

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

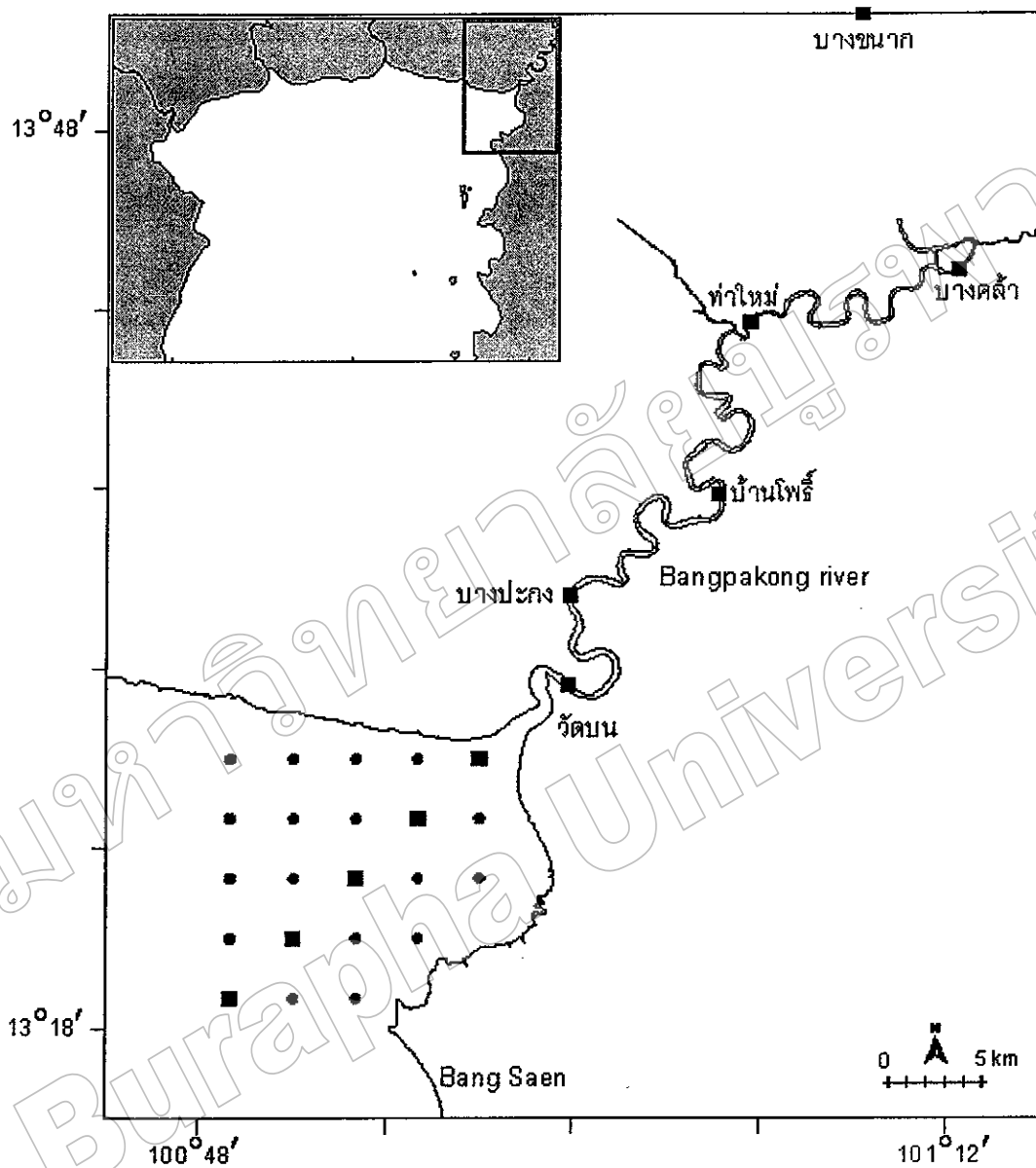
สถานีเก็บตัวอย่าง

ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและพฤติกรรมของฟอสฟอรัสและไนโตรเจนบริเวณบางปะกงเอสทูรี ตั้งแต่บ้านบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี (สถานีที่ 1) ลงมาตามลำน้ำจนถึงทะเลบางแสน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี (สถานีที่ 11) รวมระยะทางประมาณ 122 km

สถานีสำหรับสำรวจคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง มีจำนวนทั้งสิ้น 11 สถานี โดยกำหนดตามระยะทางและการรูกล้าของน้ำเค็มจากทะเล ซึ่งสามารถขึ้นไปยังต้นน้ำในฤดูแล้ง โดยให้พื้นที่ที่พบว่ามีความเค็มต่ำที่สุด (บ้านบางขนาก) เป็นสถานีที่ 1 เรื่อยลงไปในทะเลจนถึงบริเวณหน้าบางแสน (สถานี B6) (ตารางที่ 1) ดังนั้นการกำหนดสถานีจึงมีลักษณะแบบตรึง (Fix Station) โดยใช้เครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นผิวโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) ช่วยในการตรวจสอบพื้นที่ปฏิบัติงานแต่ละครั้ง (รูปที่ 4)

ตารางที่ 1 แสดงพิกัดของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนในบริเวณบางปะกงเอสทูรีเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้

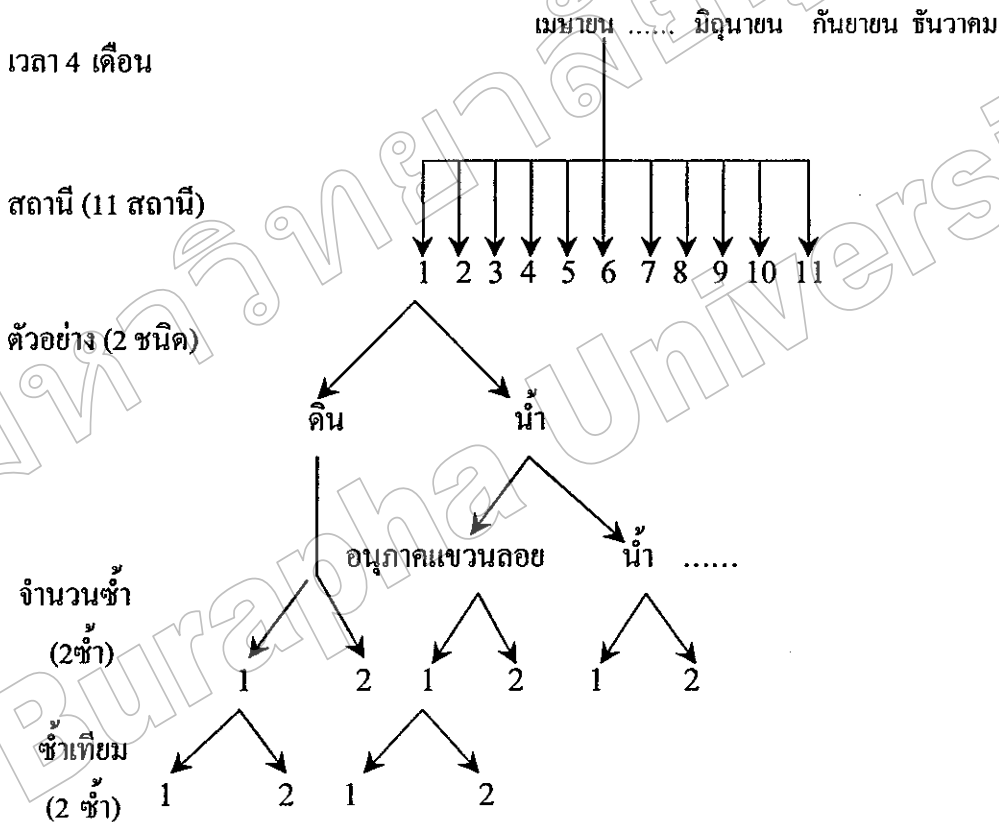
สถานีที่	พื้นที่	ละติจูด	ลองจิจูด
1	บ้านบางขนาก	13°51'58" N	101°09'14" E
2	ท่าเรือบางคล้า	13°43'20" N	101°12'21" E
3	ตลาดท่าใหม่	13°41'37" N	101°05'39" E
4	อำเภอบ้านโพธิ์	13°35'48" N	101°04'39" E
5	อำเภอบางปะกง	13°32'26" N	100°59'56" E
6	วัดบน	13°28'58" N	100°59'14" E
7	B 2	13°27'00" N	100°57'00" E
8	B 3	13°25'00" N	100°55'00" E
9	B 4	13°23'00" N	100°53'00" E
10	B 5	13°21'58" N	100°51'14" E
11	B 6	13°19'00" N	100°49'00" E



ภาพที่ 4 แสดงตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอนแขวนลอย และดินตะกอนบริเวณ
บางปะกงเอสทรี ตั้งแต่สถานีที่ 1 (บ้านบางชนาก) ถึง สถานีที่ 11 (ทะเลหน้าบางแสน)

แผนการเก็บตัวอย่าง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณตามฤดูกาลของ อนินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายในน้ำ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนทั้งหมด ในอนุภาคแขวนลอย และในดินตะกอน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงโดยทำการศึกษา 4 ครั้ง เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน, มิถุนายน, กันยายน และธันวาคม 2545 ตัวอย่างซ้ำสองซ้ำ ดังรูปแบบการวางแผนการเก็บตัวอย่าง (Sampling Design) (รูปที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงแผนผังการวางแผนการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน จำนวนซ้ำในการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ตัวอย่างจากบริเวณบางปะกงเอสทูรี

การปฏิบัติงานในภาคสนาม

1. การตรวจวัดคุณภาพน้ำ ณ สถานีเก็บตัวอย่าง ทำโดยใช้เครื่องมือที่ได้ทำการปรับเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (Calibration) ตามมาตรฐานของเครื่องมือแต่ละชนิดก่อนนำไปใช้ตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนามทุกครั้ง คุณภาพน้ำต่างๆ ที่ทำการศึกษา มีดังนี้

1.1 อุณหภูมิ (Temperature) โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบหลายหัวอ่าน YSI Multiprobe Model 600XL

1.2 ความเค็ม (Salinity) โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบหลายหัวอ่าน YSI Multiprobe Model 600XL

1.3 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบหลายหัวอ่าน YSI Multiprobe Model 600XL

1.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) โดยเครื่องมือตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ DO Meter YSI Model 51B

2. การเก็บตัวอย่างน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบคิตาฮารา (Kitahara) ในทุกสถานีจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะบริเวณกลางน้ำเท่านั้น (Mid depth) โดยเก็บใส่ขวดโพลีเอทิลีนขนาดปริมาตรบรรจุ 1 ลิตร ปิดฝาให้สนิทแล้วพันรอบปากขวดตัวอย่างน้ำด้วยพาราฟิล์มอีกครั้งหนึ่ง บันทึกรายละเอียดของสถานีเก็บตัวอย่าง และวัน-เดือน-ปี ที่เก็บตัวอย่างไว้ที่ข้างขวดเก็บตัวอย่างทุกครั้ง หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเช่นนี้อีกหนึ่งครั้ง รวมทั้งหมด 2 ครั้งใน และนำตัวอย่างที่ได้ลงแช่เย็นในถังน้ำแข็งเพื่อคงสภาพของน้ำตัวอย่างก่อนนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

3. การเก็บตัวอย่างดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างดิน (Grab) แล้วทำการ Sub-Sampling ตัวอย่างดินที่เก็บได้ตั้งแต่ความลึก 0- 10 cm หลังจากนั้นตักใส่ภาชนะบรรจุที่มีฝาปิดและพันด้วยพาราฟิล์ม พร้อมทั้งบันทึกสถานที่ วัน-เดือน-ปี ที่เก็บตัวอย่างไว้ที่ภาชนะทุกครั้งก่อนนำไปใส่ถุงพลาสติกและผนึกให้แน่น ทำการเก็บตัวอย่างเช่นนี้อีกหนึ่งครั้ง รวมทั้งหมด 2 ครั้งในแต่ละสถานี และนำตัวอย่างที่ได้ลงแช่เย็นในถังน้ำแข็งเพื่อคงสภาพของดินก่อนนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

4. นำตัวอย่างดินเข้าสู่แช่อุณหภูมิต่ำ -40°C ทันทีหลังกลับจากภาคสนาม

5. นำตัวอย่างน้ำมาทำการกรองโดยทันที เขย่าขวดตัวอย่างเพื่อให้น้ำผสมผสานกันเป็นอย่างดี แล้วกรองตัวอย่างน้ำโดยผ่านกระดาษกรองใยแก้วชนิดจีเอฟซี (GF/C) ซึ่งทำความสะอาดมาก่อนโดยแช่ด้วยกรดเกลือเข้มข้น 10 % บันทึกปริมาณน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว เก็บส่วนที่เป็นกระดาษกรองในจานแก้ว (Petri Disc) ชนิดพลาสติกแล้วปิดผนึกด้วยพาราฟิล์มเพื่อนำไป

วิเคราะห์ปริมาณของฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอย และเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองลง
ในขวดโพลีเอทิลีนนำไปแช่ในตู้แช่อุณหภูมิ -40°C เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสและ
ไนโตรเจนที่ละลายในน้ำในห้องปฏิบัติการต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

1. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ

โดยนำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้วมาวิเคราะห์หาปริมาณของฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ
ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ตามวิธี Ascorbic acid Method (Strickland & Parsons,
1972) วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย UV Spectrophotometer (PerkinElmer Landa 25)

2. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอย

นำแผ่นกรอง GF/C ที่มีตะกอนค้างอยู่มาเติมด้วย 10 ml ของ 4 N HCl แล้วอุ่นใน Water
Bath เป็นเวลานาน 30 นาที เพื่อละลายธาตุอาหารในตะกอนแขวนลอย นำมากรองผ่านกระดาษ
กรอง Whatman เบอร์ 1 สารละลายที่ผ่านการกรองมาทำการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสตามวิธี Ascorbic
Acid Method (Strickland & Parsons, 1972)

3. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินตะกอน

วิเคราะห์โดยการย่อยดินตะกอนด้วย H_2SO_4 เข้มข้น และ $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ เติมน้ำกลั่น 20 ml นำไป
เข้าหม้อนิ่งความดัน ที่ 121°C เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำเข้าเครื่องปั่นแยก ที่ 5000 รอบ
เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หา สารละลายฟอสเฟต ด้วยวิธี Ascorbic Acid
Method (Strickland & Parsons, 1972)

4. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่ละลายในน้ำ

ตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณของไนโตรเจนในรูปไนไตรท์ที่
ละลายในน้ำตามวิธี Diazotizing Method (Strickland & Parsons, 1972) รูปไนเตรทด้วยวิธี Cadmium
Reduction และ Diazotizing Method (Strickland & Parsons, 1972) และรูปแอมโมเนียด้วยวิธี
Phenol – Hypochlorite Method (Strickland & Parsons, 1972)

5. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอย

นำแผ่นกรอง GF/C ที่มีตะกอนค้างอยู่มาเติมด้วย 10 ml ของ 4 N HCl อุ่นใน Water
Bath เป็นเวลานาน 30 นาที เพื่อละลายธาตุอาหารในตะกอนแขวนลอย นำมากรองผ่านกระดาษ
กรอง Whatman เบอร์ 1 สารละลายที่ผ่านการกรองมาทำการวิเคราะห์หาไนโตรเจนตามวิธี Kjeldahl
Nitrogen (Strickland & Parsons, 1972)

6. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอน

วิเคราะห์โดยการย่อยดินตะกอนด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น และ $K_2S_2O_8$ เติมน้ำกลั่น 20 ml. เข้าหม้อนึ่งความดัน ที่ $121^\circ C$ เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำเข้าเครื่องปั่นแยก ที่ 5000 รอบ เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl Nitrogen (Strickland & Parsons, 1972)

การคำนวณ

ปริมาณของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในหน่วย $\mu g\text{-at P/l}$ และปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอยในหน่วย $\mu g\text{-at P/l}$ คำนวณตามสมการที่ 1 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.9967

$$y = 0.0231x \quad (1)$$

และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินตะกอนในหน่วย $\mu g\text{-at P/l}$ คำนวณตามสมการที่ 2 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เป็น 0.9890

$$y = 0.0185x \quad (2)$$

ปริมาณของไนโตรเจนที่ละลายน้ำในรูปของไนไตรท์ในหน่วย $\mu g\text{-at N/l}$ และปริมาณของไนโตรเจนที่ละลายน้ำในรูปของไนเตรทในหน่วย $\mu g\text{-at N/l}$ คำนวณตามสมการที่ 3 และ 4 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.9998 และ 0.9997 ตามลำดับ

$$y = 0.0446x \quad (3)$$

$$y = 0.0331x \quad (4)$$

ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอยในหน่วย $\mu g\text{-at P/l}$ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนในหน่วย $\mu g\text{-at N/l}$ คำนวณตามสมการที่ 5 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.9999

$$y = 0.0281x \quad (5)$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำข้อมูลปริมาณฟอสฟอรัส และไนโตรเจนที่ละลายน้ำ และคุณภาพน้ำทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษา มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ตามวิธีวิเคราะห์สถิติของวิญญิต มั่นตะจิตร (ม.ป.ป.) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Analysis of Vaiance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในแต่ละสถานี

2. การศึกษาความสัมพันธ์ของฟอสฟอรัส ในโตรเจนที่ละลายน้ำ ในดินตะกอน และในอนุภาคแขวนลอย โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient: r) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งในการพิจารณาว่า ตัวแปร 2 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร พิจารณาได้จากค่า r ดังนี้

- ถ้า r เข้าใกล้ 1 (0.70 – 0.90) แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันสูง
- ถ้า r เข้าใกล้ 0.50 (0.30 – 0.70) แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
- ถ้า r เข้าใกล้ 0 (ต่ำกว่า 0.30) แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำ หรือไม่มีความสัมพันธ์

กันเชิงเส้นตรง และนอกจากนี้ยังสามารถบอกได้ถึง ทิศทางของความสัมพันธ์ได้ โดย

- ถ้าค่า r เป็นบวกแสดงว่าตัวแปรทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน
- ถ้าค่า r เป็นลบแสดงว่าตัวแปรทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกัน

3. การศึกษาพฤติกรรมของฟอสฟอรัสและไนโตรเจน โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสและไนโตรเจนที่ละลายน้ำกับความเค็ม โดยพิจารณาจากค่า r ดังนี้

- ถ้าพบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แสดงว่ามีความสัมพันธ์แบบอนุรักษ์
- ถ้าพบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางหรือต่ำ แสดงว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่อนุรักษ์