บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

2.1 บริเวณที่ทำการศึกษา

บริเวณที่ทำการศึกษาคือ บริเวณเอสทูรีแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลุ่มน้ำตาปี มีพื้นที่ประมาณ 12,225 ตร.กม. ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 8° เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 9°30′ เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 98°30′ ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° ตะวันออก(รูปที่ 2.1) สำหรับบริเวณที่ทำการศึกษา แสดงไว้ในรูปที่ 2.2

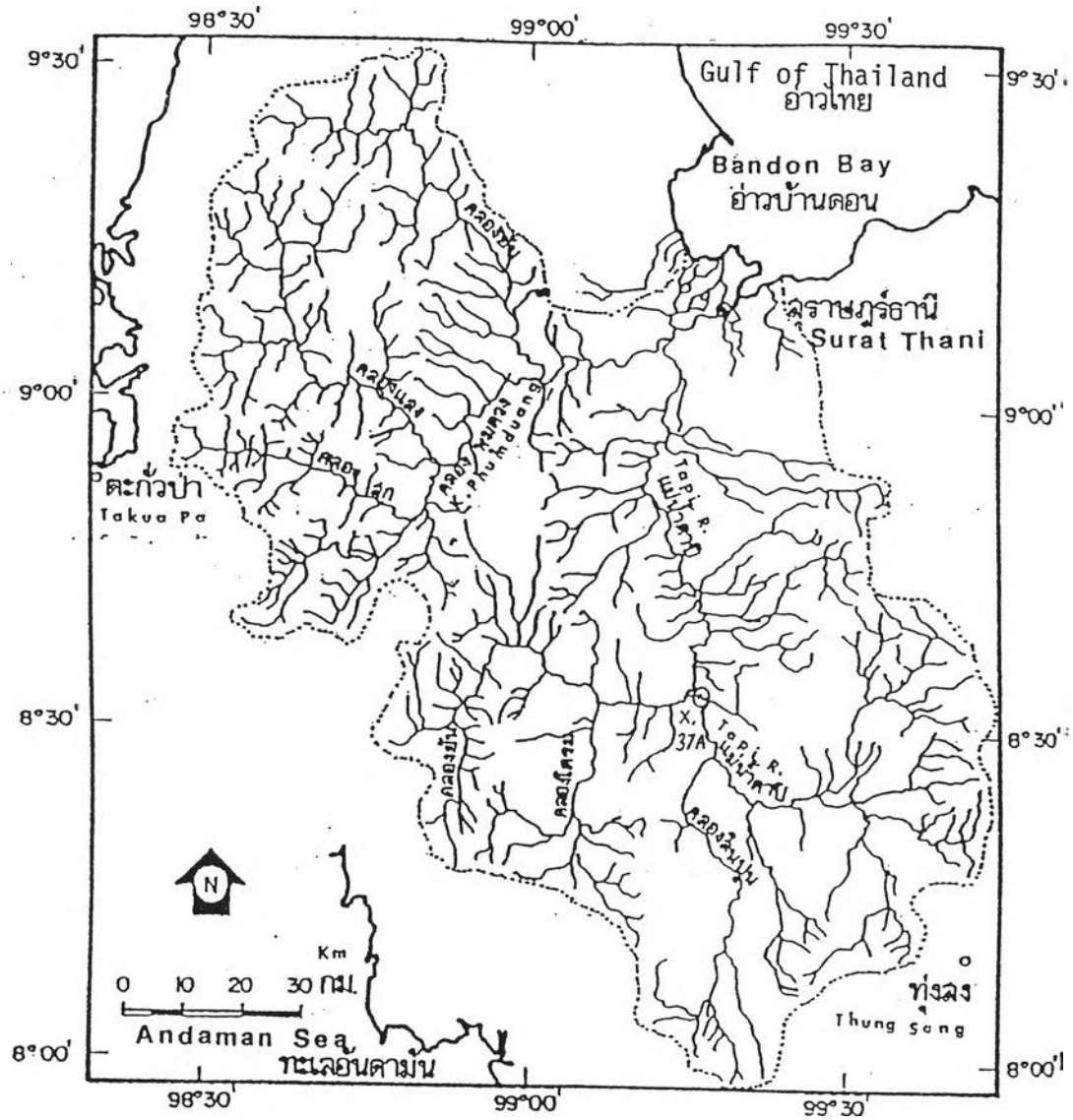
2.1.1 สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

