีการจัดโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบ ทั้งนี้แฟ้มข้อมูลใช้งานจะประกอบด้วย แฟ้มข้อมูลที่ถูกจัดสร้างในลักษณะของโค้ดการทำงานพร้อมคำบรรยาย ดังแสดงในรูปที่ 9-17 และแฟ้มข้อมูลที่จัดสร้างในลักษณะของภาษาเครื่อง (machine language) ดังแสดงในรูปที่ 9-17 ทั้งนี้การปรับแก้ค่าตัวแปรหรือองค์ประกอบการใช้งานต่าง ๆ จะปรับแก้ที่แฟ้มข้อมูลประเภทโค้ดการทำงาน ซึ่งกระทำได้ง่ายและสะดวก แต่จำเป็นที่จะต้องใช้ผู้ที่มีความเข้าใจหรือมีความรู้ในด้านของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นอกจากการปรับแก้ดังกล่าวแล้ว การเพิ่มศักยภาพของระบบยังสามารถกระทำได้ด้วยการเพิ่ม Script file ทั้งก่อนเริ่มการจำลองและหลังการจำลองเสร็จสิ้นเพื่อใช้ในการจัดรูปแบบข้อมูล ปรับแก้ข้อมูล ทั้งข้อมูลด้านเข้าและด้านออกได้ตามความประสงค์

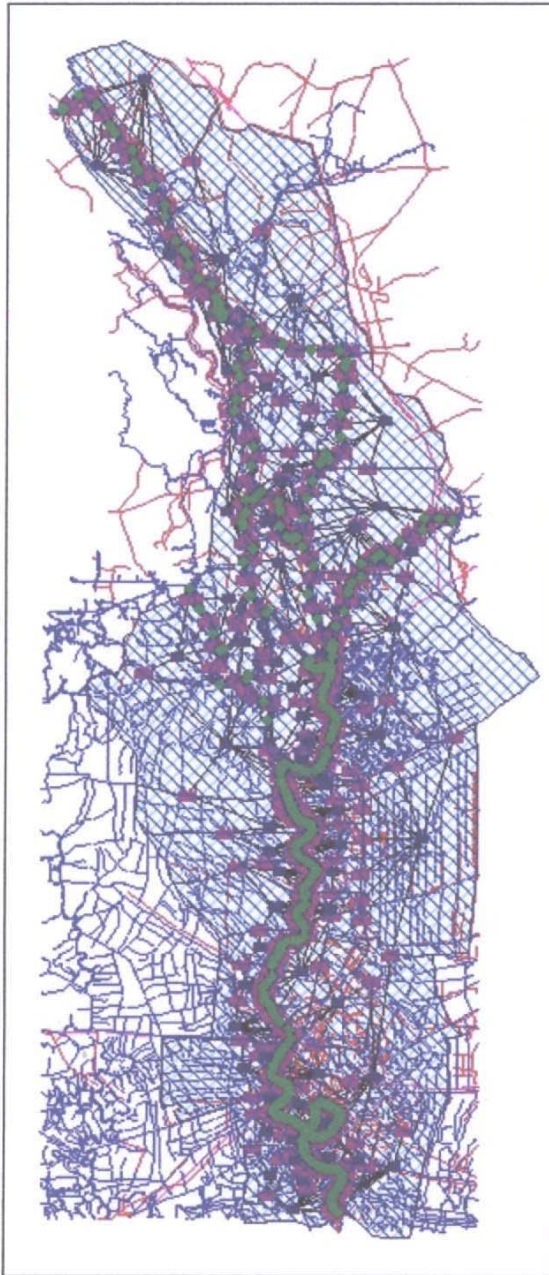
– ด้านการปรับแก้โครงสร้างของระบบ

การปรับแก้โครงสร้างของแบบจำลองชลศาสตร์หรือโครงข่ายของระบบคาดการณ์จะต้องกระทำผ่านโปรแกรม InfoWorks RS และโปรแกรม FloodWorks เท่านั้น (ดังแสดงในรูปที่ 9-18) ดังนั้นการปรับแก้โครงสร้างของระบบจึงต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจในโปรแกรม InfoWorks RS และ FloodWorks

