บทที่ 4

อุปกรณ์ และการดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ แบบจำลอง MIKE - 11

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 386 ขึ้นไป
2. ฮาร์ดดิสก์ ความจุอย่างต่ำ 10 Mbytes
3. Math-Coprocessor 80387
4. ชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ MIKE-11 ประกอบด้วย
   - HD module
   - TD module
   - WQ module
5. เครื่องพิมพ์ ไม่ต่ำกว่า 80 ตัวอักษร

ขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ตามกรณีศึกษา ดังนี้

1. กรณีศึกษา แม่น้ำเจ้าพระยาสภาพปัจจุบัน ปี พศ. 2537
2. กรณีศึกษา ทำนายคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต ปี 2540 , 2550 และ 2560 เมื่อไม่มีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน กรุงเทพมหานคร
3. กรณีศึกษา ทำนายคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต ปี 2540 , 2550 และ 2560 เมื่อมีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน กรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการในแต่ละกรณีศึกษา

1 กรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพปัจจุบัน

วิธีการดำเนินการวิจัยในกรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพปัจจุบันนั้น จะทำการคำนวณ โดยใช้โปรแกรม MIKE-11 เพื่อจำลองการไหล การแพร่กระจาย การเติมออกซิเจน และการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในแม่น้ำเจ้าพระยาให้มีสภาพใกล้เคียง กับสภาพที่เกิดขึ้นจริง ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตามข้อมูลสถิติที่ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างของสถาบันต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ลำดับขั้นตอนในการคำนวณ โดยแบบจำลอง MIKE-11

Hydrodynamic model (HD model)

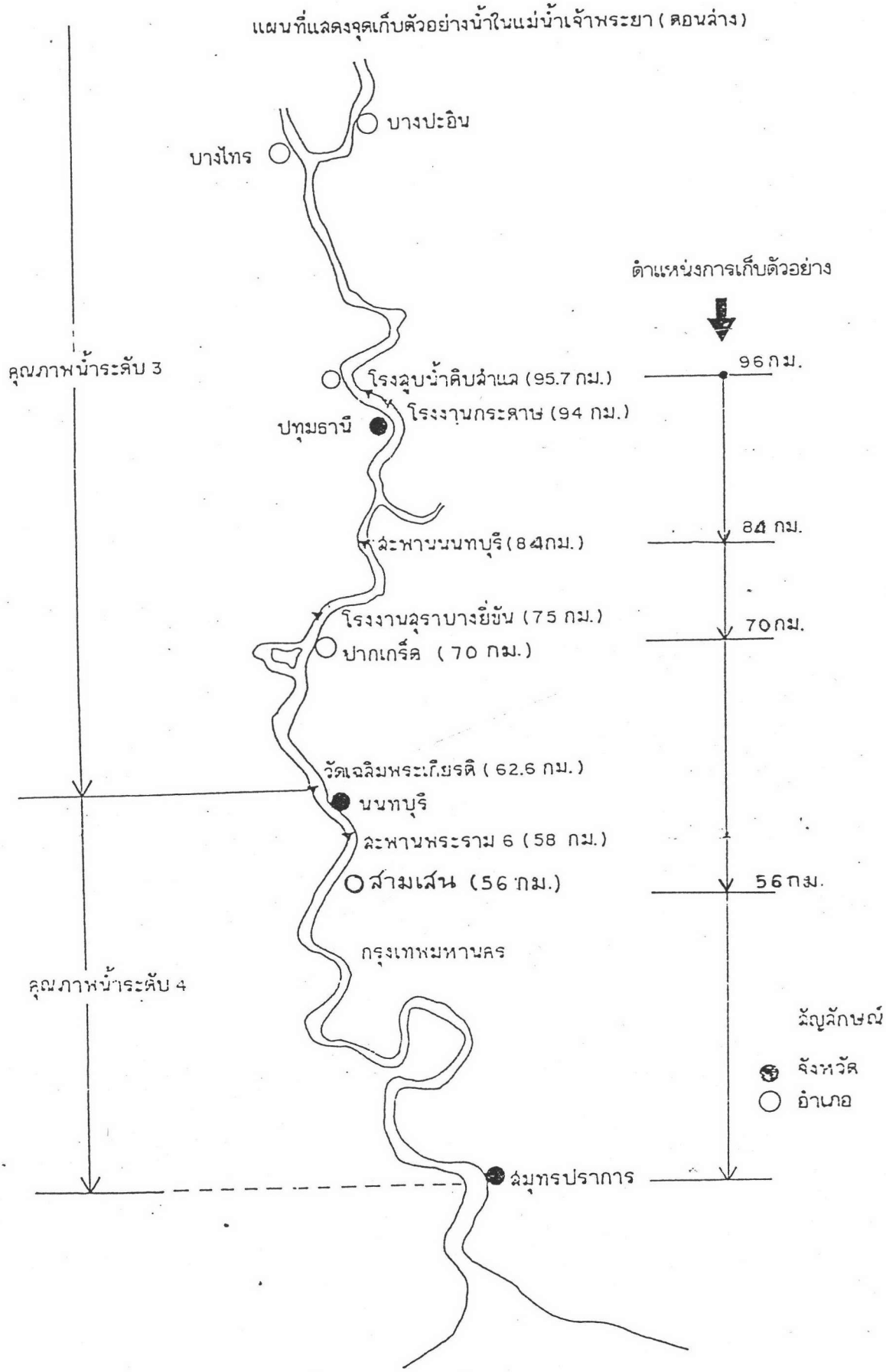
ก. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และปรับเทียบแบบจำลอง

- ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ลักษณะรูปร่าง และ รูปตัดขวางของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเริ่มต้นที่อำเภอบางไทร (กม.112) ถึง ปากแม่น้ำเจ้าพระยา (กม. 0)

- ข้อมูลทางอุทกศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อมูลระดับน้ำ และปริมาณน้ำ ที่ขอบเขตเงื่อนไข ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุล ดังแสดงในรูปที่ 1ถึง 4 ในภาคผนวก ข. ข้อมูลปริมาณน้ำที่สถานี C7A จ.อ่างทอง รวมกับข้อมูลปริมาณน้ำที่ประตูระบายน้ำผักไห่ และข้อมูลปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนพระราม 6 ดังแสดงในตารางที่ 1 ถึง 4 ในภาคผนวก ก. และ รูปที่ 1 ถึง 4 ในภาคผนวก ข. หน้าตัดที่ใช้ในการปรับเทียบ ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำที่สถานี C.12 (กรมชลประทานสามเสน) และสถานี C.22 (กรมชลประทานปากเกร็ด) ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำที่ระบายออก แสดงในตารางที่ 5 ในภาคผนวก ก. ได้แก่ ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้เพื่อผลิตน้ำประปา ณ โรงสูบน้ำสำเล

- สัมประสิทธิ์ความขรุขระ สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ ค่า Manning's n เนื่องจากเป็นค่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ข้อมูลทั้งหมดนี้ได้จาก กรมชลประทานและการท่าเรือแห่งประเทศไทย ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำที่สถานี ป้อมพระจุลฯ , สามเสน และปากเกร็ด ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2536 ถึงเดือนมีนาคม



รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างของแม่น้ำเจ้าพระยา

2537 ข้อมูลปริมาณน้ำ ที่สถานี C7A จ.อ่างทอง ประตูระบายน้ำผักไห่ และ เขื่อนพระราม 6 ดังตารางที่ 4.1 (ภาคผนวก)

สำหรับข้อมูล ระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุล เก็บข้อมูลโดยการท่าเรือประเทศไทย จิระวัฒน์(1988) ได้ทำการศึกษาถึงค่าการทรุดตัวของแผ่นดิน ณ จุดที่ติดตั้งเกจวัดระดับน้ำ โดยนำข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ คศ. 1940 ถึง คศ. 1987 รวมทั้งสิ้น 47 ปี มาสร้างกราฟ โดยมีแกนตั้งเป็นค่าระดับน้ำ และแกนนอนเป็นปีที่ทำการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูป 4.2 แล้วจึงสรุปเป็นข้อมูลอัตราการทรุดตัวของเกจวัดระดับน้ำต่อปี ได้เท่ากับ 0.017 เซนติเมตรต่อปี ดังนั้น ข้อมูลระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุล ที่ถูกต้องจึงเท่ากับ ข้อมูลจากการท่าเรือ รวมกับค่าการทรุดตัวที่ปี คศ. 1994 คือ -0.54 เมตร

ข. การคำนวณและปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)

ผลการคำนวณจากข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด โดย HD model จะได้

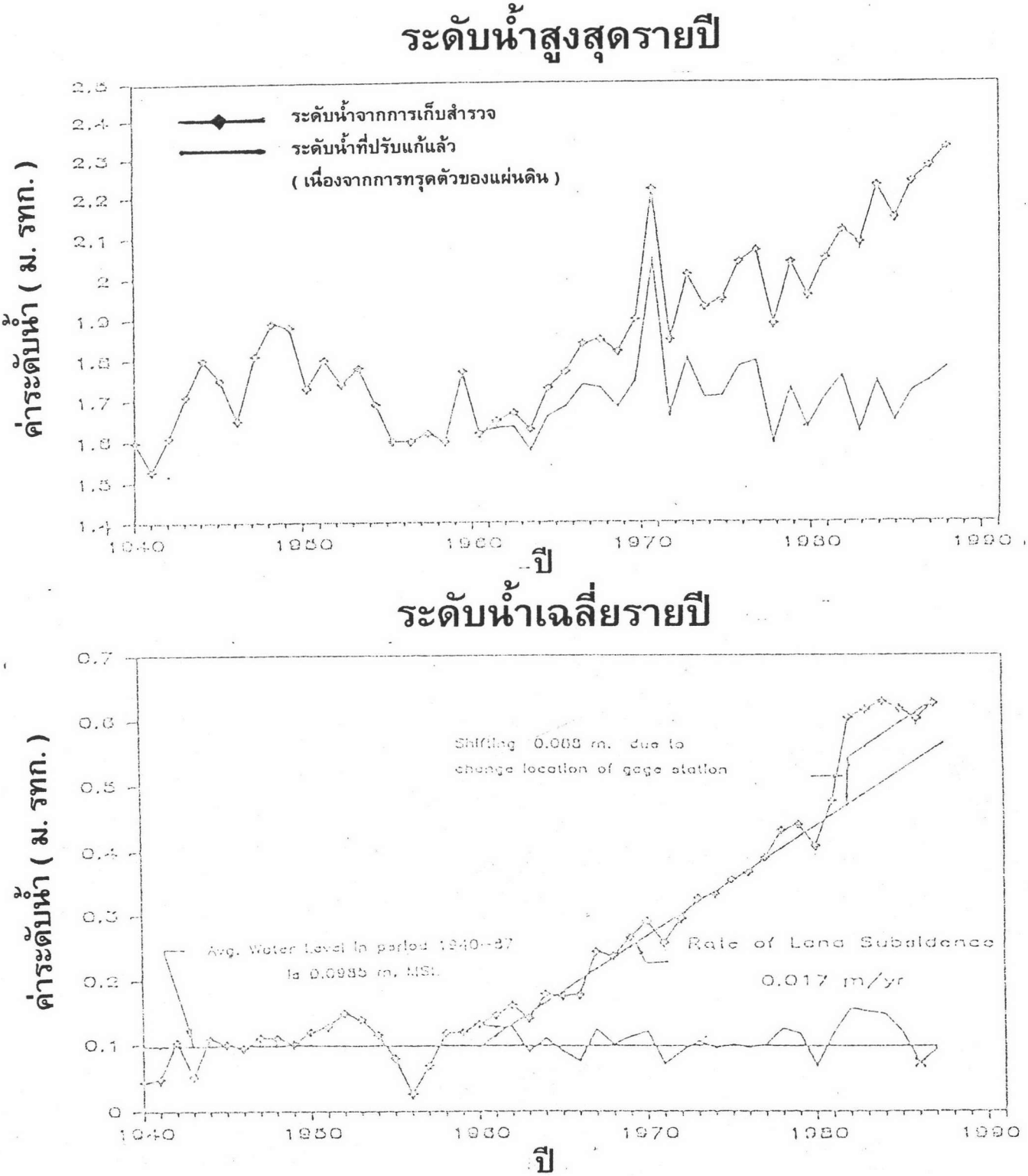
- อนุกรมเวลาของปริมาณการไหลที่หน้าตัดของแม่น้ำเจ้าพระยา
- อนุกรมเวลาของระดับน้ำที่หน้าตัดการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา

ผลของค่าระดับน้ำที่หน้าตัดการไหล จะใช้เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำจากข้อมูลการสำรวจที่หน้าตัดนั้น ๆ ถ้าค่าระดับทั้ง 2 ไม่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ให้ทำการปรับเทียบ (Calibration) โดยเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (manning's n) จนกระทั่งค่าระดับจากการคำนวณ และจากข้อมูลสำรวจที่หน้าตัดเดียวกัน มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด

Transport Dispersion model (TD model)

ก. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณและปรับเทียบแบบจำลอง

- อนุกรมเวลาของปริมาณการไหล จาก HD model
- อนุกรมเวลาของระดับน้ำ จาก HD model
- ค่าอุณหภูมิที่ขอบเขตเงื่อนไข ได้แก่ สถานี อ.บางไทร และป้อมพระจุล ส่วนที่สถานี ปรับแก้ ได้แก่ สถานี สำแล สะพานนนทบุรี และปากเกร็ด ตรวจวัดในเวลาเดียวกันช่วง 15 วันหรือมากกว่า ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ได้มาจากการประปานครหลวง สำรวจตั้งแต่วันที่ 17-31 มีนาคม 2537 ดังรูปที่ 5 และ6 ในภาคผนวก ข.



รูปที่ 4.2 แสดงผลการปรับแก้ ค่าระดับน้ำ เนื่องจากการทรุดตัวของแผ่นดิน ที่ สถานีป้อมพระจุล (จิระวัฒน์, 1988)

- สัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficent, D) ปรับเทียบแบบจำลอง โดยจะแปรผันจนกว่าค่าอุณหภูมิที่หน้าตัดปรับเทียบจากการคำนวณจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าอุณหหภูมิจากข้อมูลจริงที่หน้าตัดปรับเทียบนั้น

ข. การคำนวณ และปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)

ผลการคำนวณจากข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดโดย TD model จะได้

- อนุกรมเวลาของค่าอุณหภูมิที่หน้าตัดการไหล จะใช้เปรียบเทียบ กับค่าอุณหภูมิจากข้อมูลสำรวจที่หน้าตัดนั้น ๆ ถ้าค่าอุณหภูมิทั้ง 2 ยังไม่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ให้ทำการปรับเทียบ (calibration) โดยเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficient, D) จนกระทั่งค่าระดับจากการคำนวณ และจากข้อมูลสำรวจที่หน้าตัดเดียวกัน มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด

ค. ผลสรุปที่ได้จาการคำนวณโดย TD model

คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ใกล้เคียงสภาพจริงมากที่สุด

Water Quality model (WQ model)

ก. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และปรับเทียบแบบจำลอง

- อนุกรมเวลาของปริมาณการไหลจาก HD model
- อนุกรมเวลาของระดับน้ำ จาก HD model
- สัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย จาก HD model
- ข้อมูลคุณภาพน้ำ เฉพาะพารามิเตอร์ที่ตรวจสอบ คือ ค่าบีโอดี และค่าดีโอ ที่ขอบเขตเงื่อนไข (Boundary Condition) ได้แก่ สถานี อ.บางไทร และป้อมพระจุล ส่วนหน้าตัดที่ใช้ในการปรับเทียบ ได้แก่ สถานีสำแล สะพานนนทบุรี และ ปากเกร็ด โดยตรวจวัดในเวลาเดียวกัน ช่วง 15 วัน หรือมากกว่า ข้อมูลทั้งหมดนี้ได้จากการเก็บรวบรวมโดย การประปานครหลวง โดยสำรวจตั้งแต่วันที่ 17 ถึง 31 มีนาคม 2537 ดังแสดงในรูปที่ 7 ถึง 11 ในภาคผนวก ข.

- ข้อมูลความสกปรก ที่ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ อ.บางไทร ถึงปากแม่น้ำ

- สัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย การเติมอากาศ การย่อยสลายสารอินทรีย์ การหายใจของพืช และการสังเคราะห์แสงของพืช ที่ 20 °C

ข. การคำนวณ และปรับเทียบแบบจำลอง

ผลการคำนวณจากข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด โดย WQ model จะได้

- อนุกรมเวลาของค่าความเข้มข้น บีโอดี ที่แต่ละหน้าตัดการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา
- อนุกรมเวลาของค่าความเข้มข้น ดีโอ ที่แต่ละหน้าตัดการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา
- อนุกรมเวลาของค่าอุณหภูมิ ที่แต่ละหน้าตัดการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา

ผลของค่าบีโอดี ค่าดีโอ และ อุณหภูมิ ที่หน้าตัดการไหลจะใช้เปรียบเทียบกับค่าบีโอดี ค่าดีโอ และ อุณหภูมิ จากข้อมูลสำรวจที่หน้าตัดนั้น ๆ จนกระทั่งค่าจากการคำนวณและค่าจากข้อมูลสำรวจมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยในการปรับเทียบค่าบีโอดี จะทำการปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ ส่วนการปรับเทียบค่าดีโอจะทำการปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการเติมออกซิเจนให้กับลำน้ำ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ทั้งหมดได้แสดงไว้ในภาคทฤษฎีแล้ว

ค. ผลสรุปที่ได้จากการคำนวณ โดย WQ model

จะแสดงถึงศักยภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์และการเติมอากาศ ของแม่น้ำเจ้าพระยาในสภาวะที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

2. กรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต

ในการดำเนินการวิจัยในกรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคตจะทำการคำนวณโดยการจำลอง MIKE-11 ในส่วนของ WQ-model เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่เจ้าพระยาซึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่สูงขึ้น โดยจะเลือกปีที่ทำการศึกษาดังนี้ คือ พ.ศ. 2540 , พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2560

ลำดับขั้นตอนในการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE-11

ก. การคำนวณทางอุทกศาสตร์

โดย HD-model จะใช้ค่าสภาพขอบเขตเริ่มต้น (Boundary Condition) เดิม โดยจะเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำด้านข้างของแต่ละจุดปล่อยน้ำ ที่เพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้น้ำที่สูงขึ้น

การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่ระบายออกที่สถานีสูบน้ำสำแล พิจารณาจากข้อตกลงระหว่างการประปานครหลวงและกรมชลประทาน อนุญาตให้สูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาได้สูงสุดไม่เกิน 60 ลบ.ม./วินาที ซึ่งจากแผนหลักการขยายกำลังผลิตน้ำประปาในปี พ.ศ. 2560 มีความต้องการน้ำดิบรวม 105 ลบ.ม./วินาที ดังนั้นปริมาณน้ำดิบส่วนเกินต้องหาจากแหล่งอื่น โดยจะนำน้ำดิบจากแม่น้ำแม่กลองมาในอัตรา 45 ลบ.ม./วินาที เพื่อส่งให้กับโรงงานผลิตน้ำฝั่งตะวันตกซึ่งจะก่อสร้างใหม่ที่คลองมหาสวัสดิ์

