

วิธีการดำเนินการวิจัย

การเลือกพื้นที่ศึกษา

โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริครอบคลุมพื้นที่รวม 5 อำเภอ คือ บางส่วนของอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนังซึ่งเป็นบริเวณที่ตั้งของประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ อำเภอเชียรใหญ่เป็นบริเวณน้ำจืดและได้รับอิทธิพลของประตูระบายน้ำ อำเภอหัวไทรเป็นบริเวณน้ำเค็มและอำเภอชะอวดเป็นบริเวณต้นน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีสถานีโทรมาตรของกรมชลประทานทั้งหมด 16 สถานี (โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลุ่มน้ำปากพนังตอนล่าง) ในการศึกษาครั้งนี้เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ (ตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1) โดยพิจารณาจากที่ตั้งของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำซึ่งมีอุปกรณ์โทรมาตรติดตั้งของกรมชลประทาน โดยได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 5 สถานี ได้แก่ สถานีระบบโทรมาตรประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ด้านเหนือน้ำ สถานีระบบโทรมาตรสองพี่น้อง สถานีโทรมาตรบางไทร สถานีโทรมาตรประตูระบายน้ำเชียรใหญ่ด้านท้ายน้ำ และ สถานีโทรมาตรบ้านเกาะเกด (ตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1)

ดังนั้นพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในเขต 2 อำเภอคือ อำเภอปากพนัง ซึ่งเป็นตัวแทนที่ตั้งประตูระบายน้ำ และอำเภอเชียรใหญ่ ซึ่งเป็นตัวแทนพื้นที่น้ำจืด และทั้ง 2 อำเภอได้รับอิทธิพลจากประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์มาก

ลักษณะของแม่น้ำปากพนังจะมีประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ เป็นตัวกั้นการรุกตัวของน้ำเค็มและกักเก็บปริมาณน้ำจืด โดยมีช่วงเวลาการปิดประตูระบายน้ำเป็นส่วนใหญ่ (กรมชลประทาน, 2547)

ตำแหน่งที่ตั้งและสภาพแวดล้อมทั่วไป

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ PPN1 บริเวณสถานีระบบโทรมาตรประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ ด้านเหนือน้ำ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ภาพที่ 3.1 ก) ใกล้หูกั่นรัชพืช (ผักตบชวา) ตั้งอยู่ที่พิกัด UTM 917711 เหนือ และ 631951 ตะวันออก มีระยะทางจากประตู

ระบายน้ำ 0.54 กิโลเมตร บริเวณโดยรอบสถานีเก็บตัวอย่าง มีวัชพืชพวกผักตบชวาและกระชังเลี้ยงปลาบริเวณฝั่งซ้ายของแม่น้ำปากพ่องสายหลัก

