บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง

คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีความแตกต่างกันระหว่างช่วงน้ำน้อยกับช่วงที่น้ำมาก ในแง่ความเค็มที่ในช่วงน้ำน้อยสูงกว่าช่วงน้ำมาก และ ปริมาณแอมโมเนียมที่ในช่วงน้ำมากจะสูงกว่าอีกช่วง และ อยู่ในระดับที่สูงกว่ามาตรฐานความปลอดภัยสำหรับปลากะพงขาวอย่างเห็นได้ชันเจน (ตารางที่ 4.1-4.4)

4.1.1 คุณภาพน้ำในช่วงน้ำน้อย

คุณภาพน้ำในช่วงน้ำน้อย (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พบความเค็มสูงสุดในเดือนเมษายน โดยความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 1.6-30.2 psu ค่าเฉลี่ยของความเค็มค่อนข้างใกล้เคียงกันระหว่าง 7.9-16.9 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยอยู่ในช่วงปกติในระดับมาตรฐาน

ตารางที่ 4.1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำน้อย พ.ศ. 2547

พารามิเตอร์		แม่น้ำบางปะกง			
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
อุณหภูมิของน้ำ (°ซ)	พิสัย	26.0 - 32.0	26.0 - 29.5	29.2 - 32.9	30.6 – 33.6
	เฉลี่ย	27.9±1.1	27.8±0.8	30.8±0.9	32.0±0.9
ความเป็นกรด–เบส (pH)	พิสัย	7.6 - 8.1	7.0 – 8.0	6.7 - 8.4	6.7 - 8.2
	เฉลี่ย	7.8±0.1	7.5±0.2	7.5±0.3	7.5±0.2
ความเค็ม (psu)	พิสัย	1.6 - 22.8	2.1 – 23.0	2.9 - 13.7	4.5 – 30.2
	เฉลี่ย	11.6±7.0	10.0±6.3	7.9±3.2	16.9±8.2
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	1.4 - 7.2	3.8 -9.7	0.7 - 13.3	3.3 - 10.6
	เฉลี่ย	3.1±1.2	5.1±1.5	4.1±1.9	4.2±1.6
อัลคาลินิตี (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	62.0 - 115.0	52.0 - 111.0	63.0 - 100.0	76.0 - 101.0
	เฉลี่ย	89.6±15.2	83.8±15.7	84.3±9.3	90.1±5.3

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

พารามิเตอร์		แม่น้ำบางปะกง			
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
ตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	28.5 - 209.9	16.0 - 865.0	8.3 - 935.0	22.0 - 705.0
	เฉลี่ย	85.5±44.4	223.3±197.3	163.6±241.0	156.2±156.7

ตารางที่ 4.2 สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำน้อย พ.ศ. 2547

พารามิเตอร์		แม่น้ำบางปะกง			
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
แอมโมเนียม (ไมโครโมล)	พิสัย	0.02 – 6.7	0.14 – 4.6	0.02 – 6.0	0.02 – 4.2
	เฉลี่ย	1.9±1.9	2.0±1.0	2.1±1.8	1.1±1.1
ไนไตรท์ (ไมโครโมล)	พิสัย	0.10 – 4.4	0.08 - 12.6	0.35 - 9.0	0.11 - 16.2
	เฉลี่ย	1.6±4.0	3.2±3.3	2.9±2.8	2.6±3.2
ไนเตรท (ไมโครโมล)	พิสัย	4.5 – 13.2	4.5 – 17.3	3.2 – 11.2	7.8 – 18.8
	เฉลี่ย	8.7±2.6	10.4±3.4	5.9±2.1	13.1±2.5
ไนโตรเจนอินทรีย์ (ไมโครโมล)	พิสัย	40.1-183.3	18.7 - 66.7	6.6 - 102.9	10.8 - 151.1
	เฉลี่ย	88.1±37.7	38.8±10.2	47.9±23.9	69.7±32.6
ฟอสเฟต (ไมโครโมล)	พิสัย	0.6 – 2.9	0.02 - 3.3	0.1 - 4.8	0.3 - 7.7
	เฉลี่ย	1.6±0.8	1.5±1.0	2.4±1.3	3.2±1.8
ฟอสฟอรัสอินทรีย์ (ไมโครโมล)	พิสัย	0.3 - 9.0	0.05 - 8.7	0.02 - 6.7	0.8 - 41.3
	เฉลี่ย	3.0±2.7	1.3±2.2	2.2±1.6	10.4±9.1
ซิลิเคต (ไมโครโมล)	พิสัย	24.7 - 203.1	20.1 – 171.7	1.5 – 168.8	46.1 – 109.3
	เฉลี่ย	73.2±41.0	78.2±35.6	24.5±17.0	86.4±18.6
คาร์บอนอินทรีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	2.7 - 21.0	2.2 - 4.3	ไม่มีการวิเคราะห์	ไม่มีการวิเคราะห์
	เฉลี่ย	5.8±4.0	3.4±0.5		

4.1.2 คุณภาพน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก

คุณภาพน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (ตารางที่ 4.3-4.4) ในช่วงน้ำมากซึ่งอยู่ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม มีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำมากระหว่าง 0.1-0.6 psu เท่านั้น ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำจืดตลอดแม่น้ำบางปะกง จนถึงบริเวณเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในระดับปกติ ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงน้ำมากสูงกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ปลอดภัยสำหรับสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลากะพงขาว แต่ปริมาณแอมโมเนียกลับมีค่าสูงตลอดช่วงที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลากะพงขาวในกระชังได้

ตารางที่ 4.3 คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำมาก พ.ศ. 2547

พารามิเตอร์		แม่น้ำบางปะกง			
		กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
อุณหภูมิของน้ำ (°ซ)	พิสัย	30.8-33.3	28.4-30.9	28.7-31.2	28.9-30.5
	เฉลี่ย	31.4	29.4	30.1	29.5
ความเป็นกรด–เบส (pH)	พิสัย	6.8-8.0	7.0-8.0	6.0-7.5	6.9-8.0
	เฉลี่ย	7.3	7.4	6.8	7.5
ความเค็ม (psu)	พิสัย	0.2-0.6	0.0-0.3	0.0-0.3	0.1-8.2
	เฉลี่ย	0.3	0.1	0.1	0.6
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	2.2-6.8	3.0-5.8	3.6-5.6	3.1-5.0
	เฉลี่ย	5.5	4.2	4.6	3.9
อัลคาลินิตี (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	32.0-67.5	34.8-85.8	40.0-66.0	19.7-85.0
	เฉลี่ย	51.9	45.3	51.6	52.5
ตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)	พิสัย	10.6-4,052.0	22.2-589.0	12.6-196.5	13.0-582.0
	เฉลี่ย	289.3	114.6	60.1	81.4

ตารางที่ 4.4 สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง ในช่วงน้ำมาก พ.ศ. 2547

พารามิเตอร์		แม่น้ำบางปะกง			
		กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
แอมโมเนียม	พิสัย	4.07-43.05	2.32-17.19	5.75-28.44	3.18-51.86
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	17.89	7.92	10.90	15.41
ไนไตรท์	พิสัย	0.19-3.29	0.03-1.62	0.02-7.06	0.01-10.99
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	1.04	0.56	1.04	1.15
ไนเตรท	พิสัย	4.07-43.05	2.32-17.19	5.75-28.44	1.39-16.50
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	17.89	7.92	10.90	7.16
ไนโตรเจนอินทรีย์	พิสัย	0.79-50.99	2.07-35.04	1.04-65.13	1.76-61.48
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	28.34	17.36	23.10	25.63
ฟอสเฟต	พิสัย	0.15-4.47	0.03-5.85	0.25-7.68	0.42-6.86
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	1.33	0.78	1.41	1.78
ฟอสฟอรัสอินทรีย์	พิสัย	0.03-1.60	0.04-1.26	0.08-1.36	0.03-2.75
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	0.48	0.36	0.40	0.84
ซิลิเคต	พิสัย	122.5-161.4	67.2-126.1	54.7-118.4	34.2-114.7
(ไมโครโมล)	เฉลี่ย	142.8	112.7	98.1	86.40
คาร์บอนอินทรีย์	พิสัย	2.73-9.99	2.97-7.66	1.46-12.56	2.84-6.03
(มิลลิกรัม/ลิตร)	เฉลี่ย	5.41	4.42	4.56	3.97

4.1.3 คุณภาพน้ำในกระชังปลากะพงขาวปากแม่น้ำบางปะกง

ทำการตรวจวัดข้อมูลภาคสนาม และ เก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.5) จะพบว่ามีค่าบีโอดีต่ำมาก แต่กลับมีค่าแอมโมเนียและไนเตรทสูง และพบว่าฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอินทรีย์ฟอสฟอรัสในขณะที่ไนโตรเจนจะอยู่ในรูปอนินทรีย์ไนโตรเจน (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 คุณภาพน้ำในกระชังปลากะพงขาวปากแม่น้ำบางปะกง พ.ศ.2549

Location	Ammonia (uM)	Nitrite (uM)	Nitrate (uM)	TN (uM)	DON (uM)
Fishcage	8.67	4.98	22.20	35.49	4.61

Location	Phosphate (uM)	TP (uM)	DOP (uM)	BOD (mg/L)
Fishcage	3.18	18.58	15.40	1.41

4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง

4.2.1 ข้อมูลแผนที่ฐาน (Base Map)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกง ที่ได้เพิ่มเติมจาก ดุษฎี ชาญลิขิต (2547) ในส่วนของคุณภาพน้ำและตะกอนดิน ใน พ.ศ.2545 และ พ.ศ.2547 จากแผนแสดงชั้นของกิจกรรมต่างๆ ในลุ่มน้ำบางปะกง โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบว่าการทำฟาร์มกุ้งทะเลในอดีตที่เคยอยู่ใกล้แม่น้ำบางปะกงในระยะทาง 3.0 กิโลเมตร นั้นก็มีรายงานว่ามีการย้ายเข้าไปอยู่ในคลองหลักและคลองซอย ในขณะที่การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังที่เคยเลี้ยงกันมามากว่า 30 ปี แล้วก็ยังคงเลี้ยงอยู่ในบริเวณเดิม (ภาพที่ 4.2) ถึงแม้ว่าจะมีผู้ประกอบการบางรายได้ย้ายออกไปเลี้ยงใกล้ปากแม่น้ำบางปะกง ก็พบว่าประสบปัญหาในช่วงฤดูมรสุมที่กระชังได้รับความเสียหายและยังมีปัญหาเรื่องการกีดขวางการเดินเรือในลำน้ำอีกด้วย

ข้อมูลแผนที่ฐานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบางปะกงจะนำไปใช้งานในระบบสนับสนุนการตัดสินใจฯ โดยการระบุตำแหน่งและขนาดพื้นที่ของแต่ละกิจกรรมที่อยู่โดยรอบบริเวณเลี้ยงปลากะพงขาว จากข้อมูลแผนที่ฐานสามารถกำหนดบริเวณและขนาดพื้นที่ของกิจกรรมที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง คือ ชุมชนหนาแน่นสองฝั่งแม่น้ำ (ภาพที่ 4.4) และโรงงาน ตั้งอยู่ริมสองฝั่งแม่น้ำโดยเฉพาะในเขตตำบลท่าข้ามและตำบลบางปะกง ซึ่งเป็นที่มีการเลี้ยงปลากะพงขาวมากที่สุด (ภาพที่ 4.5) ในขณะที่การปลูกข้าวอยู่ห่างไกลออกไปและมีพื้นที่ไม่มากนัก (ภาพที่ 4.6) และไม่มีการเลี้ยงสุกรในบริเวณใกล้เคียงการเลี้ยงปลากะพงขาว (ตารางที่ 2.3) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวเนื่องจากกิจกรรมในบริเวณใกล้เคียงที่จะมีผลกระทบต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง คือชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม รายละเอียดของแผนที่ฐาน

1) แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา พื้นที่ในระยะ 0-1.5 และ 1.5-3.0 กม.จากแนวกลางแม่น้ำบางปะกง (ภาพที่ 4.1)

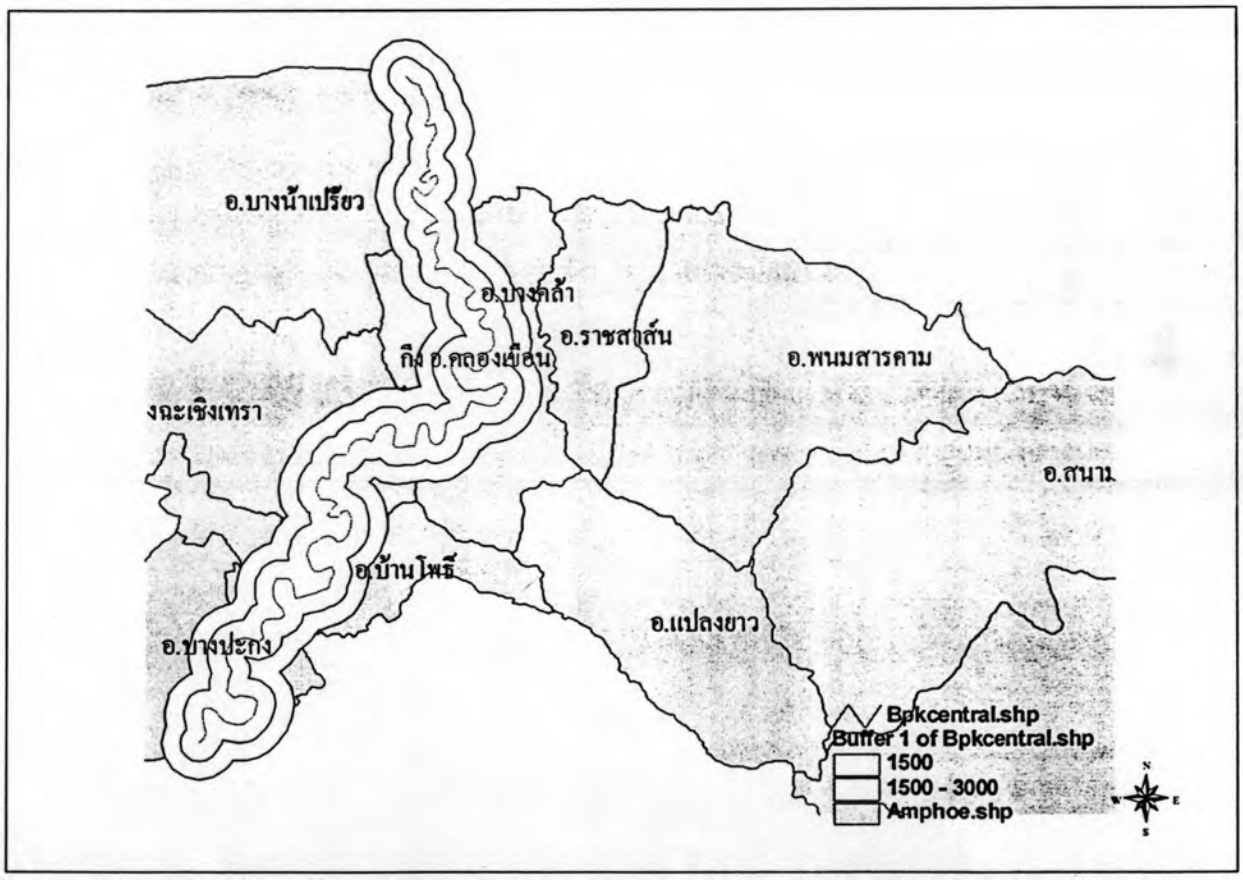
2) แผนที่แสดงบ่อกุ้งทะเล (ภาพที่ 4.2)

3) แผนที่แสดงกระชังเลี้ยงปลากะพงขาว (ภาพที่ 4.3)