ลุ่มน้ำตาปีเป็นพื้นที่ราบ อยู่ระหว่างเทือกเขานครศรีธรรมราชและเทือกเขาภูเก็ต ครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และกระบี่บางส่วน แม่น้ำสายสำคัญในลุ่มน้ำตาปี คือแม่น้ำตาปีและแม่น้ำพุมดวง โดยแม่น้ำตาปีมีต้นกำเนิด จากเขาใหญ่ (เทือกเขานครศรีธรรมราช) ในเขตอำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช แล้วไหลขึ้นไปทางเหนือผ่านอำเภอต่างๆ ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสุราษฎร์ธานี แล้ววกมาทางทิศตะวันออกไหลลงสู่อ่าวไทยที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความยาวของแม่น้ำตลอดสายรวม 232 กม. เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำตาปีอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัด สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช ดังนั้นจึงใช้สถิติภูมิอากาศของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และ นครศรีธรรมราชเป็นตัวแทนสภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย และ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย จึงมีช่วงฤดูฝนยาวนาน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 1,910.4 มม. มีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 157.5 วัน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80.4 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ , 2537) การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2540 แสดงไว้ในรูปที่ 2.3

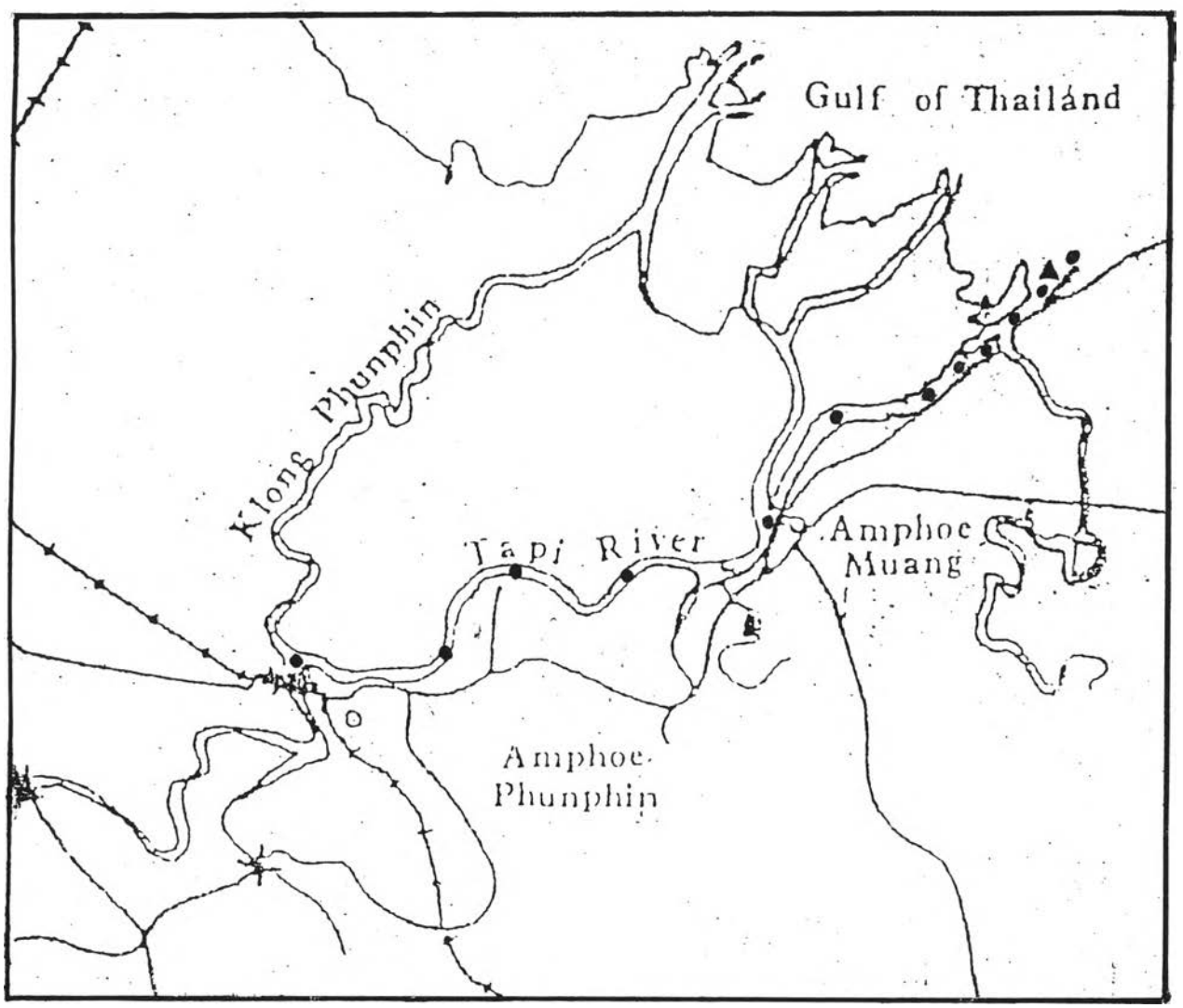
2.1.2 กิจกรรมที่สำคัญในบริเวณลุ่มน้ำ

การอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำตาปีส่วนใหญ่ เป็นโรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเบื้องต้น มีขนาดเล็ก มีเงินทุนและการจ้างงานที่ต่ำ ซึ่งมักจะตั้งอยู่ในเขตชุมชนหลัก คือ อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี อำเภอพุนพินและอำเภอกาญจนดิษฐ์ เนื่องจากโรงงานมีขนาดเล็ก