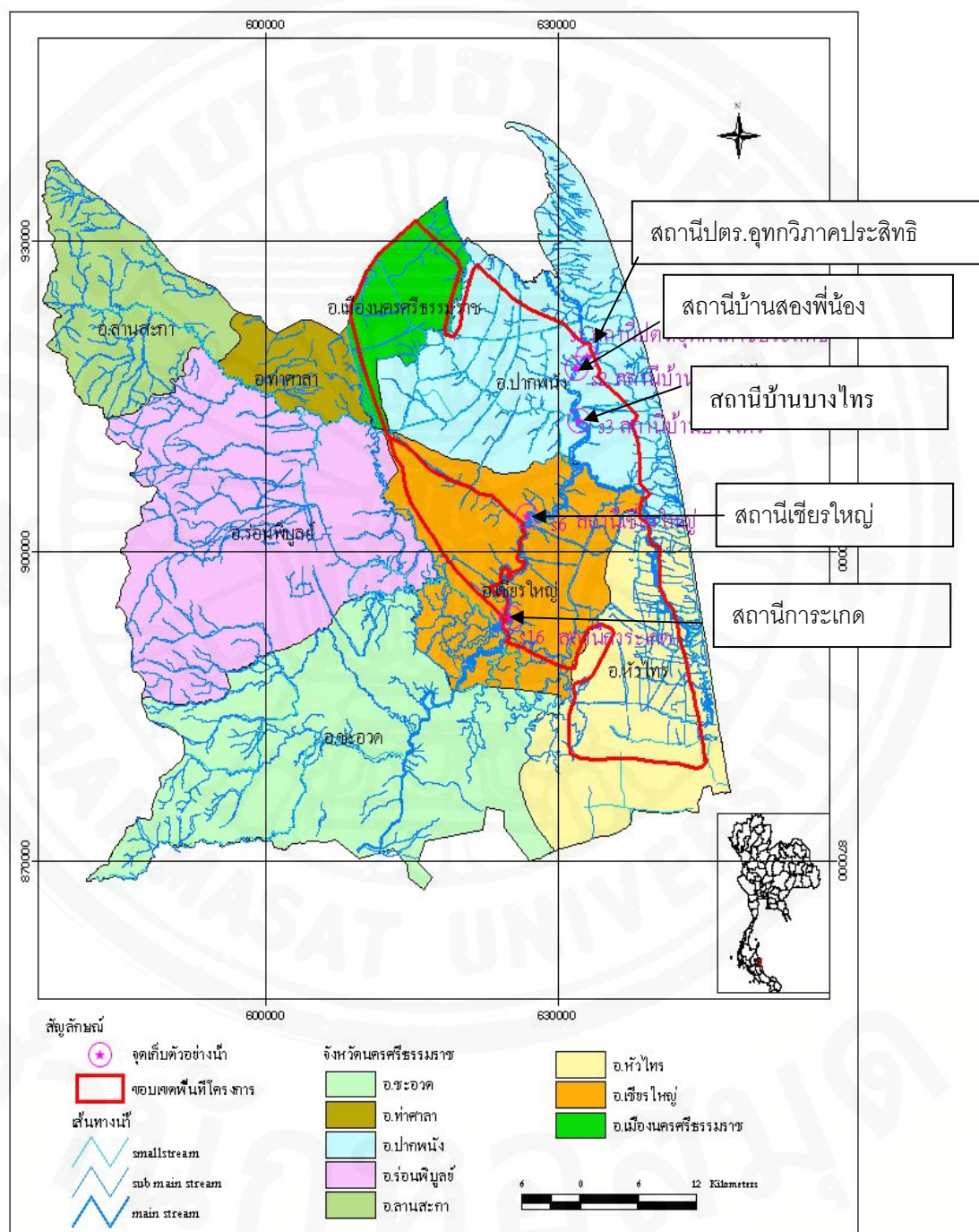
ตารางที่ 3.1

ที่ตั้ง พิกัดและระยะทางจากประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ ของ
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำปากพ่อง
(2548)

สถานี	รหัส สถานี *	ที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่าง			พิกัด UTM	ระยะทาง จากประตู ระบายน้ำอุทก วิภาชประสิทธิ์ (กิโลเมตร)
		สถานที่	อำเภอ	จังหวัด		
PPN1.	S1	ใกล้สถานีระบบโทรมาตรประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ด้านเหนือ	ปากพ่อง	นครศรีธรรมราช	917711เหนือ 631951ตะวันออก	0.54
PPN2.	S2	สถานีระบบโทรมาตรสองพี่น้อง	ปากพ่อง	นครศรีธรรมราช	918766เหนือ 632964ตะวันออก	1.64
PPN3.	S3	สถานีโทรมาตรบางไทรด้านท้ายน้ำ	ปากพ่อง	นครศรีธรรมราช	912578เหนือ 632143ตะวันออก	7.07
PPN4.	S6	สถานีโทรมาตรเชียรใหญ่ด้านท้ายน้ำ	เชียรใหญ่	นครศรีธรรมราช	903401เหนือ 626900ตะวันออก	26.98
PPN5.	S16	สถานีโทรมาตรบ้านกระเอดด้านท้ายน้ำ	เชียรใหญ่	นครศรีธรรมราช	893593เหนือ 625121ตะวันออก	44.96

หมายเหตุ * คือ รหัสของสถานีระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน

ภาพที่ 3.1
 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำปากพ่อง (2548)



สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ PPN2 ใกล้สถานีโทรมาตรสองพี่น้อง อำเภopakพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช (ภาพที่ 3.1 ข) ตั้งอยู่ที่พิกัด UTM 918766 เหนือ 632964 ตะวันออก มีระยะห่างจากประตูระบายน้ำ 1.64 กิโลเมตร บริเวณรอบๆ สถานีเก็บตัวอย่าง มีเรือนแพของร้านอาหาร และสถานีทำน้ำประปา และที่ตั้งของชุมชน รวมทั้งการทำการเกษตรปลูกพืชผักสวนครัว บริเวณริมตลิ่งฝั่งซ้าย และฟาร์มกุ้งริมตลิ่งฝั่งขวา