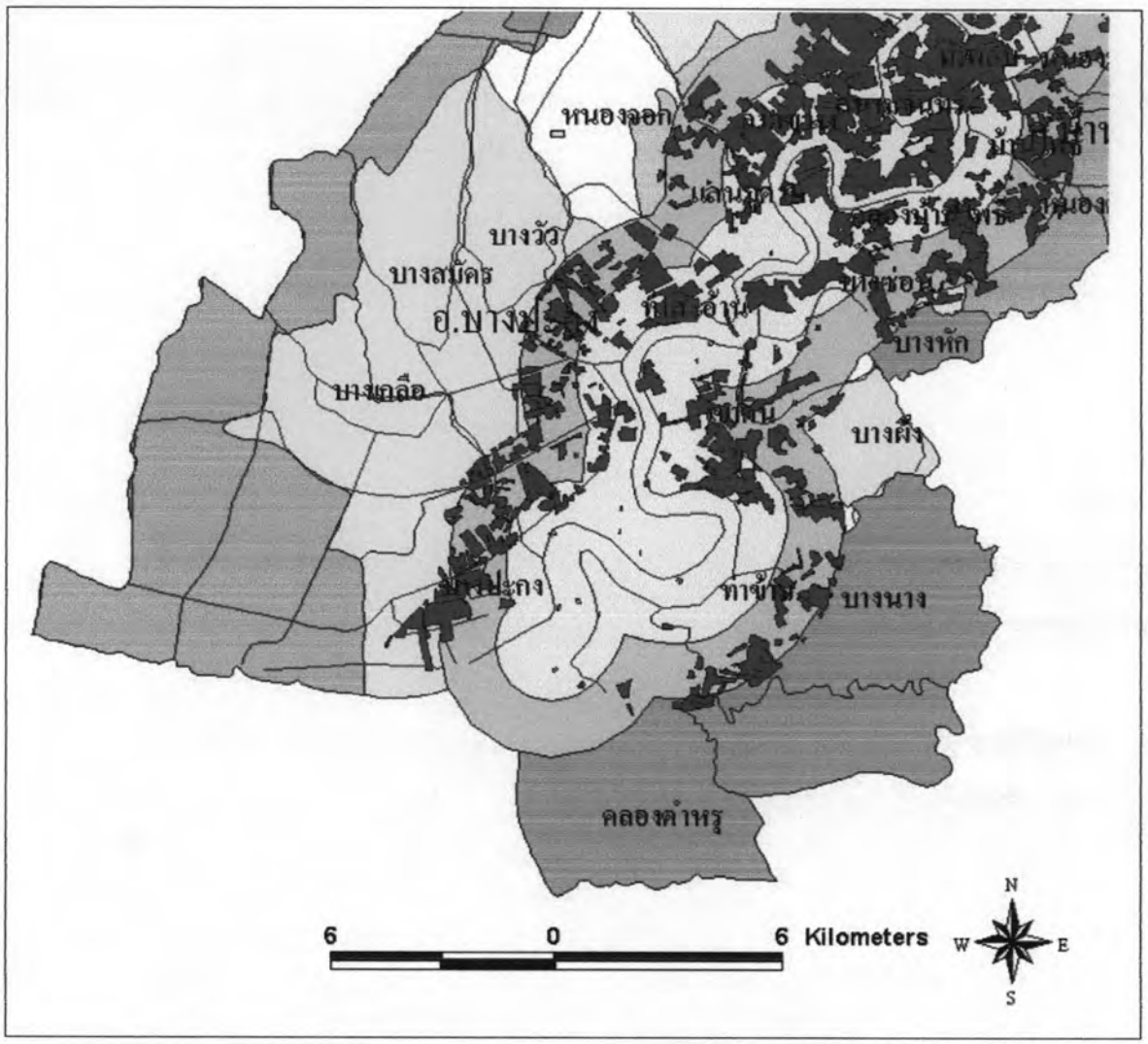
4) แผนที่แสดงชุมชนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (ภาพที่ 4.4)

5) แผนที่แสดงที่ตั้งโรงงาน (แป้งมันสำปะหลัง)บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (ภาพที่ 4.5)

6) แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (ภาพที่ 4.6)

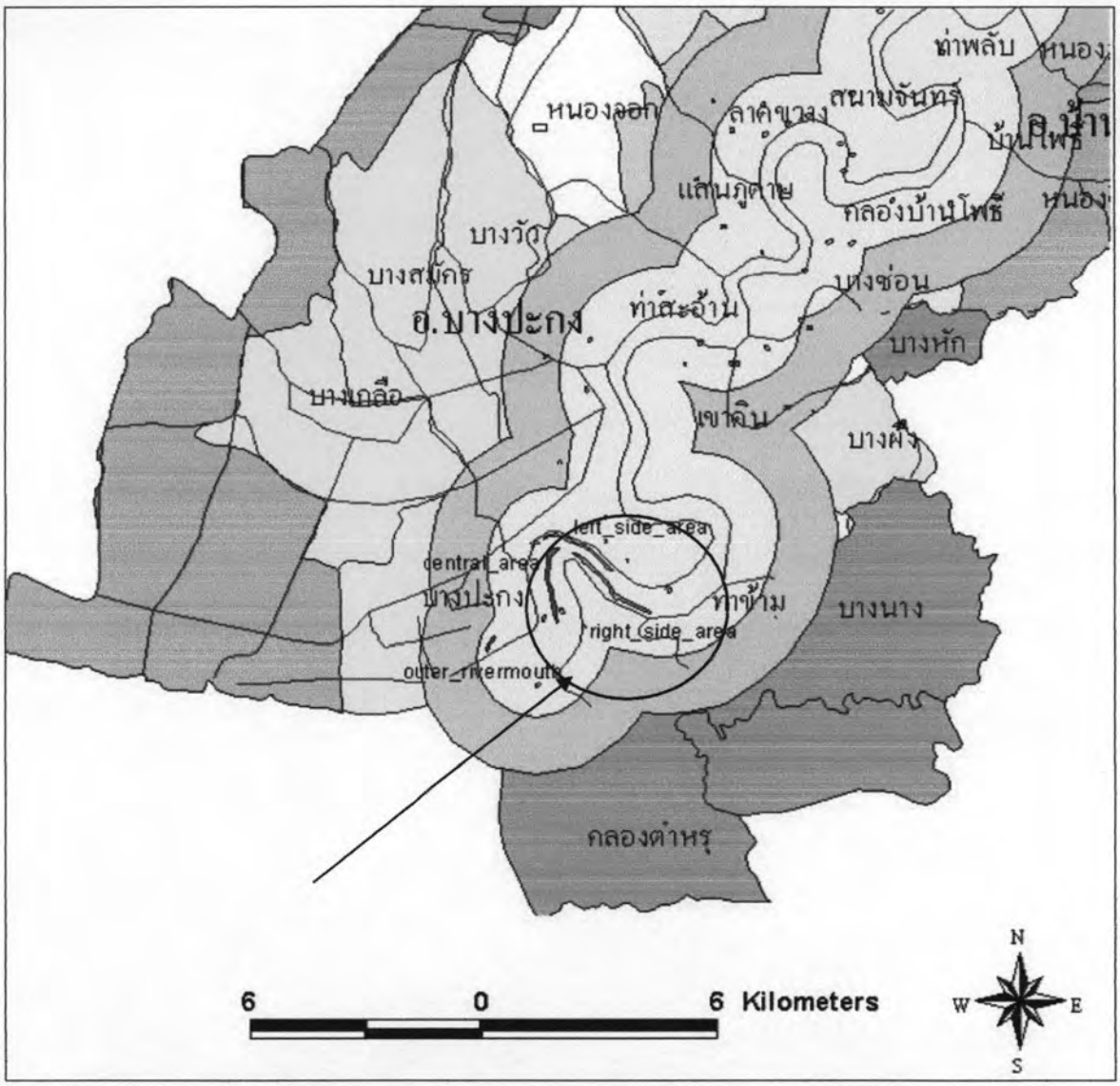


ภาพที่ 4.1 พื้นที่ศึกษาที่ระยะทาง 0-1.5 และ 1.5-3.0 กม. จากแนวกลางแม่น้ำบางปะกง



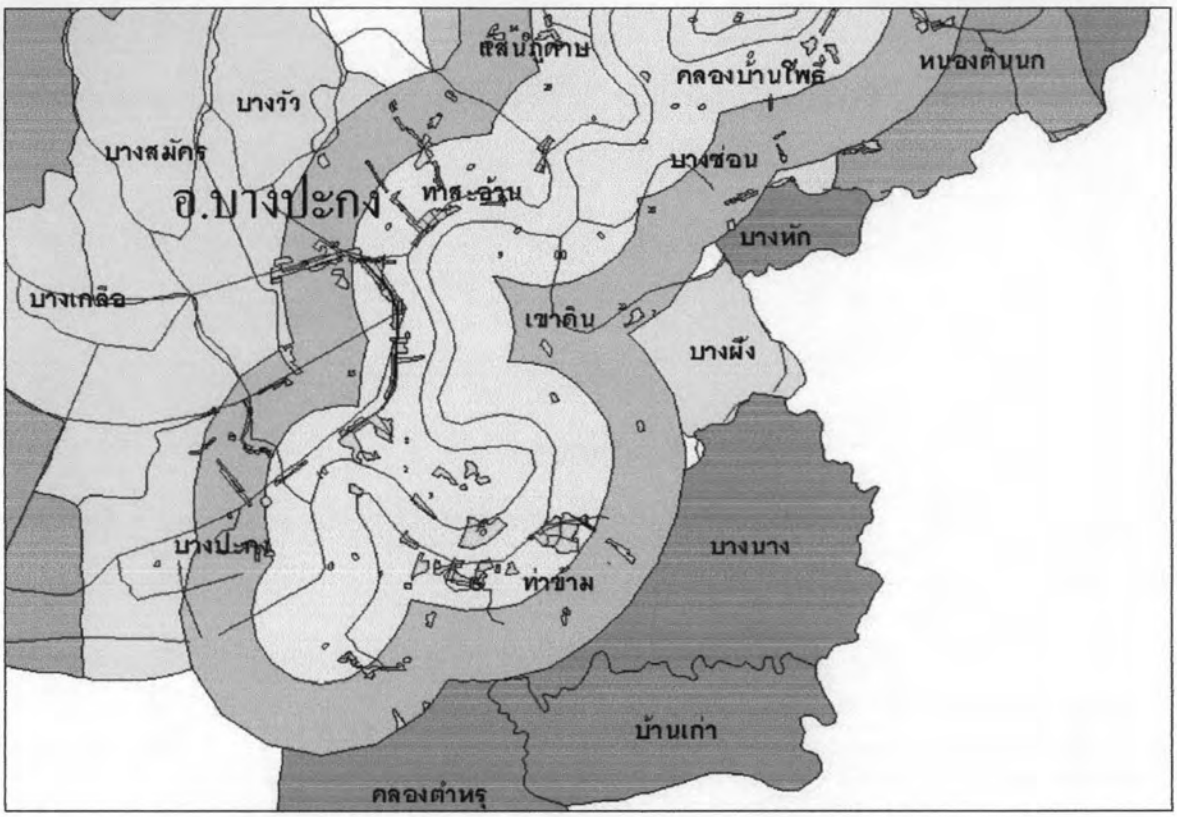
ภาพที่ 4.2 บ่อกุ้งทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีน้ำเงิน)

(ที่มา: ดัดแปลงจาก ดุษฎี ชาญลิขิต, 2547)



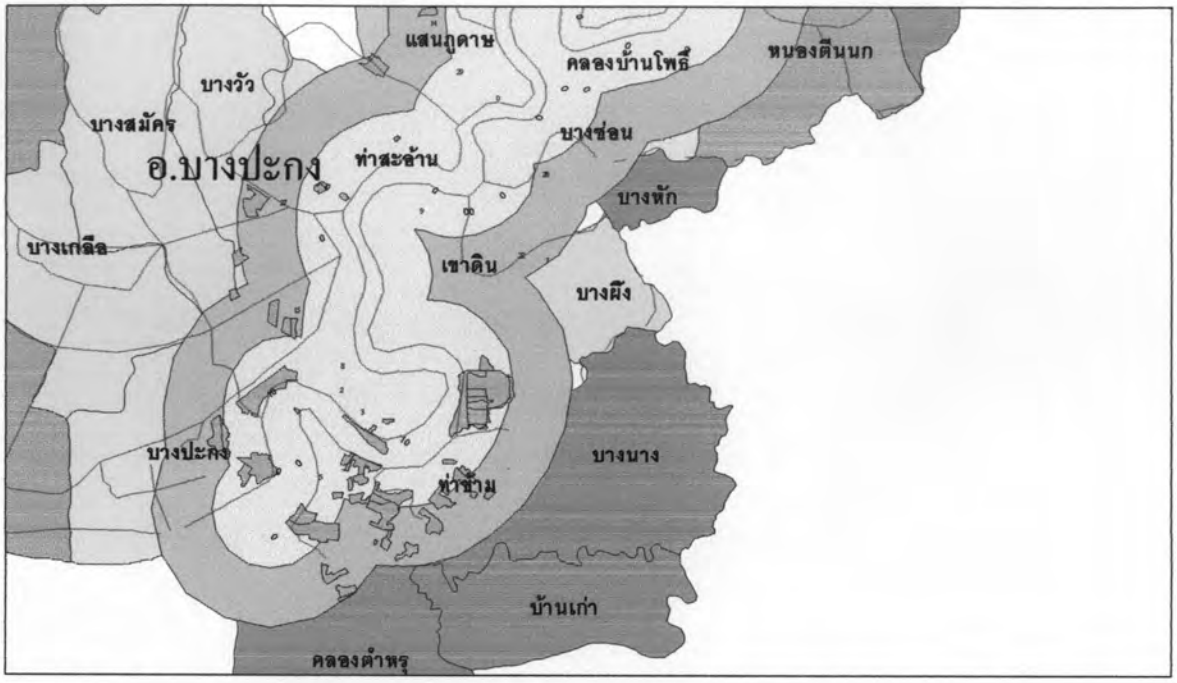
ภาพที่ 4.3 กระชังเลี้ยงปลากะพงขาวบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (บริเวณลูกศรชี้)

(ที่มา: ดัดแปลงจาก ดุษฎี ชาญลิขิต, 2547)

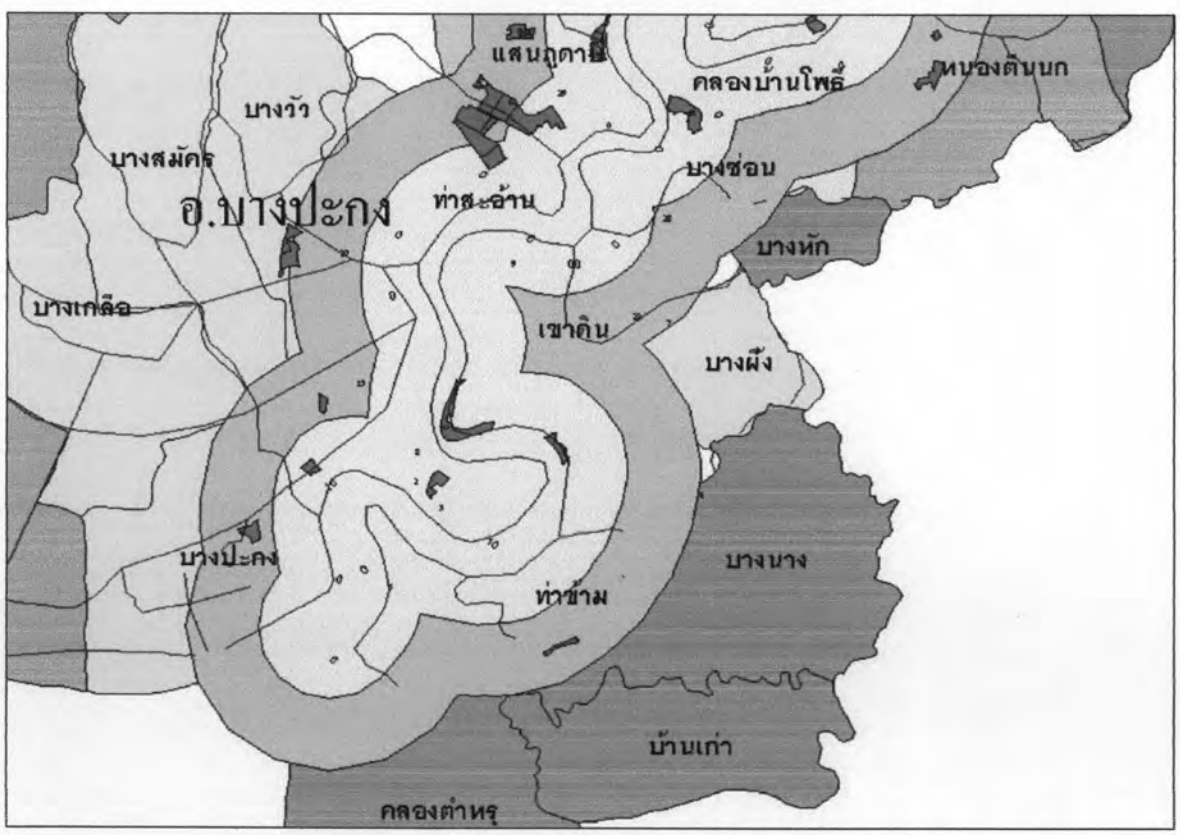


ภาพที่ 4.4 ชุมชนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีเหลือง)

(ที่มา: ดัดแปลงจาก ดุษฎี ชาญลิขิต, 2547)



ภาพที่ 4.5 โรงงานอุตสาหกรรม (แป้งมันสำปะหลัง) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีชมพู)
(ที่มา: ดัดแปลงจาก ดุษฎี ชาญลิขิต, 2547)



ภาพที่ 4.6 พื้นที่ปลูกข้าวบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่สีเขียว)
(ที่มา: ดัดแปลงจาก ดุษฎี ชาญลิขิต, 2547)

4.2.2 ข้อมูลคุณภาพน้ำ (Water Quality)

นอกจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ลุ่มน้ำบาปปะกงจะแสดงข้อมูลแผนที่ฐานของกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงแล้ว ยังได้เพิ่มเติมมูลจุดและเส้นแสดงความเท่ากันของคุณภาพน้ำและตะกอนดิน ใน พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2547 เพื่อใช้ประกอบการให้คะแนนความสำคัญในระบบสนับสนุนการตัดสินใจฯ โดยผู้ใช้จะได้ข้อมูลคุณภาพน้ำและตะกอนดินทั้งในแง่พื้นที่และเวลา โดย ใน พ.ศ. 2547 ได้จัดทำข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา คือช่วงน้ำน้อย และ ช่วงน้ำมาก ทั้งนี้พบว่า ในช่วงน้ำน้อยแม่น้ำบางปะกงจะมีความเค็มที่สามารถเลี้ยงปลากะพงขาวได้ดีขึ้นมาถึงบริเวณบ้านโพธิ์ แต่ในช่วงน้ำมากจะพบว่าปริมาณแอมโมเนียที่ปกติจะพบมากเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงที่มีการเลี้ยงปลานั้นจะขึ้นมาสูงถึงบริเวณท่าสะอ้านใกล้กับอำเภอบ้านโพธิ์ (ภาพที่ 4.12 และ 4.13) ทั้งนี้ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดินจะพบมีค่าสูงและครอบคลุมขึ้นมาเกือบถึงบริเวณบ้านโพธิ์เช่นกันในช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.14 และ 4.15) ชั้นของข้อมูลจุดและเส้นระดับที่เท่ากันของคุณภาพน้ำ ได้แก่ เส้นแสดงความเค็มในช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.7) และในช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.8) เส้นแสดงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.9) และในช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.10) เส้นแสดงปริมาณแอมโมเนียในช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.11) และช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.12) และ เส้นแสดงปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดินในช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.13) และในช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.14)

1) ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.7)

2) ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.8)

3) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.9)

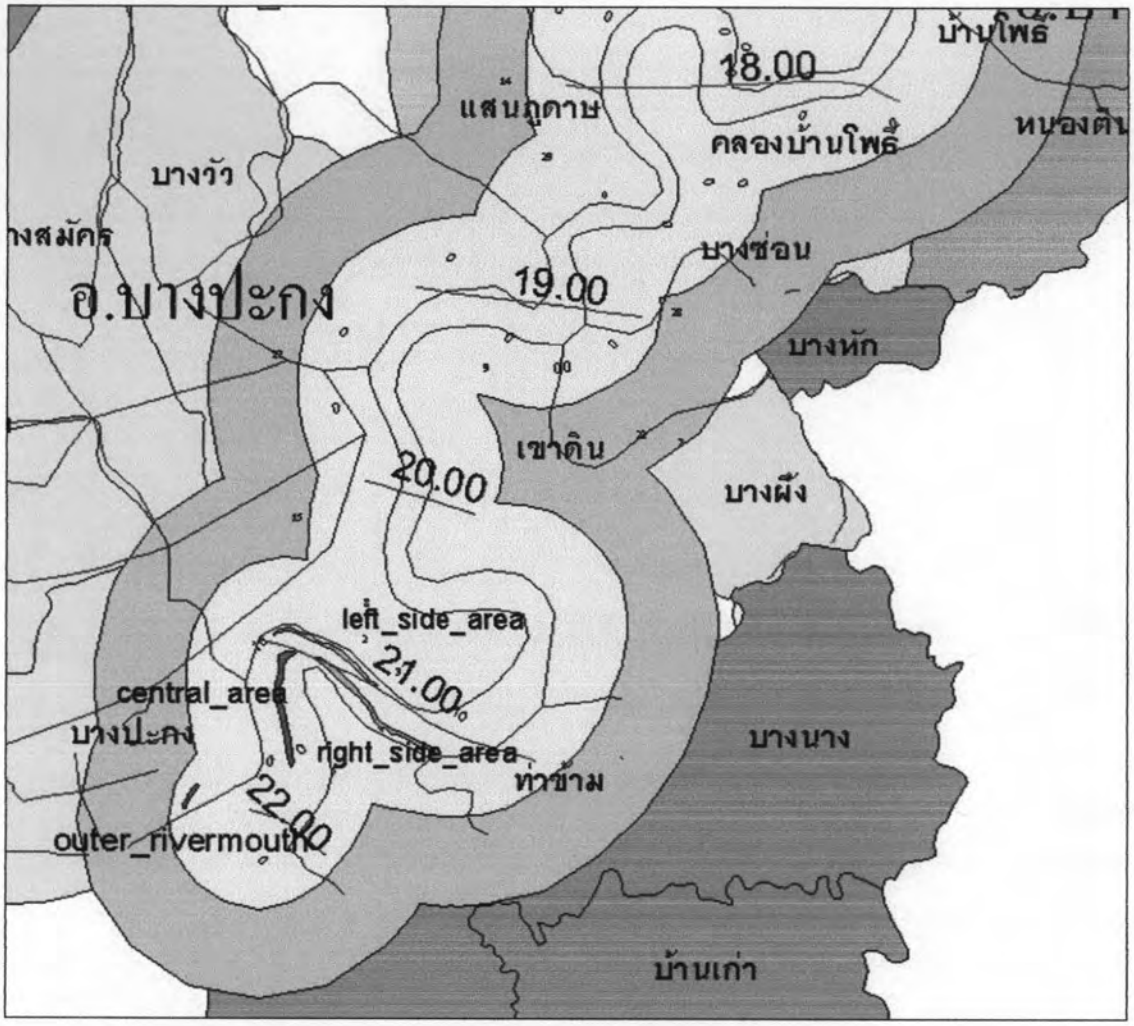
4) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.10)

5) ปริมาณแอมโมเนีย (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.11)

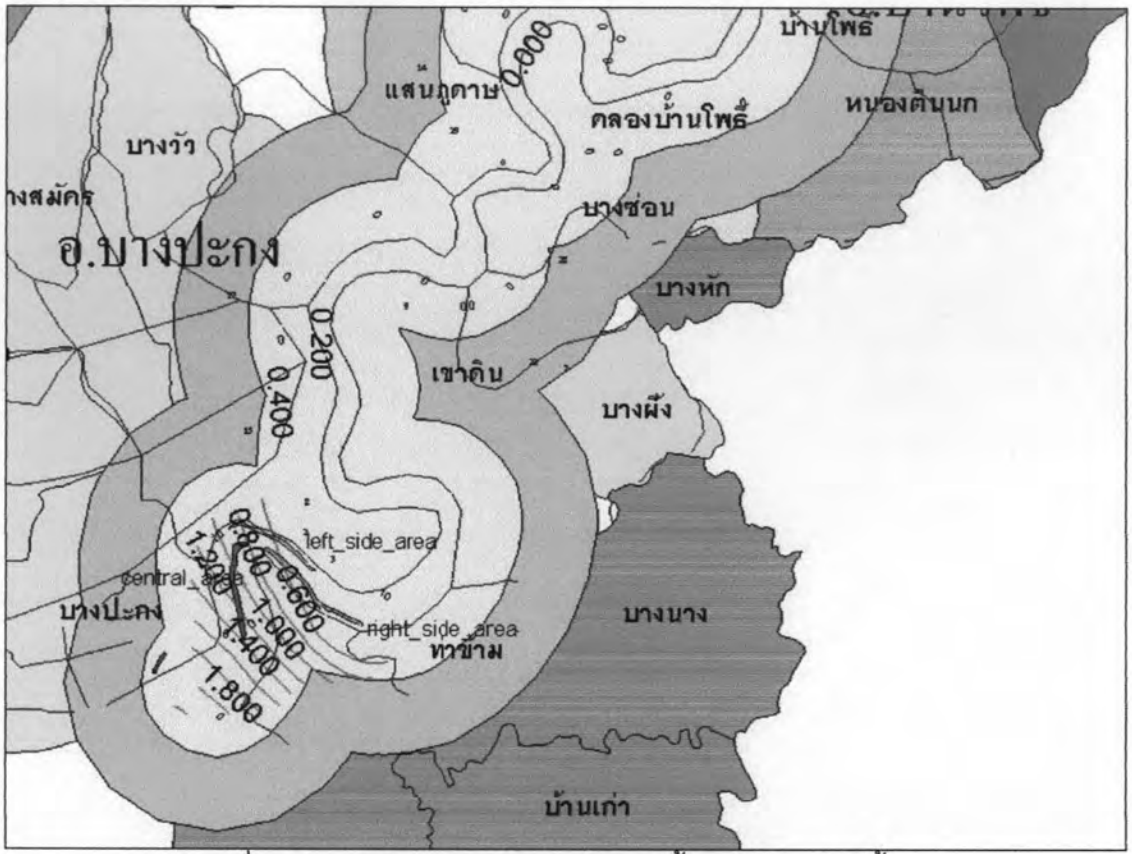
6) ปริมาณแอมโมเนีย (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.12)

7) ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย (ภาพที่ 4.13)

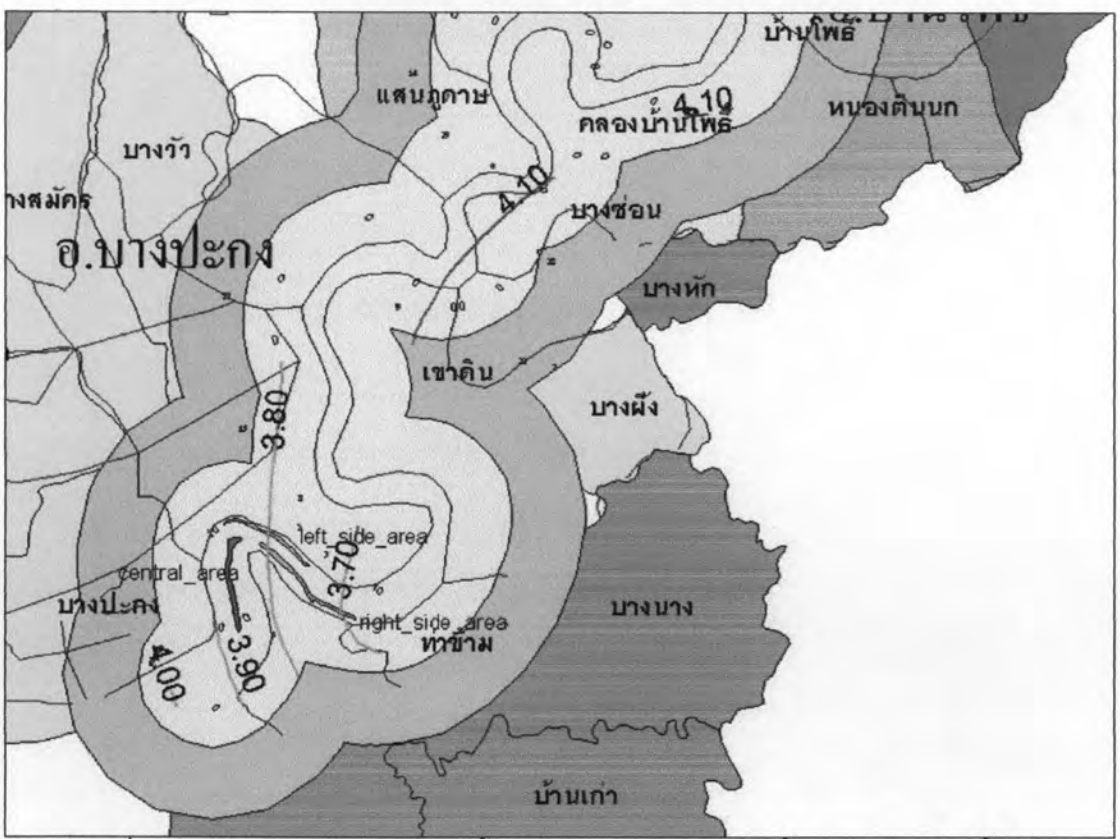
8) ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก (ภาพที่ 4.14)



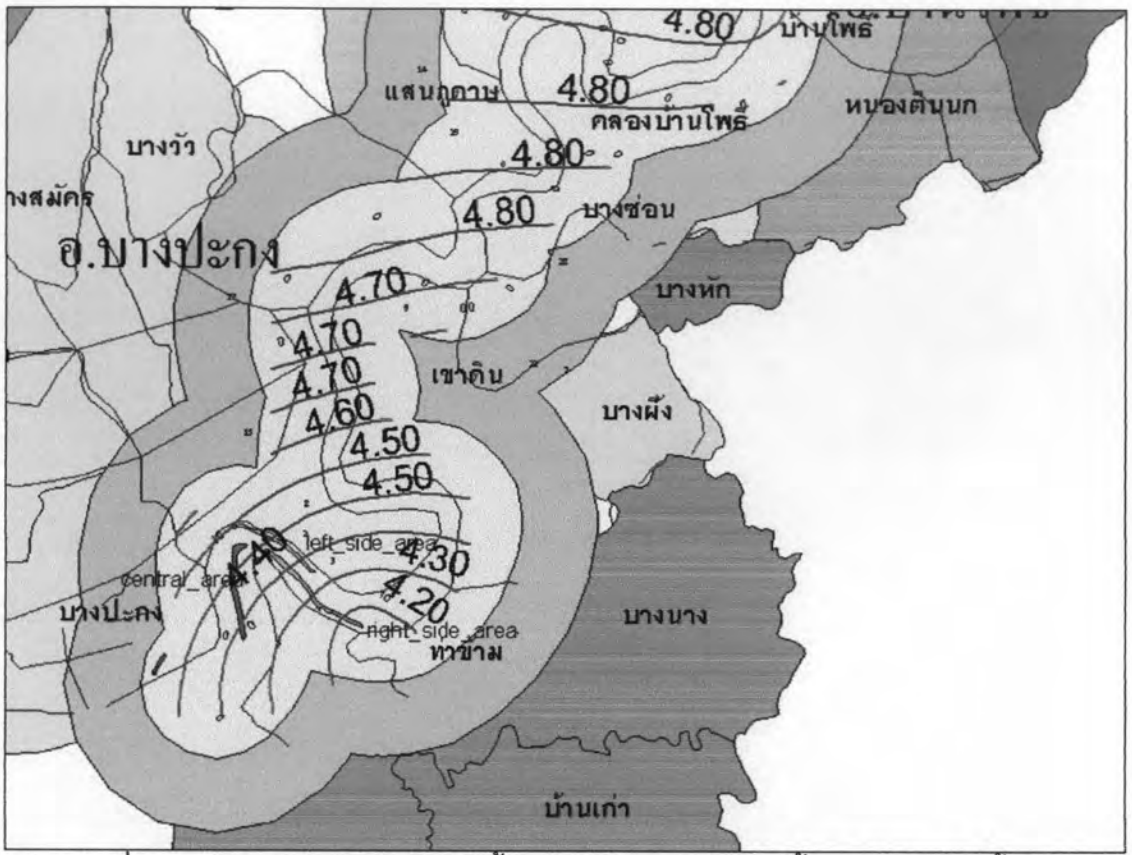
ภาพที่ 4.7 ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



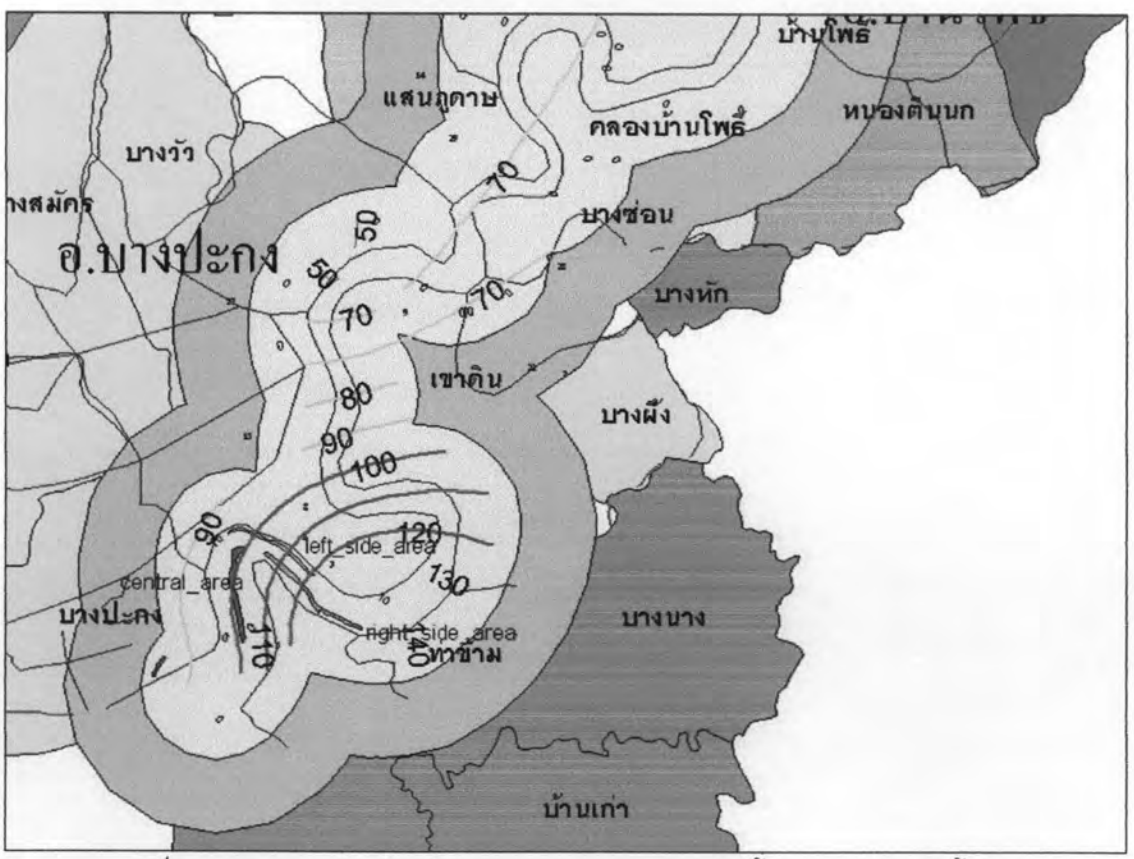
ภาพที่ 4.8 ความเค็ม (psu) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



