

## บทที่ 6

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษา สามารถสรุปได้ใน 2 ส่วน คือ ผลการศึกษาข้อมูลจริงและผลการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ดังนี้

##### 6.1.1 สรุปผลการศึกษาข้อมูลจริง

1) ผลการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพน้ำของแม่น้ำแม่กลองตอนล่างในงานศึกษาและกรมควบคุมมลพิษ พบว่า มีข้อสรุปสอดคล้องตรงกันโดยกำหนดให้แม่น้ำแม่กลองตอนล่างจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพแหล่งน้ำประเภท 3

2) แหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา คือ น้ำเสียจากชุมชน โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมดและร้อยละ 79 ของความสกปรกของน้ำเสียทั้งหมด โดยพื้นที่ที่ก่อให้เกิดน้ำเสียหลัก คือ พื้นที่เทศบาลเมืองราชบุรีและเทศบาลเมืองสมุทรสงคราม ซึ่งมีสัดส่วนของน้ำเสียจากชุมชนกว่าร้อยละ 99 ของน้ำเสียทั้งหมด

##### 6.1.2 สรุปผลการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ใน 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ แบบจำลองอุทกศาสตร์ แบบจำลองการแพร่กระจายและแบบจำลองคุณภาพน้ำ เพื่อการคาดการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรีจนถึงปากแม่น้ำที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม มีผลการศึกษา ดังนี้

### 1) แบบจำลองอุทกศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง พบว่า สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งที่เหมาะสมกับแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง มีค่าเท่ากับ 0.025 โดยผลการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำจากการคำนวณและจากการสำรวจจริง มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ พบว่า ระดับน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) มีความสัมพันธ์ในระดับสูง เท่ากับ 0.898

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า แม่น้ำแม่กลองได้รับน้ำจากเขื่อนวชิราลงกรณ์และในตอนล่างมีเขตติดต่อกับทะเล โดยปกติปรากฏลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงแบบน้ำคู่ แต่ในช่วงน้ำตาย ปรากฏลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงแบบผสม สามารถแบ่งแม่น้ำออกเป็น 2 ตอนตามอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลง คือ ตอนบนซึ่งเป็นส่วนของแม่น้ำที่มีการไหลอิสระและตอนล่างเป็นส่วนของแม่น้ำที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง โดยสัดส่วนของแม่น้ำทั้ง 2 ตอนขึ้นอยู่กับพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง พบว่า ในช่วงน้ำเกิด (พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูง) แม่น้ำตอนล่างจะมีระยะทางมากกว่าในช่วงน้ำตาย (พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงต่ำ)

### 2) แบบจำลองการแพร่กระจาย

ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง พบว่า สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายที่เหมาะสมกับแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 100-300 เมตร<sup>2</sup>/วินาที ช่วงกิโลเมตรที่ 95.85-129.85 และ 300-1,200 เมตร<sup>2</sup>/วินาที ช่วงกิโลเมตรที่ 129.85-136.85 โดยผลการเปรียบเทียบความเค็มจากการคำนวณและจากการสำรวจจริง มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ พบว่า ความเค็มมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ได้เท่ากับ 0.92 0.88 และ 0.87 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (RMSE) เท่ากับ 3.49 3.86 และ 7.62 ppt. ตามสถานีเปรียบเทียบต่างๆ

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า การแพร่กระจายของความเค็มขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ค่าระดับน้ำ เวลา และปริมาณน้ำ โดยในช่วงน้ำขึ้น ระดับน้ำมีค่าสูงขึ้น การแพร่กระจายความเค็มจะมีค่าสูงกว่าในช่วงน้ำลงซึ่งมีระดับน้ำต่ำกว่า และในช่วงที่ปริมาณน้ำในแม่น้ำสูง การแพร่กระจายของความเค็มจะต่ำกว่าในช่วงที่ปริมาณน้ำในแม่น้ำต่ำ

### 3) แบบจำลองคุณภาพน้ำ

ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง พบว่า สัมประสิทธิ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง เป็นดังนี้