รูปที่ 2.1 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำตาปี



รูปที่ 2.2 บริเวณที่ทำการศึกษา

- สถานีที่ทำการศึกษาพฤติกรรมของสารอาหาร
- ▲ สถานีที่ทำการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหาร

จึงทำให้การผลิตขาดประสิทธิภาพ อุตสาหกรรมที่สำคัญของลุ่มน้ำตาปี ได้แก่ อุตสาหกรรม ยางแผ่นรมควัน ผลิตน้ำยางข้น ผลิตยางแท่ง โรงงานปลาป่น อาหารทะเลแช่แข็ง อาหารทะเลกระป๋อง ผักและผลไม้กระป๋อง สกัด-กลั่นน้ำมันปาล์ม เป็นต้น

การเกษตรกรรม

ในเขตลุ่มน้ำตาปี มีพื้นที่การเกษตรรวมทั้งหมด 4,045,084 ไร่ ในจำนวนนี้ประกอบด้วยพืชหลักๆหลายอย่าง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว เงาะ ข้าว กาแฟ ไม้ผลและไม้ยืนต้นอื่นๆ ซึ่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสามารถนำผลผลิตไปใช้เป็นวัตถุดิบ ในการป้อนอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ต่อเนื่องได้

การประมงและการเพาะเลี้ยง

การประมงในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีทั้งการทำประมงน้ำเค็ม/น้ำกร่อย การทำประมงน้ำจืด และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สัตว์น้ำที่สำคัญได้แก่ การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การเลี้ยงหอยนางรม หอยแครง และการเลี้ยงปลาในกระชัง พื้นที่ที่มีสภาพชายฝั่งที่เหมาะสม ได้แก่ อำเภอดอนสัก กาญจนดิษฐ์ ไชยา ท่าฉาง ท่าชนะ พุนพิน และอำเภอเมือง ซึ่งในแต่ละปี ผลผลิตทางการประมง ได้ทำรายได้ให้จังหวัดปีละหลายล้านบาท

ตารางที่ 2.1 สถิติการประมงน้ำเค็ม/น้ำกร่อย/เพาะเลี้ยงชายฝั่ง จำแนกตามชนิดของสัตว์น้ำ พ.ศ. 2538

