

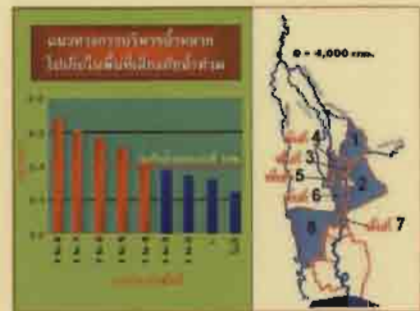
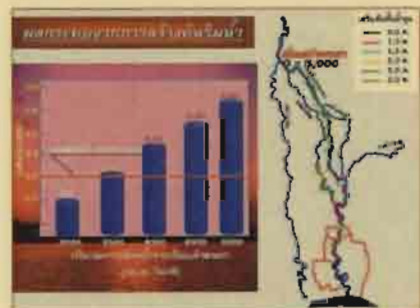
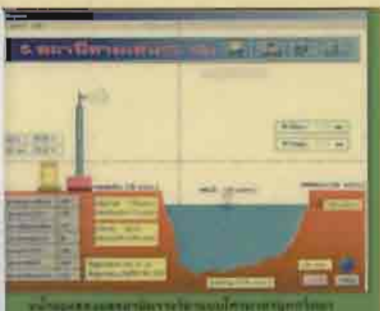


สำนักงานคณะกรรมการพิเศษ
เพื่อประสานงานโครงการ
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)



กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โดย รศ.ชูเกียรติ ทรรพ์ไพศาล และคณะ

ตุลาคม 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

คณะผู้วิจัย		สังกัด
1. รศ.ชูเกียรติ	ทรัพยากรพิศาล	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
2. นายสุรัชย์	ลปิวัฒนาการ	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
3. นางนภาพร	เปี่ยมสง่า /	
นายณัฐ	มาแจ้ง	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
4. นายพลชัย	กลั่นขจร	กรมชลประทาน
5. นายกอบเกียรติ	ผ่องพุฒิ	ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
6. นายพงศ์ศักดิ์	อรุณวิจิตรสกุล	กรมชลประทาน
7. นายเสรี	เศวตเศรณี	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
8. นายสมปอง	มังคละวิรัช	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
9. นายวิโรจน์	สัมฤทธิ์เปี่ยม	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
10. นายจักรพันธ์	สุบรรณรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
11. นายปิยะพงษ์	รอดรัตน์	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
12. นางสาวกาญจน์	จิตนิยม	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำโครงการ
13. นางรัชณี	วีรุตมเสน	พนักงานบัญชี/การเงินประจำโครงการ
14. นางสาวนิศารัตน์	พูนบุญมา	เลขานุการ/พนักงานคอมพิวเตอร์ประจำโครงการ

ชุดโครงการ การจัดการทรัพยากรน้ำ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ร่วมกับ

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

กิตติกรรมประกาศ

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

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วย นายเจริญ ตูลยานนท์ ประธานคณะทำงานโครงการ ๒ ประสงค์ใจ สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์และกรมการมูลนิธิชัยพัฒนา เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปลัดกรุงเทพมหานคร อธิบดีกรมชลประทาน อธิบดีกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ผู้อำนวยการท่าเรือแห่งประเทศไทย และผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วย รองอธิบดีกรมชลประทานฝ่ายบำรุงรักษา ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ผู้แทนกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ ผู้แทนกรมอุตุนิยมวิทยา ผู้แทนกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ผู้แทนกรมโยธาธิการและผังเมือง ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ผู้แทนกรุงเทพมหานคร นายวิทยา สมหาร นายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์ นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ นายเจษฎา แก้วกัลยา นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล และนายพงศ์ศักดิ์ อรุณวิจิตรสกุล

ขอขอบพระคุณคณะที่ปรึกษาและผู้วิจัย ซึ่งประกอบด้วย นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ นายธีรวัฒน์ ตั้งพานิชย์ นายเจน อินทุโสมา นายสุพล ศรีพันธ์ นาวาเอกวิฑูรย์ ตันติกุล นายสุริยา แท้ภักดี นายวิทยา สมหาร นายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์ นายสุพล ปัตตานี มล.จิรพันธุ์ ทวีวงศ์ นายเจษฎา แก้วกัลยา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้แก่คณะผู้วิจัยเป็นอย่างดี

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อหน่วยงานต่าง ๆ โดยเฉพาะหน่วยงานปฏิบัติงานที่ประกอบด้วย กรมชลประทาน กรุงเทพมหานคร กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมอุทกศาสตร์ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความร่วมมือให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตลอดจนให้การสนับสนุนและจัดเก็บข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

คณะผู้วิจัย
ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะผู้จัดทำโครงการ



โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

คณะผู้จัดทำโครงการ

1. คณะที่ปรึกษา ประกอบด้วย

1. นายจริย์ ตูลยานนท์	ประธานที่ปรึกษา
2. เลขาธิการคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	ที่ปรึกษา
3. ปลัดกรุงเทพมหานคร	ที่ปรึกษา
4. อธิบดีกรมชลประทาน	ที่ปรึกษา
5. อธิบดีกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี	ที่ปรึกษา
6. อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ	ที่ปรึกษา
7. อธิบดีกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
8. อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ที่ปรึกษา
9. อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง	ที่ปรึกษา
10. เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ	ที่ปรึกษา
11. ผู้อำนวยการการทำเรือแห่งประเทศไทย	ที่ปรึกษา
12. ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)	ที่ปรึกษา

2. คณะกรรมการ ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีกรมชลประทานฝ่ายบำรุงรักษา	ประธานกรรมการ
2. ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน	รองประธานกรรมการ
3. ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ	กรรมการ
4. ผู้แทนกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี	กรรมการ
5. ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ	กรรมการ
6. ผู้แทนกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย	กรรมการ
7. ผู้แทนกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	กรรมการ
8. ผู้แทนกรมโยธาธิการและผังเมือง	กรรมการ
9. ผู้แทนกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ	กรรมการ
10. ผู้แทนกรุงเทพมหานคร	กรรมการ
11. นายเจษฎา แก้วกัลยา	กรรมการ
12. นายวิทยา สมหาร	กรรมการ

- | | | |
|-------------------|----------------|----------------------------|
| 13. นายชัชวาล | สวัสดิ์ฤกษ์ | กรรมการ |
| 14. นายชูเกียรติ | ทรัพย์ไพศาล | กรรมการและเลขานุการ |
| 15. นายพงศ์ศักดิ์ | อรุณวิจิตรสกุล | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

3. คณะทำงาน ประกอบด้วย

คณะที่ปรึกษาคณะผู้วิจัย

- | | | |
|-------------------|--------------|---|
| 1. นายวิรัตน์ | ชาวอุบลรัตน์ | รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ |
| 2. นายธีรวัฒน์ | ตั้งพานิชย์ | ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน |
| 3. นายเจน | อินทุโสมา | ผู้อำนวยการกองพัฒนาระบบหลัก
สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร |
| 4. นายสุพล | ศรีพันธ์ | ผู้อำนวยการสำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง
กรมโยธาธิการและผังเมือง |
| 5. นาวาเอกวิฑูรย์ | ตันติกุล | ผู้อำนวยการกองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ |
| 6. นายสุริยา | แต่ภักดี | หัวหน้าฝ่ายอุทกศาสตร์ กองสำรวจและสร้างแผนที่ กรมเจ้าท่า |
| 7. นายวิทยา | สมาหาร | อดีตผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ
กรมชลประทาน |
| 8. นายชัชวาล | สวัสดิ์ฤกษ์ | อดีตวิทยาการระดับ 10 (กฟผ.) |
| 9. นายสุพล | ปัตตานี | ผู้อำนวยการส่วนนโยบายและแผน
สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ |
| 10. มล.จิรพันธุ์ | ทวิวงศ์ | ผู้อำนวยการกอง 1 สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อ
ประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ |
| 11. นายเจษฎา | แก้วกัลยา | รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

คณะผู้วิจัย

- | | | |
|------------------|----------------|--|
| 1. นายชูเกียรติ | ทรัพย์ไพศาล | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| 2. นายสุรัชย์ | ลิปิวัฒนาการ | รองหัวหน้าโครงการวิจัยฝ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ & ติดตั้ง |
| 3. นางนภาพร | เปี่ยมสง่า / | |
| | นายณัฐ | รองหัวหน้าโครงการวิจัยฝ่ายเทคนิค (Software & Models) |
| 4. นายพลชัย | กลั่นขจร | ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกวิทยา |
| 5. นายกอบเกียรติ | ผ่องพุฒิ | ผู้เชี่ยวชาญแบบจำลองชลศาสตร์ |
| 6. นายพงศ์ศักดิ์ | อรุณวิจิตรสกุล | ผู้เชี่ยวชาญทำนายน้ำท่วม |
| 7. นายเสรี | เศวตเศรณี | ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมระบบงาน
และการจัดระบบ hardware/อุปกรณ์ |
| 8. นายสมปอง | มังคละวิรัช | ผู้ช่วยนักวิจัย |
| 9. นายวิโรจน์ | สัมฤทธิ์เปี่ยม | ผู้ช่วยนักวิจัย |
| 10. นายจักรพันธ์ | สุบรรณรัตน์ | ผู้ช่วยนักวิจัย |

- | | | |
|---------------------|-----------|------------------------------|
| 11. นายปิยะพงษ์ | รอตรัตน์ | ผู้ช่วยนักวิจัย |
| 12. นางสาวกาญจน์ | จิตนิยม | ผู้ช่วยนักวิจัย |
| 13. นางรัชนี้ | วีรุตมเสน | 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 พัฒนารวมทั้งทดสอบปรับแต่งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา) ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ให้สามารถใช้งานกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้อย่างเหมาะสม โดยการศึกษานี้มี รศ.ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล เป็นหัวหน้าคณะผู้วิจัย และทีมงานวิจัยที่มาจากอาจารย์และข้าราชการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ช่วยนักวิจัย ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “คณะผู้วิจัย”

งานที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำอยู่ภายใต้สัญญาเลขที่ RDG3/04/2544 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2544 ระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) กับ รศ.ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล งานของคณะผู้วิจัยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2544 และเสร็จสิ้นสมบูรณ์ภายในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2547 โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 3 ปี งานที่จะต้องจัดทำตามสัญญาดังกล่าวได้แก่ งานศึกษา ออกแบบ พัฒนารวมทั้งทดสอบปรับแต่งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ ระบบตรวจวัดสภาพน้ำ และระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก เพื่อนำมาใช้กับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในการบริหารจัดการน้ำเหนือหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุน

ผลของการวิจัยทำให้เกิดศูนย์พยากรณ์น้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำ กรมชลประทาน และได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานการพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำท่วม และเป็นแนวทางในการกำหนดชุดโครงการวิจัยต่อเนื่องสำหรับการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม น้ำขาดแคลนและคุณภาพน้ำของทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่น 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 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
- บทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 10 การดำเนินการและบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- บทที่ 11 สรุปและข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก

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

ทางคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลของการดำเนินการ “โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)” จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ประกอบการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างของกรมชลประทานอย่างเป็นระบบทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและขยายระบบฯ ให้ครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่น ๆ ต่อไป รวมทั้งสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์กำหนดโครงการวิจัยที่ต่อเนื่องเพื่อนำข้อเสนอแนะจากการวิจัยมาใช้กำหนดแนวทางการบรรเทาแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาอย่างเป็นระบบแบบบูรณาการและมีความต่อเนื่องต่อไป

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และกรมชลประทาน เป็นอย่างยิ่งที่ให้โอกาสแก่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการโครงการที่เป็นคุณค่ายิ่งแก่ประเทศไทย

รศ. ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล
หัวหน้าคณะผู้วิจัย
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	การดำเนินการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)	1-9
1.7	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	1-10
1.8	วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับสมบูรณ์	1-11

บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2.1	กล่าวนำ	2-1
2.2	ลักษณะสภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา	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	สภาพลุ่มน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	2-11
2.7	สาเหตุของการเกิดอุทกภัย	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 ระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน	2-28
2.11.2 ระบบโทรมาตรของกรุงเทพมหานคร	2-31
2.11.3 ระบบโทรมาตรของกรมโยธาธิการและผังเมือง	2-33
2.12 การคาดการณ์และเตือนอุทกภัยในปัจจุบัน	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 การคาดการณ์และการบริหารจัดการน้ำหลาก	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 ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	4-2
4.3.3 ระบบคาดการณ์น้ำหลาก	4-3
4.3.4 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก	4-3
4.4 องค์ประกอบระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	4-3
4.5 องค์ประกอบของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	4-4

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 องค์ประกอบของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	4-8
4.6.1 ความสามารถของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	4-8
4.6.2 การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	4-9
4.6.3 ความยืดหยุ่นและความแม่นยำของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	4-12
4.6.4 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบคาดการณ์และน้ำหลาก	4-13
4.7 ระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก	4-13
4.7.1 ความสามารถของระบบบริหารและจัดการน้ำหลากที่ต้องการ	4-13
4.7.2 การจัดการข้อมูล/การนำเสนอข้อมูลระบบบริหารและจัดการน้ำหลาก	4-14
บทที่ 5 การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ 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 การกำหนดตำแหน่งสถานีตรวจวัด	5-12
5.3.2 การออกแบบระบบรับ-ส่งข้อมูล	5-14
5.3.2.1 การพิจารณารูปแบบของการรับ-ส่งข้อมูล	5-14
5.3.2.2 การวิเคราะห์โครงข่ายการรับ-ส่งข้อมูลด้วยระบบวิทยุ	5-25
5.3.3 การออกแบบองค์ประกอบประจำสถานีตรวจวัด	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 ระบบป้องกันฟ้าผ่า	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 การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	5-56
5.4.1 คุณลักษณะของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	5-56
5.4.2 รูปแบบของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม	5-59
5.4.3 การจัดการฐานข้อมูล	5-62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	
6.1 กล่าวนำ	6-1
6.2 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6-1
6.2.1 การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์	6-1
6.2.2 โครงสร้างของระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	6-1
6.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-4
6.3 ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	6-10
6.3.1 การจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์	6-10
6.3.2 โครงสร้างของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	6-10
6.3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-28
6.4 ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	6-32
6.4.1 การจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์	6-32
6.4.2 โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	6-32
6.4.3 อุปกรณ์และเครื่องมือประจำระบบ	6-35
บทที่ 7 การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม	
7.1 กล่าวนำ	7-1
7.2 วัตถุประสงค์ของแบบจำลองการคาดการณ์และการบริหารจัดการน้ำหลาก	7-1
7.3 ขอบเขตของแบบจำลอง	7-1
7.3.1 ขอบเขตของโครงข่ายระบบระบายน้ำ	7-1
7.3.2 ขอบเขตของการคำนวณทางชลศาสตร์	7-2
7.3.3 ขอบเขตของการคำนวณระดับน้ำของแหล่งรับน้ำ	7-2
7.3.4 ขอบเขตของการแสดงสภาพน้ำหลาก	7-2
7.4 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำแบบจำลอง	7-2
7.5 แบบจำลองสำหรับการคาดการณ์น้ำหลาก	7-5
7.5.1 การสร้างแบบจำลองคาดการณ์น้ำหลาก	7-5
7.5.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองและการทดสอบแบบจำลอง	7-10
7.6 แบบจำลองการบริหารจัดการน้ำหลาก	7-35
บทที่ 8 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	
8.1 กล่าวนำ	8-1
8.2 แนวความคิดการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ไปสู่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	8-1

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8.3 โครงสร้างของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	8-1
8.3.1 องค์ประกอบของแบบจำลองโครงข่ายการส่งผ่านข้อมูล	8-1
8.3.2 การเชื่อมโยงและส่งผ่านข้อมูลของแบบจำลอง	8-5
8.3.3 การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบภายนอกและการบริหารข้อมูลผลคาดการณ์	8-17
8.4 การทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	8-22
บทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement	
9.1 กล่าวนำ	9-1
9.2 การปฏิบัติงานระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้	9-1
9.3 การปฏิบัติงานระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	9-5
9.3.1 ผลการทำงานของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	9-5
9.3.2 การปรับแต่งและการแก้ไขระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	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 ผลการทำงานของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	9-19
9.4.2 การปรับแต่งและแก้ไขระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	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 ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	10-11
10.4.1 การดำเนินการระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	10-11
10.4.2 การบำรุงรักษาระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	10-14
10.5 ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	10-22
10.5.1 การดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	10-22
10.5.2 การบำรุงรักษาระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	10-28

หน้า

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

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	ข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องไปในอนาคต	11-10

ก.1 :	คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ 8/2546 และ	ก-1
	คำสั่งคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ 4/2543	ก-4
	เรื่อง แต่งตั้งที่ปรึกษาและคณะกรรมการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณ น้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)	
ก.2 :	บทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)	ก-11

ค.1	กล่าวนำ	ค-1
ค.2	เกณฑ์การออกแบบระบบโทรมาตร	ค-1
ค.2.1	เกณฑ์การเลือกตำแหน่งสถานีตรวจวัดของระบบโทรมาตร	ค-1
ค.2.2	เกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบของสถานีตรวจวัดและสถานี แม่ข่ายของระบบโทรมาตร	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 เกณฑ์การออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่า	ค-10
ค.3 เกณฑ์การออกแบบระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	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 ระบบประมวลผลสำหรับระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	ค-13
ค.4.2 ระบบประมวลผลสำหรับระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	ค-14
ค.4.3 ระบบเชื่อมโยงภายใน	ค-14
ภาคผนวก ง. : บทความสำหรับการเผยแพร่	ง-1