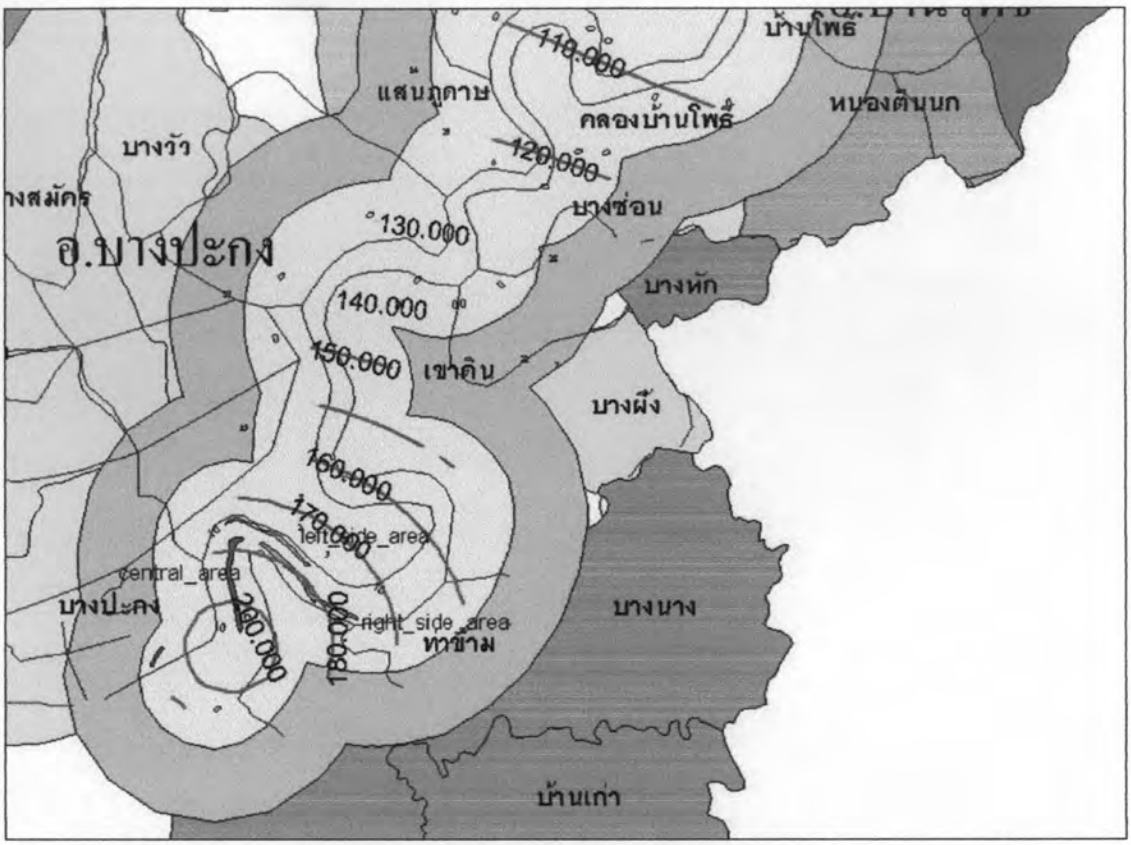
ภาพที่ 4.9 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



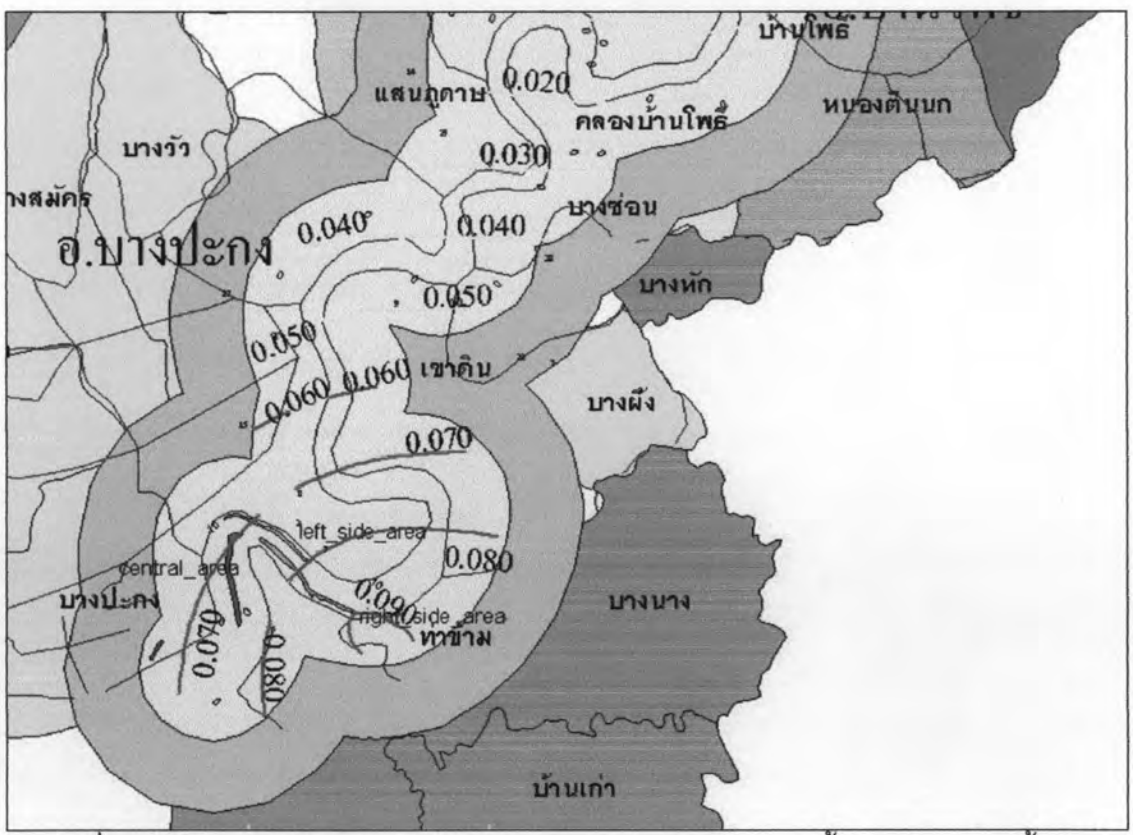
ภาพที่ 4.10 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



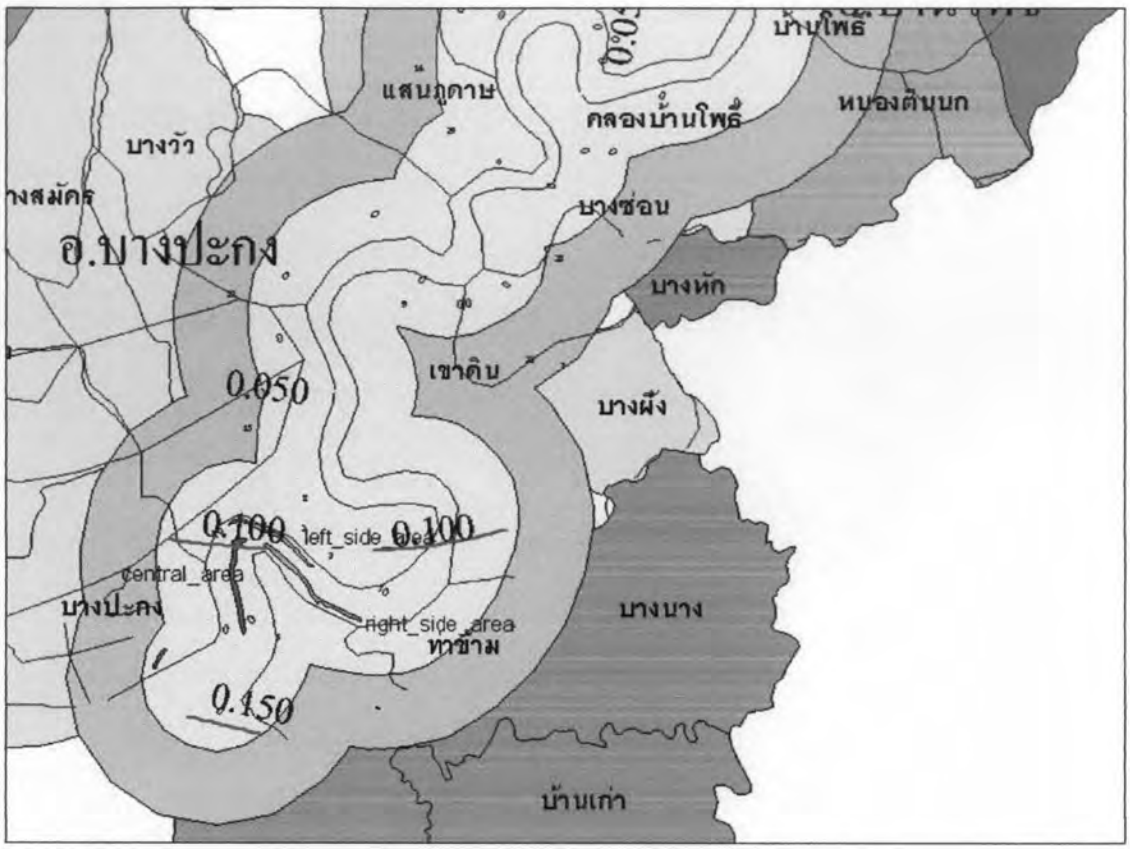
ภาพที่ 4.11 ปริมาณแอมโมเนีย (μgN/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



ภาพที่ 4.12 ปริมาณแอมโมเนีย ((μgN/L) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



ภาพที่ 4.13 ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน (mMS/mg) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



ภาพที่ 4.14 ปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดิน (mMS/mg) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก

4.3 แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K

แบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K จะต้องทำการใส่ข้อมูลทางอุทกพลศาสตร์ เช่น อัตราความเร็วของน้ำที่ต้นน้ำ ความลึก ความกว้างและความลาดชัน เพื่อจัดทำโครงข่ายลำน้ำ ข้อมูลของเสียต่างๆ เช่น ปริมาณบีโอดี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จากแหล่งกำเนิดต่างๆ ทั้งประเภทที่ไม่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Non-point Sources) เช่น พื้นที่ปลูกข้าว และที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point Sources) เช่น ท่อน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

4.3.1 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

แหล่งกำเนิดมลพิษหลักๆ ในลุ่มน้ำบางปะกงที่อยู่ในพื้นที่ขอบเขตการศึกษา 1.5 และ 3.0 กิโลเมตร จะถูกนำมาคำนวณค่ามลพิษต่างๆ ได้แก่ อัตราการเกิดน้ำเสีย ได้แก่ อัตราการไหลของน้ำเข้าหรือออกจากแม่น้ำบางปะกง (m^3/s) และ ลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณบีโอดี ปริมาณตะกอนแขวนลอย pH ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท และปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส และฟอสเฟต

1) ชุมชน: ในลุ่มน้ำบางปะกงที่อยู่ติดกับแม่น้ำบางปะกงในขอบเขตการศึกษา ได้แก่ ชุมชนในอำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง อำเภอบางคล้า อำเภอบางน้ำเปรี้ยว และ กิ่งอำเภอคลองเขื่อน

อัตราการเกิดน้ำเสีย = พื้นที่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม.* ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละอำเภอ*อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/คน/วินาที)

- อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
- พื้นที่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. ในแต่ละอำเภอ จากภาคผนวก ก ตารางที่ 8
- ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละอำเภอ = จำนวนประชากรทั้งหมด/พื้นที่
- จำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละอำเภอ จากตารางที่ 2.1
- พื้นที่ทั้งหมดในแต่ละอำเภอ จากข้อ 2.1.2
- อัตราการเกิดน้ำเสียสำหรับชุมชนในลุ่มน้ำบางปะกง เท่ากับ 234.24 ลิตร/คน/วัน หรือ 0.0000027 ลูกบาศ์กเมตร/คน/วินาที (ซีเอมซี Environmental Consultant, 2545)
- ลักษณะของน้ำเสียในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ลักษณะน้ำเสียจากชุมชนในลุ่มน้ำบางปะกง

BOD mg/l	ปริมาณตะกอนแขวนลอย mg/l	Nitrate µN/L	Nitrite µN/L	TKN µN/L	Ammonia µN/L	Phosphate µP/L
122	209.00	100	30	32410	26000	7320

ที่มา: ดัดแปลงจาก CMC Environmental Consultant, 2545

2) การเกษตรกรรม: พืชหลักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีการเพาะปลูกกันอย่างกว้างขวางและเป็นพืชเศรษฐกิจหลักมีหลากหลาย โดยข้าวนาปีและข้าวนาปรังเป็นพืชเศรษฐกิจหลักอันดับแรกสุดที่ทำการปลูกในทุกอำเภอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ติดกับแม่น้ำบางปะกง (ภาคผนวก ก ตารางที่ 7) ในการศึกษาครั้งนี้จึงนำเฉพาะการปลูกข้าวมาคำนวณหาอัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะของน้ำเสีย

อัตราการเกิดน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวช่วงน้ำน้อย = พื้นที่ (ตร.เมตร)*(จำนวนวันในช่วงน้ำน้อย)*จำนวนวินาที (86,400)* ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)* (1เมตร/1000มิลลิเมตร)*0.15 (สัมประสิทธิ์การไหลบ่าหน้าดินของนาข้าว)

อัตราการเกิดน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวช่วงน้ำมาก = พื้นที่ (ตร.เมตร)*(จำนวนวันในช่วงน้ำมาก)*จำนวนวินาที (86,400)* ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)* (1เมตร/1000มิลลิเมตร)*0.15 (สัมประสิทธิ์การไหลบ่าหน้าดินของนาข้าว)

- พื้นที่ปลูกข้าวนาปีและนาปรังในแต่ละอำเภอทั้งหมดและพื้นที่ๆ อยู่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. จากแม่น้ำบางปะกง ได้จากการนำอัตราส่วนพื้นที่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. คูณกับพื้นที่ปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังในแต่ละอำเภอ ตารางที่ 4.7

- สัมประสิทธิ์การไหล่บ่าหน้าดินของนาข้าว (นฤชัย คูณทอง, 2548) จะขึ้นกับชนิดของดินและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีผลต่อความสามารถในการซึมซับน้ำของดินแต่ละประเภท ในที่นี้สำหรับพื้นที่นาข้าวมีค่าเท่ากับ 0.15

ตารางที่ 4.7 พื้นที่ข้าวนาปีและข้าวนาปรังทั้งหมด และ ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม.

อำเภอ	พื้นที่นาปี (ไร่)	พื้นที่นาปรัง (ไร่)	พื้นที่นาปี_ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม._ไร่_47	พื้นที่นาปรัง_ในระยะ 1.5และ 3.0 กม._ไร่_47
ฉะเชิงเทรา	959,949	317,418	103,750	34,306
เมืองฉะเชิงเทรา	101,703	63,359	24,251	15,108
บางคล้า	34,468	14,650	13,815	5,872
บางน้ำเปรี้ยว	382,336	138,580	36,975	13,402
บางปะกง	18,910	8,539	6,797	3,069
บ้านโพธิ์	23,913	15,700	10,051	6,599
พนมสารคาม	125,200	20,800	*	*
ราชสาส์น	104,727	450	*	*
สนามชัยเขต	63,243	19,500	*	*
แปลงยาว	32,950	*	*	*
ท่าตะเกียบ	32,994	*	*	*
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	39,505	35,840	25,893	23,491

* ไม่มีการปลูกข้าว หรือ พื้นที่ปลูกข้าวไม่อยู่ภายขอบเขตการศึกษา

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550

- ปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำบางปะกงและจำนวนวันในช่วงน้ำน้อยเท่ากับ 515.70 มิลลิเมตร และ 151 วัน และ ในช่วงน้ำน้อยเท่ากับ 2,138.79 มิลลิเมตร และ 214 วัน

- ลักษณะน้ำเสียจาการปลูกข้าวและการเพาะปลูกอื่นๆ ในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ลักษณะน้ำเสียจากการนาข้าวในลุ่มน้ำบางปะกง

	BOD (mg/L)	TN (μgN/L)	OrganicN (μgN/L)	Ammonia (μgN/L)	Nitrate (μgN/L)	TP (μgP/L)
ปริมาณของเสียจากพื้นนาข้าว	3.83	191.43	103.57	0.52	70.71	13.13
ปริมาณของเสียจากพื้นที่เพาะปลูกอื่นๆ	3.83	146.43	79.29	0.40	53.57	4.38

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2549

3) การปศุสัตว์

การเลี้ยงสัตว์ในลุ่มน้ำบางปะกงมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย (ภาคผนวก ก ตารางที่ 5) โดยมีสุกร ไก่เนื้อ และไก่ไข่ เป็นชนิดที่มีการเลี้ยงกันมากที่สุด อย่างไรก็ตามไก่เนื้อและไก่ไข่มีการเลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ยกเว้นเฉพาะการเลี้ยงสุกรที่มีการเลี้ยงแบบโรงเรือนเปิดและมีการทิ้งน้ำเสียตรงลงสู่แม่น้ำบางประกง จึงใช้การเลี้ยงสุกรในการประเมินอัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะของเสีย

อัตราการเกิดน้ำเสีย = พื้นที่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม.ในแต่ละอำเภอ*จำนวนสุกร* อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/ตัว/วินาที)

- อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)
- พื้นที่ในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. ในแต่ละอำเภอ จากภาคผนวก ก ตารางที่ 8
- จำนวนสุกรในแต่ละอำเภอใน พ.ศ. 2549 (ภาคผนวก ก ตารางที่ 5)
- ลักษณะของน้ำเสียในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามขนาดฟาร์ม

ขนาดฟาร์ม	น้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	TKN (ugN/L)	TP (ugP/L)
ใหญ่	10	3,000	4,800	38,571	250
กลาง	15	2,500	3,000	38,571	296.875
เล็ก	20	1,500	2,000	28,571	531.25
เฉลี่ย	15	2,333	3,267	35,238	359

ที่มา: ดัดแปลงจาก สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2549

4) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในลุ่มน้ำบางปะกงจะประกอบด้วยพื้นที่เลี้ยงบนบกที่อยู่ใกล้และไกลจากแม่น้ำบางปะกง เช่น บ่อเลี้ยงกุ้งทะเล และปลาน้ำจืด และการเลี้ยงสัตว์น้ำในแม่น้ำบางปะกงโดยตรง เช่น การเลี้ยงปลากะพงขาวและปลาทับทิมในกระชัง (ภาคผนวก ก ตารางที่ 23-24) สำหรับการเลี้ยงปลาน้ำจืดในบ่อบนบกนั้นไม่ได้นำมากล่าวถึงในการวิจัยครั้งนี้ เพราะต้องการเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบการสนับสนุน

การตัดสินใจเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เฉพาะกุ้งทะเลและปลากะพงขาวในกระชัง โดยเน้นบริเวณที่มีรายงานว่ามีปัญหาการตาย คือ ปากแม่น้ำบางปะกง

การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ที่มีการเลี้ยงอยู่ในปัจจุบันคือกุ้งกุลาดำและกุ้งขาว โดยใน พ.ศ. 2548 มีรายงานว่ามีการเลี้ยงกุ้งขาวมากเป็นอันดับหนึ่ง (ภาคผนวก ก ตารางที่ 18) คิดเป็นกุ้งขาว 76.31% และ กุ้งกุลาดำ 10.23% และการเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งสองชนิดยังมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเลี้ยงเพื่อให้เข้าสู่ระบบ CoC และ GAP โดยเปลี่ยนเป็นระบบหมุนเวียนน้ำภายในฟาร์มเลี้ยงและมีบ่อกักเก็บตะกอนไม่ได้ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ รวมถึงพบว่าการเลี้ยงกุ้งนั้นย้ายไปอยู่ในคลองหลักและคลองซอยมากกว่าเลี้ยงติดแม่น้ำบางปะกง โดยมีการรายงานว่ามีฟาร์มกุ้งที่อยู่ติดแม่น้ำบางปะกง 7% ของฟาร์มกุ้งทั้งหมด ถึงแม้ว่าในขณะนี้จะไม่มีรายงานอัตราการปล่อยน้ำเสียโดยตรงลงสู่แม่น้ำบางปะกงจากการเลี้ยงกุ้งทะเล และลักษณะน้ำเสียจากการเลี้ยงกุ้งที่ตั้งอยู่ในคลองหลักและคลองซอยที่ลึกเข้าไปในแผ่นดินที่จะลงมาถึงแม่น้ำบางปะกง แต่สามารถใช้อัตราส่วน 7% สำหรับอัตราส่วนน้ำเสียทั้งหมดที่จะลงสู่แม่น้ำบางปะกงจากพื้นที่ฟาร์มกุ้งในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. และ ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ภาคผนวก ก ตารางที่ 28) เป็นตัวแทนลักษณะน้ำทิ้งจากฟาร์มกุ้งได้ (ตารางที่ 4.10)

อัตราการเกิดน้ำเสีย = 7% ของพื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเลในระยะ 1.5 และ 3.0 กม.*อัตราการเกิดน้ำเสียจากนากุ้ง

- อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
- พื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเลในระยะ 1.5 และ 3.0 กม. ในภาคผนวก ก ตารางที่ 9-13
- อัตราการเกิดน้ำเสียจากนากุ้ง = 0.000139 ลูกบาศ์กเมตร/ไร่/วินาที (นฤชัย คูณทอง, 2548)

ตารางที่ 4.10 ลักษณะน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ดัดแปลงจากค่ามาตรฐาน)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
1. pH	6.5-9.0
2. BOD (mg/L)	<20
3. SS (mg/L)	<70
4. Ammonia (μgN/L)	1,100
5. Total Phosphorus(μgP/L)	400
6. H_2S(mg/L)	<0.01
7. Total-N (μgN/L)	4,000

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2550

5) การอุตสาหกรรม: การอุตสาหกรรมในลุ่มน้ำบางปะกง มีทั้งที่อยู่ติดกับแม่น้ำบางปะกงและที่อยู่ภายในแผ่นดินไม่ติดแม่น้ำบางกง (ภาคผนวก ก ตารางที่ 6) ทั้งนี้ตามข้อกำหนดของกระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงงานอุตสาหกรรมจะต้องมีการบำบัดน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ภาคผนวก ก ตารางที่ 27) ก่อนทิ้งลงแหล่งน้ำ

อัตราการเกิดน้ำเสีย ในแต่ละบริเวณที่ติดกับแม่น้ำบางปะกง จากภาคผนวก ก ตารางที่ 29

ลักษณะของน้ำเสีย: ใช้คุณภาพน้ำทิ้งจากเกณฑ์มาตรฐานในภาคผนวก ก ตารางที่ 27 และเปลี่ยนหน่วยให้สามรถนำเข้าในโปรแกรม Qual2K (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นค่าสูงสุดที่ยอมให้ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ

	BOD (mg/L)	pH	TDS (mg/L)	TKN (mg/L)
ค่ามาตรฐาน	60	5.5-9.0	5,000	200

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมควบคุมมลพิษ, 2550

4.3.2 การจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทำนายคุณภาพน้ำ

แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อทำนายคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง เลือกใช้แบบจำลอง Qual2K เนื่องจากแม่น้ำบางปะกงมีลักษณะทางอุทกพลศาสตร์ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดของแบบจำลองนี้ ในการเริ่มต้นการใช้แบบจำลองฯ ต้องมีการสร้างโครงข่ายลำน้ำ เพื่อให้ข้อมูลลักษณะทางอุทกพลศาสตร์ ดังนี้

1) ข้อมูลต้นน้ำ (Head Water Boundary)

ข้อมูลต้นน้ำจะแบ่งเป็นข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์ (Hydrology) และด้านคุณภาพน้ำ (Water Quality)

- ข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์ที่ต้องการคือ อัตราการไหลเข้า (Flow)(m^3/s) ระดับน้ำเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (Elevation) (m) ค่าที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างภาคตัดขวางลำน้ำ ได้แก่ ความลาดท้องน้ำ (Channel Slope) ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ (Manning Formula or Manning's Constant) ความกว้างพื้นท้องน้ำ (Bottom Width) (m) ความชั้นของสองฝั่งแม่น้ำ

(Side Slope) และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficient) (m^2/s) (ตารางที่ 4.12) ค่าต่างๆ ที่กล่าวแล้วจำเป็นต้องทำการปรับเทียบกับข้อมูลจริงในภาคสนามเพื่อความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์สำหรับต้นน้ำ

Headwater Data	ช่วงน้ำน้อย	ช่วงน้ำมาก
อัตราการไหลเข้า (Flow) (m^3/s)	69.5	474.7
ระดับน้ำเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (Elevation)	2.12	3.57
ความลาดท้องน้ำ (Channel Slope)	0.1	0.1
ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ (Manning Formula or Manning's Constant)	0.024	0.024
ความกว้างพื้นท้องน้ำ (Bottom Width) (m)	100	100
ความชั้นของสองฝั่งแม่น้ำ (Side Slope)	0.012	.012
ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficient) (m^2/s)	96	120

- ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ สำหรับต้นน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (Degree Celsius) ค่าความนำไฟฟ้า (μmhos) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) ปริมาณตะกอนแขวนลอย (mg/L) ปริมาณบีโอดี (mgO2/L) ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน (μgN/L) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (μgN/L) ปริมาณไนเตรท (μgN/L) ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส (μgP/L) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส หรือ ฟอสเฟต (μgP/L) ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) (μgA/L) อินทรีย์สารในรูป Particulate Organic Matter (Detritus: POM) (mgD/L) ค่าอัลคาลินิตี้ ($mgCaCO_3/L$) และค่า pH (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 คุณภาพน้ำเริ่มต้นที่ช่วงต้นน้ำ (Headwater)

Headwater Water Quality	Units	ช่วงน้ำน้อย	ช่วงน้ำมาก
Temperature	Degree Celsius	29.10	29.10
Conductivity	µmhos	7,500.00	500.00
Inorganic Solids	mgD/L	*	98.75
Dissolved Oxygen	mg/L	3.94	3.94
CBODslow	mgO2/L		
CBODfast	mgO2/L	1.30	1.30
Organic Nitrogen	µgN/L	5.06	991.87
NH4-Nitrogen	µgN/L		
NO3-Nitrogen	µgN/L	0.74	144.95
Organic Phosphorus	µgP/L	0.05	48.89
Inorganic Phosphorus (SRP)	µgP/L	0.03	33.96
Phytoplankton	µgA/L		
Detritus (POM)	mgD/L		
Pathogen	cfu/100 mL		
Alkalinity	mgCaCO3/L	100.00	100.00
pH	s.u.	7.90	7.90

2) ข้อมูลท้ายน้ำ (Downstream Boundary)

ข้อมูลท้ายน้ำหรือข้อมูลบริเวณปากแม่น้ำ โปรแกรม Qual2K จะใช้ข้อมูลท้ายน้ำเป็นขอบเขตสิ้นสุดในการจำลองคุณภาพน้ำ ต้องการข้อมูลเฉพาะคุณภาพน้ำ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 คุณภาพน้ำเริ่มต้นที่ช่วงท้ายน้ำ (Downstream)

Downstream Boundary Water Quality	Units	ช่วงน้ำน้อย	ช่วงน้ำมาก
Temperature	Degree Celsius	29.80	29.20
Conductivity	µmhos	31,500.00	6,000.00
Inorganic Solids	mgD/L	*	475.05
Dissolved Oxygen	mg/L	3.91	4.60
CBODslow	mgO2/L		
CBODfast	mgO2/L	2.37	3.35
Organic Nitrogen	µgN/L	5.00	389.45
NH4-Nitrogen	µgN/L		100.00
NO3-Nitrogen	µgN/L	0.40	89.66
Organic Phosphorus	µgP/L	0.11	107.85
Inorganic Phosphorus (SRP)	µgP/L	0.08	80.85
Phytoplankton	µgA/L		
Detritus (POM)	mgD/L		
Pathogen	cfu/100 mL		
Alkalinity	mgCaCO3/L	100.00	100.00
pH	s.u.	8.10	8.00

3) ข้อมูลแต่ละส่วนของแม่น้ำ (Reach)

ข้อมูลแต่ละส่วนของแม่น้ำจะประกอบด้วยข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละช่วงจากปากแม่น้ำ ระดับน้ำเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (Elevation) ค่าที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างภาคตัดขวางลำน้ำ ได้แก่ ความลาดท้องน้ำ (Channel Slope) ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ (Manning Formula or Manning's Constant) ความกว้างพื้นท้องน้ำ (Bottom Width) (m) ความชั้นของสองฝั่งแม่น้ำ (Side Slope) และ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficient) (m^2/s) (ตารางที่ 4.15) ค่าต่างๆ ที่กล่าวแล้วจำเป็นต้องทำการปรับเทียบกับข้อมูลจริงในภาคสนามเพื่อความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลด้านอุทกพลศาสตร์สำหรับส่วนต่างในแม่น้ำ

Location		Elevation			Manning Formula				
Up stream	Down stream	Up stream	Down stream	Channel	Manning	Bot Width	Side	Side	Dispersion
(km)	*(km)*	*(m)*	*(m)*	*Slope*	*n*	*m*	*Slope*	*Slope*	*m2/s*
113.000	93.610	2.120	0.000	0.0500	0.2400	100.00	0.0100	0.0100	100.00
93.610	80.880	0.000	0.000	0.0500	0.02400	200.00	0.0100	0.0100	100.00
80.880	71.460	0.000	1.120	0.0100	0.02400	300.00	0.0100	0.0100	100.00
71.460	70.160	1.120	0.000	0.0040	0.02400	250.00	0.0100	0.0100	100.00
70.160	66.180	0.000	0.000	0.0120	0.02400	300.00	0.0100	0.0100	100.00
66.180	63.220	0.000	1.120	0.0280	0.02400	350.00	0.0100	0.0100	100.00
63.220	58.610	0.960	0.000	0.1000	0.02000	250.00	0.0100	0.0100	100.00
58.610	53.910	0.000	0.000	0.1000	0.02000	300.00	0.0100	0.0100	100.00
53.910	38.210	0.000	0.960	0.0130	0.02400	450.00	0.0100	0.0100	100.00
38.210	21.550	1.190	0.000	0.0020	0.02400	350.00	0.0100	0.0100	100.00
21.550	11.030	0.000	1.170	0.0010	0.02000	300.00	0.0100	0.0100	100.00
11.030	5.000	1.170	1.000	0.0070	0.02000	350.00	0.0100	0.0100	100.00

4) ข้อมูลค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ต่างๆ ในแบบจำลอง (Constants and Coefficients)

ค่าคงที่ต่างๆ ที่ต้องการในแบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำ Qual2K จำเป็นสำหรับการนำไปคำนวณเพื่อจำลองสภาพต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด ค่าต่างเหล่านี้จะได้จากการสำรวจจริงในภาคสนาม และการนำมาปรับให้เหมาะสมกับแม่น้ำแต่ละแห่งโดยใช้ค่าจริงเป็นตัวปรับเทียบ (ตารางที่ 4.16) (ดูข้อ 2.3.3.5) ทั้งนี้ค่าอื่นๆ นอกจากนี้ใช้ค่าคงที่จากโปรแกรม

ตารางที่ 4.16 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ต่างๆ

ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์	ค่า
สัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นท้องน้ำ(Manning Constant) (นฤชัย คูณทอง, 2548; พิทยา แซ่ปึง และ สุจริต คูณธนกูลวงศ์, 2548)	0.024-0.050
สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของมลสาร (Longitudinal Dispersion or Dispersion constant) (นฤชัย คูณทอง, 2548; พิทยา แซ่ปึง และ สุจริต คูณธนกูลวงศ์, 2548)	50-90 100
สัมประสิทธิ์การย่อยสลาย (day^{-1}) (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547; ต่อศักดิ์ ประเสริฐสังข์ และ พัชรี หอวิจิตร, 2548)	0.230 0.030-0.050
สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (Reiteration Formulas) (d^{-1}) (กระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547)	0.05-0.5

5) ข้อมูลมลพิษต่างๆ ในแม่น้ำบางปะกง (Point and Non-point Sources)

ข้อมูลมลพิษต่างๆ ในแม่น้ำบางปะกง จะมาจากกิจกรรมต่างๆ แล้วมีน้ำทิ้งไหลลงแม่น้ำบางปะกง โดยจะนำเฉพาะแหล่งกำเนิดทั้งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน และ ไม่มีจุดกำเนิดแน่นอนในระยะ 1.5 และ 3.0 กม.จากแนวกลางแม่น้ำบางปะกงมาทำการจำลอง กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษในรูปน้ำทิ้งน้ำเสียได้แก่ การระบายน้ำทิ้งจากชุมชน (ตารางที่ 4.17) โรงงานอุตสาหกรรม (ตารางที่ 4.18) การปลูกข้าว (ตารางที่ 4.19) การเลี้ยงสุกร (ตารางที่ 4.20) การเลี้ยงกุ้งทะเล (ตารางที่ 4.21) และ การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง (ตารางที่ 4.22 และ 4.23)

ตารางที่ 4.17 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ต่างๆ

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		ชุมชน
	เริ่ม	สิ้นสุด	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)
บางปะกง	0	20	0.0551
บ้านโพธิ์	20	49	0.0458
เมืองฉะเชิงเทรา	49	67	0.0646
บางคล้า	67	106	0.0330
บางน้ำเปรี้ยว	106	122	0.0191
ราชสาส์น	*	*	*
ท่าตะเกียบ	*	*	*
พนมสารคาม	*	*	*
สนามชัยเขต	*	*	*
แปลงยาว	*	*	*
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	*

*ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะน้ำเสีย

BOD (mg/L)	SS (mg/L)	Nitrate (µgN/L)	Nitrite (µgN/L)	TKN (µgN/L))	Ammonia (µgN/L)	Phosphate (µgP/L)
122	209	100	30	32,410	26,000	7,320

ตารางที่ 4.18 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		อุตสาหกรรม
	เริ่ม	สิ้นสุด	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)
บางปะกง	0	20	0.3227
บ้านโพธิ์	20	49	0.0001
เมืองฉะเชิงเทรา	49	67	0.0125
บางคล้า	67	106	0.0305
บางน้ำเปรี้ยว	106	122	0.00005
ราชสาส์น	*	*	0.0001
ท่าตะเกียบ	*	*	
พนมสารคาม	*	*	0.7993
สนามชัยเขต	*	*	0.0009
แปลงยาว	*	*	0.0004
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	

* ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะน้ำเสีย

pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	TDS (mg/L)	TKN (µgN/L)	COD (mg/L)
5.5-9.0	60	150	3000	1,429	400

ตารางที่ 4.19 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการปลูกข้าว

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		นาข้าว	
	เริ่ม	สิ้นสุด	ปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากพื้นที่นาข้าว_น้ำน้อย (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)	ปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากพื้นที่นาข้าว_น้ำมาก (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)
บางปะกง	0	20	0.1794	0.5250
บ้านโพธิ์	20	49	0.2269	0.6639
เมืองฉะเชิงเทรา	49	67	0.9648	2.8235
บางคล้า	67	106	0.3270	0.9569
บางน้ำเปรี้ยว	106	122	3.6271	10.6144
ราชสาส์น	*	*	0.9935	2.9074
ท่าตะเกียบ	*	*	0.3130	0.9160
พนมสารคาม	*	*	1.1877	3.4758
สนามชัยเขต	*	*	0.6000	1.7558
แปลงยาว	*	*	0.3126	0.9148
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	0.3748	1.0967

* ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะน้ำเสีย

BOD (mg/L)	TN (µgN/L)	org-N (µgN/L)	Ammonia (µgN/L)	Nitrate (µgN/L)	TP (µgP/L)
3.8	191.4	103.6	0.5	70.7	13.1

ตารางที่ 4.20 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยงสุกร

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		สุกร
	เริ่ม	สิ้นสุด	ปริมาตรน้ำเสีย (ลูกบาศ์กเมตร/วินาที)
บางปะกง	0	20	0.0000
บ้านโพธิ์	20	49	0.0068
เมืองฉะเชิงเทรา	49	67	0.0146
บางคล้า	67	106	0.0210
บางน้ำเปรี้ยว	106	122	0.0004
ราชสาส์น	*	*	0.0011
ท่าตะเกียบ	*	*	0.0001
พนมสารคาม	*	*	0.0305
สนามชัยเขต	*	*	0.0010
แปลงยาว	*	*	0.0088
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	0.0005

* ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะน้ำเสีย

BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TKN (µgN/L)	TP (µgP/L)
2,333	5,933	3,267	35,238	359

ตารางที่ 4.21 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยงกุ้งทะเล

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		กุ้งทะเล
	เริ่ม	สิ้นสุด	ปริมาตรน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
บางปะกง	0	20	0.0678
บ้านโพธิ์	20	49	0.0682
เมืองฉะเชิงเทรา	49	67	0.1132
บางคล้า	67	106	0.0655
บางน้ำเปรี้ยว	106	122	0.0786
ราชสาส์น	*	*	0.0394
ท่าตะเกียบ	*	*	
พนมสารคาม	*	*	0.0129
สนามชัยเขต	*	*	
แปลงยาว	*	*	0.0113
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	0.0506

* ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะน้ำเสีย

BOD (mg/L)	Conductivity (mS/cm)	pH	SS (mg/L)	TP (µgP/L)	NH3 (µgN/L)	TN (µgN/L)	H_2S (mg/L)
17.86	5.51	7.94	283.79	60.34	78.57	535.31	0.03

ตารางที่ 4.22 อัตราการเกิดน้ำเสียและลักษณะมลพิษจากการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

อัตราการเกิดน้ำเสีย

อำเภอ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)		ปลากะพงขาว
	เริ่ม	สิ้นสุด	ปริมาตรน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
ฉะเชิงเทรา			
บางปะกง	0	10	1.23
บ้านโพธิ์	**	**	
เมืองฉะเชิงเทรา	**	**	
บางคล้า	**	**	
บางน้ำเปรี้ยว	**	**	
ราชสาส์น	*	*	
ท่าตะเกียบ	*	*	
พนมสารคาม	*	*	
สนามชัยเขต	*	*	
แปลงยาว	*	*	
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	*	*	

* ไม่ติดแม่น้ำบางปะกง , ** ไม่มีการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

ตารางที่ 4.23 การประเมินอัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที) จากการเลี้ยงปลากะพงขาว บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

อัตราการเกิดน้ำเสีย

บริเวณ	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
บริเวณฝั่งซ้าย	0.296
บริเวณฝั่งขวาของแม่น้ำบางปะกง	0.390
บริเวณเกาะกลาง	0.313
บริเวณปากแม่น้ำด้านนอก	0.124
บริเวณตำบลท่าสะอ้าน	0.100
รวม	1.225

ลักษณะน้ำเสีย

BOD (mg/L)	TN (μgN/L)	TP (μgP/L)
1,296	32,618	17,077

4.3.3 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนต่อจากเมื่อได้สร้างโครงข่ายลำน้ำจากข้อมูลอุทกพลศาสตร์เสร็จแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนามหรือการสำรวจเอกสาร ที่ทราบวันเวลา ระยะทางจากปากแม่น้ำ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ ข้อมูลความเร็วกระแสน้ำ ข้อมูลปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มาป้อนเข้าสู่แบบจำลองที่สร้างขึ้นแล้วทดลองให้แบบจำลองทำงาน เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายและข้อมูลจริง ถ้าผลที่ได้จากการทำนายไม่ตรงกับข้อมูลจริง ต้องทำการปรับค่าคงที่ หรือสัมประสิทธิ์ต่างๆ เพื่อทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นเข้าใกล้กับความเป็นจริงที่สุด ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ที่สามารถทำการปรับเพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริงในธรรมชาติ ที่เลือกนำมาทำการปรับเทียบ คือ

1) สัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นท้องน้ำ (Manning's Constant)

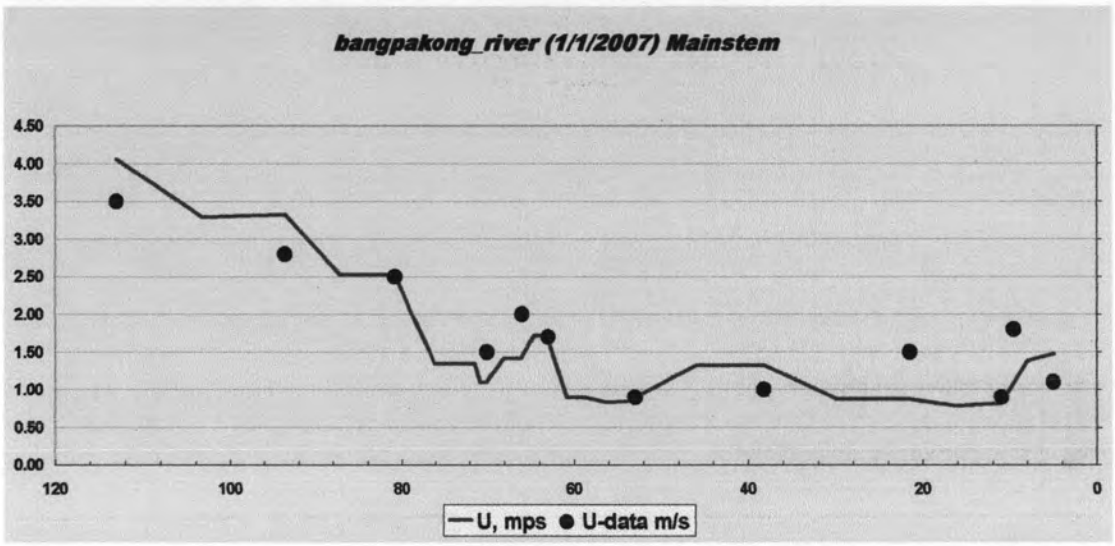
3) สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (Reairation Constant)

ในช่วงน้ำน้อยเมื่อได้ทำการปรับเทียบข้อมูลทำนายกับข้อมูลจริงจากภาคสนามแล้ว (ภาพที่ 4.15-4.18) ได้ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมดังนี้

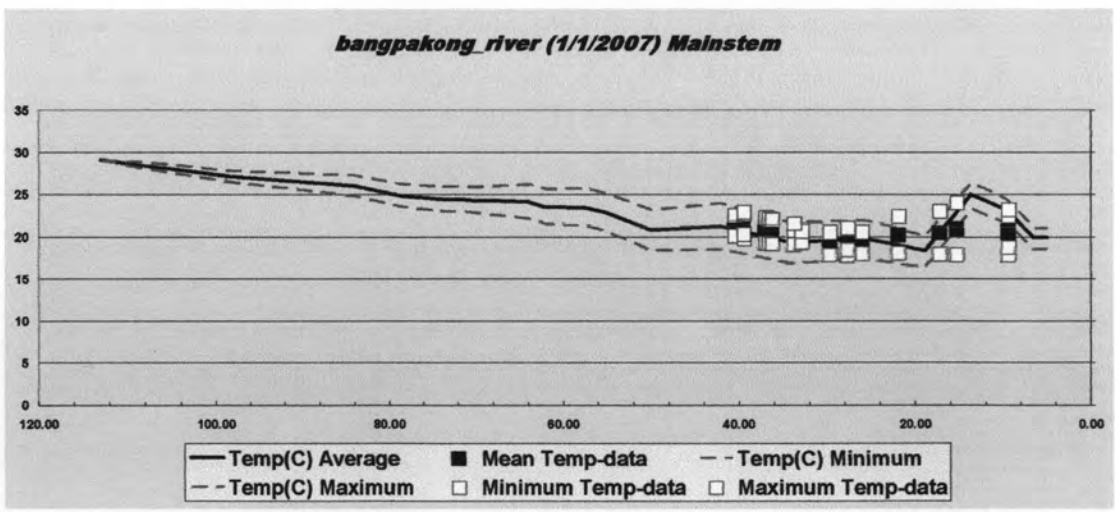
ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นท้องน้ำที่ได้เหมาะสม เท่ากับ 0.024

สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของมลสาร เท่ากับ 96 d^{-1}

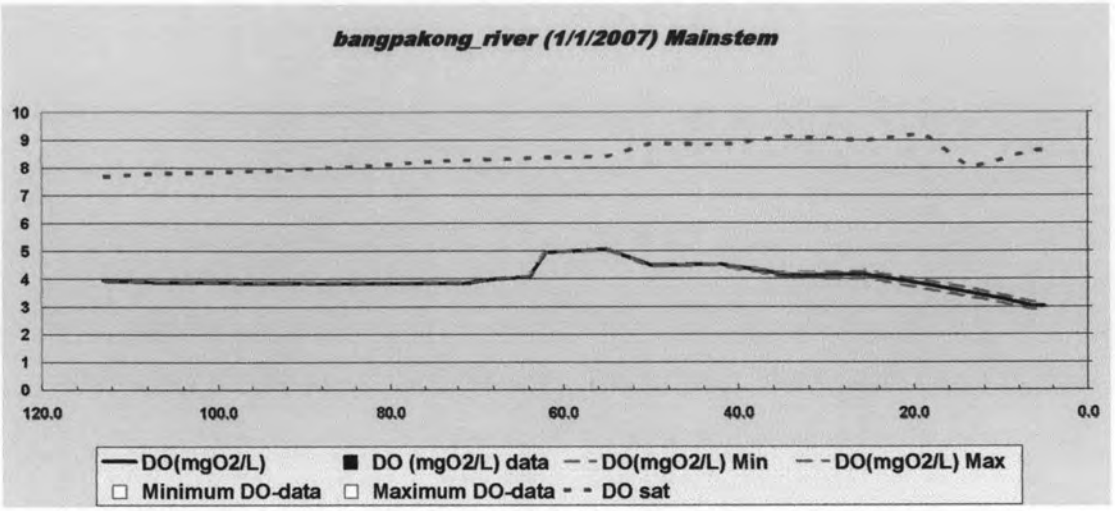
สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ เท่ากับ 0.05 d^{-1}



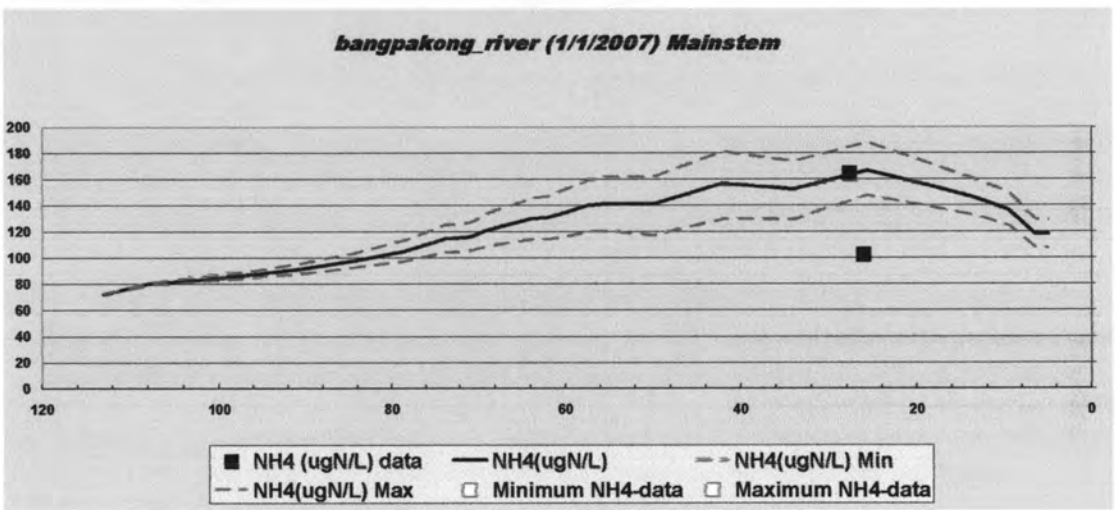
ภาพที่ 4.15 การปรับเทียบความเร็วกระแสน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



ภาพที่ 4.16 การปรับเทียบอุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



ภาพที่ 4.17 การปรับเทียบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย



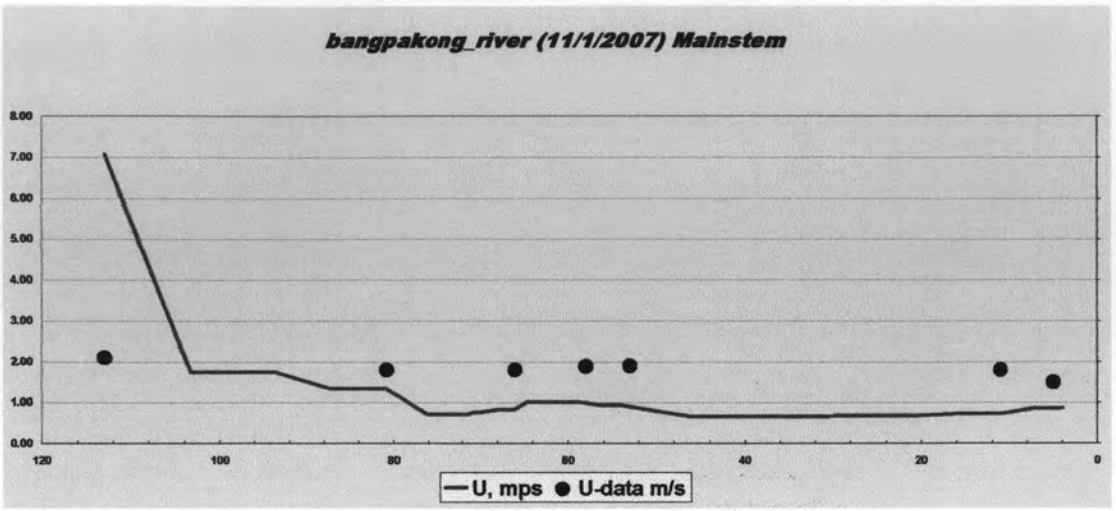
ภาพที่ 4.18 การปรับเทียบค่าแอมโมเนียรวมในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำน้อย

ในช่วงน้ำมาก เมื่อได้ทำการปรับเทียบข้อมูลทำนายกับข้อมูลจริงจากภาคสนามแล้ว (ภาพที่ 4.19-4.23) จะได้ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมดังนี้

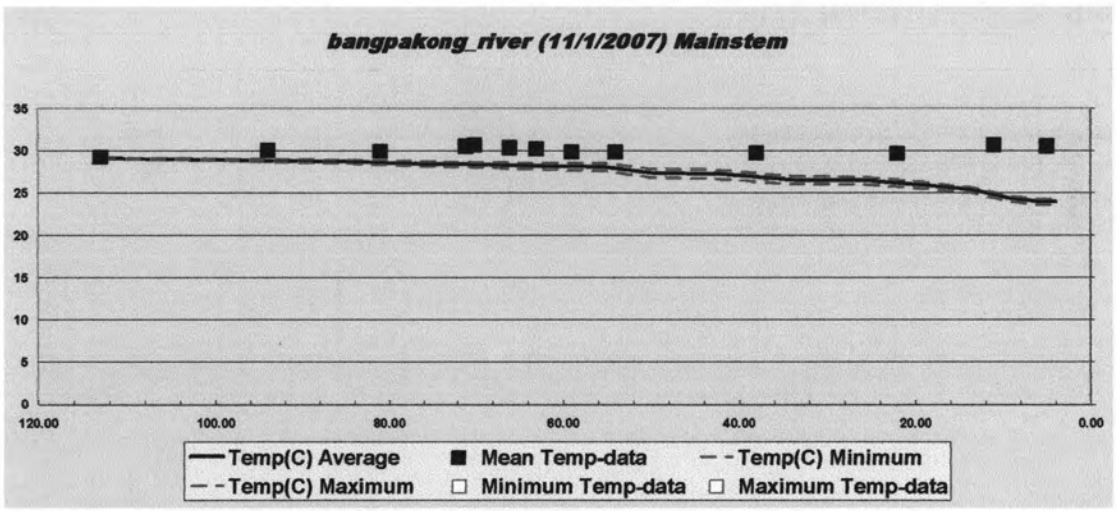
1) สัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นท้องน้ำที่ได้เหมาะสม เท่ากับ 0.024

2) สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของมลสาร เท่ากับ 120 d^{-1}

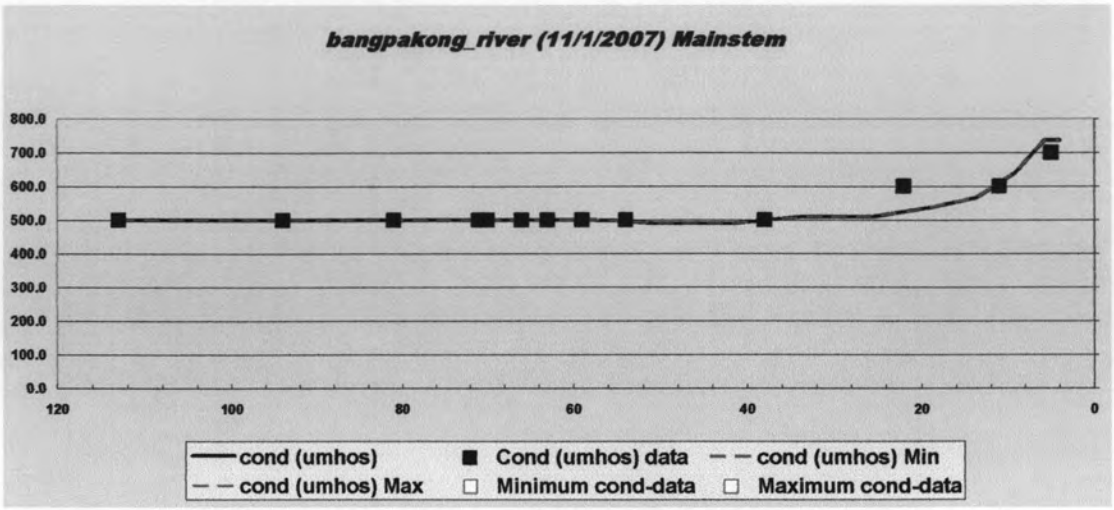
3) สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ เท่ากับ 0.5 d^{-1}



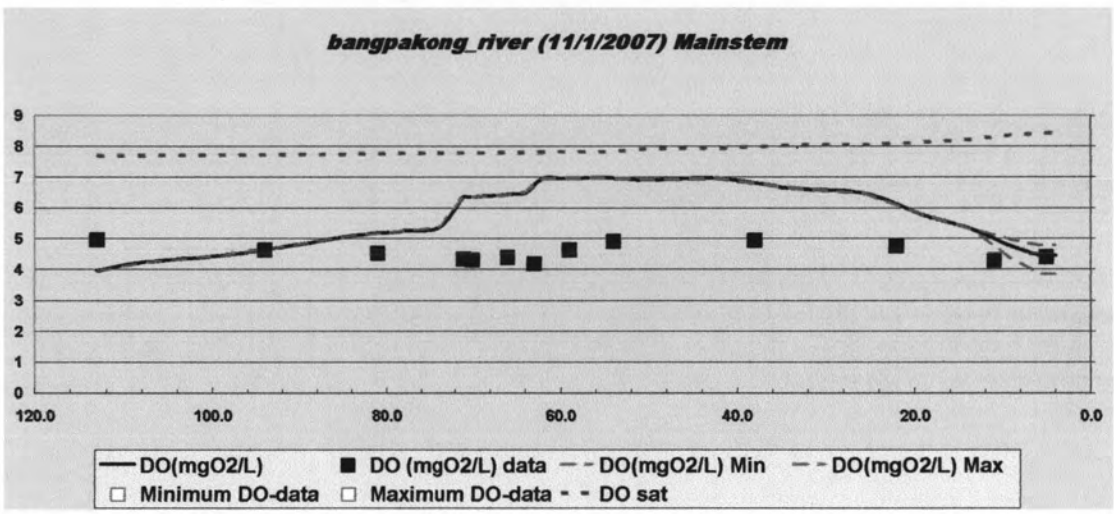
ภาพที่ 4.19 การปรับเทียบความเร็วกระแสน้ำในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



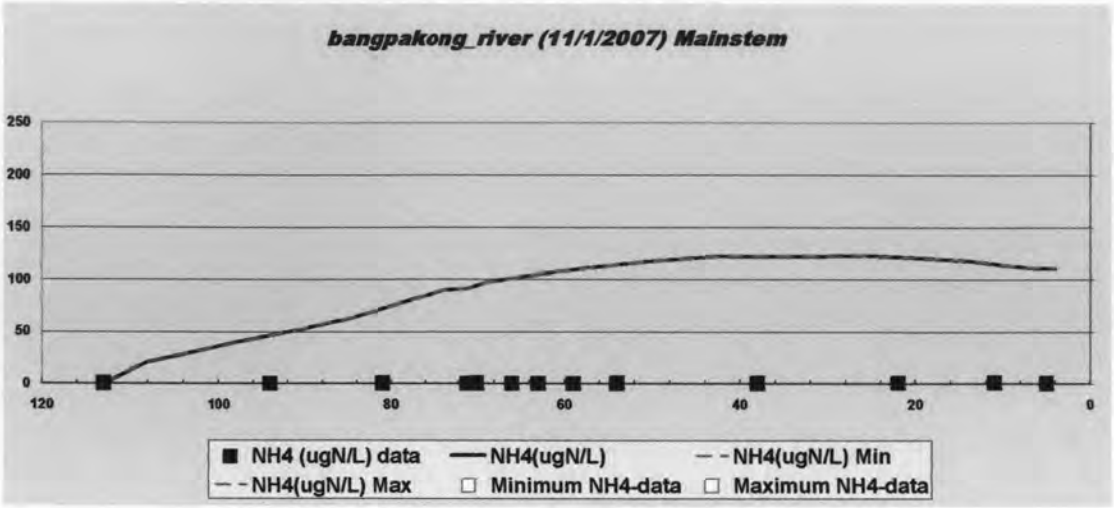
ภาพที่ 4.20 การปรับเทียบค่าอุณหภูมิในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



ภาพที่ 4.21 การปรับเทียบค่าความเค็มในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



ภาพที่ 4.22 การปรับเทียบปริมาณออกซิเจนในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก



ภาพที่ 4.23 การปรับเทียบค่าแอมโมเนียรวมในแม่น้ำบางปะกง ช่วงน้ำมาก

4.4 Analysis of Hierarchy Process: (AHP)

การนำเข้าข้อมูลในตาราง Analysis of Hierarchy Process เริ่มจากผู้วิจัยทำการสำรวจภาคสนาม รวมถึงค้นข้อมูลทุติยภูมิ และ สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญประมงศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งฉะเชิงเทรา ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และ นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง เพื่อให้ได้ข้อมูลในพื้นที่เกี่ยวกับการตายของปลากะพงขาว ในที่นี้ได้ตั้งเป้าหมายหลัก คือ การตายของปลากะพงขาวในกระชัง บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ในช่วงปลายปี หลังจากที่มีเป้าหมายและข้อมูลเกี่ยวกับการตาย และ สาเหตุการตายแล้วจึงนำมาจัดกลุ่มเพื่อจำแนกข้อมูลดังกล่าวเป็นกลุ่มหลัก เพื่อนำไปสร้างเกณฑ์หลัก แล้วจึงพิจารณาถึงเกณฑ์รองย่อยๆ ลงไปจนถึงสุดท้าย เพื่อนำไปสู่แนวทางแก้ไขซึ่งเป็นทางเลือกต่างๆ

สำหรับการตั้งเป้าหมายหลัก เฉพาะการตายของปลากะพงขาวในกระชังบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงปลายปีนั้น เพราะจากการออกภาคสนาม และผลการวิจัย (วิรงรอง ทิมดี และ วัลลภ ทิมดี, 2548) พบการเปลี่ยนแปลงวิธีการเลี้ยงและการย้ายที่เลี้ยงของฟาร์มกุ้งทะเลเข้าไปในคลองหลักและคลองซอย มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลที่ติดแม่น้ำบางปะกง เหลือเพียง 7% ของของเดิม เมื่อรวมถึงการเปลี่ยนวิธีการเลี้ยงที่ลดการใช้น้ำและลดการทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้การเลี้ยงกุ้งทะเลในปัจจุบันมีความยั่งยืนในระดับหนึ่ง ตรงข้ามกับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังในแม่น้ำบางปะกงโดยตรงที่ยังมีผลกระทบจากทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกจนทำให้เกิดการตายเป็นประจำ ซึ่งเป็นปัญหารีบด่วนในการจัดการแก้ไขเพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนในการเลี้ยงต่อไป

ปลายปี หลังจากที่มีเป้าหมายและข้อมูลเกี่ยวกับการตาย และ สาเหตุการตายแล้วจึงนำมาจัดกลุ่มเพื่อจำแนกข้อมูลดังกล่าวเป็นกลุ่มหลัก เพื่อนำไปสร้างเกณฑ์หลัก แล้วจึงพิจารณาถึงเกณฑ์รองย่อยๆ ลงไปจนถึงสุดท้าย เพื่อนำไปสู่แนวทางแก้ไขซึ่งเป็นทางเลือกต่างๆ

สำหรับการตั้งเป้าหมายหลัก เฉพาะการตายของปลากะพงขาวในกระชังบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงปลายปีนั้น เพราะจากการออกภาคสนาม และผลการวิจัย (วิรงรอง ทิมดี และ วัลลภ ทิมดี, 2548) พบการเปลี่ยนแปลงวิธีการเลี้ยงและการย้ายที่เลี้ยงของฟาร์มกุ้งทะเลเข้าไปในคลองหลักและคลองซอย มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลที่ติดแม่น้ำบางปะกง เหลือเพียง 7% ของของเดิม เมื่อรวมถึงการเปลี่ยนวิธีการเลี้ยงที่ลดการใช้น้ำและลดการทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้การเลี้ยงกุ้งทะเลในปัจจุบันมีความยั่งยืนในระดับหนึ่ง ตรงข้ามกับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังในแม่น้ำบางปะกงโดยตรงที่ยังมีผลกระทบจากทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก จนทำให้เกิดการตายเป็นประจำ ซึ่งเป็นปัญหารีบด่วนในการจัดการแก้ไขเพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนในการเลี้ยงต่อไป

4.4.1 การรวมรวมสาเหตุการตายของปลากะพงขาว:

ปลากะพงขาวที่เลี้ยงในกระชังบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีรายงานการตายเนื่องจากหลายสาเหตุ (รติวรรณ อ่อนรัศมี และคณะ, 2543)

1) การเกิดน้ำเสียบ่อย อย่างน้อย 5 ครั้ง/ปี โดยเฉพาะในช่วงน้ำน้อยหรือฤดูฝนและหนาว ซึ่งเป็นช่วงปลายปี

2) น้ำเสียจากคลองชลประทาน: คลองพานทองขยาย ทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพน้ำ

3) น้ำเสียจากโรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานถลุงเหล็กที่อยู่ใกล้เคียง

4) ปัญหาน้ำแดงหรือแพลงก์ตอนบลูม

5) น้ำเสียจากซุมชนและน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้า

6) ค่า pH ของน้ำ ค่าของน้ำที่เป็นกรดหรือต่ำกว่า 7.5 จะทำให้ปลาอ่อนแอเป็นโรคและตายได้ง่าย

7) กระแสน้ำที่มากกว่า 0.5 เมตร/วินาทีจะทำให้ปลาต้องใช้พลังงานในการทรงตัวทำให้โตช้าและอ่อนแอ และ ถ้าน้อยกว่า 0.2 เมตร/วินาที จะทำให้เกิดการหมักหมมของเสียในกระชัง ทำให้อ่อนแอและตายง่ายเช่นกัน

8) ความเค็ม ถึงแม้ว่าปลากะพงขาวจะสามารถอยู่ได้ในความเค็มช่วงกว้างก็ตามแต่ถ้าความเค็มต่ำกว่า 10-12 psu แล้ว จะมีปัญหาอ่อนแอ โตช้าและตายง่าย

9) ช่วงปลายปีมีการปล่อยน้ำทิ้งจากนาข้าว เนื่องจากเป็นฤดูที่ต่อเนื่องจากฤดูเก็บเกี่ยวบริเวณต้นน้ำที่ถูกเก็บไว้ในพื้นที่จนเน่าเมื่อปล่อยออกมาจึงทำให้ออกซิเจนในน้ำต่ำและปลาตาย (สำนักงานจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2545)

10) ปลากะพงขาวรุ่นที่ทำการปล่อยตั้งแต่เดือนเมษายน จะอยู่ในกระชังเดิมมาเป็นเวลา 7-9 เดือน ซึ่งสภาพแวดล้อมจะเปลี่ยนจากน้ำเค็มเป็นน้ำกร่อยในช่วงปลายปี รวมถึงการที่ปลาโตขึ้นอาจทำให้เกิดการอ่อนแอและไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทำให้ตายได้ง่ายขึ้น โดยปลากะพงขาวที่ตายในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549 จะเป็นปลาขนาดกลาง-ใหญ่ น้ำหนักอยู่ในช่วง 100-700 กรัม/ตัว (การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ)

11) การศึกษาคุณภาพน้ำภาคสนามและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ระบุปัญหาการลดลงของออกซิเจน การเพิ่มขึ้นของแอมโมเนีย จะพบบริเวณอำเภอบางคล้า สะพานข้ามแม่น้ำบางปะกงและปากแม่น้ำบางปะกง ในช่วงปลายปีหรือปลายฤดูฝน (ผลการศึกษาครั้งนี้)

12) ผลจากการศึกษาคุณภาพตะกอนดินพบปริมาณอินทรีย์สารและซัลไฟด์ในตะกอนดินสูงช่วงฤดูฝนเช่นกัน (ผลการศึกษาครั้งนี้)

13) ไม่ทราบสาเหตุ (การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ)

4.4.2 จัดกลุ่มของปัญหาที่พบเป็นหมวดหมู่

การจัดกลุ่มของปัญหาให้เป็นหมวดหมู่เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ จากการรวบรวมสาเหตุการตายของปลากะพงขาวดังกล่าว สามารถจำแนกกลุ่มสาเหตุการตายได้ดังนี้

