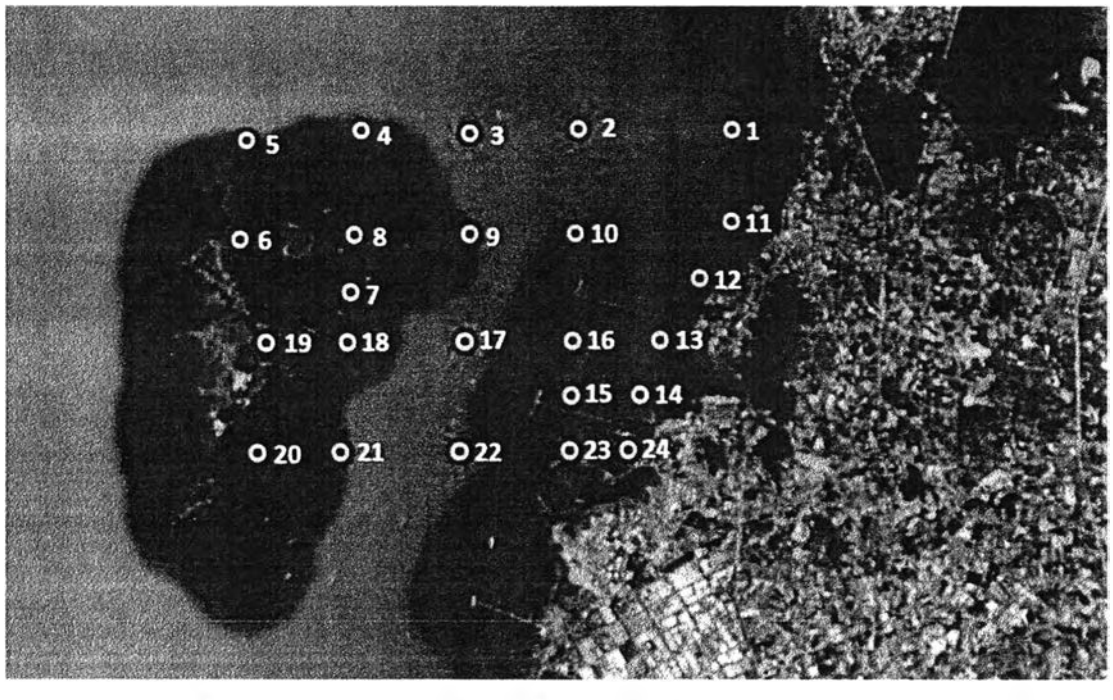
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการสะสมพอลิไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในตะกอนดินบริเวณพื้นที่จอดเรือทอดสมอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ซึ่งวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟีโดยใช้ตัวตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชัน (Flame Ionization Detector, FID) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง 2 ส่วน คือ ตะกอนดินผิวหน้า (จำนวน 24 สถานี รวม 24 ตัวอย่าง) และตะกอนดินแนวดิ่ง (จำนวน 2 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง) มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

ทำการศึกษาการสะสม PAHs ในตะกอนดินบริเวณพื้นที่จอดเรือทอดสมอเกาะสีชัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งอยู่ระหว่างละติจูด 13°11'29"N ถึง 13°7'21"N และลองติจูด 100°49'10"N ถึง 100°53'39"N (พื้นที่ในทะเลประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร) รวมทั้งหมด 24 สถานี ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษาตะกอนดินบริเวณพื้นที่จอดเรือทอดสมอ เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

3.2 สถานีเก็บตัวอย่าง

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 24 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ในทะเลประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร โดยเก็บตัวอย่างตะกอนดินผิวหน้าทั้งหมด 24 สถานี และตัวอย่างตะกอนดินแนวดิ่ง 2 สถานี โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินตามรายละเอียดของพิกัดทางภูมิศาสตร์ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดพื้นที่ศึกษา

