อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาสามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ Pentium II 200 MHz ขึ้นไป หน่วยความจำอย่างน้อย 128 Mb
2. ชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ MIKE11 ใช้ แบบจำลองย่อย คือ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic (HD) Module)

2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

1. เครื่องวัดความนำไฟฟ้า แสดงดังภาพที่ 8
2. เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH Meter) แสดงดังภาพที่ 9
3. เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO Meter) แสดงดังภาพที่ 10
4. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
5. ถังแช่ตัวอย่างน้ำ
6. ขวดฉีดน้ำกลั่น
7. ขวดบีโอดี
8. ตู้อินคิวเบต
9. สารละลายสำหรับวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ
10. บิวเรตน์ กระบอกตวง หลอดหยดและเครื่องแก้วอื่น ๆ ที่จำเป็น

ภาพที่ 8 เครื่องวัดความนำไฟฟ้า

ภาพที่ 9 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

ภาพที่ 10 เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO Meter)

วิธีการ

1. ศึกษาคุณภาพน้ำตามแนวคันกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก จังหวัดสมุทรสงคราม และในคลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลอง

การศึกษานี้เพื่อประเมินและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำบางประการระหว่างประตูกั้นน้ำเค็มแบบปรับปรุงและแบบเก่า จากข้อมูลคุณภาพน้ำและจากแบบสอบถาม พร้อมทั้งศึกษาคุณภาพน้ำในคลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำระบายจากจังหวัดราชบุรี โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

1.1 เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

1.1.1 เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก ซึ่งอยู่ในตำบลแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ดังนี้

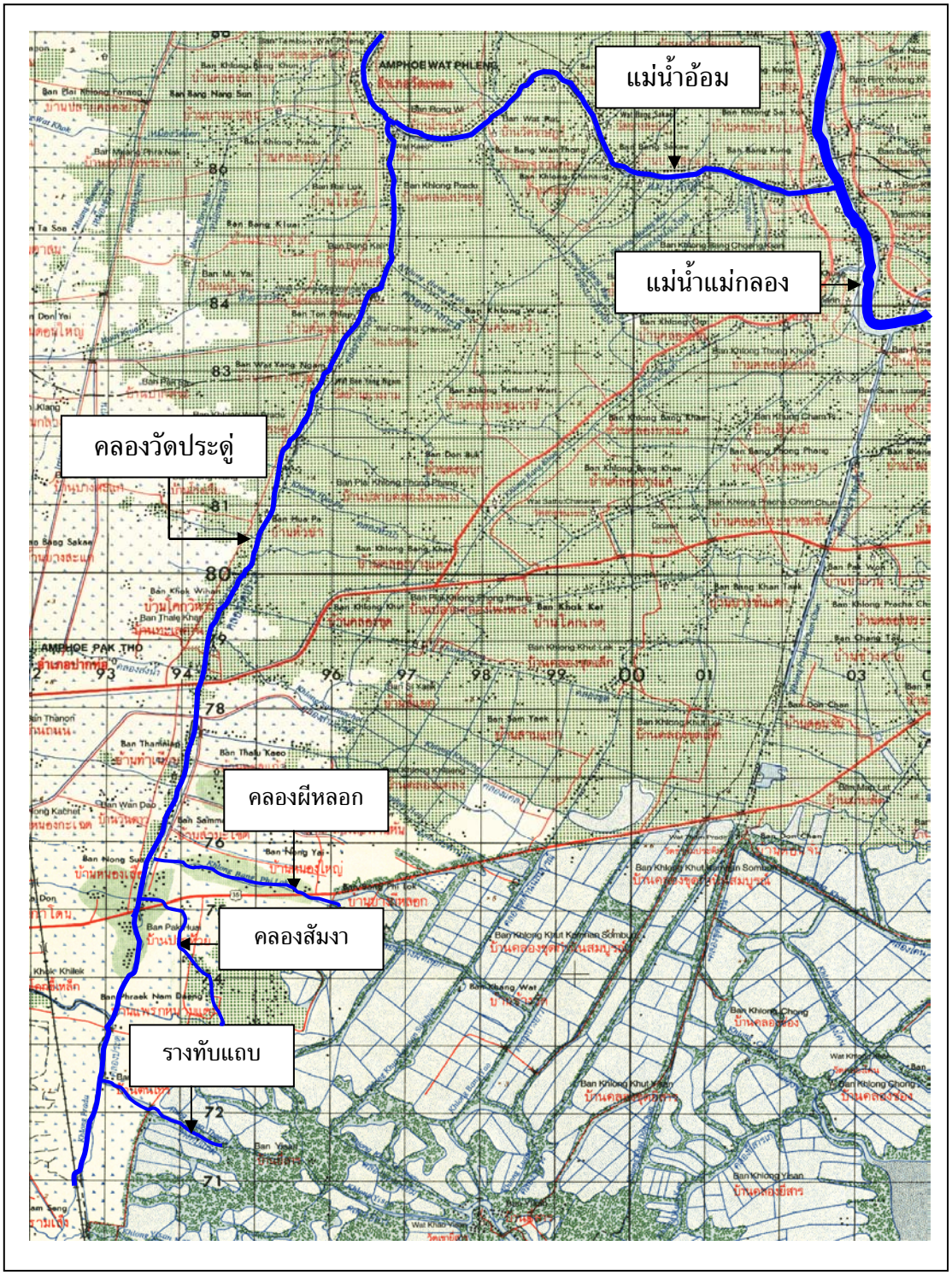
ประตูแบบใหม่ 1. ประตูคลองผีหลอก
2. ประตูคลองสัมงา

