



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำโดยใช้วิธีฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรสโคปี โดยเครื่องมือที่ใช้คือ Ultraviolet Fluorescence Spectrophotometer ตัวอย่างตะกอนและหอยแมลงภู่ วิเคราะห์โดยวิธีแกสโครมาโตกราฟี โดยทำการเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบ 2 ฤดู คือ ฤดูน้ำน้อย (พฤษภาคม 2536) และฤดูน้ำหลาก (กันยายน 2536) ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการศึกษา มีดังต่อไปนี้

#### การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนในบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยกำหนดสถานีตามโครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำสายหลัก (เจ้าพระยา) ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ (กม. 0) ขึ้นไปจนถึงสะพานพระรามหก (กม. 58) และบริเวณสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดอ่างทอง (กม. 183) เพื่อเป็นจุดอ้างอิงเปรียบเทียบ รวมทั้งสิ้น 14 สถานี ดังแสดงในตารางที่ 3 - 1 และรูปที่ 3 - 1

#### ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

การกำหนดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอน แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 (ฤดูน้ำน้อย) ในเดือนพฤษภาคม 2536

ช่วงที่ 2 (ฤดูน้ำหลาก) ในเดือนกันยายน 2536

ตัวอย่างหอยแมลงภู่เก็บครั้งเดียวในเดือนพฤศจิกายน 2536

#### วิธีการเก็บตัวอย่าง

##### 1. ตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณกลางแม่น้ำ ที่ระดับความลึก 1 เมตร จากผิวน้ำ โดยใช้ขวดแก้วสีชา ขนาดบรรจุ 600 มิลลิลิตร ด้วยวิธี drop-bottle technique ตามวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำของเกสินี สรรวานิช (2533) เทตัวอย่างน้ำทิ้งประมาณ 100 มิลลิลิตร และเติมฟอร์มาลดีไฮด์ 30 มิลลิลิตร ทันที

ปิดฝาขวดและเขย่าอย่างแรงนาน 5 นาที เก็บไว้ในที่มืดเพื่อรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างน้ำเก็บสถานีละ 3 ตัวอย่าง ทั้งในเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน 2536