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ PPN3 จะอยู่บริเวณแม่น้ำปากพนังสายหลัก ใกล้สถานีโทรมาตรบางไทร อำเภopakพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จะเป็นจุดที่น้ำจากสถานีโทรมาตรไหลออกมาลงที่แม่น้ำปากพนังสายหลัก (ภาพที่ 3.1ค) ตั้งอยู่ที่พิกัด UTM 912578 เหนือ 632143 ตะวันออก มีระยะห่างจากประตูระบายน้ำ 7.07 กิโลเมตร บริเวณรอบๆ สถานีเก็บตัวอย่าง มีพืชพันธุ์พืชขึ้นริมสองฝั่งแม่น้ำทั้งตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวา และที่ตั้งของชุมชน รวมทั้งการทำการเกษตร และฟาร์มกุ้งบริเวณฝั่งขวาแม่น้ำปากพนังสายหลัก

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ PPN4 จะอยู่บนสะพานบริเวณแม่น้ำปากพนังสายหลัก ใกล้ สถานีโทรมาตรเชียรใหญ่ อำเภเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ภาพที่ 3.1ง) ตั้งอยู่ที่พิกัด UTM 903401 เหนือ 626900 ตะวันออก มีระยะห่างจากประตูระบายน้ำ 26.98 กิโลเมตร บริเวณรอบๆ สถานีเก็บตัวอย่าง มีต้นไม้และพืชพันธุ์ขึ้นอยู่โดยรอบริมสองฝั่งแม่น้ำทั้งตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวา และที่ตั้งของชุมชน ฟาร์มกุ้งบริเวณฝั่งขวาแม่น้ำปากพนังสายหลัก

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ PPN5 จะอยู่บนสะพานบริเวณแม่น้ำปากพนังสายหลักทางด้าน ท้ายน้ำของสถานีโทรมาตรกระแสด อำเภเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ภาพที่ 3.1ง) ตั้งอยู่ที่ พิกัด UTM 893593 เหนือ 625121 ตะวันออก มีระยะห่างจากประตูระบายน้ำ 44.96 กิโลเมตร บริเวณริมสะพานด้านตลิ่งซ้ายของแม่น้ำปากพนังสายหลักเป็นโรงฆ่าสัตว์ มีต้นไม้และพืชพันธุ์ขึ้นริมสองฝั่งแม่น้ำทั้งตลิ่งซ้ายและตลิ่งขวา และที่เป็นที่ตั้งของชุมชน

ภาพที่ 3.1

สถานีเก็บตัวอย่างของแม่น้ำปากพนัง (2548)



ก - สถานีประจวบฯ น้ำอุทกวิทยาประสิทธิ (PPN1)



ข - สถานีบ้านสองพี่น้อง (PPN2)



ค - สถานีบางไทร (PPN3)



ง - สถานีเชียรใหญ่ (PPN3)



จ - สถานีบ้านการะเกด (PPN5)

วิธีการศึกษา

การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยการรวบรวมข้อมูลทางด้านกายภาพของพื้นที่ศึกษา ข้อมูลชลศาสตร์ในตำแหน่งเงื่อนไขขอบเขตของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นข้อมูลในรูปของอนุกรมเวลา (time series data) หลังการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดรูปแบบรวมทั้งขอบเขตของแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว นำผลการรวบรวมข้อมูลมาศึกษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ซึ่งต้องผ่านการคำนวณของแบบจำลอง 3 แบบ ได้แก่ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองการแพร่กระจายของมลสาร และแบบจำลองคุณภาพน้ำ การดำเนินการของแบบจำลอง แบ่งได้ 2 ขั้นตอน คือ การปรับเทียบแบบจำลอง และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (ภาพที่ 3.2) และเพื่อความถูกต้องของแบบจำลองจึงต้องทดสอบทางสถิติของข้อมูลจากการคำนวณโดยแบบจำลองและข้อมูลจากการตรวจวัดจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

รวบรวมข้อมูลพื้นฐานได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิ และ ข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วย ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของคลอง ข้อมูลของอาคารชลศาสตร์ ข้อมูลอุทกวิทยา และข้อมูลคุณภาพน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11

ข้อมูลทุติยภูมิ

(1) ข้อมูลทางลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำ

- ภาพตัดขวาง (cross section) ของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง และพิกัดในแต่ละภาพตัดขวางของแม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสายย่อยที่เป็นโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา (โดยได้รับความอนุเคราะห์จากกรมชลประทาน)
- ความยาวของแม่น้ำ
- การเชื่อมต่อของแม่น้ำ

(2) ข้อมูลของอาคารชลศาสตร์ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่

- ประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ (S1)
- ประตูระบายน้ำบางไทร (S3)
- ประตูระบายน้ำเชียรใหญ่ (S6)
- ประตูระบายน้ำคลองห้อย

(3) ข้อมูลอุทกวิทยา

- ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลที่ทำการรวบรวม ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำ รายวัน ตามสถานีโทรมาตรของกรมชลประทานเป็นรายวัน จำนวน 7 แห่ง ได้แก่บริเวณ ประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ บริเวณประตูระบายน้ำบางไทรด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ประตูระบายน้ำเชียรใหญ่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ประตูระบายน้ำคลองห้อยด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ประตูถูกเงินด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ประตูระบายน้ำท่าพญาด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ และ ประตูระบายน้ำเลือ้งด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ
- ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวม ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน รายเดือน และรายปี ข้อมูลระดับน้ำท่ารายวันในแต่ละเดือนที่ประตูระบายน้ำต่าง ๆ โดยได้ทำการเก็บรวบรวมจากกรมชลประทานจากสถานีวัดน้ำท่า ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าบริเวณอ่างห้วยน้ำใส ปริมาณน้ำท่าประตูระบายน้ำคลองห้อย ประตูระบายน้ำเชียรใหญ่ ปริมาณน้ำท่าบางไทร และ ประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์

(4) ข้อมูลปริมาณน้ำเสีย

ข้อมูลปริมาณน้ำเสีย ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำและความสกปรกในรูปกิโลกรัมความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลอ้างอิงจากการศึกษาของโครงการต่าง ๆ ที่ศึกษาในพื้นที่เดียวกัน

ข้อมูลประมูมิ

(1) ข้อมูลคุณภาพน้ำ

- ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) อุณหภูมิ (temperature) ความเค็ม (salinity) ความเป็นกรด – เบส (pH) ไนโตรเจน

(NO₃⁻-N) แอมโมเนีย – ไนโตรเจน (NH₃-N) ค่าความขุ่น (turbidity) และ สภาพนำไฟฟ้า (conductivity) จากการสำรวจภาคสนามที่กำหนด เพื่อนำมาเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ในพื้นที่ศึกษา

(2) การเก็บตัวอย่างน้ำ

รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ทั้งด้านกายภาพและด้านคุณภาพน้ำจำนวน 2 ครั้ง คือเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 (ช่วงปิดประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์) ซึ่งได้เก็บตัวอย่างน้ำทุก 6 ชั่วโมง คือ 6.00 12.00 18.00 และ 24.00 นาฬิกา เพื่อครอบคลุมอิทธิพลและช่วงความแตกต่างของแสงแดดจากดวงอาทิตย์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหาร ติดต่อกันเป็นเวลา 4 วัน ได้จำนวนตัวอย่างแต่ละสถานี จำนวน 15 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำเป็นแบบจ้วง (grab sampling) เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบแบบจำลอง และครั้งที่ 2 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549 เพื่อนำข้อมูลมาตรวจสอบแบบจำลอง จำนวน 15 ตัวอย่าง เช่นเดียวกัน

(3) การเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีวิเคราะห์

หาจุดกึ่งกลางจากความกว้างของลำน้ำ โดยการพิจารณาจากสภาพพื้นที่จริง ประกอบกับข้อมูลของพื้นที่ คือ ภาพตัดขวางของลำน้ำ เพื่อหาจุดที่เหมาะสม รวมทั้งหาจุดกึ่งกลางความลึกของลำน้ำ โดยการวัดความลึกของลำน้ำบริเวณกึ่งกลางความกว้างของสถานีเก็บตัวอย่าง เก็บโดยใช้เครื่องมือเก็บน้ำและนำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้ใส่ขวดบีโอดีและขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิดโพลีเอทิลีน ในส่วน อุณหภูมิ ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส ความขุ่น ความโปร่งแสง และการนำไฟฟ้า ทำการวิเคราะห์ในภาคสนาม ส่วนความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ทำการเก็บตัวอย่างในขวดบีโอดี ไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ทำการเก็บตัวอย่างในขวดโพลีเอทิลีน โดยแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสแล้วนำตัวอย่างน้ำไปทำการวิเคราะห์ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์มาตรฐานน้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation : APHA, AWWA and WPCF, 1992) (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2
วิธี/เครื่องมือที่วิเคราะห์พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ
(2548)

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	วิธีวิเคราะห์/เครื่องมือวิเคราะห์
ออกซิเจนละลาย	Azide Modification *
ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี	Direct Method *
ไนเตรท - ไนโตรเจน	Cadmium Reduction Method *
แอมโมเนีย - ไนโตรเจน	Nesslerization *
ความเค็ม	อุปกรณ์ภาคสนาม
อุณหภูมิ	อุปกรณ์ภาคสนาม
ความเป็นกรด - เบส	pH meter
ความขุ่น	Nephelometer
สภาพนำไฟฟ้า	Conductivity meter

ที่มา : * American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 1992.

การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การปรับเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (calibration)

นำเข้าข้อมูลที่แบบจำลองแต่ละแบบต้องการ เพื่อให้แบบจำลองคำนวณผลออกมาแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการวัดจริงโดยผลการปรับเทียบค่าทั้งสองจะต้องใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งในการปรับเทียบในแต่ละแบบจำลองนั้นจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้เฉพาะสำหรับแบบจำลอง

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model: HD Model)

ใช้ในการจำลองสภาพทางกายภาพของแหล่งน้ำ อัตราการไหล และระดับของแม่น้ำ ซึ่งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง คือ ค่า Manning' n จะแสดงความเสียดทานต่อการไหลของน้ำ เพื่อให้กราฟน้ำท่า หรือระดับน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดกับกราฟน้ำท่า หรือระดับน้ำที่บันทึกที่สถานีวัดน้ำท่าหรือที่ประตูระบายน้ำที่พิจารณา (ภูวดล พรหมชา, 2544) การจำลองสภาพทางกายภาพของแม่น้ำปากพนังโดยการนำเข้าสู่ข้อมูลภาคตัดขวาง ที่เป็นข้อมูลความลึกตามความกว้างของภาพตัดขวาง (X,Y) รวมทั้งพิกัด (coordinate) โดยต้องกำหนดขอบเขตด้านเหนือน้ำ (upstream boundary) และขอบเขตด้านท้ายน้ำ (downstream boundary) รวมทั้งตำแหน่งการไหลเข้าด้านข้าง

(1) ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพ

ภาคตัดขวาง (cross section) ของแม่น้ำปากพนัง การเชื่อมต่อของแม่น้ำ ตำแหน่งเงื่อนไขขอบเขต ได้แก่ พื้นที่ทางตอนบนของสถานีบ้านการะเกด (PPN5) ซึ่งตั้งอยู่ที่กิโลเมตรที่ 46 จากปากแม่น้ำปากพนัง ลงมาตามแม่น้ำจนถึง อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กิโลเมตรที่ 44.46 จากปากแม่น้ำปากพนัง ส่วนพื้นที่ท้ายน้ำได้แก่ พื้นที่ที่นับจาก ปากแม่น้ำปากพนัง กิโลเมตรที่ 0 วัดจากประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งกำหนดเป็นกิโลเมตรที่ 0.54 (PPN1)

(2) ข้อมูลอนุกรมเวลา

ได้แก่ อัตราการไหลของน้ำ (discharge) ระดับน้ำ (water level) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) โดยใช้ข้อมูลในช่วงเดือน กันยายน พ.ศ. 2548 – เมษายน พ.ศ. 2549 ของสถานีโทรมาตรในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา

เมื่อปรับเทียบแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์แล้ว นำผลการคำนวณที่ได้จากแบบจำลอง คือ อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำปากพนังและข้อมูลระดับน้ำ มากำหนดเป็นขอบเขตเงื่อนไขของพื้นที่ศึกษา

แบบจำลองการแพร่กระจาย (Advection – Dispersion Model)

การศึกษาการแพร่กระจายของดัชนีคุณภาพน้ำด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถแยกการคำนวณเป็น 2 ส่วน คือ การคำนวณสภาพทางอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำ ได้แก่ อัตราการไหล และระดับน้ำ จากนั้นจึงนำสภาพของการไหลดังกล่าวมาคำนวณการแพร่กระจายของมลสาร เพื่อศึกษาความสามารถในการผสมผสานและเคลื่อนที่ของสารหรือมลสารนั้น

แบบจำลองการแพร่กระจายเป็นแบบจำลองที่ไม่สามารถคำนวณเบ็ดเสร็จได้ด้วยทันที ต้องอาศัยข้อมูลทางชลศาสตร์จากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ จึงขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพ อัตราการไหลเข้าสู่ระบบ และระดับน้ำของพื้นที่ศึกษาทางอ้อม

กำหนดขอบเขตเงื่อนไขซึ่งจะต้องสอดคล้องกับขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนดในแบบจำลองชลศาสตร์ โดยกำหนดในรูปของอนุกรมเวลาของความเข้มข้นของความเค็มในแบบจำลองการแพร่กระจายของมลสาร และคุณภาพน้ำที่ศึกษา ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และอุณหภูมิ ในแบบจำลองคุณภาพน้ำที่ขอบเขตเงื่อนไข

สัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองการแพร่กระจาย คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion coefficient: D) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายจะแสดงถึงความสามารถในการแพร่กระจายของมลสารในลำน้ำ

การปรับเทียบแบบจำลองการแพร่กระจาย จะต้องใช้ผลการคำนวณจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์มาร่วมในการคำนวณ โดยการปรับเทียบจะทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายเพื่อให้ค่าความเค็มที่คำนวณได้จากแบบจำลอง มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดกับค่าความเค็มที่ได้ทำการบันทึกไว้

(1) ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพ

ใช้ขอบเขตเงื่อนไขเดียวกับแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ สถานที่ที่ใช้ในการปรับเทียบในแม่น้ำปากพนัง คือ บริเวณสถานีบ้านการะเกด (PPN5) สถานีเชียรใหญ่ (PPN4) สถานีบางไทร (PPN3) สถานีบ้านสองพี่น้อง (PPN2) และ สถานีประจวบระบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ (PPN1)

(2) ข้อมูลอนุกรมเวลา

นำเข้าข้อมูลความเค็มในรูปของอนุกรมเวลาของความเข้มข้นในช่วงวันที่ สํารวจ คือ วันที่ 11 – 14 กันยายน พ.ศ. 2548 ของสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด เพื่อให้แบบจำลองรับทราบค่าความเค็มและหน่วยความเข้มข้นที่ใช้เพื่อการเปรียบเทียบ

จากนั้นคำนวณความเข้มข้นของความเค็มในลำน้ำ โดยนำผลการจำลองการไหลในรูปของปริมาณน้ำและระดับน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ และปรับค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion coefficient: D) แฟคเตอร์การแพร่กระจาย (f) และเลขยกกำลัง (exp) ซึ่งได้มาจากการคำนวณพารามิเตอร์ของความเค็มในลำน้ำ

แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water quality model)

เป็นแบบจำลองคุณภาพน้ำที่ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ และปรับเทียบแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบการแพร่กระจาย (dispersion) และการย่อยสลาย (degradation) ของมลพิษระหว่างค่าที่คำนวณได้ และค่าที่วัดได้จริง โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำในสภาพปัจจุบันในอนาคต เมื่อมีปัจจัยภายนอกเข้ามากระทบกระเทือน

(1) ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพ

ปริมาณน้ำเสีย ได้แก่ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ และความสกปรกในรูปกิโกรัมความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD loading) จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลอ้างอิงจากการศึกษาของโครงการต่าง ๆ ในพื้นที่เดียวกัน ตำแหน่งขอบเขตเงื่อนไขใช้เงื่อนไขเดียวกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์และการแพร่กระจายของมลสาร

(2) ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาครั้งนี้พิจารณาพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ คือ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและอุณหภูมิ เท่านั้น ซึ่งเป็นการจำลองคุณภาพน้ำในแบบจำลองระดับที่ 1 โดยกำหนดข้อมูลคุณภาพน้ำ ในช่วงวันที่ 11 – 14 กันยายน 2548 ให้แบบจำลองรับทราบค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว กำหนดเงื่อนไขซึ่งจะต้องสอดคล้องกับแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์และ

แบบจำลองการแพร่กระจายมลสารโดยกำหนดในรูปอนุกรมเวลาของความเข้มข้นของแต่ละพารามิเตอร์โดยเรียงตามลำดับที่ขอบเขตเงื่อนไข คำนวณค่าคุณภาพน้ำ โดยนำผลการจำลองการไหลในรูปของปริมาณน้ำและระดับน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของมลสารในลำน้ำ คำนวณผลเพื่อให้ได้คุณภาพน้ำในแม่น้ำ โดยปรับค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ได้แก่ สัมประสิทธิ์การย่อยสลายสารอินทรีย์ (K_d) เพื่อปรับเทียบความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ส่วนอัตราการผลิตออกซิเจนสูงสุดจากการสังเคราะห์แสง (P_{max}) อัตราการหายใจของพืชและสัตว์น้ำ (R) และสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (K_2) เพื่อปรับเทียบออกซิเจนละลายน้ำ ปรับค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เพื่อให้ออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดกับออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่ได้บันทึกไว้ ส่วนจุดปรับเทียบในแม่น้ำปากพนัง ได้แก่ บริเวณสถานีบ้านกระเกต (PPN5) สถานีเชียรใหญ่ (PPN4) สถานีบางไทร (PPN3) สถานีบ้านสองพี่น้อง (PPN2) และ สถานีประตู่ระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ (PPN1)

เมื่อจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านอุทกพลศาสตร์ ด้านการแพร่กระจายของมลสารและด้านคุณภาพน้ำเรียบร้อยแล้ว ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ของแบบจำลองคุณภาพน้ำเพื่อให้ผลคุณภาพน้ำที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ตรวจวัดจริงได้มากที่สุด เพื่อสามารถใช้ในการพยากรณ์สภาวะต่าง ๆ ของแม่น้ำได้อย่างถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (verification)

เป็นการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากแบบจำลอง โดยการนำค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากการคำนวณโดยแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บตัวอย่างจริงในภาคสนาม ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ความเค็มในลำน้ำ และ อุณหภูมิ ในระหว่างวันที่ 4 – 7 เมษายน พ.ศ. 2549 นำเข้าในแบบจำลอง ตามลำดับ คือ แบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองการแพร่กระจาย และแบบจำลองคุณภาพน้ำ

(1) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model: HD Model)

เปลี่ยนข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำที่ใช้ให้เป็นช่วงที่จะตรวจสอบ คำนวณโดยใช้พารามิเตอร์ต่าง ๆ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหาย ค่าเดียวกับที่ใช้ในการปรับเทียบค่าสัมประสิทธิ์ที่ผ่านการปรับเทียบแล้ว

(2) แบบจำลองการแพร่กระจาย (Advection – Dispersion Model)

เปลี่ยนข้อมูลอนุกรมเวลาของค่าความเค็มในลำน้ำให้เป็นช่วงเวลาที่ตรวจสอบ คำนวณค่าความเค็มในลำน้ำในช่วงเวลาที่ทำการตรวจสอบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของมวลสาร และค่าคงที่การย่อยสลายเดียวกับที่ใช้ในการปรับเทียบข้อมูล

(3) แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water quality model)

เปลี่ยนข้อมูลอนุกรมเวลาของความเข้มข้นออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และ อุณหภูมิ ให้อยู่ในช่วงเวลาที่ตรวจสอบ โดยค่าสัมประสิทธิ์กับค่าที่ใช้ในการปรับเทียบ

การทดสอบทางสถิติ

เปรียบเทียบผลการคำนวณความเข้มข้นออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และอุณหภูมิ ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ โดยใช้สถิติ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การคาดการณ์โดยใช้แบบจำลอง MIKE 11

นำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองและทดสอบทางสถิติแล้ว พบว่า มีค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลจากแบบจำลองกับผลที่ได้จากการตรวจสอบจริงในภาคสนามมาคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยคำนึงถึงสารอินทรีย์ที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำปากพนังในปี 2550 2555 และ 2560

ภาพที่ 3.2
ขั้นตอนการดำเนินการ