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1	พื้นที่ศึกษาโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 1-2	โครงสร้างการจัดการบริหารโครงการ
รูปที่ 1-3	แผนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาการจัดทำโครงการและการนำเสนอผลการปฏิบัติงานโครงการ
รูปที่ 2-1	แผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 2-2	การกระจายตัวของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
รูปที่ 2-3	คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 2-4	การป้องกันน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 2-5	การป้องกันชุมชนจากสภาวะอุทกภัยโดยระบบพื้นที่ปิดล้อม
รูปที่ 2-6	Rule Curve ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์
รูปที่ 2-7	การผันน้ำจากแม่น้ำป่าสัก ผ่านคลอง 13-14 โดยอาศัยเขื่อนพระรามหก
รูปที่ 2-8	Rule Curve ของเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์
รูปที่ 2-9	รูปแสดงระบบป้องกันน้ำท่วมในปัจจุบัน
รูปที่ 2-10	รูปแบบระบบโทรมาตรของแม่น้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 2-11	รูปแสดงโครงข่ายของระบบโทรมาตรลุ่มน้ำป่าสัก
รูปที่ 2-12	รูปแสดงตำแหน่งสถานีสนามของโครงข่ายระบบโทรมาตรในความรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร
รูปที่ 2-13	รูปแสดงโครงสร้างระบบโทรมาตรของศูนย์ป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร
รูปที่ 2-14	รูปแสดงโครงข่ายของสถานีเครือข่ายความรับผิดชอบของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรปราการ กรมโยธาธิการและผังเมือง
รูปที่ 2-15	รูปแสดงโครงสร้างระบบโทรมาตรของกรมโยธาธิการและผังเมือง
รูปที่ 2-16	ตัวอย่างการเผยแพร่ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณฝนในเขต กทม.และปริมณฑล
รูปที่ 2-17(ก)	แผนที่อากาศแสดงค่าความกดอากาศ
รูปที่ 2-17(ข)	ตัวอย่างแสดงผลการพยากรณ์สภาพอากาศ
รูปที่ 2-17(ค)	ตัวอย่างแผนที่แสดงทางเดินของพายุ
รูปที่ 2-18	แสดงการตรวจวัดฝนด้วยระบบเรดาร์
รูปที่ 2-19	ตัวอย่างแสดงการแจ้งเตือน
รูปที่ 3-1	แนวคิดของระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลาก
รูปที่ 3-2	การทำงานของระบบการคาดการณ์น้ำหลาก
รูปที่ 4-1	องค์ประกอบของระบบโทรมาตร
รูปที่ 4-2	ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล อุปกรณ์ประมวลผลและส่งข้อมูลและอุปกรณ์กำเนิดพลังงาน
รูปที่ 4-3	โครงสร้างของระบบคาดการณ์น้ำหลาก
รูปที่ 4-4	โครงสร้างของระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลาก

สารบัญรูป (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 หลักการของระบบการกำหนดตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์อ้างอิงสัมพัทธ์ (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 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบสายไมโครเวฟ (Microwave)	5-21
รูปที่ 5-11 รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดผ่านระบบดาวเทียม (Satellite)	5-23
รูปที่ 5-12 ผังแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของระบบรับส่งข้อมูล	5-26
รูปที่ 5-13(ก) ตัวอย่างผลการคำนวณความสูงเสาสัญญาณระหว่างสถานีหลักกับสถานีตรวจวัดสะพานพุทธ (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 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น-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 การเชื่อมต่อระหว่างระบบของโครงการกับศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร	5-55
รูปที่ 5-21 การเชื่อมต่อระหว่างระบบของโครงการกับศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรสาคร	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

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 6-6	รูปลักษณะของอุปกรณ์ GPS
รูปที่ 6-7	โครงสร้างการจัดวางองค์ประกอบสถานีหลัก
รูปที่ 6-8	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำของโครงการ จำนวน 8 สถานี
รูปที่ 6-9(ก)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำอยุธยา S.5
รูปที่ 6-9(ข)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำบางไทร C.29
รูปที่ 6-9(ค)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำปทุมธานี C.55
รูปที่ 6-9(ง)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำปากเกร็ด C.22A
รูปที่ 6-9(จ)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน C.12
รูปที่ 6-9(ฉ)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำสะพานพุทธ C.4
รูปที่ 6-9(ช)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำการทำเรือแห่งประเทศไทย C.53
รูปที่ 6-9(ซ)	ผังการติดตั้งสถานีวัดน้ำป้อมพระจุล C.54
รูปที่ 6-10	โครงข่ายการรับ-ส่งข้อมูล
รูปที่ 6-11(ก)	โครงสร้างการเชื่อมโยงอุปกรณ์ของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
รูปที่ 6-11(ข)	รายละเอียดการเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่สถานีตรวจวัด
รูปที่ 6-11(ค)	รายละเอียดการเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่ Gate Way
รูปที่ 6-11(ง)	รายละเอียดการเดินระบบเชื่อมโยงภายในห้องควบคุมอาคารสถานีหลัก
รูปที่ 6-12	การบริหารจัดเก็บข้อมูลผลการตรวจวัด
รูปที่ 6-13	การเชื่อมโยงระบบประมวลผลของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
รูปที่ 7-1	โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม InfoWorks RS
รูปที่ 7-2(ก)	ขอบเขตและโครงสร้างของแบบจำลองสำหรับระบบคาดการณ์น้ำท่วม
รูปที่ 7-2(ข)	ตำแหน่งการสำรวจรูปตัดขวางแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ป้อมพระจุลจอมเกล้าถึงเขื่อน เจ้าพระยา
รูปที่ 7-2(ค)	โครงสร้างการจำลองการเคลื่อนที่ในทุ่งน้ำท่วม
รูปที่ 7-3	ข้อมูลการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระรามหก และ ปตร.ผักไห่
รูปที่ 7-4	การผันแปรของระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุลจอมเกล้า ปี พ.ศ. 2542, 2543 และ 2544
รูปที่ 7-5	ค่า ส.ป.ส. ความขรุขระในแต่ละช่วงลำน้ำของแบบจำลองลุ่มน้ำเจ้าพระยา
รูปที่ 7-6	ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2544)
รูปที่ 7-7	ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2542)
รูปที่ 7-8	ความแตกต่างของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับการตรวจวัด (ปี พ.ศ.2543)
รูปที่ 7-9(ก)	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำที่ กทม. และปริมาณการระบายน้ำที่เขื่อนเจ้าพระยา
รูปที่ 7-9(ข)	พฤติกรรมของระดับน้ำบริเวณกรุงเทพมหานคร
รูปที่ 7-10	แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อน เจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 3,000 ลบ.ม./วินาที

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7-11 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อน เจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 3,500 ลบ.ม./วินาที	7-41
รูปที่ 7-12 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อน เจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,000 ลบ.ม./วินาที	7-42
รูปที่ 7-13 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อน เจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,500 ลบ.ม./วินาที	7-44
รูปที่ 7-14 แสดงอัตราการไหลและระดับน้ำสูงสุดการเสริมคันกันน้ำ กรณีระบายน้ำจากเขื่อน เจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 5,000 ลบ.ม./วินาที	7-45
รูปที่ 7-15 ทွ่งน้ำท่วมในการบริหารน้ำหลาก	7-46
รูปที่ 7-16 พื้นที่น้ำท่วมในกรณีปัจจุบันและกรณีบริหารน้ำหลาก	7-49
รูปที่ 7-17 แสดงทุ่งรับน้ำบริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำ จากเขื่อนเจ้าพระยา สูงสุดเท่ากับ 3,500 ลบ.ม./วินาที	7-51
รูปที่ 7-18 แสดงทุ่งรับน้ำบริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำ จากเขื่อนเจ้าพระยา สูงสุดเท่ากับ 4,000 ลบ.ม./วินาที	7-52
รูปที่ 7-19 แสดงทุ่งรับน้ำ บริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำ จากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 4,500 ลบ.ม./วินาที	7-53
รูปที่ 7-20 แสดงทุ่งรับน้ำ บริเวณเสริมคันกันน้ำ อัตราการไหล และระดับน้ำสูงสุด กรณีระบายน้ำ จากเขื่อนเจ้าพระยาสูงสุดเท่ากับ 5,000 ลบ.ม./วินาที	7-54
รูปที่ 8-1 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ในระบบคาดการณ์และเตือนภัย น้ำหลาก	8-2
รูปที่ 8-2 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองการส่งผ่านข้อมูลกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์	8-3
รูปที่ 8-3 ความสัมพันธ์ของโปรแกรม FloodWorks / InofWorks RS กับระบบคาดการณ์ และเตือนภัยน้ำหลาก	8-4
รูปที่ 8-4 ภาพรวมโครงสร้างการบริหารข้อมูลภายในระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำหลาก	8-7
รูปที่ 8-5(ก) โครงสร้างการบริหารข้อมูลอัตราการไหลเข้าสู่ระบบ	8-8
รูปที่ 8-5(ข) การปรับแต่ง/ต่อขยายข้อมูลการระบายน้ำผ่านเขื่อนเจ้าพระยาเพื่อใช้ในการ คาดการณ์	8-10
รูปที่ 8-6(ก) โครงสร้างการบริหารข้อมูลระดับน้ำควบคุมท้ายน้ำ	8-11
รูปที่ 8-6(ข) การปรับแต่ง/ปรับแก้ข้อมูลการคาดการณ์ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า	8-13
รูปที่ 8-7 การเชื่อมโยงข้อมูลภายใน 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) โครงสร้างการเชื่อมระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากกับระบบโทรมาตร อุทกวิทยา	8-19

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 8-9(ข) การส่งผ่านข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาเข้าสู่ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	8-20
รูปที่ 8-9(ค) ตัวอย่างรูปแบบของแฟ้มข้อมูลชั่วคราว (Tempolary file)	8-21
รูปที่ 8-10(ก) โครงสร้างการทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	8-23
รูปที่ 8-10(ข) การทำงานของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	8-24
รูปที่ 8-10(ค) การแสดงผลทั่วไปของระบบคาดการณ์น้ำหลาก	8-25
รูปที่ 8-10(ง) การควบคุม/การใช้งานระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	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 ระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงของสถานีวัดน้ำปทุมธานี C.55	9-9
รูปที่ 9-5 ระดับน้ำที่สูงและต่ำเกินจริงจากการตรวจวัดของสถานีวัดน้ำ C.53 เปรียบเทียบกับสถานีวัดน้ำ C.12	9-10
รูปที่ 9-6 ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ	9-11
รูปที่ 9-7 การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบโทรมาตรอุทกวิทยา	9-12
รูปที่ 9-8 การขาดหายของข้อมูลปริมาณฝน	9-13
รูปที่ 9-9 ตัวอย่างการขาดหายของข้อมูลระดับน้ำ	9-15
รูปที่ 9-10 ผลการคาดการณ์ระดับน้ำและผลตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีตรวจวัดน้ำกรมชลประทานสามเสน (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 กระบวนการในการส่งข้อมูลจากระบบโทรมาตรอุทกวิทยาไปยังระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	9-29
รูปที่ 9-15 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจากระบบโทรมาตรที่ได้รับไม่สมบูรณ์	9-30
รูปที่ 9-16 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคาดการณ์ที่คลาดเคลื่อนของเงื่อนไขขอบที่ปรับแก้ด้วย AR-MA	9-33
รูปที่ 9-17 ตัวอย่างโครงสร้างของโปรแกรมในระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	9-36
รูปที่ 9-18 โครงสร้างของแบบจำลองและโครงข่ายระบบคาดการณ์ที่จัดทำด้วยโปรแกรม InfoWorks RS และ FloodWorks	9-37
รูปที่ 10-1 การติดตั้งอุปกรณ์ค้นหาพิกัดภูมิศาสตร์ DGPS (สถานีหลัก)	10-4
รูปที่ 10-2 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วการไหลและหยั่งความลึกและอุปกรณ์ประกอบ	10-5

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 10-3 การเปรียบเทียบและทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดก่อนการตรวจวัดปริมาณน้ำ	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 วงจรของการดำเนินการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	10-23
รูปที่ 10-7 โครงสร้างบุคลากรอัตรากำลังและวุฒิการศึกษา	10-33
รูปที่ 11-1 ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ของโครงการ	11-2
รูปที่ 11-2 ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาของโครงการ	11-3
รูปที่ 11-3 ระบบคาดการณ์น้ำหลากของโครงการ	11-4
รูปที่ 11-4 เวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากตามลำน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	11-7
รูปที่ 11-5 ผลกระทบจากการสร้างคันริมน้ำและประโยชน์จากการเก็บกักน้ำหลากในพื้นที่ ทุ่งน้ำท่วม	11-8

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1	สรุปค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของตัวแปรภูมิอากาศในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
ตารางที่ 2-2	การผันแปรของระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (แม่น้ำเจ้าพระยา)
ตารางที่ 2-3	ตัวแปรคุณภาพน้ำที่สำคัญ
ตารางที่ 2-4	ระดับน้ำสูงสุดในช่วงฤดูน้ำหลากที่เขื่อนเจ้าพระยาและบางไทรและระยะเวลาของการเกิด
ตารางที่ 2-5	การวิเคราะห์เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในระบบแม่น้ำหลัก
ตารางที่ 5-1	ประสิทธิภาพของระบบรับ-ส่งข้อมูลและความสูงเสาสัญญาณของสถานี ตรวจวัดสนามกรณีการรับ-ส่งข้อมูลผ่านสถานีทวนสัญญาณ
ตารางที่ 5-2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝนในพื้นที่โครงการ ที่คาบอุบัติ 1000 ปี
ตารางที่ 5-3	ค่าระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุดในแม่น้ำเจ้าพระยา
ตารางที่ 7-1(ก)	ความแตกต่างของระดับน้ำจากแบบจำลองและจากการตรวจวัดที่ได้จากการ เปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลอง
ตารางที่ 7-1(ข)	ความคลาดเคลื่อนทางเวลาของผลการคำนวณจากแบบจำลองเทียบกับผลการ ตรวจวัดที่ได้จากการเปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลอง
ตารางที่ 7-2	ผลการทดสอบความไวของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2544
ตารางที่ 7-3(ก)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2544 กรณีศึกษาที่ 1 และ 2
ตารางที่ 7-3(ข)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2544 กรณีศึกษาที่ 3
ตารางที่ 7-3(ค)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2544 กรณีศึกษาที่ 4
ตารางที่ 7-3(ง)	ผลการทดสอบความไวเงื่อนไขขอบของแบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2544 กรณีศึกษาที่ 5
ตารางที่ 7-4	สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและบางไทรที่เกิดจากปริมาณการระบายน้ำ ผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตั้งแต่ 3,000 – 5,000 ลบ.ม./วินาที เมื่อไม่มีการกักเก็บน้ำ ในแก้มลิงธรรมชาติ
ตารางที่ 7-5	รูปแบบการบริหารจัดการน้ำเข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด
ตารางที่ 7-6	สภาพน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและบางไทรที่เกิดจากปริมาณการระบายน้ำ ผ่านเขื่อนเจ้าพระยาตั้งแต่ 3,000 – 5,000 ลบ.ม./วินาที เมื่อมีการบริหารน้ำหลาก เข้าสู่ทุ่งน้ำท่วมที่กำหนด
ตารางที่ 7-7	แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่มีการบริหารจัดการน้ำหลากและไม่มีการ บริหารจัดการน้ำหลาก

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 10-1 แผนการตรวจเช็คการทำงานปรับแต่งและการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ ระบบโทรมาตรอุทกวิทยาใน 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 แผนปฏิบัติการระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก	10-29
ตารางที่ ข-1 เอกสารและรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	ข-2
ตารางที่ ข-2 ข้อมูลแบบ แผนที่ แผนที่	ข-6
ตารางที่ ข-3 ข้อมูลอุทกวิทยาและชลศาสตร์	ข-7
ตารางที่ ข-4 ข้อมูลการป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำ	ข-9

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) มีความเป็นมาสืบเนื่องมาจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริกับ ฯพณฯ ดร.เชวณ ฅ ศีลวันต์ องคมนตรี ภายหลังทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายรายงานสรุป การพัฒนาและแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริว่า “ควรจะมีโครงการศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำเหนือหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะน้ำท่วมในฤดูฝนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ” โดยครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากน้ำจังหวัดสมุทรปราการขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หลังจากนั้น คณะทำงานโครงการ ฯ ประสงค์ใด สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ซึ่งมีนายจรรย์ ตูยานนท์ กรรมการมูลนิธิชัยพัฒนาและอดีตอธิบดีกรมชลประทานเป็นประธาน จึงได้จัดทำข้อเสนอทางวิชาการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา เสนอต่อ ฯพณฯ ดร.เชวณ ฅ ศีลวันต์ องคมนตรี ซึ่งได้พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นโครงการที่สอดคล้องกับแนวพระราชดำริข้างต้น จึงเห็นควรให้การสนับสนุนโดยมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ให้การสนับสนุน

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเลหนุน (Tidal Effect) จะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ขึ้นไปทางเหนือจรดเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำซึ่งสามารถตรวจสอบและเห็นได้ชัด คือ ค่าระดับน้ำในแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงประจำวัน (น้ำขึ้น-น้ำลง) โดยเฉพาะในฤดูแล้งจะเห็นได้ชัดเจนที่ท้ายเขื่อนพระรามหกในแม่น้ำป่าสักหรือที่ท้ายประตูระบายน้ำฝักไหในแม่น้ำน้อย เป็นต้น อย่างไรก็ตามในฤดูน้ำหลากเนื่องจากปริมาณน้ำเหนือมีมาก ผลกระทบของน้ำขึ้น-น้ำลงในแม่น้ำจะส่งผลกระทบรุนแรงในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งในช่วงน้ำทะเลหนุนสูงมาปะทะกับปริมาณน้ำเหนือหลากขนาดมากกว่า 2,500 ม³/วินาที จะทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมริมตลิ่งทั่วไป

จากรายงานการศึกษาโครงการบริหารจัดการน้ำท่วมของโครงการจัดทำรอบและประสานการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นหนึ่งในโครงการ ฯ ประสงค์ใด โดยมีนายจรรย์ ตูยานนท์ กรรมการมูลนิธิชัยพัฒนาและอดีตอธิบดีกรมชลประทานเป็นประธาน และได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ได้เสนอแนะให้แก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ตั้งแต่บางไทรถึงอ่าวไทย) ประกอบด้วยทั้งมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น

การจัดสร้างช่องทางผันน้ำหลากจากบางไทรถึงอ่าวไทย และการจัดสร้างพื้นที่แก้มลิง (Retention Basin) เป็นต้น พร้อมทั้งเสนอแนะให้ใช้มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างน้อยหรือมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การจัดทำระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วม เป็นต้น ควบคู่กันไป แต่เนื่องจากการจัดสร้างช่องทางผันน้ำหลากจากบางไทรถึงอ่าวไทย ต้องใช้งบลงทุนมากกว่า 35,000 ล้านบาท และจะเกี่ยวข้องกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมตามแนวช่องทางผันน้ำยาวประมาณ 90 กิโลเมตร เป็นผลให้ต้องใช้เวลาในการจัดทำโครงการนานถึง 15 ปี (โดยประมาณ) ซึ่งในช่วงดังกล่าวถ้าหากมีอุทกภัย ดังเช่นปี พ.ศ. 2538 เกิดขึ้นในลุ่มน้ำเจ้าพระยาอีกและไม่มีระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อนำไปใช้บริหารจัดการน้ำท่วมได้อย่างทันท่วงทีอย่างเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเสียหายในบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำตอนล่างไม่น้อยกว่า 90,000 ล้านบาท ดังนั้น การศึกษาจัดทำโครงการหาความสัมพันธ์ของน้ำทะเลหนุนและปริมาณน้ำเหนือหลากผ่านเขตกรุงเทพมหานครโดยการนำ Hydrodynamic Flow Measurement จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะได้นำผลของการวิเคราะห์ไปใช้สำหรับการบริหารจัดการปริมาณน้ำเหนือที่ไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยาและเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ รวมทั้งการบริหารการระบายน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้สอดคล้องกับสภาพน้ำทะเลหนุนสูง ซึ่งจะช่วยลดระดับน้ำสูงสุดในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้ในระดับหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ประกอบด้วย

- 1) ตรวจวัดค่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ณ เวลาจริงอย่างต่อเนื่อง (real-time water level data) ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปจรดปากแม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงในรูปที่ 1-1 โดยการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา 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 โดยใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบเคลื่อนที่ (Moving Current Meter Measurement) นำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และนำข้อมูลปริมาณน้ำที่วัดได้มาใช้ปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยา
- 3) จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์แม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงบางไทร (ภายหลังต่อขยายถึงเขื่อนชัยนาท) เพื่อใช้ในการคาดการณ์ระดับน้ำตามสถานีตรวจวัดระดับน้ำต่าง ๆ และการบริหารจัดการน้ำหลากให้สอดคล้องกับสภาพน้ำขึ้น-น้ำลงของน้ำทะเล



1.3 ขอบเขตของการจัดทำโครงการ

ในการศึกษาของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีขอบเขตการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1.3.1 พื้นที่ศึกษา

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

1.3.2 องค์ประกอบของโครงการ

จากวัตถุประสงค์ของโครงการสามารถกำหนดองค์ประกอบหลักของโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ได้เป็น 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

- 1) ระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้ : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดพฤติกรรมการณ์การไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาเพิ่มเติมและใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์
- 2) ระบบตรวจวัดสภาพน้ำตามเวลาจริง (real-time water level monitoring system) : ทำหน้าที่ในการตรวจวัดค่าระดับน้ำตามตำแหน่งตรวจวัดหรือตำแหน่งเฝ้าระวังต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติผ่านระบบโทรมาตรอุทกวิทยา (Telemetry System) ข้อมูลของระดับน้ำที่ตรวจวัดได้จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ และใช้ปรับแก้ผลการคาดการณ์ระดับน้ำให้มีความแม่นยำขึ้น
- 3) ระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก (Flood Forecast and Management System) : ทำหน้าที่ในการคาดการณ์สภาพน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา พร้อมทั้งจำลองพฤติกรรมการณ์ทางชลศาสตร์ที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำในทางเลือกต่าง ๆ ตั้งแต่เขื่อนเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา

1.3.3 องค์ประกอบของงาน

การดำเนินโครงการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

- 1) งานจัดหาและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ ประกอบด้วย การดำเนินการดังต่อไปนี้
 - การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
 - การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา
 - การจัดหาและติดตั้งแบบจำลองการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

การดำเนินงานในส่วนนี้คณะผู้วิจัยจะได้ดำเนินการศึกษา ออกแบบและกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์เพื่อให้กรมชลประทานนำไปใช้ประกวดราคาจ้างเหมาในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งที่กรมชลประทาน โดยใช้งบประมาณของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และกรมชลประทาน

- 2) งานศึกษา จัดทำระบบประมวลผลการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ประกอบด้วย การดำเนินการดังต่อไปนี้
 - การศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบ และแนวทางการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลากที่เหมาะสม
 - การศึกษาและวิเคราะห์ เงื่อนไขขอบของระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
 - การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อใช้เป็นระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก
 - การปรับแต่งระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก

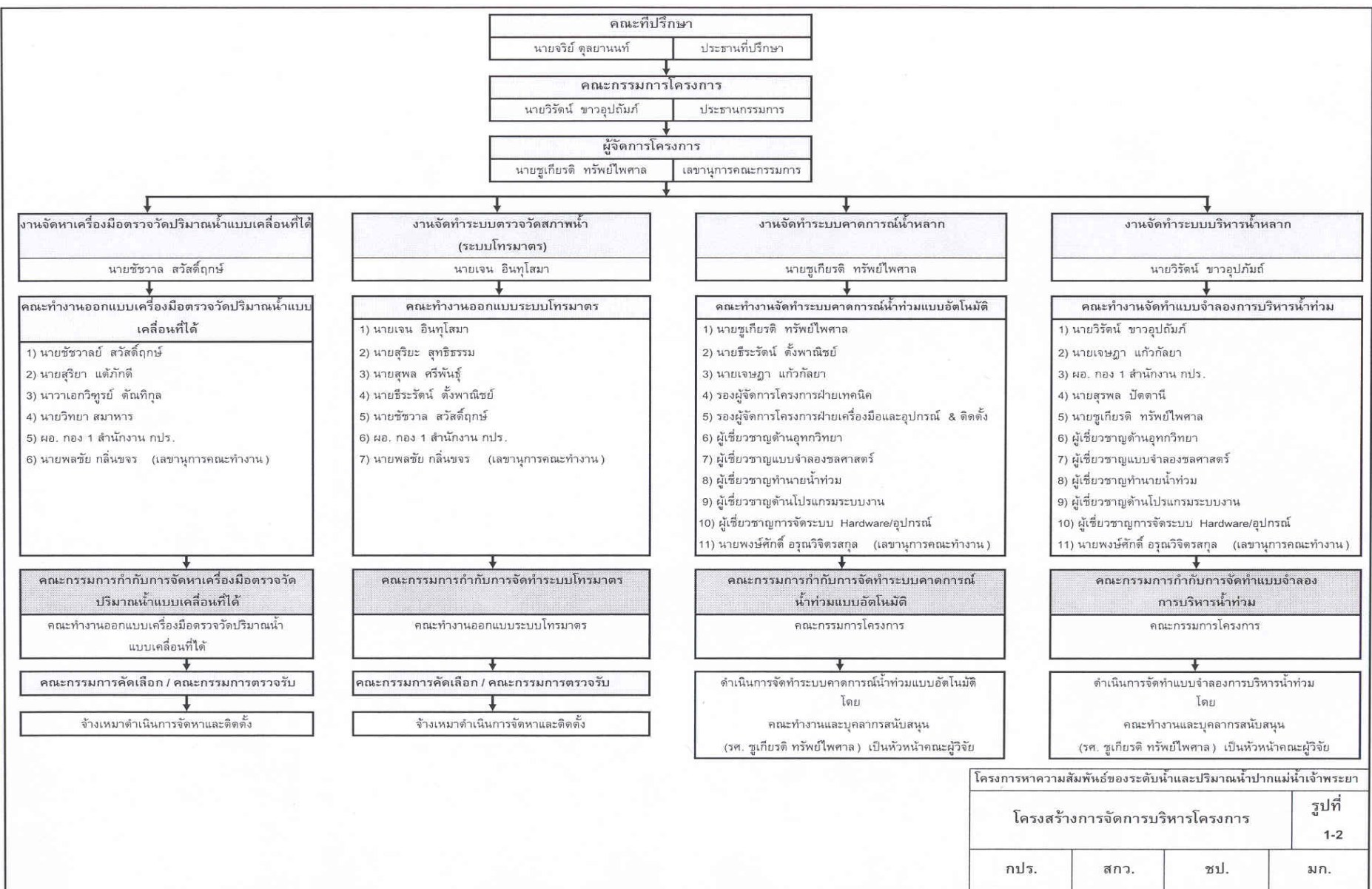
การดำเนินงานในส่วนนี้คณะผู้วิจัยจะดำเนินการโดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

1.4 การบริหารโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement

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

นายจริย์ ตุลยานนท์	เป็น	ประธานคณะที่ปรึกษาของโครงการ
นายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์	เป็น	ประธานคณะกรรมการโครงการ
นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล	เป็น	เลขานุการคณะกรรมการโครงการ

ในการดำเนินการบริหารโครงการได้แบ่งทีมผู้ทรงคุณวุฒิออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย



- ❑ กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำและเคลื่อนที่ได้ : มีนายชัชวาล สวัสดิ์ฤกษ์ เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- ❑ กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา) : มี นายเจน อินทุโสมา เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- ❑ กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลาก : มีนายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล เป็น หัวหน้าคณะทำงาน
- ❑ กลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลาก : มีนายวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์ เป็น หัวหน้าคณะทำงาน

กลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้และกลุ่มงานจัดทำระบบตรวจวัดสภาพน้ำ (ระบบโทรมาตรอุทกวิทยา) จะทำหน้าที่ในการศึกษาระบบที่เหมาะสม และกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ขึ้นเพื่อให้กรมชลประทานนำไปประมูลเพื่อหาผู้รับจ้างในการจัดและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ของระบบ ในขณะที่กลุ่มงานจัดทำระบบคาดการณ์น้ำหลากและกลุ่มงานจัดทำระบบบริหารจัดการน้ำหลากจะทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาและทดสอบปรับแต่งระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ตลอดจนการจัดทำเอกสารและรายงานของโครงการให้ครบถ้วนสมบูรณ์

1.5 แผนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาจัดทำโครงการ

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

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

สำหรับรายละเอียดของแต่ละกลุ่มงาน รวมทั้งระยะเวลาการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่มงาน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1-3 ส่วนการนำเสนอผลการปฏิบัติงาน จะจัดทำในรูปของการรายงานผลความก้าวหน้าของการปฏิบัติงาน โดยกำหนดส่งรายงานความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานทุก ๆ 6 เดือน ดังนี้

- 1) เดือนที่ 6 เดือนสิงหาคม 2544 นำส่งรายงานการออกแบบระบบโทรมาตรและระบบคาดการณ์น้ำท่วม/รายงานการติดตั้งระบบตรวจวัดปริมาณน้ำแบบเคลื่อนที่ได้
- 2) เดือนที่ 12 เดือนกุมภาพันธ์ 2545 รายงานการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ/รายงาน ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำและรูปตัดลำน้ำ



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

1.6 การดำเนินการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement)

การดำเนินการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) ได้ดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดและขอบเขตการศึกษา ตลอดจนวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ โดยผลของการดำเนินการได้นำเสนอ ดังนี้

- 1) การศึกษาสภาพทางอุทกนิเวศวิทยา อุทกวิทยา และชลศาสตร์ ซึ่งผลของการศึกษา แสดงในบทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำเจ้าพระยาดอนล่าง ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ได้ใช้ประกอบในการศึกษาและวิเคราะห์ความเหมาะสมตลอดจนการออกแบบองค์ประกอบของโครงการ
- 2) การศึกษารูปแบบขององค์ประกอบของโครงการ ซึ่งผลของการศึกษาแสดงในบทที่ 3 แนวความคิดการจัดทำโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement และบทที่ 4 องค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement แนวความคิดที่ได้และองค์ประกอบของโครงการได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมและการออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ
- 3) การออกแบบองค์ประกอบของโครงการ ซึ่งผลของการศึกษาแสดงในบทที่ 5 ซึ่งผลลัพธ์ของการออกแบบ จะทำให้สามารถกำหนดวัสดุและอุปกรณ์ประจำโครงการ ซึ่งแสดงในบทที่ 6 การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- 4) การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำท่วม ได้นำเสนอในบทที่ 7 การจัดทำระบบคาดการณ์และบริหารจัดการน้ำหลาก ได้นำเสนอในบทที่ 8
- 5) ผลที่ได้จากโครงการและการนำไปใช้จริงได้นำเสนอในบทที่ 9 การปฏิบัติงานโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement
- 6) การศึกษาแนวทางการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบฯ ได้นำเสนอในบทที่ 10 การดำเนินการและการบำรุงรักษาองค์ประกอบของโครงการ Hydrodynamic Flow Measurement ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดเตรียมบุคลากรและงบประมาณต่อไป

ทั้งนี้ผลที่ได้รับจากการดำเนินการโครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement) คือ