ตารางที่ 3 - 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา

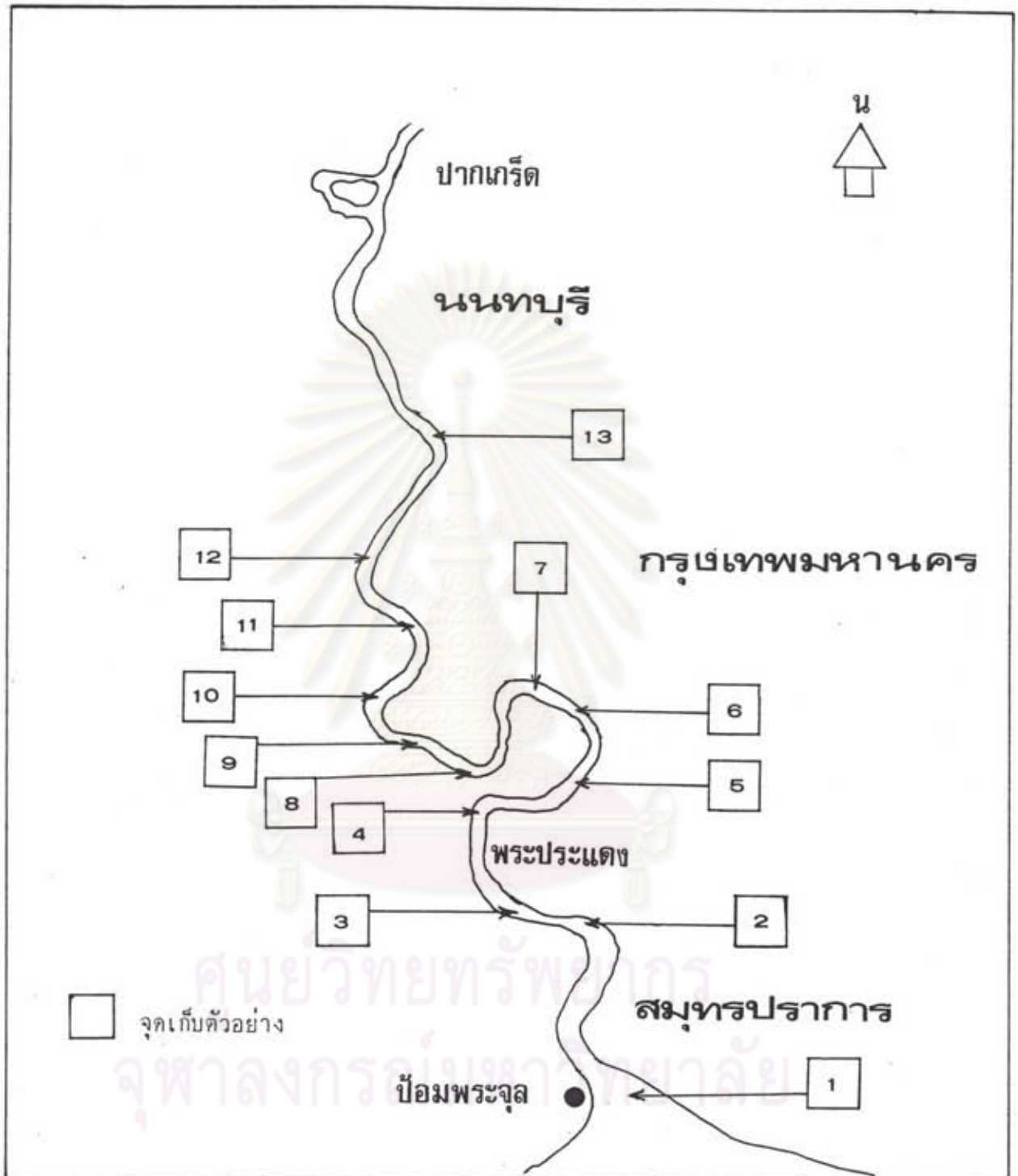
สถานี	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กิโลเมตร)
1	ปากแม่น้ำเจ้าพระยา	0
2	พระสมุทรเจดีย์	7
3	โรงไฟฟ้าพระนครใต้	11.8
4	พระประแดง	18
5	วัดโยธินประดิษฐ์	22.8
6	ปากคลองพระโขนง	27
7	ท่าเรือกรุงเทพ	28.7
8	สะพานพระรามเก้า	38
9	สะพานกรุงเทพ	41.5
10	สะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน	45
11	สะพานสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก	48
12	สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า	52
13	สะพานพระรามหก	58
14	สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดอ่างทอง	183

## 2. ตัวอย่างตะกอน

เก็บตัวอย่างตะกอน ตามสถานีเดียวกับตัวอย่างน้ำ โดยใช้ Petersen grab ตักตะกอนขึ้นมา 3 ครั้ง แล้วช้อนเอาเฉพาะผิวหน้าของตะกอน (0-5 เซนติเมตร) มาผสมกันแล้วบรรจุในขวดแก้วปากกว้าง ปิดฝาและแช่แข็งไว้เพื่อรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

## 3. ตัวอย่างหอยแมลงภู่

เก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ โดยการซื้อจากชาวประมง บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 3 - 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

## การวิเคราะห์ตัวอย่าง

สารอินทรีย์ทุกชนิดที่ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดจะเป็นสารเคมีชนิด Nanograde ส่วนการเตรียมเครื่องแก้วที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้ ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด แล้วล้างออกด้วยน้ำประปา ล้างด้วยน้ำกรดล้างเครื่องแก้ว (HCl 10%) แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่น จากนั้นชะด้วยอะซิโตน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ประมาณ 12 ชั่วโมง และก่อนนำอุปกรณ์ไปใช้ชะด้วยเฮกเซนก่อนทุกครั้ง

รายละเอียดของการวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก 1

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะพิจารณาจากพีค(peak)และลักษณะของโครมาโตแกรม โดยใช้ดัชนี Kovats Index ในการวิเคราะห์ชนิดของสารพวงนอร์มัลอัลเคนและไอโซพรีนอยด์ และใช้ดัชนี ARI (Aromatic Retention Index) ในการวิเคราะห์ชนิดของสารอะโรมาติก การคำนวณหาปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และการคำนวณดัชนีต่าง ๆ มีวิธีการดังนี้คือ

### 1. การคำนวณปริมาณสารโดยการเปรียบเทียบพื้นที่ได้พีคเทียบกับสารละลายมาตรฐาน(internal standard)

การคำนวณปริมาณสารโดยใช้การเปรียบเทียบพื้นที่ได้พีคของสารนั้น ๆ กับพีคของสารละลายมาตรฐานที่เติมลงไปในตัวอย่งซึ่งสารปริมาณที่แน่นอน มีวิธีการดังนี้ คือ

สมมติว่าเติมสารมาตรฐานลงในตัวอย่างก่อนที่จะทำการสกัดปริมาณ S นาโนกรัม	
ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างเป็น	F ไมโครลิตร
ปริมาตรที่ฉีดเข้าเครื่องแกสโครมาโตกราฟ 1 ไมโครลิตร มีพื้นที่ได้พีค	A หน่วย
จะได้ว่า ปริมาณสารมาตรฐานใน 1 ไมโครลิตร มีเนื้อสารอยู่	IxS นาโนกรัม
	F
ให้ unknow มีพื้นที่ได้พีค B และน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการสกัดเป็น	W กรัม
นั่นคือ พื้นที่ A หน่วย หมายถึงเนื้อสาร	IxS นาโนกรัม
	F
พื้นที่ B หน่วย หมายถึง เนื้อสาร	IxSxB นาโนกรัม
	FxA

ดังนั้น ปริมาณสารทั้งหมดที่มีอยู่ในปริมาตร F เท่ากับ

$l \times S \times B \times F$  นาโนกรัม

$F \times A \times l$

หรือเท่ากับ

$S \times B$  นาโนกรัม

$A \times W$

## 2. การคำนวณค่าดัชนี Kovats

Kovats เป็นดัชนี ที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ ตัวอย่างกับโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานพวกนอร์มัลอัลเคน โดยในการหาค่าดัชนี Kovats ของสารใด ๆ ใช้สูตรดังนี้ คือ

$$I = \frac{100}{T_{R(CZ+1)} - T_{R(CZ)}} \left[ T_{R(\text{substance})} - T_{R(CZ)} \right] + 100Z$$

เมื่อ  $T_{R(\text{substance})}$  คือ Retention time ของสารที่ต้องการหาค่าดัชนี

$T_{R(CZ)}$  และ  $T_{R(CZ+1)}$  คือ Retention time ของสารมาตรฐานที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอน CZ และ CZ+1 ตามลำดับ

Z คือ จำนวนอะตอมคาร์บอนของสารมาตรฐานนอร์มัลอัลเคนที่ถูกชะออกมาก่อนสารที่ต้องการหาค่าดัชนี Kovats

## 3. การคำนวณค่า CPI

ค่า Carbon Preference Index (CPI) เป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนเลขคู่เทียบกับคาร์บอนเลขคู่ สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Cooper and Bray 1963 อ้างใน Ajayi and Poxton, 1987)

$$CPI_1 = \frac{\text{odd carbon number homologs}}{\text{even carbon number homologs}}$$