ประตูแบบเก่า ประตูรางทับแถบ

แสดงแนวคลองจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก ดังภาพที่ 11

1.1.2 เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำระบายจากจังหวัดราชบุรี คลองที่เลือกมีดังนี้

ก. คลองวัดประดู่
ข. คลองระบายประดู่
ค. คลองระบายแพรกหนามแดง
ง. คลองระบายทับเทียม



ภาพที่ 11 แนวคลองจุดเก็บตัวอย่างน้ำประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก

1.2. การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บโดยวิธี Grab Sample ที่ประตูกั้นน้ำเค็มแบบเก่าและแบบใหม่ตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่บริเวณจุดกึ่งกลางของลำน้ำที่หน้าประตูจำนวน 1 ตัวอย่าง หลังประตูจำนวน 1 ตัวอย่าง ดังนั้นจะได้รวม 2 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างละ 1 ลิตร ส่วนในคลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลองใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่กึ่งกลางความกว้างและความลึกของลำน้ำ เก็บตัวอย่างละ 3 ลิตร แล้วบรรจุน้ำตัวอย่างลงในขวดที่เตรียมไว้ให้เต็ม ปิดจุกเกลียวให้สนิท ติดฉลาก ระบุจุดเก็บหรือสถานที่เก็บ แล้วจึงวิเคราะห์ทันทีโดยเครื่องมือวัดหรือนำไปแช่ไว้ในถังน้ำแข็งอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการต่อไป ซึ่งพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์แยกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.2.1 ตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตก พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ คือ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนละลายน้ำ

1.2.2 คลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลอง พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ คือ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ และไนเตรท

1.3. เครื่องมือวัดและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เครื่องมือวัดและวิธีการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 5

1.4. ประเมินคุณภาพน้ำ

ผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ และประเมินคุณภาพน้ำ ณ ประตูกั้นน้ำเค็มต่าง ๆตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันตกและคลองฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่กลองที่รับน้ำระบายจากจังหวัดราชบุรี ด้วยการอธิบายผลการศึกษาในเชิงพรรณนาเปรียบเทียบจากเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 5 เครื่องมือวัดและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เครื่องมือวัด/วิธีการวิเคราะห์	หมายเหตุ
1. การนำไฟฟ้าของน้ำ	เครื่องวัดความนำไฟฟ้า	วัดทันทีในภาคสนาม
2. อุณหภูมิ	เครื่องวัดความนำไฟฟ้า	วัดทันทีในภาคสนาม
3. ความเป็นกรด-ด่าง	pH Meter	วัดทันทีในภาคสนาม
4.ไนเตรท	Cadmium Reduction	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
5.ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ	Azide Modification	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
6.ค่าออกซิเจนละลายน้ำ	DO Meter / Azide Modification	วัดทันทีในภาคสนาม/ วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1.5. แบบสอบถาม

ทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความเห็นจากประชาชนในพื้นที่ เกี่ยวกับประตูกั้นน้ำเค็มแบบปรับปรุงและแบบเก่าเพื่อใช้พิจารณาประกอบการประเมินประตู

1.6. เปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างประตูกั้นน้ำเค็มแบบเก่าและแบบปรับปรุง

เปรียบเทียบค่าคุณภาพน้ำระหว่างประตูกั้นน้ำเค็มแบบเก่าและแบบปรับปรุงโดยใช้ข้อมูลจากผลการประเมินคุณภาพน้ำและแบบสอบถาม

17. สถานที่และระยะเวลาการวิจัย

1.7.1. สถานที่ทำการวิจัย

ก. ในการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างตามแนวประตูป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันตก ต.แพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม และในคลองที่รับน้ำระบายจากจังหวัดราชบุรี ประกอบด้วยคลองระบายทับเทียม คลองวัดประดู่ คลองระบายประดู่ และคลองระบายแพรกหนามแดง อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี

ข. สถานที่ทำการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ ได้แก่ หน่วยวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

1.7.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย

เก็บตัวอย่างน้ำและทำการวิเคราะห์ตั้งแต่วันที่ 12 ธันวาคม 2547 ถึง 29 มิถุนายน 2548 รวมระยะเวลานาน 6 เดือน

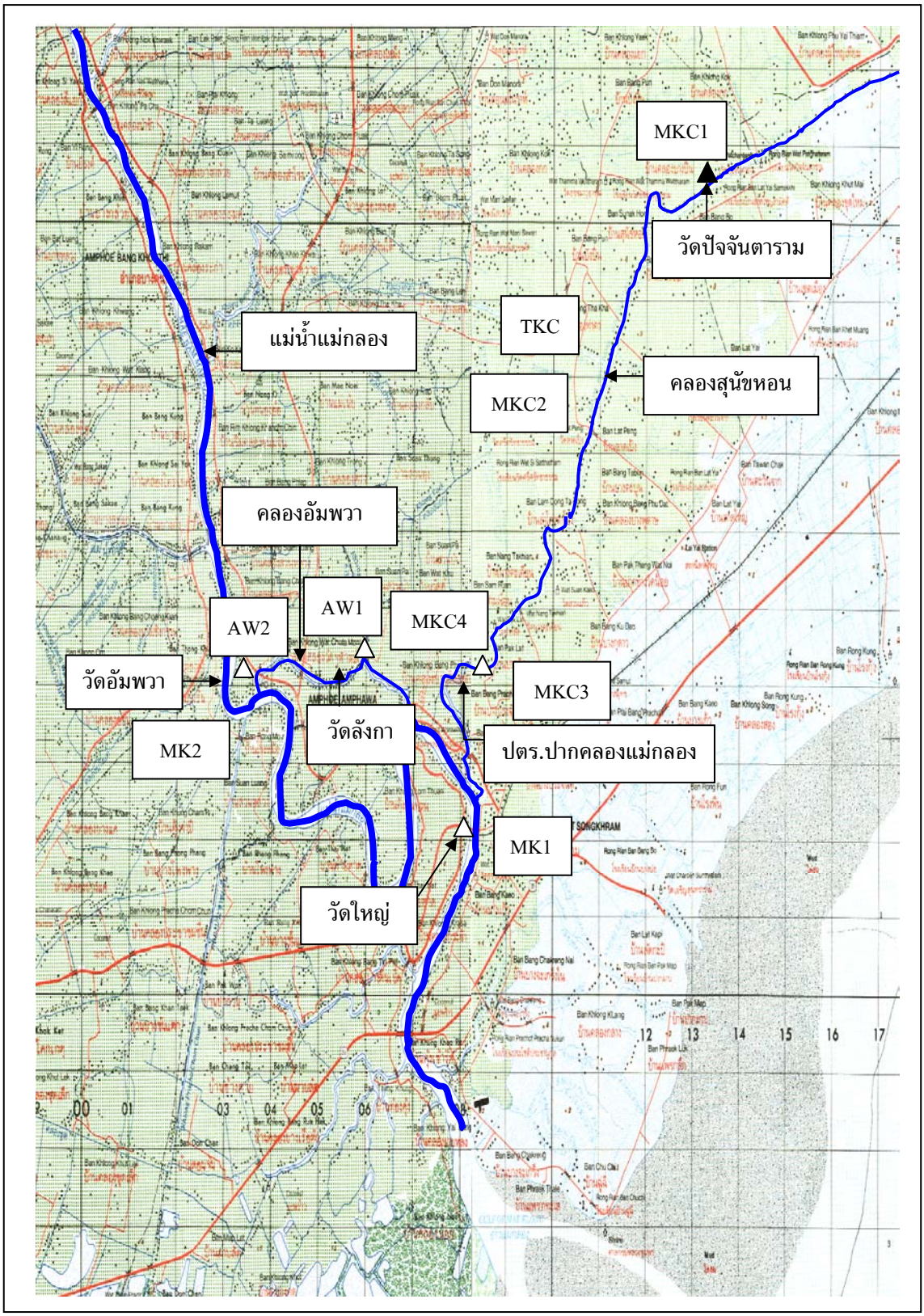
2. <u>ศึกษาคุณภาพน้ำตามแนวคันกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันออก จังหวัดสมุทรสงคราม</u>