1) จากปัจจัยภายใน ได้แก่ วิธีการเลี้ยง

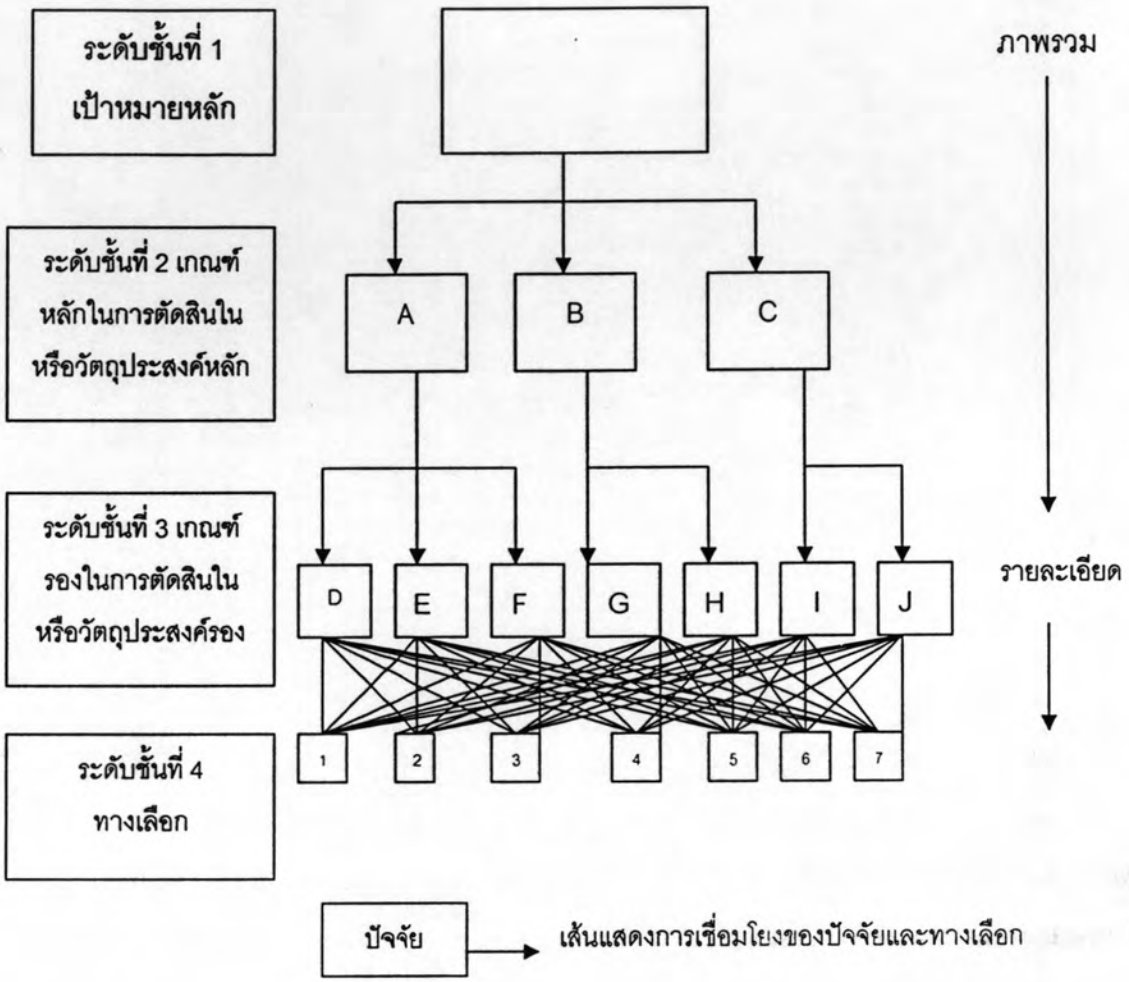
2) จากปัจจัยภายนอก ได้แก่ สภาพธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนฤดูกาล ฝนตก การเกิดน้ำเปลี่ยนสี อัตราการไหลของกระแสน้ำ และ จากกิจกรรมอื่นๆ ในลุ่มน้ำบางปะกง ได้แก่ การปลูกข้าว

3) ไม่ทราบสาเหตุ

4.4.3 การจัดทำตาราง AHP

แบบจำลองการตัดสินใจร่วมกันแบบมีส่วนร่วม จะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นระดับชั้น คือ เป้าหมาย เกณฑ์หลัก เกณฑ์ย่อย และทางเลือก จากนั้นจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์หรือทางเลือกทีละคู่ โดยให้ความสำคัญตามตารางระดับความสำคัญหรือความชอบ (ตารางที่ 4.24) แล้วคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละชั้น

1) กำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจ ได้แก่ การตั้งคำถามถึงปัญหาด้านการเลี้ยงปลากะพงขาวในลุ่มน้ำบางปะกง ว่ามีสาเหตุการตายอย่างไรบ้าง และ กำหนดเป็นหัวข้อปัจจัยหลักที่จะนำไปดำเนินการเพื่อหาทางเลือกในการแก้ไขให้มีความยั่งยืนต่อไป (ภาพที่ 4.24)



ภาพที่ 4.24 แผนผังการกำหนดเป้าหมายหลัก เกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และทางเลือก

2) กำหนดวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์รองในลักษณะเป็นลำดับชั้นแยกย่อยลงไปจนถึงวัตถุประสงค์สุดท้าย (ตารางที่ 4.24)

ตารางที่ 4.24 วัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์รอง และเกณฑ์ต่างๆ

วัตถุประสงค์/เกณฑ์	รายละเอียด
วัตถุประสงค์หลักหรือเป้าหมาย (Goal)	แก้ปัญหาการตายของปลากะพงขาวในกระชังช่วงปลายปี
เกณฑ์หลัก (Criteria)	ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอก สาเหตุอื่นๆ
เกณฑ์รอง (Sub criteria)	ปัจจัยภายใน -อายุของปลา
	ปัจจัยภายนอก -คุณภาพน้ำ -สภาพธรรมชาติ -กิจกรรมอื่นในลุ่มน้ำบางปะกง
	สาเหตุอื่นๆ
ทางเลือก (Alternative)	ปัจจัยภายใน -ขยายหรือย้ายปลาที่โตขึ้นออกไปกระชังอื่น
	ปัจจัยภายนอก -คุณภาพน้ำ เช่น บำบัดน้ำจากแหล่งกำเนิด เลือกเลี้ยงในช่วงเวลาที่ไม่เกิด และ มีระบบติดตามหรือตรวจสอบคุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลาเพื่อหลีกเลี่ยงการตาย -สภาพธรรมชาติ เช่น เลือกเลี้ยงในช่วงที่มีความเค็มพอเหมาะเช่นไม่เลี้ยงในช่วงน้ำจืด เปลี่ยนที่เลี้ยงไปในบริเวณที่น้ำมีความเร็วพอเหมาะไม่ช้าหรือเร็วเกินไป เป็นต้น
	สาเหตุอื่นๆ กรณีนี้อาจต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมอีก

3) การเลือกปัจจัยที่นำมาใช้ในการตัดสินใจ (Attribute) และเป็นค่าที่นำมาให้น้ำหนักโดยกลุ่มผู้ใช้ที่มีส่วนในการตัดสินใจ โดยคะแนนหรือน้ำหนักที่ให้ (ตารางที่ 4.25) โดยการให้ระดับความสำคัญกับปัจจัยใดๆจะเป็นการเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่นๆเป็นคู่ๆไปที่ละคู่ แล้วจึงนำผลที่ได้มาคำนวณรวมต่อไป

ตารางที่ 4.25 ระดับความสำคัญหรือความชอบ (Preference Level)

ระดับความสำคัญหรือความชอบ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical Valve)
เท่ากัน	1
เท่ากันถึงปานกลาง	2
ปานกลาง	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก	4
ค่อนข้างมาก	5
ค่อนข้างมากถึงมากกว่า	6
มากกว่า	7
มากกว่าถึงมากที่สุด	8
มากที่สุด	9

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542

4) การคำนวณค่าดัชนีจากค่าถ่วงน้ำหนักและค่าที่นำมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อเลือกทางเลือกต่างๆ ที่จะได้ มีการคัดเลือกขึ้นมาในแต่ละสถานการณ์ที่ได้จากการจำลองด้วยแบบจำลองต่างๆ ที่กล่าวแล้ว

5) การนำค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละค่าที่นำมาทำการ Standardize ให้มีฐานเท่ากันและนำมารวมกัน จะได้เป็นคะแนนตามลำดับความสำคัญในการตัดสินใจ นำคะแนนที่ได้มาใช้ในการคัดเลือกทางเลือกที่ได้เตรียมไว้แล้วต่อไป

4.4.4 การให้คะแนนต่อความสำคัญในแต่ละสาเหตุการตายของปลากะพงขาว

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกบางส่วนของปัจจัยภายนอกเพื่อเป็นหัวข้อการศึกษา โดยกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย เกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และทางเลือก (ตารางที่ 4.26)

ตารางที่ 4.26 วัตถุประสงค์และเกณฑ์ต่างๆ ที่เลือกศึกษา

วัตถุประสงค์/เกณฑ์	รายละเอียด
วัตถุประสงค์หลักหรือเป้าหมาย (Goal)	แก้ปัญหาการตายของปลากะพงขาวในกระชังช่วงปลายปี
เกณฑ์หลัก (Criteria)	ปัจจัยภายนอก
ทางเลือก (Alternative)	ปัจจัยภายนอก -คุณภาพน้ำ เช่น บำบัดน้ำจากแหล่งกำเนิด เลือกเลี้ยงในช่วงเวลาที่ไม่เกิด และ มีระบบติดตามหรือตรวจสอบคุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลาเพื่อหลีกเลี่ยงการตาย -สภาพธรรมชาติ เช่น เลือกเลี้ยงในช่วงที่มีความเค็มพอเหมาะเช่นไม่เลี้ยงในช่วงน้ำจืด เปลี่ยนที่เลี้ยงไปในบริเวณที่น้ำมีความเร็วพอเหมาะไม่ช้าหรือเร็วเกินไป เป็นต้น

4.4.5 จัดทำตารางเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ:

นำวัตถุประสงค์และเกณฑ์ต่างๆ มาจัดทำตารางให้คะแนนความสำคัญและคำนวณระดับความสำคัญ สำหรับเกณฑ์หลัก ปัจจัยภายนอกในเรื่องคุณภาพน้ำ โดยมี

- เกณฑ์รอง คือ แหล่งกำเนิด ช่วงเวลาที่เกิด และ คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา
- ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ให้ความสำคัญในแต่ละเกณฑ์รอง คือ
  - แหล่งกำเนิด ได้แก่ คลองชลประทาน โรงงาน และชุมชน
  - ช่วงเวลาที่เกิด ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว
  - คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณอินทรีย์สาร (บีโอดี)

จะได้ตารางเปรียบเทียบความสำคัญ (Preference Pairwise Table) และการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency) (ตารางที่ 4.27-4.32) แล้วจึงสรุปความสำคัญตามลำดับก่อนหลังของเกณฑ์ต่างๆ เพื่อนำไปสู่ทางเลือกในการแก้ปัญหาต่อไป

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์แหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิด	คลองชลประทาน	โรงงาน	ชุมชน	ลำดับความสำคัญ
คลองชลประทาน	1.00	5.00	8.00	0.67
โรงงาน	0.20	1.00	1.00	0.11
ชุมชน	0.13	5.00	1.00	0.22
	1.33	11.00	10.00	1.00

ตาราง 4.28 การคำนวณภายใต้เกณฑ์แหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิด	คลองชลประทาน	โรงงาน	ชุมชน
คลองชลประทาน	0.75	0.45	0.80
โรงงาน	0.15	0.09	0.10
ชุมชน	0.09	0.45	0.10

ระดับความสำคัญเนื่องจากแหล่งกำเนิด		
มาก	ปานกลาง	น้อย
0.67	0.22	0.11
โรงงาน	ชุมชน	คลองชลประทาน
ค่าความสอดคล้องของข้อมูลตารางข้างต้น	มี	ความน่าเชื่อถือ
CR	0.02%	
CR ที่ยอมรับได้	0.05%	

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์ช่วงเวลาที่เกิด

ช่วงเวลาที่เกิด	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ลำดับความสำคัญ
ฤดูแล้ง	1.00	0.50	1.00	0.19
ฤดูฝน	9.00	1.00	3.00	0.65
ฤดูหนาว	1.00	0.33	1.00	0.16
	11.00	1.83	5.00	1.00

ตาราง 4.30 การคำนวณภายใต้เกณฑ์ช่วงเวลาที่เกิด

	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูแล้ง	0.09	0.27	0.20
ฤดูฝน	0.82	0.55	0.60
ฤดูหนาว	0.09	0.18	0.20

ระดับความสำคัญเนื่องจากช่วงเวลาที่เกิด		
มาก	ปานกลาง	น้อย
0.65	0.19	0.16
ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว
ค่าความสอดคล้องของข้อมูลตารางข้างต้น	มี	ความน่าเชื่อถือ
CR	0.02%	
CR ที่ยอมรับได้	0.05%	

ตารางที่ 4.31 เปรียบเทียบความพอใจภายใต้เกณฑ์คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา

คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา	ออกซิเจนต่ำ	แอมโมเนียสูง	อินทรีย์สารสูง	ลำดับความสำคัญ
ออกซิเจนต่ำ	1.00	2.00	0.20	0.16
แอมโมเนียสูง	5.00	1.00	0.12	0.22
อินทรีย์สารสูง	5.00	5.00	1.00	0.61
	11.00	8.00	1.32	1.00

ตาราง 4.32 แสดงการคำนวณภายใต้เกณฑ์คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา

คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา	ออกซิเจนต่ำ	แอมโมเนียสูง	อินทรีย์สารสูง
ออกซิเจนต่ำ	0.09	0.25	0.15
แอมโมเนียสูง	0.45	0.13	0.09
อินทรีย์สารสูง	0.45	0.63	0.76

ระดับความสำคัญเนื่องจากคุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา		
มาก	ปานกลาง	น้อย
0.61	0.22	0.16
แอมโมเนียสูง	ออกซิเจนต่ำ	อินทรีย์สารสูง
ค่าความสอดคล้องของข้อมูลตารางข้างต้น	มี	ความน่าเชื่อถือ
CR	0.004%	
CR ที่ยอมรับได้	0.050%	

4.4.6 สรุปผลการให้คะแนนและทางเลือกที่ได้ในการตัดสินใจ

เพื่อแก้ปัญหาปลากะพงตายจากปัจจัยภายนอก เกณฑ์หลักด้านคุณภาพน้ำ เมื่อได้ตารางเปรียบเทียบความสำคัญซึ่งเมื่อทดสอบความสอดคล้องของการให้คะแนนว่ามีความสอดคล้องเป็นที่ยอมรับได้แล้ว จึงนำมาสรุปว่าทางเลือกใดมีความสำคัญมากที่สุดเพื่อจะได้นำไปสู่การจัดการต่อไป โดยนำเกณฑ์และปัจจัยทั้งหมดมาเปรียบเทียบและให้คะแนนความสำคัญและคำนวณค่าความสอดคล้องของข้อมูล (ตารางที่ 4.33-4.35) พบว่า แหล่งกำเนิดมีความสำคัญมากที่สุด รองลงไปคือช่วงเวลาที่เกิด

ตารางที่ 4.33 แสดงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้

เกณฑ์	แหล่งกำเนิด	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลต่อปลา	ลำดับความสำคัญ
แหล่งกำเนิด	1.00	1.00	2.00	0.40
ช่วงเวลาที่เกิด	1.00	1.00	2.00	0.40
ผลต่อปลา	0.50	0.50	1.00	0.20
	2.50	2.50	5.00	1.00

ตาราง 4.34 แสดงการคำนวณภายใต้เกณฑ์ที่ใช้

เกณฑ์	แหล่งกำเนิด	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลต่อปลา
แหล่งกำเนิด	0.40	0.40	0.40
ช่วงเวลาที่เกิด	0.40	0.40	0.40
ผลต่อปลา	0.20	0.20	0.20

ค่าความสอดคล้องของข้อมูล

ตารางข้างต้น มี ความน่าเชื่อถือ

CR 0 %

CR ที่ยอมรับได้ 0.05 %

ตาราง 4.35 สรุปลำดับความสำคัญของปัจจัยภายนอก เกณฑ์หลัก คุณภาพน้ำ

เกณฑ์	แหล่งกำเนิด	ช่วงเวลาที่เกิด	คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา	ลำดับความสำคัญรวม
แหล่งกำเนิด	0.27	0.08	0.03	0.38
ช่วงเวลาที่เกิด	0.05	0.26	0.04	0.35
คุณภาพน้ำที่มีผลต่อปลา	0.09	0.06	0.12	0.27
			รวม	1.00
			ค่าสูงสุด	0.38
			ควรเลือก	แหล่งกำเนิด