นอกจากนี้ค่า CPI ยังสามารถคำนวณค่าดัชนีได้จากสูตรดังนี้ (Colombo และคณะ, 1989, Pelletier และคณะ, 1991)

$$CPI_2 = \frac{2(C_{27} + C_{29})}{C_{26} + 2C_{28} + C_{30}}$$

#### 4. การคำนวณค่าดัชนี ARI (Aromatic Retention Index)

ARI เป็นดัชนีที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบพีค (peak) ในโครมาโตแกรมจากสารตัวอย่างกับพีคในโครมาโตแกรมของสารมาตรฐานอะโรมาติก โดยเฉพาะกลุ่ม PAHs โดยการเปลี่ยนค่า retention time จากโครมาโตแกรมให้อยู่ในรูป ARI ซึ่งมีวิธีการดังนี้คือ

- 1) กำหนดให้สารมาตรฐาน PAHs 7 ตัวหลัก มีค่า ARI ดังนี้ คือ

แนพทาลีน	เท่ากับ	0
ไบเฟนิล	"	100
ฟิแนนทรีน	"	200
ไพรีน	"	300
โครซีน	"	400
เพอร์ลิ้น	"	500
เบนโซ (จีเอสไอ) เพอร์ลิ้น	"	600

- 2) จัดสารมาตรฐาน PAHs ตัวอื่น ๆ ที่ต้องการหาค่า ARI ร่วมกับสารมาตรฐาน PAHs 7 ตัวหลัก แล้วนำค่า retention time ที่ได้มาเปรียบเทียบกับเพื่อหาค่า ARI ของสารมาตรฐาน PAHs ตัวนั้น ๆ และทำเช่นเดียวกัน เมื่อต้องการศึกษาชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากตัวอย่าง

#### 5. การคำนวณเปอร์เซ็นต์กลับคืน (% recovery)

การหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนสามารถหาได้จากสารมาตรฐานที่เติมลงไปในตัวอย่างก่อนการสกัด (internal standard) ในที่นี้ใช้ 2 - เมทิลออกตะเดเคน เป็นตัวแทนการหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนของสารกลุ่มอะลิฟาติก และใช้ 1,1 - ไบแนพทิล เป็นตัวแทนการหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนของสารอะโรมาติก มีวิธีการคำนวณดังนี้

ให้  $W_{ext}$  เป็นปริมาณสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (นาโนกรัม)

ในที่นี้คือ 2-เมทิลออกตะเดเคน และ 1,1-ไบเฟนิล

$W_{int}$  เป็นปริมาณสารมาตรฐานที่เติมลงในตัวอย่าง (นาโนกรัม)

ในที่นี้คือ 2-เมทิลออกตะเดเคน และ 1,1-ไบเฟนิล

$A_{ext}$  เป็นพื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐาน  $W_{ext}$

$A_{int}$  พื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐาน  $W_{int}$

FV เป็นปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่าง มีหน่วยเป็นไมโครลิตร

$ln_j$  เป็นปริมาตรที่ฉีดเข้าไปในเครื่องแกสโครมาโตกราฟมีหน่วยเป็นไมโครลิตร

## การคำนวณ

สาร  $W_{ext}$  นาโนกรัม ให้พื้นที่  $A_{wxt}$

ดังนั้น สาร  $W_{int} \times I_{nj}$  นาโนกรัม มีพื้นที่  $\frac{W_{ext} \times A_{ext} \times I_{nj}}{FV \times W_{ext}}$

และพื้นที่  $\frac{W_{int} \times A_{ext} \times I_{nj}}{FV \times W_{ext}}$  คือเปอร์เซ็นต์กลับคืน 100%

ดังนั้น พื้นที่  $A_{int}$  มีเปอร์เซ็นต์กลับคืนเป็น  $\frac{W_{ext} \times FV \times A_{int} \times 100}{W_{int} \times A_{ext} \times I_{nj}}$

หรือเปอร์เซ็นต์กลับคืน  $= \frac{A_{int} \times W_{ext} \times FV \times 100}{A_{ext} \times W_{int} \times I_{nj}}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย