

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ก. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอน

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเลซึ่งเก็บที่ระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำ จากสถานีเก็บตัวอย่าง 3 บริเวณ คือ บริเวณอุตสาหกรรม ชุมชน และเพาะเลี้ยง บริเวณละ 9 สถานี รวมทั้งหมด 27 สถานี เก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน เริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม 2537 จำนวน 6 ครั้ง รวมเป็นจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 162 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนโดยวิธีฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรสโคปี ทั้ง 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำตามบริเวณการใช้พื้นที่ และตามระยะทางที่ห่างจากฝั่ง แสดงในตารางที่ 4.2, 4.3 รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามการใช้พื้นที่ ตามระยะทางที่ห่างจากฝั่ง และตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง

ปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง ในช่วงปี 2537 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-11.84 ไมโครกรัมต่อลิตร เทียบกับสารมาตรฐานโครซีน ค่าเฉลี่ยตามบริเวณการใช้พื้นที่อุตสาหกรรม ชุมชน เพาะเลี้ยง คิดเป็น 1.94, 1.12 และ 1.09 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ ค่าเฉลี่ยตามระยะทาง ชายฝั่ง ห่างจากฝั่ง 5 กม. และห่างฝั่ง 10 กม. คิดเป็น 2.85, 0.67 และ 0.63 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ

จากนั้นได้นำข้อมูลในตารางที่ 4.1 มาทำการทดสอบทางสถิติ โดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) เพื่อหาค่า F-value แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลต่อไป โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดสอบพบว่าปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเลในแต่ละเดือน ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าในเดือนมิถุนายนเท่านั้นที่แตกต่างกับค่าในเดือนธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากค่าที่พบในเดือนมิถุนายนมีค่าสูงกว่าเดือนอื่น ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ในครั้งนี้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมแปรสภาพเรือเก่า บริเวณอยู่แปรสภาพเรือ หนองแพบ

ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างพื้นที่อุตสาหกรรม ชุมชน และเพาะเลี้ยง พบว่าปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนของทั้ง 3 บริเวณไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการทดสอบความแตกต่างระหว่างระยะทาง ชายฝั่ง ห่างฝั่ง 5 กม. และห่างฝั่ง 10 กม. พบว่า บริเวณ



ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเล (ไมโครกรัมต่อลิตร เทียบกับมาตรฐานไครซีเอ็น) บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง

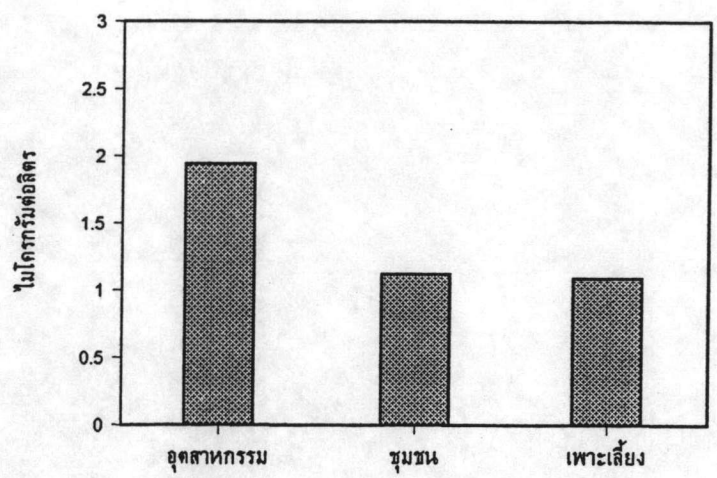
บริเวณ	สถานีที่	เดือน						เฉลี่ย	เฉลี่ยตามพื้นที่
		กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม		
อุตสาหกรรม	1	3.13	5.63	11.84	10.97	5.00	3.60	6.69	1.94
	2	0.41	0.93	0.72	1.57	1.03	0.43	0.85	
	3	1.36	1.10	0.78	1.08	0.88	0.52	0.95	
	4	2.50	10.59	3.64	1.61	2.90	1.80	3.84	
	5	0.28	0.66	0.17	0.81	0.13	0.17	0.37	
	6	0.37	0.05	1.06	1.01	0.59	0.56	0.61	
	7	1.21	3.05	4.38	4.91	2.20	1.94	2.95	
	8	0.31	0.11	0.77	1.00	0.73	0.69	0.60	
	9	0.28	1.06	1.11	0.39	0.37	0.43	0.60	
ชุมชน	10	1.10	1.36	8.39	4.79	2.41	2.19	3.37	1.12
	11	0.44	0.45	1.18	1.48	0.99	1.08	0.94	
	12	0.43	0.21	0.94	0.63	0.41	0.43	0.51	
	13	4.82	1.68	2.50	1.17	1.39	1.08	2.11	
	14	1.31	0.29	1.33	1.32	0.53	0.53	0.88	
	15	0.20	0.09	1.15	0.58	0.23	0.40	0.44	
	16	0.68	1.12	1.34	1.11	0.57	0.90	0.95	
	17	0.22	0.33	0.60	0.70	0.70	0.63	0.53	
	18	0.18	0.69	0.36	0.95	0.18	0.22	0.43	
เพาะเลี้ยง	19	3.54	5.52	4.09	3.52	1.00	1.41	3.18	1.09
	20	0.53	1.34	1.00	0.64	0.42	0.45	0.73	
	21	0.57	1.28	1.43	0.72	0.47	0.72	0.86	
	22	1.33	0.73	1.47	1.91	1.30	1.31	1.34	
	23	0.41	0.44	0.86	0.89	0.57	0.65	0.64	
	24	0.36	0.18	1.24	1.14	0.73	0.85	0.75	
	25	0.92	0.77	1.75	1.30	1.47	1.17	1.23	
	26	0.43	0.42	0.67	0.76	0.44	0.50	0.54	
	27	0.52	0.62	1.27	0.42	0.38	0.35	0.59	
เฉลี่ย		1.03	1.51	2.07	1.75	1.04	0.93	1.39	

ตารางที่ 4.2 สรุปปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำ (ไมโครกรัม/ลิตร) ตามบริเวณการใช้ พื้นที่

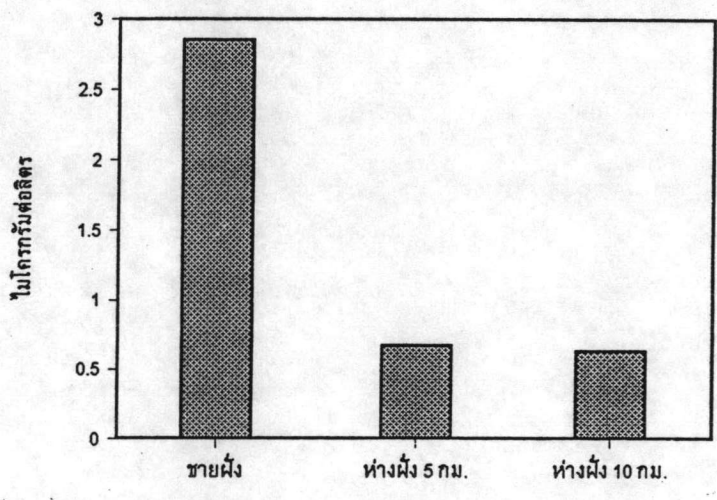
บริเวณการใช้พื้นที่	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
อุตสาหกรรม	0.11-11.84	1.94
ชุมชน	0.18-8.39	1.12
เพาะเลี้ยง	0.35-5.32	1.09

ตารางที่ 4.3 สรุปปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเล (ไมโครกรัม/ลิตร) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง

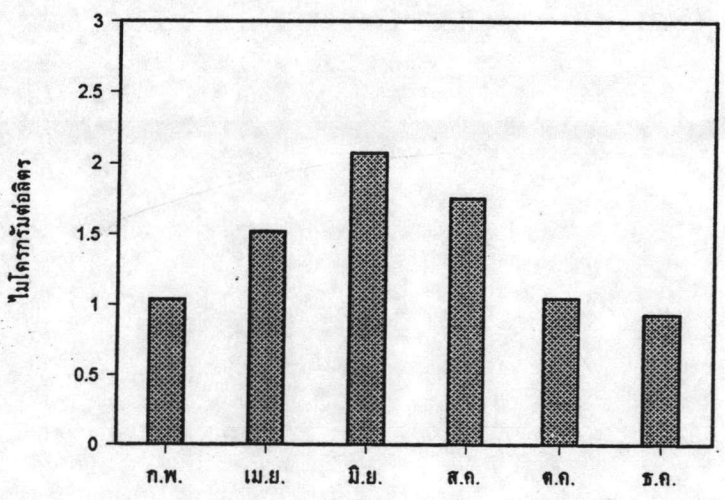
ระยะทาง	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
ชายฝั่ง	0.57-11.84	2.85
ห่างฝั่ง 5 กม.	0.11-1.75	0.67
ห่างฝั่ง 10 กม.	0.05-1.43	0.63



ก)



ข)



ค)

รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำ
 ก) ตามบริเวณการใช้พื้นที่
 ข) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง
 ค) ตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง



ชายฝั่งแตกต่างจากบริเวณห่างฝั่งทั้ง 5 และ 10 กม. อย่างมีนัยสำคัญส่วนบริเวณห่างฝั่งระยะ 5 กม. กับ 10 กม. ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังค่าการทดสอบในตารางที่ 4.4

ข. ฟลูออเรสเซนส์สเปกตรัมของไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำทะเล

ฟลูออเรสเซนส์สเปกตรัมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำ ซึ่งสแกนแบบ synchronous คือวัดการเปลี่ยนแปลงของค่าฟลูออเรสเซนส์ ที่เกิดจากความยาวคลื่นเอกไซเตชันไปพร้อมกับความยาวคลื่นอิมิชชัน โดยเริ่มตั้งแต่ความยาวคลื่นเอกไซเตชันตั้งแต่ 230-430 นาโนเมตร และความยาวคลื่นอิมิชชันตั้งแต่ 253-450 นาโนเมตร พบว่ารูปแบบของสเปกตรัมจากแต่ละสถานีมีลักษณะคล้ายกันมาก โดยแสดงค่าสูงสุดของความยาวคลื่นของการคายคลื่นฟลูออเรสเซนส์ อยู่ในช่วง 300-330 นาโนเมตร และจากการเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานชนิดต่างๆ พบว่า สเปกตรัมส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกับสเปกตรัมของน้ำมันดีเซล ดังแสดงในรูปที่ 4.3ก. ซึ่งได้ยกตัวอย่างรูปแบบของสเปกตรัมของตัวอย่างน้ำทะเลสถานีที่ 3 ในเดือน สิงหาคม 2537 เป็นตัวแทนของลักษณะสเปกตรัมที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลส่วนมาก

สเปกตรัมของตัวอย่างบางสถานีและบางเดือน มีค่าสูงสุดของความยาวคลื่นแสงฟลูออเรสเซนส์ 2 ค่า ได้แก่ ที่ความยาวคลื่นประมาณ 303 และ 324 นาโนเมตร โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายน 2537 ซึ่งพบลักษณะสเปกตรัมเช่นนี้ถึง 10 สถานี ได้แก่สถานีที่ 3, 6, 8 (อุตสาหกรรม) 14, 15, 16 (ชุมชน) และ 20, 22, 23, 26 (เพาะเลี้ยง) รูปที่ 4.3ข. แสดงลักษณะสเปกตรัมของตัวอย่างสถานีที่ 6 เดือนมิถุนายน 2537 ไว้เป็นตัวแทนของสเปกตรัมกลุ่มนี้

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนผิวหน้า

ก. การวิเคราะห์ชนิดของตะกอน ปริมาณน้ำ และปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอน

ลักษณะตะกอนส่วนใหญ่จากแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา จะเป็นทราย กับโคลนปนทราย มีเปลือกหอยปนในบางสถานี ทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษา ตามลักษณะของตะกอนชายฝั่งทะเลทั่วไป สถานีที่เป็นโคลนละเอียดอย่างเดียว คือ สถานีที่ 13 ซึ่งเป็นจุดชุมชนบ้านเพ นอกจากนั้นเป็นโคลนปนทราย, ปนดินทั้งสิ้น เดือนเมษายนมีสถานีที่ 8, 14, 15 ที่เป็นทรายหยาบไม่สามารถร่อนหาเม็ดดินขนาด 0.25 มม. ได้ เดือนพฤศจิกายนมีสถานีที่ 5 กับ 8 ที่ร่อนหาเม็ดดินไม่ได้เช่นกัน ชนิดของตะกอนซึ่งได้จากการหา Grain Size โดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ เป็นทรายหยาบ ทรายปนดินร่วน และ ดินร่วนปนทราย เป็นส่วนใหญ่ ปริมาณน้ำในตะกอนมีค่าเฉลี่ย 31.61 และ 27.89 % ในเดือนเมษายน และพฤศจิกายนตามลำดับ ปริมาณสารอินทรีย์ที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 0.10-2.53 % (น้ำหนักแห้ง) ด้วยค่าเฉลี่ย 0.70 % ในเดือนเมษายน และ 0.12-1.82 % (น้ำหนักแห้ง) ค่าเฉลี่ย 0.67 % ในเดือนพฤศจิกายน รายละเอียดแสดงในตารางที่ ก.1 - ก.2 ภาคผนวก ก.



ตารางที่ 4.4 การทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเล

ก. ตามช่วงเดือน

เดือน	n	Mean *	S.D.	F - value	F - ตาราง
กุมภาพันธ์	27	1.0333	1.16	1.7760 F - Prob 0.1208	1.98
เมษายน	27	1.5074	2.30		
มิถุนายน	27	2.0756 ^a	2.59		
สิงหาคม	27	1.7548	2.18		
ตุลาคม	27	1.0378	1.05		
ธันวาคม	27	0.9263 ^b	0.75		
รวม	162	1.3892	1.84		

ข. ตามพื้นที่

เดือน	n	Mean *	S.D.	F - value	F - ตาราง
อุตสาหกรรม	9	1.9433 ^a	2.16	0.9813 F - Prob 0.3894	3.44
ชุมชน	9	1.1300 ^a	0.99		
เพาะเลี้ยง	9	1.0967 ^a	0.83		
รวม	27	1.3900	1.45		

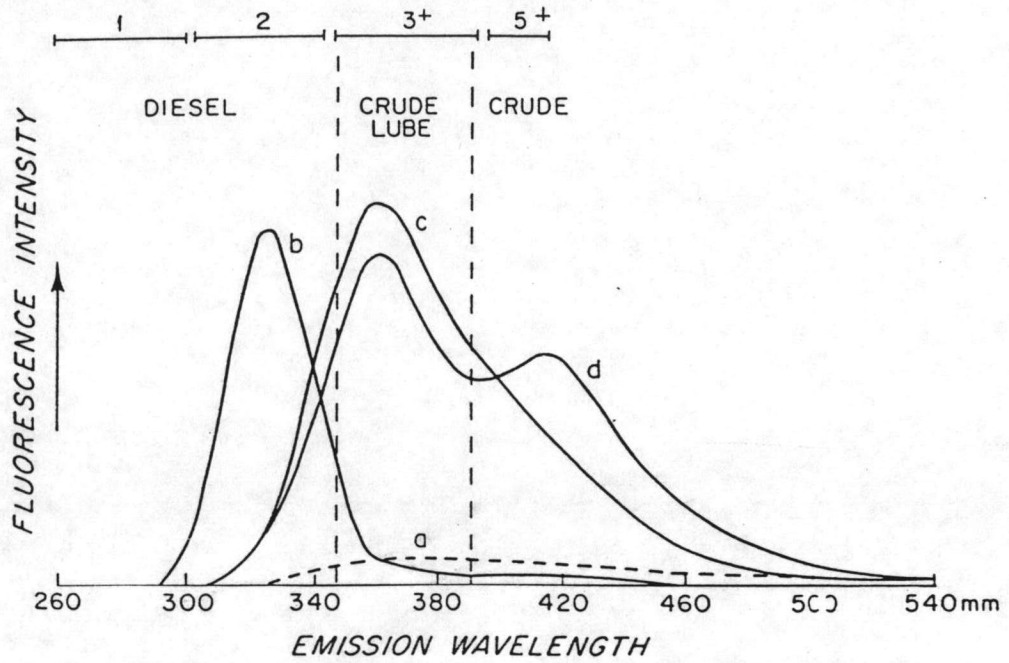
ค. ตามระยะทาง

เดือน	n	Mean *	S.D.	F - value	F - ตาราง
ชายฝั่ง	9	2.8533 ^a	1.78	13.4332 F - Prob 0.0001	3.44
ห่างฝั่ง 5 กม.	9	0.6767 ^b	0.19		
ห่างฝั่ง 10 กม.	9	0.6400 ^b	0.18		
รวม	27	1.3900	1.45		

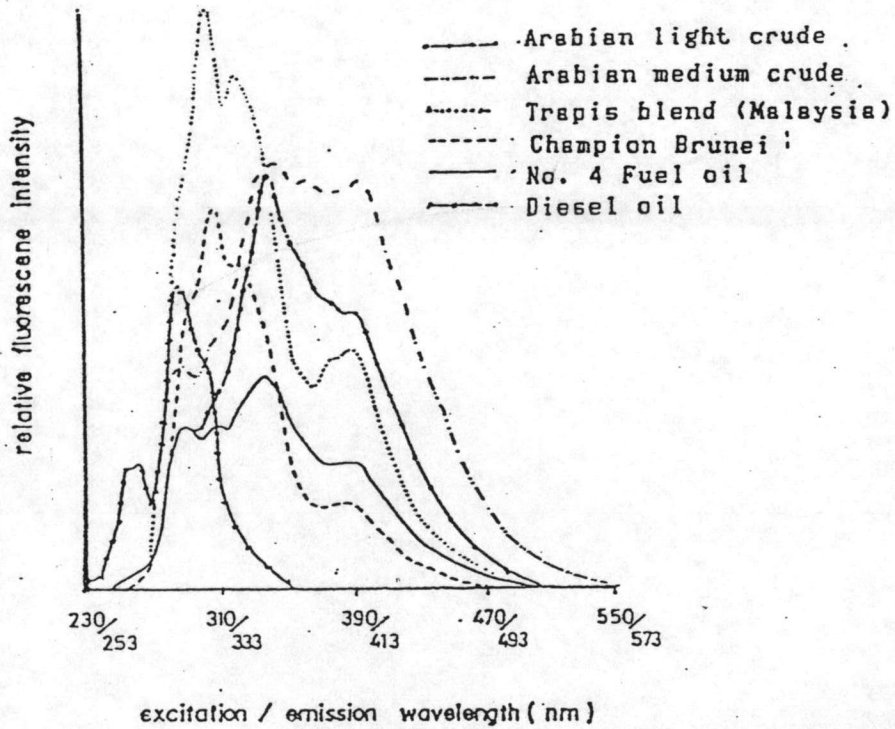
* ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงถึง ความไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

SYNCHRONOUS SCAN - U.V. FLUORESCENCE

RING # OF AROMATIC HYDROCARBONS

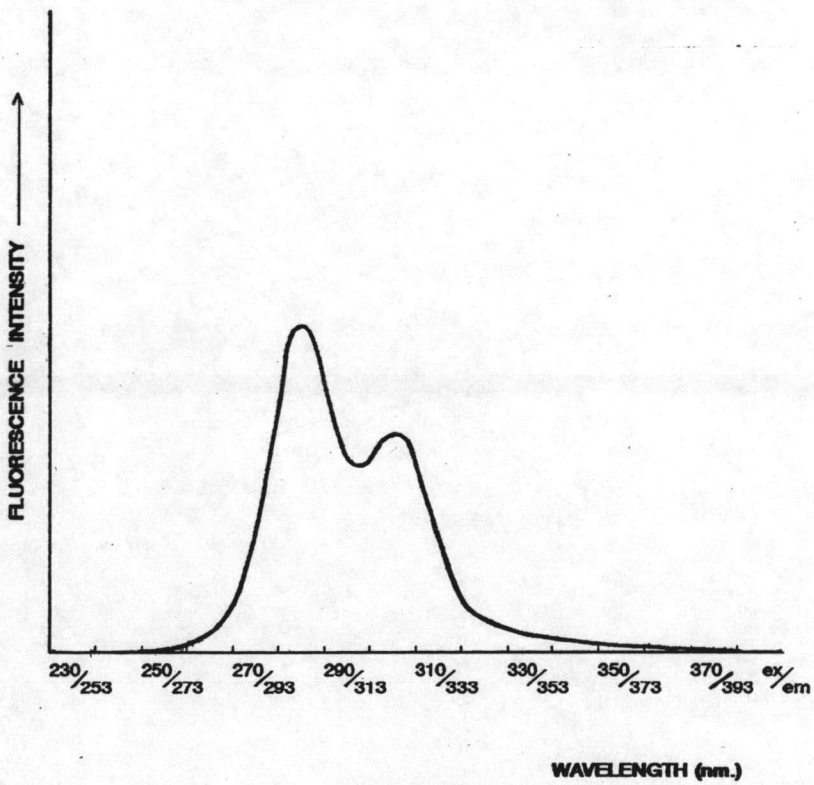
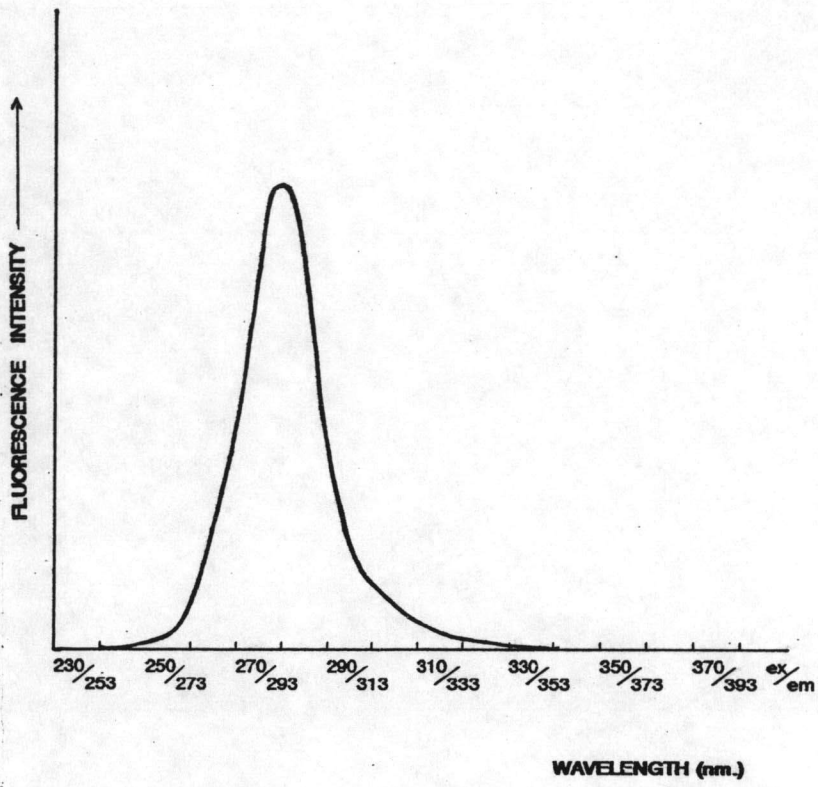


(IOC/UNEP, 1992)



(WATTAYAKORN, 1987)

รูปที่ 4.2 แสดงฟลูออเรสเซนส์สเปกตรัมของน้ำมันชนิดต่างๆ



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างฟลูออเรสเซนซ์สเปกตรัม

ก.) สถานี 3 เดือนสิงหาคม 2537

ข.) สถานี 6 เดือนมิถุนายน 2537

ข. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณไฮโดรคาร์บอนในตะกอน โดยวิธีแกสโครมาโต กราฟฟี

ทำการวิเคราะห์สารอะโรมาติกจากแฟรคชัน 1 และ Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) จากแฟรคชัน 2 โดยเทคนิคแกสโครมาโตกราฟี โดยใช้คอลัมน์แบบคะปิลลารี ทำด้วย fused silica เคลือบด้วย liquid phase SE-54 และตัวตรวจแบบเฟลมไอโอไนเซชัน (FID) สภาพวะของเครื่องแกสโครมาโตกราฟี แสดงในภาคผนวก ฏ.2

1. ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

การวิเคราะห์ชนิดของนอร์มัลอัลเคน และไอโซพรีนอยด์ (พริสเทน และไฟเทน) ในตัวอย่างตะกอน ใช้การเปรียบเทียบค่ารีเทนชันไทม์ (RT) และค่าดัชนี Kovats ของตัวอย่างกับสารมาตรฐานนอร์มัลอัลเคน (ตารางที่ ข1. ภาคผนวก ข. แสดงค่ารีเทนชันไทม์ (RT) และดัชนี Kovats ของสารละลายมาตรฐานนอร์มัลอัลเคน) พบว่า จากตัวอย่างตะกอนทั้งหมด 49 ตัวอย่าง ใน 2 ช่วงฤดูที่ทำการศึกษา พบนอร์มัลอัลเคนในทุกตัวอย่าง และมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนตั้งแต่ C15 - C34 พบพริสเทน และไฟเทนในเกือบทุกตัวอย่างเช่นกัน สถานที่ที่ไม่พบทั้งพริสเทน และไฟเทนจะเป็นสถานที่ที่อยู่ห่างจากฝั่ง และสถานที่ที่มีลักษณะตะกอนเป็นทราย ลักษณะการกระจายของปริมาณนอร์มัลอัลเคน และปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมในแต่ละสถานี แสดงไว้ในตารางที่ ข2. และ ข3. ภาคผนวก ข. โดยมีเปอร์เซ็นต์กลับคืนอยู่ในช่วง 59.09 - 84.97 และมีค่า Limit of Detection (LOD) ของการวิเคราะห์นอร์มัลอัลเคนในรูปของความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.19 นาโนกรัมต่อกรัม

ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมมีค่าอยู่ในช่วง 0.05-10.54 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ค่าเฉลี่ย 2.16 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเดือนเมษายน และ 0.18-18.20 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 2.87 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนพฤศจิกายน ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมพบปริมาณสูงสุดที่สถานี 13 ในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นจุดชุมชนบ้านแพ และสถานีที่ 7 ในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นจุดปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม ดังแสดงไว้ในตาราง ข1. และ ข2. ภาคผนวก ข. เฉลี่ยตามการใช้พื้นที่ อุตสาหกรรม ชุมชน เพาะเลี้ยง คิดเป็น 2.86, 3.24, 0.39 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับในเดือนเมษายน และคิดเป็น 3.86, 2.52, 2.23 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับในเดือนพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 เดือนคิดเป็น 3.36, 2.88 และ 1.31 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมเฉลี่ยตามระยะทางที่ห่างฝั่ง ชายฝั่ง ห่างฝั่ง 5 กม. ห่างฝั่ง 10 กม. คิดเป็น 5.20, 0.66, 0.63 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับในเดือนเมษายน และคิดเป็น 5.02, 1.83, 1.31 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับในเดือนพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 เดือนคิดเป็น 5.11, 1.25 และ 0.97 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5, 4.6 และรูปที่ 4.4

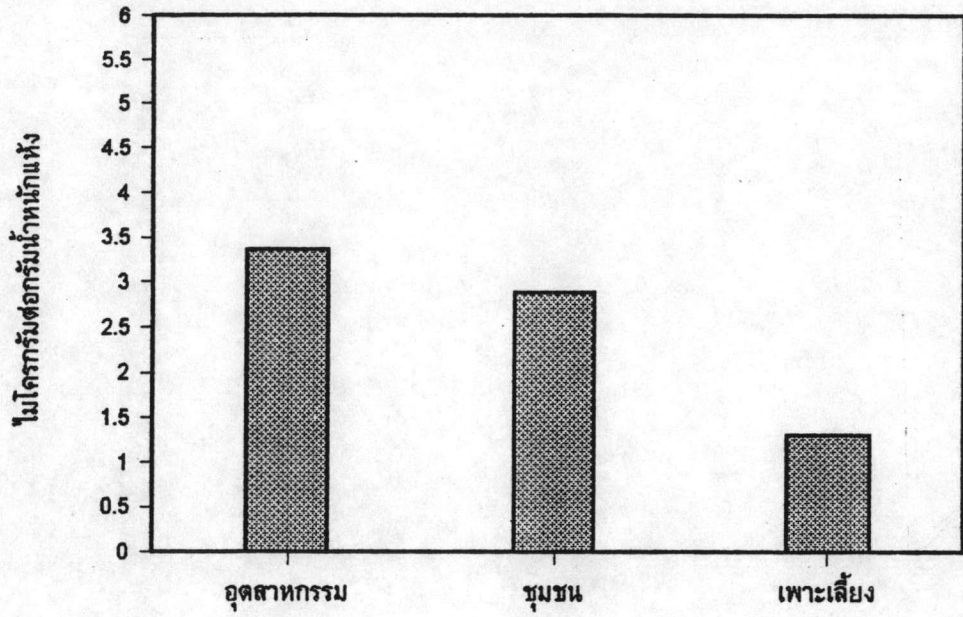
จากการทดสอบทางสถิติด้วย ANOVA และ DMRT พบว่าปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมตามบริเวณการใช้พื้นที่ทั้ง 3 บริเวณ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบตามระยะทางที่ห่างฝั่ง พบว่า บริเวณชายฝั่งแตกต่างจากระยะห่างฝั่ง 5 กม. และ 10 กม. อย่างมีนัยสำคัญ ส่วน

