ตารางที่ 10-1 แผนการตรวจเช็คการทำงานปรับแต่ง และการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาใน 1 ปี

ลำดับที่	รายการ	ระยะเวลา (เดือน)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	การตรวจสอบและดูแลรักษาระบบตามกำหนดเวลาปกติ (Regular Preventive Maintenance)												
	- สถานีหลัก (Master Station) ประกอบด้วย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	* ระบบควบคุม, ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์, อุปกรณ์แสดงผล, ระบบสื่อสาร ข้อมูล และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง												
	- สถานีตรวจวัด (Remote Station) ประกอบด้วย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	* อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensors), อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลอัตโนมัติ (RTU), ระบบสื่อสารข้อมูล, อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง												
2	การตรวจสอบปรับแต่งระบบและอุปกรณ์ และดูแลรักษาระบบตามกำหนดเวลา (Preventive Maintenance, Fine Tune and Calibration)												
	- สถานีหลัก (Master Station) ประกอบด้วย			■			■			■			■
	* ระบบควบคุม, ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์, อุปกรณ์แสดงผล, ระบบสื่อสาร ข้อมูล และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง												
	- สถานีตรวจวัด (Remote Station) ประกอบด้วย			■			■			■			■
	* อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensors), อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลอัตโนมัติ (RTU), ระบบสื่อสารข้อมูล, อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง												
3	การตรวจซ่อมและบำรุงรักษาเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง (Corrective Maintenance)	←				เมื่อพบเหตุการณ์ปกติ							→

- **สถานีหลักย่อย (Sub-Master Station) สำนักงาน กปร. และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร** : ตรวจเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติ และการทำงานตาม Function ต่างๆถูกต้องหรือไม่ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
  1. ระบบคอมพิวเตอร์ จะประกอบด้วย ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Personal Computer & Computer Networking) และอุปกรณ์ต่อพ่วง (Printer)
  2. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้าทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้อง ให้กับที่จ่ายให้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

- **สถานีตรวจวัด (Remote Station)** : ตรวจเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติและการทำงานตาม Function ต่างๆ ถูกต้องหรือไม่ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
  1. อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) จะประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ (Water Level) จำนวน 8 เครื่องอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge) จำนวน 8 เครื่อง และอุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Gauge) จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) ที่มีการติดตั้งอยู่ตามสถานีเครือข่าย (Remote Station) ทั้ง 8 สถานี
  2. อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลอัตโนมัติ (RTU) ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำการประกอบเป็นชุด คือ ชุดควบคุมและประมวลผล (CPU Module) และชุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Input / Output Module) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลที่เป็นสัญญาณมาตรฐาน จากอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) และทำการจัดส่งข้อมูลที่ได้ไปยังสถานีหลัก (Master Station) อีกทั้งยังทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ควบคุมการทำการ การสั่งการ และตรวจสอบ การทำงานทั้งหมดของสถานีตรวจวัด (Remote Station)
  3. ระบบสื่อสารข้อมูล จะประกอบด้วย อุปกรณ์วิทยุสื่อสารย่าน UHF (UHF Radio) และระบบสายอากาศ (Antenna System) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล ไปยังสถานีหลัก (Master Station) ตั้งอยู่ ณ สำนักงานกรมชลประทาน สามเสน
  4. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้าทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้องที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ทั้งหมดของสถานีเครือข่าย (Remote Station)

2) การตรวจสอบปรับแต่งระบบและอุปกรณ์ และดูแลรักษาระบบตามกำหนดระยะเวลา (Preventive Maintenance, Fine Tune and Calibration)

กำหนดให้ทำการตรวจสอบปรับแต่งระบบและอุปกรณ์ และดูแลรักษาระบบ (Preventive Fine Tune and Calibration) ทุก ๆ 3 เดือน ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการดังต่อไปนี้

- **สถานีหลัก (Master Station)** : ตรวจเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติ และการทำงานตาม Function ต่างๆถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานและปรับแต่ง (Fine Tune) เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบวิทยุสื่อสาร UHF Radio ระบบสายอากาศ และตรวจสอบระบบฐานข้อมูล (Database Administration) ให้มีสภาพการทำงานสมบูรณ์ตามสภาพการทำงาน 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 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่แสดงสภาวะ และสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด
  4. ระบบสื่อสารข้อมูล จะประกอบด้วย อุปกรณ์วิทยุสื่อสารย่าน UHF (UHF Radio) และระบบสายอากาศ (Antenna System) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานีหลัก (Master Station) ตั้งอยู่ ณ สำนักงานชลประทาน สามเสน และสถานีตรวจวัด (Remote Station) จำนวน 8 แห่ง
  5. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้าทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้อง ให้กับที่จ่ายให้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด
  6. ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม (Flood Forecasting System & Flood Management) ทำการตรวจเช็ค และทดสอบการทำงานโดยทั่วไปของโปรแกรม และตรวจเช็คระบบฐานข้อมูล (Database Administration) ของตัวโปรแกรม และทำการตรวจเช็คพื้นที่บน Hard Disk ว่ามีเพียงพอหรือไม่

- **สถานีหลักย่อย (Sub-Master Station) สำนักงาน กปร. และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร** : ตรวจเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติ และการทำงานตาม Function ต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆดังต่อไปนี้
  1. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Personal Computer & Computer Networking) และอุปกรณ์ต่อพ่วง (Printer)
  2. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้าทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้อง ให้กับที่จ่ายให้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

- **สถานีตรวจวัด (Remote Station)** : ตรวจเช็คสภาพทางกายภาพ และตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ต่างๆ ว่ามีสภาพปกติ และการทำงานตาม Function ต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานและปรับแต่ง (Calibration) อุปกรณ์ Sensors ได้แก่ Rain Gauge, Water Level, ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลอัตโนมัติ (RTU) ด้วย Test Set, ระบบวิทยุสื่อสาร UHF Radio ระบบสายอากาศ ให้มีสภาพการทำงานสมบูรณ์ตามสภาพการทำงาน โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
  1. อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) จะประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ (Water Level) จำนวน 8 เครื่องอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge) จำนวน 8 เครื่อง และอุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Gauge) จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) ที่มีการติดตั้งอยู่ตามสถานีตรวจวัด (Remote Station) ทั้ง 8 สถานี
  2. อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลอัตโนมัติ (RTU) ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำการประกอบเป็นชุด คือ ชุดควบคุมและประมวลผล (CPU Module) และชุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Input / Output Module) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลที่เป็นสัญญาณมาตรฐาน จากอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) และทำการจัดส่งข้อมูลที่ได้ไปยังสถานีหลัก (Master Station) อีกทั้งยังทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ควบคุมการทำการ การสั่งการ และตรวจสอบการทำงานทั้งหมดของสถานีตรวจวัด (Remote Station)
  3. ระบบสื่อสารข้อมูล จะประกอบด้วย อุปกรณ์วิทยุสื่อสารย่าน UHF (UHF Radio) และระบบสายอากาศ (Antenna System) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล ไปยังสถานีหลัก (Master Station) ตั้งอยู่ ณ สำนักงานกรมชลประทาน สามเสน
  4. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง จะเป็นอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำรอง หรือ UPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า และจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ทันทีเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเกิดเหตุขัดข้องที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ทั้งหมดของสถานีตรวจวัด (Remote Station)

- **การตรวจซ่อมและบำรุงรักษาเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง (Corrective Maintenance)**

ต้องเข้าดำเนินการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อตรวจเช็คหาสาเหตุความเสียหายของอุปกรณ์โดยเร็ว หลังจากที่ตรวจสอบพบเหตุขัดข้อง หากอุปกรณ์เกิดความเสียหายไม่สามารถซ่อมแซมได้ จะต้องทำการหาอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า หรือเทียบเท่ามาทำการทดแทนให้โดยเร็วที่สุด

3) ระดับของการบำรุงรักษา และรายละเอียดของการบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโครงการ

แผนการซ่อมบำรุงแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 1, 2, 3, และ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- **การซ่อมบำรุงระดับ 1 (Operator Level, Level-1)** : เป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) รวมทั้งการบำรุงรักษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงานของอุปกรณ์ ณ ทุกจุดที่ติดตั้ง เพื่อให้ระบบอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา โดยจะทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง รายการอุปกรณ์ที่จะดำเนินการบำรุงรักษาและขั้นตอนการดำเนินการโดยย่อ แสดงดังตารางที่ 10-2

ตารางที่ 10-2(ก) รายการอุปกรณ์และขั้นตอนของการดำเนินการบำรุงรักษาในระดับที่ 1

รายการอุปกรณ์	ขั้นตอนการบำรุงรักษา
ระบบเครื่องมือตรวจวัดข้อมูล	A, B, C, D, E
ระบบวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบวัดระดับน้ำ (Water Level Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบวัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลข้อมูล	A, B, F
ระบบ Operation System Software and Application Software	A, B, F
ระบบโดยรวมของศูนย์ข้อมูล (Data Center)	A, B, C, D, F
ระบบไฟฟ้าสำรอง : UPS	A, B, C, D, H

ตารางที่ 10-2(ข) รายละเอียดโดยย่อของการบำรุงรักษาในระดับที่ 1

สัญลักษณ์	ความหมาย
A	ตรวจหาสภาพว่ามีส่วนใดชำรุดหรือไม่
B	ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ว่าทำงานครบถ้วนทุกหน้าที่หรือไม่
C	ตรวจสอบการทำงานของทุกชิ้นส่วนภายในของอุปกรณ์ ด้วย Test Program ซึ่งติดตั้งมากับอุปกรณ์
D	ทำความสะอาดผิวภายนอกของอุปกรณ์
E	ปรับแต่งค่าที่อ่านได้ว่ามีค่าถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนหรือไม่
F	ตรวจสอบการทำงานของแต่ละระบบย่อย ทั้ง Hardware และ Software โดยดูการทำงานของระบบในขณะปฏิบัติการประจำวัน และทดสอบระบบขณะเกิดเหตุการณ์ โดยจำลองเหตุการณ์ขึ้น โดยไม่รบกวนการปฏิบัติการปกติขณะนั้น
G	ตรวจดูสภาพของ Drop Fuse, Tension ของสายส่งแรงสูง, ตรวจดูสภาพทั่วไปของสายแรงต่ำ
H	ตรวจดู Output ว่ามีความคลาดเคลื่อนอยู่ในกำหนดหรือไม่ ตรวจการทำงานว่าสามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วในการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่เข้าสู่ระบบและทำความสะอาดแบตเตอรี่

- **การซ่อมบำรุงระดับ 2 (Field Maintenance Level, Level-2)** : การบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไขในกรณีที่ระบบเกิดการชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ (Corrective Maintenance)

- **การซ่อมบำรุงระดับ 3 (Depot Maintenance Level, Level-3)** : จะเป็นขั้นตอนการซ่อมบำรุงโดยละเอียด ณ ศูนย์ซ่อมของผู้รับผิดชอบ โดยจะนำอุปกรณ์ที่ไปทำการเปลี่ยนมาจากการซ่อมบำรุงระดับ 2 ซึ่งชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องนั้นมาซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตามปกติ แล้วจะนำไปติดตั้งกลับคืนให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือเก็บไว้เป็น Spare Parts เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงในครั้งต่อไป โดยรายการอุปกรณ์ที่จะดำเนินการบำรุงรักษาและขั้นตอนการบำรุงรักษาโดยย่อ ดังแสดงในตารางที่ 10-3

ตารางที่ 10-3(ก) รายการอุปกรณ์และขั้นตอนของการบำรุงรักษาในระดับที่ 3

รายการอุปกรณ์	ขั้นตอนการบำรุงรักษา
ระบบเครื่องมือตรวจวัดข้อมูล	A, B, C, D, E
ระบบวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบวัดระดับน้ำ (Water Level Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบวัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Gauge)	A, B, C, D, E
ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลข้อมูล	A, B, E
ระบบ Operation System Software and Application Software	A, B, E
ระบบโดยรวมของศูนย์ข้อมูล (Data Center)	A, B, C, D, E
ระบบไฟฟ้าสำรอง : UPS	A, B, C, D

ตารางที่ 10-3(ข) รายละเอียดโดยย่อของการบำรุงรักษาในระดับที่ 3

สัญลักษณ์	ความหมาย
A	ตรวจสอบโดยละเอียดด้วยเครื่องวัดทันสมัย ทั้งอุปกรณ์และระบบ
B	ตรวจหาแผงวงจรภายในที่ทำงานผิดปกติและหาแผงวงจรใหม่ทดแทน
C	ตรวจหาชิ้นส่วนภายในแผงวงจรที่ทำงานผิดปกติและหาชิ้นส่วนใหม่ทดแทน
D	ตรวจหาความบกพร่องของทั้งอุปกรณ์ โดยต้องเปลี่ยน หรือซ่อมบำรุง ชิ้นส่วนภายในให้อยู่ในสภาพที่ดีเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในอนาคต
E	ปรับปรุง Software ให้ทำงานตามปกติ

- **การซ่อมบำรุงระดับ 4 (Depot Maintenance Level in Factory, 4-Level)** : ในกรณีที่อุปกรณ์มีความเสียหายมากและไม่สามารถทำการซ่อมในระดับ 3 ได้ จะทำการส่งอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องนั้นไปยังโรงงานผู้ผลิต และเมื่อทางโรงงานผู้ผลิตซ่อมเสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะทำการส่งกลับมาเพื่อนำไปติดตั้งกลับคืนให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือจะเก็บไว้เป็น Spare Parts เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงในครั้งต่อไป

10.5 ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

การดำเนินการและบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากสามารถสรุปได้ดังนี้

10.5.1 การดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการ จะสามารถนำมาใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความน่าเชื่อถือจะประกอบด้วยการดำเนินการใน 3 ส่วน คือ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล การตรวจสอบและปรับแก้ระบบ และการบำรุงรักษาระบบ โดยการดำเนินการทั้ง 3 ส่วน จะมีความสอดคล้องและเกี่ยวเนื่องกัน ดังแสดงในรูปที่ 10-6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

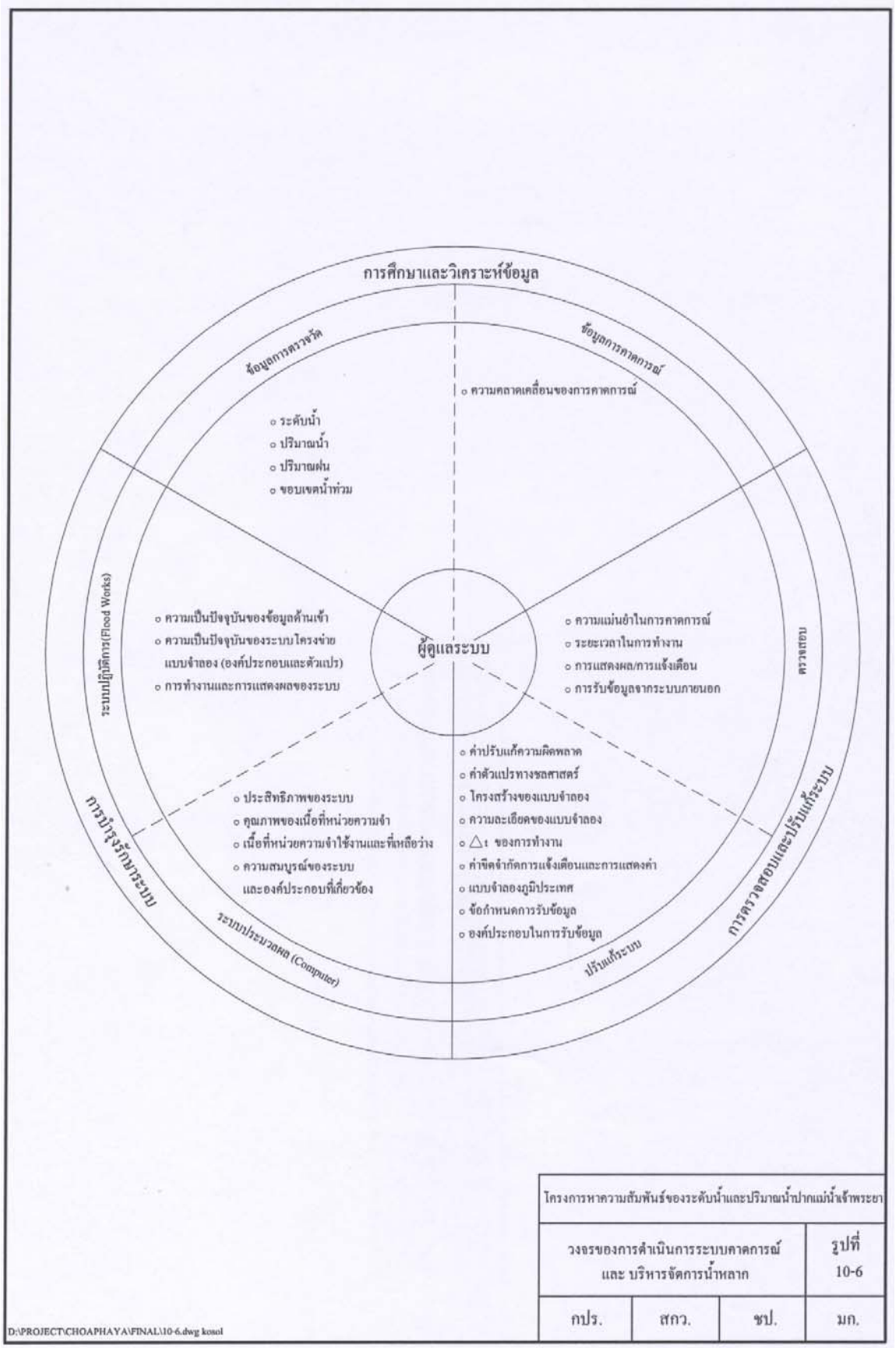
1) การศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการตรวจวัดและผลการคาดการณ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการจัดทำ พัฒนา และปรับปรุงระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก รวมทั้งยังเป็นข้อมูลประกอบในการตรวจสอบความถูกต้องของผลคาดการณ์จากระบบ ทั้งนี้การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลควรประกอบด้วย

- **การวิเคราะห์ข้อมูลตรวจวัด**

ข้อมูลผลการตรวจวัดที่ได้จากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยบุคลากร ทั้งที่เป็นข้อมูลปัจจุบันและข้อมูลย้อนหลัง อาทิเช่น ระดับน้ำ ปริมาณฝน อัตราการไหล และปริมาณการระบายน้ำ ควรจะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติในทุก ๆ ช่วง 3 เดือน หรือแบ่งเป็นช่วงฤดูน้ำหลากและน้ำแล้งในแต่ละปี ทั้งนี้ลักษณะของการวิเคราะห์จะประกอบด้วย

- ระดับน้ำ : ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนแปลง และเปอร์เซ็นต์ของการเกิดระดับน้ำ เป็นต้น
- อัตราการไหล : ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนแปลง และความเร็วในการเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำ เป็นต้น
- ปริมาณน้ำฝน : ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์ของการเกิดปริมาณฝน รูปแบบการกระจายตัวของฝนตามเวลา และการกระจายตัวของฝนเชิงพื้นที่ เป็นต้น


การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล
ข้อมูลการตรวจวัด
ข้อมูลการคาดการณ์
ความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์
ระดับน้ำ
ปริมาณน้ำ
ปริมาณฝน
ขอบเขตน้ำท่วม
ผู้ดูแลระบบ
ความเป็นปัจจุบันของข้อมูลด้านเข้า
ความเป็นปัจจุบันของระบบโครงข่าย
แบบจำลอง (องค์ประกอบและตัวแปร)
การทำงานและการแสดงผลของระบบ
ความแม่นยำในการคาดการณ์
ระยะเวลาในการทำงาน
การแสดงผล/การแจ้งเตือน
การรับข้อมูลจากระบบภายนอก
ค่าปรับแก้ความผิดพลาด
ค่าตัวแปรทางชลศาสตร์
โครงสร้างของแบบจำลอง
ความละเอียดของแบบจำลอง
△t ของการทำงาน
ค่าขีดจำกัดการแจ้งเตือนและการแสดงค่า
แบบจำลองภูมิประเทศ
ข้อกำหนดการรับข้อมูล
องค์ประกอบในการรับข้อมูล
ประสิทธิภาพของระบบ
คุณภาพของเนื้อที่หน่วยความจำ
เนื้อที่หน่วยความจำใช้งานและที่เหลือว่าง
ความสมบูรณ์ของระบบ
และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง
ระบบปฏิบัติการ(Flood Works)
ตรวจสอบ
การตรวจสอบและปรับแก้ระบบ
การบำรุงรักษาระบบ
ระบบประมวลผล (Computer)
ปรับแก้ระบบ
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา
วงจรของการดำเนินการระบบคาดการณ์
และ บริหารจัดการน้ำหลาก
รูปที่
10-6
กปร.
สกว.
ชป.
มก.
D:\PROJECT\CHOAPHAYA\FINAL\10-6.dwg kosol

- การระบายน้ำ : ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ของการระบายน้ำ และการกระจายตัวตามเวลาของปริมาณการระบายน้ำ เป็นต้น
- อื่น ๆ : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน/การกระจายตัวของฝนกับปริมาณการระบายน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับรูปแบบการกระจายตัวของฝน และ Rating Curve เป็นต้น

❑ **การวิเคราะห์ข้อมูลคาดการณ์**

เป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างผลการคาดการณ์กับผลการตรวจวัดในเชิงสถิติเพื่อตรวจสอบค่าตัวแปรในการปรับแก้ผลคาดการณ์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของระบบคาดการณ์ ซึ่งควรดำเนินการในทุก ๆ 1 เดือน ในช่วงฤดูแล้ง และทุก ๆ 1 อาทิตย์ในช่วงฤดูน้ำหลาก

2) การตรวจสอบและปรับแก้ระบบ

การตรวจสอบและปรับแก้ระบบอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องจะช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งการตรวจสอบระบบอาจทำได้ในทุกวันโดยการตรวจสอบด้วยสายตา ในขณะการดำเนินการปรับแก้อาจสามารถดำเนินการได้ทันทีที่พบข้อบกพร่อง หรือรอระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลแล้วทำการปรับแก้เป็นครั้งคราวตามความเหมาะสม ทั้งนี้ในการตรวจสอบและปรับแก้ระบบจะประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

❑ **การตรวจสอบระบบ**

การดำเนินการตรวจสอบระบบสามารถที่จะกระทำได้ในทุก ๆ วัน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและดำเนินการแก้ไขได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ ทั้งนี้ในการตรวจสอบระบบจะประกอบด้วย

(1) **การตรวจสอบความแม่นยำในการคาดการณ์** : เป็นการตรวจสอบความแตกต่างของผลคาดการณ์กับผลการตรวจวัดข้อมูลด้วยสายตา ซึ่งจะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถตัดสินใจในการดำเนินการปรับแก้ระบบได้ทันที

(2) **ระยะเวลาในรอบการทำงาน** : เป็นการตรวจสอบระยะเวลาของระบบที่ใช้ในการจำลองเหตุการณ์ในแต่ละรอบ ซึ่งถ้ามีการใช้เวลาในการทำงานมากกว่าปกติจะต้องมีการตรวจสอบลักษณะทางชลศาสตร์ที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันการลู่ออกของการคำนวณเชิงตัวเลข

(3) **การแสดงผลและการแจ้งเตือน** : เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผล และความถี่ของการแจ้งเตือน ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสมจะต้องมีการปรับแก้ระบบให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

(4) **การรับข้อมูลจากระบบภายนอก** : เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลภายนอกที่ถูกส่งเข้าสู่ระบบโดยเฉพาะข้อมูลเงื่อนไขขอบและข้อมูลที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ถ้าข้อมูลที่รับเข้ามีความผิดพลาดจะต้องปรับแก้ให้ถูกต้องหรือนำข้อมูลออกก่อนทำการจำลองเหตุการณ์ครั้งต่อไป

❑ การปรับแก้

เมื่อผู้ดูแลได้ทำการตรวจสอบระบบและพบความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น จะต้องดำเนินการปรับแก้ระบบตามความเหมาะสม ซึ่งแนวทางและวิธีการในการปรับแก้ระบบจะขึ้นอยู่กับลักษณะของความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่ตรวจสอบได้ ดังนี้

(1) มีความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์ (ความแม่นยำลดลง)

ความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์ จะเป็นผลมาจากการคำนวณทางชลศาสตร์ และการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ซึ่งการแก้ไขจะประกอบด้วย

- เมื่อมีความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์เพียงเล็กน้อย ควรพิจารณาแก้ไขข้อมูลเงื่อนไขขอบและค่าตัวแปรในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน
- เมื่อมีความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์มาก แต่มีลักษณะการเกิดคล้ายกัน ควรพิจารณาแก้ไขข้อมูลเงื่อนไขขอบและค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ของแบบจำลอง
- เมื่อมีความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์และลักษณะการเกิดไม่เหมือนกัน ควรพิจารณาแก้ไขข้อมูลเงื่อนไขขอบและโครงสร้างของแบบจำลองชลศาสตร์

(2) ระยะเวลาในการทำงาน

ระยะเวลาของการทำงานในการคำนวณสภาพทางชลศาสตร์จะขึ้นอยู่กับก้าวเวลาการคำนวณ (time step, Δt) จำนวนรอบของการทำซ้ำและความละเอียดของแบบจำลอง ทั้งนี้การที่ระยะเวลาการทำงานเพิ่มขึ้นจะเป็นผลมาจากการที่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากต้องทำการคำนวณซ้ำหลายรอบในแต่ละก้าวเวลาการคำนวณอันเนื่องมาจากลักษณะทางชล