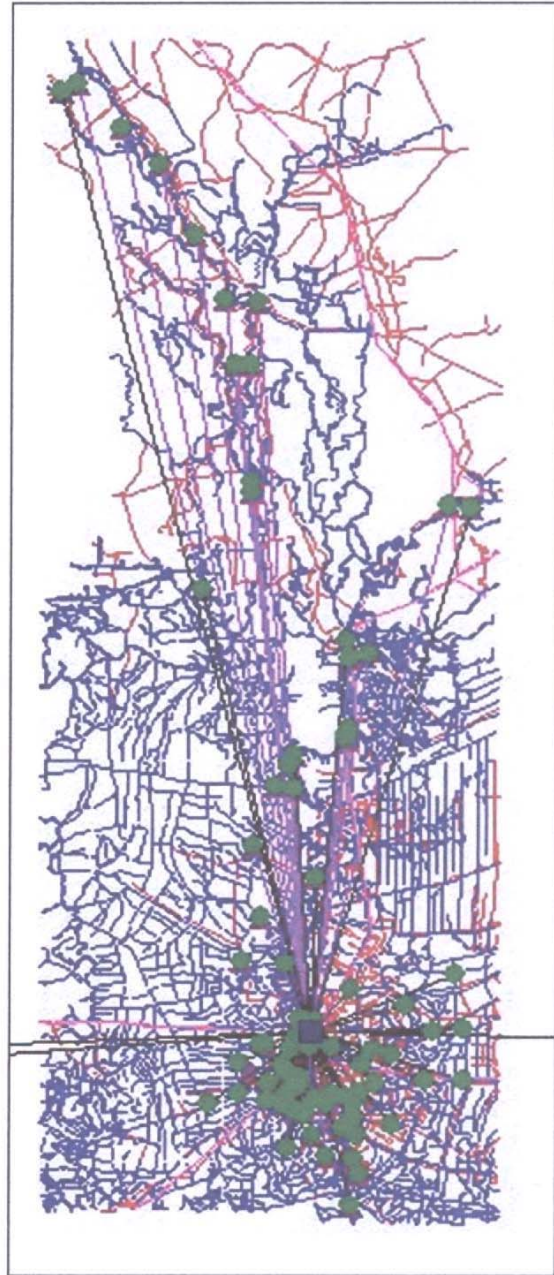
โปรแกรมที่จัดทำขึ้นในรูปแบบของรหัสการทำงานของระบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นในรูปแบบของ Machine Language

โครงการหาความสัมพันธของระดับน้ำและปริมาณน้ำปกแม่น้ำเจ้าพระยา			
ตัวอย่าง โครงสร้างของโปรแกรมในระบบ การคำนวณและบริหารจัดการน้ำหลาก			รูปที่ <u>9-17</u>
กปร.	สทว.	ขป.	มก.



แบบจำลองชลศาสตร์ (InfoWorks RS)



แบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูล (FloodWorks)

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
โครงสร้างของแบบจำลอง และ โครงข่ายระบบ คาดการณ์ที่จัดทำด้วยโปรแกรม InfoWorks RS และ FloodWorks			รูปที่ 9-18
กปร.	สทว.	ขป.	มท.

9.4.2 การปรับแต่งและแก้ไขระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

เนื่องจากบริษัท HR Wallingford Co., Ltd. ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงโปรแกรม FloodWorks และโปรแกรม InfoWorks (ชุดโปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก) ในทุกปี ซึ่งการปรับปรุงดังกล่าวจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและการแสดงผลของโปรแกรม ดังนั้น การปรับแต่งและการแก้ไขข้อบกพร่องของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของคณะผู้วิจัยจึงเป็นการปรับแต่งในด้านของแบบจำลองคณิตศาสตร์ และค่าตัวแปรต่างๆ ของระบบ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การปรับแก้โครงสร้างของแบบจำลองชลศาสตร์
- 2) การปรับแก้การแสดงผลคาดการณ์
- 3) การปรับแก้ตัวแปรของแบบจำลองความคลาดเคลื่อน

การปรับแก้ในทั้ง 3 ส่วน สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การปรับแก้โครงสร้างของแบบจำลองชลศาสตร์

คณะทำงานได้ดำเนินการปรับแก้โครงสร้างของแบบจำลองในส่วนของพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมจากการใช้โครงสร้างของ Flood Cell เป็นโครงสร้าง River Flood Channel ซึ่งจะทำให้การแสดงผลของภาพพื้นที่น้ำท่วมมีความชัดเจนและถูกต้อง พร้อมทั้งทราบถึงพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม

2) การปรับแก้การแสดงผลคาดการณ์

การปรับแก้การแสดงผลคาดการณ์ จะประกอบด้วย

- **การปรับแต่งแผนที่ฐาน** : คณะทำงานได้เพิ่มเติมรายละเอียดและข้อมูลของภาพแผนที่ฐาน โดยการเพิ่มรายละเอียดของระบบแม่น้ำหลัก ถนนหลัก เขตปกครองและคำบรรยายสถานที่เพื่อให้ง่ายต่อการแสดงผลและนำเสนอทำความเข้าใจในภาพแผนที่
- **การปรับแต่งกราฟแสดงผล** : คณะทำงานได้ปรับแก้ค่าขีดจำกัดของการพล็อต (plot) ข้อมูลอนุกรมเวลาของระดับน้ำและอัตราการไหล ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม
- **การปรับแต่งการแจ้งเตือน** : คณะทำงานได้ปรับแก้ค่าระดับการแจ้งเตือนของเหตุการณ์ ณ ตำแหน่งสถานีตรวจวัด กรมชลประทาน สามเสน (C.12) สะพานพุทธฯ (C.4) การท่าเรือแห่งประเทศไทย (C.53) และป้อมพระจุลฯ (C.54) พร้อมทั้งสถานีต่าง ๆ ตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่กรุงเทพมหานคร

ถึงปากแม่น้ำ โดยการยกระดับค่าระดับของการแจ้งเตือน “Warning” ขึ้น ซึ่งจะ
ทำให้ระบบมีการแจ้งเตือนน้อยลงและไม่ทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ดูแลระบบ