การศึกษานี้เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำตามแนวคันกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันออก ในช่วงที่เหนือประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลองขึ้นไป และช่วงแนวป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันออกก่อนที่จะถึงประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลอง ด้วยการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนามและแบบสอบถามความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้

2.1.เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 9 จุด (ดังภาพที่ 12) คือ

MKC1	บริเวณ สะพานข้างวัดปัจจันตาราม ต.นาโคก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
TKC	คลองท่าคา หมู่ 3 ต.นางตะเคียน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม
MKC2	ท่าน้ำบริเวณหน้าโรงเรียนบ้านลาดเป้ง ต.นางตะเคียน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม
MKC3	บริเวณสะพานเหนือประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลอง
MKC4	บริเวณท้ายประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลอง
AW1	คลองอัมพวา บริเวณท่าน้ำวัดลังกา อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม
AW2	คลองอัมพวา บริเวณตลาดน้ำคลองอัมพวา อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม
MK1	แม่น้ำแม่กลอง ท่าน้ำวัดใหญ่ ต.แม่กลอง อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม
MK2	แม่น้ำแม่กลอง ท่าน้ำร้านอาหารน้องอุ้ม อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม



ภาพที่ 12 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันออก จ.สมุทรสงคราม

2.2. เก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บโดยวิธี Grab Sample โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่กึ่งกลางความกว้างและความลึกของลำน้ำ และวิเคราะห์ค่าทันทีโดยใช้เครื่องมือวัด ซึ่งพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัด คือ ออกซิเจนละลายน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ

2.3.ประเมินคุณภาพน้ำตามแนวประตูกั้นน้ำเค็มฝั่งตะวันออก

ผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำต่าง ๆ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ และประเมินคุณภาพน้ำด้วยการอธิบายผลการศึกษาในเชิงพรรณนาเปรียบเทียบจากเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของประชาชนในพื้นที่

3. <u>ศึกษาการไหลของน้ำและสภาพอุทกพลศาสตร์ตามแนวคันป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันออก</u>

ศึกษาการไหลของน้ำตามแนวป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันออกประกอบด้วยสุนัขหอน คลองอัมพวา และแม่น้ำแม่กลอง และทำการศึกษาเพื่อจำลองสภาพการไหลของน้ำในคลองสุนัขหอน ใช้สำหรับประกอบการพิจารณาดำเนินการบริหารจัดการประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลองต่อไป โดยแบบจำลองที่ใช้ศึกษาคือแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11 ใช้แบบจำลองย่อย คือแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic (HD) Module)

3.1 ศึกษาการไหลของน้ำตามแนวป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันออก

ทำการศึกษาโดยการรวบรวมข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ของจังหวัดสมุทรสงครามเพื่อสร้างแผนผังการไหล ตามแนวป้องกันน้ำเค็มฝั่งตะวันออก โดยทำการศึกษาจากแผนที่ 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร และศึกษาระดับน้ำทะเลขึ้นลง จากข้อมูลมาตราน้ำปี 2549 กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

3.2 การศึกษาจำลองสภาพการไหลของน้ำในคลองสุนัขหอน

3.2.1 รวบรวมข้อมูล

ก. ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ของคลองสุนัขหอนจากแผนที่ 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

ข. ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross Section) ของคลองสุนัขหอนตั้งแต่ประตูระบายน้ำคลองแม่กลอง บ้านปากลัด ปากคลองสุนัขหอน จ.สมุทรสงคราม จนถึงสะพานข้างวัดปัจจันตาราม ต.นาโคก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ของชลประทานจังหวัดสมุทรสงคราม

3.2.2 เก็บข้อมูลในภาคสนาม

ก. ข้อมูลปริมาณน้ำรายวัน สถานีเก็บปริมาณน้ำ คือสถานี MKC1 บริเวณสะพาน คสล. ข้างวัดปัจจันตาราม ต.นาโคก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร

ข. ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงที่

สถานี MKC3 บริเวณสะพานเหนือประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลอง
สถานี MKC4 บริเวณท้ายประตูระบายน้ำปากคลองแม่กลอง

3.2.3. การดำเนินการทางด้านคอมพิวเตอร์

เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 เพื่อการศึกษาระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา การดำเนินการสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การปรับเทียบแบบจำลอง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และการประยุกต์ใช้แบบจำลองมีวิธีการดังนี้

ก. การปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11

แบบจำลองย่อยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ การปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ จึงเป็นการปรับสมการต่าง ๆของโปรแกรม MIKE11โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ อันได้แก่ สัมประสิทธิ์ความขรุขระ เพื่อให้ผลที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับผลที่ได้จากการสำรวจ นั่นคือ การจำลองสภาพลำน้ำลงสู่โปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การกำหนดลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ

ข้อมูลภาคตัดขวางลำน้ำ (Cross Section) ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำที่อยู่ในรูปโคออดิเนทระหว่างระยะตามแนวขวางลำน้ำและความสูงจากระดับน้ำทะเลหรือความสูงเทียบระดับน้ำทะเลมาตรฐานเข้าโปรแกรม ซึ่งเป็นการจำลองสภาพลำน้ำ

2) การกำหนดข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำในรูปอนุกรมเวลา (Time Series Database) และการกำหนดขอบเขต (Boundary)

ภายหลังได้ลักษณะทางกายภาพลำน้ำแล้ว นำข้อมูลปริมาณน้ำรายวันที่สถานี MKC1 และค่าระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานี MKC4 เข้าสู่โปรแกรม โดยข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำที่ใช้จำเป็นต้องเป็นข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ได้ข้อมูลในรูปอนุกรมเวลา จากนั้นทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ลงโปรแกรม โดยกำหนดให้ สถานี MKC1 เป็นขอบเขตบน สถานี MKC4 เป็นขอบเขตล่าง และสถานี MKC3 เป็นสถานีปรับเทียบดังภาพที่ 13

3) การปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

เมื่อได้ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำและข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำในรูปอนุกรมเวลาแล้ว ให้ดำเนินการหรือคำนวณผลโดยแบบจำลอง เพื่อให้ได้ลักษณะอุทกพลศาสตร์ของคลองสุนัขหอน ในการคำนวณต้องเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยผลการคำนวณคือระดับน้ำตามระยะต่าง ๆในลำน้ำ แล้วทำการปรับเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ โดยเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์แมนนิ่ง โดยทดลองใส่ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระเข้าไปในแบบจำลอง แล้วคำนวณได้ได้ผลค่าระดับน้ำ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่สถานี MKC3 ถ้ายังไม่ใกล้เคียงให้ปรับใหม่ ปรับค่าสัมประสิทธิ์จนได้ระดับน้ำจากการคำนวณใกล้ค่าจริงมากที่สุด

ข. การตรวจพิสูจน์แบบจำลองคณิตศาสตร์

มีวิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับการปรับเทียบแบบจำลองแต่การคำนวณจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ ที่ได้จากขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลอง มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1) การกำหนดข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำในรูปอนุกรมเวลาและการกำหนดขอบเขต

นำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำรายวันที่สถานี MKC1และค่าระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานี MKC4 อีกช่วงเวลาหนึ่ง เข้าโปรแกรม ทำให้ได้ข้อมูลในรูปอนุกรมเวลา และใช้ขอบเขตพื้นที่เช่นเดียวกับที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง คือ สถานี MKC1 เป็นขอบเขตบน สถานี MKC4 เป็นขอบเขตล่าง และสถานี MKC3 เป็นสถานีปรับเทียบ

2) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

ทำการคำนวณผลโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง ได้ผลระดับน้ำที่สถานี MKC3 นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่ได้จากการวัดจริง โดยใช้สถิติวิเคราะห์

