บทที่ 3

การดำเนินงานและการวิจัย

การศึกษาสภาพทั่วไปของแม่น้ำปิง

การสำรวจพื้นที่ศึกษาเบื้องต้นได้เริ่มเมื่อเดือนมีนาคม 2528 ซึ่งเป็นการศึกษาข้อมูลและสถิติทางด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา การใช้ที่ดิน และลักษณะการใช้ประโยชน์ของน้ำในบริเวณแม่น้ำปิงจากเอกสารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นศึกษาถึงสภาพที่เป็นจริงของพื้นที่ที่ศึกษา เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำด้วย

เมื่อการสำรวจพื้นที่ศึกษาเสร็จสิ้นลง และได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำเรียบร้อยแล้ว จึงได้เริ่มทำการทดลองเก็บตัวอย่างน้ำเบื้องต้น โดยออกภาคสนามและเก็บตัวอย่างน้ำตามสถานที่กำหนดไว้ การทำการทดลองเบื้องต้นนี้ได้กระทำเมื่อกลางเดือนมิถุนายน 2528 เพื่อเป็นการทดสอบเส้นทางและวิธีเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถปฏิบัติได้จริง และไม่มีปัญหา ซึ่งต่อมาได้เริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2528 เป็นต้นไป

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ

จากผลการสำรวจข้อมูลและสถิติต่าง ๆ ทั้งจากเอกสารและภาคสนาม จึงได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่บริเวณต้นน้ำ (up stream) ซึ่งอยู่เหนืออ่างเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพล ถึงบริเวณแม่น้ำปิงซึ่งอยู่ท้ายน้ำ (down stream) หลังเขื่อนภูมิพลมีสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 สถานี โดยมี 2 สถานีเป็นบริเวณต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ตอนล่าง และอีก 3 สถานีเป็นแม่น้ำปิงส่วนที่อยู่ท้ายเขื่อนภูมิพล ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดตาก โดยมีระยะทางจากสถานีแรกจนถึงสถานีสุดท้ายมีความยาวประมาณ 300 กิโลเมตร ด้วยเหตุที่การศึกษาครั้งนี้มีขึ้นเพื่อเปรียบเทียบผลของการดำเนินงานของเขื่อนที่มีต่อแหล่งน้ำ โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนและสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง ดังนั้นจึงต้องกำหนด

สถานีเก็บน้ำทั้งที่เป็นต้นน้ำ (up stream) เพื่อเปรียบเทียบค่าที่วิเคราะห์ได้กับสถานีท้ายน้ำ (down stream) ว่าผลการดำเนินงานของเขื่อนที่มีต่อสัมประสิทธิ์ทั้งสองมีผลมากน้อย เพียงใด และมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเป็นระยะทางไกลเพียงใดด้วย