3) การปรับแก้ตัวแปรของแบบจำลองความคลาดเคลื่อน

แบบจำลองความคลาดเคลื่อน (AR-MA) จะอาศัยผลการตรวจวัดและผลการคำนวณ
ในช่วงเวลาเดียวกันนำมาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าความ
คลาดเคลื่อนสำหรับนำไปปรับแก้ ผลการคำนวณทางสถิติในช่วงเวลาของการ
คาดการณ์ที่ได้จากระบบ FloodWorks การดำเนินการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน
ดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์ผล ถ้าความคลาดเคลื่อนของระบบ FloodWorks มีผลมา
จากการคำนวณทางสถิติเพียงอย่างเดียว แต่จากการตรวจสอบความ
คลาดเคลื่อนและการทำงานของระบบจะพบว่าความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์
จะมีผลมาจาก

- ☐ ความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์เงื่อนไขขอบ
- ☐ ความผิดพลาดของข้อมูลจากระบบโทรมาตรที่เข้าสู่ระบบ (ข้อมูลขาดหาย หรือ
ข้อมูลผิดปกติ)
- ☐ ความคลาดเคลื่อนในการคำนวณจากแบบจำลองสถิติ

ในการปรับแก้แบบจำลองความคลาดเคลื่อน (AR-MA) โดยการหาค่าตัวแปรทาง
คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในสมการ

$$\eta_{t+1/t} = -\phi_1 \eta_{t+1-1/t} - \phi_2 \eta_{t+1-2/t} - \dots - \phi_p \eta_{t+1-p/t} + \theta_1 a_{t+1-1/t} + \theta_2 a_{t+1-2/t} + \dots + \theta_q a_{t+1-q/t}$$

เมื่อ	η	=	ความคลาดเคลื่อน
	ϕ	=	ค่าคงที่ในสมการ Auto Regressive
	θ	=	ค่าคงที่ในสมการ Moving Average
	a	=	ความคลาดเคลื่อนส่วนที่เหลือ

จะต้องดำเนินการจากการเปรียบเทียบผลการคำนวณจากแบบจำลองคณิตศาสตร์
และผลการตรวจวัด ซึ่งผลการคำนวณจากแบบจำลองคณิตศาสตร์จะต้องเป็นผลจาก
การคำนวณ/จำลองด้วยเงื่อนไขขอบที่มีการตรวจวัดและถูกต้อง และรวมไปถึงผล
การตรวจวัดที่นำมาใช้เปรียบเทียบจะต้องมีความถูกต้องเช่นกัน

ดังนั้น การปรับแก้แบบจำลองความคลาดเคลื่อน AR-MA ของระบบให้มีความ
เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งานการคาดการณ์น้ำหลากจะต้องทำการ
ติดตามและเก็บข้อมูลผลการตรวจวัดในช่วงฤดูน้ำหลากปี พ.ศ. 2547 มาเป็นข้อมูล
ในการดำเนินการปรับแก้แบบจำลอง

การดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของ
โครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

บทที่ 10 การดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ

Hydrodynamic Flow Measurement

10.1 กล่าวนำ

องค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการเป็นการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อาทิ เทคโนโลยีการตรวจวัดระยะไกล เทคโนโลยีด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ เทคโนโลยีด้านไฟฟ้า/สื่อสาร และคอมพิวเตอร์ประยุกต์รวมเข้ากับวิศวกรรมด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลผลการตรวจวัดข้อมูลอุทกวิทยา/ชลศาสตร์ ผลการวิเคราะห์และการประเมินสถานการณ์น้ำหลากที่เกิดขึ้น โดยในการทำงาน ดังกล่าวระบบต้องอาศัยเครื่องมือทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงระบบคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานขององค์ประกอบให้สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ การดำเนินการและการดูแลรักษาเครื่องมือ และระบบต่าง ๆ ให้สามารถทำงานได้เป็นปกติจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้องค์ประกอบที่จัดสร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการและบรรลุจุดประสงค์ โดยองค์ประกอบต่าง ๆ จะต้องใช้กำลังเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติการ (operation) และบำรุงรักษา (maintenance) ตามระยะเวลาที่เหมาะสมทั้งในภาวะปกติและเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากธรรมชาติหรือมนุษย์ พร้อมทั้งต้องมีการจัดแผนการปฏิบัติงานและองค์กรที่รับผิดชอบอย่างเป็นระบบและมีรูปแบบที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถกำหนดอัตรากำลังและงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

10.2 แนวความคิดในการดำเนินการและบำรุงรักษา

10.2.1 การดำเนินการองค์ประกอบของโครงการ

ในการดำเนินการใช้งานองค์ประกอบของโครงการ (ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก) สิ่งที่ต้องพึงตระหนักอยู่ตลอดเวลาคือ

❑ ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

- 1) ระบบต้องทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องในการตรวจวัดข้อมูล
- 2) ระบบจะต้องสามารถทำงานได้ทุกสภาวะการไหล

❑ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

- 1) ระบบต้องทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้องในการตรวจวัดข้อมูล
- 2) ระบบต้องมีการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลให้ครบสมบูรณ์และถูกต้อง
- 3) ระบบต้องทำงานสัมพันธ์กับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

□ ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

- 1) ระบบจะต้องทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำในการคาดการณ์
- 2) ระบบจะต้องสามารถจำลองลักษณะการบริหารจัดการน้ำที่สอดคล้องกับการดำเนินการในปัจจุบันให้ใกล้เคียงที่สุด
- 3) ระบบจะต้องมีการจัดเก็บผลคาดการณ์และผลการศึกษาทางเลือกการบริหารจัดการน้ำอย่างมีระบบ
- 4) ระบบจะต้องทำงานสัมพันธ์กับระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

10.2.2 การดูแลบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ

เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากประกอบด้วย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรมการคำนวณ ดังนั้นการทำงานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพของระบบ จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์และการทำงานให้ได้อย่างถูกต้องตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ขององค์ประกอบแต่ละชนิด ดังนั้นการให้การดูแลซ่อมแซมและบำรุงรักษาระบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การดูแลและบำรุงรักษาระบบจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ ว่ามีการทำงานเป็นปกติหรือไม่ โดยมีกำหนดระยะเวลาของการตรวจสอบเป็นระยะ ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสภาวะการณ์ และหากพบว่าระบบมีการทำงานผิดปกติต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยเร็วที่สุด
- 2) การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) เป็นการแก้ไขและซ่อมบำรุงตามอาการและปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

10.3 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

การดำเนินการและบำรุงรักษาระบบตรวจวัดน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

10.3.1 การดำเนินการระบบตรวจวัดน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

ในการดำเนินการตรวจวัดปริมาณน้ำด้วยระบบตรวจวัดน้ำแบบเคลื่อนที่ได้จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การเตรียมแผนงานตรวจวัด

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการใช้งานระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ดังนั้นการกำหนดแผนงานการตรวจวัดจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งแผนงานการตรวจวัดจะประกอบด้วย

- การกำหนดวัตถุประสงค์ของการตรวจวัดปริมาณน้ำ
- การกำหนดตำแหน่งตรวจวัดปริมาณน้ำ
- การกำหนดช่วงเวลาของการตรวจวัดปริมาณน้ำ
- การกำหนดแผนการทำงานในกรณีมีการตรวจวัดน้ำในหลายตำแหน่ง
- การกำหนดจำนวนบุคลากร
- การประเมินค่าใช้จ่าย (ค่าจ้าง ค่าเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ)

2) การตรวจวัดปริมาณน้ำ

การตรวจวัดปริมาณน้ำ ณ ตำแหน่งที่กำหนดจะประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

- **การติดตั้งสถานีบก** : เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ค้นหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (DGPS) พร้อมทั้งการกำหนดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของหมุดหลักฐานทางราบที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิง ดังแสดงในรูปที่ 10-1
- **ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำและอุปกรณ์ประกอบ** : เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วการไหลและหยั่งความลึก (ADCM) เข้ากับอุปกรณ์ยึดจับที่ติดตั้งเข้ากับเรือสำรวจปริมาณน้ำ แล้วทำการต่อเชื่อมสายสัญญาณจากอุปกรณ์วัดความเร็วน้ำและหยั่งความลึกกับเครื่องวิทยุรับ-ส่งค่าแก่เข้ากับคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) ดังแสดงในรูปที่ 10-2
- **การเปรียบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วและหยั่งความลึก** : ทำการกำหนดลักษณะการทำงานของโปรแกรมประมวลผลของอุปกรณ์ ADCM และ DGPS พร้อมทั้งเคลื่อนเรือสำรวจปริมาณน้ำไปยังกลางแม่น้ำ แล้วขับเรือวนรอบเป็นวงกลมอย่างช้า ๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 10-3
- **การตรวจวัดปริมาณน้ำ** : เริ่มสำรวจจากตำแหน่งที่อยู่ห่างจากตลิ่ง/ฝั่งประมาณ 8-10 ม. โดยแล่นเรือตัดขวางตั้งฉากกับการไหลของน้ำอย่างช้า ๆ และหยุดเรือเมื่อห่างจากฝั่งตรงข้ามประมาณ 8-10 ม. ดังแสดงในรูปที่ 10-4 ทำการตรวจวัดซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง (ไป-กลับ) เพื่อเป็นการตรวจวัดความถูกต้องของการตรวจวัดปริมาณน้ำ



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
การติดตั้งอุปกรณ์ค้นหาพิกัดภูมิศาสตร์ DGPS (สถานีหลัก)			รูปที่ 10-1
กปร.	สทว.	ชล.	มท.



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วการไหล
และห้วงความลึก และอุปกรณ์ประกอบ

รูปที่
10-2

กปร.

สกว.

ขป.

มท.