ค. การวิเคราะห์ทางสถิติ

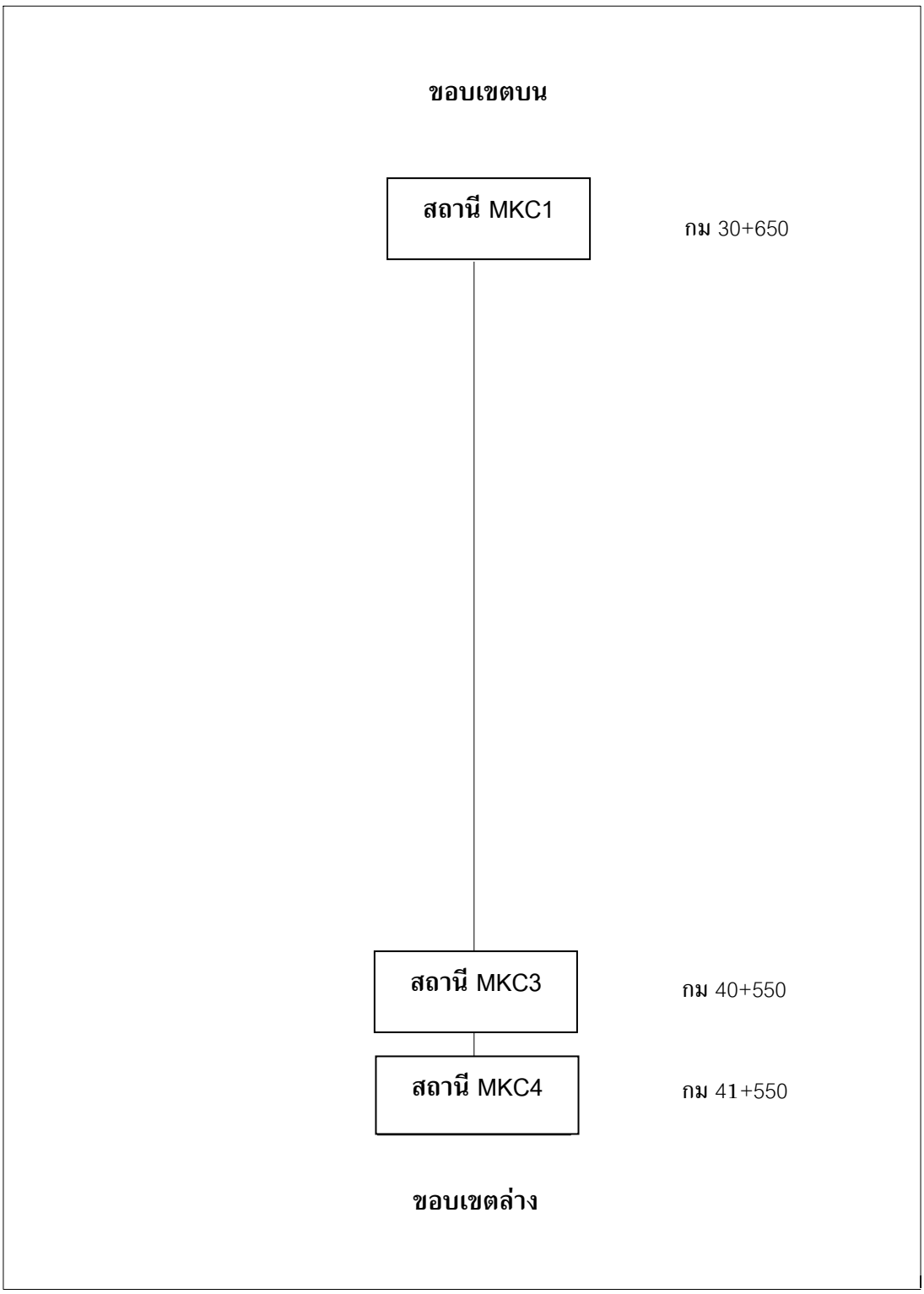
เพื่อตรวจสอบผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว กับ ผลที่ได้จากการตรวจวัดจริงในภาคสนาม การวิเคราะห์ทางสถิติในงานวิจัยนี้ เลือกพิจารณา 2 ชนิด คือ

1.) สถิติการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อพิจารณาถึงความ สัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองและระบบจริง

2.) สถิติการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error) เพื่อพิจารณาความคลาดเคลื่อนของผลการคำนวณจากแบบจำลองคณิตศาสตร์กับข้อมูลจริง

ง. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

ใช้แบบจำลองที่ได้ปรับเทียบและตรวจพิสูจน์แล้ว ทำการประยุกต์ใช้โดยกำหนดให้มีการปิดบานประตูระบายปากคลองแม่กลอง แล้วทำการคำนวณระดับน้ำที่สถานีเหนือประตูระบายน้ำโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งที่ได้จากการปรับเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองแล้ว แล้วเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลกรณีเปิดประตู พิจารณาความแตกต่างของค่าทั้งสอง



ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงขอบเขตและจุดปรับเทียบสำหรับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์