ตารางที่ 4.5 ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง) ตามบริเวณการใช้พื้นที่
ในปี พ.ศ.2537

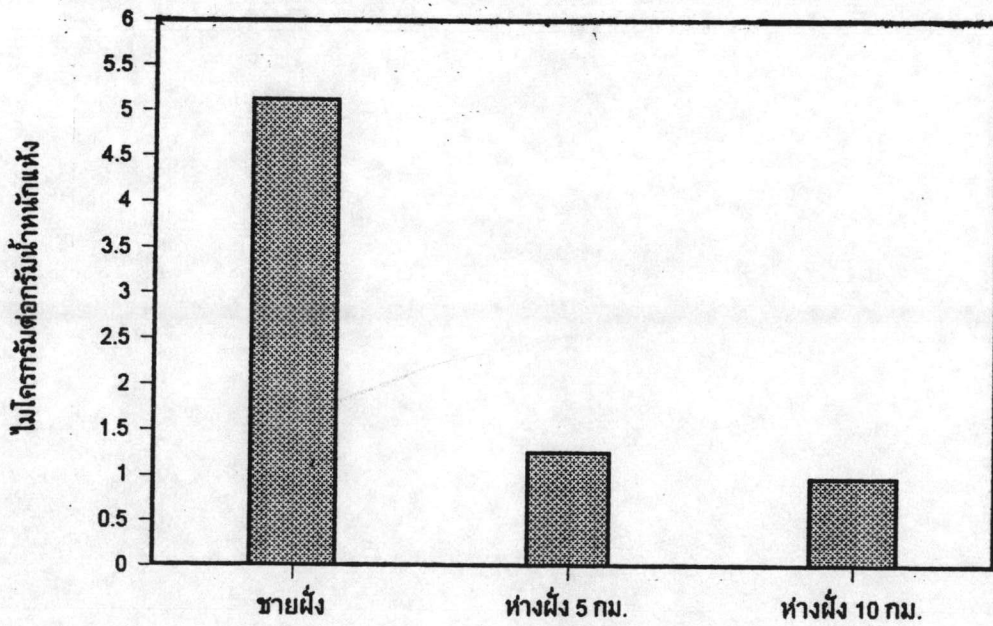
บริเวณการใช้พื้นที่	ค่าต่ำสุด - สูงสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เมษายน	พฤศจิกายน	เมษายน	พฤศจิกายน
อุตสาหกรรม	0.25 - 9.76	0.56 - 18.20	2.86	3.86
ชุมชน	1.06 - 10.54	0.50 - 6.74	3.24	2.52
เพาะเลี้ยง	0.04 - 1.40	0.18 - 3.77	0.39	2.23

ตารางที่ 4.6 ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง
ในปี พ.ศ.2537

ระยะทางที่ห่างฝั่ง	ค่าต่ำสุด - สูงสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เมษายน	พฤศจิกายน	เมษายน	พฤศจิกายน
ชายฝั่ง	0.04 - 10.54	0.18 - 18.20	5.20	5.02
ห่างฝั่ง 5 กม.	0.22 - 2.07	0.67 - 3.41	0.66	1.83
ห่างฝั่ง 10 กม.	0.09 - 2.27	0.50 - 2.70	0.63	1.31



ก)



ข)

รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมเฉลี่ยในตะกอนผิวหน้า
 ก) ตามบริเวณการใช้พื้นที่
 ข) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง



ตารางที่ 4.7 การทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบปริมาณนอร์มัลอัลเคน

ก. ตามพื้นที่

บริเวณ	n	Mean [*]	S.D.	F - value	F - ตาราง
อุตสาหกรรม	8	3.4525 ^a	4.52	1.2177	1.98
ชุมชน	9	3.0922 ^a	2.92	F - Prob	
เพาะเลี้ยง	9	1.3256 ^a	0.53	0.3143	
รวม	26	2.5915	3.07		

ข. ตามระยะทาง

บริเวณ	n	Mean [*]	S.D.	F - value	F - ตาราง
ชายฝั่ง	9	5.1133 ^a	4.20	7.4525	3.44
ห่างฝั่ง 5 กม.	8	1.1536 ^b	0.49	F - Prob	
ห่างฝั่ง 10 กม.	9	1.0611 ^b	0.61	0.0032	
รวม	26	2.4923	3.10		

* ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงถึง ความไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บริเวณ 5 กม. และ 10 กม. ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังค่าการทดสอบในตารางที่ 4.7

ลักษณะโครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน พบสารอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนอื่นที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Unresolved Complex Mixture หรือ UCM) ซึ่งไม่สามารถแยกองค์ประกอบได้โดยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี และจะเห็นเป็นลักษณะเหมือนภูเขา (hump) ในโครมาโตแกรม ในสถานีชายฝั่งบางสถานีเท่านั้น ได้แก่ในเดือนเมษายน สถานีที่ 1, 4, 7 บริเวณอุตสาหกรรม และสถานีที่ 10, 13 บริเวณชุมชน โดยสถานีที่ 1 (ข้างอู่แปรสภาพเรือหนองแฟบ) จะพบลักษณะ hump ช่วง $C_{17}-C_{21}$ เล็กน้อย มีลักษณะการแยกตัวของนอร์มัลอัลเคนแต่ละตัวค่อนข้างชัดเจนที่สุด สถานีที่ 4 (จุดทิ้งน้ำของนิคมอุตสาหกรรม) และสถานีที่ 7 (จุดน้ำทิ้งของโรงงาน ของนิคมอุตสาหกรรม) พบ hump ในช่วง $C_{27} - C_{31}$ สถานีที่ 10 (ปากน้ำระยอง) พบ hump ค่อนข้างสูงทั้ง 2 ช่วงคือ $C_{17} - C_{21}$ และ $C_{27} - C_{31}$ สถานีที่ 13 (ชุมชนบ้านแพ) พบ hump สูงมากในช่วง $C_{17} - C_{21}$ เดือนพฤศจิกายนพบ hump ในสถานีที่ 7 ทั้ง 2 ช่วง $C_{17} - C_{21}$ ค่อนข้างสูง สถานีที่ 9 (ห่างฝั่ง 10 กม.) บริเวณอุตสาหกรรมพบ hump เล็กน้อยช่วงท้าย สถานีที่ 10, 13 บริเวณปากน้ำระยอง และชุมชนบ้านแพ พบ hump เป็นเนินกว้างช่วงเดียว ตั้งแต่ช่วง C ต้นๆ จนถึง C_{26} สำหรับในสถานีที่ห่างฝั่ง 5 กม. และ 10 กม. ทั้ง 3 บริเวณและทั้ง 2 ช่วงฤดูกาล พบ UCM ในโครมาโตแกรมน้อยมาก มีเพียงสถานีที่ 11 (ห่างฝั่ง 5 กม. บริเวณปากน้ำระยอง) และสถานีที่ 14 (ห่างฝั่ง 5 กม. บริเวณชุมชนบ้านแพ) ที่มีลักษณะ hump เล็กน้อยในช่วงท้ายๆ ($C_{27} - C_{31}$) รายละเอียดดังในตารางแสดงลักษณะโครมาโตแกรมประกอบการพิจารณาแหล่งที่มาของไฮโดรคาร์บอน แสดงภาคผนวก ข. ตารางที่ ข.1 และ ข.2

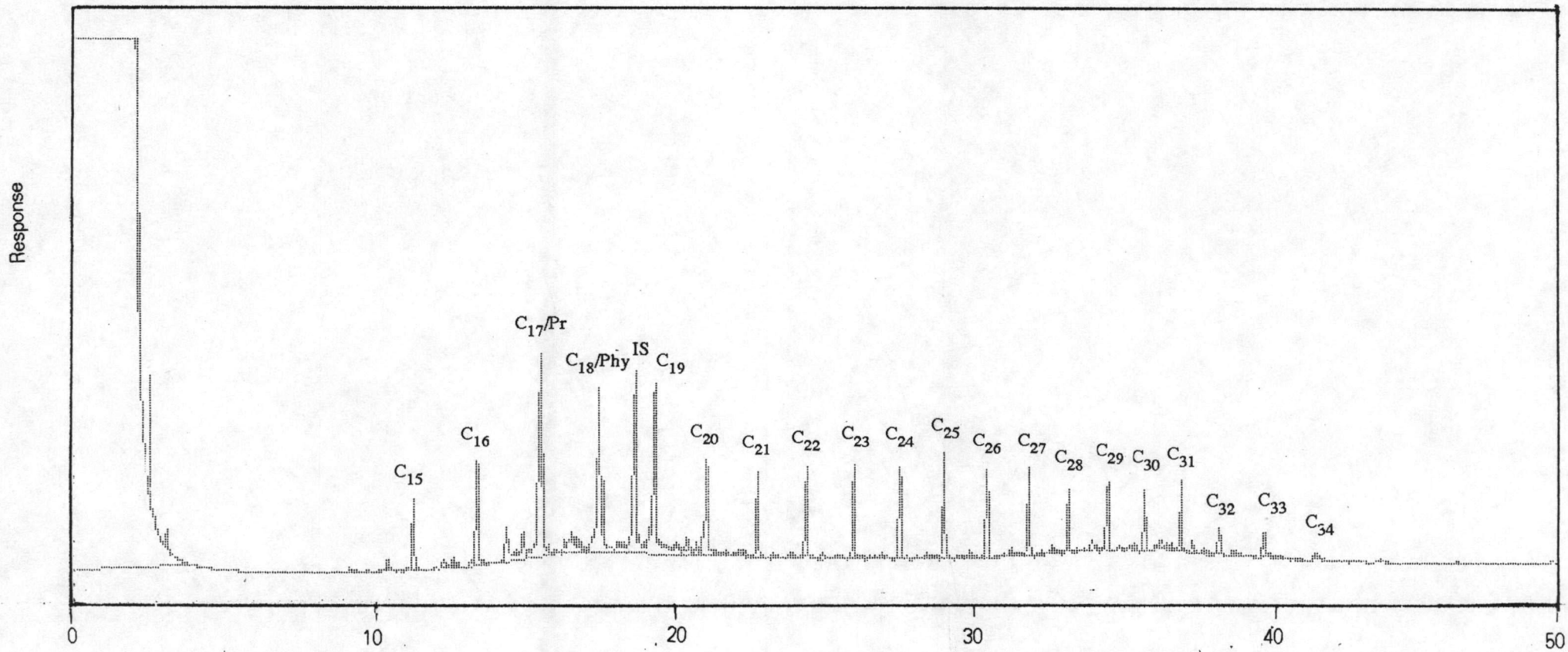
ตัวอย่างโครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน แสดงในรูปที่ 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 และ 4.9

2. ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร อะโรมาติกโดยเฉพาะกลุ่ม Polycyclic

Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร PAHs ในตัวอย่างตะกอนผิวหน้า ใช้การเปรียบเทียบค่าดัชนี ARI กับสารมาตรฐาน โดยการเปลี่ยนค่ารีเทนชันไทม์เป็น ARI ค่าดัชนี ARI จากการศึกษาครั้งนี้ แสดงในภาคผนวก ข. ตารางที่ ข.2

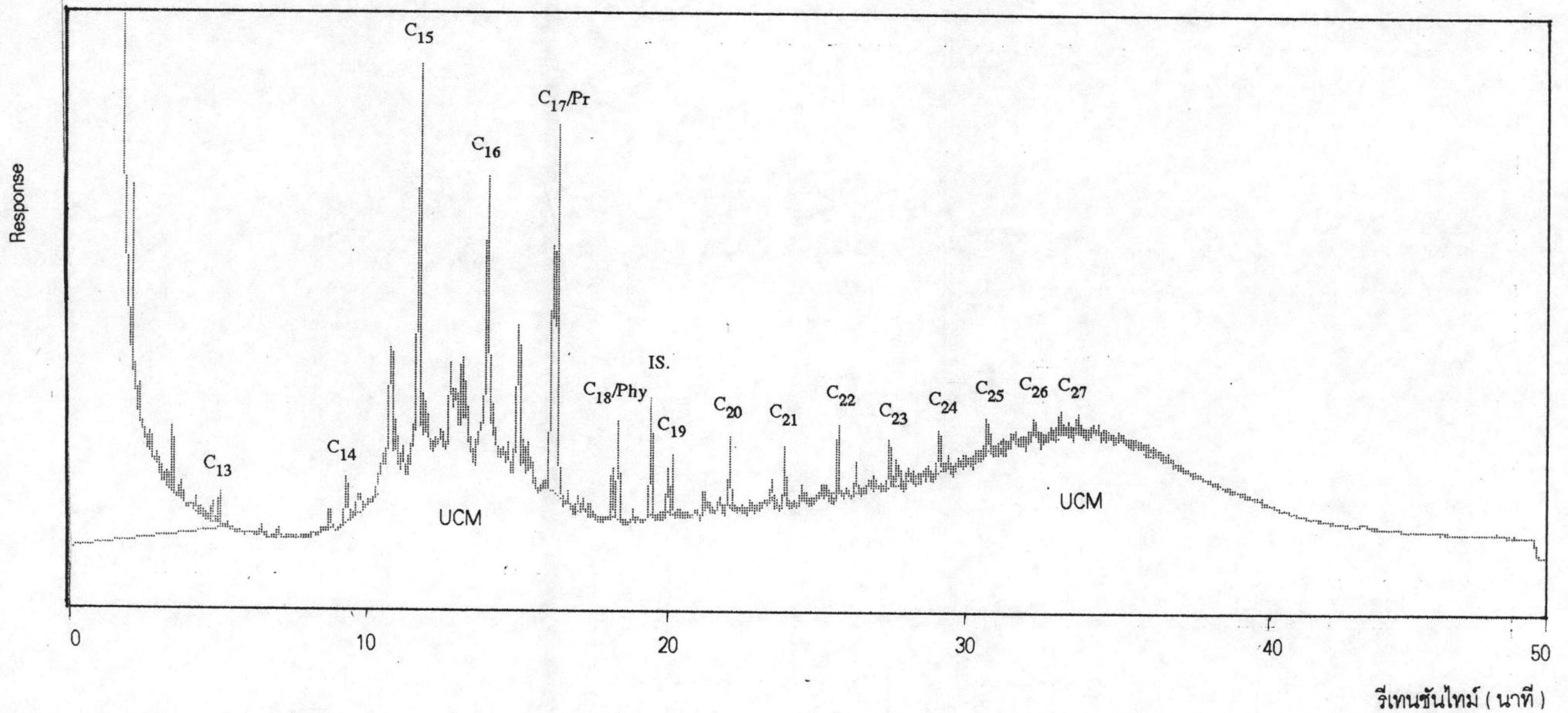
นอกจากนี้ได้นำตัวอย่างสถานีที่ 13 ในเดือนเมษายนและสถานีที่ 4 เดือนพฤศจิกายน ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Gas chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) ที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์ชนิดของ PAHs ผลการวิเคราะห์พบสาร PAHs 7 ชนิด ได้แก่ เบนโซ(เอ)ไพรีน ในสถานีที่ 13 เดือนเมษายน ไพรีน, เอ็ม-เทอร์ฟีนิล, พี-เทอร์ฟีนิล และ ไครซีน ในสถานีที่ 4 เดือนพฤศจิกายน และแนพทาลีน ในสถานี A (ตะกอนตามความลึก ชั้นที่ 3



รีเทนชันไทม์ (นาที)

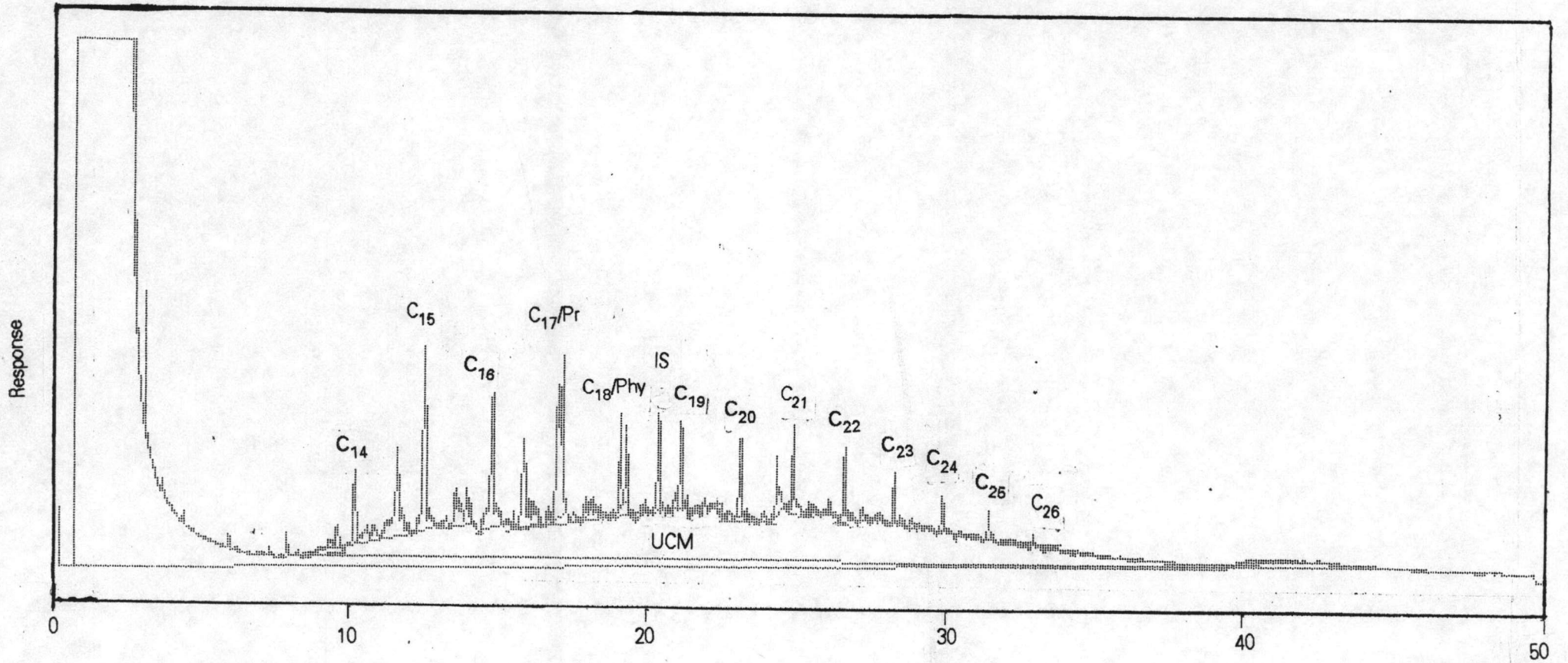
รูปที่ 4.5 โครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน สถานีที่ 1 อุตสาหกรรม (บริเวณข้างอุ้ดัดเรือหนองแฟบ)

เดือน เมษายน 2537



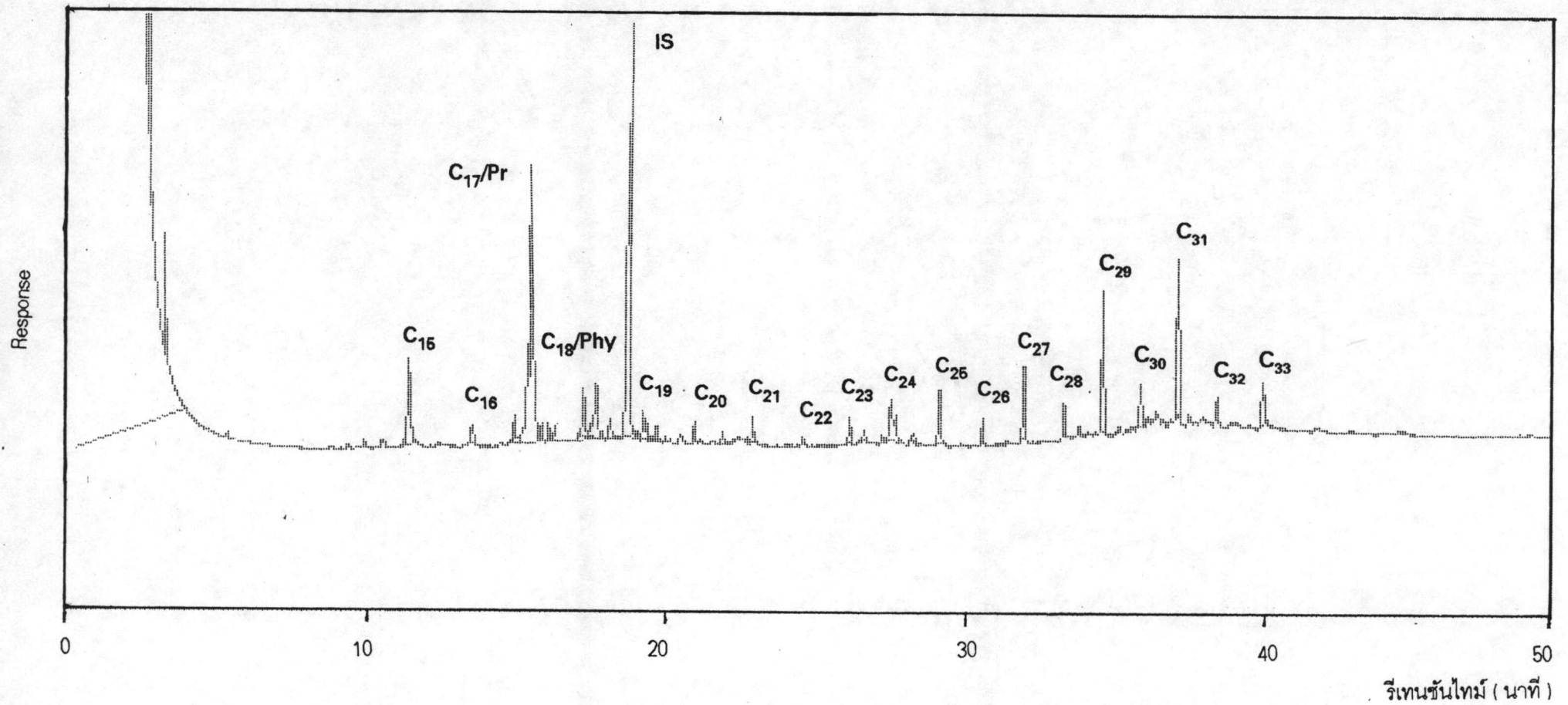
รูปที่ 4.6 โครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน สถานีที่ 7 อุตสาหกรรม (บริเวณระบายน้ำทิ้งจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม)

เดือน พฤศจิกายน 2537



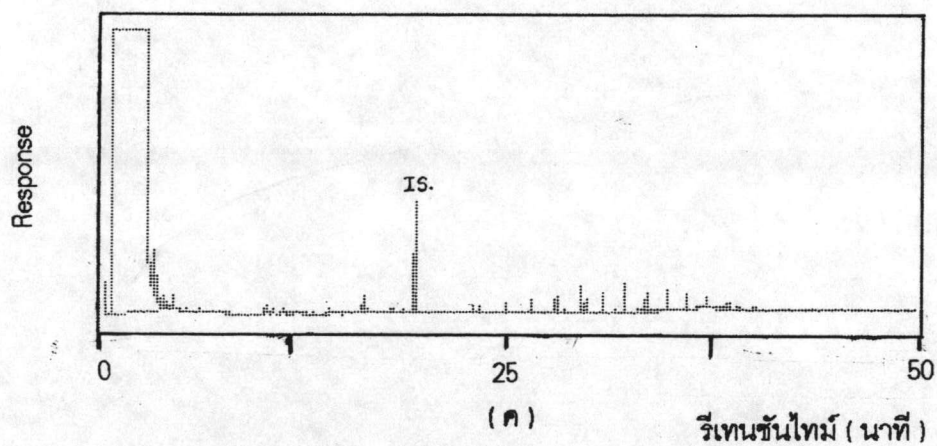
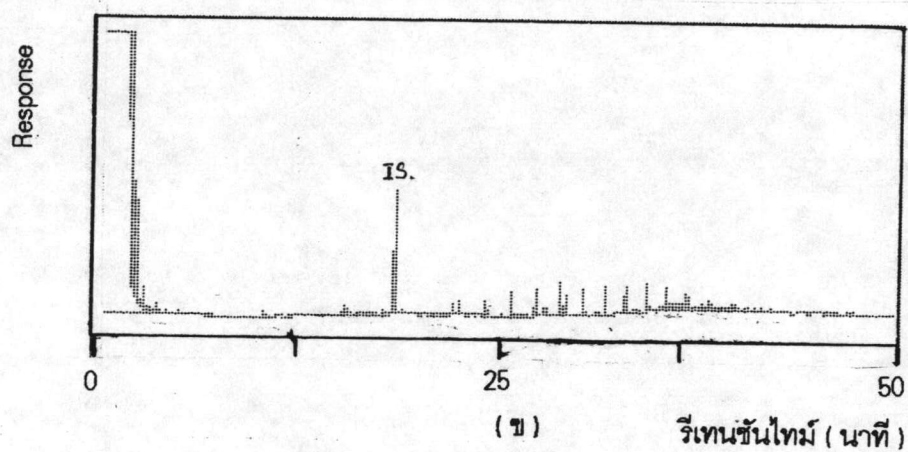
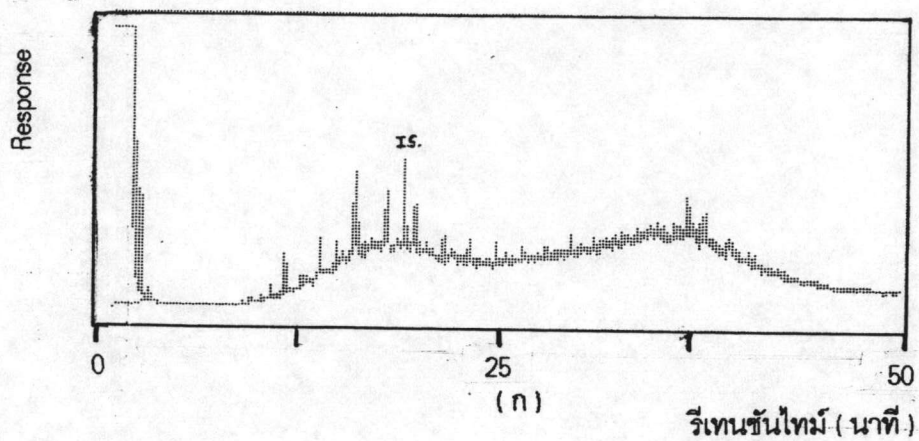
รูปที่ 4.7 โคโรมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน สถานีที่ 10 บริเวณชุมชน (ปากแม่น้ำระยอง)
เดือนพฤศจิกายน 2537

รีเทนชันไทม์ (นาที)



รูปที่ 4.8 โครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน สถานีที่ 22 บริเวณเพาะเลี้ยง (เกาะลอย)

เดือนเมษายน 2537



รูปที่ 4.9 แสดงโครมาโตแกรมอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง บริเวณชุมชน เดือนเมษายน 2537

ก) สถานี 10 ปากน้ำระยอง

ข) สถานี 11 ห่างฝั่ง 5 กม.

ค) สถานี 12 ห่างฝั่ง 10 กม.



8-12 ชม.) ดังลักษณะสเปกตรัมและโครงสร้าง ในรูปที่ ฅ.1 - ฅ.2 ภาคผนวก ฅ. และได้นำผลดังกล่าว มาเป็นเกณฑ์ประกอบกับดัชนี ARI ในการวิเคราะห์ชนิดของสาร PAHs ในแต่ละสถานี

ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีของแฟรคชันที่ 2 พบการปนเปื้อนของสาร PAHs ดังนี้ เดือนเมษายนจำนวนตะกอน 24 ตัวอย่างพบการปนเปื้อนของสารกลุ่ม PAHs 21 ตัวอย่าง ไม่พบสาร PAHs เลย หรืออาจน้อยมากจนตรวจวัดไม่ได้ 3 ตัวอย่าง คือ สถานีที่ 2, 18 และ 27 เดือน พฤศจิกายนจำนวนตะกอน 25 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของสารกลุ่ม PAHs 19 ตัวอย่าง ไม่พบสาร PAHs เลย หรืออาจน้อยมากจนตรวจวัดไม่ได้ จำนวน 6 ตัวอย่าง คือ สถานีที่ 2, 17, 18, 21, 24 และ 27การกระจายของชนิดและปริมาณสาร PAHs ในแต่ละสถานีที่ตรวจพบมีปริมาณค่อนข้างต่ำ โดยพบ สาร PAHs 16 ชนิด ได้แก่ แนพทาลีน, ไดเบนโซฟูราน, ฟลูออรีน, 1-เมทิลฟลูออรีน, ไดเบนโซไธโอฟิน, แอนทราซีน, ฟลูออแรนทีน, ไพรีน, 11-เอ็กซ์-เบนโซ(บี)ฟลูออรีน, เบนโซ(เอ)แอนทราซีน, ไครซีน, เบนโซ(อี)ไพรีน, เบนโซ(เอ)ไพรีน, เพอร์ลิซีน, เอ็ม-เทอร์ฟีนิล และพี-เทอร์ฟีนิล รายละเอียดของชนิดและ ปริมาณสาร PAHs ที่พบในตัวอย่างตะกอน แต่ละสถานีของเดือนเมษายน และพฤศจิกายน แสดงใน ตารางที่ ค.1 และ ค.2 ภาคผนวก ค. ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์กลับคืนอยู่ในช่วง 65.97-80.68 และมีค่า Limit of Detection (LOD) ของการวิเคราะห์สาร PAHs ในรูปของความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.05 นาโนกรัม ต่อกรัม

ปริมาณของ PAHs แต่ละชนิดมีค่าตั้งแต่ trace - 0.77 ไมโครกรัมต่อกรัม(น้ำหนักแห้ง) ในเดือน เมษายน และ trace - 0.96 ไมโครกรัมต่อกรัมในเดือนพฤศจิกายน สาร PAHs ตัวที่พบมากที่สุดเกือบ ทุกตัวอย่าง คือ ไพรีน โดยมีปริมาณสูงสุดที่สถานี 13 (ชุมชนบ้านเพ) เดือนเมษายน

ปริมาณสาร PAHs รวมมีค่าอยู่ในช่วง trace - 1.99 ไมโครกรัมต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) ค่าเฉลี่ย 0.29 ไมโครกรัมต่อกรัม สำหรับเดือนเมษายน และ trace - 1.32 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 0.27 ไมโครกรัมต่อกรัม สำหรับเดือนพฤศจิกายน

ปริมาณสาร PAHs รวมเฉลี่ย ตามบริเวณการใช้พื้นที่ อุตสาหกรรม ชุมชน เพาะเลี้ยง คิดเป็น 0.17, 0.57, 0.15 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ ในเดือนเมษายน และ 0.39, 0.14, 0.28 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเดือนพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 บริเวณคิดเป็น 0.28, 0.36 และ 0.22 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ ปริมาณสาร PAHs รวม เฉลี่ยตามระยะทางที่ห่างฝั่ง ชายฝั่ง ห่างฝั่ง 5 กม. ห่างฝั่ง 10 กม. คิดเป็น 0.60, 0.12, 0.11 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับในเดือนเมษายน และ 0.41, 0.27, 0.10 ไมโครกรัมต่อกรัมตาม ลำดับในเดือนพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 บริเวณคิดเป็น 0.51, 0.21 และ 0.11 ไมโครกรัมต่อกรัมตาม ลำดับดังรายละเอียดในตารางที่ 4.8, 4.9, 4.10 และรูปที่ 4.10

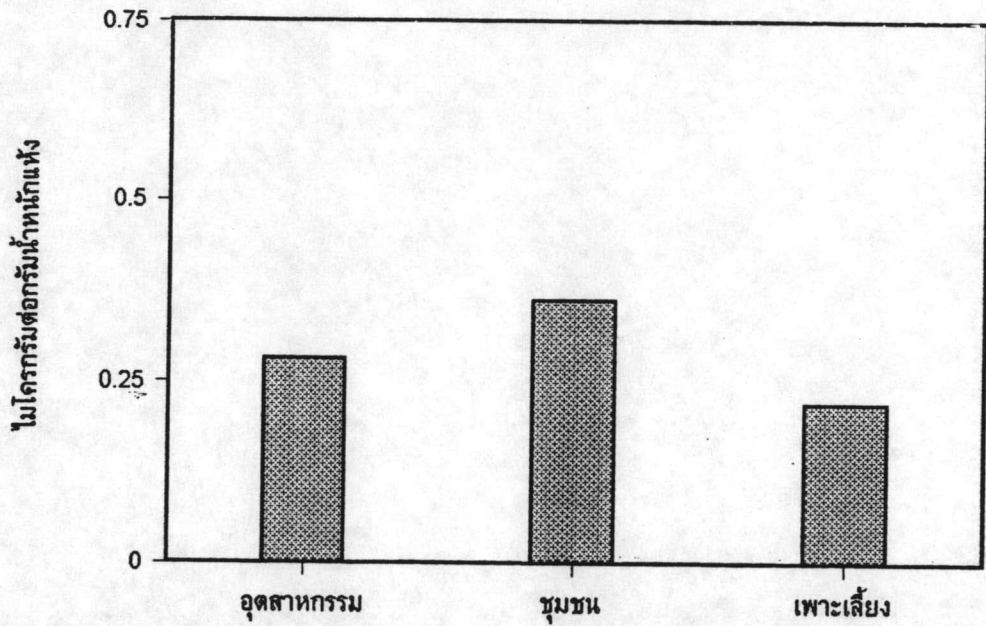
จากการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และ DMRT พบว่าปริมาณ PAHs ตามพื้นที่ในแต่ละ บริเวณ คือ บริเวณอุตสาหกรรม ชุมชน และเพาะเลี้ยง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเปรียบเทียบตามระยะทางที่ห่างฝั่งพบว่า บริเวณชายฝั่งแตกต่างจากบริเวณ ห่างฝั่ง 5 กม.และ บริเวณห่างฝั่ง 10 กม. อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนบริเวณห่างฝั่งทั้ง 5 กม. และ 10 กม. ไม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังค่าการทดลองในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.8 สรุปปริมาณสาร PAHs รวม (ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง) ตามบริเวณการใช้พื้นที่ ในปี พ.ศ.2537

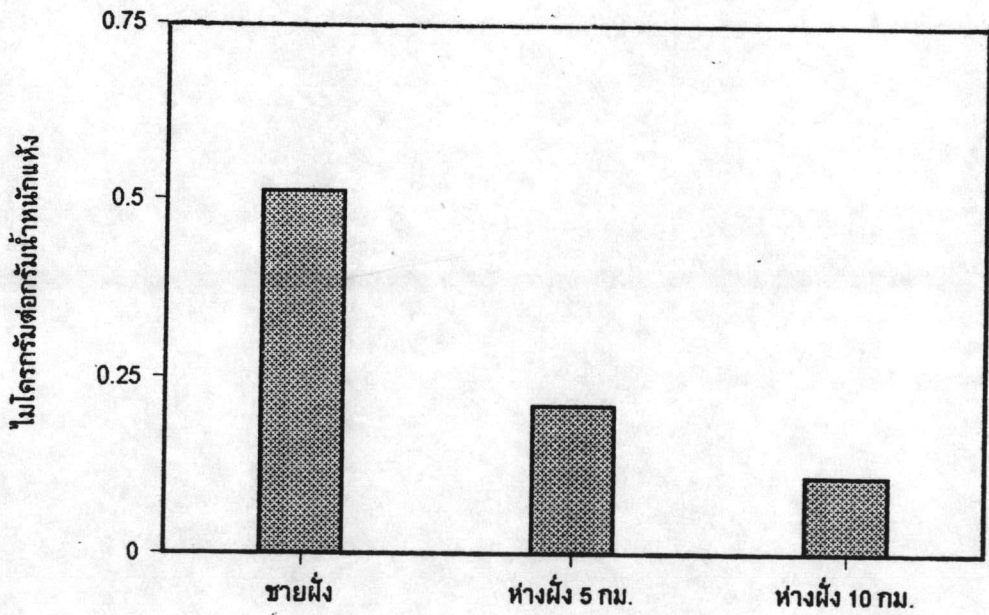
บริเวณการใช้พื้นที่	ค่าต่ำสุด - สูงสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เมษายน	พฤศจิกายน	เมษายน	พฤศจิกายน
อุตสาหกรรม	0.00 - 0.58	0.00 - 1.08	0.17	0.39
ชุมชน	0.00 - 1.99	0.00 - 0.40	0.57	0.14
เพาะเลี้ยง	0.00 - 0.60	0.00 - 1.32	0.15	0.28

ตารางที่ 4.9 สรุปปริมาณสาร PAHs รวม (ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง ในปี พ.ศ.2537

ระยะทางที่ห่างฝั่ง	ค่าต่ำสุด - สูงสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เมษายน	พฤศจิกายน	เมษายน	พฤศจิกายน
ชายฝั่ง	0.01 - 1.99	0.43 - 1.08	0.60	0.41
ห่างฝั่ง 5 กม.	0.00 - 0.53	0.00 - 1.32	0.12	0.27
ห่างฝั่ง 10 กม.	0.00 - 0.28	0.00 - 0.39	0.11	0.10



ก.)



ข.)

รูปที่ 4.10 แสดงปริมาณสาร PAHs รวมเฉลี่ยในตะกอนผิวหน้า
เดือนเมษายนและเดือนพฤศจิกายน 2537

ก.) ตามบริเวณการใช้พื้นที่

ข.) ตามระยะทางที่ห่างฝั่ง

ตารางที่ 4.10 การทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบปริมาณ PAHs

ก.) ตามพื้นที่

บริเวณ	n	Mean [*]	S.D.	F - value	F - ตาราง
อุตสาหกรรม	8	0.2572 ^a	0.28	0.4878	3.44
ชุมชน	8	0.3560 ^a	0.39	F - Prob	
เพาะเลี้ยง	9	0.2119 ^a	0.23	0.6204	
รวม	25	0.2725	0.30		

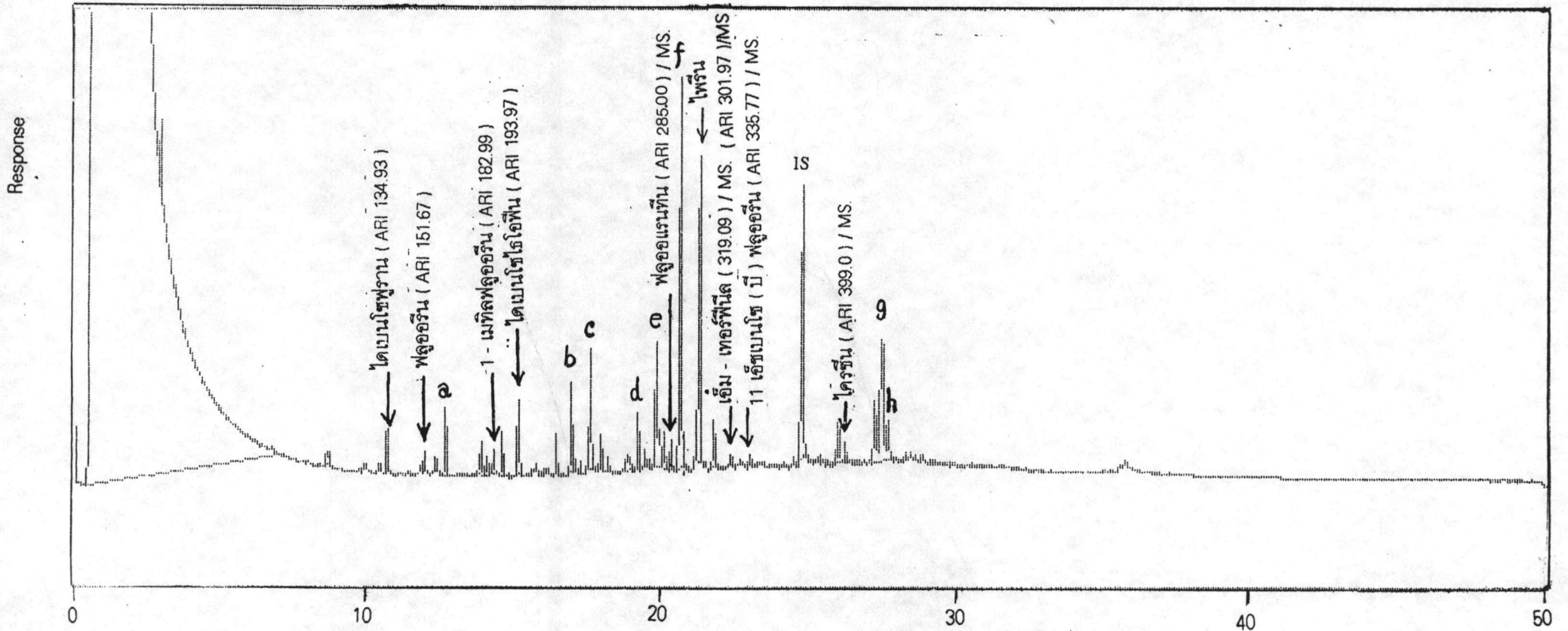
ข. ตามระยะทาง

บริเวณ	n	Mean [*]	S.D.	F - value	F - ตาราง
ชายฝั่ง	9	0.5052 ^a	0.30	8.2071	3.39
ห่างฝั่ง 5 กม.	8	0.1731 ^b	0.22	F - Prob	
ห่างฝั่ง 10 กม.	9	0.1053 ^b	0.99	0.0020	
รวม	26	0.2646	0.28		

ตารางที่ 4.11 การทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวม (ปริมาณนอร์มัลอัลเคน รวมกับปริมาณ PAHs) ใน 2 ช่วงฤดูกาล

ไฮโดรคาร์บอนรวม	n	Mean [*]	S.D.	t - value	t - ตาราง
เดือนเมษายน (มรสุม ตอ.จน.)	24	2.6383 ^a	3.67	- 0.74	- 1.711
เดือนพฤศจิกายน (มรสุม ตต.จต.)	24	3.1342 ^a	3.85	Prob. 0.466	

* ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงถึง ความไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รีเทนชันไทม์ (นาที)

รูปที่ 4.11 โครมาโตแกรมของอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สถานีที่ 4 อุตสาหกรรม (บริเวณระบายน้ำทิ้งจากการบำบัดของนิคมอุตสาหกรรม) เดือน พฤศจิกายน 2537

หมายเหตุ a = (z)14-Tricosenyl Formate, b = 2-Pentacosanone, c = Methylbenzo (c) carbazole, d = Bicyclohexyl, 4-phenyl-, e = 1-Pentene, 1,5-diphenyl, f = Benzene, 1,1-cyclohexylidenebis-, g = Benzene, 2-heptynyl, h = Benzene, 1,1-2-methyl-2-(Phenylthio)cy ซึ่งเป็นการประกอบที่มีขั้วสูงกว่าและควรถูกชะออกไป แต่พบปะปนมาในแฟรคชันนี้

นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบความแตกต่างของไฮโดรคาร์บอนรวม คือ ปริมาณนอร์มัลอัลเคน รวมกับปริมาณ PAHs ในช่วง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนเมษายน) และฤดูมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤศจิกายน) โดยใช้ t-test ผลการทดสอบพบว่าปริมาณไฮโดรคาร์บอนในทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังค่าการทดสอบ ในตารางที่ 4.11

ลักษณะโครมาโตแกรมของสาร PAHs พบลักษณะ UCM ในสถานีชายฝั่งบางสถานีเท่านั้น ได้แก่ สถานีที่ 10, 13 ในเดือนเมษายน และสถานีที่ 7, 10, 13, 19 ในเดือนพฤศจิกายน เดือนเมษายน ทั้งสถานีที่ 10 และ 13 พบ hump เป็นเนินในช่วงกว้าง เดือนพฤศจิกายนสถานีที่ 7 พบ hump เล็กน้อย ช่วงต้นๆ สถานีที่ 10, 13, 19 (จุดเพาะเลี้ยง) พบ hump เล็กน้อย สถานีที่ 4 เดือนพฤศจิกายน ลักษณะ โครมาโตแกรมมี peak ค่อนข้างมากที่สุด แต่ไม่พบลักษณะ UCM ส่วนในสถานีที่ห่างฝั่งทั้ง 5 และ 10 กม ทั้ง 3 บริเวณใน 2 ฤดูกาล ไม่พบลักษณะ UCM เช่นเดียวกับโครมาโตแกรมของสารอะลิฟาติก

ตัวอย่างโครมาโตแกรมของ PAHs แสดงในรูปที่ 4.11

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนตามลำดับความลึก

ก. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำและปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

สถานี A (บริเวณอุตสาหกรรม) เก็บตัวอย่างด้วยเรือจุฬารักษ์ มีลักษณะตะกอนเป็นโคลน สีเทา มีเปลือกหอยปนมากทุกชั้น ปริมาณน้ำในตะกอนอยู่ในช่วง 29.36-40.01 % ปริมาณอินทรีย์ คาร์บอนมีค่า 0.72-0.97 % น้ำหนักแห้ง โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

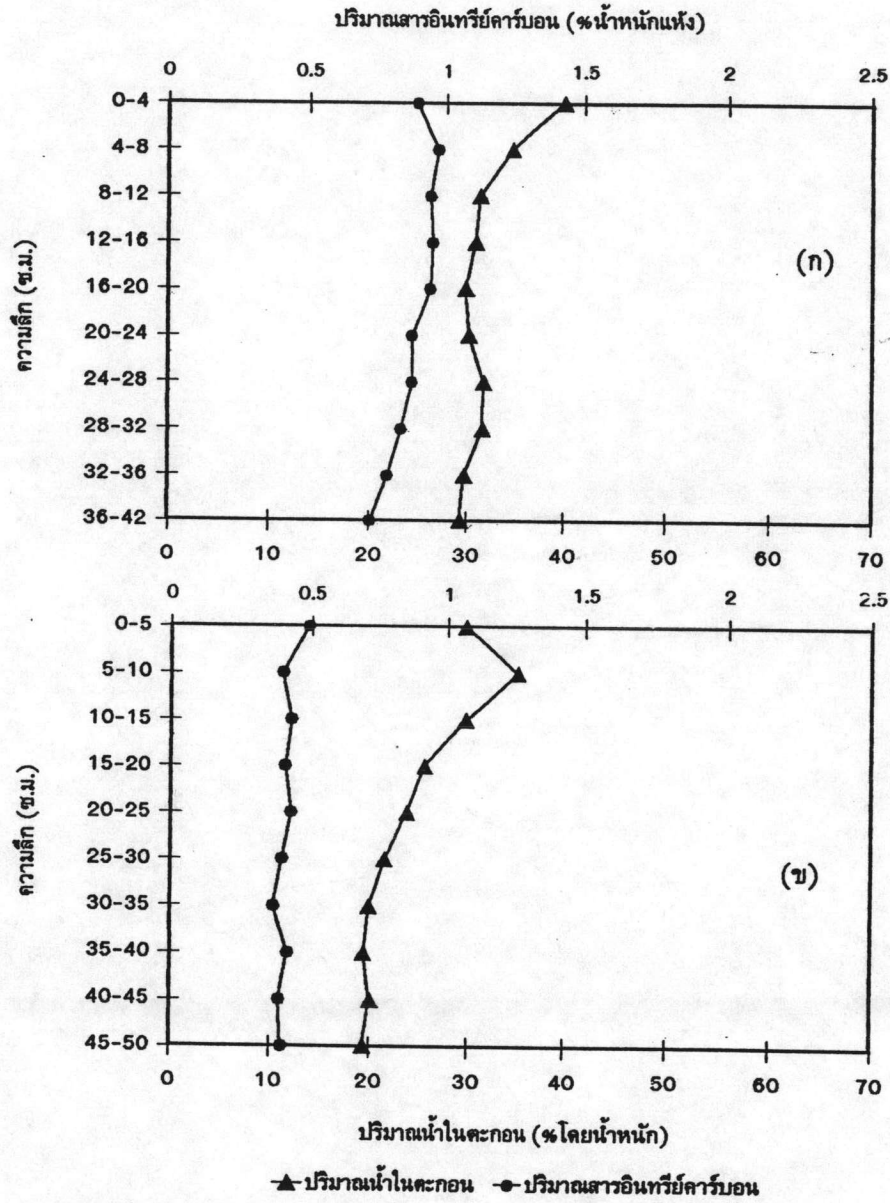
สถานี B (บริเวณชุมชน) เก็บตัวอย่างโดยเรือของศูนย์วิจัยประมงทะเลฯ มีลักษณะตะกอนเป็น โคลนปนทรายละเอียดสีเทาดำ ปริมาณน้ำในตะกอนอยู่ในช่วง 19.34-35.12 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน มีค่า 0.37-0.43 % น้ำหนักแห้ง และมีค่าใกล้เคียงกันเกือบทุกชั้น

สถานี C (บริเวณเพาะเลี้ยง) เก็บตัวอย่างโดยเรือของศูนย์วิจัยประมงทะเลฯ มีลักษณะตะกอน เป็นโคลนปนทรายละเอียดสีเทาดำ มีเปลือกไม้มาก และพบเปลือกหอยชิ้นใหญ่ ปริมาณน้ำใน ตะกอนอยู่ในช่วง 24.39-43.01% ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่า 0.91-2.32% น้ำหนักแห้ง มีแนวโน้มผสม กันในช่วง 0-20 ซม. หลังจากนั้นในช่วง 20-50 ซม. มีแนวโน้มลดลงตามความลึก

สถานี D (บริเวณควบคุม) เก็บตัวอย่างโดยเรือจุฬารักษ์ ลักษณะของตะกอนเป็นโคลนปนสี เทาเข้ม มีเปลือกหอยละเอียดปนมากทุกชั้น ปริมาณน้ำในตะกอนอยู่ในช่วง 45.27-62.31 % ปริมาณ อินทรีย์คาร์บอนมีค่า 1.88-2.10 % น้ำหนักแห้ง และมีค่าใกล้เคียงกันเกือบทุกชั้น

ค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์ คาร์บอนคิดเป็น 0.79, 0.42, 1.59, 1.99% น้ำหนักแห้ง สำหรับสถานี A, B, C และ D ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ ง.1-ง.4 ภาคผนวก ง.

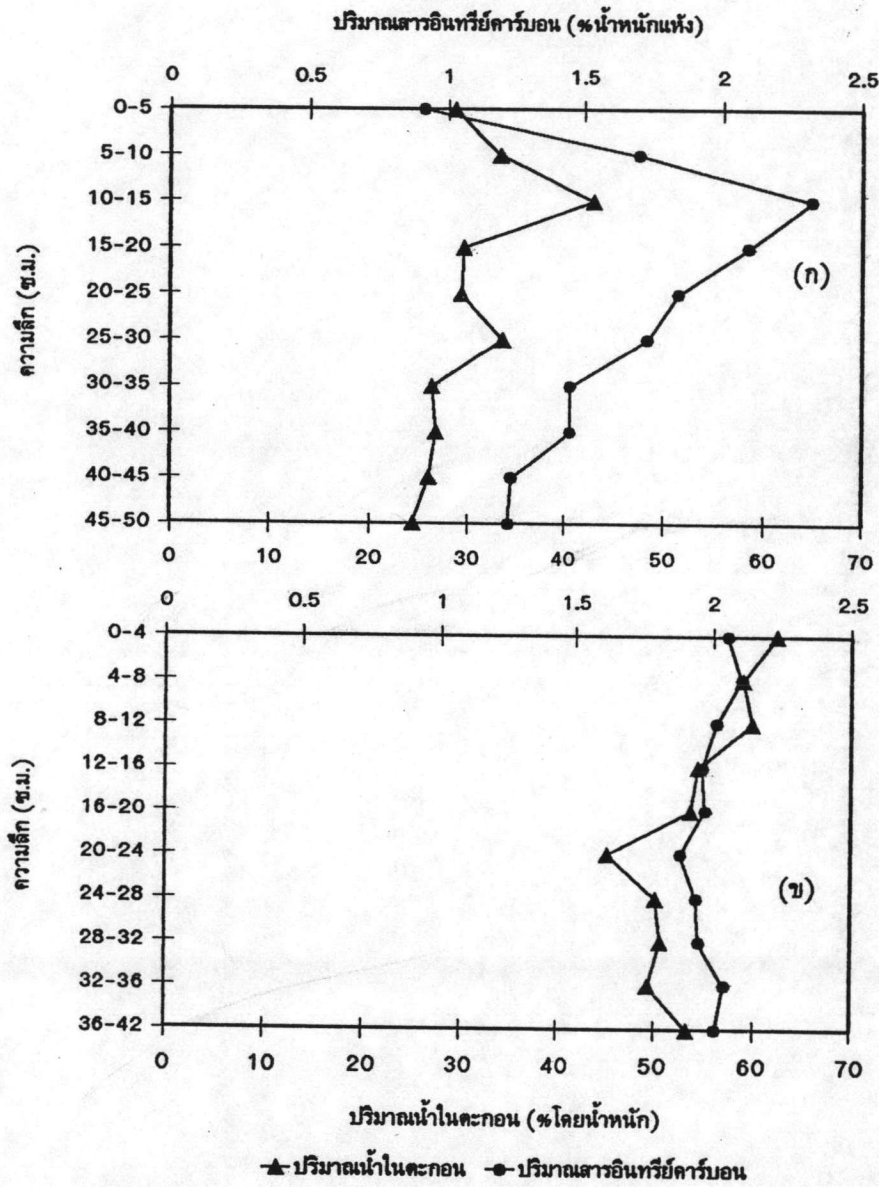
รูปที่ 4.12 , 4.13 แสดงปริมาณน้ำและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนตามลำดับความลึกในแต่ละ สถานี



รูปที่ 4.12 แสดงปริมาณน้ำ (% โดยน้ำหนัก) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนัก) ในตะกอนตามความลึก

ก) สถานี A

ข) สถานี B



รูปที่ 4.13 แสดงปริมาณน้ำ (% โดยน้ำหนัก) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนัก) ในตะกอนตามความลึก
 ก) สถานี C
 ข) สถานี D

ข ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน

วิเคราะห์ชนิดของนอร์มัลอัลเคนและไอโซพรีนอยด์ ในตัวอย่างตะกอน เช่นเดียวกับในตะกอนผิวหน้า คือเปรียบเทียบคาร์เท็นชั้นใหม่ (RT) และค่าดัชนี KOVATS ของตัวอย่างกับสารมาตรฐาน นอร์มัลอัลเคน จำนวนตัวอย่างตะกอนตามความลึกทั้งหมด 40 ตัวอย่าง พบนอร์มัลอัลเคนในตะกอนทุกชั้นของทุกตัวอย่างและมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนตั้งแต่ C_{15} - C_{34} ปริมาณนอร์มัลอัลเคนตามลำดับความลึกของแต่ละสถานี แสดงในรูปที่ 4.14 , 4.15

สถานี A พบนอร์มัลอัลเคนรวมอยู่ในช่วง 0.27-5.01 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 3.22 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณที่พบมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ตั้งแต่ชั้นที่ 1 (0-4 ซม.) ถึงชั้นที่ 4 (12-18 ซม.) หลังจากนั้นจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน จนถึงชั้นที่ 8 (24-28 ซม.) แล้วลดลงจนเหลือปริมาณน้อยมาก ในชั้นที่ 10 (36-42 ซม.) รายละเอียดดังในตารางที่ ๑.1-๑.4 ภาคผนวก ๑.

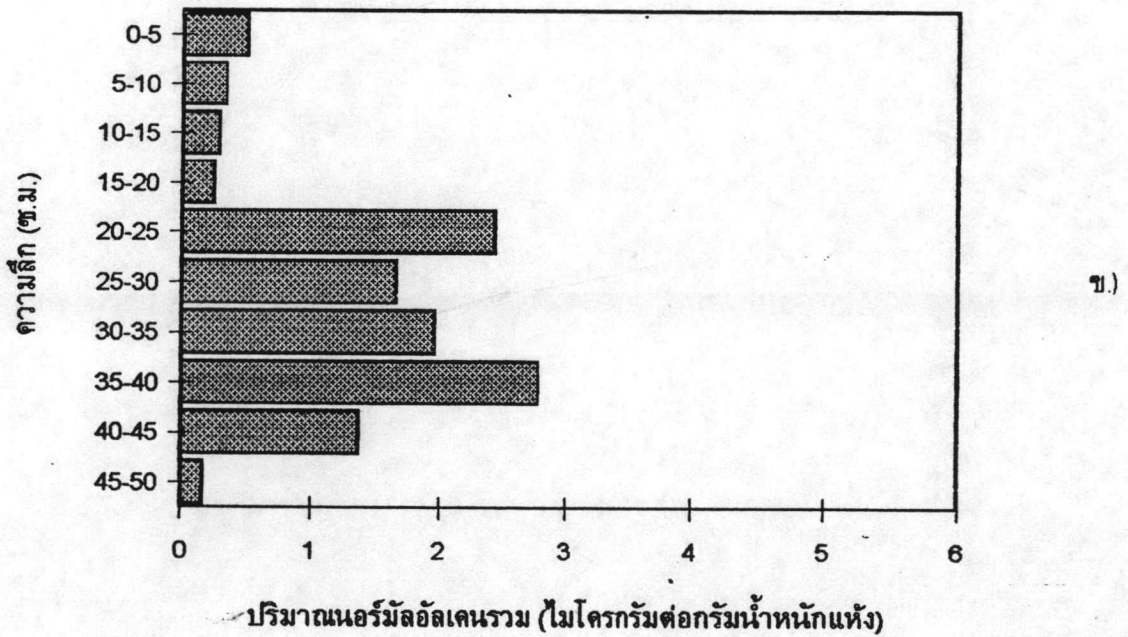
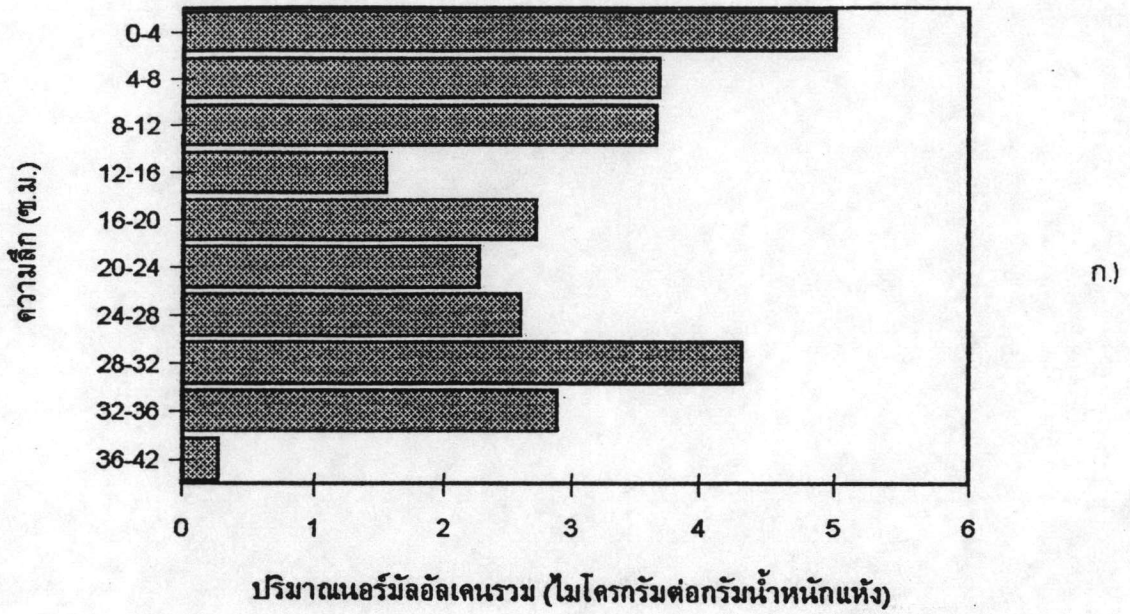
สถานี B พบนอร์มัลอัลเคนรวมอยู่ในช่วง 0.17-2.43 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 1.17 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณที่พบมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ชั้นที่ 1 (0-5 ซม.) ถึงชั้นที่ 4 (15-20 ซม.) ชั้นที่ 5 (25-30 ซม.) มีปริมาณสูงขึ้นมา และสูงในระดับใกล้เคียงกันจนถึงชั้นที่ 9 (40-45 ซม.) ชั้นที่ 10 (45-50 ซม.) จึงจะมีปริมาณลดลงมาก รายละเอียดในตารางที่ 4.12

สถานี C พบนอร์มัลอัลเคนรวมอยู่ในช่วง 0.12-5.21 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 2.78 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณที่พบมีค่าค่อนข้างสูงใกล้เคียงกัน ตั้งแต่ชั้นที่ 1 (0-5 ซม.) ถึง ชั้นที่ 8 (35-40 ซม.) คือมีค่า 3.81, 3.15, 2.70, 2.92, 3.16, 5.21, 3.18 และ 3.00 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ ชั้นที่ 9 (45-50 ซม.) จึงจะมีปริมาณลดลง

สถานี D พบนอร์มัลอัลเคนรวมอยู่ในช่วง 0.40-4.47 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 2.95 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณในแต่ละชั้นมีแนวโน้มลดลงตามความลึกตั้งแต่ชั้นที่ 1 (0-4 ซม.) ถึงชั้นที่ 3 (3-12 ซม.) ปริมาณสูงขึ้นมาในชั้นที่ 4 และมีค่าสูงในระดับ 1.61-4.47 ไมโครกรัมต่อกรัม จนถึงชั้นที่ 10 (36-40 ซม.)

จากค่าเฉลี่ยของปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวมในสถานี A, B, C และ D คือ 3.32, 1.17, 2.78 และ 2.95 ไมโครกรัมต่อกรัมตามลำดับ จะเห็นว่าสถานี A มีค่าสูงสุด รองลงมาคือสถานี D, C และ B ตามลำดับ

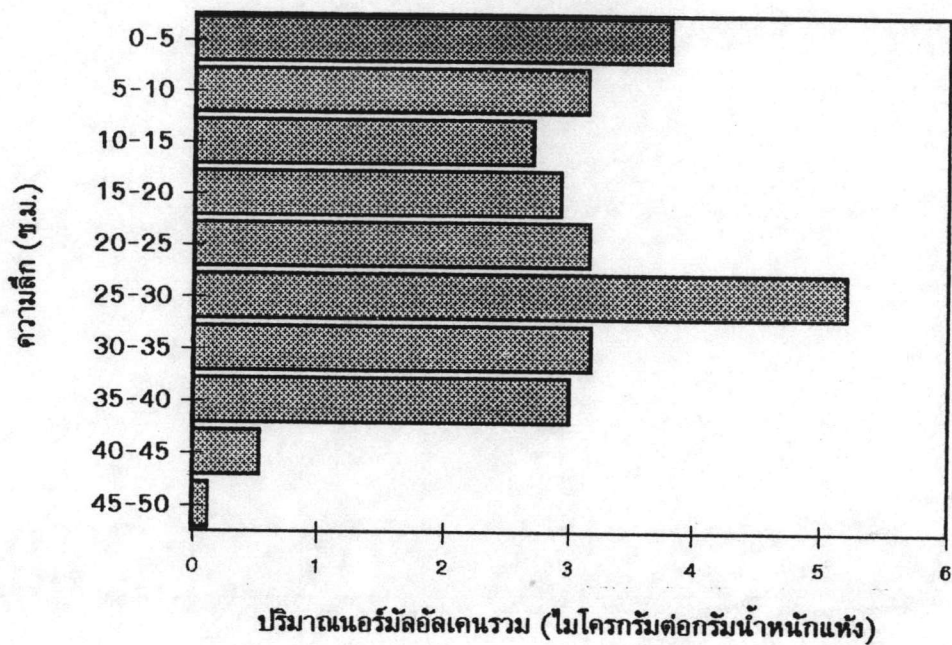
ลักษณะโครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนของตะกอนแต่ละชั้นในแต่ละสถานี ไม่พบลักษณะ UCM เลย สถานี A พบพริสเทนในชั้นที่ 1,2,3,5,7 และ 8 พบไฟเทนในชั้นที่ 1 และ 3 สถานี B ไม่พบไฟเทนเลย พบพริสเทนในชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 5-9 สถานี C พบพริสเทนเกือบทุกชั้น แต่ไม่พบไฟเทนเลย สถานี D พบพริสเทนในชั้นที่ 4,7 และ10 เท่านั้น และไม่พบไฟเทนเลยเช่นกัน ลักษณะการกระจายของนอร์มัลอัลเคนในแต่ละชั้น และแต่ละสถานี โดยเฉพาะในระดับความลึกจากชั้นที่ 4 ถึงชั้นที่ 8 (15-40 ซม.) ส่วนใหญ่พบค่านอร์มัลอัลเคนในปริมาณสูง จากช่วง C_{21} ถึง C_{28} โดยมี C_{26} เป็นตัวเด่น รายละเอียดการพิจารณาแหล่งที่มาของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนของแต่ละสถานีแสดงในภาค



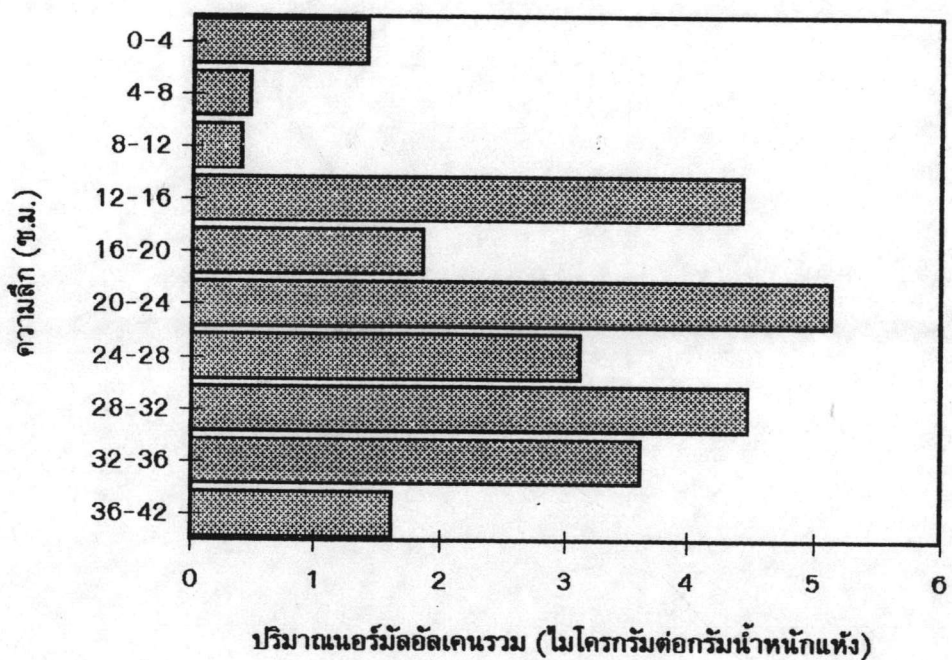
รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ นอร์มัลอัลเคนรวม (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) กับความถี่

ก.) สถานี A

ข.) สถานี B



ก.)

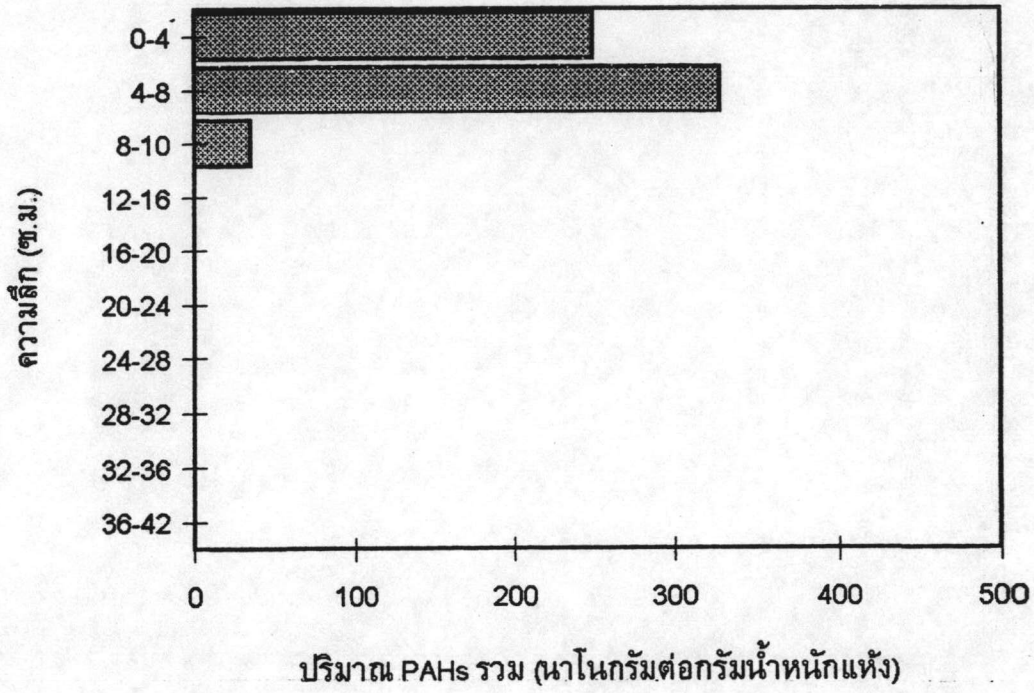


ข.)

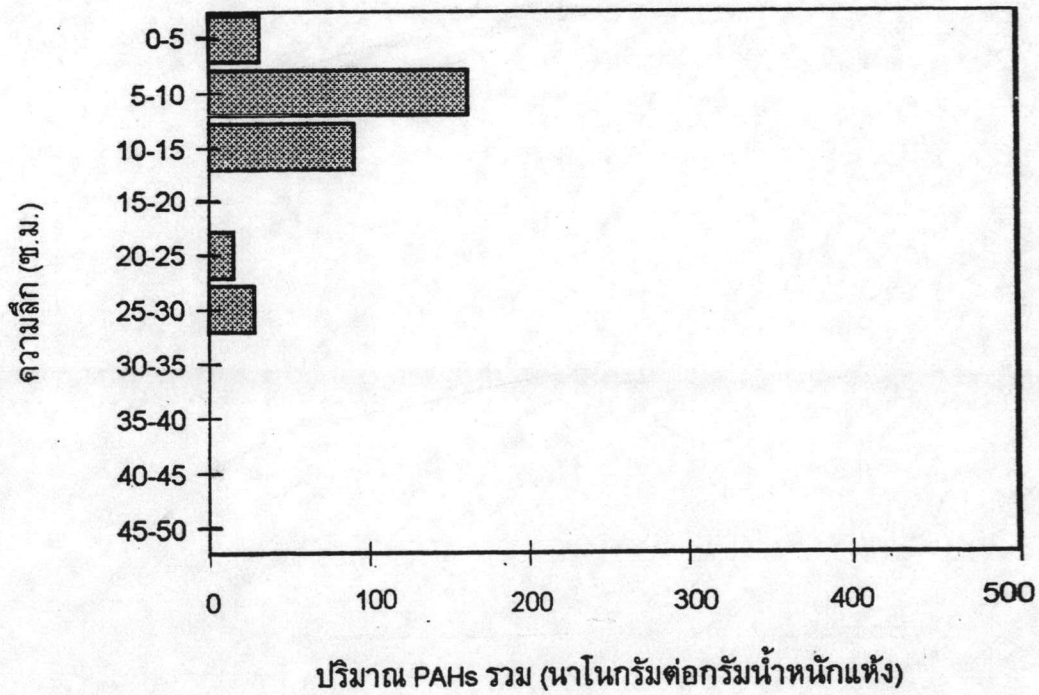
รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) กับความลึก

ก.) สถานี C

ข.) สถานี D



ก)

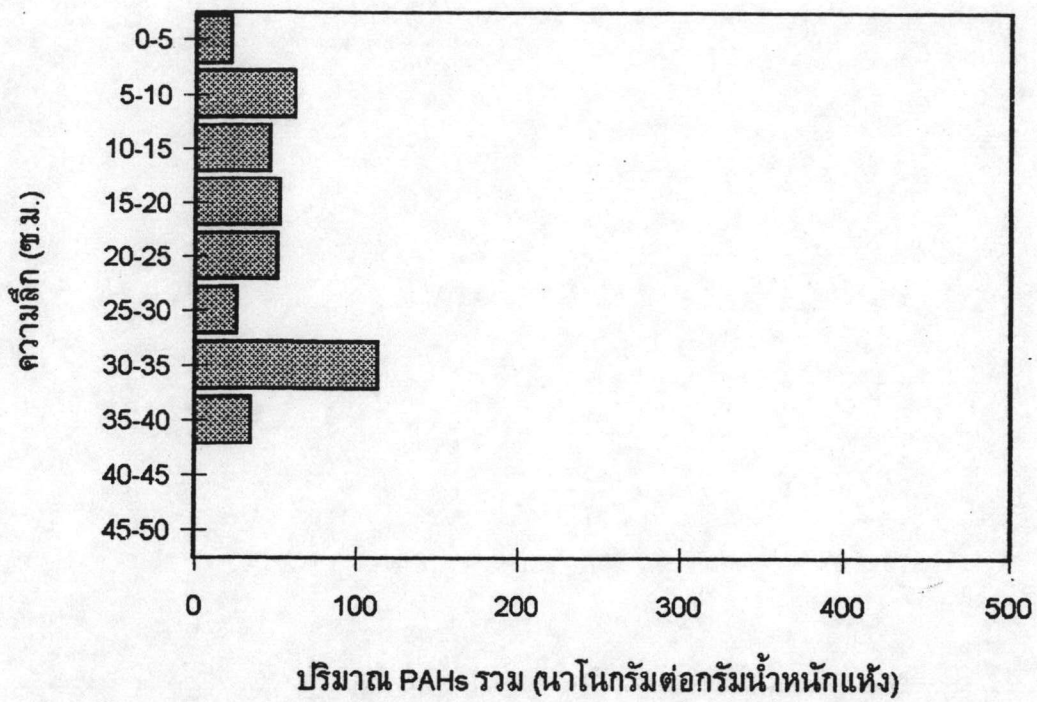


ข)

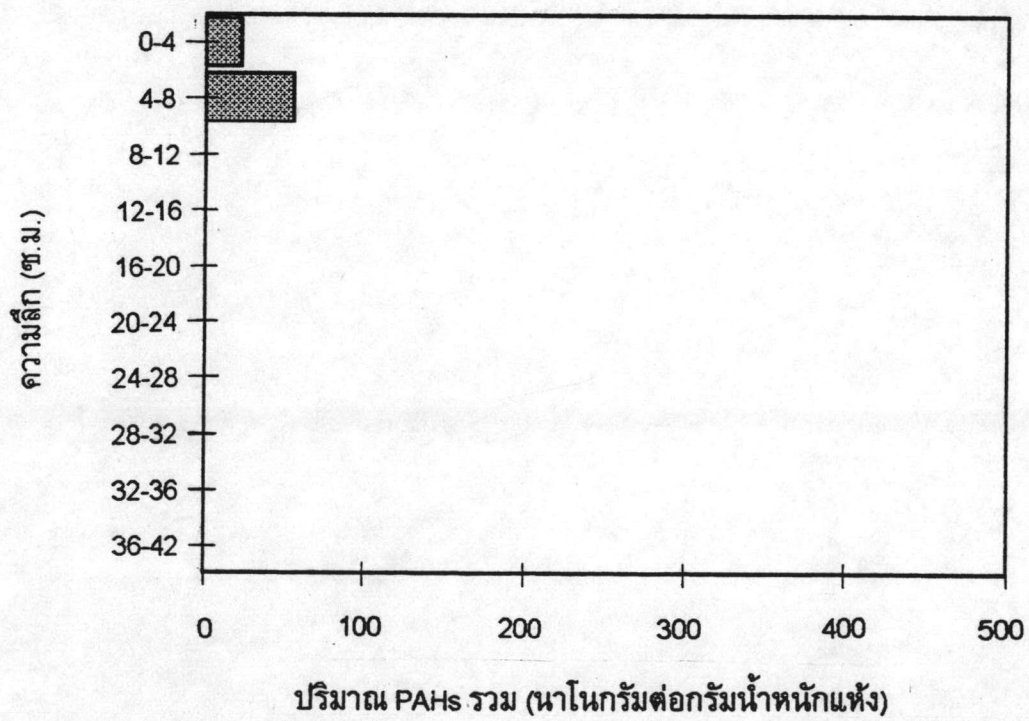
รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) กับความลึก

ก) สถานี A

ข) สถานี B



ก)



ข)

รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) กับความลึก

ก) สถานี C

ข) สถานี D

ผนวก ข. ตารางที่ ข.3 และ ข.4 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนตามความลึกจากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 10 ของสถานี A แสดงในรูปที่ ข.1 ภาคผนวก ข.

ค. ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ PAHs

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร PAHs ในตัวอย่างตะกอนตามความลึก จำนวน 40 ตัวอย่างโดยการเปรียบเทียบค่าดัชนี ARI กับสารมาตรฐานเช่นเดียวกับในตะกอนผิวหน้า และได้นำตัวอย่างสถานี A ชั้นที่ 3 ไปวิเคราะห์โดยเทคนิค GC/MS เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์ชนิดของสาร PAHs พบสาร PAHs 1 ตัวคือ แนพทาลีน ดังในรูปที่ ฉ.3 ภาคผนวก ฉ. นำผล GC/MS จากสถานี 3A นี้ร่วมกับผล GC/MS จากสถานี 13, สถานี 4 ของตะกอนผิวหน้าและดัชนี ARI (ตารางที่ ข.2 ภาคผนวก ข.) มาใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของ PAHs ในตัวอย่างอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์พบการปนเปื้อนของสารกลุ่ม PAHs น้อยมาก คือพบสาร PAHs จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ แนพทาลีน, ไดเบนโซฟลูแรน, 1-เมทิลฟลูออรีน, ไดเบนโซไฮโอพีน, แอนทราซีน และ ไพรีน โดยส่วนใหญ่จะพบในชั้นที่อยู่บนๆ เท่านั้น รูปที่ 4.16 , 4.17 แสดงปริมาณ PAHs รวม ตามความลึกในแต่ละสถานี

สถานี A ปริมาณ PAHs รวม ที่พบอยู่ในช่วง 0.04-0.33 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 0.21 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบสาร PAHs อยู่ในชั้นที่ 1 (0-4 ซม.) ชั้นที่ 2 (4-8 ซม.) และชั้นที่ 3 (8-12 ซม.) เท่านั้น ชั้นที่ลึกกว่า 12 ซม. ไม่พบสาร PAHs เลย

สถานี B ปริมาณ PAHs รวม อยู่ในช่วง 0.02-0.16 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 0.07 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบสาร PAHs อยู่ในชั้นที่ 1 (0-5 ซม.) ถึงชั้นที่ 6 (25-30 ซม.) ชั้นที่ลึกกว่า 30 ซม. ไม่พบสาร PAHs

สถานี C ปริมาณ PAHs รวม อยู่ในช่วง 0.02-1.11 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 0.05 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบสาร PAHs อยู่ในชั้นที่ 1 (0-5 ซม.) ถึงชั้นที่ 8 (35-40 ซม.)

สถานี D ปริมาณ PAHs รวม อยู่ในช่วง 0.03-0.06 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าเฉลี่ย 0.04 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยพบสาร PAHs อยู่ในชั้นที่ 1 (0-4 ซม.) และชั้นที่ 2 (4-8 ซม.) เท่านั้น ชั้นที่ลึกกว่า 8 ซม. ไม่พบสาร PAHs เลย

จากค่าเฉลี่ยปริมาณ PAHs รวม พบว่า สถานี A มีค่าสูงที่สุด ตามมาด้วยสถานี B, C และ D ตามลำดับ โดยมีค่า 0.21, 0.07, 0.05 และ 0.04 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ส่วนการกระจายตามความลึกนั้น สถานี C มีการกระจายมากที่สุดคือ ลึกถึง 8 ชั้น สถานี B รองลงมาคือ 6 ชั้น สถานี A 3 ชั้น และ สถานี D พบการกระจายเพียง 2 ชั้น เท่านั้น

รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ. ตารางที่ ฉ.1-ฉ.4

ง. ผลการหาอายุตะกอน

ผลการหาอายุตะกอนโดยละเอียด แสดงในภาคผนวก ฉ.

ตารางที่ 4.12 - 4.15 แสดงค่าอายุตะกอน โดยเปรียบเทียบกับความลึกของชั้นตะกอน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม และปริมาณ PAHs รวม ในแต่ละชั้นด้วย

ตารางที่ 4.12 แสดงอายุตะกอน สถานี A (อุตสาหกรรม)

ความลึก (ซ.ม.)	อายุตะกอน (ปี)	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณสาร PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)
0-4	11.0	0.89	5009.8	249.0
4-8	27.5	0.97	3695.1	327.1
8-12	45.4	0.94	3670.7	40.9
12-16	64.9	0.95	1545.9	-
16-20	83.8	0.94	2723.2	-
20-24	102.9	0.87	2272.6	-
24-28	122.5	0.87	2598.0	-
28-32	142.3	0.83	4313.2	-
32-36	มากกว่า 142 ปี	0.78	2885.6	-
36-42	มากกว่า 142 ปี	0.72	266.5	-

ตารางที่ 4.13 แสดงอายุตะกอน สถานี B (ปากน้ำ)

ความลึก (ซ.ม.)	อายุตะกอน (ปี)	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณสาร PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)
0-5	7.3	0.49	505.5	31.4
5-10	20.9	0.40	336.9	161.9
10-15	34.5	0.43	280.0	101.1
15-20	49.8	0.41	241.7	-
20-25	66.4	0.43	2433.5	23.1
25-30	83.8	0.40	1652.7	36.1
30-35	102.0	0.37	1958.9	-
35-40	120.7	0.42	2784.1	-
40-45	139.4	0.39	1376.5	-
45-50	158.1	0.40	166.1	-

ตารางที่ 4.14 แสดงอายุตะกอน สถานี C (เพาะเลี้ยง)

ความลึก (ซ.ม.)	อายุตะกอน (ปี)	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณสาร PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)
0-5	0.8	0.91	3810.5	20.9
5-10	2.3	1.70	3147.5	61.4
10-15	3.6	2.32	2697.6	63.6
15-20	4.9	2.09	2921.6	51.9
20-25	6.5	1.84	3161.8	50.3
25-30	8.0	1.73	5207.1	25.0
30-35	9.5	1.45	3180.6	113.3
35-40	11.2	1.45	2998.0	33.8
40-45	12.9	1.23	541.8	-
45-50	14.6	1.22	123.5	-

ตารางที่ 4.15 แสดงอายุตะกอน สถานี D (ควบคุม)

ความลึก (ซ.ม.)	อายุตะกอน (ปี)	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณนอร์มัลอัลเคนรวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณสาร PAHs รวม (นาโนกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)
0-4	20.7	2.05	1400.1	28.7
4-8	54.2	2.10	468.0	55.4
8-12	87.6	2.01	403.0	-
12-16	122.8	1.96	4427.9	-
16-20	มากกว่า 123 ปี	1.97	1855.2	-
20-24	มากกว่า 123 ปี	1.88	5128.4	-
24-28	มากกว่า 123 ปี	1.94	3122.3	-
28-32	มากกว่า 123 ปี	1.95	4473.3	-
32-36	มากกว่า 123 ปี	2.04	3625.1	-
36-42	มากกว่า 123 ปี	2.01	1606.9	-