ดังนั้นปริมาณน้ำที่ระบายออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาในงานวิจัยจึงกำหนดได้ดังนี้

ปี 2537	ระบายออก	35.7	ลบ.ม./วินาที
ปี 2540	ระบายออก	40.0	ลบ.ม./วินาที
ปี 2550	ระบายออก	60.0	ลบ.ม./วินาที
ปี 2560	ระบายออก	60.0	ลบ.ม./วินาที

ข. การคำนวณทางคุณภาพน้ำ

โดย WQ-model จะใช้ขอบเขตเงื่อนไขเริ่มต้นเดิม ในสภาพปัจจุบัน ส่วนปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่เจ้าพระยา จะทำการเปลี่ยนแปลงน้ำที่ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาอันเนื่องจากการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่สูงขึ้น โดยจะศึกษาในปี พ.ศ. 2540 , พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2560 เปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์ดีโอและบีโอดี ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่อำเภอบางไทร จนถึงปากแม่น้ำ

ค. ผลการวิจัยในกรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต

จะได้ค่าเปรียบเทียบพารามิเตอร์ดีโอ และบีโอดี ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่อำเภอบางไทร จนถึงปากแม่น้ำว่ามีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เมื่อถึง ปีพ.ศ. 2540 , พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2560

3. กรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต เมื่อมีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน กรุงเทพมหานคร

ในการดำเนินการวิจัยในกรณีศึกษา แม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคตเมื่อมีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกรุงเทพมหานคร จะทำการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE-11 ในส่วนของ WQ-model เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่สูงขึ้น ยกเว้นจุดปล่อยน้ำที่ได้รับผลกระทบจากการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียชุมชน กรุงเทพมหานคร ซึ่งจะมีปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่เจ้าพระยาลดลง ตามสัดส่วน

ลำดับขั้นตอนในการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE-11

ก. การคำนวณทางอุทกศาสตร์

โดย HD-model จะใช้ผลการคำนวณเดิม จากสภาพปัจจุบันและในอนาคตของแม่น้ำเจ้าพระยาในแต่ละปีที่ทำการศึกษา

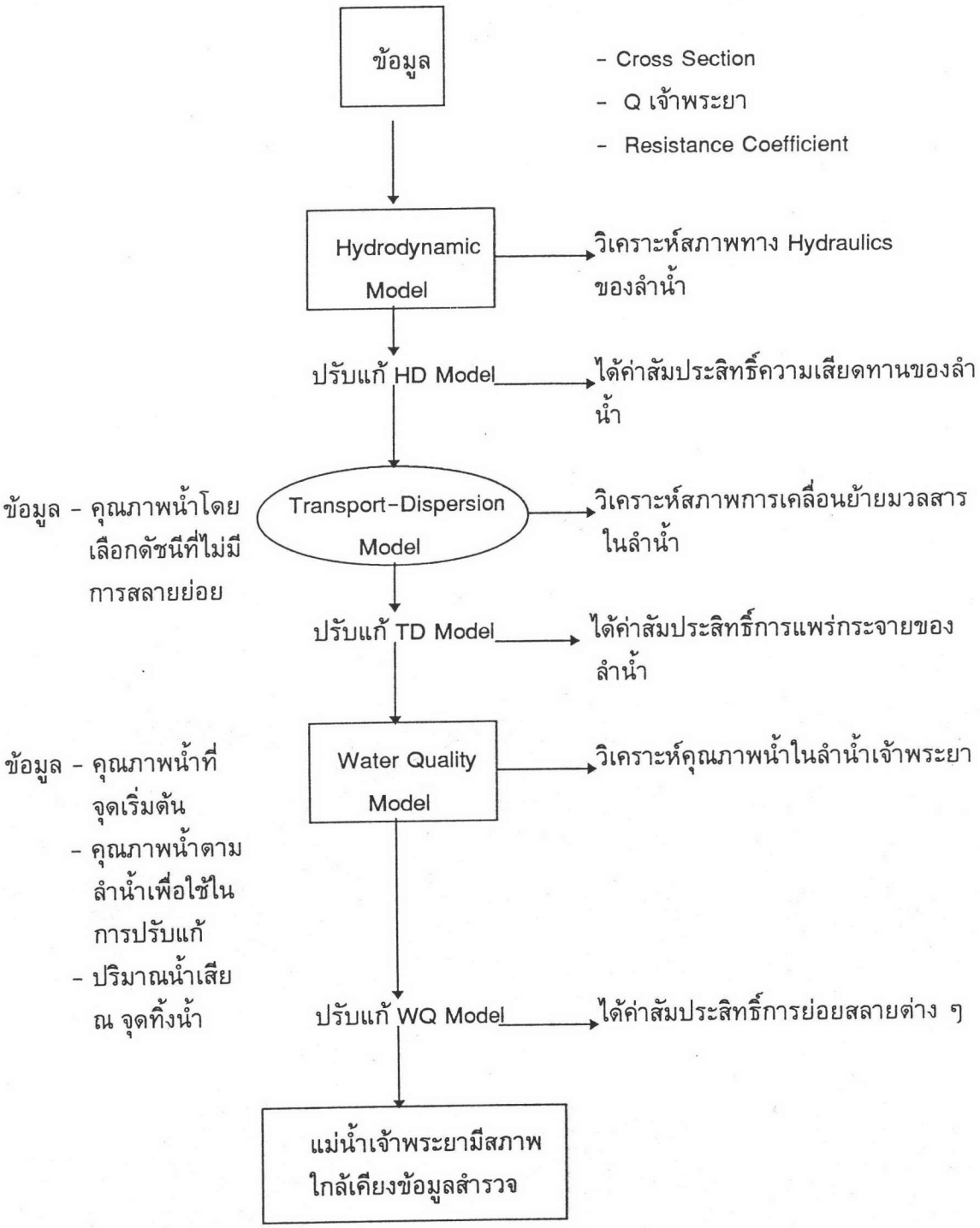
ข. การคำนวณทางคุณภาพน้ำ

โดย WQ-model จะใช้ขอบเขตเงื่อนไขเริ่มต้นเดิมในสภาพปัจจุบัน ส่วนปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่เจ้าพระยา จะทำการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่เจ้าพระยาอันเนื่องจากการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่สูงขึ้น โดยในเขตที่มีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย 6 โครงการ ประกอบด้วย โครงการบำบัดน้ำเสียสี่พระยา โครงการบำบัดน้ำเสียรัตนโกสินทร์ โครงการบำบัดน้ำเสียหนองแขม- ภาษีเจริญ โครงการบำบัดน้ำเสียยานนาวา โครงการบำบัดน้ำเสียราษฎร์บูรณะ และโครงการบำบัดน้ำเสียรวม ระยะที่ 1 จะมีค่าพารามิเตอร์บีโอดีลดลงตามสัดส่วน โดยจะศึกษาในปี พ.ศ. 2540 , พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2560 เปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์ ดีโอ และ บีโอดี ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่อำเภอบางไทร จนถึงปากแม่น้ำ

ค. ผลการวิจัยกรณีศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาสภาพในอนาคต

เมื่อมีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน กรุงเทพมหานคร จะได้ค่าเปรียบเทียบพารามิเตอร์ดีโอ และบีโอดี ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่บางไทรจนถึงปากแม่น้ำ ว่ามีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อถึงปี พ.ศ. 2540 , พ.ศ. 2550 และ พ.ศ 2560

แผนผังแสดงขั้นตอนในการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE - 11 แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนผังแสดงขั้นตอนในการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE - 11