สถานีเก็บตัวอย่างทั้ง 5 สถานี (ดังแสดงไว้ในรูป 3.1) คือ

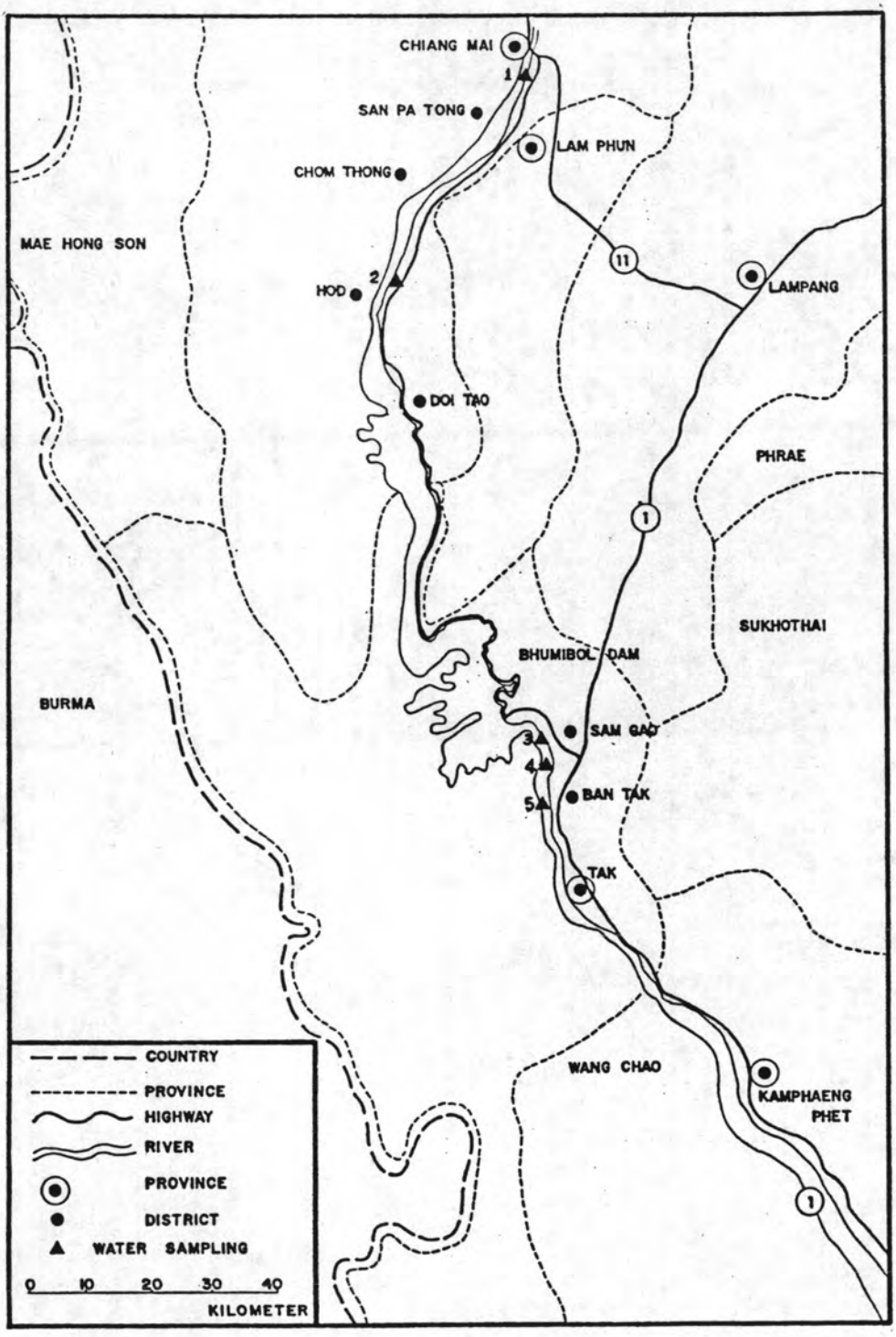
1. สะพานพัฒนาภาคเหนือที่ 5 ตำบลท่าลี่ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
2. สะพานใกล้สถานีอุทกวิทยาการไฟฟ้าฝ่ายผลิต อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่
3. สะพานท้ายเขื่อนภูมิพล (ใกล้ที่ทำการเขื่อนภูมิพล)
4. บริเวณหมู่บ้ายจัดสรร หมู่ที่ 4 อำเภอสามเงา จังหวัดตาก
5. สะพานอำเภอบ้านตาก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

<u>การกำหนดระยะเวลาเก็บตัวอย่างน้ำ</u>

การเก็บตัวอย่างน้ำจะกระทำเพียง 4 ครั้งในรอบปีที่ทำการศึกษา โดยกำหนดให้อยู่ในฤดูน้ำน้อย ฤดูน้ำปานกลาง และฤดูน้ำมาก (ซึ่งได้อาศัยข้อมูลปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล ; inflow at Bhumibol Dam ตั้งแต่ปี 2505 ถึง 2527) ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และผลของการดำเนินงานของเขื่อนที่มีต่อคุณภาพน้ำกับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน (k_1) และสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ (k_2)

<u>การเก็บตัวอย่างน้ำและการวัดอัตราไหลของน้ำ</u>

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีเป็นไปตามทฤษฎีของ Nemerow (1964) โดยที่สภาพของแม่น้ำปิงมีความกว้างของแต่ละช่วงของลำน้ำต่างกัน ดังนั้นในช่วงที่มีความกว้างของแม่น้ำประมาณหรือไม่เกิน 100 เมตร จะกำหนดเก็บที่จุด 1/3 ของความกว้างของแม่น้ำจากฝั่งขวาตรงกึ่งกลางแม่น้ำและจุด 1/3 ของความกว้างของแม่น้ำจากฝั่งซ้าย ในกรณีที่แม่น้ำปิงช่วงที่มีความกว้างกว่า 100 เมตรขึ้นไป ได้กำหนดจุดเก็บที่ 1/6, 2/6 ของความกว้างของแม่น้ำจากฝั่งขวา ตรงกึ่งกลางแม่น้ำ และ 1/6, 2/6 ของความกว้างของแม่น้ำจากฝั่งซ้าย โดยทำการเก็บน้ำที่ระดับความลึก 0.6 ของความลึกของแม่น้ำวัดจากผิวน้ำ ถ้าระดับความลึกของแม่น้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 เมตร และที่ระดับความลึก 0.2 และ 0.8 ของความลึกของแม่น้ำวัด