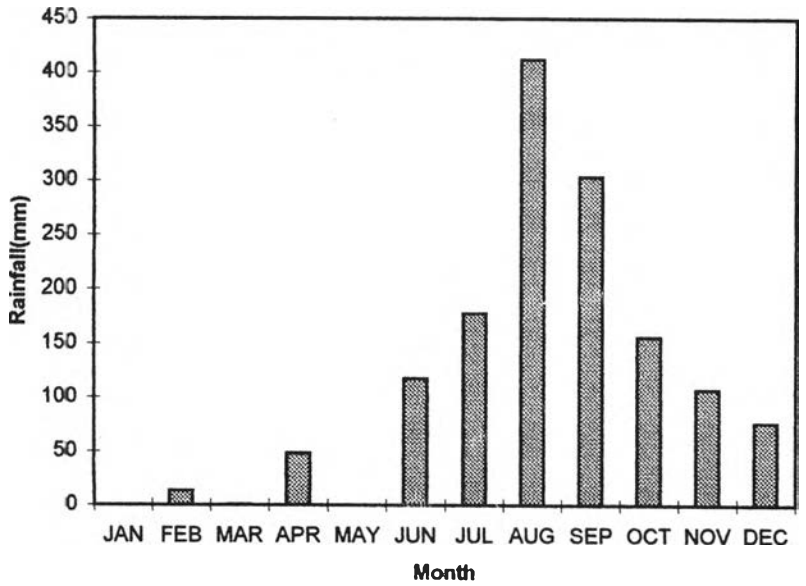
ประเภทสัตว์น้ำ	จำนวนผู้ที่ทำการประมง (ราย)	จำนวนสัตว์น้ำที่จับได้ (ตัน)	พื้นที่ (ไร่)	มูลค่า (ล้านบาท)
กุ้งกุลาดำ	2,110	34,552.44	69,952	5,354.19
ปลากะรัง	24	82	36.6	16.56
ปลากระพงขาว	9	34	30.5	2.58
หอยแครง	196	19,875	6,667	65.78
หอยนางรม	142	19,875(ล้านตัว)	1,426	147.85

ที่มา : สำนักงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2540)

2.1.3 การขึ้นลงของน้ำทะเล

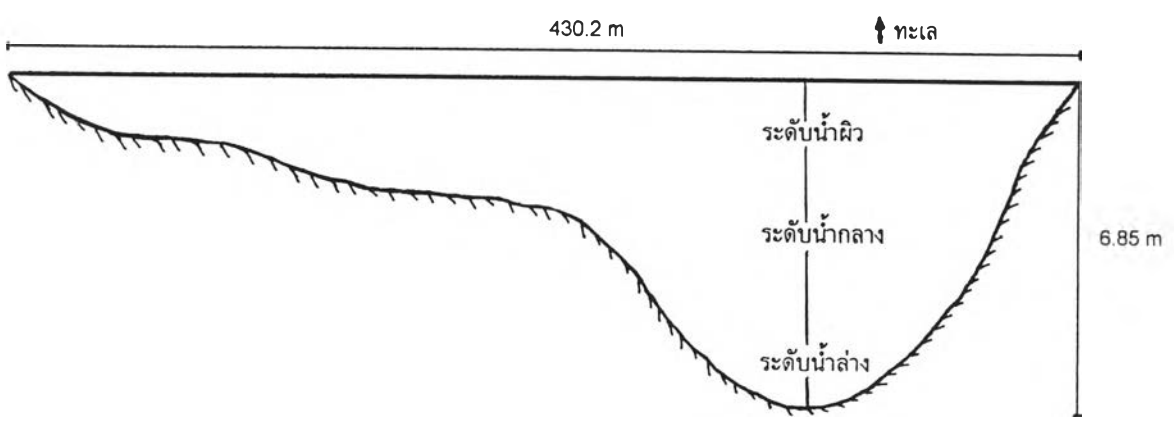
การขึ้นลงของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแบบน้ำเดี่ยว (diurnal tide) กล่าวคือ น้ำขึ้นลงวันละครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยของ mean sea level ต่อปีเท่ากับ 2.63 เมตร และมีค่าเฉลี่ยของเรนจ์น้ำต่อปีเท่ากับ 0.92 เมตร (อัปสรสุดา ศิริพงศ์, 2528)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

รูปที่ 2.3 แสดงปริมาณน้ำฝนบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี พ.ศ. 2540



รูปที่ 2.4 แสดงภาคตัดขวางบริเวณปากแม่น้ำตาปี และระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง

2.1.4 กระแสน้ำ

ลักษณะของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลขึ้นอยู่กับผลรวมของกระแสน้ำแต่ละประเภทคือ กระแสน้ำขึ้น (Tidal Current) กระแสน้ำที่เกิดจากลม (Wind Driven Current) กระแสน้ำเกิดจากคลื่น (Wave Induced Current) และกระแสน้ำที่เกิดจากการไหลของน้ำจืด (Fresh water Current) กระแสน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสุราษฎร์ธานีขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ การขึ้นลงของน้ำทะเล (Tidal Current) และกระแสลม (Wind Driven Current)

สำหรับกระแสน้ำในบริเวณเอสทูรีโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลักคือ การขึ้นลงของน้ำขึ้นน้ำลง และอัตราการไหลของน้ำ

2.1.5 อัตราน้ำไหล

คือปริมาตรของน้ำที่ผ่านจุดๆหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง มีหน่วยที่ใช้เป็น ม^3/วินาที (m^3/s) จากการศึกษาของ อัปสรสุดา ศิริพงศ์ (2528) พบว่าอัตราการไหลของน้ำเฉลี่ยต่อปีในแม่น้ำตาปีมีค่าเท่ากับ 116.35 m^3/s โดยมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 262.02 m^3/s

2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การศึกษาพฤติกรรมของสารอาหาร

1.1) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำตาปี โดยเก็บตัวอย่างในขณะน้ำขึ้นสูงสุดที่สองระดับความลึก คือที่ผิวน้ำและระดับล่าง การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจะใช้การเปลี่ยนของความเค็มเป็นหลัก โดยเก็บน้ำตั้งแต่ความเค็มเท่ากับ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30 psu หรือจนถึงความเค็มสูงสุดของน้ำทะเลในขณะนั้น นอกจากนี้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กที่ละลายน้ำด้วย โดยเก็บที่สถานีเดียวกันกับการศึกษาพฤติกรรมของสารอาหาร การเก็บตัวอย่างน้ำใช้ขวดเก็บน้ำแบบ Go-Flo และเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในขวดพลาสติก (LDP) ในขณะเก็บตัวอย่างน้ำจะทำการตรวจวัดอุณหภูมิออกซิเจนละลายน้ำ และ pH ของน้ำด้วย ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างฤดูแล้ง(เม.ย. 2540) และฤดูน้ำหลาก (ต.ค. 2540)

1.2) การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณของสารอาหารในรูปของไนเตรท+ไนไตรท์ แอมโมเนีย อินทรีย์ไนโตรเจน ฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสฟอรัส และซิลิเกต โดยกรองตัวอย่างน้ำด้วยแผ่นกรอง GF/C เพื่อแยกสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำ ออกจากส่วนที่แขวนลอย นำน้ำที่ผ่านการกรองแล้วนำมาวิเคราะห์สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำตามวิธีของ Strickland & Parsons (1972) และสำหรับปริมาณเหล็กในน้ำทำการวิเคราะห์โดย กรองตัวอย่าง

น้ำด้วยแผ่นกรอง Nuclepore 0.4 μm polycarbonate membranes ทำการปรับค่า pH ประมาณ 3 โดยการใช้ Suprapure HNO_3 หลังจากนั้นนำตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กในน้ำด้วยเครื่อง Flameless graphite furnace Atomic Absorption Spectrophotomentry

2) การศึกษาฟลักซ์ของสารอาหาร

การศึกษาฟลักซ์ของสารอาหาร จะศึกษาบริเวณปากแม่น้ำตาปี ($9^0$11'29.4" N, 99^0 22'47.5" E)

2.1) ศึกษาพื้นที่ภาคตัดขวาง (Cross-section) ของปากแม่น้ำโดยใช้เครื่อง Echo sounder (X-16 Computer Sonar Lowrance) ทำการศึกษาในช่วงน้ำนิ่งในขณะน้ำขึ้นสูงสุด (รูปที่ 2.4)

2.2) การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เรือของตำรวจน้ำจอดทอดสมอบริเวณกลางร่องน้ำ