สถานีที่	ละติจูด	ลองติจูด	ตำแหน่งที่ตั้ง
1	13°11'26.05"N	100°54'53.68"E	หน้าบางพระ
2	13°11'27.59"N	100°52'56.44"E	เกาะสีชังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กลางร่องน้ำ)
3	13°11'24.54"N	100°51'32.75"E	เกาะสีชังทิศเหนือ (กลางร่องน้ำ)
4	13°11'27.59"N	100°50'10.41"E	เกาะสีชังทิศเหนือ
5	13°11'20.03"N	100°48'42.87"E	เกาะสีชังทิศเหนือ ฝั่งตะวันตก
6	13°10'1.07"N	100°48'44.40"E	ใกล้ท่าบน (ท่าภาณุรังษี)
7	13°9'20.10"N	100°50'10.42"E	เกาะสีชังทิศตะวันออก (กลางร่องน้ำ)
8	13°10'4.26"N	100°50'10.42"E	เกาะสีชังทิศตะวันออก
9	13°10'4.26"N	100°51'36.32"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะขามใหญ่
10	13°10'4.26"N	100°52'56.44"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะขามใหญ่
11	13°10'12.50"N	100°54'53.41"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะขามใหญ่
12	13° 9'20.7"N	100°55'33.72"E	ท่าเรือเกาะลอยศรีราชา
13	13° 8'42.00"N	100°54'1.00"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวท่าเรือสีชังทอง
14	13° 8'1.50"N	100°53'47.00"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา ระหว่างแนวท่าเรือสีชังทอง - แนวเกาะท้ายตาหมื่น เขาบ่อยา
15	13° 8'1.50"N	100°52'56.44"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา ระหว่างแนวท่าเรือสีชังทอง - แนวเกาะท้ายตาหมื่น เขาบ่อยา
16	13° 8'42.00"N	100°52'56.44"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวท่าเรือสีชังทอง
17	13° 8'42.00"N	100°51'36.32"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวท่าเรือสีชังทอง
18	13° 8'42.00"N	100°50'10.42"E	เกาะสีชังทิศตะวันออก (หน้าท่าเรือสีชังทอง)
19	13° 8'42.00"N	100°49'10.00"E	เกาะสีชังทิศตะวันตก (หน้าถ้ำพัง)
20	13° 7'21.00"N	100°49'10.00"E	เกาะสีชังทิศใต้ ใกล้ท่ายายทิม
21	13° 7'21.00"N	100°50'10.42"E	เกาะสีชังทิศตะวันออกเฉียงใต้ (กลางร่องน้ำ)
22	13° 7'21.00"N	100°51'36.32"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะท้ายตาหมื่น เขาบ่อยา
23	13° 7'21.00"N	100°52'56.44"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะท้ายตาหมื่น เขาบ่อยา
24	13° 7'21.00"N	100°53'39.00"E	กลางร่องน้ำหน้าเกาะสีชัง - ศรีราชา แนวเกาะท้ายตาหมื่น เขาบ่อยา

3.3 ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

การกำหนดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

– ช่วงที่ 1 (ตะกอนดินผิวหน้าและตะกอนดินแนวดิ่ง) เดือนสิงหาคม 2554

– ช่วงที่ 2 (เฉพาะตะกอนดินผิวหน้า) เดือนกุมภาพันธ์ 2555

3.4 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

3.4.1 ตัวอย่างตะกอนดินผิวหน้า

เก็บตัวอย่างตะกอนดินผิวหน้า โดยใช้ที่ตักดินแบบ Van veen grab ตักตะกอนดินผิวขึ้นมา 3 ครั้ง วัดค่า pH และ Eh ของตะกอนดิน แล้วช้อนเอาเฉพาะผิวหน้าของตะกอนดิน (0 – 5 เซนติเมตร) ของแต่ละการเก็บตัวอย่างมาผสมกัน แล้วบรรจุใส่ขวดแก้วปากกว้าง ปิดฝาและแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.4.2 ตัวอย่างตะกอนดินแนวดิ่ง

เก็บตัวอย่างตะกอนดินแนวดิ่ง โดยใช้ Gravity corer ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Steel Corer Tubes 84 มิลลิเมตร / Glass Liner 75 มิลลิเมตร กดลงบนพื้นตะกอนดิน แล้วนำตัวอย่างตะกอนดินแนวดิ่งที่ได้มาตัดแบ่งความหนาชั้นละ 5 เซนติเมตร วัดค่า pH และ Eh ของตะกอนดินแล้วบรรจุใส่ขวดแก้วปากกว้าง ปิดฝาและแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.5 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของ PAHs ในตัวอย่างตะกอนดิน

3.5.1 อุปกรณ์และสารเคมี

3.5.1.1 วัสดุ

– ใยแก้ว (Glasswool)

– ทิมเบิล (Thimble) ขนาด 41x123 มิลลิเมตร ยี่ห้อ Whatman

3.5.1.2 **สารเคมี**

– อะซิโตน (AR grade) ยี่ห้อ Fisher

– ไดคลอโรมีเทน (AR grade / pesticide grade) ยี่ห้อ Lab Scan

– สารมาตรฐาน 9,10 – ไดไฮโดรแอนทราซีน ยี่ห้อ Aldrich

– ผงทองแดง (Copper powder) ยี่ห้อ Merck

– ซิลิกาเจล ขนาด 0.063 – 0.200 มิลลิเมตร (70 – 230 Mesh ASTM) ยี่ห้อ Merck

– อะลูมินา ขนาด 0.063 – 0.200 มิลลิเมตร (70 – 230 Mesh ASTM) ยี่ห้อ Merck

– เมทานอล (AR grade) ยี่ห้อ Fisher

– เฮกเซน (AR grade / pesticide grade) ยี่ห้อ Fisher

– สารมาตรฐาน PAHs ผสม (18 ชนิด) ประกอบด้วย แนพทาลีน (Naph) 1 – เมทิลแนพทาลีน 2 – เมทิลแนพทาลีน อะซีแนพทีลีน (Acl) อะซีแนพทีน (Ace) ฟลูออรีน (Fl) ฟีแนนทรีน (Ph) แอนทราซีน (An) ฟลูออแรนทีน (Fla) ไพรีน (Py) เบนโซ[เอ]แอนทราซีน (BaA) ไครซีน (Chr) เบนโซ[บี]ฟลูออแรนทีน (BbF) เบนโซ[เค]ฟลูออแรนทีน (BkF) เบนโซ[เอ]ไพรีน (BaP) อินดิโน[1 2 3 – ซีดี]ไพรีน (IP) ไดเบนโซ[เอเอช]แอนทราซีน (DBA) และเบนโซ[จีเอชไอ]เพอริลีน ซึ่งละลายอยู่ในไดคลอโรมีเทน (2,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) จากบริษัท Supelco (4743U LB57094)

3.5.1.3 **อุปกรณ์เครื่องแก้วและเครื่องมือวิทยาศาสตร์**

– คอลัมน์สำหรับทำโครมาโทกราฟี (Chromatographic column) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร

– ปิเปต (Pipette) ขนาด 0.5 1.0 และ 10.0 มิลลิลิตร

– พาสเจอร์ปิเปต (Pasteur pipette)

– ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 5 10 และ 100 มิลลิลิตร

– บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 100 250 600 และ 1,000 มิลลิลิตร

– ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 5 10 และ 100 มิลลิลิตร

– ชุดสกัด (Soxhlet extraction set)

– หลอดทดลอง (Test tube) ขนาดเล็ก

– เครื่องลดปริมาตรด้วยการหมุน (Rotary evaporator) ยี่ห้อ Buchi

– เครื่องลดปริมาตรด้วยการเป่าไนโตรเจน (Nitrogen evaporator) รุ่น N – EVAP™ 11 จากบริษัท Organomation Associats Inc.
– ฐานขาตั้งปฏิบัติการและเสาขาตั้งปฏิบัติการ (Lab stand base and lab stand pole)
– แคลมป์และที่ยึดแคลมป์ (Clamp and clamp holder)
– เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Agilent Hewlett Packard 6890)
– เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น Adventurer™ ยี่ห้อ Ohous
– ตู้อบ ยี่ห้อ Memmert

3.5.2 **การเตรียมสารเคมี**

1) กรดโครมิค สามารถเตรียมได้โดยการละลายโซเดียมไดโครเมตไดไฮเดรต 140 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และเติมกรดซัลฟูริก 2 ลิตร

2) ทิมเบิลที่ใช้ในการสกัดตัวอย่างตะกอนดิน ซิลิกาเจล และใยแก้ว จะต้องนำไปทำความสะอาดก่อนโดยการสกัดอย่างต่อเนื่องด้วย Soxhlet Extractor ซึ่งใช้ไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลายสำหรับสกัดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อสกัดเสร็จแล้วต้องนำเอาซิลิกาเจลและใยแก้วออกไปผึ่งให้แห้งสนิท โดยเก็บในภาชนะที่มีแผ่นอะลูมิเนียมฟอยด์คลุมปิดไว้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่มากับฝุ่นละอองในบรรยากาศ เมื่อซิลิกาเจลและใยแก้วแห้งสนิทจึงนำไปเก็บในขวดแก้วที่ปิดฝาสนิท

3) ผงคอปเปอร์ เตรียมโดยการแช่กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นวางทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วจึงล้างออกด้วยเมธานอลหลายๆ ครั้ง เพื่อกำจัดความเป็นกรดออกให้หมด ตามด้วยไดคลอโรมีเทนและเฮกเซน แช่ทิ้งไว้ในเฮกเซนเพื่อไม่ให้สัมผัสกับอากาศ พร้อมใช้งาน

3.5.3 **การเตรียมเครื่องแก้ว**

การล้างอุปกรณ์เครื่องแก้วทุกชิ้นต้องทำความสะอาดโดยการนำเอาเครื่องแก้วไปแช่ใน clean solution ล้างออกด้วยน้ำสะอาด แล้วจึงนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้งจนหมดกรดหรือน้ำยาทำความสะอาด ชะด้วยอะซิโตนแล้วรอให้แห้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง (เฉพาะเครื่องแก้วที่ไม่ต้องการปริมาตรที่แน่นอน) หลังจากนั้นชะต่อด้วยไดคลอโรมีเทนหรือเฮกเซน ก่อนนำไปใช้งาน

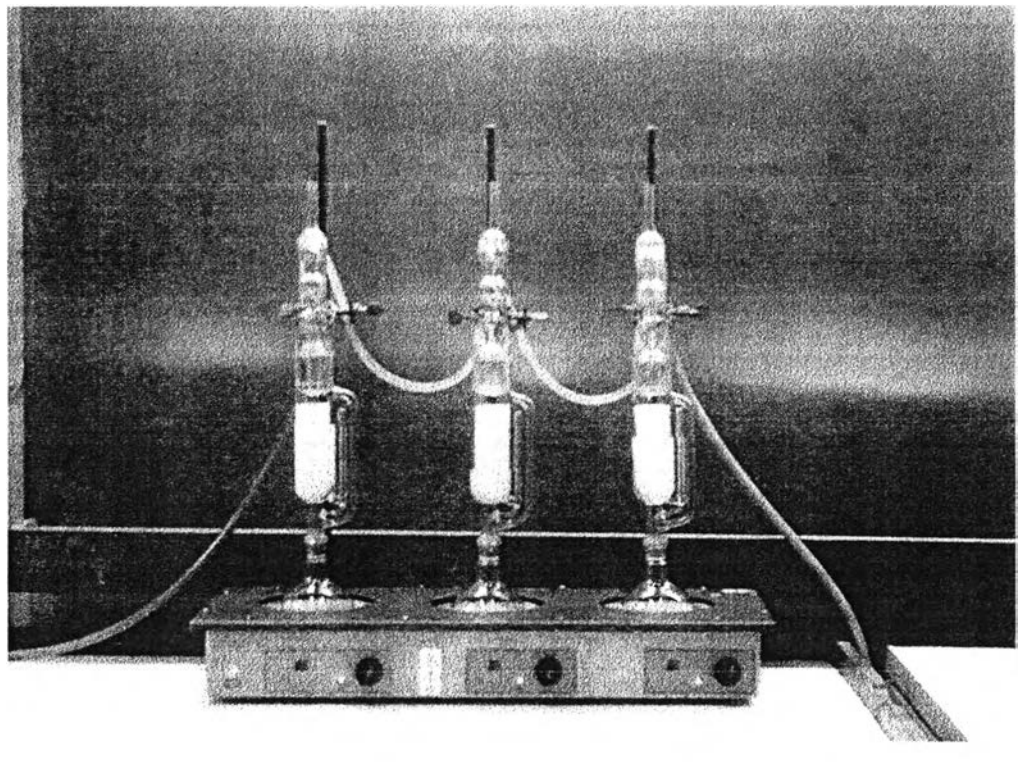
3.5.4 **การเตรียมตัวอย่างตะกอนดิน**

นำตัวอย่างไปทำให้แห้งด้วยการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และนำตัวอย่างตะกอนดินมาเลือกเอาเปลือกหอยและเศษไม้ออกก่อน แล้วค่อยบดด้วยครกเบาๆ เพื่อให้ตะกอนร่วนเป็นผง ต่อด้วยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร และเก็บตัวอย่างตะกอนดินไว้ในขวดแก้วและปิดปากขวดด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ ก่อนนำตัวอย่างไปสกัดหา PAHs จะต้องทำการผสมตัวอย่างตะกอนดินให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อน

3.5.5 **การวิเคราะห์ PAHs ในตัวอย่างตะกอนดิน** (IAEA/IOC/UNEP, 1992)

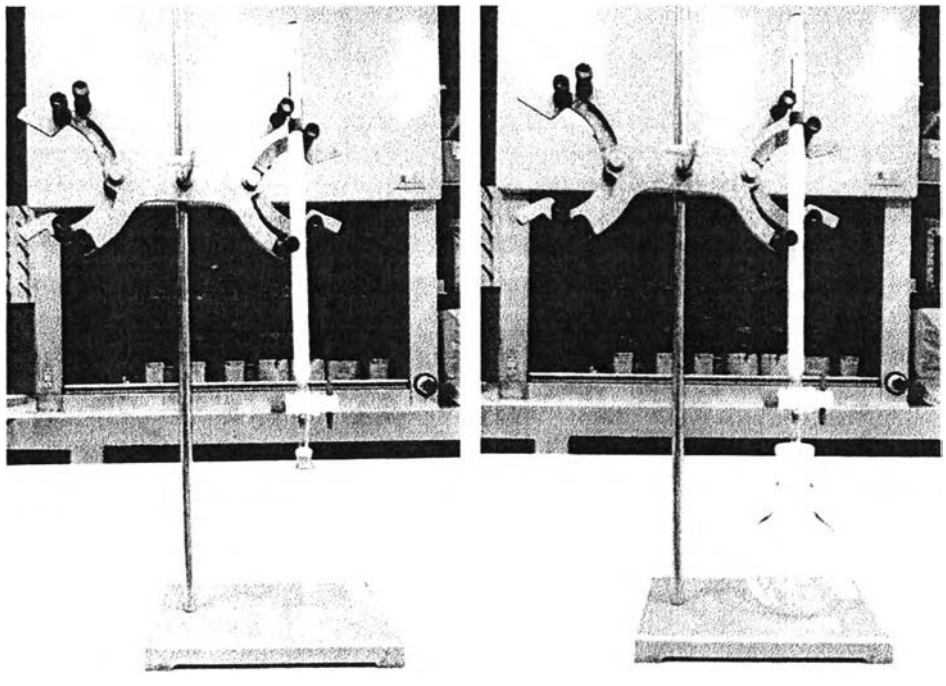
3.5.5.1 **การสกัด PAHs จากตะกอนดิน**

1) ชั่งตัวอย่างตะกอนดินมาประมาณ 50 กรัม ใส่ลงในทิมเบิลที่ทำความสะอาดแล้ว เติมสารละลายมาตรฐาน 9,10 – ไดไฮโดรแอนทราซีน ความเข้มข้น 11.0 นาโนกรัม/ไมโครลิตร ลงไป 1 มิลลิลิตร เป็น Surrogate standard แล้วทำการสกัดอย่างต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนปริมาตร 300 มิลลิลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสกัด PAHs จากตัวอย่างตะกอนดิน

2) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง Rotary evaporator จนสารละลายที่ได้มีปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ถ่ายเอาสารละลายที่สกัดได้เก็บไว้ในหลอดแก้วขนาดเล็ก เปลี่ยนตัวทำละลายเป็นเฮกเซนให้ได้ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร แล้วเป่าไล่ตัวทำละลายด้วยแก๊สไนโตรเจนจนมีปริมาตรเท่ากับ 1.0 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปทำการแยกแฟรคชั่นให้ได้ PAHs ด้วยซิลิกาเจล – อะลูมินา คอลัมโครมาโทกราฟี ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การแยกแฟรคชั่นของ PAHs ด้วยคอลัมน์ซิลิกาเจล – อะลูมินาโครมาโทกราฟี

3.5.5.2 **การแยกสารละลายที่ได้จากการสกัดด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี**

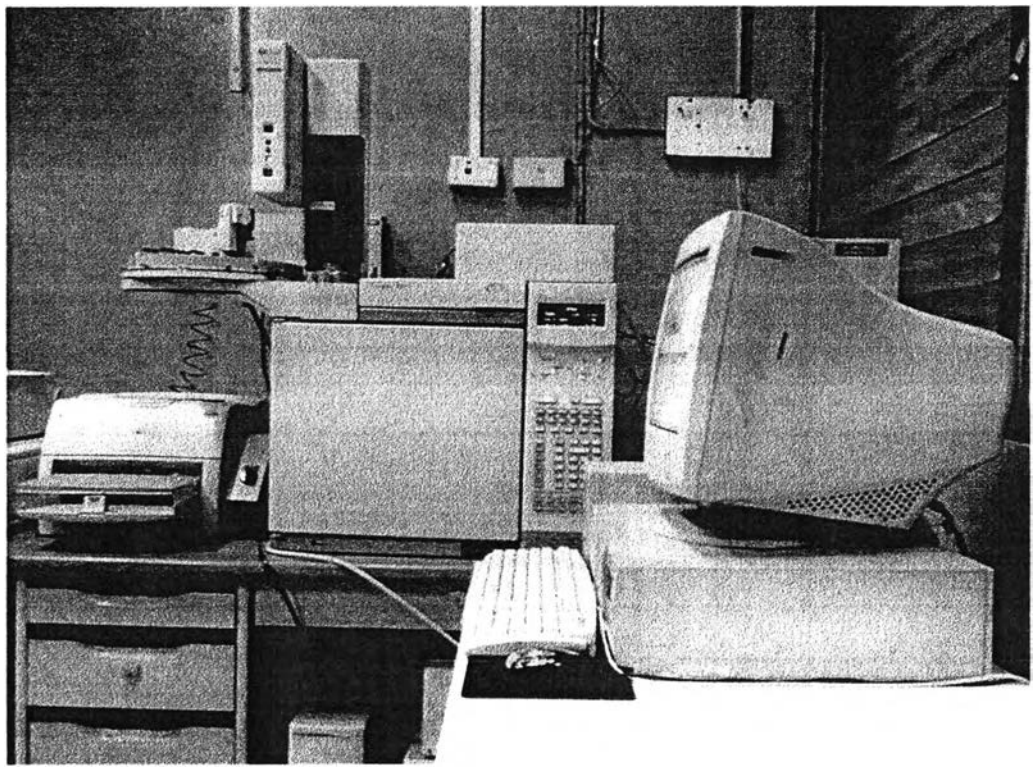
1) นำคอลัมน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร อุดด้วยใยแก้วที่ทำความสะอาดแล้วที่บริเวณวาล์วเปิด – ปิด เติมเฮกเซนลงไปประมาณครึ่งคอลัมน์ แล้วใช้แท่งแก้วขนาวยาวคนเพื่อไล่ฟองอากาศที่แทรกตัวอยู่ในใยแก้ว เมื่อแน่ใจว่าไม่มีฟองอากาศแล้วจึงค่อยๆ เติมซิลิกาเจลและอะลูมินาที่มีเฮกเซนลงในคอลัมน์ให้มีความสูงของชั้นซิลิกาเจลและอะลูมินาประมาณ 10.0 และ 9.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ระวังอย่าให้ระดับของเฮกเซนต่ำกว่าระดับของอะลูมินา เคาะข้างคอลัมน์เบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลเรียงตัวแน่น จากนั้นปรับอัตราการไหลของเฮกเซนให้ได้ 2.0 มิลลิลิตรต่อนาที เติมผงคอปเปอร์ความสูงประมาณ 1.0 เซนติเมตร เพื่อกำจัดกำมะถันในตัวอย่าง และก่อนที่จะทำการแยกแฟรคชั่นต้องทำความสะอาดคอลัมน์โดยการล้างด้วยเฮกเซนประมาณ 2 – 3 รอบ (30 มิลลิลิตร) จึงพร้อมใช้งาน

2) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดตัวอย่างตะกอนซึ่งลดปริมาตรเหลือ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ลงในคอลัมน์ที่เตรียมไว้

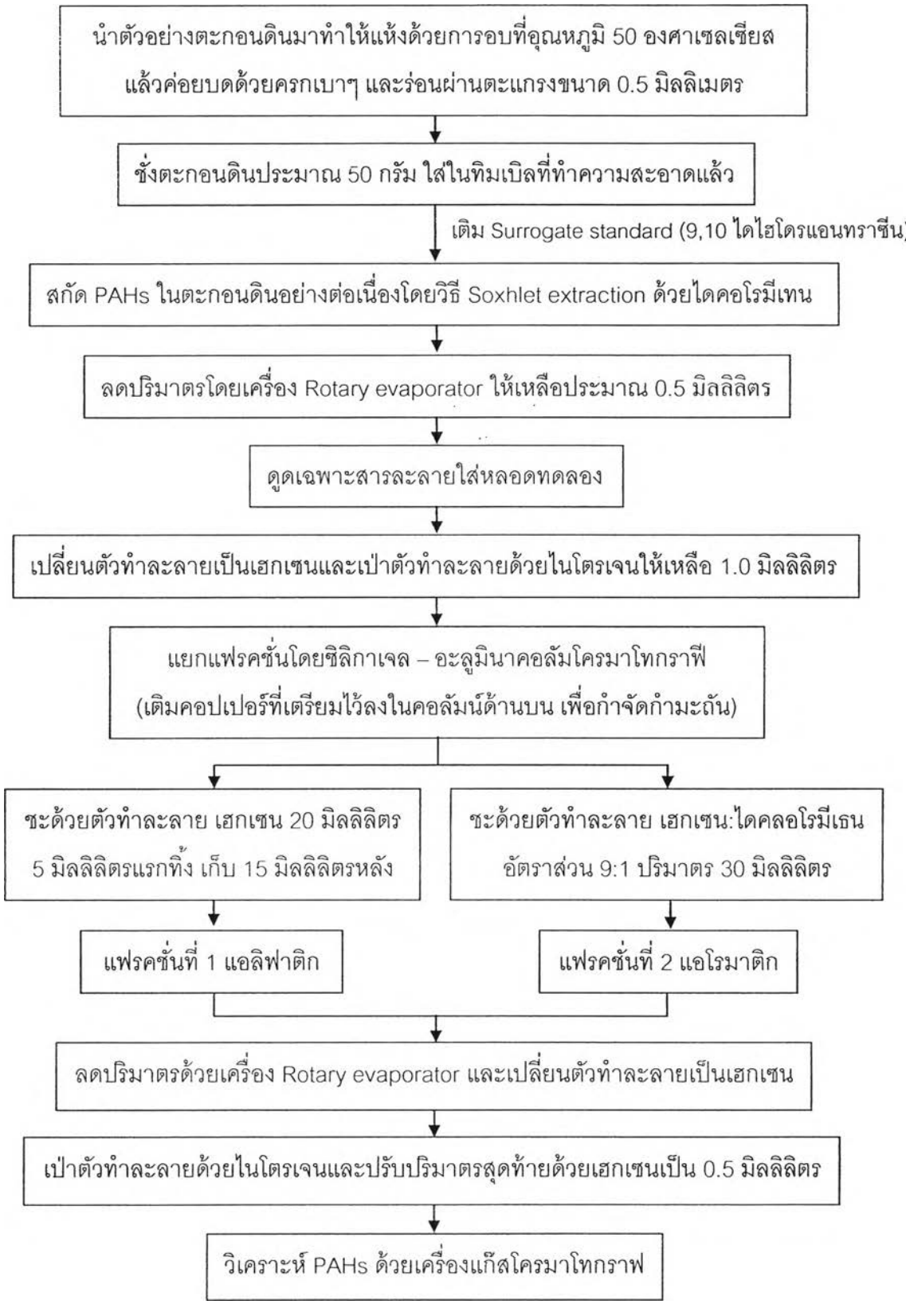
3) รอจนสารละลายซึมผ่านชั้นซิลิกาเจล แล้วจึงเติมเฮกเซน 20 มิลลิลิตร ลงบนคอลัมน์ โดยปล่อยสารละลาย 5 มิลลิลิตรแรกทิ้งไป แล้วเก็บสารละลาย 15 มิลลิลิตรไว้เป็นแฟรคชั่นที่ 1 (แอลิฟาติก ไฮโดรคาร์บอน)

4) เติม 9:1 เฮกเซน:ไดคลอโรมีเธน ลงไปในคอลัมน์ 30 มิลลิลิตร แล้วเก็บสารละลายที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์เป็นแฟรคชั่นที่ 2 (พอลิไซคลิกแอโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน) นำมาเทใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร

5) นำแฟรคชั่นที่ 2 ไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง Rotary evaporator จนเหลือปริมาตร 2 มิลลิลิตร แล้วนำไปเป่าไล่ตัวทำละลายด้วยก๊าซไนโตรเจนให้เหลือปริมาตร 0.2 – 0.3 มิลลิลิตร และเปลี่ยนตัวทำละลายให้เป็นเฮกเซน และปรับปริมาตรสุดท้ายให้เหลือเท่ากับ 0.5 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของ PAHs ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph โดยใช้ตัวตรวจชนิด Flame Ionization Detector (FID) (GC-FID) ดังรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ PAHs ในตะกอนดินทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟที่ใช้ในงานวิจัย (Agilent Hewlett Packard 6890)



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ PAHs ในตะกอนดิน

3.5.4.4 **การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ PAHs ในตะกอนดิน**

ก) วิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ ยี่ห้อ Hewlett – Packard รุ่น 6890 อันประกอบด้วย

- ตัวตรวจวัดแบบเฟลมไอออไนเซชัน (FID)
- คอลัมน์แบบ fused silica capillary ซึ่งเคลือบด้วย SE – 54 (HP – 5) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร ยาว 30.0 เมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร

ข) สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟที่ใช้ในการวิเคราะห์

- อุณหภูมิของช่องฉีดสาร 250 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิของตัวตรวจวัด 300 องศาเซลเซียส

ค) โปรแกรมอุณหภูมิของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟที่ใช้ในการวิเคราะห์

- อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส
- อัตราของการเพิ่มอุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียสต่อนาที
- อุณหภูมิสุดท้าย 290 องศาเซลเซียส (ตั้งไว้ 10 นาที)
- อัตราการไหลของแก๊สไฮโดรเจน สำหรับ FID 30 มิลลิลิตรต่อนาที
- อัตราการไหลของแก๊สอากาศ สำหรับ FID 300 มิลลิลิตรต่อนาที
- อัตราการไหลของแก๊สพา 1 มิลลิลิตรต่อนาที
- ปริมาตรสารละลายที่ฉีด 1 ไมโครลิตร
- Splitter rate 30 มิลลิเมตรต่อนาที

3.6 การวิเคราะห์ PAHs ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

3.6.1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ PAHs

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วย GC ของงานวิจัยครั้งนี้ อาศัยข้อมูลรีเทนชันไทม์ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ PAHs แต่ละชนิด ดังนั้นเมื่อให้ภาวะทั้งหลายคงที่ ค่ารีเทนชันไทม์ของสารแต่ละชนิดที่ต้องการวิเคราะห์จะมีค่าคงที่หรือมีค่าใกล้เคียงกันในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยเปรียบเทียบค่ารีเทนชันไทม์ของ PAHs 16 ชนิดที่มีอยู่ในตัวอย่างกับรีเทนชันไทม์ของสารละลายมาตรฐาน PAHs 16 ชนิดที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนแล้วจากการฉีด GC ภายใต้สภาวะเครื่องดังกล่าวจำนวน 10 ครั้ง

3.6.2 **การวิเคราะห์เชิงปริมาณของ** PAHs

หลังจาก GC แยกสารออกมาเป็นพีค (peak) ต่างๆ แล้ว ปริมาณของสารในแต่ละพีคสามารถคำนวณได้หลายวิธี โดยการคำนวณปริมาณ PAHs ในงานวิจัยนี้เลือกใช้เทคนิค External Standard Methods โดยหลังจากที่ GC แยกสารออกมาเป็นพีคต่างๆ ปริมาณสารในแต่ละพีคก็สามารถคำนวณได้ เมื่อทราบพื้นที่พีคของสารมาตรฐานแล้ว ต้องนำมาสร้างกราฟมาตรฐาน (calibration curve) เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณของสารตัวอย่าง ซึ่งการวิเคราะห์วิธีนี้ทำได้โดยนำสารสารละลายของสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยปริมาตรที่ฉีดต้องเท่ากัน แม่นยำ และใช้สภาวะเดียวกับสารมาตรฐาน คำนวณพื้นที่ใต้พีค(โดยเครื่องประมวลผล) และนำพื้นที่ดังกล่าวมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน จากนั้นฉีดสารตัวอย่างด้วยปริมาตรที่เท่ากับที่ฉีดสารมาตรฐาน คำนวณพื้นที่ใต้พีคแล้วนำมาประเมินที่กราฟมาตรฐาน ก็จะทราบปริมาณในสารตัวอย่าง

3.6.3 **การพิจารณาอัตราส่วนวิเคราะห์เพื่อหาแหล่งที่มาต่าง ๆ**

ก) อัตราส่วนของฟีแนนทรีน (Ph) **ต่อแอนทราซีน** (An) (Fang et al. 2007)

$$\text{อัตราส่วนของ Ph/An} = \frac{\text{อัตราส่วนของ Ph}}{\text{อัตราส่วนของ An}}$$

ข) อัตราส่วนของฟลูออแรนทีน (Fl) **ต่อไพรีน** (Py) (Mostafa et al. 2009)

$$\text{อัตราส่วนของ Fl/Py} = \frac{\text{อัตราส่วนของ Fl}}{\text{อัตราส่วนของ Py}}$$

ค) อัตราส่วนของแอนทราซีน (An) **ต่อแอนทราซีนบวกฟีแนนทรีน** (Ph) (Fan et al. 2010)

$$\text{อัตราส่วนของ An/(Ph+An)} = \frac{\text{อัตราส่วนของ Ph}}{\text{อัตราส่วนของ Ph+An}}$$

ง) อัตราส่วนของฟลูออแรนทีน (Fl) **ต่อฟลูออแรนทีนบวกไพรีน** (Py) (Mostafa et al. 2009)

$$\text{อัตราส่วนของ Fl/(Fl+Py)} = \frac{\text{อัตราส่วนของ Fl}}{\text{อัตราส่วนของ Fl+Py}}$$

นอกจากการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของพอลิไซคลิกแอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ยังมีการวิเคราะห์องค์ประกอบอื่นเพื่อนำมาอธิบายผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบของตะกอนที่วิเคราะห์และวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการ	เอกสารอ้างอิง
ปริมาณน้ำในตะกอนดิน	อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส	Loring and Rantala (1990)
สารอินทรีย์คาร์บอน (%OC)	Walkley - Black method (1947)	Loring and Rantala (1990)
ลักษณะของตะกอนดิน	Pipette method	Walton (1978)