ศาสตร์ที่ทำการจำลองมีการลู่เข้าของการคำนวณ (convergence) ที่ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการแก้ไขจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเงื่อนไขขอบในเบื้องต้นและปรับแก้โครงสร้างของระบบแบบจำลองในกรณีที่จำเป็น

นอกจากการปรับแก้ระยะเวลาในการทำงานดังกล่าวแล้วในบางกรณีเมื่อผู้ดูแลเห็นว่าระยะเวลาของการทำงานต่อรอบการคำนวณนานเกินไป และระบบมีการคำนวณที่มีการลู่เข้าที่สมบูรณ์ ผู้ดูแลอาจทำการปรับแก้ค่าก้าวเวลาการคำนวณ (Δt) ให้ยาวขึ้น หรือปรับลดความละเอียดของจุดคำนวณทางชลศาสตร์ของแบบจำลอง แต่ทั้งนี้ต้องไม่ส่งผลให้การคำนวณค่าทางชลศาสตร์เกิดความผิดพลาด

(3) การแสดงผลและการแจ้งเตือน

ในกรณีพบว่าลักษณะของการแจ้งเตือนหรือการแสดงผลไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมจะดำเนินการปรับแก้ดังนี้

- ในกรณีที่มีการแจ้งเตือนบ่อยเกินไปไม่สอดคล้องกับการดำเนินการในปัจจุบัน ควรพิจารณาปรับแก้ค่าขีดจำกัดหรือรูปแบบของการแจ้งเตือนในแต่ละเหตุการณ์ของการแจ้งเตือนที่กำหนด
- ในกรณีที่การแสดงผลการผันแปรตามเวลา (time series) ไม่ครอบคลุมข้อมูลที่เกิดขึ้นจะต้องทำการปรับแก้ค่าสูงสุด-ต่ำสุด ของขอบเขตการแสดงผล
- ในกรณีที่การแสดงผลตารางสรุปไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจะต้องปรับแก้รายละเอียดของการสรุปผล
- ในกรณีที่การแสดงขอบเขตและสภาพน้ำท่วมไม่ถูกต้องจะต้องพิจารณาความถูกต้องของแบบจำลองสภาพภูมิประเทศ (ground model) ที่นำมาใช้

(4) การรับข้อมูลจากภายนอก

เมื่อข้อมูลที่ถูกส่งเข้าโดยอัตโนมัติมีการขาดหายหรือไม่ถูกต้อง จะต้องพิจารณาขีดจำกัดสูงสุด-ต่ำสุดของข้อมูลที่กำหนดในโปรแกรม FloodWorks และโปรแกรมกลางในการเรียกข้อมูลระหว่างระบบภายนอกกับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

3) การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาระบบให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์จะทำให้ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง ทั้งนี้ในการบำรุงรักษาระบบจะแยกออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

❑ **การบำรุงรักษาระบบประมวลผล**

ระบบประมวลผลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก คือระบบคอมพิวเตอร์และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องการการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ การดำเนินการและบำรุงรักษาหลัก ๆ จะประกอบด้วย

(1) **การบำรุงรักษาประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ** : ได้แก่ การทำ CHECK DISK DISK DEFRAGMENT และ DISK CLEANUP เป็นต้น

(2) **การบำรุงรักษาคุณภาพและปริมาณของหน่วยความจำ (Hard Disk)** : ได้แก่ การตรวจสอบเนื้อที่ว่างใน Hard Disk และตรวจสอบคุณภาพในการบันทึกข้อมูล

(3) **อุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์เชื่อมโยงต่าง ๆ** : จะต้องได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

❑ **การบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการ**

การบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการ คือ การบำรุงรักษา ข้อมูลของระบบให้เป็นปัจจุบัน และมีความถูกต้องมากที่สุด ซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้ 3 ส่วนดังนี้

(1) **ข้อมูลด้านเข้า (Input Data)** : ข้อมูลด้านเข้าทั้งที่เป็นข้อมูลเงื่อนไขขอบ (Boundary Condition) และข้อมูลในการวิเคราะห์จะต้องมีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยเงื่อนไขขอบของระบบ (อาทิเช่น ปริมาณการระบายน้ำ และการเปิด-ปิด ปตร. เป็นต้น) ควรจะมีการปรับปรุงข้อมูลในทุกๆ วัน เป็นอย่างน้อย

(2) **ข้อมูลของแบบจำลอง** : แบบจำลองทางอุทกวิทยาและแบบจำลองทางชลศาสตร์ของระบบจะต้องมีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย

— ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำและพื้นที่น้ำหลาก
— ข้อมูลระดับคันกั้นน้ำหรือแนวถนนที่วางตัวขนานและขวางทางน้ำไหล
— ข้อมูลค่าระดับสภาพภูมิประเทศ

– ข้อมูลการใช้ที่ดิน
– อาคารชลศาสตร์และการควบคุม
– ค่าตัวแปรต่างๆ ทางชลศาสตร์และอุทกวิทยา

(3) การทำงานและการแสดงผลของระบบ : เนื่องจากระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจะทำงานภายใต้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบโปรแกรม ซึ่งมีความเสื่อมตามเวลา ดังนั้นจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

4) แผนปฏิบัติการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

จากแนวทางการดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการปฏิบัติของผู้ดูแลระบบ ดังแสดงในตารางที่ 10-4 โดยแยกออกเป็นกิจกรรมทั้งหมด 12 หมวด ซึ่งความถี่ของการดำเนินการกิจกรรมจะขึ้นอยู่กับสภาวะเหตุการณ์และสภาพธรรมชาติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นๆ

10.5.2 การบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

❑ **สภาวะปกติ**

การบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากในสภาวะปกติจะประกอบด้วยการตรวจสอบและบำรุงรักษา 12 งาน ดังนี้

1) <u>การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์</u> : เป็นการเปรียบเทียบผลคาดการณ์กับผลการตรวจวัดโดยถ้าผลต่างของการเปรียบเทียบระดับน้ำสูงสุดมีค่ามากกว่า 0.30 เมตร หรือมีความคลาดเคลื่อนทางเวลามากกว่า 2 ชั่วโมง (มากกว่า 20% ของผลคาดการณ์) จะต้องทำการปรับแต่ง/ปรับแก้การคาดการณ์ของระบบใหม่

2) <u>การตรวจสอบการทำงานของระบบ</u> : เป็นการตรวจสอบว่าระบบยังคงทำงานได้ตามข้อกำหนดของการจัดทำระบบได้หรือไม่ และการทำงานของระบบมีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งถ้าระบบมีปัญหาในการทำงานจะต้องหาสาเหตุและทำการแก้ไขอย่างรวดเร็ว (สาเหตุจากการทำงานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมที่ใช้งาน)

ตารางที่ 10-4 แผนปฏิบัติการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

กิจกรรม	รอบระยะเวลาของการปฏิบัติงาน								
	1-6 ชม.	1 วัน	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	1 เดือน	6 เดือน	1 ปี	3 ปี	เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
1) การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์	เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง					
2) การตรวจสอบการทำงานของระบบ	เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง					
3) การตรวจสอบการแสดงผลและสถานะ	เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง					
4) การตรวจสอบความสมบูรณ์และความพร้อมของระบบ		เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง				
5) การสำรวจหน้าตัดขวางทางน้ำ/อาคารชลศาสตร์								/	/
6) ปรับแก้ค่าการไหลผ่านอาคารชลศาสตร์							/		
7) การจัดทำ Rating Curve							/		
8) การสำรวจสภาพภูมิประเทศ								/	/
9) การปรับเทียบแบบจำลอง/ปรับปรุงแบบจำลอง							/		
10) การตรวจสอบข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา		/							/
11) การปรับปรุงข้อมูลด้านเข้าให้เป็นปัจจุบัน	เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง						
12) การศึกษาสถิติอุทกวิทยาและชลศาสตร์		เมื่อเกิดอุทกภัย	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง				/

3)	การตรวจสอบการแสดงผลและการแจ้งเตือน	:	เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์การแสดงผลการคาดการณ์ รวมทั้งการแจ้งเตือนภัยน้ำหลากที่ได้จากการคาดการณ์ให้แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ ซึ่งถ้าการทำงานของระบบขัดข้องจะต้องหาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว
4)	การตรวจสอบความสมบูรณ์และความพร้อมของระบบ	:	เป็นการตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบว่าอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีหรือไม่ ซึ่งถ้ามีการชำรุดเกิดขึ้นจะต้องมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ทันที
5)	การสำรวจหน้าตัดขวางทางน้ำ/อาคารชลศาสตร์	:	เป็นการสำรวจลักษณะทางกายภาพของลำน้ำและอาคารชลศาสตร์ที่มีในระบบระบายน้ำเพื่อการปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป
6)	ปรับแก้ค่าการไหลผ่านอาคารชลศาสตร์	:	เป็นการสำรวจปริมาณน้ำ ระดับน้ำ ที่อาคารชลศาสตร์เพื่อการจัดทำค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารชลศาสตร์เพื่อใช้ในการปรับปรุงระบบ
7)	การจัดทำ Rating Curve	:	เป็นการสำรวจระดับน้ำและความเร็วการไหล ณ สถานีตรวจวัดที่ไม่ได้รับผลกระทบจาก Backwater effect เพื่อนำข้อมูลมาจัดทำ Rating Curve บริเวณสถานีตรวจวัด สำหรับนำข้อมูลมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง
8)	การสำรวจสภาพภูมิประเทศ	:	เป็นการสำรวจค่าระดับผิวดินในพื้นที่น้ำท่วมถึงเพื่อปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติ
9)	การปรับเทียบแบบจำลอง/ปรับปรุงแบบจำลอง	:	เป็นการปรับเทียบหรือปรับปรุงแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของลุ่มน้ำและแบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบจนเป็นที่ยอมรับแล้วจะเป็นเสมือนตัวแทนของลุ่มน้ำเจ้าพระยา
10)	การตรวจสอบข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	:	เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ถูกส่งมาจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาว่ามีความถูกต้องและมีข้อมูลต่อเนื่องตลอด 15 นาที หรือไม่ ในกรณีนี้พบว่าข้อมูลที่ได้รับมีการขาดหายหรือมีความคลาดเคลื่อนจะต้องตรวจสอบสาเหตุของการขาดหายหรือความคลาดเคลื่อนของข้อมูลและทำการเพิ่มเติมข้อมูลที่ขาดหายหรือแก้ไขข้อมูลที่ผิด

11) การปรับปรุงข้อมูลด้านเข้าให้เป็นปัจจุบัน : เป็นปรับปรุงหรือเพิ่มเติมข้อมูลเงื่อนไขขอบหรือข้อมูลการควบคุมอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ ในระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอเพื่อให้การคาดการณ์มีความสมบูรณ์และอยู่บนพื้นฐานของสถานะภาพปัจจุบัน

12) การศึกษาสถิติอุทกวิทยาและชลศาสตร์ : เป็นการนำผลการตรวจวัดและหรือผลการคาดการณ์มาศึกษาทางสถิติเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการปรับปรุงระบบเพิ่มประสิทธิภาพของระบบหรือใช้ในการตัดสินใจ/ประเมินความเป็นไปได้ของผลคาดการณ์จากระบบ

❑ กรณีเกิดอุทกภัย

เหตุการณ์อุทกภัยที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำเจ้าพระยามีระยะเวลามากกว่า 1 เดือน ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์อุทกภัยขึ้นการบำรุงรักษาระบบจะยังคงดำเนินการเช่นเดิม แต่จะมีรอบของการดำเนินการที่ถี่ขึ้นเพื่อเป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงทางชลศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ทั้งนี้นอกจากการบำรุงรักษาระบบดังกล่าวแล้ว กิจกรรมการดำเนินการที่สำคัญอีกหนึ่งอย่าง คือ การติดตามอุทกภัยที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ทั้งนี้การดำเนินการในการติดตามอุทกภัยจะประกอบด้วย

1) การติดตามขอบเขตน้ำท่วม : เป็นการติดตามถึงสภาพการแพร่กระจายของน้ำท่วมเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมตามระยะเวลาต่าง ๆ และขอบเขตน้ำท่วมสูงสุดที่เกิดขึ้น

2) การเคลื่อนตัวของน้ำหลาก : เป็นการติดตามการเคลื่อนตัวของน้ำหลากเพื่อตรวจสอบความเร็วการไหลในพื้นที่น้ำท่วมถึงและสภาพของการไหลหลากที่เกิดขึ้น

3) ความเสียหายขณะเกิดน้ำหลาก : เป็นการติดตามการพังทลาย/ชำรุด/เสียหายของระบบสาธารณูปโภคที่เกิดจากน้ำหลากตามเวลาต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลเสริมในการปรับปรุงระบบคาดการณ์น้ำหลาก

4) ความเสียหายจากน้ำหลาก : เป็นการสรุปสภาพความเสียหายทั้งหมดที่เกิดจากน้ำหลากเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการปรับปรุงระบบคาดการณ์น้ำหลาก

โดยแผนการบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ดังแสดงในตารางที่ 10-4)

10.6 โครงสร้างบุคลากรในการดำเนินการและบำรุงรักษาโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

เพื่อให้องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพสูงสุดจึงควรมีองค์ที่รับผิดชอบในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบโทรมาตรโดยมีโครงสร้างบุคลากร อัตรากำลังและวุฒิการศึกษาขั้นต่ำดังแสดงในรูปที่ 10-7 ซึ่งประกอบด้วย บุคลากรหลักและบุคลากรสนับสนุน ดังนี้

- **บุคลากรหลัก** ประกอบด้วย นักบริหาร และวิศวกรทำหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละสาขาวิชาชีพ
- **บุคลากรสนับสนุน** ประกอบด้วย บุคลากรสนับสนุนด้านการบริหารและบุคลากรสนับสนุนด้านเทคนิค ทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของบุคลากรหลัก

โดยในการดำเนินจะมีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้รับผิดชอบหลักและจะมีกลุ่มงานแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มงาน ประกอบด้วย

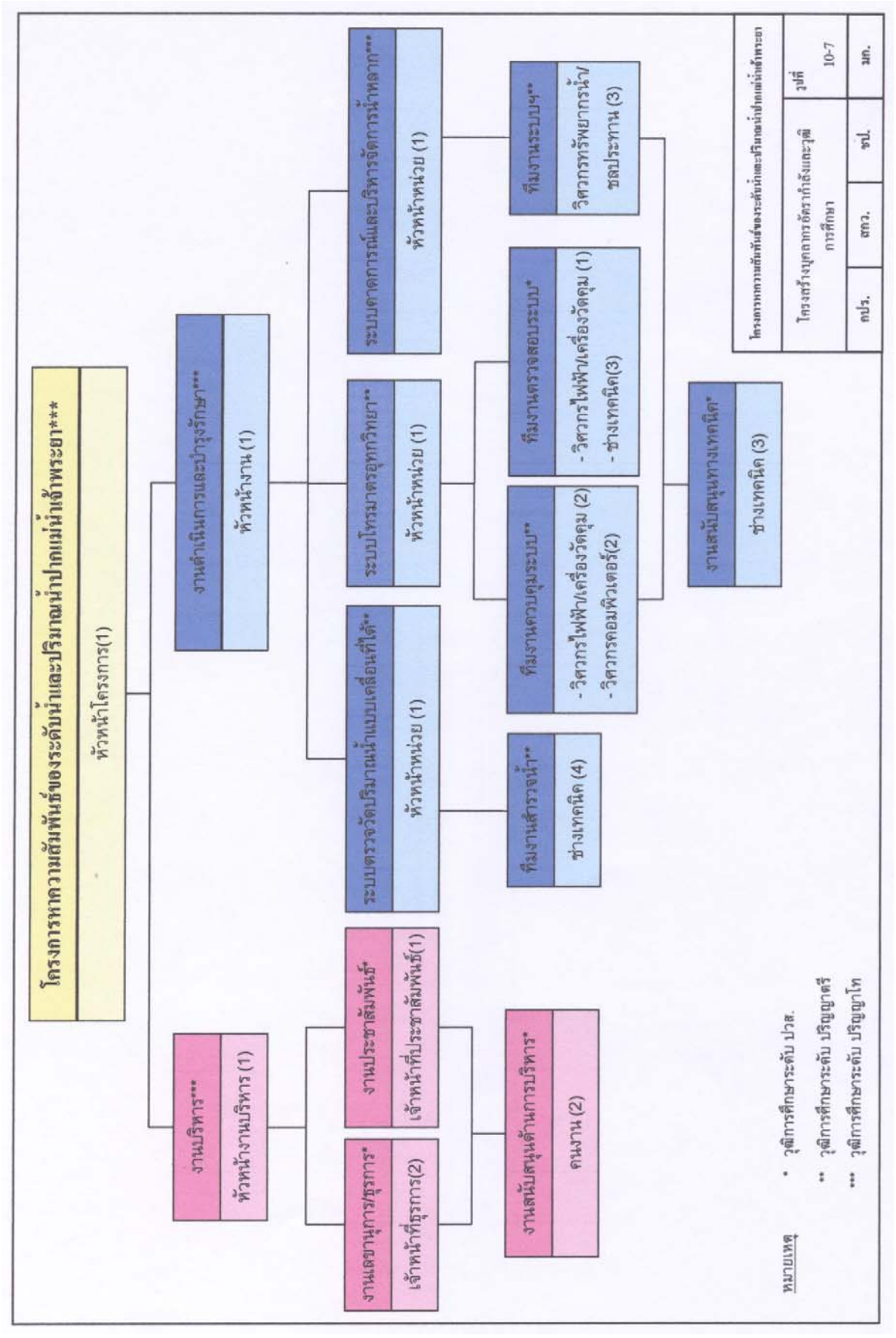
- **กลุ่มงานบริหาร** ประกอบด้วย บุคลากร 6 อัตรา
- **กลุ่มงานดำเนินการและบำรุงรักษา** ประกอบด้วย บุคลากร 22 อัตรา

จากการจัดโครงสร้างบุคลากรในการดำเนินการและบำรุงรักษาดังกล่าวจะทำให้มีจำนวนบุคลากรรวม 29 อัตรา ทั้งนี้กลุ่มงานบริหารอาจเป็นกลุ่มบุคลากรที่ประจำอยู่แล้วในหน่วยงานซึ่งอาจจะไม่ต้องตั้งอัตราเพิ่มเติมก็ได้

10.7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ จะประกอบด้วย ค่าจ้างและค่าแรงงานของเจ้าหน้าที่ ซึ่งจะเป็นค่าแรงงานประจำและค่าแรงงานชั่วคราว โดยค่าแรงประจำคือ เงินเดือนของเจ้าหน้าที่ทุกตำแหน่ง จะเป็นข้าราชการหรือลูกจ้างประจำ ซึ่งจำนวนของเจ้าหน้าที่จะเป็นไปตามลักษณะโครงสร้างของงานสายบริหารโครงการที่จัดตั้งขึ้นใหม่ ส่วนค่าจ้างชั่วคราวนั้นจะเป็นการจ้างแรงงานเฉพาะกิจเป็นครั้งคราวที่จำเป็น เช่น ค่าจ้างในการปรับปรุงสภาพพื้นที่บริเวณสถานีตรวจวัดสนาม ค่าจ้างในการตรวจวัดระดับน้ำ เป็นต้น

ส่วนค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษาระบบ ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโครงการ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าซ่อมบำรุงเครื่องส่งสัญญาณวิทยุ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ประกอบ ค่าซ่อมแซมอาคารต่าง ๆ ฯลฯ โดยค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเป็นงบประมาณที่ต้องจัดตั้งงบประมาณประจำปีไว้อย่างชัดเจน


โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา***
หัวหน้าโครงการ(1)
งานบริหาร***
หัวหน้างานบริหาร (1)
งานสถานุการ/ธุรการ*
เจ้าหน้าที่ธุรการ(2)
งานประชาสัมพันธ์*
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์(1)
งานสนับสนุนด้านการบริหาร*
คนงาน (2)
งานดำเนินการและบำรุงรักษา***
หัวหน้างาน (1)
ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้**
หัวหน้าหน่วย (1)
ทีมงานสำรวจน้ำ**
ช่างเทคนิค (4)
ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา**
หัวหน้าหน่วย (1)
ทีมงานควบคุมระบบ**
- วิศวกรไฟฟ้า/เครื่องวัดคุม (2)
- วิศวกรคอมพิวเตอร์(2)
ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก***
หัวหน้าหน่วย (1)
ทีมงานระบบ**
- วิศวกรไฟฟ้า/เครื่องวัดคุม (1)
- ช่างเทคนิค(3)
งานสนับสนุนทางเทคนิค*
ช่างเทคนิค (3)
วิศวกรทรัพยากรน้ำ/ชลประทาน (3)
หมายเหตุ * วุฒิการศึกษาระดับ ปวส.
** วุฒิการศึกษาระดับ ปริญญาตรี
*** วุฒิการศึกษาระดับ ปริญญาโท
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา
โครงสร้างบุคลากรอัตรากำลังและวุฒิการศึกษา
รูปที่ 10-7
คปร. สทว. ชป. มก.

อนึ่ง ค่าใช้จ่ายนอกจากจะมีในเรื่องของค่าจ้าง ค่าดำเนินการ และค่าบำรุงรักษาปกติแล้ว ควรจะต้องจัดสำรองงบประมาณเผื่อไว้ในกรณีฉุกเฉินไว้ด้วยส่วนหนึ่งเพื่อใช้ในกรณีที่ไม่ปกติ หรือสำรองไว้ซ่อมอุปกรณ์ฉุกเฉินกรณีที่เกิดความเสียหายระหว่างการใช้งานหนัก เป็นต้น

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาในส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากในเบื้องต้น ดังนี้

เนื่องจากวัสดุ/อุปกรณ์ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม จะเป็นอุปกรณ์ประเภทเครื่องมืออิเล็คโทรนิคเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-5 ปี ดังนั้นการผันแปรของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาวัสดุ/อุปกรณ์จึงขึ้นอยู่กับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์อิเล็คโทรนิคเหล่านั้น ทั้งที่เกิดจากการกระทำจากบุคคลและจากการเสื่อมอายุของตัวอุปกรณ์เอง จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็คโทรนิค พบว่าค่าดำเนินการและบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็คโทรนิคจะแบ่งออกเป็นช่วง ๆ ดังนี้

- ❑ ในช่วงระยะเวลา 1-3 ปี มีค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประมาณ 10-15% ของค่าวัสดุ/อุปกรณ์รวม เนื่องจากวัสดุ/อุปกรณ์บางส่วนเกิดความเสียหายและสามารถซ่อมแซมเฉพาะส่วนได้โดยการปรับเปลี่ยนอะไหล่
- ❑ ในช่วงระยะเวลา 4-5 ปี มีค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประมาณ 15-30% ของค่าวัสดุ/อุปกรณ์รวม เนื่องจากวัสดุ/อุปกรณ์บางส่วนเริ่มมีการเสื่อมอายุที่เป็นผลจากการใช้งาน และอาจต้องมีการเปลี่ยนใหม่บางส่วน
- ❑ ในช่วงระยะเวลาหลังจาก 5 ปี มีค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประมาณ 30-50% ของค่าวัสดุ/อุปกรณ์รวม เนื่องจากวัสดุ/อุปกรณ์ส่วนมากหมดอายุหรือเสื่อมสภาพและต้องมีการเปลี่ยนใหม่ทั้งชุด

สำหรับค่าดำเนินการและบำรุงรักษาในส่วนของวัสดุอุปกรณ์ของโครงการในช่วง 1-3 ปี หลังการติดตั้งสรุปได้ดังนี้

❑ **อาคารสถานีหลัก** ค่าดำเนินการและบำรุงรักษารายปี ประกอบด้วย

1)	ค่าซ่อมแซมห้องควบคุมและทำความสะอาดทั่วไป	100,000	บาท
2)	ค่ากระแสไฟฟ้า	600,000	บาท
3)	ค่าน้ำประปา	50,000	บาท
4)	ระบบสื่อสารและอุปกรณ์ประกอบ	200,000	บาท
5)	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	50,000	บาท
	รวม	1,00,000	บาท

- ❑ **อาคารสถานีตรวจวัด 8 แห่ง** ค่าดำเนินการและบำรุงรักษารายปี ประกอบด้วย

1)	ค่าซ่อมแซมอาคารและทำความสะอาด	100,000	บาท
2)	ค่ากระแสไฟฟ้า	30,000	บาท
3)	ระบบสื่อสารและอุปกรณ์ประกอบ	400,000	บาท
	รวม	530,000	บาท

ดังนั้นค่าดำเนินการและบำรุงรักษาระบบคาดการณ์น้ำหลากในช่วง 1-3 ปี หลังติดตั้งจะมีค่าประมาณ 1,530,000 บาท ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดกับระบบสื่อสารของสถานีหลัก คณะทำงานขอเสนอแนะให้จัดตั้งงบประมาณเพื่อจัดหาอุปกรณ์สำรองของระบบสื่อสารที่สถานีหลักอย่างละ 1 ชุด ดังนี้

- ❑ Gate Way Unit
- ❑ วิทยุรับ-ส่ง
- ❑ อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3 kvA

10.8 การประชาสัมพันธ์และการให้ความรู้แก่สาธารณะ

การประชาสัมพันธ์และการให้ความรู้ต่อสาธารณะมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ ข่าวสาร และการดำเนินการโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement ต่อสาธารณะชนให้เป็นที่เข้าใจและยอมรับพร้อมทั้งช่วยกันดูแลและบำรุงรักษา วิธีการประชาสัมพันธ์และการให้ความรู้ สามารถจัดได้ในหลายรูปแบบ เช่น วีดีโอ แผ่นพับ/แผ่นปลิว หรือแม้แต่การออกภาพโฆษณาทางสื่อต่าง ๆ โดยเนื้อหาและสาระของการประชาสัมพันธ์แต่ละรูปแบบควรประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) วีดีโอ

เป็นการให้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการแก่บุคคลทั่วไปให้เกิดความเข้าใจและยอมรับเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน เนื้อหาของวีดีโอควรเป็นเรื่องเฉพาะและมีความยาวไม่เกิน 15 นาที ตัวอย่างเช่น การนำแสดงปัญหา สาเหตุแห่งปัญหา แนวทางแก้ไข วิธีการแก้ไข และผลที่คาดว่าจะได้ของพื้นที่เป้าหมาย

2) แผ่นพับ/ใบปลิว

เป็นการให้ข่าวสารเกี่ยวกับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากกับผู้คนเฉพาะกลุ่ม เช่น นักเรียน ประชาชนทั่วไป วิศวกรและสถาปนิก นักพัฒนาที่ดิน หน่วยงานรัฐบาล เป็นต้น โดยจะต้องแสดงให้เห็นและให้เข้าใจเกี่ยวกับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ซึ่งจะ

เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ตามระดับของการรับฟังของแต่ละกลุ่มที่มีบทบาททางสังคมที่แตกต่างกัน

3) คำขวัญ

เพื่อเป็นการกระตุ้น/เตือน ประชาชนทั่วไปให้เห็นความสำคัญ เช่น

- โปรดช่วยกันรักษาความสะอาดแม่น้ำ คลอง
- โปรดช่วยกันดูแลสถานีตรวจวัด
- โปรดอย่างถมทางระบายน้ำ หรือเปลี่ยนทิศทางของทางระบายน้ำ
- โปรดตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม

ฯลฯ

4) แผนที่และแผนผังแสดงองค์ประกอบของโครงการรวมทั้งข้อมูลของระบบ

ควรจัดให้มีแผนที่และข้อมูลของโครงการ และองค์ประกอบของระบบ พร้อมทั้งข้อมูลของระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงาน หน่วยงานของรัฐและประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจและเกี่ยวข้องกับโครงการ

บทที่ 11

สรุปและข้อเสนอแนะ

บทที่ 11 สรุปและข้อเสนอแนะ

11.1 สรุป

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ได้เริ่มดำเนินโครงการในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2544 และสิ้นสุดในเดือนมีนาคม 2547 โดยเป็นโครงการที่เกิดขึ้นภายใต้ความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) กรมชลประทาน และกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อสนองพระราชดำริ และมีหน่วยงานอื่นๆ อาทิเช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมอุทกศาสตร์ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี กรมอุตุนิยมวิทยา การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น ร่วมดำเนินงานโครงการ ผลของโครงการวิจัยสรุปโดยย่อได้ดังนี้

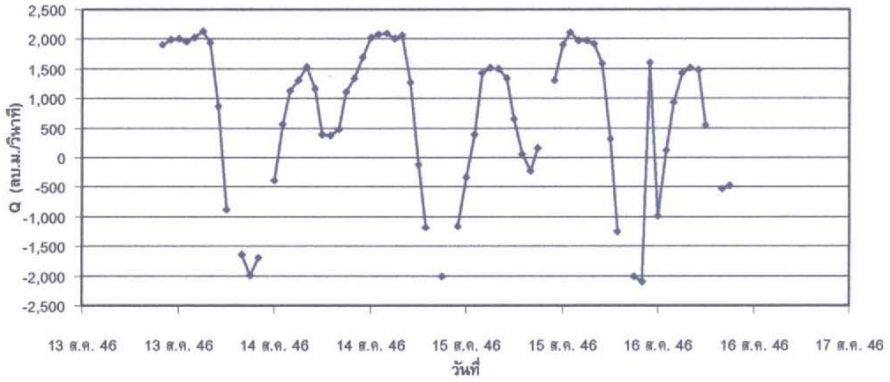
11.1.1 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

เพื่อให้สามารถตรวจวัด ติดตาม และคาดการณ์สภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตลอดจนสามารถกำหนดแนวทางการบริหารจัดการน้ำหลากได้อย่างเหมาะสมกับสภาพอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่เกิดขึ้น ดังนั้น องค์ประกอบหลักของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

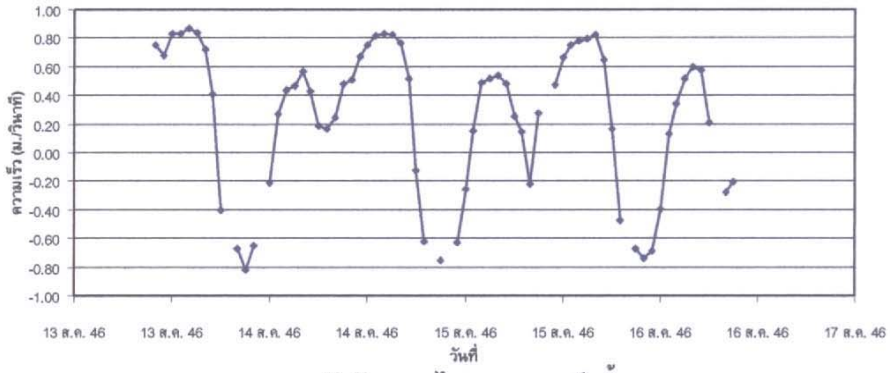
1) ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาเพิ่มเติมและใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 11-1
2) ระบบตรวจวัดสภาพน้ำตามเวลาจริง (real-time water level monitoring system) : ใช้ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา (Telemetering System) ทำหน้าที่ในการตรวจวัดค่าระดับตามตำแหน่งตรวจวัดหรือตำแหน่งเฝ้าระวังต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติผ่านระบบโทรมาตรอุทกวิทยา (Telemetering System) ข้อมูลของระดับน้ำที่ตรวจวัดได้จะนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์และใช้ปรับแก้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำให้มีความแม่นยำขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 11-2
3) ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก (Flood Forecast and Management System) : ทำหน้าที่ในการคาดการณ์สภาพน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา พร้อมทั้งจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำในทางเลือกต่าง ๆ ตั้งแต่นครสวรรค์ถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงในรูปที่ 11-3

เรือตรวจวัดปริมาณน้ำและอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำ

อัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 เมื่อมีการระบายน้ำผ่านเขื่อนชัยนาทประมาณ 500-600 ลบ.ม. ต่อวินาที



ความเร็วการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 เมื่อมีการระบายน้ำผ่านเขื่อนชัยนาทประมาณ 500-600 ลบ.ม. ต่อวินาที

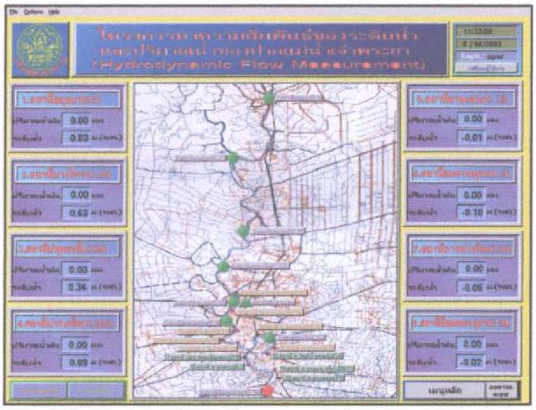


การตรวจวัดอัตราการไหลและความเร็วน้ำ

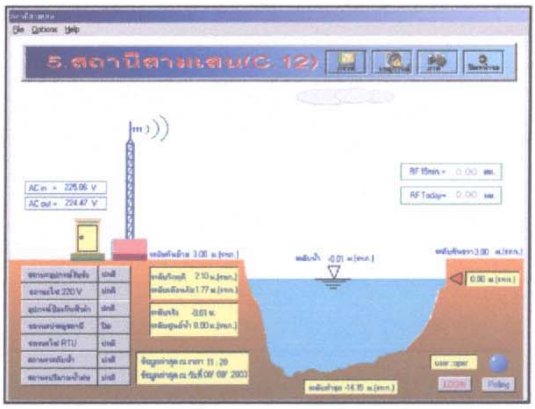
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำ แบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการ			รูปที่ 11-1
กปร.	สกว.	ชป.	มก.

สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน C.12

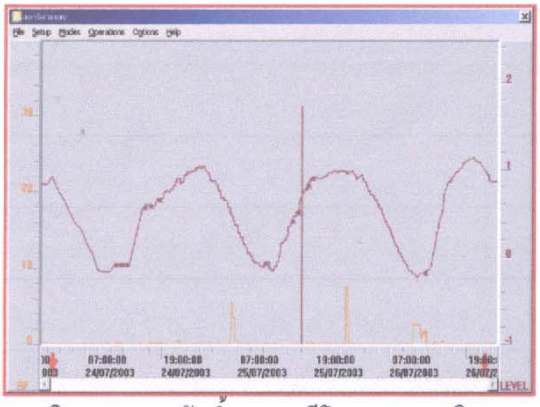
ห้องควบคุมระบบ ที่สถานีหลัก กรมชลฯ สามเสน C.12



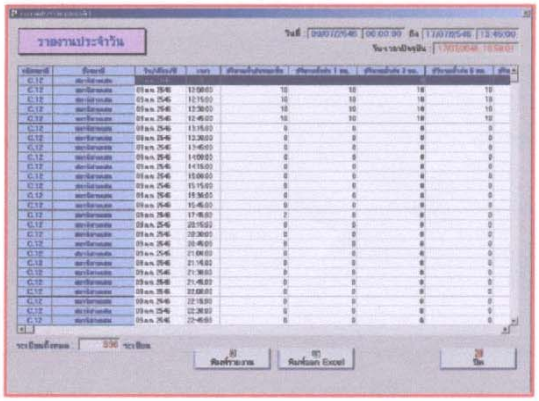
ตัวอย่างหน้าจอแสดงผล ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา



ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลสถานีตรวจวัด
ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

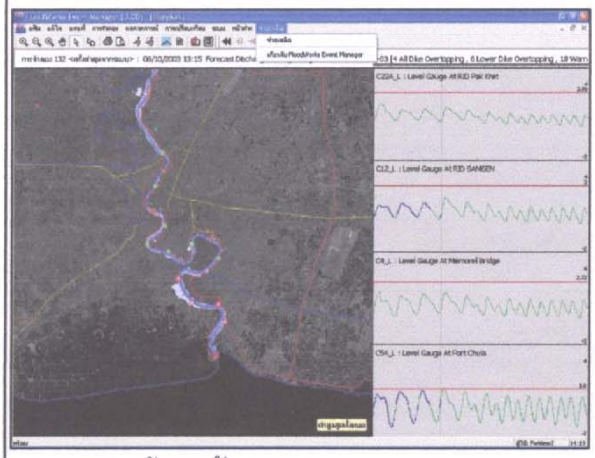


พฤติกรรมของระดับน้ำ ณ สถานีโทรมาตรอุทกวิทยา

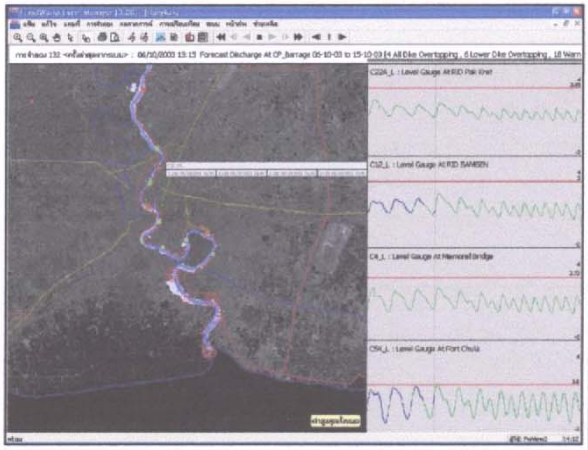


ตารางรายงานประจำวันของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

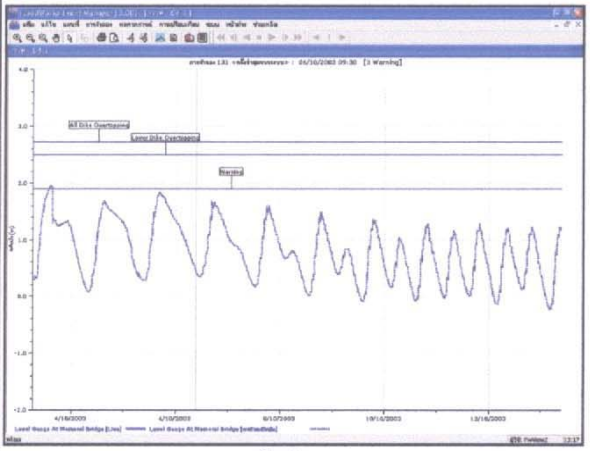
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของโครงการ			รูปที่ 11-2
กปร.	สกว.	ชป.	มก.



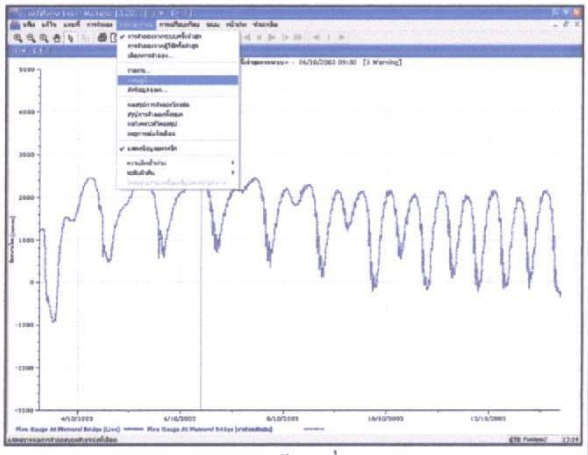
หน้าจอหลักการแสดงผลภาพรวม



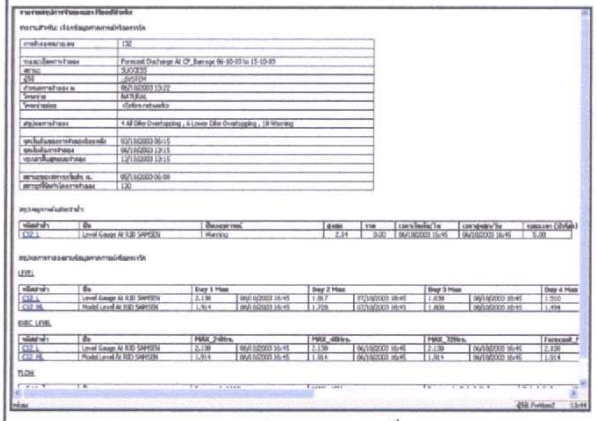
หน้าจอหลักการแสดงผลภาพรวม



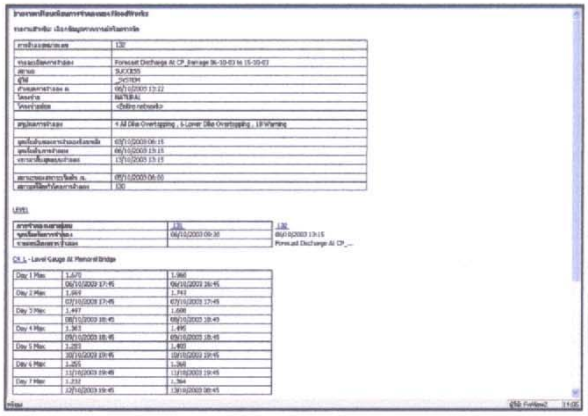
กราฟระดับน้ำที่สถานี C.4



กราฟอัตราการไหลที่สถานี C.4



ตารางสรุปผลคาดการณ์รวม



ตารางเปรียบเทียบผลการคาดการณ์

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ระบบคาดการณ์น้ำหลากของโครงการ			รูปที่ 11-3
กปร.	สกว.	ชป.	มก.

ซึ่งผลของงานวิจัยได้นำไปจัดตั้งศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน ซึ่งตั้งอยู่ ณ ชั้น 2 ตึกอำนวยการ กรมชลประทานสามเสน กรุงเทพมหานคร และเชื่อมต่อไปแสดงผลได้ที่ศูนย์ป้องกันน้ำท่วม สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร และที่สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)

11.1.2 การดำเนินงานของโครงการ

ในการดำเนินงานโครงการจะประกอบด้วยการดำเนินงานใน 2 ลักษณะ คือ การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ และการพัฒนา ทดสอบ ปรับแต่งระบบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- การจัดหาและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก รวมทั้งการจัดตั้งศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำที่กรมชลประทานสามเสน ดำเนินการโดยสำนักงานคณะกรรมพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และกรมชลประทาน
- การศึกษา พัฒนา ทดสอบ ปรับแต่งระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ดำเนินการโดย กองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กรมชลประทาน มหาวิทยาเกษตรศาสตร์ และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

11.1.3 ประสิทธิผลของการดำเนินโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

จากการนำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement มาใช้ในการคาดการณ์น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ท้ายเขื่อนเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงฤดูน้ำหลากปี พ.ศ. 2546 พบว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- การตรวจวัดค่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
- การตรวจวัดปริมาณน้ำและความเร็วน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
- การคาดการณ์ระดับน้ำตามตำแหน่งต่าง ๆ ในแม่น้ำเจ้าพระยาและการบริหารจัดการน้ำหลากให้สอดคล้องกับปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก และสภาพการขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเล

จากผลการดำเนินงาน พบว่า สามารถคาดการณ์สภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตามสถานีวัดน้ำต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยผลการพยากรณ์ระดับน้ำอย่างต่อเนื่องของทุกสถานีวัดน้ำมีความแม่นยำในระดับ $\pm$0.30 เมตร สำหรับการคาดการณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 3 ถึง 4 วัน ซึ่งเมื่อพิจารณาผลของการคาดการณ์ระดับน้ำสูงสุด จะมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.02-0.27 เมตร ในขณะที่ผลของการคาดการณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.10 เมตร

11.1.4 องค์ความรู้จากโครงการ

จากการดำเนินการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นระยะเวลา 3 ปี จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งในการดำเนินการโครงการได้มีการศึกษา วิเคราะห์ และทำความเข้าใจถึงสภาพทางชลศาสตร์ของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตลอดจนการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำเพื่อลดความเสียหายอันเนื่องมาจากอุทกภัยนั้น สามารถนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้รับจากการดำเนินการดังกล่าวได้ดังนี้

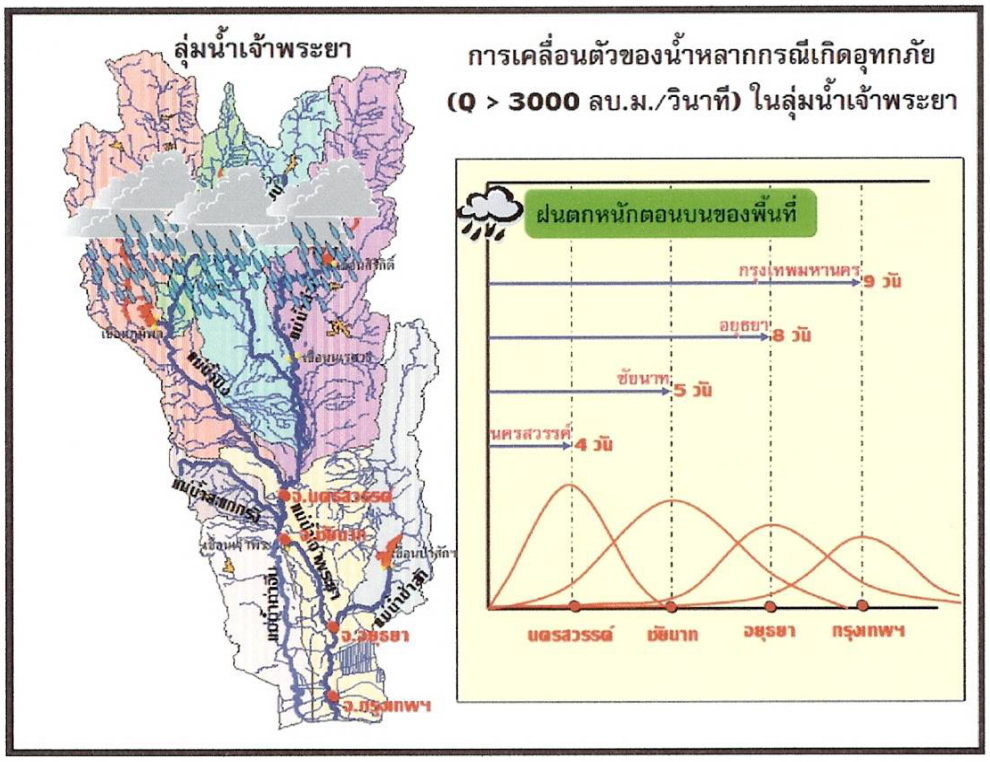
1) เวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากและเวลาการคาดการณ์สภาพน้ำท่วมล่วงหน้า

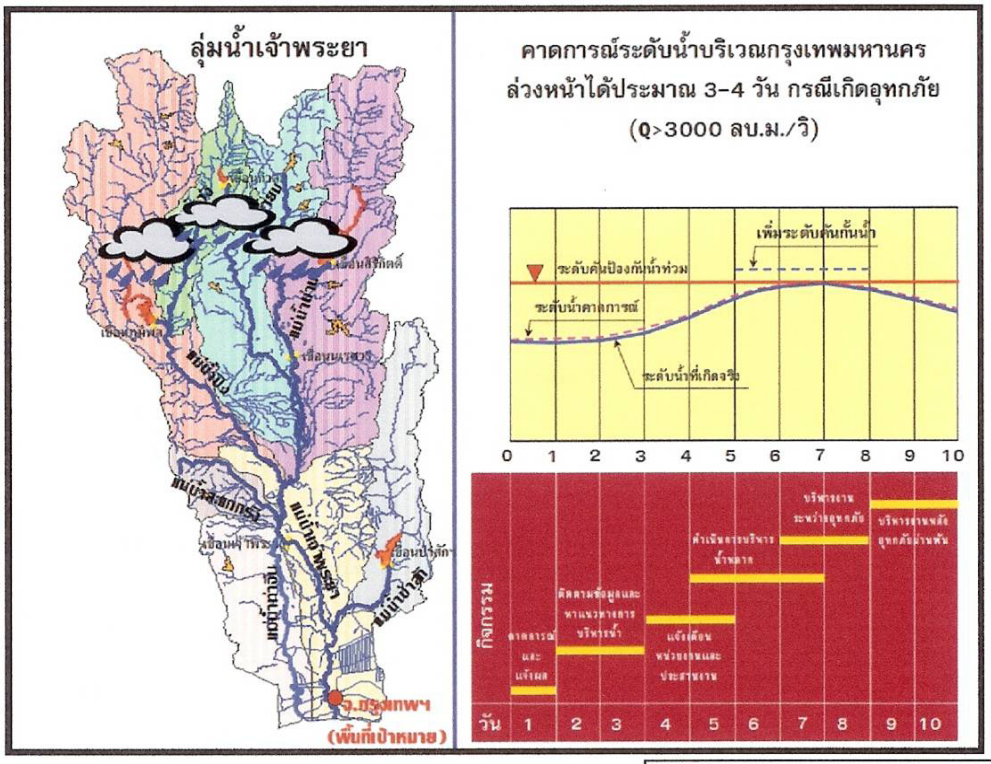
จากการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่เขื่อนเจ้าพระยา (จังหวัดชัยนาท) จนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา (จังหวัดสมุทรปราการ) พบว่า ยอดน้ำหลาก (flood peak) ขนาดใหญ่กว่า 3,000 ม.^{3}/วินาที จะใช้เวลาในการเคลื่อนตัวจากเขื่อนเจ้าพระยามายังกรุงเทพมหานครประมาณ 4 วัน ดังแสดงในรูปที่ 11-4 และจากระยะเวลาในการเคลื่อนตัวดังกล่าว ทำให้สามารถคาดการณ์สภาพน้ำท่วมบริเวณกรุงเทพมหานครล่วงหน้าได้ประมาณ 3 ถึง 4 วัน เมื่อทราบปริมาณการระบายน้ำของเขื่อนเจ้าพระยา และส่งผลให้กรุงเทพมหานครและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับสภาวะการเกิดอุทกภัยได้

2) การบริหารจัดการน้ำหลากด้วยพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม (floodplain area)

จากการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมของระดับน้ำ (ระดับน้ำสูงสุด) บริเวณกรุงเทพมหานคร (สะพานพุทธฯ) เมื่อมีการเสริมคันป้องกันน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ จ.ชัยนาท ถึง กรุงเทพมหานคร (Confinement effect) และเมื่อมีการผันน้ำเข้าสู่พื้นที่ทุ่งน้ำท่วมเพื่อเป็นการกักเก็บน้ำหลากชั่วคราว (Retention effect : แก้มลิง) ดังแสดงในรูปที่ 11-5 พบว่า เมื่อเขื่อนเจ้าพระยามีการระบายน้ำมากกว่า 3,500 ลบ.ม./วินาที และมีการป้องกันมิให้น้ำหลากไหลล้นเข้าไปกักเก็บในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม จะส่งผลให้ระดับน้ำสูงสุดบริเวณกรุงเทพมหานครมีค่าสูงกว่าค่าระดับคันป้องกันน้ำท่วมที่ได้จัดทำไว้

ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ระดับน้ำสูงสุดบริเวณกรุงเทพมหานครมีค่าสูงเกินกว่าระดับคันป้องกันน้ำท่วม จึงต้องมีการผันน้ำหลากที่มีขนาดเกิน 3,500 ม.^{3}/วินาที เข้าไปกักเก็บในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม และเพื่อให้เป็นการบริหารจัดการน้ำหลากแบบบูรณาการและยั่งยืน จึงควรมีการศึกษาแนวทางการปรับปรุงลักษณะและรูปแบบการ





โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
เวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลาก ตามลำน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง			รูปที่ 11-4
กปร.	สกว.	ชป.	มก.

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา			
ผลกระทบจากการสร้างคันริมน้ำและประโยชน์จากการเก็บกักน้ำหลากในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม			รูปที่ 11-5
กปร.	สกว.	ชป.	มก.

ใช้ที่ดินในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมและศึกษาแนวทางการบริหารเพื่อลดความขัดแย้งที่เกิดจากการผันน้ำหลากเข้าไปกักเก็บในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม ตลอดจนศึกษาการกำหนดมาตรการหรือแนวทางปฏิบัติในการช่วยเหลือเมื่อเกิดอุทกภัยและแนวทางการชดเชยความเสียหายเนื่องจากการผันน้ำเข้าไปเก็บกักในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมอย่างเหมาะสมต่อไป

3) แนวทางการขยายองค์ความรู้ขั้นสูงสู่หน่วยงานปฏิบัติและสู่สาธารณะอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยรูปแบบการดำเนินงานโครงการที่นำนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยและนักวิชาการจากหน่วยงานราชการที่เป็นหน่วยงานปฏิบัติมาทำงานวิจัยร่วมกัน ทำให้สามารถนำองค์ความรู้ภาคทฤษฎีสู่งานภาคปฏิบัติ และสามารถนำองค์ความรู้ภาคปฏิบัติเข้าสู่งานภาคทฤษฎีได้อย่างแท้จริง และผลของงานวิจัยสามารถวิเคราะห์ปัญหาและวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาได้ทั้งในเชิงตัวเลขและเชิงบรรยาย รวมทั้งสามารถนำข้อสนเทศที่เกิดจากการวิเคราะห์เสนอสู่สาธารณะได้ทั้งในรูปแบบของตาราง กราฟ และภาพที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งเป็นนัยสำคัญในการเสริมสร้างและขยายองค์ความรู้ขั้นสูงสู่งานภาคปฏิบัติและสู่สาธารณะได้ง่ายและอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลสำเร็จของการดำเนินงานโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ระบบพยากรณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการสามารถแสดงขอบเขตโดยประมาณของพื้นที่น้ำท่วมและความลึกน้ำท่วม ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการพิจารณาการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยและพื้นที่ที่จะเสียหายจากน้ำท่วม ทำให้สามารถกำหนดหรือจัดเตรียมแผนปฏิบัติการให้ความช่วยเหลือในพื้นที่ประสบอุทกภัยได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม

11.2 ข้อเสนอแนะ

11.2.1 ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย “โครงการ Hydrodynamic Flow Measurement”

จากการทดสอบ ปรับแต่ง และติดตามการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement อย่างต่อเนื่อง คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า เพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบฯ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อกรมชลประทาน ควรมีการดำเนินการเพิ่มเติม ดังนี้

- **ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้**

1. ควรจัดตั้งทีมงานเฉพาะพร้อมทั้งจัดฝึกอบรมให้มีความรู้และความชำนาญเพื่อปฏิบัติงานตรวจวัดปริมาณน้ำ
2. ตรวจวัด/กำหนดแผนงานและงบประมาณในการบำรุงรักษาระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง
3. ตรวจวัด/กำหนดแผนงานและงบประมาณในการตรวจวัดตลอดปีด้วยระบบตรวจวัดน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

- **ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา**

1. ควรจัดตั้งทีมงานเฉพาะพร้อมทั้งจัดฝึกอบรมให้มีความรู้และความชำนาญในการดำเนินการระบบให้มีประสิทธิภาพ
2. จัดทำแผนงานและงบประมาณในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบโทรมาตรอุทกวิทยาอย่างต่อเนื่อง

- **ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก**

1. ควรจัดตั้งทีมงานเฉพาะพร้อมทั้งจัดฝึกอบรมให้มีความรู้และความชำนาญในการดำเนินการระบบให้มีประสิทธิภาพ
2. จัดทำแผนงานและงบประมาณในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากอย่างต่อเนื่อง

11.2.2 ข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวเนื่องต่อไปในอนาคต

เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากการพัฒนาระบบเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการคาดการณ์และการบริหารจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาต่อไปในอนาคต ควรดำเนินการดังนี้

1) ต่อขยายระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากให้ครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อให้สามารถคาดการณ์สภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้ล่วงหน้านานขึ้น และมีระยะเวลาในการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการน้ำ และควรเชื่อมโยงกับระบบของหน่วยงานอื่น ๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ และกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เพื่อให้การคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากเกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นต้น
2) จัดหาข้อมูลค่าระดับผิวดินในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม (พื้นที่ชลประทาน) เพิ่มเติม เพื่อให้การประเมินสภาพน้ำท่วมมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

3) ควรมีการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำหลาก และแนวทางการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการบริหารจัดการน้ำหลาก รวมทั้งแนวทางการช่วยเหลือ ฟื้นฟู และชดเชยในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมถึง พร้อมทั้งหามาตรการที่จะคงสภาพพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมไว้เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำหลากเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4) ปรับขยายระบบให้สามารถนำมาใช้งานคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ข้อมูลการบริหารจัดการโครงการ

ภาคผนวก ข. รายงานเอกสารที่รวบรวมได้

ภาคผนวก ค. เกณฑ์การออกแบบ

ภาคผนวก ง. บทความสำหรับการเผยแพร่

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลการบริหารจัดการโครงการ

ภาคผนวก ก.1

คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ 8/2546
และ
คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ 4/2543

เรื่อง แต่งตั้งที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของ
ระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา
(Hydrodynamic Flow Measurement)

คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
ที่ ๕ /๒๕๔๖
เรื่อง แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำ
และปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

ตามที่ได้มีคำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ ๔/๒๕๔๓ ลงวันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๔๓ แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement) นั้น

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยเรียบร้อยบรรลุวัตถุประสงค์สอดคล้องกับการปฏิรูประบบราชการและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของกระทรวง ทบวง กรม ต่าง ๆ ตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ.๒๕๔๕ อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๙(๕) ของระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พ.ศ. ๒๕๓๔ จึงให้ยกเลิกคำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ ๔/๒๕๔๓ ลงวันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๔๓ และแต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ดังนี้

๑. คณะที่ปรึกษา

๑.๑ องค์ประกอบ

(๑) นายจริย์ ตุลยานนท์	ประธานที่ปรึกษา
(๒) เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	ที่ปรึกษา
(๓) ปลัดกรุงเทพมหานคร	ที่ปรึกษา
(๔) อธิบดีกรมชลประทาน	ที่ปรึกษา
(๕) อธิบดีกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี	ที่ปรึกษา
(๖) อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ	ที่ปรึกษา

/๗. อธิบดี...

(๗) อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา	ที่ปรึกษา
(๘) อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ที่ปรึกษา
(๙) อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง	ที่ปรึกษา
(๑๐) เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ	ที่ปรึกษา
(๑๑) ผู้อำนวยการการท่าเรือแห่งประเทศไทย	ที่ปรึกษา
(๑๒) ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)	ที่ปรึกษา

๑.๒ อำนาจหน้าที่

ให้คำปรึกษาแก่คณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

๒. คณะกรรมการ

๒.๑ องค์ประกอบ

(๑) รองอธิบดีกรมชลประทานฝ่ายบำรุงรักษา	ประธานกรรมการ
(๒) ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน	รองประธานกรรมการ
(๓) ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	กรรมการ
(๔) ผู้แทนกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี	กรรมการ
(๕) ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ	กรรมการ
(๖) ผู้แทนกรมอุตุนิยมวิทยา	กรรมการ
(๗) ผู้แทนกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	กรรมการ
(๘) ผู้แทนกรมโยธาธิการและผังเมือง	กรรมการ
(๙) ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ	กรรมการ
(๑๐) ผู้แทนกรุงเทพมหานคร	กรรมการ
(๑๑) นายเจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
(๑๒) นายวิทยา สมาหาร	กรรมการ
(๑๓) นายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์	กรรมการ
(๑๔) นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล	กรรมการและเลขานุการ
(๑๕) นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๒.๒ อำนาจหน้าที่

(๑) กำหนดวัตถุประสงค์ นโยบาย และเป้าหมายในการดำเนินงาน รวมทั้งแนวทางการบริหารโครงการ

(๒) อำนวยการ ควบคุม กำกับดูแล ให้การดำเนินงานเป็นไปตามแนวนโยบายที่ได้กำหนดไว้

(๓) ติดตามผล แก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการบริหารงานให้บรรลุผล รวมไปถึงการประชาสัมพันธ์เผยแพร่โครงการต่อสาธารณชนด้วย

(๔) แต่งตั้งคณะทำงานหรือบุคคล เพื่อช่วยปฏิบัติงานได้ตามความจำเป็น

(๕) ปฏิบัติงานอื่นที่คณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๖

พันตำรวจโท

(ทักษิณ ชินวัตร)

นายกรัฐมนตรี

ประธานกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
ที่ 4 /2543
เรื่อง แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำ
และปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

สืบเนื่องมาจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายรายงานสรุป การพัฒนาและแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และได้ทรงมีพระราชดำริ ว่าควรจะมีโครงการศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุน เพื่อควบคุมปริมาณน้ำเหนือหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะน้ำท่วมในฤดูฝนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากน้ำจังหวัดสมุทรปราการขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา นั้น

เพื่อให้การดำเนินโครงการดังกล่าวเป็นไปอย่างเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้น อาศัยอำนาจตามความในข้อ 9(5) ของระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พ.ศ. 2534 จึงแต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement) เพื่อกำกับดูแลให้การดำเนินงานภายใต้โครงการดังกล่าวสอดคล้องกับพระราชดำริ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบ

<u>คณะที่ปรึกษา</u>

1. นายจริย์ ตุลยานนท์	ประธานที่ปรึกษา
2. เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	ที่ปรึกษา
3. ปลัดกรุงเทพมหานคร	ที่ปรึกษา
4. อธิบดีกรมชลประทาน	ที่ปรึกษา
5. อธิบดีกรมเจ้าท่า	ที่ปรึกษา
6. อธิบดีกรมโยธาธิการ	ที่ปรึกษา
7. เจ้ากรมอุทกศาสตร์	ที่ปรึกษา
8. ผู้อำนวยการการท่าเรือแห่งประเทศไทย	ที่ปรึกษา

9. ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ปรึกษา

อำนาจหน้าที่

ให้คณะที่ปรึกษาทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่คณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

คณะกรรมการ

1. ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน	ประธานกรรมการ
2. นายธีระวัฒน์ ตั้งพานิชย์	รองประธานกรรมการ
3. ผู้แทนกรุงเทพมหานคร	กรรมการ
4. ผู้แทนกรมโยธาธิการ	กรรมการ
5. ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์	กรรมการ
6. ผู้แทนกรมเจ้าท่า	กรรมการ
7. นายเจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
8. นายวิทยา สมาหาร	กรรมการ
9. นายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์	กรรมการ
10. นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล	เลขานุการและกรรมการ
11. นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	ผู้ช่วยเลขานุการและกรรมการ

อำนาจหน้าที่

1. ยกร่างข้อเสนอโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา
2. ติดตามและประสานการดำเนินงานของโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์
3. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่คณะที่ปรึกษาโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา ได้ให้คำปรึกษา

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๔ มิถุนายน พ.ศ. 2543

(นายชวน หลีกภัย)

นายกรัฐมนตรี

ประธานกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ที่ กท 8010/๖๔๗๔

สาขาว่าการกรุงเทพมหานคร
173 ถนนสินธร กทม.10200

๒๔ ส.ค. 2543

เรื่อง คำสั่งแต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ นร 1102/1801 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2543

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงกา· อันเนื่องมาจากพระราชดำริแจ้งว่า มีบเนื่องมาจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริว่าควรจะมีโครงการศึกษาอุทกพลศาสตร์การไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำเค็มและหาวิธีให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะน้ำท่วมในฤดูฝนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากน้ำจังหวัดสมุทรปราการขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และเพื่อสนองพระราชดำริสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำนักงาน กปร. ได้จัดการประชุมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งที่ประชุมได้สรุปให้มีการแต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งได้เสนอแต่งตั้งปลัดกรุงเทพมหานคร เป็นที่ปรึกษาและผู้แทนกรุงเทพมหานครเป็นกรรมการ ความละเอียดทั้งแจ้งแล้ว นั้น

กรุงเทพมหานคร ได้พิจารณาแล้วขอแต่งตั้งให้นายเจน อินทุโสมา ผู้อำนวยการกองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ เป็นผู้แทนกรุงเทพมหานครในคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายประเสริฐ สมะลาภา)
ปลัดกรุงเทพมหานคร

สำนักการระบายน้ำ
โทร. 246-0814
โทรสาร 246-0814

- ทราบ
- เห็นแฟ้มหน้า

ที่ มท 0801.3/14860

กรมโยธาธิการ
ถนนพระรามที่ 6 เขตพญาไท
กรุงเทพฯ 10400

21 กรกฎาคม 2543

เรื่อง แจ้งรายชื่อผู้แทนคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ นร 1102/1301 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2543

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้ส่งสำเนาคำสั่งที่ 4/2543 ลงวันที่ 4 มิถุนายน 2543 เรื่อง แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement) ซึ่งมีอธิบดีกรมโยธาธิการ ร่วมเป็นที่ปรึกษา และผู้แทนกรมโยธาธิการ เป็นกรรมการฯ อยู่ด้วย ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

กรมโยธาธิการ พิจารณาแล้ว ขอแต่งตั้งให้ ผู้ช่วยนายการกองพัฒนาน้ำสะอาด หมายเลขโทรศัพท์ 2994513 ร่วมเป็นคณะกรรมการ ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายวรวิทย์ เลิศลือชานา)
อธิบดีกรมโยธาธิการ

สำนักงานเลขานุการกรม
โทร. 6196520

กผธ.
เลขที่ 093
รับวันที่ 24/7/43
เวลา 11.30 น.

ที่ กษ ๐๕๒๙/ ๑๑๖๘

กรมอุทกศาสตร์
พระราชวังเดิม กรุงเทพ ๑๐๖๐๐

๒๐ กรกฎาคม ๒๕๔๓

เรื่อง ขอแจ้งชื่อผู้แทนในคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ นร ๑๗๐๒/๑๓๐๑ ลงวันที่ ๑๑ กรกฎาคม ๒๕๔๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง กรมอุทกศาสตร์กำลังดำเนินการขออนุมัติต่อกองทัพเรือ เพื่อแต่งตั้งผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ ในคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำ และปริมาณน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยตำแหน่ง ดังนี้

๑. คณะที่ปรึกษา

เจ้ากรมอุทกศาสตร์ ที่ปรึกษา

ปัจจุบันผู้ดำรงตำแหน่งนี้ คือ พลเรือโท สินธุ วงศ์ไพบูลย์

๒. คณะกรรมการ

๒.๑ ผู้อำนวยการกองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์

ปัจจุบันผู้ดำรงตำแหน่งนี้ คือ นาวาเอก วิชูรย์ ตันติกุล

๒.๒ รองผู้อำนวยการกองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์สำรอง

ปัจจุบันผู้ดำรงตำแหน่งนี้ คือ นาวาเอก วินัย มณีพฤกษ์

๒.๓ หัวหน้าแผนกระดับน้ำ กองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์สำรอง

ปัจจุบันผู้ดำรงตำแหน่งนี้ คือ นาวาตรี คมสัน กลิ่นสุคนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

พลเรือโท
(สินชุ วงศ์ไพบูลย์)
เจ้ากรมอุทกศาสตร์

กองวิทยาการ
โทร.๔๓๕๔๔๖๘
โทรสาร ๔๓๖๗๒๘๖

เลขที่ 5790
สำนักงาน กปร. รับวันที่ 29 ก.ค. 43
เวลา

ที่ ศธ 0501/ 002305

กรมเจ้าท่า
ถนนโยธา กท. 10100

21 กรกฎาคม 2543

เรื่อง คำสั่งแต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ นร 1102/1301 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2543

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้ลงคำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ 4/2543 ลงวันที่ 4 มิถุนายน 2543 เรื่อง แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement) โดยมีอธิบดีกรมเจ้าท่าเป็นที่ปรึกษาฯ และได้แต่งตั้งผู้แทนกรมเจ้าท่าเป็นกรรมการในคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยให้แจ้งผลการพิจารณาตัวบุคคลในฐานะตัวแทนเข้าร่วมเป็นกรรมการด้วย นั้น

กระผมยินดีเป็นที่ปรึกษาภายใต้โครงการดังกล่าว และขอมอบหมายให้นายสุริยา แต้ภักดี นายช่างสำรวจ 7 กองสำรวจและสร้างแผนที่ เป็นผู้แทนกรมเจ้าท่าในคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายจงอาชว์ โพธิสุนทร)
อธิบดีกรมเจ้าท่า

สำนักงานเลขานุการกรม
โทร 2357632
โทรสาร 2357245

พช.-ร
เลขที่ 941
รับวันที่ 29 ก.ค. 43

กผง.
เลขที่ 1C1
รับวันที่ 24 ก.ค. 43

ภาคผนวก ก.2

บทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับ
โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำ
เจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
(Hydrodynamic Flow Measurement)

ภาคผนวก ก.2

บทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

(Hydrodynamic Flow Measurement)

หน่วยงาน	บทบาทและหน้าที่ในการดำเนินการโครงการ
— สำนักงาน กปร.	1. แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการ เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแล 2. สนับสนุนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือ/อุปกรณ์ รวมทั้งซอฟต์แวร์ 3. สนับสนุนงบประมาณในการจัดซื้อเรือพร้อมเครื่องมือตรวจวัดปริมาณน้ำ 1 หน่วย รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 4. ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ (กรมโยธาธิการ) กรมเจ้าท่า กรมไปรษณีย์โทรเลข (เครือข่ายวิทยุสื่อสาร) เป็นต้น 5. อื่น ๆ ตามความจำเป็น
— สำนักงาน สกว.	1. สนับสนุนงบประมาณในการจัดหาทีมงานวิจัย และอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดโครงการ 2. อื่น ๆ ตามความจำเป็น
— กรมชลประทาน	1. เป็นหน่วยงานหลักในการปฏิบัติงาน 2. สนับสนุนข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำโครงการ เช่น ข้อมูลรูปตัดลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง ข้อมูลอุทกวิทยาต่าง ๆ 3. สนับสนุนสถานที่เพื่อจัดทำศูนย์แสดงผลส่วนกลาง และจัดกำลังเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการดำเนินการโครงการ 4. อื่น ๆ ตามความจำเป็น
— หน่วยงานอื่น ๆ ได้แก่ ● กรุงเทพมหานคร ● กรมโยธาธิการและผังเมือง ● กรมอุทกศาสตร์ ● กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ● การท่าเรือแห่งประเทศไทย ● กรมอุตุนิยมวิทยา ● กรมทรัพยากรน้ำ ● กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ● จังหวัดนนทบุรี ● จังหวัดปทุมธานี ● จังหวัดสมุทรปราการ ● จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ● สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เป็นต้น	1. สนับสนุนข้อมูลการบริหารน้ำในพื้นที่ที่หน่วยงานนั้นรับผิดชอบ 2. สนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่หน่วยงานนั้นรับผิดชอบ 3. อื่น ๆ ตามความจำเป็น

ภาคผนวก ข.

รายงานเอกสารที่รวบรวมได้

ภาคผนวก ข. : รายงาน เอกสารที่รวบรวมได้

การดำเนินโครงการคณะทำงานได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและดำเนินโครงการให้สมบูรณ์ ประกอบด้วย เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลแบบ แผนที่ แผนผัง ข้อมูลอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ข้อมูลป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ สรุปโดยแยกรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

- ตารางที่ ข-1 เอกสาร และรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง
- ตารางที่ ข-2 ข้อมูลแบบ แผนที่ แผนผัง
- ตารางที่ ข-3 ข้อมูลอุทกวิทยาและชลศาสตร์
- ตารางที่ ข-4 ข้อมูลการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ

ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
1	โครงการจัดทำกรอบและประสานการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา “รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร”, 2543 และ “เอกสารประกอบ 4 โครงการบริหารจัดการน้ำท่วม”	สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์
2	คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือ-อุปกรณ์ ระบบโทรมาตรเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์, กันยายน 2542	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและบริษัท ยูไนเต็ด คอมมูนิเกชั่น อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
3	รายงานฉบับสมบูรณ์ระบบโทรมาตรลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เล่ม 1, กันยายน 2542	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและบริษัท ยูไนเต็ด คอมมูนิเกชั่น อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
4	รายงานฉบับสมบูรณ์ระบบโทรมาตรลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เล่ม 2, กันยายน 2542	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและบริษัท ยูไนเต็ด คอมมูนิเกชั่น อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
5	รายงานฉบับสมบูรณ์ระบบโทรมาตรลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เล่ม 3, กันยายน 2542	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและบริษัท ยูไนเต็ด คอมมูนิเกชั่น อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
6	รายงานฉบับสุดท้าย งานดำเนินการและบำรุงรักษาระบบป้องกันน้ำท่วมสมุทรปราการ, กันยายน 2541	กองวิศวกรรมสุขาภิบาล กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย
7	รายงานเบื้องต้น การคำนวณอัตราการไหลโดยประมาณ แม่น้ำเจ้าพระยาในเขตอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง	กลุ่มงานชลศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
8	รายงานผลการศึกษาและสรุปผลการเสนอแนวทางเลือกที่เหมาะสม 2 แนวทางเลือกของระบบพื้นที่ปิดล้อมและระบบระบายน้ำหลักของพื้นที่ฝั่งธนบุรี, 2541	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
9	Workshop on Evaluation and Improvement of Operation Area Flood Forecasting Models “เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ “ 22 สิงหาคม 2544	เอกสารประกอบการประชุมเชิง Typhoon Committee Area
10	หลักการสำรวจและทำแผนที่, กรกฎาคม 2530	กองสำรวจภูมิประเทศและคณะทำงานเพื่อพัฒนางานวิศวกรรมการชลประทาน กรมชลประทาน

ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
11	แบบหมายเลขหมุดหลักฐานโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (ตามแนวพระราชดำริ)	ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
12	รายงานเบื้องต้นการคำนวณอัตราการไหลโดยประมาณแม่น้ำเจ้าพระยาในเขตอิทธิพลน้ำขึ้น น้ำลง (Estimation of Flow in Tidal Zone of Chao Phaya River)	กลุ่มงานชลศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน
13	คู่มือการใช้ SCADA โครงการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ จังหวัดสมุทรปราการ	กองวิศวกรรมสุขาภิบาล กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย
14	รายงานความก้าวหน้าประจำเดือนงานจ้างเหมาติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบรวมระบบทำนายน้ำท่วมและระบบจำลองการบริหารน้ำ, เล่มที่ 1	กรมชลประทาน
15	รายงานความก้าวหน้าประจำเดือนงานจ้างเหมาติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบรวมระบบทำนายน้ำท่วมและระบบจำลองการบริหารน้ำ, เล่มที่ 2	กรมชลประทาน
16	รายงานความก้าวหน้าประจำเดือนงานจ้างเหมาติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบรวมระบบทำนายน้ำท่วมและระบบจำลองการบริหารน้ำ, เล่มที่ 3	กรมชลประทาน
17	รายงานความก้าวหน้าประจำเดือนงานจ้างเหมาติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบรวมระบบทำนายน้ำท่วมและระบบจำลองการบริหารน้ำ, เล่มที่ 4	กรมชลประทาน
18	คัมภีร์ Flash 5, มกราคม 2544	โสรชัย นันทวัชรวิบูรย์ และบัชรี หะยีมะสา และมานิตา เจริญปรุ และวงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์
19	อินไซท์ macromedia Dreamweaver 4 ฉบับสมบูรณ์, กรุงเทพฯ ; โปรวิชั่น, 2544	โสรชัย นันทวัชรวิบูรย์ และบัชรี หะยีมะสา และมานิตา เจริญปรุ และวงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์
20	Master Plan Study on the Water Management System and Monitoring Program in the Chao Phraya River Basin : Annex-5 Irrigation and Drainage Facilities, 1998	Japan International Cooperation Agency (JICA)

ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
21	Automated Local Flood Warning Systems Handbook, 1997	U.S. Department of Commerce
22	Automated Data Acquisition System (ADAS) Bang Lang Dam Conceptual Design Report, 1999	Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
23	Data Communication System for the Modernization of Water Management System Project “Design Report” 1999	Japan International Cooperation Agency (JICA)
24	Data Communication System for the Modernization of Water Management System Project, 1999	Japan International Cooperation Agency (JICA)
25	Hydrological Forecasting,1986	Jaromir Nemec
26	Guidelines for the Collection of Hydrologic and Meteorological Data, 1995	Alert
27	Hydrodynamic Models of the Chao Phraya River System Volume I, 1978	Asian Institute of Technology
28	Hydrodynamic Models of the Chao Phraya River System Volume II, 1978	Asian Institute of Technology
29	Hydrodynamic Models of the Chao Phraya River System Volume III, 1978	Asian Institute of Technology
30	Hydrometry Priciples and Practices “Second Edition”, 1998	R.W. Herschy
31	Open – Channel Hydraulics	Ven T Chow, Mc Graw – Hill International Edition
32	Urban Surface Water Management, 1989	Stuart G Walesh
33	Computational Hydraulics second edition, 1998	Michael B Abbott and Anthony W Minns
34	Barrages Engineering Design & Environmental Impacts	Neville Burt and Jacqueline Watts
35	InfoWork RS user manual	HR Wallingford
36	FloodWorks user manual	HR Wallingford
37	Arc View GIS user manual	ESRI
38	Advanced Flash Action Script, กรุงเทพฯ ; โปรวิชั่น, 2544	กำพล ลีลาภรณ์

ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
39	Random Functions and Hydrology	Rafael L. Bras
40	Handbook of Hydrology	David R. Maidment
41	Applied Hydrology	Ven te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays

ตารางที่ ข-2 ข้อมูลแบบ แผนที่ แผนผัง

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
1	แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 250,000	กรมแผนที่ทหาร
2	แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร
3	แผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1 : 20,000	กรุงเทพมหานคร
4	แผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1 : 10,000	กรุงเทพมหานคร
5	แผนที่แสดงระบบและค่าระดับในโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ มาตราส่วน 1:20,000	กรมชลประทาน
6	แผนที่แม่น้ำเจ้าพระยาแสดงสถานีนำร่องถึงสะพานพระพุทธยอดฟ้าฯ มาตราส่วน 1:50,000 พ.ศ. 2542	กองการสำรวจร่องน้ำ ฝ่ายการร่องน้ำ การท่าเรือแห่งประเทศไทย
7	แผนที่แม่น้ำเจ้าพระยาจากป้อมพระจุลฯ ถึงสะพานพระพุทธยอดฟ้าฯ มาตราส่วน 1:7,500 พ.ศ. 2542	กองการสำรวจร่องน้ำ ฝ่ายการร่องน้ำ การท่าเรือแห่งประเทศไทย
8	แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมครอบคลุมลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มาตราส่วน 1:50,000 พ.ศ. 2546	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิศาสตร์ สนเทศ (องค์กรมหาชน)

ตารางที่ ข-3 ข้อมูลอุทกวิทยา และชลศาสตร์

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
1	ข้อมูลการวัดน้ำที่สะพานกรุงธนบุรี กรุงเทพมหานคร, 11 ตุลาคม – 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544	กรมชลประทาน
2	ข้อมูลการวัดน้ำที่สะพานบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 11 ตุลาคม – 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544	กรมชลประทาน
3	ข้อมูลหน้าตัดขวางแม่น้ำเจ้าพระยา เล่ม 1 (สถานี C-15 อยุธยาถึงปทุมธานี), พ.ศ. 2544	กรมชลประทาน
4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ฝนของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย, ตุลาคม 2542	ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
5	รายงานสรุปสภาพน้ำฝนและสภาพน้ำท่าในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2543, กุมภาพันธ์ 2544	กลุ่มการจัดสรรน้ำ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
6	ข้อมูลการวัดน้ำบริเวณวัดบางไทร วัดชินวรารามและสะพานพระนั่งเกล้า, 7 กันยายน – 27 ตุลาคม พ.ศ. 2545	กลุ่มงานชลศาสตร์ สำนักวิจัย และพัฒนา กรมชลประทาน
7	ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า, มกราคม 2538 – มิถุนายน 2545	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
8	ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงทำนายที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า, มกราคม 2537 – ธันวาคม 2546	กรมอุทกศาสตร์
9	ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงทำนายที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า, มกราคม 2539 – กรกฎาคม 2545	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
10	ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงที่สันดอนเจ้าพระยา, มกราคม 2538 – ธันวาคม 2544	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
11	ข้อมูลระดับน้ำทำนายรายชั่วโมงที่สันดอนเจ้าพระยา, มีนาคม – พฤษภาคม 2542	การท่าเรือแห่งประเทศไทย
12	ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดและทิศทางลมรายวันสถานีหัวหิน สถานีเกาะสีชัง สถานีอ่าวสัตหีบ และสถานีท่าเรือกรุงเทพฯ, มกราคม 2543 – ธันวาคม 2544	กรมอุตุนิยมวิทยา
13	ความกดอากาศเฉลี่ยรายวันสถานีหัวหิน สถานีเกาะสีชัง สถานีอ่าวสัตหีบ และสถานีท่าเรือกรุงเทพฯ, มกราคม 2543 – ธันวาคม 2544	กรมอุตุนิยมวิทยา
14	ข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำ สถานี C.29 C.12 และ C.4 ปี พ.ศ. 2545	กรมชลประทาน
15	ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำ ปี พ.ศ. 2545	กรมชลประทาน

ตารางที่ ข-3 ข้อมูลอุทกวิทยา และชลศาสตร์ (ต่อ)

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
16	ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำ ปี พ.ศ. 2546	กรมชลประทาน
17	ข้อมูลอัตราการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา ปี พ.ศ. 2545 และ 2546	กรมชลประทาน
18	ข้อมูลอัตราการระบายน้ำผ่านเขื่อนพระราม 6 ปี พ.ศ. 2545 และ 2546	กรมชลประทาน

ตารางที่ ข-4 ข้อมูลการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ

ลำดับที่	รายการที่ได้เก็บรวบรวม	ที่มา/แหล่งข้อมูล
1	แผนปฏิบัติการการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2541	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
2	แผนปฏิบัติการการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2542	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
3	แผนปฏิบัติการการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2543	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
4	การป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร, พ.ศ. 2539	ภาควิชาทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
5	องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น “แผนรวมเพื่อการบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยา” สิงหาคม 2542	กรมชลประทาน
6	ข้อมูลการสูบน้ำและระดับน้ำ สถานีต่าง ๆ ของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร	ศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร
7	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการสูบน้ำของสถานีต่าง ๆ ของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร	ศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ค.

เกณฑ์การออกแบบ

ภาคผนวก ค. : เกณฑ์การออกแบบ

ค.1 กล่าวนำ

ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างจะทำหน้าที่ตรวจวัดระดับน้ำ ปริมาณน้ำฝนตามเวลาจริงแบบอัตโนมัติ การรับส่งข้อมูลผ่านระบบวิทยุระหว่างสถานีหลัก สถานีทวนสัญญาณ และสถานีตรวจวัดสนาม เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบสภาพน้ำฝนและระดับน้ำ และรับทราบข้อมูลได้ทันที และข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำมาประมวลผลประยุกต์ใช้เพื่อการคาดการณ์สภาพน้ำล่วงหน้า รวมทั้งมีเสถียรภาพในการประสานเชื่อมโยงกับหน่วยงานอื่นได้ทันการณ์ ดังนั้นการออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจึงต้องออกแบบให้มีศักยภาพและประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการตรวจวัดและติดตามสภาพของน้ำและฝน การสื่อสาร การรับส่งข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลต้องมีความมั่นคงเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพธรรมชาติของลุ่มน้ำ องค์ประกอบของระบบมีความทันสมัยตรงตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลที่อ้างอิงได้ มีความเชื่อถือได้ การทำงานและบำรุงรักษาไม่ซับซ้อน ใช้วัตถุดิบพื้นฐานของท้องถิ่นอย่างเหมาะสม ทั้งนี้คณะทำงานได้กำหนดเกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบย่อยของระบบออกเป็น 5 ส่วนหลัก ได้แก่

1) การเลือกตำแหน่งสถานีตรวจวัดระบบโทรมาตร จะนำเสนอเกณฑ์ในการคัดเลือกตำแหน่งของสถานีตรวจวัดที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อธรรมชาติของลุ่มน้ำและการคาดการณ์น้ำหลาก
2) การออกแบบองค์ประกอบของสถานีตรวจวัดและสถานีแม่ข่ายของระบบโทรมาตรจะนำเสนอเกณฑ์การออกแบบทางเทคนิคขององค์ประกอบต่างๆ
3) การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก จะนำเสนอเกณฑ์การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
4) การออกแบบโครงข่ายระบบประมวลผล (Computer network) จะนำเสนอเกณฑ์การออกแบบการต่อเชื่อมของระบบประมวลผล

ค.2 เกณฑ์การออกแบบระบบโทรมาตร

ค.2.1 เกณฑ์การเลือกตำแหน่งสถานีตรวจวัดของระบบโทรมาตร

ในการเลือกตำแหน่งของสถานีตรวจวัดสนามของระบบโทรมาตร คณะทำงานได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาใน 6 ด้าน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ด้านอุทกวิทยา (Hydrology) และชลศาสตร์ (Hydraulic)

— สัณฐานลำน้ำ (น้ำไหลทางตรง, คุ้งน้ำกัดเซาะ หรือคุ้งน้ำตกตะกอน) : เนื่องจากลักษณะของทางน้ำมีผลต่อความมั่นคงของสถานีตรวจวัดสนาม

- การแสดงพฤติกรรมการไหล : ตำแหน่งที่ตรวจวัดควรสามารถแสดงพฤติกรรมการไหลในแม่น้ำได้ในทุกสภาพภูมิอากาศ
- ปริมาณน้ำ : เนื่องจากระบบโทรมาตรจะแสดงผลทั้งในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน ดังนั้นตำแหน่งตรวจวัดควรมีปริมาณน้ำตลอดปี
- ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประกอบการคาดการณ์น้ำหลาก : ตำแหน่งที่ตรวจวัดต้องสอดคล้องกับแนวทางของการคาดการณ์น้ำหลาก
- การครอบคลุมพื้นที่ตรวจวัดสภาพน้ำ : ตำแหน่งตรวจวัดน้ำควรครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการตรวจวัดพฤติกรรมการไหลให้ได้มากที่สุด

2) ด้านระบบสื่อสารและการส่งข้อมูลตรวจวัดสภาพน้ำ

- ความมั่นคง/เสถียรภาพของการส่งข้อมูล : ตำแหน่งสถานีตรวจวัดสนามควรเป็นตำแหน่งที่ส่งข้อมูลไปยังสถานีหลักได้โดยตรง เนื่องจากเมื่อเกิดเหตุสุดวิสัยจะสูญเสียข้อมูลเฉพาะสถานีที่เสียหายเท่านั้น
- ความสูงของเสาส่งวิทยุ : ตำแหน่งของสถานีตรวจวัดต้องพิจารณาความสูงของเสาส่งวิทยุด้วยเพื่อไม่ให้ราคาค่าก่อสร้างสูงเกินความจำเป็น

3) ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดิน

- ที่ดินของกรมชลประทาน : มีโอกาสในการขอใช้ดำเนินการแน่นอน
- ที่ดินของหน่วยงานราชการอื่น ๆ : มีโอกาสในการขอใช้ดำเนินการมาก
- ที่ดินของเอกชนที่กรมชลประทานขอใช้ดำเนินการ : มีโอกาสในการขอใช้ดำเนินการปานกลาง
- ที่ดินของเอกชน : มีโอกาสในการขอใช้ดำเนินการน้อย

4) ด้านความพร้อมของสถานที่ การบำรุงรักษาและดำเนินการ

- ความสามารถในการเข้าถึงสถานที่ (สะดวก, ไม่สะดวก) : หลังจากมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ แล้วจะต้องมีการดำเนินการและบำรุงรักษา เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องและแม่นยำ ดังนั้นการเข้าสู่สถานีตรวจวัดจึงควรมีความง่ายและสะดวกต่อการเข้าถึง
- ความปลอดภัยของสถานี (มีความปลอดภัย, ไม่มีความปลอดภัย) : เนื่องจากอุปกรณ์ระบบโทรมาตรส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ที่มีความละเอียดอ่อนและราคาสูง ดังนั้นตำแหน่งที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดจึงควรอยู่ใกล้แหล่งชุมชน ซึ่งมีความปลอดภัยสูง
- ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค (ถนน, ไฟฟ้า, โทรศัพท์) : ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคจะเป็นปัจจัยหนึ่งของการพิจารณา เนื่องจากทำให้เกิดความยาก/ง่ายในการดำเนินการ

5) ด้านการจัดวางองค์ประกอบของอาคารสถานีตรวจวัดและอุปกรณ์วัดน้ำ

- ความห่างไกลของอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำกับอาคารสถานีตรวจวัดหรือตู้ควบคุมระบบ : การวางอุปกรณ์ตรวจวัดห่างไกลจากตัว RTU จะทำให้เกิดการสูญเสียสัญญาณตามสายส่ง ข้อมูลที่ได้ไม่ได้คุณภาพ
- ความห่างไกลของเสาส่งสัญญาณกับอาคารสถานีตรวจวัดหรือตู้ควบคุมระบบ

6) ด้านความยาก-ง่ายในการเข้าพื้นที่ก่อสร้าง : ความยากง่ายต่อการเข้าพื้นที่และการก่อสร้างเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการคัดเลือกตำแหน่งสถานี

ค.2.2 เกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบของสถานีตรวจวัดและสถานีแม่ข่ายของระบบโทรมาตร

ค.2.2.1 เกณฑ์การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัด

การพิจารณาเกณฑ์การออกแบบสำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในโครงการควรพิจารณาตามชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้วัดซึ่งมี 2 ชนิด ได้แก่

1) อุปกรณ์วัดน้ำฝน จะสามารถพิจารณาเกณฑ์การออกแบบได้ดังนี้
   - ความคลาดเคลื่อนของการวัดตามมาตรฐาน WMO (World Meteorlogical Organization) มีค่าอยู่ระหว่าง 3-7%
   - ความไวของการตรวจวัดจะต้องอยู่ในช่วง 0.20-1.00 มม.
   - ขนาดของพื้นที่รับน้ำฝน ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน
   - วัสดุที่ใช้ต้องทนสภาวะแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
   - สวิทช์ภายใน ต้องเป็นแบบที่ลดการสัมผัสของหน้าสัมผัส เพื่อให้ลดการสึกหรอ
   - มีการป้องกันเศษสิ่งสกปรกเข้าไปภายในอุปกรณ์

2) อุปกรณ์วัดระดับน้ำ สามารถพิจารณาเกณฑ์การออกแบบได้ดังนี้
   - ความสามารถในการวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งต้องคำนึงถึงช่วงของการผันแปรระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องมีช่วงการวัดที่สามารถวัดได้กว้างและครอบคลุมช่วงดังกล่าว
   - ง่ายต่อการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์
   - อุปกรณ์วัดจะต้องส่ง Out-put เป็นแบบ Analog
   - แสดงระดับน้ำได้เป็นตัวเลขที่สถานีตรวจวัด
   - มีความละเอียดของการวัดระดับน้ำที่ 0.01 เมตรตามมาตรฐาน WMO

- ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดอยู่ในช่วง 0.01-0.02 เมตร ตามมาตรฐาน WMO

ค.2.2.2 เกณฑ์การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit)

อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลและควบคุมระยะไกล จะต้องมีความสามารถทั่วไป ดังนี้

- อุปกรณ์จะต้องสามารถบันทึกค่าที่ได้จากการวัดทั้งค่าที่วัดได้เป็นแบบ Analog และค่าที่เป็นแบบ Digital
- ต้องสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีหลักหรือสถานีตรวจวัดสนามใกล้เคียง
- อุปกรณ์สามารถถูกโปรแกรมได้ทั้งจากสถานีหลักและโปรแกรมในตัวเองโดยตรง
- อุปกรณ์ต้องสามารถส่งข้อมูลไปยังสถานีใกล้เคียงอื่น ๆ ได้ ถ้าในกรณีที่ไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังสถานีหลักได้
- สามารถทำงานภายใต้สภาวะอากาศที่ 40°C และที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50-80%
- สามารถใช้งานได้ทั้งจากไฟฟ้าปกติจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (AC, 200-240 V) และจากอุปกรณ์จ่ายไฟสำรอง (DC, 12-24V)
- ต้องมีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดและป้องกันการเกิดความผิดพลาดในการทำงานของระบบ

เกณฑ์ในการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลจะสามารถแบ่งออกได้เป็นส่วน ๆ ดังนี้ :

1) อุปกรณ์ประมวลผลและรับส่งข้อมูล

❑ **ส่วนประมวลผล**

1. จะต้องมีการประมวลผลกลางขนาดระหว่าง 16-64 bit
2. หน่วยความจำ RAM มีขนาดความจุที่สัมพันธ์กับหน่วยประมวลผล
3. สามารถติดต่อกับอุปกรณ์สื่อสารได้หลายประเภท
4. มีพอร์ตสื่อสารตามมาตรฐาน
5. มีแบตเตอรี่สำรองในตัวเอง

❑ **ส่วนควบคุมการสื่อสารวิทยุ**

1. จะต้องสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ทั้งแบบ Semi-Duplex และ Simplex
2. โมเด็มที่ใช้ควรมีความเร็วในการส่งข้อมูลอยู่ระหว่าง 1,200-2,400 bps

❑ **ส่วนเครื่องรับ-ส่งวิทยุ**

1. จะต้องเป็นระบบ UHF หรือ VHF ตามความถี่ที่กรมชลประทานกำหนด
2. ต้องสามารถรับส่งสัญญาณข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยส่งได้โดยตรงหรือผ่านสถานีทวนสัญญาณ

- <u>เครื่องส่ง</u>
  1. กำลังส่งออกอากาศจะอยู่ระหว่าง 15-25 watts
  2. ค่า Spurious และ Harmonic Emissions ควรเป็นไปตามมาตรฐาน คือ ไม่เกิน 0.25 μW เพื่อลดสัญญาณที่ไม่ต้องการ
  3. ค่า Frequency Stability ควรมีค่าต่ำในช่วงอุณหภูมิที่ทำงาน

- <u>เครื่องรับ</u>
  1. Sensitivity หรือความไวในการรับสัญญาณ ควรกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานทั่วไป คือไม่เกิน 0.3 μV
  2. Selectivity หรือความสามารถในการแยกสัญญาณความถี่ที่ต้องการ ควรกำหนดให้มีค่าน้อย
  3. Spurious และ Image rejection หรือความสามารถในการจัดการรบกวนของคลื่นเงา ควรกำหนดให้มีค่าน้อย
  4. Frequency stability ควรมีค่าต่ำในช่วงอุณหภูมิที่ทำงาน

❑ **สายอากาศ**

1. จะต้องเป็นชนิด Directional หรือ Omni-directional หรือแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสม
2. ค่าทวีกำลังสายอากาศ 9 dB เป็นอย่างน้อย
3. อัตราการสะท้อนกลับ (Voltage Standing Wave Ratio, VSWR) 1.5 หรือต่ำกว่า
4. Nominal Impedance ต้องสัมพันธ์กับเครื่องรับส่งวิทยุ
5. Front to Back ratio กำหนดให้มีค่าสูง เพื่อให้คลื่นกระจายไปด้านหน้า

2) อุปกรณ์สำรองพลังงาน

1. มีขนาดการสำรองไฟที่เหมาะสม
2. ลักษณะของไฟฟ้าด้านเข้าต้องสัมพันธ์กับไฟฟ้าที่จ่ายจาก กฟภ. และต้องสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของไฟฟ้าด้านเข้าได้ในช่วงกว้าง
3. ลักษณะของไฟฟ้าด้านออก ต้องมีความผิดพลาดต่ำ เพื่อให้แรงดันและความถี่ของไฟฟ้าคงที่
4. สามารถรองรับการใช้งานในช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการขาดช่วงของไฟฟ้าที่จ่ายให้โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
5. แบตเตอรี่ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ปี

3) ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. เป็นไปตามมาตรฐาน IEC และข้อกำหนดของ วสท.

ค.2.2.3 เกณฑ์การออกแบบระบบเชื่อมโยงข้อมูล

เกณฑ์การออกแบบระบบเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสถานีหลักที่ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำกับสถานีหลักย่อยอื่น ๆ เช่น สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันภัยน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ควรพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ITU (International Telecommunication Union) และ IEEE (Institute Electrical and Electronic Engineers)

- **อุปกรณ์ HUB**
  1. มี Port แบบ Ethernet ความเร็ว 10/100 Mbps, 10 Base-T จำนวนตามความเหมาะสมต่อการใช้งานของแต่ละสถานี
  2. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของแต่ละพอร์ต

- **อุปกรณ์ Router**
  1. มี LAN Interface แบบ 10 Base-T จำนวนตามความเหมาะสมต่อการใช้งานของแต่ละสถานี
  2. มี WAN Interface สนับสนุนการใช้งานกับที่มี Interface แบบ V.24 หรือ V.35 จำนวนตามความเหมาะสมต่อการใช้งานของแต่ละสถานี
  3. มีหน่วยความจำภายในอุปกรณ์

ค.2.2.4 เกณฑ์การออกแบบสถานีตรวจวัดสนาม

เกณฑ์การออกแบบเบื้องต้นในการออกแบบสถานีตรวจวัดสนามมีดังนี้

1) ส่วนที่เป็นอาคารจะต้องมีพื้นที่พอเพียงสำหรับเข้าไปทำการซ่อมบำรุงและทำงานได้สะดวก อาคารจะต้องมีการป้องกันแมลงสัตว์เลื้อยคลานหรือนกต่าง ๆ เข้าไปทำความเสียหาย พื้นอาคารจะต้องมีพื้นที่สำหรับติดตั้งท่อชักน้ำเข้ามาเพื่อวัดระดับของน้ำ และหลังคาควรจะต้องออกแบบเผื่อสำหรับการติดตั้งเสาอากาศวิทยุ โดยต้องสามารถรับน้ำหนักของเสาอากาศชนิด Self support ได้ที่ความสูงไม่เกิน 15 เมตร หรือถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดไม่สามารถก่อสร้างอาคารได้ควรกำหนดให้เป็นตู้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (OUTDOOR TYPE) ที่ทนต่อสภาพอากาศได้เป็นอย่างดี

ทนต่อการเกิดสนิม และต้องสามารถระบายอากาศเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในให้เกิน 50°C รวมถึงการดูแลรักษาจะต้องเข้าไปดำเนินการได้โดยง่าย

2) พื้นที่ติดตั้งเสาอากาศ จะต้องพิจารณาถึงพื้นที่ติดตั้งเนื่องจากความสูงของเสาจะต้องไม่กระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง

ค.2.2.5 เกณฑ์การออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมของสถานีตรวจวัดและสถานีแม่ข่าย

❑ **งานสถาปัตยกรรม**

งานออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นการรวบรวมข้อมูลจากทุกระบบและจากผู้ใช้ประโยชน์ และนำมาพิจารณาออกแบบเป็นผังบริเวณหรืออาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่สามารถสนองประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมถูกต้องและปลอดภัย

1. <u>ผังบริเวณ</u>

   การออกแบบผังบริเวณต้องคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศ สภาพลุ่มน้ำ การขยายตัวเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อให้กรมชลประทานได้ประโยชน์สูงสุด เช่น ระดับความสูงของตลิ่ง คุ้งน้ำตกตะกอน คุ้งน้ำกัดเซาะ และขนาดของพื้น การออกแบบจัดผังบริเวณจะพิจารณาถึงการขยายตัวในอนาคตของโครงการภาครัฐ เอกชน และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ

2. <u>อาคาร</u>

   การออกแบบอาคารต้องตอบสนองประโยชน์การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ การใช้สอยของผู้ปฏิบัติงาน การบำรุงรักษา การขยายตัวในอนาคต มีความมั่นคง ปัจจัยเสี่ยงต่ำ ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ประกอบด้วย

   - สภาพอากาศ
     สภาพลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีลักษณะอากาศร้อนอุณหภูมิสูงถึง 40°C มีฝนตกชุก ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% RH การออกแบบอาคารต้องกันแดดกันฝน ระบายอากาศต้องไม่ทำให้อุณหภูมิภายใน (Room temperature) เกิน 40°C
   - สภาพภูมิประเทศ
     สภาพลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างอยู่ที่ลุ่มที่มักจะเกิดน้ำท่วมในฤดูฝน อาคารต้องมีความมั่นคงแข็งแรง น้ำไม่ท่วมถึง
   - ความปลอดภัย
     อาคารต้องมีความปลอดภัยจากธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม แรงลม มีความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ เช่น มีบันไดขึ้นที่สูง มีราวกันตก มีระบบป้องกันการสูญหายของอุปกรณ์ เช่น มีรั้ว สัญญาณเตือน เป็นต้น
   - วัสดุ

อาคารสร้างจากวัสดุมาตรฐานคงทน หาง่ายในท้องถิ่น การบำรุงรักษาต่ำ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

3. มาตรฐาน
   - มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
     - มาตรฐานงานก่อสร้างกรมโยธาธิการ มยธ 101-106 (2533)
     - กำหนดมาตรฐานตามประเภทที่ทำการของทางราชการการ พ.ศ. 2521

❑ งานทางปฐพีกลศาสตร์

การเจาะสำรวจและวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน เพื่อเป็นข้อมูลออกแบบฐานรากของอาคาร ต่าง ๆ และเสาวิทยุ ควรใช้เกณฑ์ดังนี้

- เจาะสำรวจด้วยวิธี Wash Boring
- เก็บตัวอย่างและทดสอบทุกช่วงความลึก 1.50 ม.
- เจาะสำรวจจนถึงชั้นดินแข็งที่สามารถรับน้ำหนักอาคารหรือเสาวิทยุได้อย่างปลอดภัย
- ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการดังนี้

ทดสอบ	ASTM-Designation
Atterberg limits	D-423, 424
Sieve analysis	D-422
Unconfined Compression test	D-2166
Natural Water Content	D-2216
การจำแนกดินทางวิศวกรรม	D-2487
Standard Penetration test	D-1586

❑ งานโครงสร้าง

เกณฑ์การออกแบบโครงสร้างอาคารระบบโทรมาตร ควรเป็นไปตามมาตรฐานต่อไปนี้

- Concrete Sanitary Engineering Structures, ACI Committee 350
- Kingdom of Thailand Construction Code
- Stand and Building Code Requirement of Reinforced Concrete, American Concrete Institute (ACI) ACI 318
- Standard of the Engineering Institute of Thailand

1. น้ำหนัก (Load)

   ก. น้ำหนักคงที่

   น้ำหนักของวัสดุโครงสร้างโดยทั่วไปมีค่าดังนี้

   - น้ำหนักคอนกรีต 2,300 กก./ลบ.ม.
   - น้ำหนักคอนกรีตเสริมเหล็ก 2,400 กก./ลบ.ม.
   - น้ำหนักดินบดอัดแน่น 2,150 กก./ลบ.ม.
   - น้ำหนักเหล็กรูปพรรณ 7,850 กก./ลบ.ม.
   - น้ำหนักพนังอิฐก่อฉาบปูน 100 กก./ลบ.ม.
   - น้ำหนักโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง 1,000 กก./ลบ.ม.

   ข. น้ำหนักจร (Live load)

   - กระเบื้องหลังคา 50 กก./ตร.ม.
   - พื้นอาคาร 300 กก./ตร.ม.
   - บันได (ส่วนติดต่อพื้นอาคาร) 500 กก./ตร.ม.
   - บันได (ทางขึ้นดาดฟ้า) 300 กก./ตร.ม.

2. ผลกระทบจากอุณหภูมิ

   ส่วนของอาคารที่น้ำเข้าถึงจะมีผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ดังนั้นเกณฑ์การออกแบบโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิต้องเป็นดังนี้

   - ช่วงอุณหภูมิระหว่าง $\pm 15\ ^{\circ}C$
   - สัมประสิทธิ์การขยายตัว คือ $0.000012/^{\circ}C$ ของเหล็กและคอนกรีต

ค.2.2.6 เกณฑ์การออกแบบเสาอากาศ

เสาอากาศต้องมีความสูงเพียงพอสำหรับส่งคลื่นความถี่ที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเสถียรภาพสูง การออกแบบมีเกณฑ์ดังนี้

1) รูปแบบเสาอากาศ

- เสาอากาศแบบท่อแป๊ป (Steel pipe) ใช้ในกรณีเสาอากาศมีความสูงน้อยกว่า 10 เมตร และมีพื้นที่ติดตั้งจำกัด
- เสาอากาศแบบ Self Support ใช้ในกรณีเสาอากาศมีความสูงมากกว่า 10 เมตร และมีพื้นที่จำกัด ติดตั้งได้ทั้งบนพื้นดินและบนหลังคาโครงสร้างอาคาร
- เสาอากาศแบบ Guy Mast ใช้ในกรณีเสาอากาศต้องการความสูงมากกว่า 10 เมตร มีพื้นที่ติดตั้งมากเพียงพอโดยเปลี่ยนแปลงตามความสูงของเสาติดตั้งบนพื้นดิน

2) โครงสร้าง

- โครงสร้างออกแบบสำหรับรองรับความเร็วลมไม่น้อยกว่า 120 กม./ชม.
- เหล็กโครงสร้างผลิตตามมาตรฐาน TIS 20-2527 หรือเทียบเท่าและทำการฮอทดิพกัลวาไนซ์ตามมาตรฐาน ASTM A123
- น็อตและสลักเกลียวผลิตตามมาตรฐาน ISO Gr 8.8 หรือ ASTM Gr 8.8 หรือ มอก. 291-2522 และทำการฮอทดิพกัลวาไนซ์ตามมาตรฐาน ASTM A123

3) ฐานรากเสาอากาศ

- การออกแบบฐานรากมีค่าความปลอดภัยของการรับน้ำหนักดินไม่น้อยกว่า 2.5 เท่า
- เสาเข็มเมสคอนกรีตอัดแรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4) ระบบไฟสัญญาณทางอากาศ

ระบบไฟสัญญาณทางอากาศแบบโดมคู่ ตามมาตรฐาน ICAO หรือ FAA

ค.2.2.7 เกณฑ์การออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่า

ในการออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าเพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากฟ้าผ่าที่สถานีตรวจวัดหรือที่สถานีหลัก จะพิจารณาเกณฑ์การออกแบบดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 1024-1, VDE 0675
2) Arrester Class B
3) Arrester Class C
4) ระบบ Grounding จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ วสท. (ฉบับล่าสุด)

ค.3 เกณฑ์การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ในการออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก เพื่อให้ระบบดังกล่าวสอดคล้องและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการจึงแบ่งเกณฑ์การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากออกเป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่

1) เกณฑ์ความสามารถด้านการประมวลผล
2) เกณฑ์ความสามารถด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน
3) เกณฑ์ความสามารถด้านการเชื่อมต่อ

เกณฑ์แต่ละด้านสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ค.3.1 เกณฑ์ความสามารถด้านการประมวลผล

เกณฑ์ความสามารถด้านการประมวลผล เป็นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการออกแบบแบบจำลองสำหรับการประมวลการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาและสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งด้านภูมิอากาศและสภาพทางกายภาพของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ทำให้สามารถแบ่งเกณฑ์ความสามารถด้านประมวลผลออกเป็นข้อย่อยต่างๆ ได้ดังนี้

- ความสามารถด้านการจำลองสภาพทางชลศาสตร์ ต้องสามารถจำลองการไหลในลำน้ำชนิด dynamic wave เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการไหลในเจ้าพระยาตอนล่างมีความรวดเร็วและผันแปรสูง ตลอดจนสภาพท้ายน้ำที่เชื่อมต่อกับอ่าวไทยที่ระดับน้ำมีการขึ้นลงตลอดเวลา ทำให้การจำลองการไหลในลำน้ำชนิด dynamic wave มีความเหมาะสมที่สุด รวมทั้งต้องสามารถจำลองสภาพอาคารชลศาสตร์ชนิดต่าง ๆ ได้
- ความสามารถด้านการทำนายระดับน้ำขึ้น-ลง (tide prediction) ต้องสามารถทำนายระดับน้ำขึ้น-ลงในอ่าวไทยได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างส่วนหนึ่งเกิดจากการที่เจ้าพระยาตอนล่างไม่สามารถระบายน้ำออกสู่อ่าวไทยได้เต็มที่โดยเฉพาะในช่วงที่ระดับน้ำขึ้นสูง ดังนั้นแบบจำลองจึงต้องสามารถทำนายค่าระดับน้ำขึ้น-ลงในอนาคตได้ เพื่อให้การ คาดการณ์น้ำท่วมใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง
- ความสามารถด้านการจำลองพื้นที่น้ำท่วม (flood inundation) ต้องสามารถคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นจากการที่ได้คาดการณ์ระดับน้ำท่วมแล้วเพื่อใช้ประกอบการบริหารจัดการอุทกภัยที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
- ความสามารถด้านการบริหารจัดการทางเลือก ระบบต้องสามารถสร้างและเก็บทางเลือก (scenarios) ต่าง ๆ ได้ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดจากทางเลือกต่าง ๆ และสามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ (decision support system) ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- ความสามารถด้านการคาดการณ์เฉพาะแห่ง ระบบต้องสามารถคาดการณ์น้ำหลากเฉพาะแห่งได้ เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในหลาย ๆ กรณีเป็นการท่วมเฉพาะแห่ง ดังนั้นความสามารถด้านนี้ของแบบจำลองจะช่วยในการวิเคราะห์และบริหารจัดการน้ำท่วมได้ดียิ่งขึ้น
- ความสามารถด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้านเข้าได้ซึ่งถ้าข้อมูลด้านเข้ามีค่าผิดปกติ จะต้องสามารถดำเนินการตัดทิ้งหรือแจ้งเตือนต่อผู้ควบคุมโดยทันที
- ความสามารถด้านการจัดการข้อมูลของระบบ แบบจำลองคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมต้องสามารถจัดการข้อมูลทั้งหมดของระบบคาดการณ์น้ำท่วม ระบบบริหารจัดการน้ำท่วม และระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

- ความสามารถด้านการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนผลการคาดการณ์ แบบจำลองการคาดการณ์น้ำหลากต้องสามารถปรับแก้ผลของการคาดการณ์โดยอัตโนมัติในกรณีที่ระบบตรวจสอบแล้วพบว่า ค่าที่ได้จากการคาดการณ์แตกต่างจากค่าที่ได้จากการตรวจวัดมากกว่าค่าที่ยอมรับได้

ค.3.2 เกณฑ์ความสามารถด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน

เกณฑ์ความสามารถด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน เป็นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การใช้งานระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ทำให้สามารถแบ่งเกณฑ์ความสามารถด้านการติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นข้อย่อยต่าง ๆ ได้ดังนี้

- ความสามารถด้านข้อมูลด้านเข้า (input data) แบบจำลองต้องสามารถแก้ไขข้อมูลด้านเข้าได้โดยง่าย และต้องสามารถเลือกการนำเข้าข้อมูลได้ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากระบบโทรมาตรหรือข้อมูลจากการคาดการณ์ในครั้งก่อน รวมทั้งต้องสามารถเลือกทางเลือกในการคาดการณ์จากข้อมูลต่าง ๆ และสามารถเลือกทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำท่วม
- ความสามารถในการแสดงผล (output data) แบบจำลองต้องสามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นตาราง แผนที่ หรือกราฟ ซึ่งกำหนดได้ง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้งาน และต้องสามารถแสดงผลสรุปของการคาดการณ์ รวมทั้งสามารถเปรียบเทียบผลการคาดการณ์จากการประมวลผลที่แตกต่างกันได้ และสามารถเปรียบเทียบผลของทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำท่วมเพื่อประกอบการตัดสินใจ
- ความสามารถในการสร้างและปรับเทียบแบบจำลอง แบบจำลองจะต้องมีเครื่องมือช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างและปรับเทียบแบบจำลองได้โดยง่าย
- ความสามารถด้านการใช้งานระบบคำสั่ง (menu system) แบบจำลองต้องมีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป มีระบบช่วยเหลือผู้ใช้งาน (help menu) และเพื่อให้ผู้ใช้งานและผู้ติดตามผลการคาดการณ์เข้าใจระบบคาดการณ์น้ำหลากและผลลัพธ์ที่ได้ แบบจำลองจึงควรสามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้

ค.3.3 เกณฑ์ความสามารถด้านการเชื่อมต่อ

เกณฑ์ความสามารถด้านการเชื่อมต่อ เป็นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากสามารถเชื่อมต่อและเชื่อมโยงกับระบบโทรมาตรทางอุทกวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ทำให้สามารถแบ่งเกณฑ์ความสามารถด้านการเชื่อมต่อออกเป็นข้อย่อยต่างๆ ได้ดังนี้

- ความสามารถด้านการเชื่อมต่อกับระบบโทรมาตรอุทกวิทยา ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบโทรมาตรอุทกวิทยาได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยมีลักษณะเป็น real-time กล่าวคือ เมื่อระบบโทรมาตรอุทกวิทยาได้รับข้อมูลที่ตรวจวัดได้แล้ว ข้อมูลดังกล่าวจะต้องถูกส่งต่อให้ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วมทันทีโดยข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลด้านเข้าของแบบจำลองคาดการณ์น้ำหลากหรือใช้ประกอบการปรับแก้แบบจำลอง

- ความสามารถด้านการเชื่อมโยงภายในระหว่างระบบคาดการณ์น้ำท่วมและระบบบริหารจัดการน้ำท่วม ต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- ความสามารถด้านการเชื่อมโยงกับสถานีหลักย่อย ระบบคาดการณ์และระบบบริหารจัดการน้ำท่วมควรจะสามารถแสดงผลการคาดการณ์ได้ทั้งที่สถานีหลักและสถานีหลักย่อยได้พร้อมกันและสามารถทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ที่สถานีหลัก

ค.4 เกณฑ์การออกแบบโครงข่ายระบบประมวลผล (Computer Network)

ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการซึ่งพบว่าจะต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (อุปกรณ์ประมวลผล) และระบบต่อเชื่อมภายในเพื่อการส่งผ่านข้อมูลแบบอัตโนมัติ ดังนั้นคณะทำงานจึงได้กำหนดเกณฑ์ของอุปกรณ์ประมวลผลและระบบต่อเชื่อมที่เหมาะสมกับโครงการ เพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบประมวลผลและโครงข่ายต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ค.4.1 ระบบประมวลผลสำหรับระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

ระบบประมวลผลของระบบโทรมาตร เป็นระบบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากสถานีสนามเพื่อแสดงผลและเป็นข้อมูลสนับสนุนสำหรับระบบทำนายน้ำท่วมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ คุณสมบัติของระบบควรประกอบด้วย

- เครื่องแม่ข่ายควรมีความเร็วในการประมวลผลเพียงพอสำหรับรองรับ MMI Software และสามารถที่จะใช้งานได้ในลักษณะของ Database Server
- มีหน่วยความจำที่เพียงพอสำหรับการแสดงผลกราฟฟิกได้อย่างต่อเนื่อง
- มีระบบป้องกันความเสียหายในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง
- มีระบบการป้องกันข้อมูลสูญหาย (Back Up) และสามารถที่จะกู้คืนข้อมูลที่สูญหายได้ (Recovery Data)
- ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผลของระบบทำนายน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี
- เครื่องลูกข่ายมีความสามารถในการแสดงผลกราฟฟิกได้เทียบเท่าเครื่องแม่ข่าย

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นรุ่นใหม่

ค.4.2 ระบบประมวลผลสำหรับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ระบบประมวลผลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากเป็นระบบที่ใช้ในการจำลองสภาพทางชลศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการดำเนินการต่อไป ทั้งนี้คุณสมบัติของระบบควรประกอบด้วย

- ❑ เครื่องแม่ข่ายควรมีความเร็วในการประมวลผลเพียงพอและเหมาะสมสำหรับรองรับโปรแกรมสำหรับใช้ในการคาดการณ์น้ำหลาก
- ❑ มีหน่วยความจำที่เพียงพอสำหรับแสดงผลกราฟฟิกอย่างต่อเนื่อง
- ❑ มีระบบป้องกันความเสียหายในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง
- ❑ มีระบบการป้องกันข้อมูลสูญหาย (Back Up) และสามารถที่จะกู้คืนข้อมูลที่สูญหายได้ (Recovery Data)
- ❑ สามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผลโทรมาตรได้เป็นอย่างดี
- ❑ ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผลของระบบโทรมาตรได้เป็นอย่างดี
- ❑ เครื่องลูกข่ายมีความสามารถในการแสดงผลกราฟฟิกได้เทียบเท่าเครื่องแม่ข่าย

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นรุ่นใหม่

ค.4.3 ระบบเชื่อมโยงภายใน

การเชื่อมโยงภายในระหว่างระบบประมวลผลของระบบโทรมาตรกับระบบคาดการณ์น้ำหลากจะเชื่อมโยงผ่านระบบ LAN โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ระบบ LAN (Local Area Network) จะต้องมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 100 Mbps

อุปกรณ์ Router

1. มี LAN Interface แบบ 10 Base-T ขนาดตามความเหมาะสมต่อการใช้งานของระบบ
2. มี WAN Interface สนับสนุนการใช้งานกับที่มี Interface แบบ V.24 หรือ V.35

ภาคผนวก ง.

บทความสำหรับการเผยแพร่

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

ร.ศ.ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาลและคณะ
ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

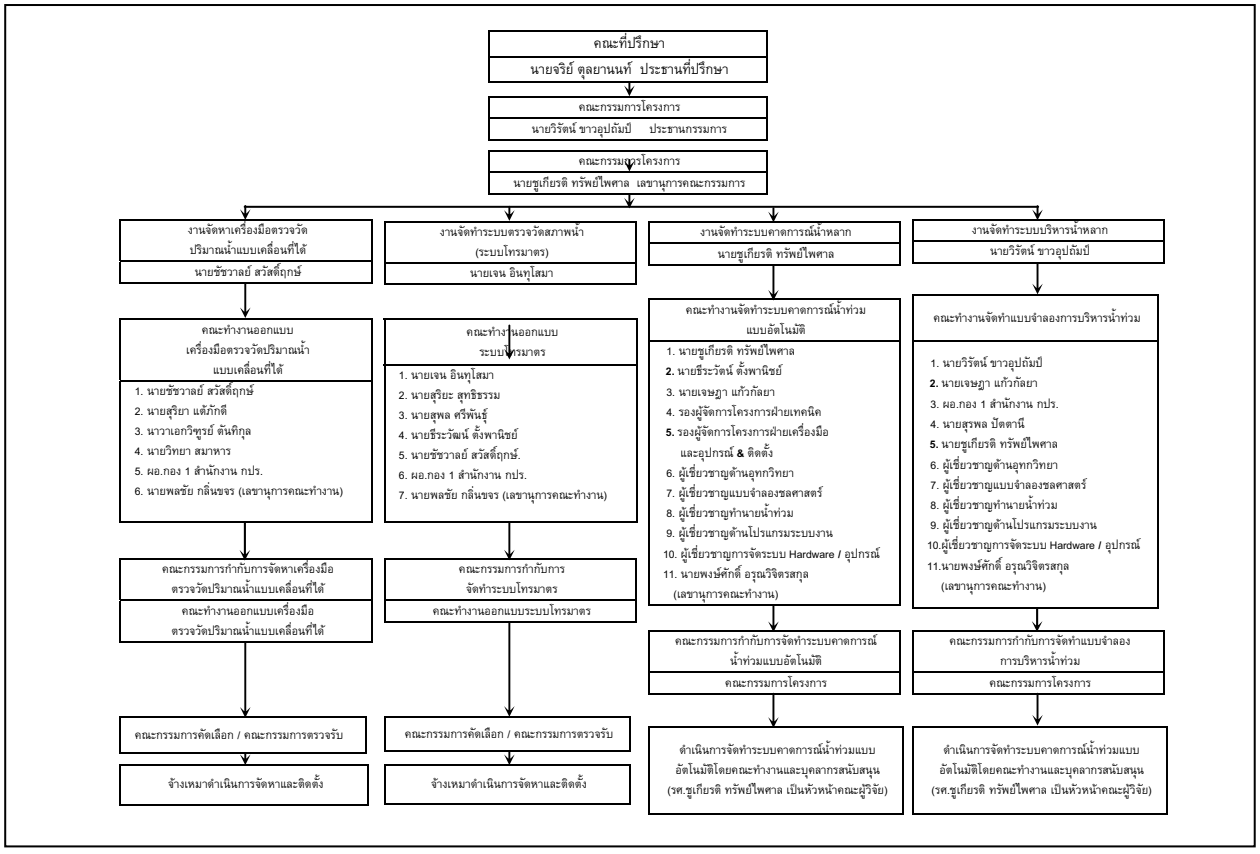
1) **<u>ความเป็นมาของโครงการ</u>** **:** โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) มีความเป็นมาสืบเนื่องมาจาก *พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริกับ ฯพณฯ ดร.เชาวน์ ณศีลวันต์ องคมนตรี ภายหลังจากทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายรายงานสรุป การพัฒนาและแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ว่า* "***ควรจะมีโครงการศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำเหนือหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะน้ำท่วมในฤดูฝนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ***" โดยครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากน้ำจังหวัดสมุทรปราการขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หลังจากนั้น คณะทำงานโครงการ ธ ประสงค์ใด สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ซึ่งมี นายจริย์ ตุลยานนท์ กรรมการมูลนิธิชัยพัฒนาและอดีตอธิบดีกรมชลประทานเป็นประธาน จึงได้จัดทำข้อเสนอทางวิชาการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา เสนอต่อ ฯพณฯ ดร.เชาวน์ ณศีลวันต์ องคมนตรี ซึ่งได้พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นโครงการที่สอดคล้องกับแนวพระราชดำริข้างต้น จึงเห็นควรให้การสนับสนุนโดยมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ให้การสนับสนุน

2) **<u>วัตถุประสงค์ของโครงการ</u>** **:** แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุน (Tidal Effect) จะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ขึ้นไปทางเหนือน้ำจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในฤดูน้ำหลากเนื่องจากปริมาณน้ำเหนือมีมาก ผลกระทบของน้ำขึ้น-น้ำลงในแม่น้ำจะส่งผลกระทบรุนแรงในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งในช่วงน้ำทะเลหนุนสูงมาปะทะกับปริมาณน้ำเหนือหลากผ่านบางไทรขนาดมากกว่า 3,000 ม^3/วินาที จะทำให้เกิดสภาวะน้ำไหลล้นตลิ่งแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนตามแนวริมแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้น การศึกษาจัดทำโครงการหาความสัมพันธ์ของน้ำทะเลหนุนและปริมาณน้ำเหนือหลากผ่านเขตกรุงเทพมหานครโดยการทำ Hydrodynamic Flow Measurement จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะได้นำผลของการวิเคราะห์ไปใช้สำหรับการบริหารจัดการปริมาณน้ำเหนือที่ไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยาและเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ รวมทั้งการบริหารการสูบระบายน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนสูง ซึ่งจะช่วยลดระดับน้ำสูงสุดในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้ในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) จะประกอบด้วย

1. ตรวจวัดค่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ณ เวลาจริงอย่างต่อเนื่อง (real-time water level data) ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปจรดปากแม่น้ำเจ้าพระยา
2. ตรวจวัดปริมาณน้ำและความเร็วน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตามสถานีตรวจวัดระดับน้ำเป็นระยะๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และนำข้อมูลปริมาณน้ำที่วัดได้มาใช้ปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยา
3. จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงบางไทร (ภายหลังต่อขยายถึงเขื่อนชัยนาท) เพื่อใช้ในการคาดการณ์ระดับน้ำตามสถานีตรวจวัดระดับน้ำต่าง ๆ และการบริหารจัดการน้ำหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำขึ้น-น้ำลงของน้ำทะเล

3) <u>การบริหารโครงการ</u> : การบริหารงานโครงการ ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่าง ๆ จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและมีการจัดแบ่งกลุ่มการทำงานโครงการเพื่อให้การดำเนินการโครงการสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้



กลุ่มการทำงานและบุคลากรผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานราชการเพื่อการบริหารโครงการ

กลุ่มงาน	หัวหน้าคณะทำงาน
1) กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำและเคลื่อนที่ได้	นายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์
2) กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ	นายเจน อินทุโสมา
3) กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลาก	นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล
4) กลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลาก	นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์

<u>โดยกลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ และกลุ่มงานจัดทำระบบตรวจ วัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้</u> : ทำหน้าที่ในการศึกษาคัดเลือกระบบที่เหมาะสม และกำหนดคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำเพื่อให้กรมชลประทานนำไปประมูลเพื่อหาผู้รับจ้างในการจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ของระบบและ **<u>กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลากและกลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลาก</u> :** ทำหน้าที่ในการทบทวนรายงานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและพัฒนาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากที่เหมาะสมตลอดจนการจัดทำเอกสารและรายงานของโครงการให้ครบถ้วนสมบูรณ์

4) <u>องค์ประกอบของงาน</u> : ในการดำเนินโครงการได้แบ่งงานโครงการออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1. งานจัดหาและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ ประกอบด้วย
    - การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
    - การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
    - การจัดหาและติดตั้งแบบจำลองการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

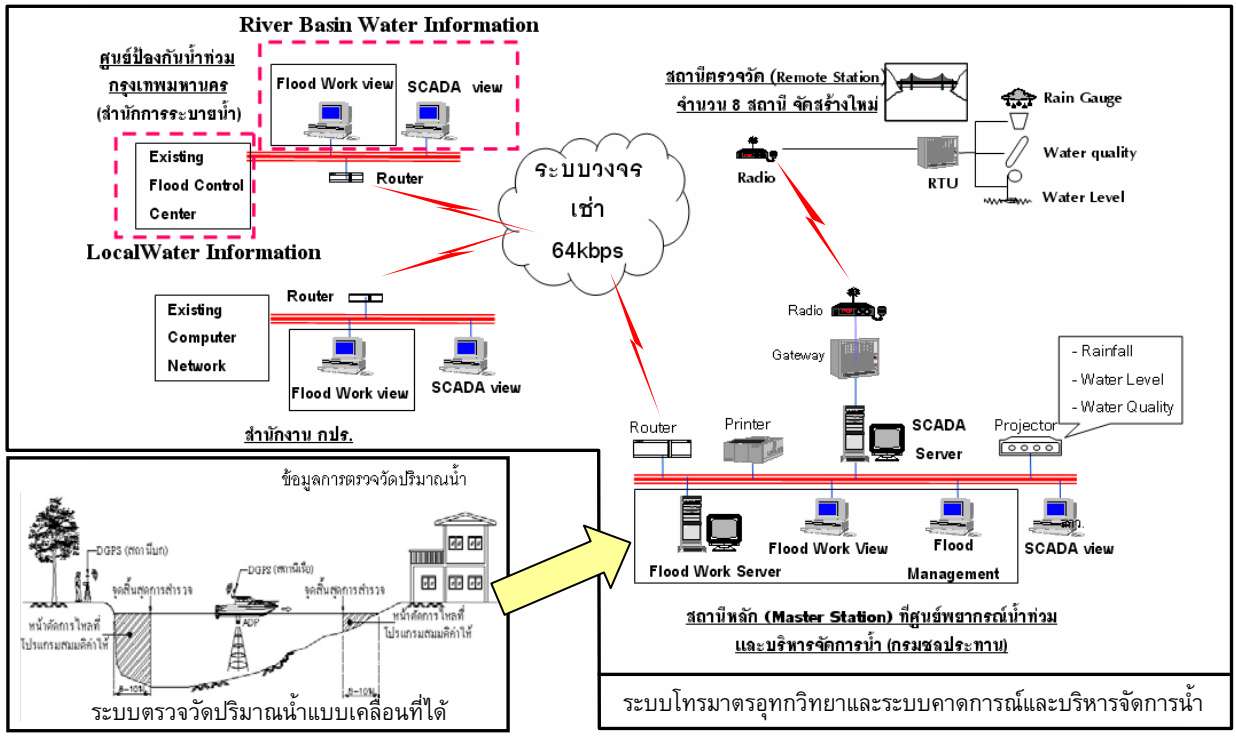
การดำเนินงานในส่วนนี้คณะผู้วิจัยได้ร่วมดำเนินงานกับผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ เพื่อดำเนินการศึกษา ออกแบบและกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์เพื่อให้กรมชลประทานนำข้อมูลไปใช้ประกวดราคาจ้างเหมาในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้ง

2. งานศึกษาจัดทำระบบประมวลผลการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ประกอบด้วย
    - การศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบ และแนวทางการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากที่เหมาะสม
    - การศึกษาและวิเคราะห์ เงื่อนไขขอบของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
    - การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อใช้เป็นระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
    - การปรับแต่งระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

การดำเนินงานในส่วนนี้ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัย

5) <u>องค์ประกอบของโครงการ</u> : องค์ประกอบหลักของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

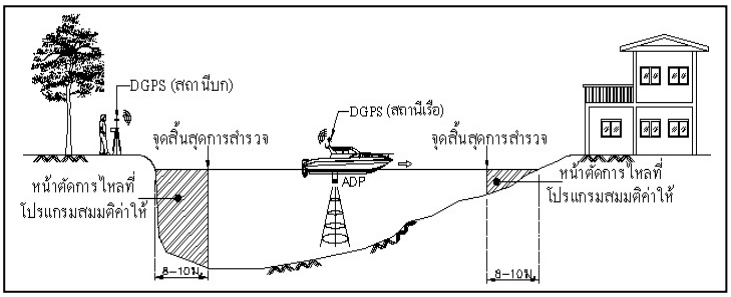
ลำดับที่	องค์ประกอบ	หน้าที่ขององค์ประกอบ
1	ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	1. ตรวจวัดพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา 2. นำข้อมูลที่ได้มาศึกษาเพิ่มเติมและใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์
2	ระบบตรวจวัดสภาพน้ำตามเวลาจริง (real-time water level monitoring system) : ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	1. ตรวจวัดค่าระดับน้ำตามตำแหน่งตรวจวัดหรือตำแหน่งเฝ้าระวังต่างๆ อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ 2. นำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์และปรับแก้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำให้มีความแม่นยำขึ้น
3	ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก (Flood Forecasting and Management System)	1. คาดการณ์สภาพน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา 2. จำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำในทางเลือกต่าง ๆ ตั้งแต่เขื่อนเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา

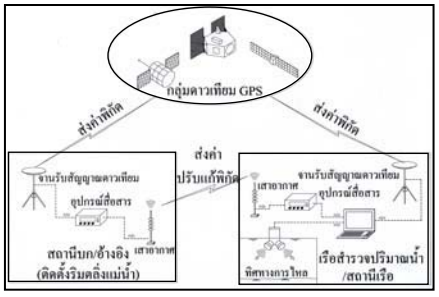


องค์ประกอบหลักของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

5.1) <u>ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้</u> : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดปริมาณน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเฉพาะในช่วงที่ได้รับผลกระทบของน้ำขึ้น-ลงจากระดับน้ำทะเลและสภาพการไหลบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทั้งนี้ ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการจะเป็น เรือยนต์ขนาดยาว 32 ฟุต กว้าง 9 ฟุต และลึก 5 ฟุต (ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน) ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำแบบ 2 ทิศทาง พร้อมหยั่งความลึกด้วยระบบ Doppler (Acoustic Doppler Current Meter ; ADCM) และระบบหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Differential Global Positionly System ; DGPS)

ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้



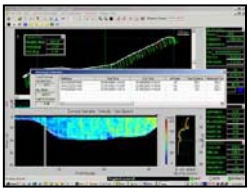


การทำงานของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

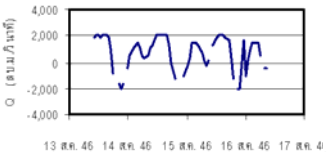
เรือสำรวจปริมาณน้ำจะเคลื่อนตัวตัดขวางลำน้ำในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลของกระแสน้ำ เพื่อให้การตรวจวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดทางน้ำ ณ ตำแหน่งสำรวจมีความถูกต้องมากที่สุด โดย ในการดำเนินการตรวจวัดปริมาณน้ำจะประกอบด้วยการติดตั้งสถานีทำการ 2 แห่ง ประกอบด้วย

- **<u>สถานีบก/อ้างอิง</u>** : ติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมและอุปกรณ์ส่งสัญญาณวิทยุ พร้อมทั้งมีการกำหนดค่าพิกัดภูมิศาสตร์อ้างอิงกับตำแหน่งที่ทราบค่าแน่นอน เป็นตัวกลางในการรับ-ส่งสัญญาณค่าปรับแก้ตำแหน่งภูมิศาสตร์ของสถานีเรือ (เรือตรวจวัดปริมาณน้ำ) ซึ่งเคลื่อนที่ตลอดเวลาจากกลุ่มดาวเทียม GPS
- **<u>สถานีเรือ/เรือสำรวจปริมาณน้ำ</u>** : ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสาร คอมพิวเตอร์ชนิดพกพา (Notebook) และอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วน้ำและหยั่งความลึก (ADCM) จะรับสัญญาณค่าพิกัดภูมิศาสตร์จากดาวเทียมและค่าปรับแก้ค่าพิกัดจากสถานีหลักผ่านอุปกรณ์สื่อสารที่ติดตั้งบนเรือสำรวจปริมาณน้ำเข้าสู่คอมพิวเตอร์ชนิดพกพาเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผล แสดงทิศทางการเคลื่อนตัวและแนวการเคลื่อนตัวของเรือสำรวจปริมาณน้ำ ในขณะเดียวกันอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วน้ำและหยั่งความลึกจะส่งข้อมูลผลการตรวจวัดความเร็วการไหลและความลึกในแนวดิ่ง ณ ตำแหน่งตรวจวัดนั้น ๆ (ตำแหน่งที่เรือเคลื่อนตัวผ่าน) มายังคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการประมวลผลเพื่อให้ได้ค่าอัตราการไหลผ่านหน้าตัดทางน้ำนั้นๆ ที่กำลังตรวจวัด

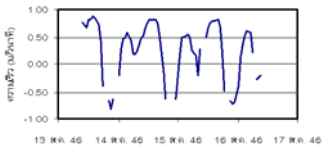
เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลการตรวจวัดข้อมูล



หน้าจอแสดงผลการตรวจวัดปริมาณน้ำและ



อัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 เมื่อมีการระบายน้ำผ่านเขื่อนชัยนาท ประมาณ 600-500 ลบ.ม./วินาที

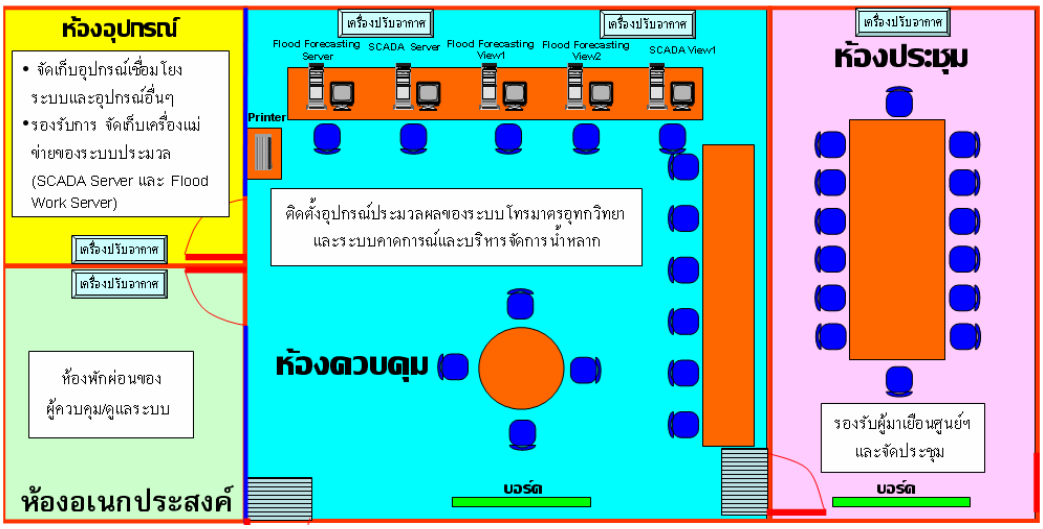


ความเร็วการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 เมื่อมีการระบายน้ำผ่านเขื่อนชัยนาท ประมาณ 600-500 ลบ.ม./วินาที

ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

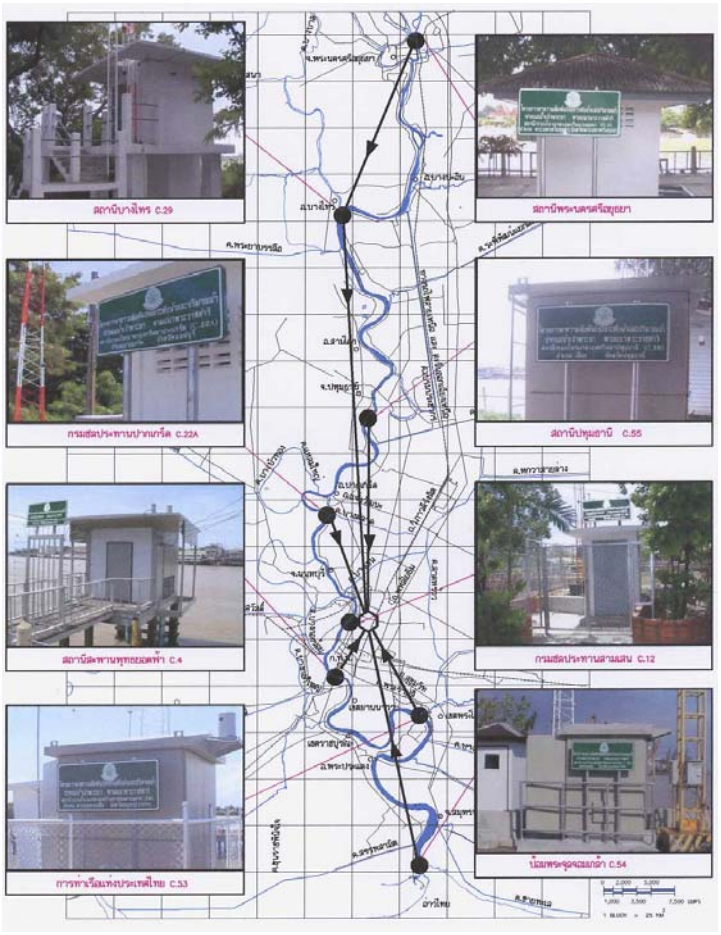
5.2) **<u>ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา</u>** : ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของโครงการประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ) สถานีหลักย่อย (สำนักงาน กปร. และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กรุงเทพมหานคร) สถานีตรวจวัดสนาม ระบบรับ-ส่งข้อมูล และระบบเชื่อมโยงข้อมูล

- **<u>สถานีหลัก</u>** : สถานีหลัก จัดตั้งที่ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ (Flood Forecasting and Water Management Center) ของกรมชลประทาน สำหรับติดตั้งระบบควบคุมระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและระบบประมวลผลระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก



- **<u>สถานีหลักย่อย</u>** : สถานีหลักย่อยจะติดตั้งที่สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร เพื่อการแสดงผลการติดตามสภาพน้ำและผลการพยากรณ์จากระบบแม่ข่าย

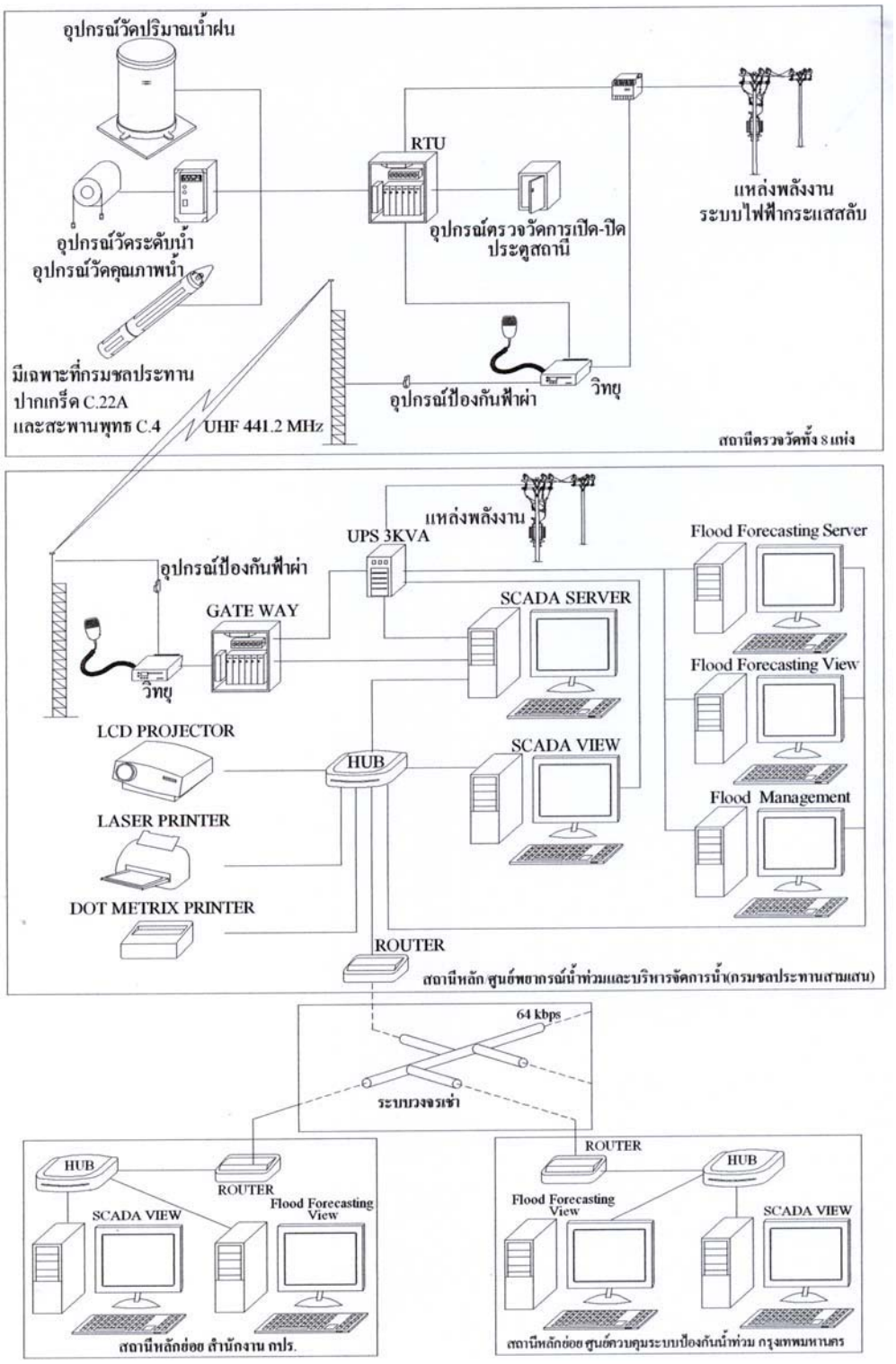
- **<u>สถานีตรวจวัดสนามและระบบรับ-ส่งข้อมูล</u>** : ประกอบด้วยสถานีตรวจวัดสนาม 8 แห่ง ส่งข้อมูลมายังสถานีหลักผ่านระบบคลื่นวิทยุย่านความถี่ UHF ความถี่ 441.200 MHz ตามที่สำนักงาน กปร.ได้อนุญาตให้ใช้งาน



สถานีตรวจวัด	สถานที่ติดตั้ง	อุปกรณ์ตรวจวัด
สถานีวัดน้ำอยุธยา (S.5)	ติดตั้งที่สาธารณสุข จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	W, R
สถานีวัดน้ำบางไทร (C.29)	ติดตั้งที่อาคารสถานีบางไทรเดิม	W, R
สถานีวัดน้ำปทุมธานี (C.55)	ติดตั้งที่ปากคลองเชียงรากใหญ่	W, R
สถานีวัดน้ำปากเกร็ด (C.22A)	ติดตั้งที่กรมชลประทานปากเกร็ด	W, R, Q
สถานีวัดน้ำสามเสน (C.12)	ติดตั้งที่กรมชลประทานสามเสน	W, R
สถานีวัดน้ำสะพานพุทธยอดฟ้า (C.4)	ติดตั้งที่สถานีวัดน้ำสะพานพุทธยอดฟ้าเดิม	W, R, Q
สถานีวัดน้ำการท่าเรือแห่งประเทศไทย (C.53)	ติดตั้งที่การท่าเรือแห่งประเทศไทย	W, R
สถานีวัดน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54)	ติดตั้งที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า	W, R

W = อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ,R = อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณฝน , Q = อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

- **<u>ระบบเชื่อมโยงข้อมูล</u>** : ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงข้อมูลผลการตรวจวัด/ ติดตามสภาพและผลการพยากรณ์น้ำจากสถานีหลักไปยังสถานีหลักย่อยทั้ง 2 แห่ง และยังเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบโทรมาตรของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานครมายังสถานีหลัก ระบบวงจรเช่า (Leased Line) ขนาด 64 kbps

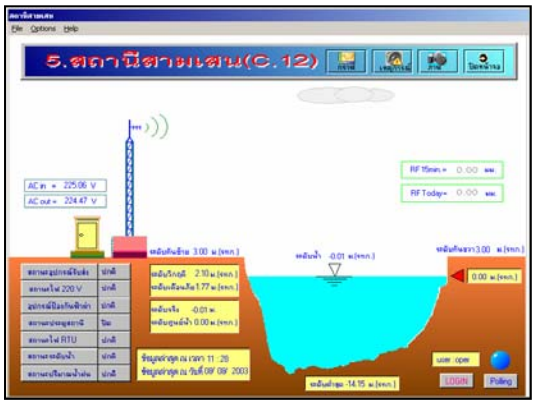


โครงสร้างการเชื่อมโยงอุปกรณ์ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

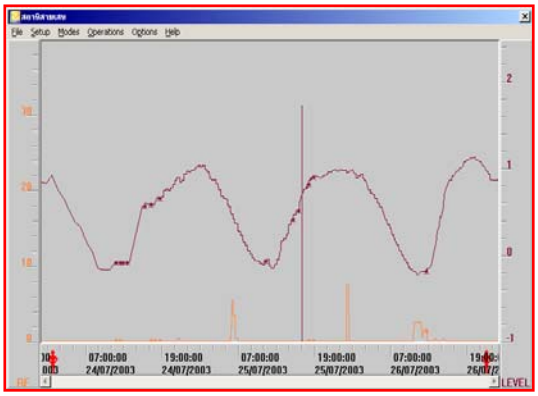
สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน C.12

ห้องควบคุมระบบ ที่สถานีหลัก กรมชลฯ สามเสน

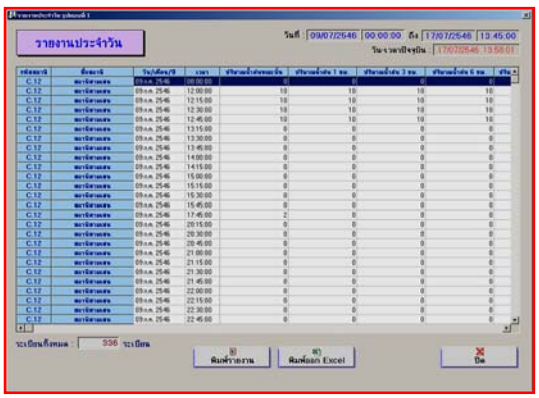
ตัวอย่างหน้าจอแสดงผล ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา



ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลสถานีตรวจวัด ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา



พฤติกรรมของระดับน้ำและปริมาณฝน ณ สถานีโทรมาตรอุทกวิทยา

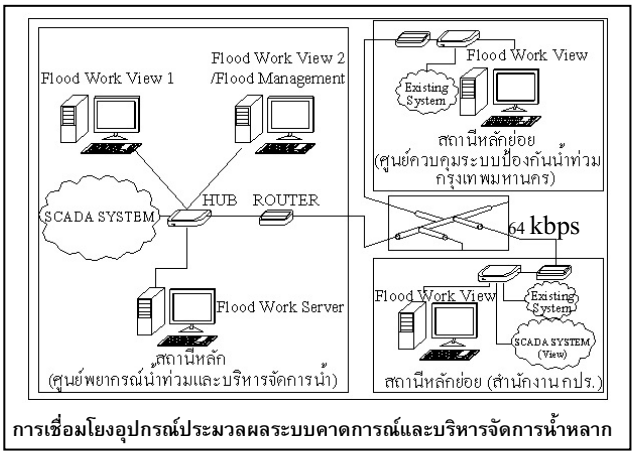


ตารางรายงานประจำวันของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

สถานีตรวจวัดสนาม ระบบฐานข้อมูล และการแสดงผลของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา

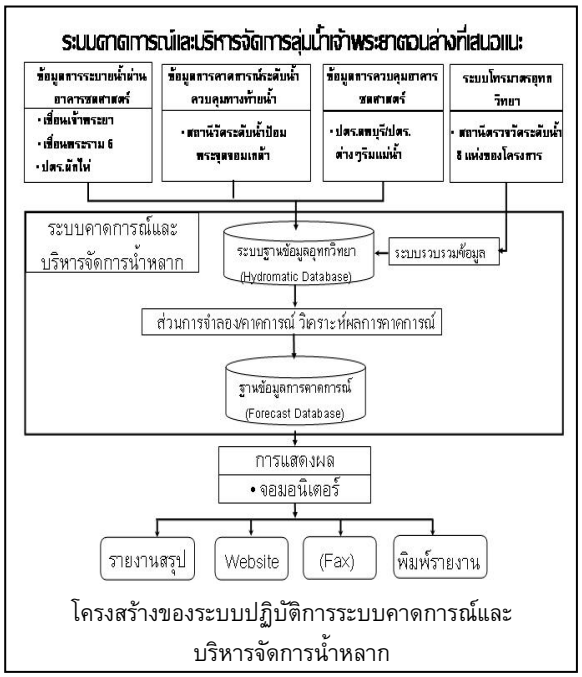
5.3) <u>ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก</u> : โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก จะประกอบด้วย องค์ประกอบ2 ส่วน คือ ระบบประมวลผล (อุปกรณ์คอมพิวเตอร์) และระบบปฏิบัติการ (โปรแกรมและแบบจำลอง)

- **<u>ระบบประมวลผล</u> :** ระบบประมวลผลและแสดงผลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากของโครงการ ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด 5 เครื่อง ติดตั้งที่สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ) 3 เครื่อง สำนักงาน กปร. 1 เครื่อง และศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร 1 เครื่อง



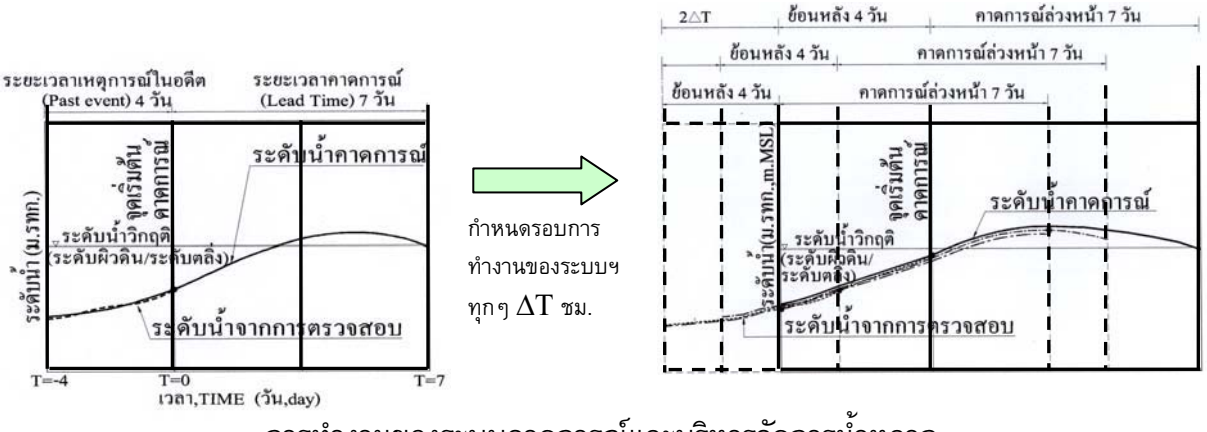
การเชื่อมโยงอุปกรณ์ประมวลผลระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

- **<u>ระบบปฏิบัติการ</u> :** ข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบเพื่อการทำงานของระบบพยากรณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำหลาก ประกอบด้วย



โครงสร้างของระบบปฏิบัติการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

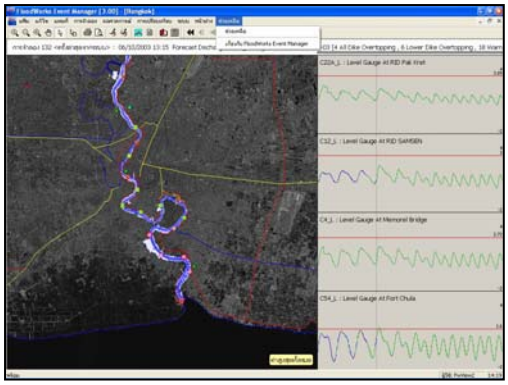
1) ข้อมูลอัตราการระบายน้ำผ่านอาคารชลศาสตร์ อันได้แก่ เขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระราม 6 และปตร. ผักไห่ ใช้สำหรับเป็นเงื่อนไขขอบด้านเหนือน้ำของระบบ
2) ข้อมูลการคาดการณ์การผันแปรระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีป้อมพระจุลฯ ใช้สำหรับเป็นเงื่อนไขขอบด้านท้ายน้ำ
3) ข้อมูลการควบคุมอาคารชลศาสตร์ คือข้อมูลการเปิด-ปิดบานระบายน้ำของ ปตร.ลพบุรีเป็นเงื่อนไขขอบภายในระบบเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำลพบุรี
4) ข้อมูลการตรวจวัดจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาคือ ข้อมูลระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำ 8 แห่งของโครงการ ใช้สำหรับการปรับแก้ความแม่นยำของผลการ พยากรณ์น้ำ ณ สถานีวัดน้ำทั้ง 8 แห่ง



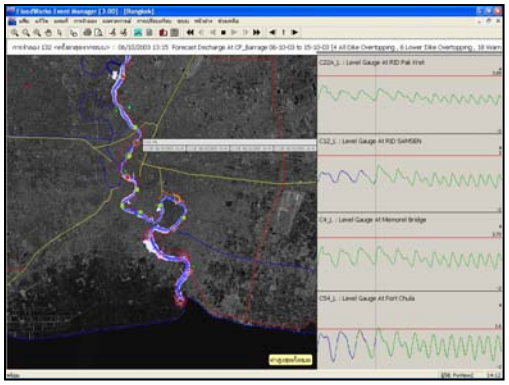
การทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

ระบบแม่ข่ายระบบคาดการณ์และบริหารน้ำหลาก(FloodWorks Server) จะรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอุทกวิทยาแล้วส่งผ่านไปคำนวณสภาพชลศาสตร์ที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนทำการวิเคราะห์ผลการคำนวณที่ได้ หลังจากนั้นจะส่งไปบันทึก/จัดเก็บยังฐานข้อมูลผลการคาดการณ์ เพื่อรอการนำไปแสดงผลต่อไป

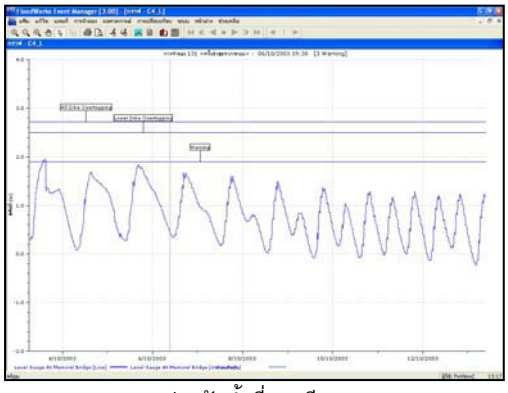
ระบบจะทำงานตามรอบเวลาที่กำหนดหรือตามแต่ละครั้งที่มีการสั่งงานจากผู้ดูแลระบบ ส่วนการจำลอง/คาดการณ์จะนำข้อมูลที่จำเป็นจากระบบฐานข้อมูลมาใช้ในการจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นและรวมไปถึงการปรับแก้ผลการคำนวณด้วยข้อมูลการตรวจวัด เพื่อการประมวลผลคาดการณ์และการวิเคราะห์ผลคาดการณ์ที่เกิดขึ้นในทุกๆรอบของการทำงาน โดยปกติระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากจะแสดงผลการจำลองผ่านทางจอมอนิเตอร์ (ภาพขอบเขตน้ำท่วมและความลึกน้ำท่วม การผันแปรของระดับน้ำและปริมาณน้ำ และตารางสรุปผลการพยากรณ์) ผู้ดูแล/ผู้ควบคุมระบบฯจะทำการคัดเลือกผลการคาดการณ์ของสถานีที่จะทำการเผยแพร่ข้อมูลโดยการพิมพ์รายงาน ส่ง Fax หรือนำผลเข้าสู่ Web Site ต่อไป



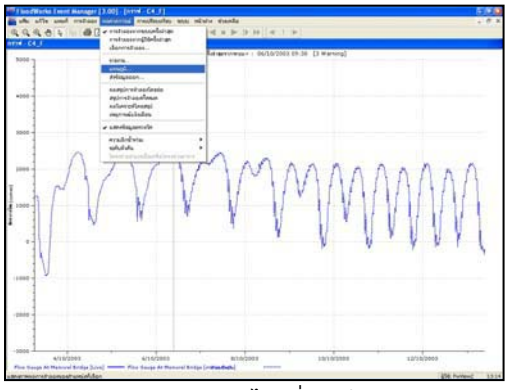
หน้าจอหลักการแสดงผลภาพรวม



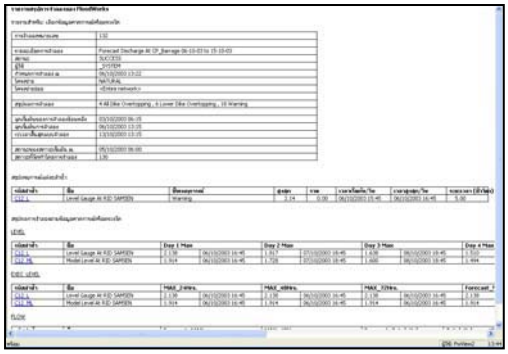
หน้าจอหลักการแสดงผลภาพรวม



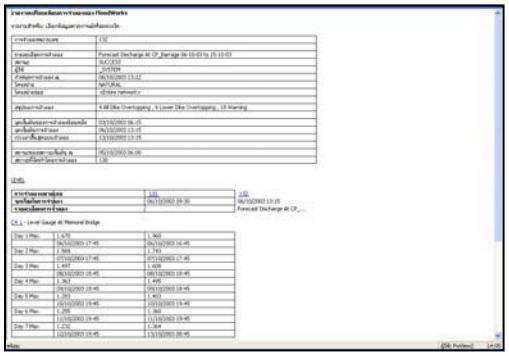
กราฟระดับน้ำที่สถานี C.4



กราฟอัตราการไหลที่สถานี C.4



ตารางสรุปผลคาดการณ์รวม



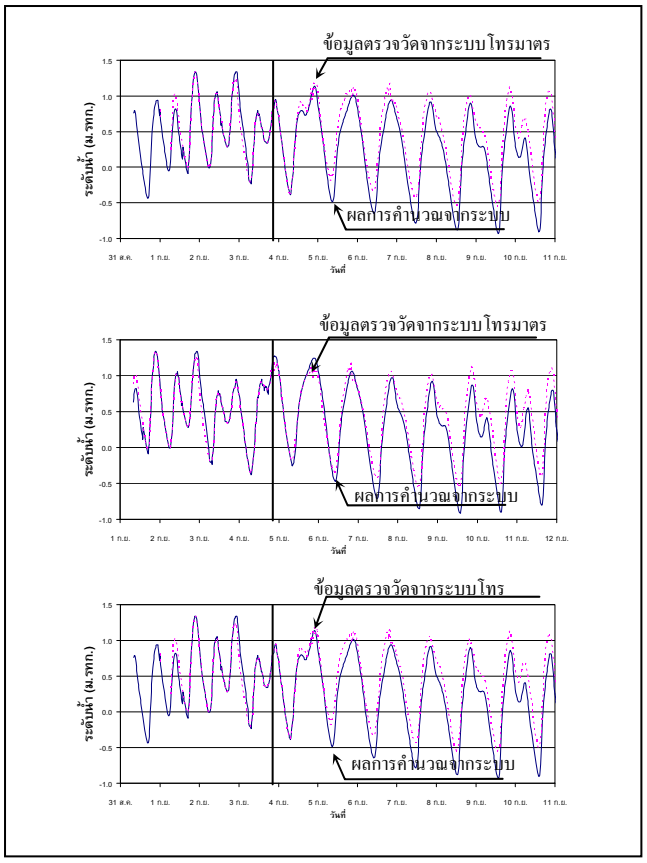
ตารางเปรียบเทียบผลการคาดการณ์

การแสดงผลการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

6) <u>ประสิทธิผลของโครงการ</u> : ในปี พ.ศ.2546 กรมชลประทานได้นำผลที่ได้จากโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement (ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก) มาใช้ในการตรวจวัด ติดตาม และคาดการณ์สภาพน้ำหลาก ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการน้ำหลากในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ท้ายเขื่อนเจ้าพระยาจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยความแม่นยำของการคาดการณ์สภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสรุปได้ดังนี้

- **<u>ผลการคาดการณ์ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา</u>**

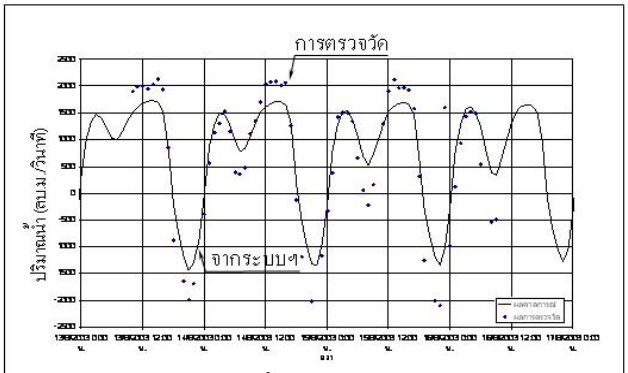
  - ในการคาดการณ์ล่วงหน้า 3-4 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครในระดับไม่เกิน 0.30 เมตร (80% ของการคาดการณ์จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง ±0.20 เมตร) ในขณะที่ถ้าคาดการณ์ล่วงหน้า 5-7 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.50 เมตร (80% ของการคาดการณ์จะอยู่ระหว่าง ± 0.30 เมตร)



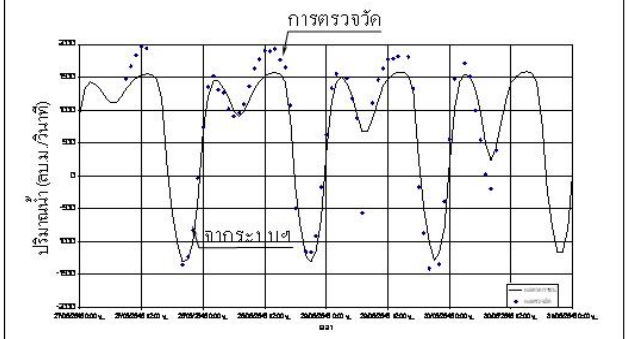
  - เมื่อพิจารณาถึงระดับน้ำสูงสุดที่คาดการณ์ล่วงหน้า 1-7 วัน จะพบว่ามีความคลาดเคลื่อนบริเวณกรุงเทพมหานครระหว่าง 0.02 - 0.47 เมตร ส่วนการคาดการณ์ล่วงหน้า 1-3 จะมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.02 - 0.27 เมตร และผลคาดการณ์ล่วงหน้า 1 วัน จะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.10 เมตร
  - เมื่อพิจารณาในด้านของความแม่นยำของเวลาการเกิดค่าสูงสุดและต่ำสุด พบว่าผลต่างของเวลาการเกิด ระดับน้ำสูงสุดจะแตกต่างกันไม่เกิน 1 ชั่วโมง และในภาพรวมของการคาดการณ์จะพบว่ารูปแบบของการขึ้น-ลงของระดับน้ำ/การผันแปรของระดับน้ำที่คาดการณ์ได้จะสอดคล้องกับที่เกิดขึ้นจริง
  - จากการศึกษาพบว่า ความถูกต้องของการคาดการณ์ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครจะขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ของระดับน้ำทะเลที่ป้อมพระจุลเป็นหลัก ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงผลการคาดการณ์ระดับน้ำทะเลที่ป้อมพระจุลให้ถูกต้องได้มากยิ่งขึ้นก็จะทำให้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงผลการคาดการณ์ระดับน้ำทะเลที่ป้อมพระจุลให้ถูกต้องได้มากยิ่งขึ้นก็จะทำให้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

▪ ผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

- เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการไหลสูงสุด พบว่าผลต่างของการคาดการณ์ปริมาณน้ำสูงสุดกับปริมาณน้ำสูงสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ระหว่าง 30 ถึง 400 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เมื่อพิจารณาในด้านระยะเวลาของการเกิดค่าสูงสุด-ต่ำสุดระหว่างผลการคาดการณ์กับผลการตรวจวัด พบว่า ผลต่างในด้านเวลาของการเกิดอัตราการไหลสูงสุด-ต่ำสุดจะไม่เกิน 1.0 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วจะพบว่าการผันแปรของอัตราการไหลที่คำนวณได้จะสอดคล้องกับอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้



อัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ C.12 วันที่ 13 ส.ค. – 16 ส.ค. 2546



อัตราการไหลที่สะพานพระนั่งเกล้า วันที่ 27 ส.ค. – 31 ส.ค. 2546

- จากการศึกษาพบว่าความถูกต้องของการคาดการณ์ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่สูบระบายน้ำออกพื้นที่บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและขึ้นอยู่กับผลการคาดการณ์ของระดับน้ำทะเลที่ป้อมพระจุลฯ เป็นหลัก

ดังนั้นหากสามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำที่สูบระบายออกจากพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลและระดับน้ำทะเลที่ป้อมพระจุลฯ ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น ก็จะทำให้ผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

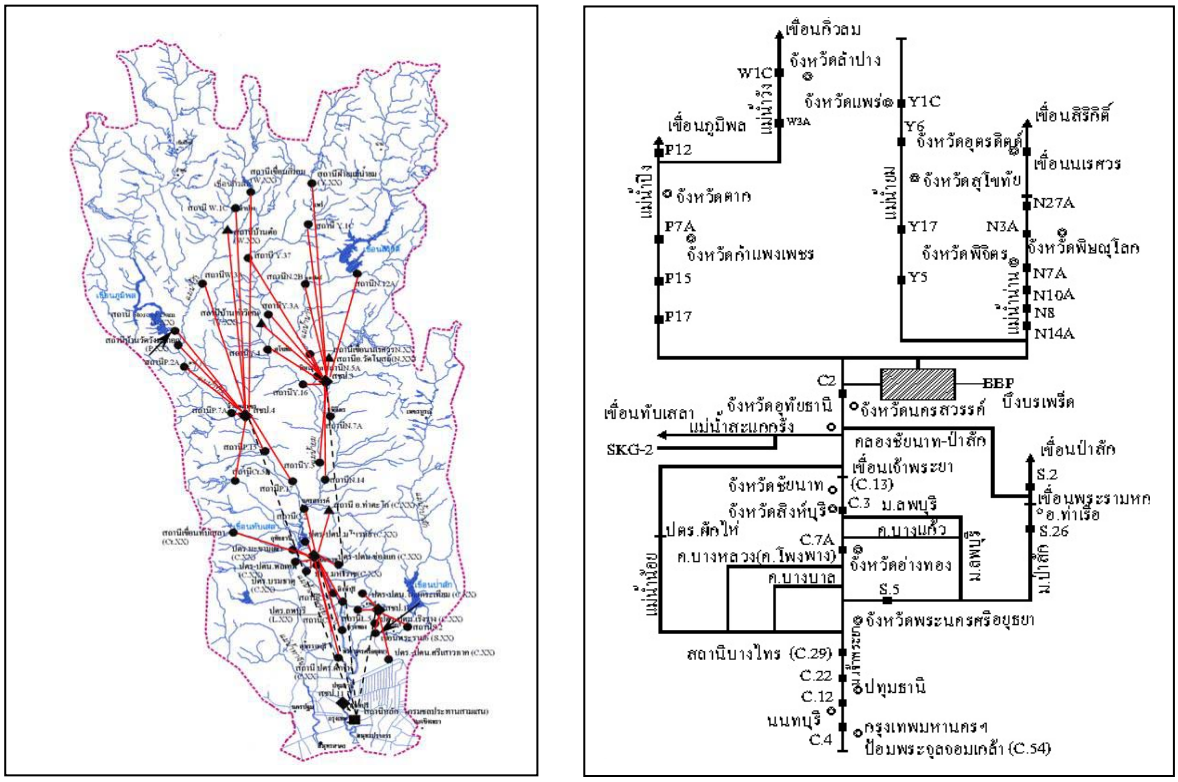
▪ ผลการบริหารจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ระหว่างจัดทำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement ได้เกิดเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2545 (อัตราการไหลสูงสุดผ่านเขื่อนเจ้าพระยาประมาณ 4000 ลบ.ม./วินาที) จึงได้นำแบบจำลองสภาพน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาไปใช้สร้างแนวทาง (ทางเลือกต่าง ๆ) การบริหารน้ำหลากส่วนที่เกิน 3000 ลบ.ม./วินาที ไปเก็บกักชั่วคราวในพื้นที่น้ำท่วมถึง (Floodplain area) บริเวณเหนือพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล กำหนดความสูงการเสริมกระสอบทรายตามชุมชนต่าง ๆ และสามารถแก้ไขสภาพน้ำล้นคันป้องกันน้ำท่วมชั่วคราวของพื้นที่ชุมชนต่าง ๆและกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้เป็นส่วนใหญ่

7) <u>การนำองค์ความรู้ของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement (HFM) ไปขยายผล</u>

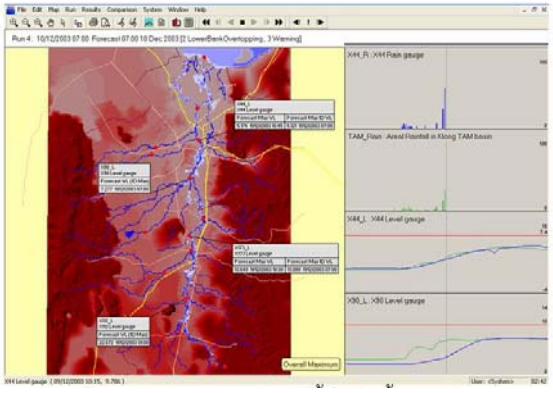
องค์ความรู้ที่ได้จากโครงการ ได้ถูกนำไปขยายผลทั้งการปฏิบัติและการสร้างชุดโครงการวิจัยต่อเนื่อง ดังนี้

7.1) <u>การนำองค์ความรู้ไปใช้ในงานภาคปฏิบัติ</u> :

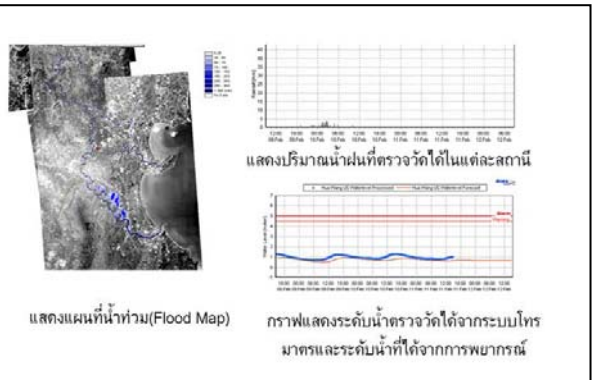


การต่อขยายจากโครงการ HFM ให้ครอบคลุมลุ่มน้ำเจ้าพระยา

กรมชลประทานได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement ไปขยายต่อให้ครอบคลุมทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยาและขยายผลไปยังลุ่มน้ำอื่น ๆ เช่น จัดทำระบบโทรมาตรอุทก-วิทยาเพื่อการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยการต่อขยายจากโครงการ HFM (งบ ชป.2547-2550) และจัดทำระบบโทรมาตรอุทกวิทยาเพื่อการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำอื่น ๆ (งบ ชป.2547-2549) เช่น ลุ่มน้ำอู่ตะเภา ลุ่มน้ำจันทบุรี ลุ่มน้ำท่าตะเภา ลุ่มน้ำลำปาว ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปิงตอนบน (เหนือเขื่อนภูมิพล) และ ลุ่มน้ำบางนารา เป็นต้น



ระบบโทรมาตรและการพยากรณ์น้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา



ระบบพยากรณ์น้ำในลุ่มน้ำท่าตะเภา

7.2) <u>การนำองค์ความรู้จากผลการจำลองสภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาไปสร้างชุดโครงการวิจัยใหม่</u> : เพื่อให้การศึกษาการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม น้ำขาดแคลน และคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นไปอย่างบูรณาการและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น ในเบื้องต้นจึงได้ทดลองนำผลการจำลองสภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาไปเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยประเมินผลการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างตามแนวทางต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้จริง โดยใช้สมมุติฐาน “เศรษฐกิจพอเพียง” “เกษตรทฤษฎีใหม่” และ “LWPM Concept” (Land-Water-Population Management Concept) ทำให้เห็นภาพแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากร (น้ำ ดินและประชากร) ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในอนาคตได้ชัดเจนทั้งปริมาณและคุณภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น คณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) จึงได้มีคำสั่งที่ 60/2547 แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะกรรมการประสานการดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตามแนวพระราชดำริ เพื่อประสานความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ ตลอดจนวางแผนการศึกษาการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาให้เกิดความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยมีแนวพระราชดำริเป็นแกนหลักในการดำเนินงานให้สามารถป้องกันและบรรเทาปัญหาน้ำท่วมอันอาจเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม ซึ่งในเบื้องต้นได้<u>จัดตั้งคณะทำงานวิชาการในลักษณะ Executive Commettee (E.C.)</u> ภายใต้คณะกรรมการประสานการดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตามแนวพระราชดำริขึ้น <u>เพื่อกำกับดูแลภาพรวมของการศึกษา</u>การดำเนินโครงการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาในลักษณะต่าง ๆ <u>โดยแยกงานศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะแต่ละด้าน</u> (ทีมศึกษาย่อย) และให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นแกนกลางในการศึกษาการบริหารจัดการโดยใช้งบประมาณของ กปร.

แนวทางดำเนิน<u>การศึกษาของทีมศึกษาย่อย</u>ในแต่ละด้าน ที่กำหนดขึ้นในเบื้องต้น จะประกอบด้วย

1. การศึกษาการไหลของน้ำและการเพิ่มขีดความสามารถเก็บน้ำหลากชั่วคราวของพื้นที่แก้มลิงทุ่งตะวันตกรวมทั้งการนำน้ำหลากลงสู่โครงการแก้มลิงคลองมหาชัย-สนามชัย (เป็นโครงการตัวอย่าง : pilot project)
2. การจัดทำพื้นที่แก้มลิงลุ่มน้ำเจ้าพระยาส่วนที่เหลือทั้งหมด
3. การกำหนดแนวช่องทางผันน้ำหลากที่เหมาะสม
4. การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่เป็นแก้มลิงและทางน้ำหลาก (Flood way)

โดยในขั้นต้นได้กำหนดภารกิจที่ควรเร่งดำเนินการ คือ การศึกษาประสิทธิผลของการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยเน้นถึงการศึกษาการไหลของน้ำและการเพิ่มขีดความสามารถเก็บน้ำหลากชั่วคราวของพื้นที่แก้มลิงทุ่งฝั่งตะวันตกรวมทั้งการนำน้ำหลากจากพื้นที่แก้มลิงทุ่งตะวันตกลงสู่โครงการแก้มลิงคลองมหาชัย-สนามชัย โดยกำหนดให้จัดทำโครงการเสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณ 2548 ของสำนักงาน กปร. ส่วนการดำเนินการของทีมศึกษาย่อยส่วนที่เหลือ จะพิจารณาดำเนินการในลำดับต่อ ๆ ไป ทั้งนี้วัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษาการพัฒนาโครงการพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา คือ การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาและประสิทธิผลของพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาในการบรรเทาอุทกภัยพื้นที่บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล โดยแก้มลิงฝั่งตะวันตกจะทำหน้าที่ปรับอัตราการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านบางไทรไม่ให้เกิน 3,000 ม.^{3}/วินาที รวมทั้งการนำโครงการพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาไปสู่การปฏิบัติ โดยผลของการศึกษาจะเกิดด้วยองค์ความรู้ทางด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินและการปรับปรุงรูปแบบและวิธีการเกษตรกรรมในพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกเพื่อรองรับการเป็นที่เก็บกักน้ำหลากชั่วคราว
2. การกำหนดแนวทางการปรับสภาพเศรษฐกิจ-สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ขึ้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาชุมชนเมือง แหล่งอุตสาหกรรม และชุมชนเกษตรกรรมชนบทแบบยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
3. การกำหนดแนวทางการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกและพื้นที่เกี่ยวเนื่องเพื่อใช้ในการปฏิบัติการ “การบริหารจัดการน้ำในฤดูน้ำหลากและบริหารจัดการน้ำในฤดูแล้ง”
4. การกำหนดความสำคัญของพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกต่อการพัฒนาภูมิภาค และ
5. การมีส่วนร่วมของประชาคมทั้งที่อยู่ในพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกและที่อยู่ในพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตก เป็นต้น

พื้นที่โครงการและพื้นที่ศึกษาการพัฒนา
โครงการพื้นที่แก้มลิงฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา

8) <u>เอกสารอ้างอิง</u>

1. กรมชลประทาน, โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อการพยากรณ์น้ำและเตือนภัยลุ่มน้ำเจ้าพระยา. (2527)
2. กรมชลประทาน, โครงการ The Modernization of Water Management System Project Data Communication System. (2545)
3. กรมชลประทาน, Flood Forecasting and Warning System Feasibility Study for the Chao Phraya River Basin. (2546)
4. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ; กรมชลประทาน ; สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและประมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (Hydrodynamic Flow Measurement) (2544-2547)
5. สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์, โครงการจัดทำกรอบและประสานการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา. (2543)
6. Japan International Cooperation Agency (JICA), Master Plan Study on the Water Management System and Monitoring Program in the Chao Phraya River Basin. (2532)
7. Asian Institute of Technology (AIT), Hydrodynamic Model of the Chao Phraya River System. (2541)
8. Japan International Cooperation Agency (JICA), Data Communication System for the Modernization of Water Management System Project. (2542)
9. Japan International Cooperation Agency (JICA), The Study on Integrated Plan for Flood Mitigation in Chao Phraya River Basin. (2542)