2.3) เก็บตัวอย่างน้ำจาก 3 ระดับ คือ ระดับผิว ระดับกลาง และระดับล่าง โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 ชั่วโมง จนครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง และวัดระดับความลึก ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความเร็วกระแสน้ำด้วยเครื่อง Partech intruments electromagnetic flow velocity meter ทุก 1 ชั่วโมง ที่ระดับความลึกดังกล่าว จนครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงด้วย

2.4) ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือในช่วงฤดูแล้ง (เม.ย. 2540) และฤดูน้ำหลาก (ต.ค. 2540)

2.4) นำตัวอย่างน้ำมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำ เช่นเดียวกันกับการศึกษาพฤติกรรมของสารอาหารตามวิธีของ Strickland & Parsons (1972) และทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารส่วนที่ไม่ละลายน้ำตามวิธีของ Strickland & Parsons (1972) และวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มด้วย เพื่อให้ทราบถึงฟลักซ์ของสารอาหารทุกรูปแบบ

3) การคำนวณฟลักซ์ของสารอาหารที่นำเข้าและส่งออกในบริเวณปากแม่น้ำตาปี

คำนวณหาปริมาณฟลักซ์ของสารอาหารโดยวิธีการของ Kjerve *et al.* (1981) ในการคำนวณ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณฟลักซ์ได้แก่ ความเร็วของกระแสน้ำ ความเข้มข้นของสารอาหาร และพื้นที่ภาคตัดขวาง (ภาคผนวก จ-ฌ)

3.1) นำข้อมูลความเข้มข้นของสารอาหารที่ระดับ ความลึกต่าง ๆ มาเขียนกราฟ ตามระยะเวลาที่เก็บจนครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง โดยจะแบ่งระยะเวลาจากจุดเริ่มต้น จนถึงจุดสุดท้ายของวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงออกเป็น 25 ช่วงเวลา เท่า ๆกัน เพื่อที่จะอ่านค่าความเข้มข้นของสารอาหารใหม่ในแต่ละชั่วโมง จนครบช่วงวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ

3.2) การคำนวณหาพื้นที่ภาคตัดขวางทำได้โดย ทำการเทียบพื้นที่ภาคตัดขวาง ของแต่ละชั่วโมงกับกระดาษกราฟ จนครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง แล้วทำการนับช่องตารางของพื้นที่ภาคตัดขวางของแต่ละชั่วโมง แล้วทำการเทียบมาตราส่วนกลับไปเป็นพื้นที่จริงของทุกชั่วโมง จนครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป

3.3) การคำนวณอัตราการไหลของน้ำ

Q_{ij} = $a_{ij}v_{ij}$ $m^3.s^{-1}$ .....(1)

a = พื้นที่ภาคตัดขวาง

v = ความเร็วกระแสน้ำ

i = 1, 2, ระดับความลึก

j = 1, 2, ลำดับสถานีในภาคตัดขวาง

$Q(t)$ = $\left[\sum_{i=1}^{2} a_{i1}v_{i1}\right] + a_{12}.v_{12}$ $m^3.s^{-1}$ .....(2)

$\langle Q \rangle$ = $\left[\sum_{k=0}^{24} Q(t)k\right]/25$ $m^3.s^{-1}$ .....(3)

k = 0, 1, ..., 25 ลำดับชั่วโมงในแต่ละวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง

$\langle Q \rangle$ = อัตราน้ำไหลสุทธิ

Q_{RMS} = $\left[\sum_{k=0}^{24} (Q(t)k^2 - \langle Q \rangle^2)/25 - 1\right]^{1/2}$ .....(4)

RMS = Root-mean square variation

ดังนั้น ฟลักซ์ของสารอาหาร

$F(t)$ = $\left[\sum_{i=1}^{2} a_{i1}v_{i1}c_{i1}\right] + a_{12}v_{12}c_{12}$ .....(5)

C = ความเข้มข้นของสารอาหาร

$\langle F \rangle$ = $\left[\sum_{k=0}^{24} F(t)k\right]/25$

= ฟลักซ์สุทธิ

F_{RMS} = $\left[\sum_{k=0}^{24} (F(t)k^2 - \langle F \rangle^2)/25 - 1\right]^{1/2}$ .....(6)