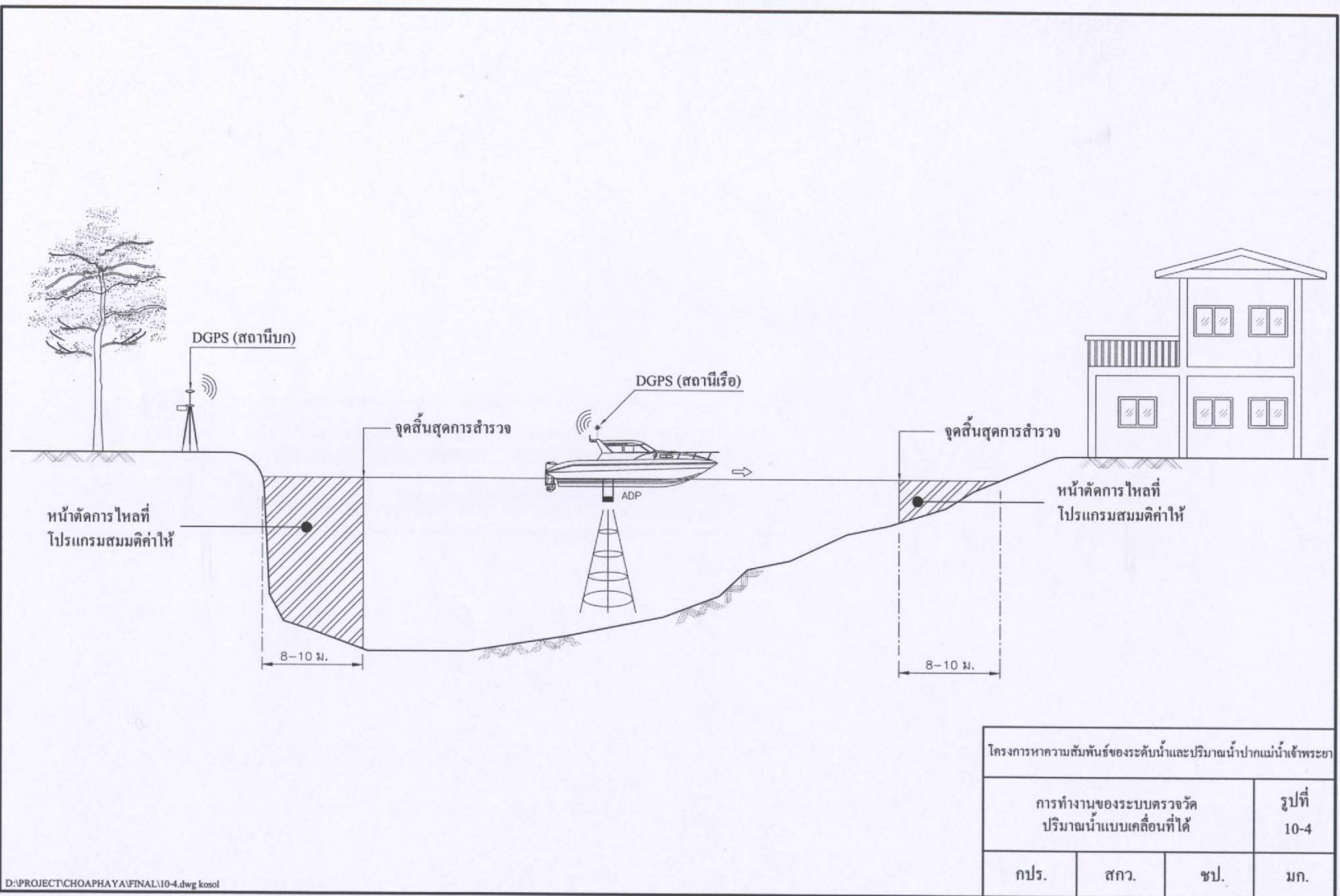


โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

การเปรียบเทียบและทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัด
ก่อนการตรวจวัดปริมาณน้ำ

รูปที่
10-3

กปร.	สทว.	ขป.	มก.
------	------	-----	-----



3) การจัดทำรายงานผลการตรวจวัด

เป็นการนำผลการตรวจวัดที่ได้มาจัดทำให้อยู่ในภาพที่ง่ายต่อความเข้าใจ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 10-5 ซึ่งประกอบด้วย

- ตารางสรุปค่าปริมาณการไหล ณ เวลาที่ตรวจวัด
- กราฟแสดงการกระจายตัวของอัตราการไหลที่เวลาต่าง ๆ ที่ทำการตรวจวัด
- สรุปปัญหาและอุปสรรค

10.3.2 การบำรุงรักษาระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

การบำรุงรักษาองค์ประกอบของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ให้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้สามารถสรุปได้ดังนี้

□ ตรวจสอบปริมาณน้ำ

- 1) ตรวจสอบและทำความสะอาดตัวเรือสำรวจปริมาณน้ำเพื่อหาจุดชำรุดและดำเนินการซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติในทุก ๆ ครั้งที่เสร็จสิ้นการปฏิบัติงานตรวจวัดปริมาณน้ำ
- 2) ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดเครื่องยนต์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้สามารถทำงานได้เป็นปกติในทุกครั้งที่เสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ซึ่งถ้าพบข้อบกพร่องในการทำงานจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยด่วน
- 3) ควรมีการติดเครื่องยนต์ของเรือสำรวจปริมาณน้ำและมีการทดสอบการทำงานของระบบในทุก ๆ อาทิตย์เพื่อป้องกันการติดขัดของระบบกลไกในเครื่องยนต์

□ อุปกรณ์สำรวจและอุปกรณ์สื่อสาร

- 1) ตรวจสอบและทำความสะอาดอุปกรณ์ตรวจวัด อุปกรณ์สื่อสาร และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ซึ่งถ้าพบข้อบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว
- 2) ตรวจสอบความถูกต้อง (Calibrate) ในการตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำ การหยังความลึกของอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำอย่างน้อยทุก ๆ 6 เดือน และทุกครั้งที่มีการซ่อมแซม
- 3) ตรวจสอบความถูกต้องในการหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์และสื่อสารข้อมูลของระบบ DGPS อย่างน้อยทุก ๆ 6 เดือน และทุกครั้งที่มีการซ่อมแซม
- 4) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Notebook) และตรวจสอบพื้นที่หน่วยความจำอย่างสม่ำเสมอ
- 5) สำหรับสายนำสัญญาณจะต้องตรวจสอบการหัก-งอหรือการชำรุดของสายนำสัญญาณในทุก ๆ ครั้งหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

วัดค่าปริมาณน้ำแม่น้ำเจ้าพระยา วันที่ 27-29 ตุลาคม 2546 สถานี C4 สะพานพุทธ กทม. ผู้ปฏิบัติ นายไวยกิจ หายอิน เวลา 09.00-16.00 น.
นายอภิรักษ์ นายสมชาย นายอาคม เวลา 16.00-24.00 น. นายนิกร นายสุเมธ นายสุพจน์ เวลา 01.00-08.00 น.

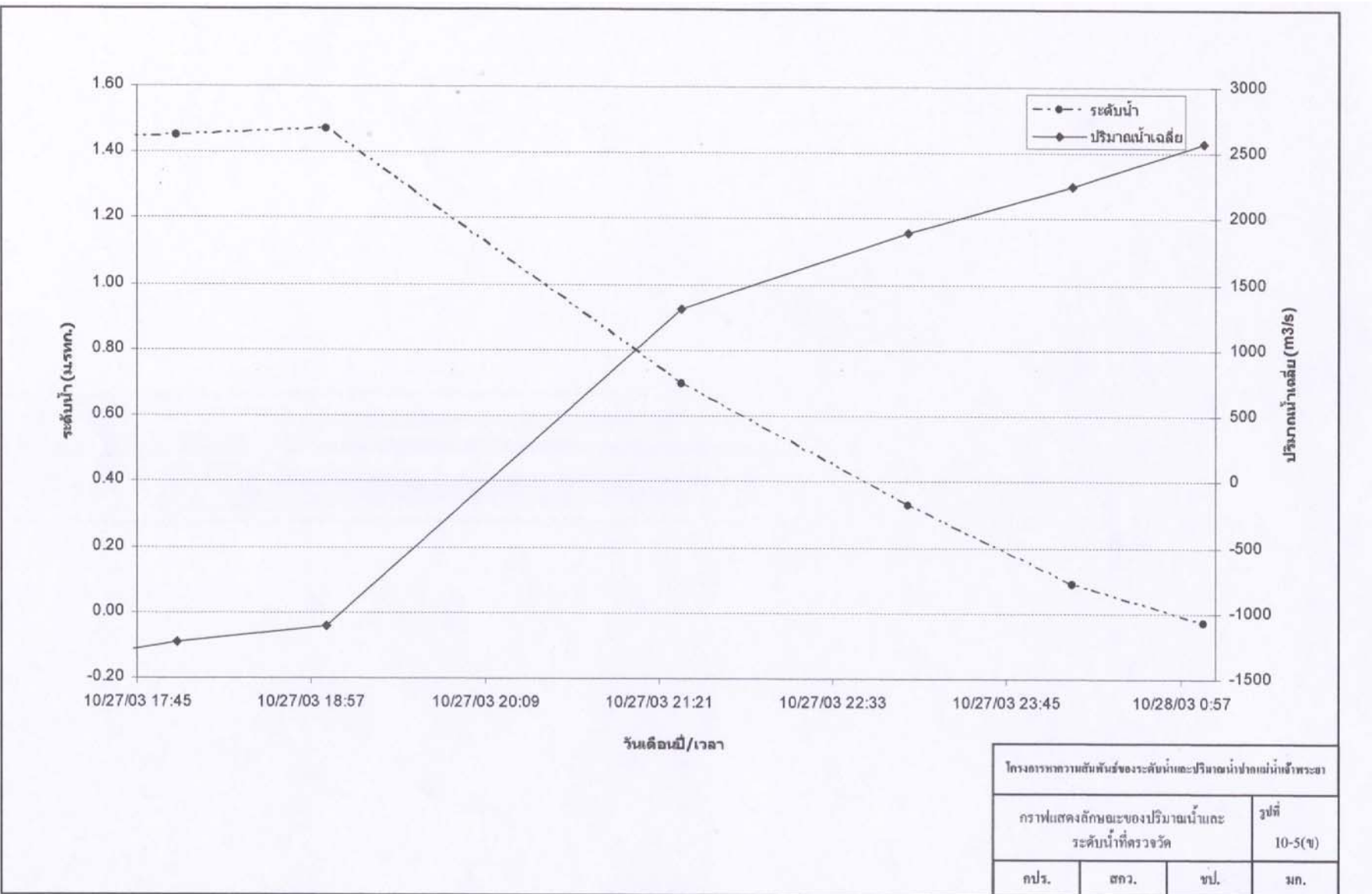
ครั้งที่	สถานี	วันเดือนปี/เวลา	ปริมาณน้ำ	ปริมาณน้ำ	ระดับน้ำ (m)		File	หมายเหตุ
			m ³ /s	m ³ /s เฉลี่ย	แผ่พระดับ	อัตราโน้มติ		
1	C4	27 ต.ค. 46 / 17.39 น.	1320.10	-1299.90	1.44	1.44	71739	RB/10
1	C4	27 ต.ค. 46 / 17.44 น.	-1279.70		1.44		71744	LB/10
2	C4	27 ต.ค. 46 / 18.02 น.	1224.90	-1224.90	1.45	1.48	71802	RB/10
2	C4	27 ต.ค. 46 / 18.02 น.						เร็วมาก
3	C4	27 ต.ค. 46 / 19.04 น.	-1065.30	-1099.55	1.47	1.47	71904	LB/10
3	C4	27 ต.ค. 46 / 19.07 น.	1133.80		1.46		71907	RB/10
	C4	27 ต.ค. 46 / 20.00 น.				1.28		เร็วมาก
4	C4	27 ต.ค. 46 / 21.31 น.	-1362.80	1311.95	0.70	0.88	72131	RB/10
4	C4	27 ต.ค. 46 / 21.36 น.	1261.10		0.65		72136	LB/10
	C4	27 ต.ค. 46 / 22.00 น.				0.60		เร็วมาก
5	C4	27 ต.ค. 46 / 23.05 น.	-1727.80	1888.90	0.33	0.34	72305	RB/10
5	C4	27 ต.ค. 46 / 23.08 น.	2060.00		0.30		72308	LB/10
6	C4	28 ต.ค. 46 / 00.13 น.	-2114.80	2245.25	0.09	0.20	80013	RB/10
6	C4	28 ต.ค. 46 / 00.18 น.	2375.50		0.06		80016	LB/10
7	C4	28 ต.ค. 46 / 01.07 น.	2533.80	2574.80	-0.03	-0.02	80107	LB/10
7	C4	28 ต.ค. 46 / 01.10 น.	-2562.30		-0.05		80110	RB/10

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

ตารางสรุปผลการสำรวจปริมาณน้ำ

รูปที่
10-5 (ก)

กปร. สกว. ขป. มก.



10.4 ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

การดำเนินการและบำรุงรักษาระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

10.4.1 การดำเนินการระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

การดำเนินการระบบโทรมาตรอุทกวิทยาโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการทำงานของระบบและการบำรุงรักษาของระบบให้มีความสมบูรณ์และพร้อมต่อการใช้งานตลอดเวลา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) สถานีตรวจวัดสนาม

การดำเนินการเกี่ยวกับสถานีตรวจวัดสนามจะเป็นการตรวจสอบและบำรุงรักษาอาคารสถานี และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และพร้อมต่อการใช้งานตลอดเวลา โดยการดำเนินการสามารถแยกพิจารณาได้เป็น 6 ส่วน ดังนี้

□ สภาพแวดล้อมและอาคาร/ตู้ติดตั้งอุปกรณ์

เป็นการดำเนินการตรวจสอบสภาพแวดล้อมโดยรวมของอาคารสถานี และตรวจสอบความสมบูรณ์ของอาคารสถานี/ตู้บรรจุอุปกรณ์ อุปกรณ์ตรวจวัด เสาส่งวิทยุ (Antenna Tower) และรั้วป้องกัน พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขและซ่อมแซมโดยเร็วเมื่อพบจุดบกพร่อง

□ อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor)

เป็นการดำเนินการทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัด พร้อมทั้งตรวจสอบความแม่นยำของการตรวจวัด ซึ่งจะต้องดำเนินการปรับแก้ อุปกรณ์ตรวจวัดทันทีเมื่อพบว่าข้อมูลที่ตรวจวัดได้มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อุปกรณ์ตรวจวัดที่ทำการตรวจสอบจะประกอบด้วย

- เครื่องมือวัดระดับน้ำ
- เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน
- เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ
- เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า
- เครื่องมือวัดสถานะการเปิด-ปิดประตูอาคาร/ตู้บรรจุอุปกรณ์

□ อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (RTU)

ระบบควบคุมระยะไกล ประกอบด้วย ชุดควบคุมและประมวลผล (CPU Module) และชุดเชื่อมต่อสัญญาณ (I/O Module) โดยจะทำการทดสอบการทำงาน การควบคุมอุปกรณ์ตรวจวัด และการเรียกดูข้อมูลที่บันทึกไว้ ตลอดจนถึงการตรวจสอบสภาพของวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งจะดำเนินการแก้ไขและซ่อมแซมเมื่อพบข้อบกพร่อง/ชำรุด

□ ระบบสื่อสารข้อมูล

เป็นการตรวจสอบสภาพและความสมบูรณ์ของวิทยุสื่อสาร (Radio) เสาวิทยุ (Tower) และสายส่งสัญญาณ (Antenna) พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานในการส่งสัญญาณ

□ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง

ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าสำรองหรือ UPS ให้มีความสมบูรณ์พร้อมอยู่เสมอ เพื่อให้อุปกรณ์ดังกล่าวจะได้สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในสถานีตรวจวัดได้ขณะที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้อง

□ อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า

ตรวจสอบความสมบูรณ์และการใช้งานได้ของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากจากฟ้าผ่า พร้อมทั้งเปลี่ยนอุปกรณ์ทันทีเมื่ออุปกรณ์เกิดข้อบกพร่องหรือชำรุด

การดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาดังกล่าวข้างต้นจะดำเนินการในทุก ๆ เดือนอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2) สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ)

การดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีหลัก จะประกอบด้วย การตรวจสอบความถูกต้องในการตรวจวัดข้อมูลของระบบและความสมบูรณ์ของวัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

□ การตรวจสอบการทำงานของระบบ

การดำเนินการในส่วนนี้จะดำเนินการในทุก ๆ วัน เป็นกิจวัตรของผู้ดูแลและควบคุมระบบ ซึ่งประกอบด้วย

- (1) การตรวจเช็คความถูกต้องของผลการตรวจวัดที่แสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และตรวจสอบผลการตรวจวัดที่บรรจุในระบบฐานข้อมูล
- (2) ตรวจสอบการทำงานของระบบเมื่อเลือกใช้คำสั่งในการทำงานต่างๆ กัน ทั้งในด้านการนำเสนอผลการตรวจวัด การประมวลผล และควบคุมระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
- (3) ตรวจสอบการเชื่อมโยงภายในของระบบ LAN ในด้านการส่งผ่านข้อมูลเพื่อใช้งาน และการแสดงผล
- (4) ตรวจสอบสถานะของระบบที่รายงานผ่านระบบ SCADA

□ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์

เป็นการดำเนินการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ของระบบให้มีความพร้อมอยู่อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอาจดำเนินการได้ในทุก ๆ วัน หรืออย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ประกอบด้วย

- (1) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทั้งภายใน (การทำงาน) และภาคผนวก
- (2) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์แสดงผลทั้งเครื่องพิมพ์และเครื่องฉาย (Projector)
- (3) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์สื่อสาร (GATE WAY) วิทยุสื่อสาร สายนำสัญญาณ เสาวิทยุ (Tower) และเสาอากาศ (Antenna)
- (4) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบสำรองไฟฟ้าและระบบป้องกันฟ้าผ่า
- (5) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอาคาร/ห้องควบคุม

นอกจากการดำเนินการตรวจสอบและปรับปรุงการทำงานของระบบและความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้ดูแลยังควรนำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาทำการศึกษาทางด้านสถิติเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงพื้นฐานต่อไป

3) สถานีหลักย่อย

การดำเนินการในส่วน of สถานีหลักย่อยจะประกอบด้วย

- (1) การตรวจสอบการแสดงผลของระบบ SCADA การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ
- (2) การตรวจสอบการเชื่อมโยงข้อมูล/ระบบระหว่างสถานีหลักและสถานีหลักย่อย
- (3) การตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบสำรองไฟฟ้า

10.4.2 การบำรุงรักษาระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

ในการบำรุงรักษาระบบจะประกอบด้วย การดำเนินการใน 3 ลักษณะ อันได้แก่ การบำรุงรักษาตามกำหนดระยะเวลาปกติ ตามกำหนดเวลาและเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง ดังแสดงในตารางที่ 10-1 สำหรับรายละเอียดในการบำรุงรักษาระบบโทรมาตรอุทกวิทยา สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การตรวจสอบและดูแลรักษาระบบตามกำหนดระยะเวลาปกติ (Regular Preventive Maintenance)

กำหนดให้มีการตรวจสอบและดูแลรักษาระบบตามกำหนดระยะเวลา (Preventive Maintenance) ทุก ๆ 1 เดือน ซึ่งมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

□ **สถานีหลัก (Master Station) :** ตรวจสอบเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติ และการทำงานตาม Function ต่างๆถูกต้องหรือไม่ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ระบบควบคุม จะประกอบด้วย อุปกรณ์ Hardware และ Software (SCADA Software) ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในการทำงานของระบบโทรมาตร (SCADA System)
2. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล (Database Server) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Server & Computer) และอุปกรณ์ต่อพ่วง (Printer)
3. อุปกรณ์แสดงผล จะประกอบด้วย อุปกรณ์ Video Projector ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงสถานะ และสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด
4. ระบบสื่อสารข้อมูล จะประกอบด้วย อุปกรณ์วิทยุสื่อสารย่าน UHF (UHF Radio) และระบบสายอากาศ (Antenna System) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานีหลัก (Master Station) ตั้งอยู่ ณ สำนักงานกรมชลประทาน สามเสน และสถานีเครือข่าย (Remote Station) จำนวน 8 แห่ง
5. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้าทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้องให้กับที่จ่ายให้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด