

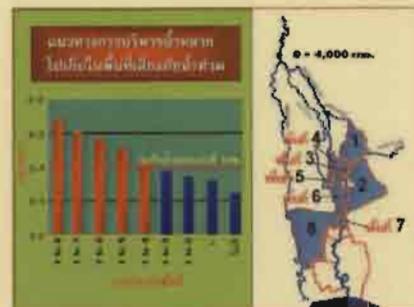
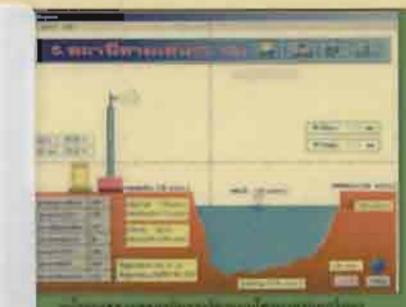
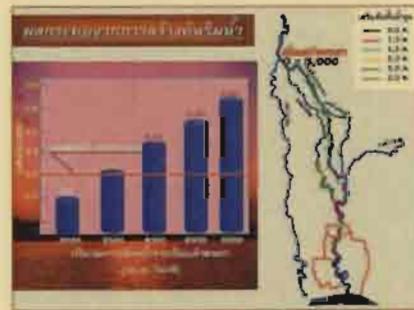


สำนักงานคณะกรรมการพิเศษ  
เพื่อประสานงานโครงการ  
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)



กรมชลประทาน  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

## โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ( Hydrodynamic Flow Measurement )



### รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โดย รศ.ดร.เกียรติ ทรัพย์ไพศาล และคณะ

ตุลาคม 2547

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

### โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ( Hydrodynamic Flow Measurement )

คณะผู้วิจัย	สถานที่	สาขาวิชา
1. ศศ.ดร.เกียรติ	ทรัพย์ไพศาล	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
2. นายสุรชัย	ลีปวัฒนาการ	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
3. นางนภาพร	เปี่ยมส่ง / นายณัฐ	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
4. นายพลชัย	กลินชนร	กรมชลประทาน
5. นายกอบเกียรติ	ผ่องพุฒิ	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
6. นายพงศ์ศักดิ์	อรุณวิจิตรสกุล	กรมชลประทาน
7. นายเสรี	เศวตเศรนี	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
8. นายสมปอง	มังคละวิรัช	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
9. นายวิโรจน์	สมฤทธิ์เปี่ยม	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
10. นายจักรพันธ์	สุบรรณรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
11. นายปิยะพงษ์	รอดรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
12. นางสาวกานุจัน	จิตนิยม	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
13. นางรัชนี	วีรุตมเสน	พนักงานบัญชี/การเงินประจำโครงการ
14. นางสาวนิศารัตน์	ฟูบุญมา	เลขานุการ/พนักงานคอมพิวเตอร์ประจำโครงการ

### ชุดโครงการ การจัดการทรัพยากรน้ำ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)  
ร่วมกับ

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)  
กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

## กิจกรรมประจำ

---

# โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

## (Hydrodynamic Flow Measurement)

### กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการ โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) คณะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง ทั้งจากหน่วยงานสนับสนุนเงินทุนวิจัย คือ สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) และกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รวมทั้งหน่วยงานเจ้าของข้อมูลและบุคลากรที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย เช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ เป็นต้น เป็นผลให้การดำเนินงานโครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วย นายจริย์ ตุลยานันท์ ประธานคณะทำงานโครงการฯ ประสบค์ ใจ สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์และกรมการมูลนิธิชัยพัฒนา เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปลัดกรุงเทพมหานคร อธิบดีกรมชลประทาน อธิบดีกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ผู้อำนวยการการท่าเรือแห่งประเทศไทย และผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วย รองอธิบดีกรมชลประทานฝ่ายบำรุงรักษา ผู้อำนวยการสำนักอุทกศาสตร์และบริหารน้ำ กรมชลประทาน ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ผู้แทนกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ ผู้แทนกรมอุตุนิยมวิทยา ผู้แทนกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ผู้แทนกรมโยธาธิการและผังเมือง ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ผู้แทนกรุงเทพมหานคร นายวิทยา สมahirat นายนิชชาร์ล สวัสดิ์ฤทธิ์ นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ นายเจษฎา แก้วกัลยา นายชุมเกียรติ ทรัพย์ไพราก และนายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล

ขอขอบพระคุณคณะที่ปรึกษาคณะผู้วิจัย ซึ่งประกอบด้วย นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ นายธีรวัฒน์ ตั้ง พานิชย์ นายเจน อินทุโสมា นายสุพล ศรีพันธ์ นavaekivitruy ตัณฑิกุล นายสุริยา แต้ภักดี นายวิทยา สมahirat นายนิชชาร์ล สวัสดิ์ฤทธิ์ นายสุรพล ปัตตานี ดร.จิรพันธุ์ ทวีวงศ์ นายเจษฎา แก้วกัลยา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่รุณนาให้คำแนะนำช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้แก่คณะผู้วิจัยเป็นอย่างดี ยิ่ง

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อหน่วยงานต่าง ๆ โดยเฉพาะหน่วยงานปฏิบัติงานที่  
ประกอบด้วย กรมชลประทาน กรุงเทพมหานคร กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมอุตุศาสตร์ กรมการขนส่งทาง  
น้ำและพาณิชยนาวี การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมป้องกันและบรรเทาสา  
ราธรภัย จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสำนักงานพัฒนา  
เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความร่วมมือให้ข้อมูลเด็นและข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการศึกษาครั้งนี้  
ให้การสนับสนุนและจัดเก็บข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการศึกษาครั้งนี้

คณะผู้วิจัย<sup>1</sup>  
ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ<sup>2</sup>  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<sup>3</sup>

## **ຄນະຜູ້ຈັດທຳໂຄຮງກາຣ**

---

# โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

## (Hydrodynamic Flow Measurement)

### คณะกรรมการผู้จัดทำโครงการ

#### 1. คณะกรรมการผู้จัดทำโครงการ ประกอบด้วย

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. นายจริย์ ดุลยานันท์   | ประธานที่ปรึกษา |
| 2. เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน<br>โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ | ที่ปรึกษา       |
| 3. ปลัดกรุงเทพมหานคร   | ที่ปรึกษา       |
| 4. อธิบดีกรมชลประทาน   | ที่ปรึกษา       |
| 5. อธิบดีกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี                                      | ที่ปรึกษา       |
| 6. อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ  | ที่ปรึกษา       |
| 7. อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา  | ที่ปรึกษา       |
| 8. อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย  | ที่ปรึกษา       |
| 9. อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง   | ที่ปรึกษา       |
| 10. เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ   | ที่ปรึกษา       |
| 11. ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)                         | ที่ปรึกษา       |
| 12. ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)                         | ที่ปรึกษา       |

#### 2. คณะกรรมการผู้จัดทำโครงการ ประกอบด้วย

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1. รองอธิบดีกรมชลประทานฝ่ายบำรุงรักษา   | ประธานกรรมการ    |
| 2. ผู้อำนวยการสำนักอุทกศาสตร์และบริหารน้ำ กรมชลประทาน                             | รองประธานกรรมการ |
| 3. ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ<br>อันเนื่องมาจากพระราชดำริ | กรรมการ          |
| 4. ผู้แทนกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี   | กรรมการ          |
| 5. ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ   | กรรมการ          |
| 6. ผู้แทนกรมอุตุนิยมวิทยา   | กรรมการ          |
| 7. ผู้แทนกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย   | กรรมการ          |
| 8. ผู้แทนกรมโยธาธิการและผังเมือง  | กรรมการ          |
| 9. ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ   | กรรมการ          |
| 10. ผู้แทนกรุงเทพมหานคร   | กรรมการ          |
| 11. นายเจษฎา แก้วกัลยา  | กรรมการ          |
| 12. นายวิทยา สามารถ   | กรรมการ          |

13. นายชัชวาล สวัสดีฤกษ์	กรรมการ
14. นายชุกเกียรติ ทรัพย์เพศala	กรรมการและเลขานุการ
15. นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

### 3. คณะกรรมการ ประกอบด้วย

#### คณะกรรมการผู้วิจัย

1. นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์	รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ
2. นายธีรวัฒน์ ตั้งพาณิชย์	ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
3. นายเจน อินทุโสما	ผู้อำนวยการกองพัฒนาระบบทลัก
	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
4. นายสุพล ศรีพันธ์	ผู้อำนวยการสำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง
5. นราฯเอกวิฐุร์ย์ ตันติกุล	ผู้อำนวยการกองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์
6. นายสุริยา แต้วก้าดี	หัวหน้าฝ่ายอุทกศาสตร์ กองสำรวจและสร้างแผนที่ กรมเจ้าท่า
7. นายวิทยา สมahirat	อดีตผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
8. นายชัชวาล สวัสดีฤกษ์	อดีตวิทยากรระดับ 10 (กฟพ.)
9. นายสุรพล ปัตตานี	ผู้อำนวยการส่วนนโยบายและแผน สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
10. ดร.จิรพันธุ์ ทวีวงศ์	ผู้อำนวยการกอง 1 สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อ ประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
11. นายเจษฎา แก้วกัลยา	รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

#### คณะกรรมการผู้วิจัย

1. นายชุกเกียรติ ทรัพย์เพศala	หัวหน้าโครงการวิจัย
2. นายสุรชัย ลิปิวัฒนาการ	รองหัวหน้าโครงการวิจัยฝ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ & ติดตั้ง
3. นางนภาพร เปี้ยนส่าง / นายณัฐ มาแจ้ง	รองหัวหน้าโครงการวิจัยฝ่ายเทคนิค (Software & Models)
4. นายพลชัย กลินขจร	ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกวิทยา
5. นายกอบเกียรติ ผ่องพุฒิ	ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองชลศาสตร์
6. นายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล	ผู้เชี่ยวชาญทำนายน้ำท่วม
7. นายเสรี เศวตเศรษฐี	ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมระบบงาน และการจัดระบบ hardware/อุปกรณ์
8. นายสมปอง มังคละวิรช	ผู้ช่วยนักวิจัย
9. นายวิโรจน์ สัมฤทธิ์เปี้ยน	ผู้ช่วยนักวิจัย
10. นายจักรพันธ์ สุบรรณรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัย

11.	นายปียะพงษ์	รองรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัย
12.	นางสาวกัญจนี	จิตนิยม	ผู้ช่วยนักวิจัย
13.	นางรัชนี	วีรุตม์เสน	พนักงานการเงิน/บัญชี
14.	นางสาวนิศารัตน์	ฟูบุญมา	เลขานุการ/พนักงานคอมพิวเตอร์

## หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการ

---

# โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

## (Hydrodynamic Flow Measurement)

### หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการ

#### □ หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการด้านงบประมาณและบริหารโครงการ

- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)
- กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

#### □ หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการทั่วไป

- กรุงเทพมหานคร
- กรมโยธาธิการและผังเมือง
- กรมอุทกศาสตร์
- กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี
- การท่าเรือแห่งประเทศไทย
- กรมอุตุนิยมวิทยา
- กรมทรัพยากรน้ำ
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- จังหวัดนนทบุรี
- จังหวัดปทุมธานี
- จังหวัดสมุทรปราการ
- จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)  
เป็นต้น

คำนำ

---

# โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

## (Hydrodynamic Flow Measurement)

### คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นการนำเสนอผลการศึกษา ออกแบบ พัฒนาร่วมทั้งทดสอบปรับแต่งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา) ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก ให้สามารถใช้งานกับสูมน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ได้อย่างเหมาะสม โดยการศึกษานี้ มี รศ.ดร. ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล เป็นหัวหน้าคณาจารย์ ผู้วิจัย และทีมงานวิจัยที่มาจากอาจารย์และข้าราชการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ช่วยนักวิจัย ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “คณะผู้วิจัย”

งานที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำอยู่ภายใต้สัญญาเลขที่ RDG3/04/2544 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2544 ระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) กับ รศ.ดร.ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล งานของคณะผู้วิจัยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2544 และเสร็จสิ้นสมบูรณ์ภายในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2547 โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 3 ปี งานที่จะต้องจัดทำตามสัญญาร่วมกัน ได้แก่ งานศึกษา ออกแบบ พัฒนาร่วมทั้งทดสอบปรับแต่งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบตรวจวัดสภาพน้ำ และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก เพื่อนำมาใช้กับสูมน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในการบริหารจัดการน้ำหนาเหนือหลักให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทั่วไป

ผลของการวิจัยทำให้เกิดศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน และได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานการพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำท่วม และเป็นแนวทางในการกำหนดชุดโครงการวิจัยต่อเนื่องสำหรับการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม น้ำขาดแคลนและคุณภาพน้ำของทั้งสูมน้ำเจ้าพระยาและสูมน้ำอื่น ๆ ต่อไป

อนึ่งรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ประกอบด้วย

เล่มที่ 1 : รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

เล่มที่ 2 : รายงานฉบับสมบูรณ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการ

หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการ

คำนำ

## บทที่ 1 บทนำ

- บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
- บทที่ 3 แนวความคิดในการจัดทำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 4 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 5 การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 6 การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 7 การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม
- บทที่ 8 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก
- บทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 10 การดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 11 สรุปและข้อเสนอแนะ

### ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก. ข้อมูลการบริหารจัดการโครงการ
- ภาคผนวก ข. รายงาน เอกสารที่รวมรวมไว้
- ภาคผนวก ค. เกณฑ์การออกแบบ
- ภาคผนวก ง. บทความสำหรับการเผยแพร่

ทางคณะกรรมการผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลของการดำเนินการ “โครงการทำความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)” จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ประกอบการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ของกรมชลประทานอย่างเป็นระบบทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและขยายระบบฯ ให้ครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่น ๆ ต่อไป รวมทั้งสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์กำหนดโครงการวิจัยที่ต่อเนื่องเพื่อนำข้อเสนอแนะจาก การวิจัยมาใช้กำหนดแนวทางการบรรเทาแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาอย่างเป็นระบบแบบบูรณาการและมีความต่อเนื่องต่อไป

สุดท้ายนี้คณะกรรมการผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกอ.) และกรมชลประทาน เป็นอย่างยิ่งที่ให้โอกาสแก่คณะกรรมการผู้วิจัยได้ดำเนินการโครงการที่เป็นคุณค่ายิ่งแก่ประเทศไทย

รศ. ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล

หัวหน้าคณะกรรมการผู้วิจัย

ตุลาคม 2547

# รายงานฉบับสมบูรณ์

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

## สารบัญ

### รายงานฉบับสมบูรณ์

#### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการ

หน่วยงานร่วมดำเนินการโครงการ

คำนำ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

หน้า

#### บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-1
1.3 ขอบเขตของการจัดทำโครงการ	1-4
1.3.1 พื้นที่ศึกษา	1-4
1.3.2 องค์ประกอบของโครงการ	1-4
1.3.3 องค์ประกอบของงาน	1-5
1.4 การบริหารโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	1-5
1.5 แผนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาจัดทำโครงการ	1-7
1.6 การดำเนินการโครงการทำความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)	1-9
1.7 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	1-10
1.8 วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับสมบูรณ์	1-11

#### บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2.1 ก่อสร้าง	2-1
2.2 ลักษณะสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2-1
2.3 อุตุนิยมวิทยา	2-3
2.4 สภาพทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์	2-3
2.4.1 ธรรมชาติของฝนและการวิเคราะห์ฝน	2-3
2.4.2 ธรรมชาติของระดับน้ำและการวิเคราะห์ระดับน้ำ	2-6
2.4.3 สภาพการไหลของน้ำ	2-6
2.5 คุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-7
2.6 สภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-11
2.7 สาเหตุของการเกิดอุทกวัย	2-12

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 ระบบป้องกันน้ำท่วมปัจจุบันและแผนการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง	2-15
2.8.1 การป้องกันระดับลุ่มน้ำ	2-15
2.8.2 การป้องกันระดับพื้นที่	2-24
2.9 ปัญหาการบริหารจัดการน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-26
2.10 การตรวจวัดปริมาณฝนและระดับน้ำในปัจจุบัน	2-26
2.10.1 กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	2-26
2.10.2 กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม	2-27
2.11 ระบบตรวจวัดสภาพน้ำตามเวลาจริงของหน่วยงานต่าง ๆ ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-27
2.11.1 ระบบโทรมาตรวของกรมชลประทาน	2-28
2.11.2 ระบบโทรมาตรวของกรุงเทพมหานคร	2-31
2.11.3 ระบบโทรมาตรวของกรมโยธาธิการและผังเมือง	2-33
2.12 การคาดการณ์และการเตือนอุทกภัยในปัจจุบัน	2-36

## บทที่ 3 แนวความคิดในการจัดทำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

3.1 กล่าวนำ	3-1
3.2 หน้าที่ของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	3-1
3.3 แนวความคิดของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	3-1
3.3.1 ข้อมูลสำหรับโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	3-3
3.3.2 การตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำ	3-4
3.3.3 การคาดการณ์และการบริหารจัดการน้ำหลัก	3-5

## บทที่ 4 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

4.1 กล่าวนำ	4-1
4.2 ความต้องการพื้นฐานของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	4-1
4.3 องค์ประกอบหลักของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	4-1
4.3.1 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	4-2
4.3.2 ระบบโทรมาตรอุทกภัย	4-2
4.3.3 ระบบคาดการณ์น้ำหลัก	4-3
4.3.4 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลัก	4-3
4.4 องค์ประกอบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	4-3
4.5 องค์ประกอบของระบบโทรมาตรอุทกภัย	4-4

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 องค์ประกอบของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	4-8
4.6.1 ความสามารถของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	4-8
4.6.2 การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	4-9
4.6.3 ความยืดหยุ่นและความแม่นยำของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	4-12
4.6.4 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบคาดการณ์และน้ำหลัก	4-13
4.7 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลัก	4-13
4.7.1 ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลักที่ต้องการ	4-13
4.7.2 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบบริหารและจัดการน้ำหลัก	4-14

## บทที่ 5 การออกแบบของค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

5.1 กล่าวนำ	5-1
5.2 การออกแบบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	5-1
5.2.1 รูปแบบของการตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	5-1
5.2.2 องค์ประกอบของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	5-3
5.3 การออกแบบระบบติดตามสภาพน้ำ (ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา)	5-12
5.3.1 การกำหนดตำแหน่งสถานีตรวจน้ำ	5-12
5.3.2 การออกแบบระบบรับ-ส่งข้อมูล	5-14
5.3.2.1 การพิจารณารูปแบบของการรับ-ส่งข้อมูล	5-14
5.3.2.2 การวิเคราะห์โครงข่ายการรับ-ส่งข้อมูลด้วยระบบวิถยุ	5-25
5.3.3 การออกแบบองค์ประกอบประจำสถานีตรวจน้ำ	5-31
5.3.3.1 อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณฝน	5-31
5.3.3.2 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ	5-37
5.3.3.3 อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ	5-42
5.3.3.4 อุปกรณ์ประมวลผลและรับ-ส่งข้อมูล	5-44
5.3.3.5 อุปกรณ์กำเนิดพลังงาน	5-46
5.3.3.6 ระบบป้องกันไฟฟ้า	5-46
5.3.4 การออกแบบองค์ประกอบประจำสถานีหลัก	5-47
5.3.4.1 ห้องควบคุมระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	5-47
5.3.4.2 องค์ประกอบประจำสถานีหลัก	5-47
5.3.5 การออกแบบระบบเชื่อมโยงข้อมูล	5-51
5.4 การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	5-56
5.4.1 คุณลักษณะของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	5-56
5.4.2 รูปแบบของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม	5-59
5.4.3 การจัดการฐานข้อมูล	5-62

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

### บทที่ 6 การจัดทำและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของโครงการ Hydrodynamic Flow

#### Measurement

6.1	กล่าวนำ	6-1
6.2	ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6-1
6.2.1	การจัดทำวัสดุและอุปกรณ์	6-1
6.2.2	โครงสร้างของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6-1
6.2.3	อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-4
6.3	ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	6-10
6.3.1	การจัดทำและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์	6-10
6.3.2	โครงสร้างของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	6-10
6.3.3	อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-28
6.4	ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	6-32
6.4.1	การจัดทำและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์	6-32
6.4.2	โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	6-32
6.4.3	อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-35

### บทที่ 7 การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม

7.1	กล่าวนำ	7-1
7.2	วัตถุประสงค์ของแบบจำลองการคาดการณ์และการบริหารจัดการน้ำหลัก	7-1
7.3	ขอบเขตของแบบจำลอง	7-1
7.3.1	ขอบเขตของโครงข่ายระบบระบายน้ำ	7-1
7.3.2	ขอบเขตของการคำนวณทางชลศาสตร์	7-2
7.3.3	ขอบเขตของการคำนวณระดับน้ำของแหล่งเริ่มน้ำ	7-2
7.3.4	ขอบเขตของการแสดงสภาพน้ำหลัก	7-2
7.4	โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำแบบจำลอง	7-2
7.5	แบบจำลองสำหรับการคาดการณ์น้ำหลัก	7-5
7.5.1	การสร้างแบบจำลองคาดการณ์น้ำหลัก	7-5
7.5.2	การปรับเปลี่ยนแบบจำลองและการทดสอบแบบจำลอง	7-10
7.6	แบบจำลองการบริหารจัดการน้ำหลัก	7-35

### บทที่ 8 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก

8.1	กล่าวนำ	8-1
8.2	แนวความคิดการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ไปสู่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	8-1

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8.3 โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	8-1
8.3.1 องค์ประกอบของแบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูล	8-1
8.3.2 การเชื่อมโยงและส่งผ่านข้อมูลของแบบจำลอง	8-5
8.3.3 การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบภายนอกและการบริหารข้อมูลผลคาดการณ์	8-17
8.4 การทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	8-22

## บทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

9.1 กล่าวนำ	9-1
9.2 การปฏิบัติงานระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	9-1
9.3 การปฏิบัติงานระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	9-5
9.3.1 ผลการทำงานของระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	9-5
9.3.2 การปรับแต่งและการแก้ไขระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	9-17
9.3.2.1 สถานีตรวจวัด	9-17
9.3.2.2 สถานีหลัก (ศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ)	9-18
9.4 การปฏิบัติงานระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม	9-19
9.4.1 ผลการทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	9-19
9.4.2 การปรับแต่งและการแก้ไขระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	9-38

## บทที่ 10 การดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

10.1 กล่าวนำ	10-1
10.2 แนวความคิดของการดำเนินการและบำรุงรักษา	10-1
10.2.1 การดำเนินการองค์ประกอบของโครงการ	10-1
10.2.2 การดูแลบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ	10-2
10.3 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	10-2
10.3.1 การดำเนินการระบบตรวจวัดน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	10-2
10.3.2 การบำรุงรักษาระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	10-8
10.4 ระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	10-11
10.4.1 การดำเนินการระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	10-11
10.4.2 การบำรุงรักษาระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	10-14
10.5 ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	10-22
10.5.1 การดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	10-22
10.5.2 การบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	10-28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
10.6 โครงสร้างบุคลากรในการดำเนินการและบำรุงรักษาโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	10-32
10.7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ	10-32
10.8 การประชาสัมพันธ์และการให้ความรู้แก่สาธารณะ	10-35

## บทที่ 11 สรุปและข้อเสนอแนะ

11.1 สรุป	11-1
11.1.1 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	11-1
11.1.2 การดำเนินงานของโครงการ	11-5
11.1.3 ประสิทธิผลของการดำเนินโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	11-5
11.1.4 องค์ความรู้จากโครงการ	11-6
11.2 ข้อเสนอแนะ	11-9
11.2.1 ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	11-9
11.2.2 ข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวเนื่องต่อไปในอนาคต	11-10

## ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก. : ข้อมูลการบริหารจัดการโครงการ

ก.1 : คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ ที่ 8/2546 และ คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ ที่ 4/2543 เรื่อง แต่งตั้งที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการทำความสัมพันธ์ ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)	ก-1 ก-4
ก.2 : บทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการทำความสัมพันธ์ ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจาก พระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)	ก-11

### ภาคผนวก ข. : รายงาน เอกสารที่รวมรวมได้

ข-1

### ภาคผนวก ค. : เกณฑ์การออกแบบ

ค.1 กล่าวนำ	ค-1
ค.2 เกณฑ์การออกแบบระบบโถรมาตร	ค-1
ค.2.1 เกณฑ์การเลือกตำแหน่งสถานีตรวจดูของระบบโถรมาตร	ค-1
ค.2.2 เกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบของสถานีตรวจดูและสถานี แม่ข่ายของระบบโถรมาตร	ค-3

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ค.2.2.1 เกณฑ์การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัด	ค-3
ค.2.2.2 เกณฑ์การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit)	ค-4
ค.2.2.3 เกณฑ์การออกแบบระบบเชื่อมโยงข้อมูล	ค-6
ค.2.2.4 เกณฑ์การออกแบบสถานีตรวจวัดสนาม	ค-6
ค.2.2.5 เกณฑ์การออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมของ สถานีตรวจวัดและสถานีแม่ข่าย	ค-7
ค.2.2.6 เกณฑ์การออกแบบเสาอากาศ	ค-9
ค.2.2.7 เกณฑ์การออกแบบระบบป้องกันไฟฟ้าผ่า	ค-10
ค.3 เกณฑ์การออกแบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	ค-10
ค.3.1 เกณฑ์ความสามารถด้านการประมวลผล	ค-11
ค.3.2 เกณฑ์ความสามารถด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน	ค-12
ค.3.3 เกณฑ์ความสามารถด้านการเชื่อมต่อ	ค-12
ค.4 เกณฑ์การออกแบบโครงข่ายระบบประมวลผล (Computer Network)	ค-13
ค.4.1 ระบบประมวลผลสำหรับระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	ค-13
ค.4.2 ระบบประมวลผลสำหรับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	ค-14
ค.4.3 ระบบเชื่อมโยงภายใน	ค-14

ภาคผนวก ง. : บกความสำหรับการเผยแพร่

ง-1

สารบัญรูป

หน้า	รูปที่	รายละเอียด	หน้า
1-3	รูปที่ 1-1	พื้นที่ศึกษาโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา	
1-6	รูปที่ 1-2	โครงสร้างการจัดการบริหารโครงการ	
1-8	รูปที่ 1-3	แผนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาการจัดทำโครงการและการนำเสนอผลการปฏิบัติงานโครงการ	
2-2	รูปที่ 2-1	แผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยา	
2-5	รูปที่ 2-2	การกระจายตัวของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	
2-10	รูปที่ 2-3	คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา	
2-17	รูปที่ 2-4	การป้องกันน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	
2-18	รูปที่ 2-5	การป้องกันชุมชนจากสภาวะอุทกภัยโดยระบบพื้นที่ปิดล้อม	
2-20	รูปที่ 2-6	Rule Curve ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	
2-21	รูปที่ 2-7	การผันน้ำจากแม่น้ำป่าสัก ผ่านคลอง 13-14 โดยอาศัยเขื่อนพระรามหก	
2-23	รูปที่ 2-8	Rule Curve ของเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์	
2-25	รูปที่ 2-9	รูปแสดงระบบป้องกันน้ำท่วมในปัจจุบัน	
2-29	รูปที่ 2-10	รูปแบบระบบโทรมาตรของแม่น้ำเจ้าพระยา	
2-30	รูปที่ 2-11	รูปแสดงโครงข่ายของระบบโทรมาตรลุ่มน้ำป่าสัก	
2-32	รูปที่ 2-12	รูปแสดงตำแหน่งสถานี监测 ของโครงข่ายระบบโทรมาตรในความรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร	
2-34	รูปที่ 2-13	รูปแสดงโครงสร้างระบบโทรมาตรของศูนย์ป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร	
2-35	รูปที่ 2-14	รูปแสดงโครงข่ายของสถานีเครือข่ายความรับผิดชอบของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรปราการ กรมโยธาธิการและผังเมือง	
2-37	รูปที่ 2-15	รูปแสดงโครงสร้างระบบโทรมาตรของกรมโยธาธิการและผังเมือง	
2-39	รูปที่ 2-16	ตัวอย่างการเผยแพร่ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณฝนในเขต กทม. และปริมณฑล	
2-40	รูปที่ 2-17(ก)	แผนที่อากาศแสดงค่าความกดอากาศ	
2-41	รูปที่ 2-17(ข)	ตัวอย่างแสดงผลการพยากรณ์สภาพอากาศ	
2-42	รูปที่ 2-17(ค)	ตัวอย่างแผนที่แสดงทางเดินของพายุ	
2-43	รูปที่ 2-18	แสดงการตรวจวัดฝนด้วยระบบเรดาร์	
2-44	รูปที่ 2-19	ตัวอย่างแสดงการแจ้งเตือน	
3-2	รูปที่ 3-1	แนวคิดของระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลอก	
3-7	รูปที่ 3-2	การทำงานของระบบการคาดการณ์น้ำหลอก	
4-5	รูปที่ 4-1	องค์ประกอบของระบบโทรมาตร	
4-7	รูปที่ 4-2	ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล อุปกรณ์ประมวลผลและส่งข้อมูลและอุปกรณ์กำเนิดพลังงาน	
4-10	รูปที่ 4-3	โครงสร้างของระบบคาดการณ์น้ำหลอก	
4-11	รูปที่ 4-4	โครงสร้างของระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลอก	

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5-1 ชนิดของ Current Meter ที่ใช้ในปัจจุบัน	5-2
รูปที่ 5-2 Acoustic Doppler Current Meter และการใช้งาน	5-4
รูปที่ 5-3 การทำงานของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	5-5
รูปที่ 5-4 หลักการทำงานของระบบการกำหนดตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์อ้างอิงสัมพัทธ์ (Differential Global Positioning System)	5-8
รูปที่ 5-5 การตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำด้วยวิธี Doppler	5-10
รูปที่ 5-6 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำของโครงการ จำนวน 8 สถานี	5-13
รูปที่ 5-7 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบโทรศัพท์ (Dial up)	5-15
รูปที่ 5-8 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบสายเคเบิล (Cable)	5-17
รูปที่ 5-9 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบสายวิทยุ (Radio)	5-19
รูปที่ 5-10 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบไมโครเวฟ (Microwave)	5-21
รูปที่ 5-11 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบดาวเทียม (Satellite)	5-23
รูปที่ 5-12 ผังแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของระบบรับส่งข้อมูล	5-26
รูปที่ 5-13(ก) ตัวอย่างผลการคำนวณความสูงเสاسัญญาณระหว่างสถานีหลักกับสถานีตรวจวัดสะพานพุทธ (C.4)	5-27
รูปที่ 5-13(ข) ตัวอย่างรายงานการคำนวณประสิทธิภาพของระบบรับส่งข้อมูล สถานีหลักกับสถานีสะพานพุทธ (C.4)	5-28
รูปที่ 5-14 โครงข่ายการรับ-ส่งข้อมูลตรวจวัด	5-30
รูปที่ 5-15 เครื่องมือวัดน้ำฝนชนิด Tipping bucket	5-33
รูปที่ 5-16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ฝนในพื้นที่โครงการ	5-35
รูปที่ 5-17 เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบ Float type	5-40
รูปที่ 5-18 การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์ (Telephone)	5-52
รูปที่ 5-19 การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบสายเคเบิล (Cable)	5-53
รูปที่ 5-20 การเชื่อมต่อระหว่างระบบของโครงการกับศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่ารวมกรุงเทพมหานคร	5-55
รูปที่ 5-21 การเชื่อมต่อระหว่างระบบของโครงการกับศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่ารวมจังหวัดสมุทรสาคร	5-57
รูปที่ 5-22 รูปแบบการทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม	5-60
รูปที่ 6-1 โครงสร้างของเรือสำรวจปริมาณน้ำ	6-2
รูปที่ 6-2 โครงสร้างของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6-3
รูปที่ 6-3 รูปลักษณะภายนอกและภายในของเรือสำรวจน้ำ	6-5
รูปที่ 6-4 รูปลักษณะของเครื่องวัดปริมาณน้ำแบบ Acoustic Doppler Current Meter (ADCM) รุ่น ADP 0.5 MHz	6-6
รูปที่ 6-5 การแสดงผลการตรวจวัดของโปรแกรม	6-8

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 6-6 รูปลักษณะของอุปกรณ์ GPS	6-9
รูปที่ 6-7 โครงสร้างการจัดวางองค์ประกอบสถานีหลัก	6-11
รูปที่ 6-8 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำของโครงการ จำนวน 8 สถานี	6-13
รูปที่ 6-9(ก) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำอยุธยา S.5	6-14
รูปที่ 6-9(ข) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำบางไทร C.29	6-15
รูปที่ 6-9(ค) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำปทุมธานี C.55	6-16
รูปที่ 6-9(ง) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำปากเกร็ด C.22A	6-17
รูปที่ 6-9(จ) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน C.12	6-18
รูปที่ 6-9(ฉ) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำสะพานพุทธ C.4	6-19
รูปที่ 6-9(ช) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำการท่าเรือแห่งประเทศไทย C.53	6-20
รูปที่ 6-9(ซ) ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำป้อมพระจุล C.54	6-21
รูปที่ 6-10 โครงข่ายการรับ-ส่งข้อมูล	6-23
รูปที่ 6-11(ก) โครงสร้างการเชื่อมโยงอุปกรณ์ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	6-24
รูปที่ 6-11(ข) รายละเอียดการเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่สถานีตรวจวัด	6-25
รูปที่ 6-11(ค) รายละเอียดการเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่ Gate Way	6-26
รูปที่ 6-11(ง) รายละเอียดการเดินระบบเชื่อมโยงภายในห้องควบคุมอาคารสถานีหลัก	6-27
รูปที่ 6-12 การบริหารจัดเก็บข้อมูลผลการตรวจวัด	6-29
รูปที่ 6-13 การเชื่อมโยงระบบประมวลผลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำทาง	6-33
รูปที่ 7-1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม InfoWorks RS	7-3
รูปที่ 7-2(ก) ขอบเขตและโครงสร้างของแบบจำลองสำหรับระบบคาดการณ์น้ำท่วม	7-6
รูปที่ 7-2(ข) ตำแหน่งการสำรวจรูปตัดขวางแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ป้อมพระจุลจอมเกล้าถึงเขื่อนเจ้าพระยา	7-8
รูปที่ 7-2(ค) โครงสร้างการจำลองการเคลื่อนที่ในทุน้ำท่วม	7-9
รูปที่ 7-3 ข้อมูลการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก และ ปต.ผักไห่	7-12
รูปที่ 7-4 การผันแปรของระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุลจอมเกล้า ปี พ.ศ. 2542, 2543 และ 2544	7-14
รูปที่ 7-5 ค่า ส.ป.ส. ความชรุขระในแต่ละช่วงลำน้ำของแบบจำลองลุ่มน้ำเจ้าพระยา	7-15
รูปที่ 7-6 ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2544)	7-16
รูปที่ 7-7 ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2542)	7-25
รูปที่ 7-8 ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2543)	7-26
รูปที่ 7-9(ก) ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำที่ กทม. และปริมาณการระบายน้ำที่เขื่อนเจ้าพระยา	7-37
รูปที่ 7-9(ข) พฤติกรรมของระดับน้ำบริเวณกรุงเทพมหานคร	7-38
รูปที่ 7-10 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 3,000 ลบ.ม./วินาที	7-40

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7-11 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 3,500 ลบ.ม./วินาที	7-41
รูปที่ 7-12 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,000 ลบ.ม./วินาที	7-42
รูปที่ 7-13 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,500 ลบ.ม./วินาที	7-44
รูปที่ 7-14 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 5,000 ลบ.ม./วินาที	7-45
รูปที่ 7-15 ทุ่งน้ำท่วมในการบริหารน้ำหลัก	7-46
รูปที่ 7-16 พื้นที่น้ำท่วมในการปีปัจุบันและกรณีบริหารน้ำหลัก	7-49
รูปที่ 7-17 แสดงทุ่งรับน้ำบริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา สูงสุดเท่ากับ 3,500 ลบ.ม./วินาที	7-51
รูปที่ 7-18 แสดงทุ่งรับน้ำบริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา สูงสุดเท่ากับ 4,000 ลบ.ม./วินาที	7-52
รูปที่ 7-19 แสดงทุ่งรับน้ำ บริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,500 ลบ.ม./วินาที	7-53
รูปที่ 7-20 แสดงทุ่งรับน้ำ บริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 5,000 ลบ.ม./วินาที	7-54
รูปที่ 8-1 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองอุทกศาสตร์ในระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลัก	8-2
รูปที่ 8-2 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองการส่งผ่านข้อมูลกับแบบจำลองอุทกศาสตร์	8-3
รูปที่ 8-3 ความสัมพันธ์ของโปรแกรม FloodWorks / InofWorks RS กับระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลัก	8-4
รูปที่ 8-4 ภาพรวมโครงสร้างการบริหารข้อมูลภัยในระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลัก	8-7
รูปที่ 8-5(ก) โครงสร้างการบริหารข้อมูลอัตราการไหลเข้าสู่ระบบ	8-8
รูปที่ 8-5(ข) การปรับแต่ง/ต่อขยายข้อมูลการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาเพื่อใช้ในการคาดการณ์	8-10
รูปที่ 8-6(ก) โครงสร้างการบริหารข้อมูลระดับน้ำควบคุมท้ายน้ำ	8-11
รูปที่ 8-6(ข) การปรับแต่ง/ปรับแก้ข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า	8-13
รูปที่ 8-7 การเชื่อมโยงข้อมูลภัยใน Modeling Node "M_LOWER"	8-14
รูปที่ 8-8(ก) โครงสร้างการบริหารข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำ	8-16
รูปที่ 8-8(ข) การปรับแต่ง/ปรับแก้ผลจำลองของระบบข้อมูลตรวจวัดที่สถานี	8-18
รูปที่ 8-9(ก) โครงสร้างการเชื่อมระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักกับระบบโกรมาตรอุทกวิทยา	8-19

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 8-9(ข) การส่งผ่านข้อมูลจากระบบโปรแกรมอุทกวิทยาเข้าสู่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	8-20
รูปที่ 8-9(ค) ตัวอย่างรูปแบบของแฟ้มข้อมูลชั่วคราว (Tempolary file)	8-21
รูปที่ 8-10(ก) โครงสร้างการทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	8-23
รูปที่ 8-10(ข) การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	8-24
รูปที่ 8-10(ค) การแสดงผลทั่วไปของระบบคาดการณ์น้ำหลัก	8-25
รูปที่ 8-10(ง) การควบคุม/การใช้งานระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	8-26
รูปที่ 9-1 ตำแหน่งสำรวจปริมาณน้ำ	9-2
รูปที่ 9-2(ก) ผลตรวจวัดน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.12	9-3
รูปที่ 9-2(ข) ผลตรวจวัดบริเวณสะพานพระนั่งเกล้า	9-4
รูปที่ 9-3 ตัวอย่างผลการตรวจวัดระดับน้ำระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม ถึง 30 กันยายน 2546	9-6
รูปที่ 9-4 ระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงของสถานีวัดน้ำปัฐมราษฎร์ C.55	9-9
รูปที่ 9-5 ระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงจากการตรวจวัดของสถานีวัดน้ำ C.53 เปรียบเทียบกับสถานีวัดน้ำ C.12	9-10
รูปที่ 9-6 ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ	9-11
รูปที่ 9-7 การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบโปรแกรมอุทกวิทยา	9-12
รูปที่ 9-8 การขาดหายของข้อมูลปริมาณฝน	9-13
รูปที่ 9-9 ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ	9-15
รูปที่ 9-10 ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทาน สามเสน (C.12)	9-20
รูปที่ 9-11 ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีตรวจวัดน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54)	9-23
รูปที่ 9-12 ผลคาดการณ์ปริมาณน้ำและผลตรวจวัดปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.12	9-27
รูปที่ 9-13 ผลคาดการณ์ปริมาณน้ำและผลตรวจวัดปริมาณน้ำบริเวณสะพานพระนั่งเกล้า	9-28
รูปที่ 9-14 กระบวนการในการส่งข้อมูลจากระบบโปรแกรมอุทกวิทยาไปยังระบบคาดการณ์ และบริหารจัดการน้ำหลัก	9-29
รูปที่ 9-15 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจากระบบโปรแกรมที่ได้รับไม่สมบูรณ์	9-30
รูปที่ 9-16 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคาดการณ์ที่คลาดเคลื่อนของเงื่อนไขขอบที่ป้องกันด้วย AR-MA	9-33
รูปที่ 9-17 ตัวอย่างโครงสร้างของโปรแกรมในระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	9-36
รูปที่ 9-18 โครงสร้างของแบบจำลองและโครงข่ายระบบคาดการณ์ที่จัดทำด้วยโปรแกรม InfoWorks RS และ FloodWorks	9-37
รูปที่ 10-1 การติดตั้งอุปกรณ์คันหาพิกัดภูมิศาสตร์ DGPS (สถานีหลัก)	10-4
รูปที่ 10-2 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจความเร็วการไหลและหยุดความลึกและอุปกรณ์ประกอบ	10-5

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 10-3 การปรับเทียบและทดสอบคุณภาพร่องก่อนการตรวจวัดปริมาณน้ำ	10-6
รูปที่ 10-4 การทำงานของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	10-7
รูปที่ 10-5(ก) ตารางสรุปผลการสำรวจปริมาณน้ำ	10-9
รูปที่ 10-5(ข) กราฟแสดงลักษณะของปริมาณน้ำและระดับน้ำที่ตรวจวัด	10-10
รูปที่ 10-6 วงจรของการดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	10-23
รูปที่ 10-7 โครงสร้างบุคลากรยัตราชำ陵และวุฒิการศึกษา	10-33
รูปที่ 11-1 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการ	11-2
รูปที่ 11-2 ระบบโทรมาตราอุทกวิทยาของโครงการ	11-3
รูปที่ 11-3 ระบบคาดการณ์น้ำหลักของโครงการ	11-4
รูปที่ 11-4 เวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลักตามลำน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	11-7
รูปที่ 11-5 ผลกระทบจากการสร้างคันเริมน้ำและประโยชน์จากการเก็บกักน้ำหลักในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม	11-8

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หัว
ตารางที่ 2-1	สรุปค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของตัวแปรภูมิอากาศในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 2-4
ตารางที่ 2-2	การผันแปรของระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (แม่น้ำเจ้าพระยา) 2-6
ตารางที่ 2-3	ตัวแปรคุณภาพน้ำที่สำคัญ 2-8
ตารางที่ 2-4	ระดับน้ำสูงสุดในช่วงฤดูน้ำหลักที่เขื่อนเจ้าพระยาและบางไทรและระยะเวลาของการเกิด 2-13
ตารางที่ 2-5	การวิเคราะห์เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำหลักในระบบแม่น้ำหลัก 2-14
ตารางที่ 5-1	ประสิทธิภาพของระบบรับ-ส่งข้อมูลและความสูงเสاسัญญาณของสถานี 5-29 ตรวจวัดสนามกรณีการรับ-ส่งข้อมูลผ่านสถานีทวนสัญญาณ
ตารางที่ 5-2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝนในพื้นที่โครงการที่ควบคุมตั้ง 1000 ปี 5-36
ตารางที่ 5-3	ค่าระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุดในแม่น้ำเจ้าพระยา 5-41
ตารางที่ 7-1(ก)	ความแตกต่างของระดับน้ำจากแบบจำลองและการตรวจวัดที่ได้จากการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง 7-17
ตารางที่ 7-1(ข)	ความคลาดเคลื่อนทางเวลาของผลการคำนวณจากแบบจำลองเทียบกับผลการตรวจวัดที่ได้จากการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง 7-18
ตารางที่ 7-2	ผลการทดสอบความไวของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544 7-28
ตารางที่ 7-3(ก)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544 7-31 กรณีศึกษาที่ 1 และ 2
ตารางที่ 7-3(ข)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544 7-32 กรณีศึกษาที่ 3
ตารางที่ 7-3(ค)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544 7-33 กรณีศึกษาที่ 4
ตารางที่ 7-3(ง)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544 7-34 กรณีศึกษาที่ 5
ตารางที่ 7-4	สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและบางไทรที่เกิดจากปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตั้งแต่ 3,000 – 5,000 ลบ.ม./วินาที เมื่อไม่มีการกักเก็บน้ำในแก้ลิงธรรมชาติ 7-36
ตารางที่ 7-5	รูปแบบการบริหารจัดการน้ำเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด 7-47
ตารางที่ 7-6	สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและบางไทรที่เกิดจากปริมาณการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตั้งแต่ 3,000 – 5,000 ลบ.ม./วินาที เมื่อมีการบริหารน้ำหลักเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด 7-36
ตารางที่ 7-7	แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ที่น้ำท่วมกรณีที่มีการบริหารจัดการน้ำหลักและไม่มีการบริหารจัดการน้ำหลัก 7-48

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 10-1 แผนการตรวจเช็คการทำงานปรับแต่งและการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ระบบไฮโดรมาตรอุทกวิทยาใน 1 ปี	10-15
ตารางที่ 10-2(ก) รายการอุปกรณ์และขั้นตอนของการดำเนินการบำรุงรักษาในระดับที่ 1	10-19
ตารางที่ 10-2(ข) รายละเอียดโดยย่อของการบำรุงรักษาในระดับที่ 1	10-20
ตารางที่ 10-3(ก) รายการอุปกรณ์และขั้นตอนของการบำรุงรักษาในระดับที่ 3	10-21
ตารางที่ 10-3(ข) รายละเอียดโดยย่อของการบำรุงรักษาในระดับที่ 3	10-21
ตารางที่ 10-4 แผนปฏิบัติการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก	10-29
ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	ข-2
ตารางที่ ข-2 ข้อมูลแบบ แผนที่ แผนผัง	ข-6
ตารางที่ ข-3 ข้อมูลอุทกวิทยาและชลศาสตร์	ข-7
ตารางที่ ข-4 ข้อมูลการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ	ข-9

บทที่ 1

---

บทนำ

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการพัฒนาศักยภาพน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) มีความเป็นมาสืบเนื่องมาจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริกับ ฯพณฯ ดร.เชาว์ ณ ศิลวันต์ องค์มนตรี ภายหลังจากทรงได้รับการถูลเกล้าฯ ถวายรายงานสรุป การพัฒนาและแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โครงการพัฒนาสู่ม่น้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ว่า “ควรจะมีโครงการศึกษาพัฒนาระบบการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหมุนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำหนึ่งหลากริบให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหมุนเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะน้ำท่วมในฤดูฝนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ” โดยครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หลังจากนั้น คณะกรรมการ ฯ ประสงค์ได้ สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ซึ่งมีนายจิรย์ ตุลยานนท์ กรรมการมูลนิธิชัยพัฒนาและอดีตอธิบดีกรมชลประทานเป็นประธาน จึงได้จัดทำข้อเสนอทางวิชาการโครงการพัฒนาศักยภาพน้ำและปริมาณน้ำป่าแม่น้ำเจ้าพระยา เสนอต่อ ฯพณฯ ดร.เชาว์ ณ ศิลวันต์ องค์มนตรี ซึ่งได้พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นโครงการที่สอดคล้องกับแนวพระราชดำริข้างต้น จึงเห็นควรให้การสนับสนุนโดยมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ให้การสนับสนุน

### 1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

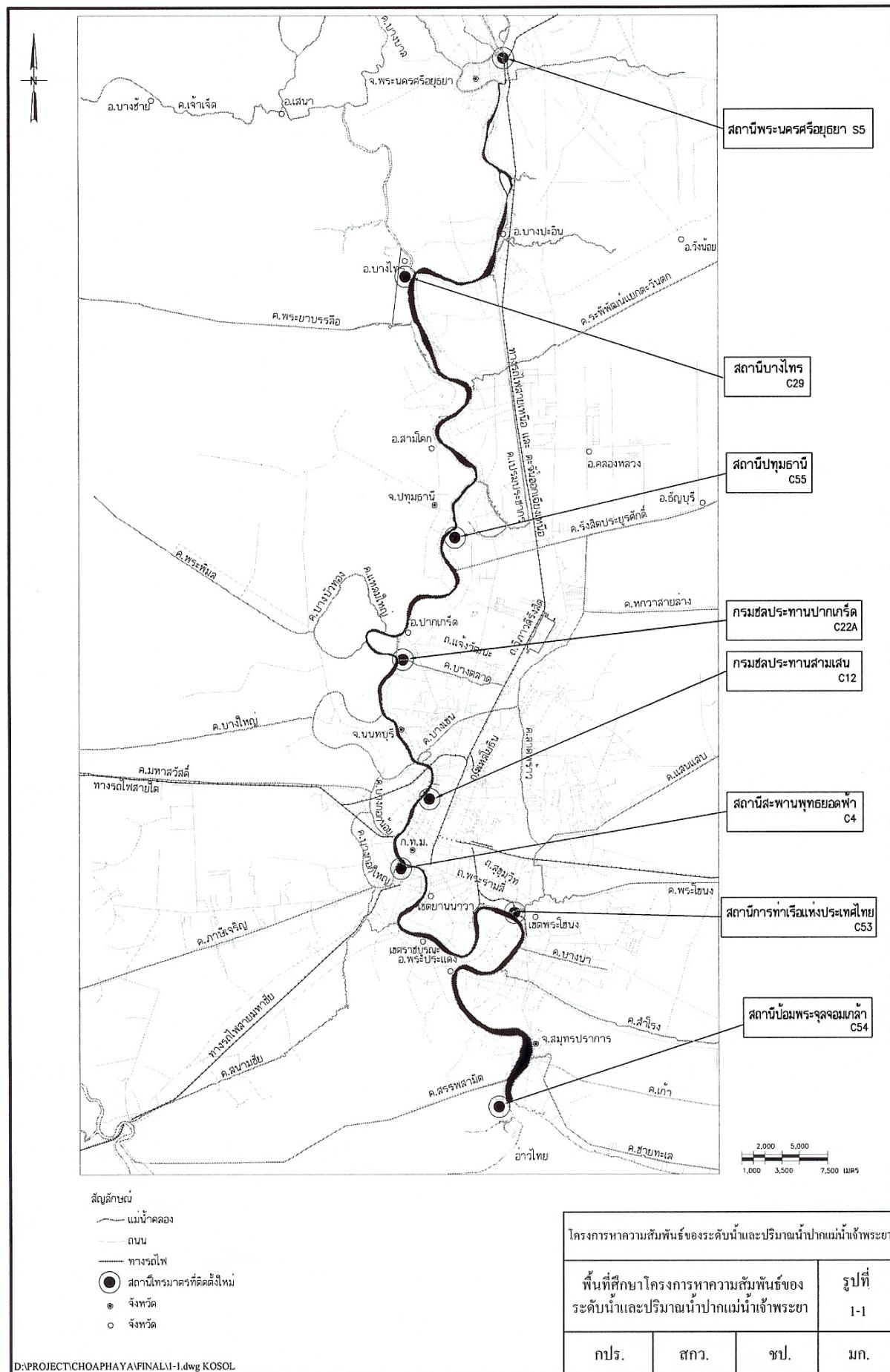
แม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหมุน (Tidal Effect) จะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำซึ่งสามารถตรวจสอบและเห็นได้ชัด คือ ค่าระดับน้ำในแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงประจำวัน (น้ำขึ้น-น้ำลง) โดยเฉพาะในฤดูแล้งจะเห็นได้ชัดเจนที่ท้ายเขื่อนพระรามหกในแม่น้ำป่าสัก หรือที่ท้ายประตูระบายน้ำผักไห่ในแม่น้ำน้อย เป็นต้น อย่างไรก็ตามในฤดูน้ำหลากริบเนื่องจากปริมาณน้ำหนึ่งมีมาก ผลกระทบของน้ำขึ้น-น้ำลงในแม่น้ำจะส่งผลกระทบรุนแรงในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งในช่วงน้ำทะเลหมุนสูงมาปะทะกับปริมาณน้ำหนึ่งหลากริบมากกว่า 2,500 ลบ.ม./วินาที จะทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมริมตลิ่งทั่วไป

จากรายงานการศึกษาโครงการบริหารจัดการน้ำท่วมของโครงการจัดทำกรอบและประสานการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากริบแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นหนึ่งในโครงการ ฯ ประสงค์ได้ โดยมีนายจิรย์ ตุลยานนท์ กรรมการมูลนิธิชัยพัฒนาและอดีตอธิบดีกรมชลประทานเป็นประธาน และได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ได้เสนอแนะให้แก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ดังต่อไปนี้) ประกอบด้วยทั้งมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น

การจัดสร้างช่องทางผ่านน้ำหลากจากบางไทรถึงอ่าวไทย และการจัดสร้างพื้นที่แก้มลิง (Retention Basin) เป็นต้น พร้อมทั้งเสนอแนะให้ใช้มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างน้อยหรือมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การจัดทำระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วม เป็นต้น ควบคู่กันไป แต่เนื่องจากการจัดสร้างช่องทางผ่านน้ำหลากจากบางไทรถึงอ่าวไทย ต้องใช้งบลงทุนมากกว่า 35,000 ล้านบาท และจะเกี่ยวข้องกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมตามแนวช่องทางผ่านน้ำยาวประมาณ 90 กิโลเมตร เป็นผลให้ต้องใช้เวลาในการจัดทำโครงการนานถึง 15 ปี (โดยประมาณ) ซึ่งในช่วงดังกล่าวถ้าหากมีอุทกภัยดังเช่นปี พ.ศ. 2538 เกิดขึ้นในลุ่มน้ำเจ้าพระยาอีกแล้ว ไม่มีระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อนำไปใช้บริหารจัดการน้ำท่วมได้อย่างทันท่วงทีอย่างเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเสียหายในบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำตอนล่าง ไม่น้อยกว่า 90,000 ล้านบาท ดังนั้น การศึกษาจัดทำโครงการพัฒนาความสัมพันธ์ของน้ำทะเลหนุนและปริมาณน้ำหนึ่งอุหลาภัณฑ์กรุงเทพมหานครโดยการทำ Hydrodynamic Flow Measurement จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะได้นำผลของการวิเคราะห์ไปใช้สำหรับการบริหารจัดการปริมาณน้ำหนึ่งอุหลาภัณฑ์ที่แหล่งน้ำเจ้าพระยาและเขื่อนเจ้าสักชลสิทธิ์ รวมทั้งการบริหารการสูบระบายน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนสูง ซึ่งจะช่วยลดระดับน้ำสูงสุดในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้ในระดับหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ประกอบด้วย

- 1) ตรวจวัดค่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ณ เวลาจริงอย่างต่อเนื่อง (real-time water level data) ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงในรูปที่ 1-1 โดยการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกภัย 8 แห่ง ตามแนวริมแม่น้ำเจ้าพระยา คือ สถานีพระนครศรีอยุธยา (S.5) สถานีบางไทร (C.29) สถานีปทุมธานี (C.55) สถานีปากเกร็ด (C.22A) สถานีสะพานพุทธ (C.4) สถานีการท่าเรือแห่งประเทศไทย (C.53) และสถานีป้อมพระจุลจอมเกล้า (C.54)
- 2) ตรวจวัดปริมาณน้ำและความเร็วน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตามสถานีตรวจวัดระดับน้ำเป็นระยะๆ โดยการใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบเคลื่อนที่ (Moving Current Meter Measurement) นำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และนำข้อมูลปริมาณน้ำที่วัดได้มาใช้ปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยา
- 3) จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงบางไทร (ภายหลังต้องขยายถึงเขื่อนชัยนาท) เพื่อใช้ในการคาดการณ์ระดับน้ำตามสถานีตรวจวัดระดับน้ำต่างๆ และการบริหารจัดการน้ำหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำขึ้น-ลงของน้ำทะเล



## 1.3 ขอบเขตของการจัดทำโครงการ

ในการศึกษาของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีขอบเขตการดำเนินงานดังต่อไปนี้

### 1.3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครอบคลุมพื้นที่ตามแนวริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่สถานีวัดระดับน้ำบางไทร (C.29) อ.บางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จนถึง สถานีวัดระดับน้ำป้อมพระจุลฯ อ.พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นระยะทางรวมประมาณ 135 กม. ดังแสดงในรูปที่ 1-1

### 1.3.2 องค์ประกอบของโครงการ

จากวัตถุประสงค์ของโครงการสามารถกำหนดองค์ประกอบหลักของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ได้เป็น 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

- 1) ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาเพิ่มเติมและใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์
- 2) ระบบตรวจวัดสภาพน้ำตามเวลาจริง (real-time water level monitoring system) : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดค่าระดับน้ำตามตำแหน่งตรวจวัดหรือตำแหน่งเฝ้าระวังต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติผ่านระบบโทรมาตราอุตสาหกรรม (Telemetering System) ข้อมูลของระดับน้ำที่ตรวจวัดได้จะนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ และใช้ปรับแก้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำให้มีความแม่นยำขึ้น
- 3) ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก (Flood Forecast and Management System) : ทำหน้าที่ในการคาดการณ์สภาพน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา พร้อมทั้งจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์ที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำในทางเลือกต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
  - ๑. คาดการณ์ปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา

### 1.3.3 องค์ประกอบของงาน

การดำเนินโครงการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

- 1) งานจัดทำและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ ประกอบด้วยการดำเนินการดังต่อไปนี้
  - การจัดทำและติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
  - การจัดทำและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
  - การจัดทำและติดตั้งแบบจำลองการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก

การดำเนินงานในส่วนนี้คณะผู้วิจัยจะได้ดำเนินการศึกษา ออกแบบและกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์เพื่อให้กรมชลประทานนำไปใช้ประมวลราคาจ้างเหมาในการจัดทำสุดยอดอุปกรณ์และติดตั้งที่กรมชลประทาน โดยใช้แบบแผนของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และกรมชลประทาน

- 2) งานศึกษา จัดทำระบบประมวลผลการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก ประกอบด้วยการดำเนินการดังต่อไปนี้
  - การศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบ และแนวทางการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลักที่เหมาะสม
  - การศึกษาและวิเคราะห์ เงื่อนไขข้อบ阙ของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก
  - การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อใช้เป็นระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก
  - การปรับแต่งระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก

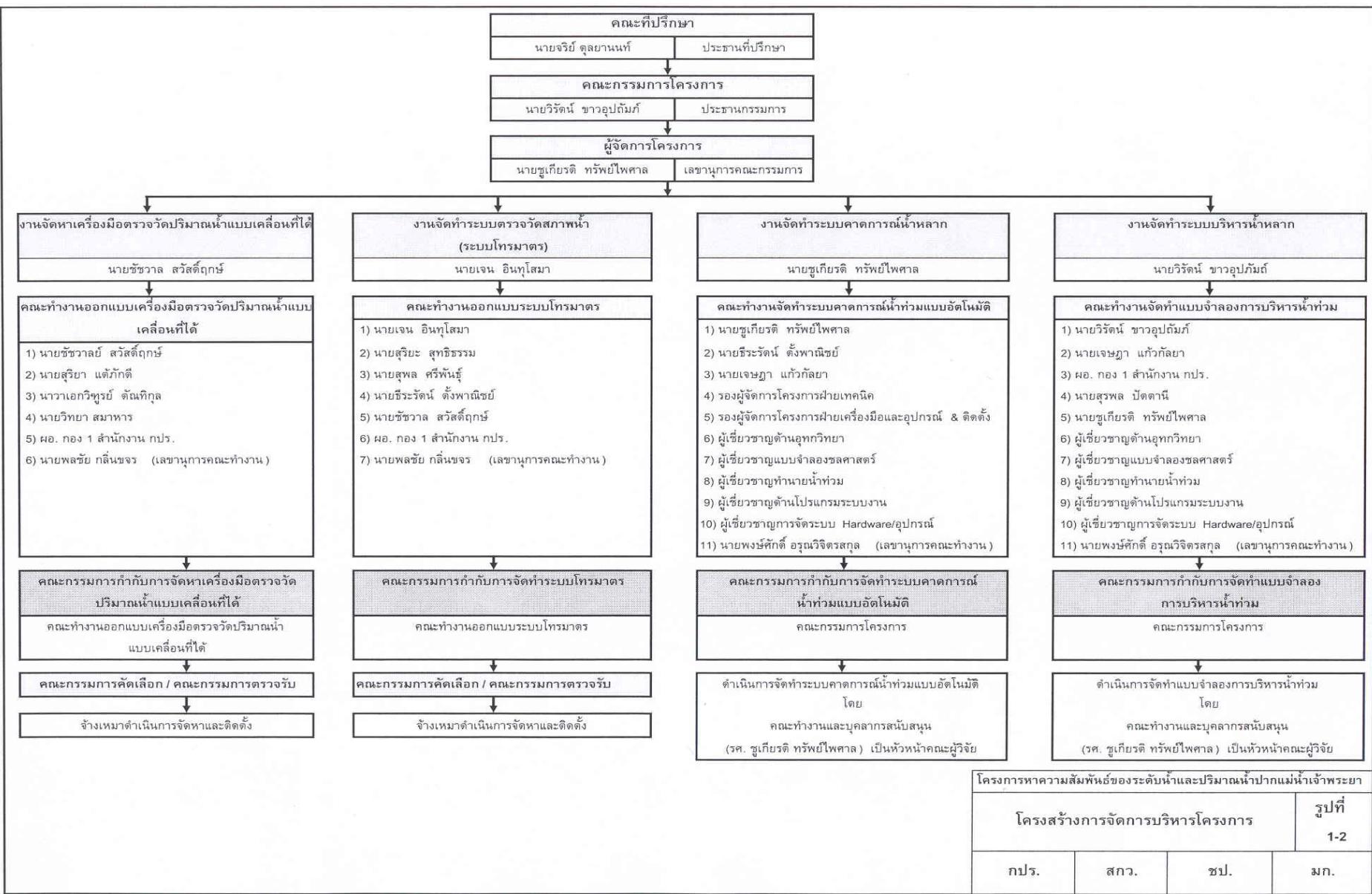
การดำเนินงานในส่วนนี้คณะผู้วิจัยจะดำเนินการโดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

### 1.4 การบริหารโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

ในการบริหารงานโครงการ (ดังแสดงในรูปที่ 1-2) ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่าง ๆ ของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง (ข้อมูลการบริหารจัดการโครงการน้ำเสนอในภาคพนวก ก) ซึ่งมี

นายจริย์ ตุลยานนท์	เป็น ประธานคณะกรรมการโครงการ
นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์	เป็น ประธานคณะกรรมการโครงการ
นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล	เป็น เลขาธุการคณะกรรมการโครงการ

ในการดำเนินการบริหารโครงการได้แบ่งทีมผู้ทรงคุณวุฒิออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย



- กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำและเคลื่อนที่ได้ : มีนายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์ เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโถรماตรอุทกวิทยา) : มี นายเจน อินทุโสما เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลัก : มีนายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- กลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลัก : มีนายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ เป็น หัวหน้าคณะทำงาน

กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้และกลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโถรماตรอุทกวิทยา) จะทำหน้าที่ในการศึกษาระบบที่เหมาะสม และกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ขึ้นต่อไปเพื่อให้กรรมชลประทานนำไปประยุกต์เพื่อหาผู้รับจ้างในการจัดและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ของระบบ ในขณะที่กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลักและกลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลักจะทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาและทดสอบปรับแต่งระบบคาดการณ์ และบริหารจัดการน้ำหลัก ตลอดจนการจัดทำเอกสารและรายงานของโครงการให้ครบถ้วนสมบูรณ์

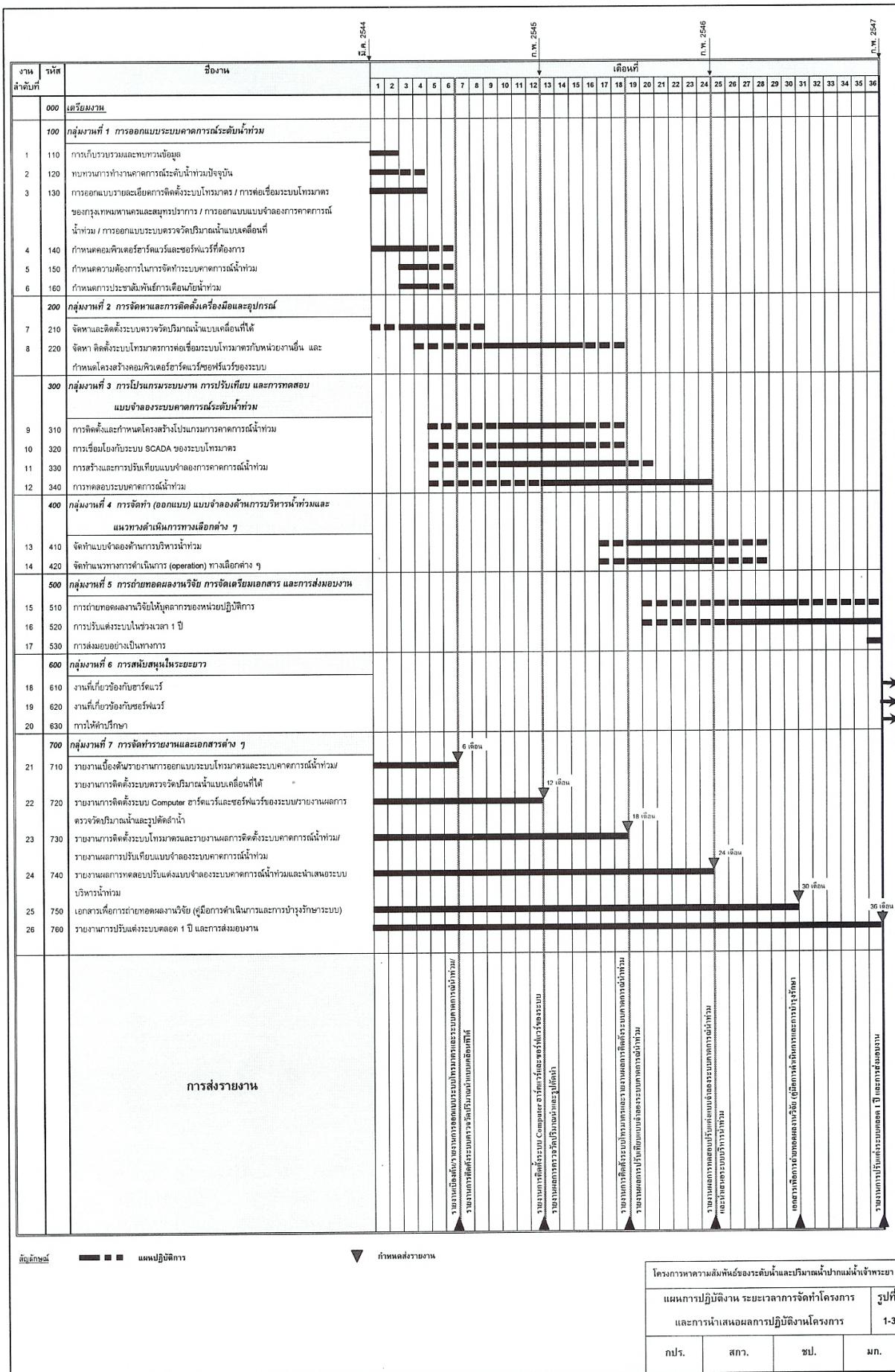
## 1.5 แผนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาจัดทำโครงการ

การดำเนินการโครงการ ครอบคลุมระยะเวลา 3 ปี โดยเริ่มดำเนินงานโครงการ ตั้งแต่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2544 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 ทั้งนี้ในการดำเนินการโครงการจะแบ่งการปฏิบัติการ โครงการออกเป็น 7 กลุ่มงาน ซึ่งประกอบด้วย

- กลุ่มงานที่ 1 การออกแบบระบบคาดการณ์ระดับน้ำท่วม
- กลุ่มงานที่ 2 การจัดหาและการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์
- กลุ่มงานที่ 3 การโปรแกรมระบบงาน การปรับเทียบ และการทดสอบแบบจำลองระบบคาดการณ์ ระดับน้ำท่วม
- กลุ่มงานที่ 4 การจัดทำแบบจำลองด้านการบริหารน้ำท่วมและแนวทางดำเนินการทางเลือกต่าง ๆ
- กลุ่มงานที่ 5 การถ่ายทอดผลงานวิจัย การจัดเตรียมเอกสาร และการส่งมอบงาน
- กลุ่มงานที่ 6 การสนับสนุนในระยะยาว
- กลุ่มงานที่ 7 การจัดทำรายงานและเอกสารต่าง ๆ

สำหรับรายละเอียดของแต่ละกลุ่มงาน รวมทั้งระยะเวลาการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่มงาน ได้แสดงไว้ ในรูปที่ 1-3 ส่วนการนำเสนอผลการปฏิบัติงาน จะจัดทำในรูปของการรายงานผลความก้าวหน้าของการปฏิบัติงาน โดยกำหนดส่งรายงานความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานทุกๆ 6 เดือน ดังนี้

- 1) เดือนที่ 6 เดือนสิงหาคม 2544 นำส่งรายงานการออกแบบระบบโถรماตรและระบบคาดการณ์น้ำท่วม/รายงานการติดตั้งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
- 2) เดือนที่ 12 เดือนกุมภาพันธ์ 2545 รายงานการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ของระบบ/รายงาน ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำและรูปตัวจำนำ



- 3) เดือนที่ 18 เดือนสิงหาคม 2545 รายงานการติดตั้งระบบโทรมาตรและรายงานผลการติดตั้งระบบคาดการณ์น้ำท่วม/รายงานผลการปรับเทียบแบบจำลองระบบคาดการณ์น้ำท่วม
- 4) เดือนที่ 24 เดือนกุมภาพันธ์ 2546 รายงานผลการทดสอบปรับแต่งแบบจำลองระบบคาดการณ์น้ำท่วมและนำเสนอระบบบริหารน้ำท่วม
- 5) เดือนที่ 30 เดือนสิงหาคม 2546 เอกสารเพื่อการถ่ายทอดผลงานวิจัย (คู่มือการดำเนินการและการบำรุงรักษาระบบ)
- 6) เดือนที่ 36 เดือนกุมภาพันธ์ 2547 รายงานการปรับแต่งระบบตลอด 1 ปี และการส่งมอบงาน

## 1.6 การดำเนินการโครงการพัฒนาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

การดำเนินการโครงการพัฒนาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ได้ดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดและขอบเขตการศึกษา ตลอดจนวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ โดยผลของการดำเนินการได้นำเสนอ ดังนี้

- 1) การศึกษาสภาพทางอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และชลศาสตร์ ซึ่งผลของการศึกษา แสดงในบทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ได้ใช้ประกอบในการศึกษาและวิเคราะห์ความเหมาะสมสมดolut จนการออกแบบแบบองค์ประกอบของโครงการ
- 2) การศึกษารูปแบบขององค์ประกอบของโครงการ ซึ่งผลของการศึกษาแสดงในบทที่ 3 แนวความคิดการจัดทำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement และบทที่ 4 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement แนวความคิดที่ได้และองค์ประกอบของโครงการได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมสมและการออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ
- 3) การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ ซึ่งผลของการศึกษาแสดงในบทที่ 5 ซึ่งผลลัพธ์ของ การออกแบบ จะทำให้สามารถกำหนดวัสดุและอุปกรณ์ประจำโครงการ ซึ่งแสดงในบทที่ 6 การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- 4) การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม ได้นำเสนอในบทที่ 7 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลัก ได้นำเสนอในบทที่ 8
- 5) ผลที่ได้จากการและภาระการดำเนินการนำไปใช้จริง ได้นำเสนอในบทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- 6) การศึกษาแนวทางการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบฯ ได้นำเสนอในบทที่ 10 การดำเนินการและการบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดเตรียมบุคลากรและงบประมาณต่อไป

ทั้งนี้ผลที่ได้รับจากการดำเนินการโครงการพัฒนาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) คือ