- สัมประสิทธิ์การย่อยสลายสารอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ  $0.20 \text{ วัน}^{-1}$
- ผลผลิตของออกซิเจนสูงสุดโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง มีค่าเท่ากับ  $1.0 \text{ กรัม ออกซิเจน/ตารางเมตร/วัน}$
- อัตราการหายใจที่  $20^{\circ}\text{C}$  มีค่าเท่ากับ  $2.5 \text{ กรัม ออกซิเจน/ตารางเมตร/วัน}$
- สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ อาศัยการคำนวณจากสมการของ O'Connor & Dubbins

ผลการคำนวณค่าออกซิเจนละลาย บีโอดีและอุณหภูมิจึงมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสำรวจ เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ค่าพารามิเตอร์มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และทดสอบหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (RMSE) สำหรับออกซิเจนละลาย เท่ากับ 0.376 0.159 0.261 และ 0.544 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับความคลาดเคลื่อนของบีโอดี เท่ากับ 0.225 0.378 0.295 และ 0.233 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิจึงมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.188 0.317 0.312 และ 0.253 องศาเซลเซียส ตามสถานีเปรียบเทียบต่างๆ

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่กลองตอนล่างขึ้นอยู่กับ การปล่อยน้ำเสียในพื้นที่ น้ำเสียจากตอนบนของแม่น้ำและช่วงน้ำขึ้นน้ำลง โดยคุณภาพน้ำมีแนวโน้มลดต่ำลงจนถึงปากแม่น้ำ และในช่วงน้ำขึ้นบริเวณใกล้ปากแม่น้ำจะมีคุณภาพน้ำที่ต่ำลงกว่าในช่วงน้ำลง จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองคุณภาพน้ำในการจำแนกพื้นที่ที่มีความจำเป็นในการปรับปรุงคุณภาพน้ำพบว่า เทศบาลเมืองราชบุรีและเทศบาลเมืองสมุทรสงครามเป็นพื้นที่ที่วิกฤตที่สุดในพื้นที่ศึกษา

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

1) สร้างแบบจำลองขึ้นใหม่จากทฤษฎีพื้นฐานและสัมประสิทธิ์ต่างๆที่ได้จากงานศึกษา เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 มีลักษณะการใช้ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่จะสามารถใช้ได้อย่างแพร่หลายและก่อประโยชน์มากขึ้น

2) ความถูกต้องของแบบจำลองขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ หากแต่ข้อมูลที่มีอยู่โดยส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ลักษณะไม่ต่อเนื่องและข้อมูลบางส่วนได้มาจากการประเมินด้วยลักษณะดังกล่าวเป็นผลก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง เพื่อให้สามารถจำลอง

สภาพความเป็นจริงได้ใกล้เคียงที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบควรมีความถูกต้องมากที่สุด โดยมีลักษณะดังนี้

- (1) ข้อมูลควรมีความต่อเนื่องและมีข้อมูลย้อนหลังครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้มากที่สุด
- (2) ข้อมูลที่ใช้ควรเป็นข้อมูลที่เป็นจริงและเป็นปัจจุบันมากที่สุด
- (3) ข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐาน

3) ความถูกต้องของแบบจำลองอุทกศาสตร์ เป็นตัวกำหนดความถูกต้องของแบบจำลองการแพร่กระจายและแบบจำลองคุณภาพน้ำ ด้วยเหตุนี้ การเปรียบเทียบแบบจำลองต่างๆ จำต้องพยายามทำให้เกิดความถูกต้องมากที่สุด

4) เพื่อเพิ่มประโยชน์ของแบบจำลองให้มากยิ่งขึ้น อาจพัฒนาแบบจำลองโดยพิจารณาพารามิเตอร์คุณภาพน้ำอื่นๆ เพิ่มขึ้น เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไนเตรท ฟอสฟอรัส เป็นต้น

5) ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง MIKE 11 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำในอนาคตได้ เช่น การพิจารณาเลือกพื้นที่วิกฤตเพื่อจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

6) ในกรณีที่ต้องการจำลองสภาพแม่น้ำแม่กลองในบริเวณที่ได้รับกระแสน้ำขึ้นน้ำลงให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น อาจเลือกใช้แบบจำลองอื่นที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น แบบจำลอง MIKE 21 ที่ใช้ในการจำลองแบบใน 2 มิติ แบบจำลอง MIKE 31 (3 มิติ) เป็นต้น