รูปที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานี

จากผิวน้ำถ้าระดับความลึกของแม่น้ำมากกว่า 3 เมตร แล้วทำการรวมตัวอย่างน้ำเข้าด้วยกัน (Composite Sample) โดยใช้ปริมาตรเท่า ๆ กันของน้ำแต่ละจุดมารวมกันเป็นตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำ ณ สถานีนั้น ยกเว้นการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลาย ซึ่งวิเคราะห์ทุกจุด และค่าอุณหภูมิของน้ำโดยวัด ณ ระดับความลึกที่กำหนดไว้ การเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าวใช้ water sampler ส่วนการวัดปริมาณน้ำไหล ได้ทำการวัดทุกสถานี ณ ตำแหน่งเดียวกับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้ current meter แบบลูกถ้วย (Pygmy current meter model 232WA075) แล้วคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำโดยวิธี Mean Section Method โดยอัตราการไหลหรือปริมาณน้ำไหลที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำจะขึ้นอยู่กับ

$$q_i = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \frac{d_1 + d_2}{2} \times b$$

q_i = อัตราการไหลของแต่ละ Segment

v_i = ความเร็วเฉลี่ยของแต่ละ Segment

d_i = ความลึกของแต่ละ Segment

b = ความกว้างของ Segment

$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + \ldots\ldots q_n$

การเก็บตัวอย่างน้ำได้ทำในเดือนกรกฎาคม 2528 (ฤดูน้ำปานกลาง) เดือนกันยายน 2528 (ฤดูน้ำปานกลาง) เดือนพฤศจิกายน 2528 (ฤดูน้ำมาก) และเดือนมีนาคม 2529 (ฤดูน้ำน้อย). โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลคุณภาพน้ำตลอดปีตามฤดูกาลและปริมาณน้ำด้วย

<u>การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ</u>

1. <u>ตัวกำหนด (parameter) ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ</u>

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทำการวิเคราะห์ทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการที่สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งตัวกำหนดที่เลือกในการศึกษาทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมีนั้น ได้เลือกเฉพาะที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ในการประเมินคุณภาพน้ำและวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนและสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งตัวกำหนดดังกล่าวนั้นมีดังนี้คือ

ลักษณะทางกายภาพ

- อุณหภูมิ โดยวัดทั้งอุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิอากาศ ณ สถานีเก็บน้ำนั้น ๆ

ลักษณะทางเคมี

- ออกซิเจนละลาย (DO)
- BOD_5
- ultimate BOD

2. วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

วิธีการวิเคราะห์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำปิงเป็นไปตามวิธีการในรายละเอียดตาม Standard Method ของ APHA, AWWA and WPCF 1980 ตัวกำหนดสามารถแบ่งเป็นกลุ่มที่วัดในภาคสนามและกลุ่มที่ต้องกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวัดในภาคสนามนั้นเลือกวัดเฉพาะตัวกำหนดที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย และมีความจำเป็นที่ต้องทำการวิเคราะห์ทันที อันได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิอากาศ ณ สถานีเก็บตัวอย่างนั้น ๆ ค่าออกซิเจนละลาย ความเร็วของกระแสน้ำ และความลึกของน้ำในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทำขึ้นที่ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีการรวบรวมและเก็บรักษาตัวอย่างน้ำตามวิธีการใน Standard Method ตัวอย่างน้ำจะเก็บในขวดโพลีเอทธิลีน และขณะขนส่งไปห้องปฏิบัติการจะบรรจุในถังที่มีน้ำแข็งเพื่อให้การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำอยู่ที่ 0-4 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ BOD

การวิเคราะห์ทุกตัวอย่างมีหลักและวิธีตามรายละเอียดใน Standard Method ทั้งหมด สำหรับวิธีที่ใช้วิเคราะห์มีดังนี้

อุณหภูมิน้ำ วิเคราะห์โดยใช้ เทอร์โมมิเตอร์ปรอท

อุณหภูมิอากาศ วิเคราะห์โดยใช้ เทอร์โมมิเตอร์ปรอท

ออกซิเจนละลาย วิเคราะห์โดยใช้ Azide Modification ร่วมกับวิธี Membrane Electrode Method โดยใช้เครื่อง DO meter YSI model 51 B Serial 8275

BOD_5 และ BOD_{20} วิเคราะห์โดยวิธี Iodometric-Titrimetric method

การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์

การรวบรวมข้อมูลที่วิเคราะห์ได้โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูล สร้างกราฟและคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน สัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Lotus 1-2-3

การประเมินผลการวิเคราะห์

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน สัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ โดยอาศัยหลักการและวิธีการตาม Least square method, Thomas slope method, Rhame's two points method, Streeter and Phelps method และ Churchill method ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้จากการวิเคราะห์ตัวกำหนดต่าง ๆ แล้วเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ สัมประสิทธิ์การขาดแคลนและการเติมออกซิเจนของลำน้ำในส่วนที่เป็นต้นน้ำ (up stream) เหนืออ่างเก็บน้ำและลำน้ำท้ายเขื่อนภูมิพล (down stream) ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการดำเนินงานของเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ (Reservoir operation) อธิบายผลของเขื่อนที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัมประสิทธิ์ทั้งสอง แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บกักน้ำและการดำเนินงานของเขื่อน ทั้งนี้การวิเคราะห์จะได้เปรียบเทียบให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงผลของเขื่อนนี้ต่อการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูน้ำน้อย ฤดูน้ำปานกลาง และฤดูน้ำมากของปีด้วย