

ผลการวิจัย

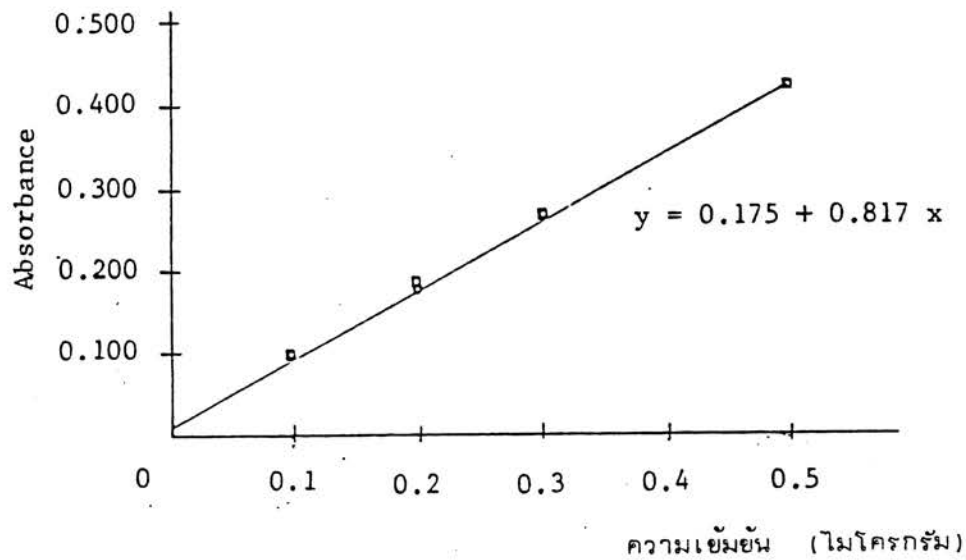
4.1 Standard Calibration Curves สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวม

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในสารละลายมาตรฐานโดย Atomic Absorption Spectrophotometric Technique ได้ Standard Calibration Curves สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนและในหอยกะพง ดังแสดงในรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

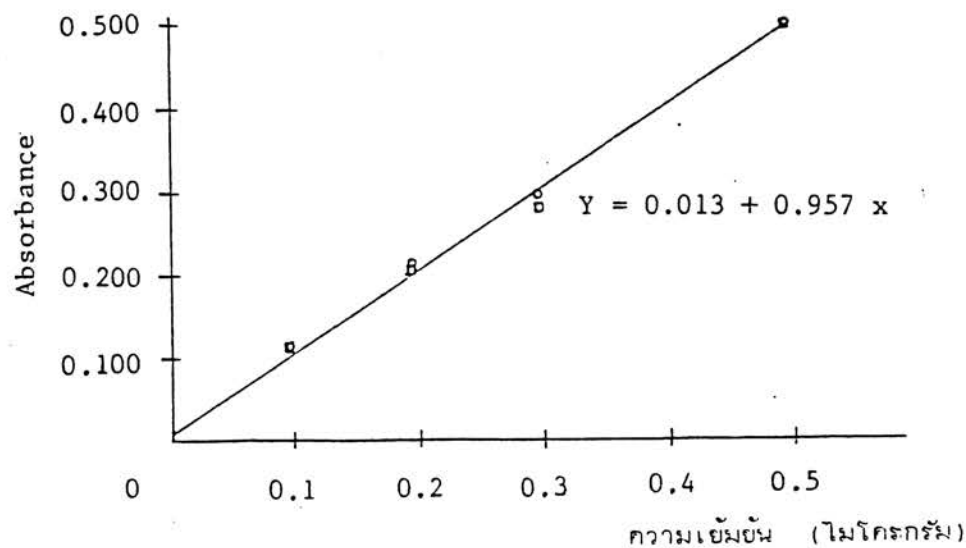
4.2 ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารปรอทรวมในตัวอย่างดินตะกอน ซึ่งเก็บ ณ สถานีเก็บตัวอย่างต่าง ๆ 10 สถานี ๆ ละ 3 จุดคือ บริเวณฝั่งธนบุรีกลางแม่น้ำ และฝั่งกรุงเทพฯ ในช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดปี 2527 รวมทั้งสิ้น 120 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่กำหนดคุณภาพน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่าง อันได้แก่ ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO), pH, และอุณหภูมิ แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 (ข้อมูลที่แสดงได้มาจากค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่เก็บในบริเวณฝั่งธนบุรี กลางแม่น้ำและฝั่งกรุงเทพฯ) และรูปที่ 4.4 ถึง 4.7 ทั้งนี้ค่าสถิติ (ได้แก่ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัย) ของสารปรอทและพารามิเตอร์ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 4.2

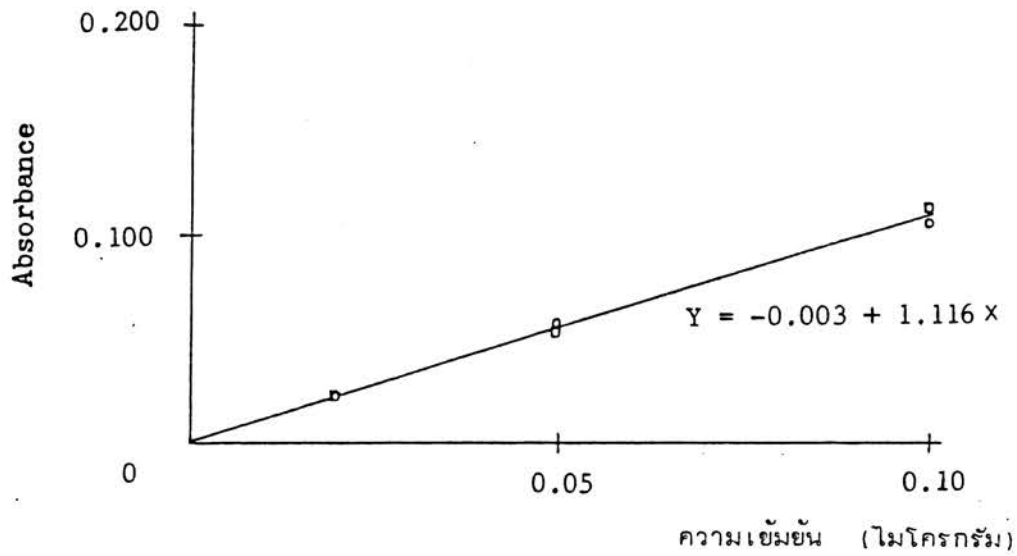
ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน ณ สถานีต่าง ๆ เฉลี่ยตลอดปีมีค่า  $0.213 \pm 0.063$   $\mu\text{g/g}$  โดยปริมาณปรอทมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง  $0.103-0.377$   $\mu\text{g/g}$  และพบว่าปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดที่สถานีที่ 10 และต่ำสุดที่สถานีที่ 2 ซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 4.3



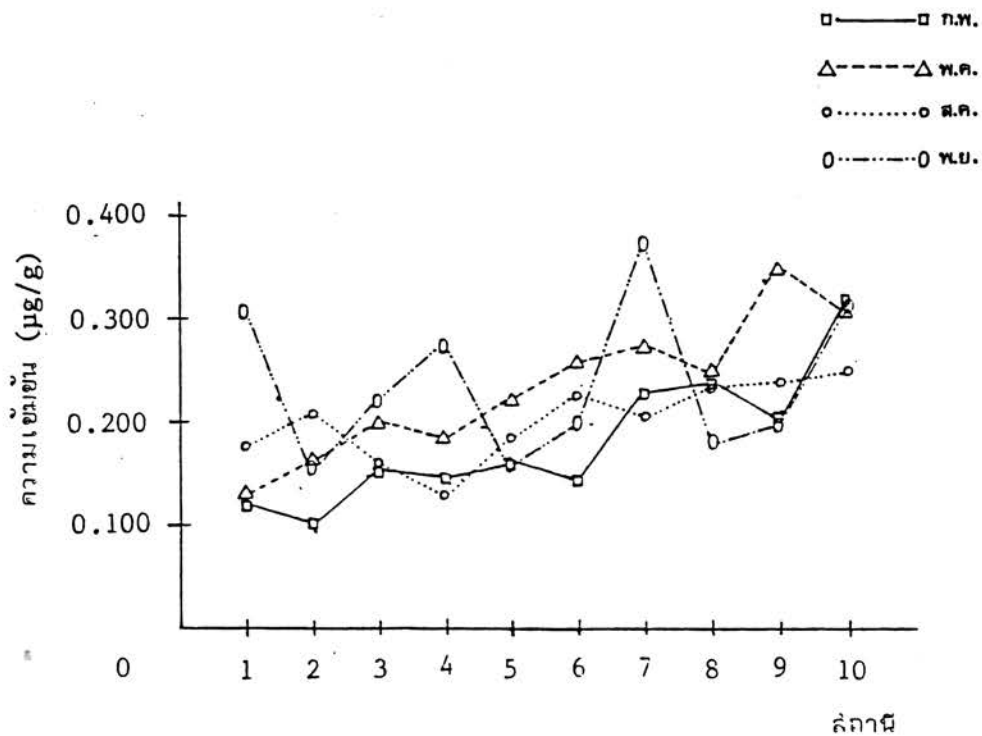
รูปที่ 4.1 Standard Calibration curveของการวิเคราะห์สีสารโปรตีนรวม  
ในดินตะกอน (ครั้งที่ 1) สำหรับข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ และพฤษภาคม



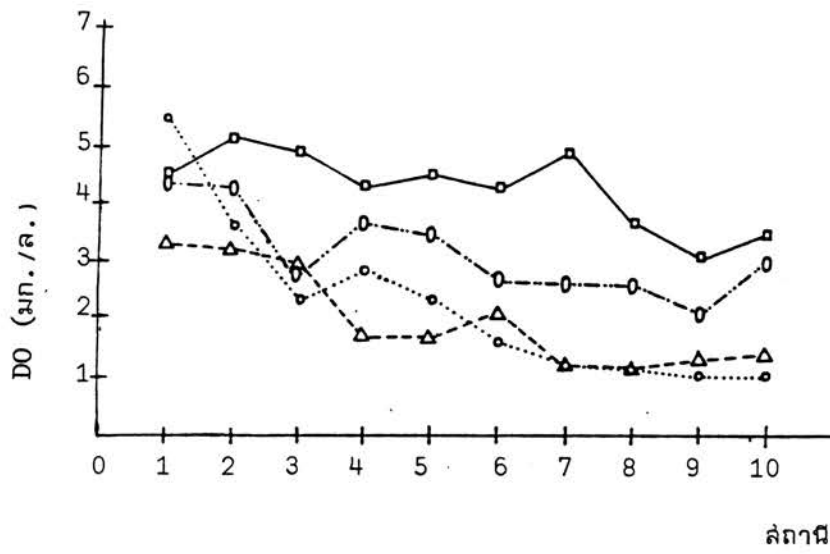
รูปที่ 4.2 Standard Calibration curve ของการวิเคราะห์สีสารโปรตีนรวม  
ในดินตะกอน (ครั้งที่ 2) สำหรับข้อมูลในเดือนสิงหาคม และพฤศจิกายน



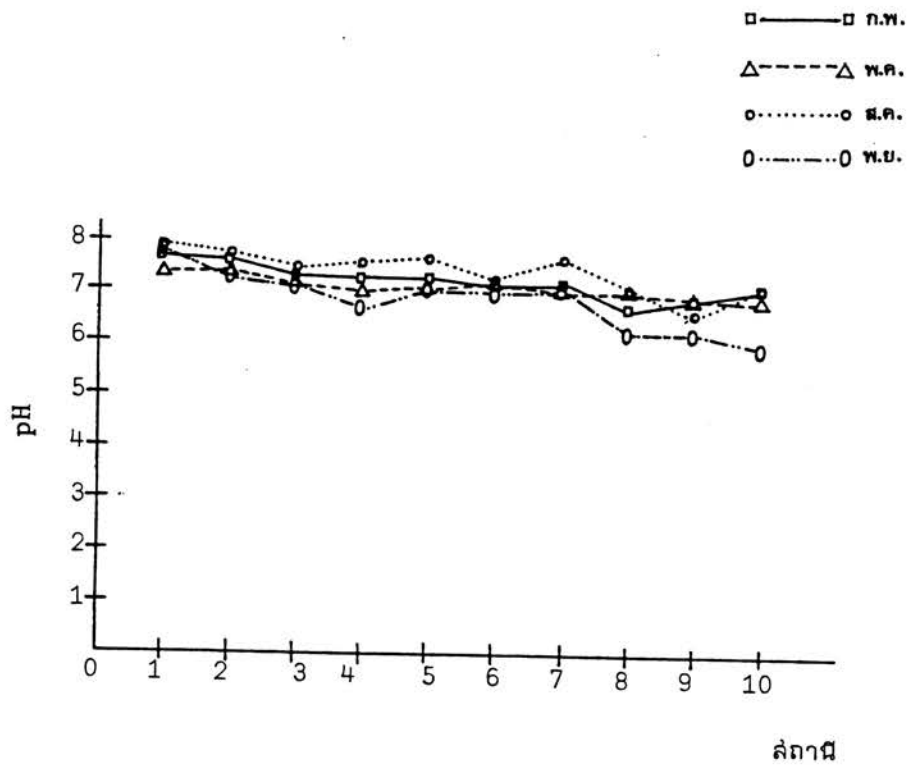
รูปที่ 4.3 Standard Calibration curve ของการวิเคราะห์สารปรอทรวมในหอยกะพง



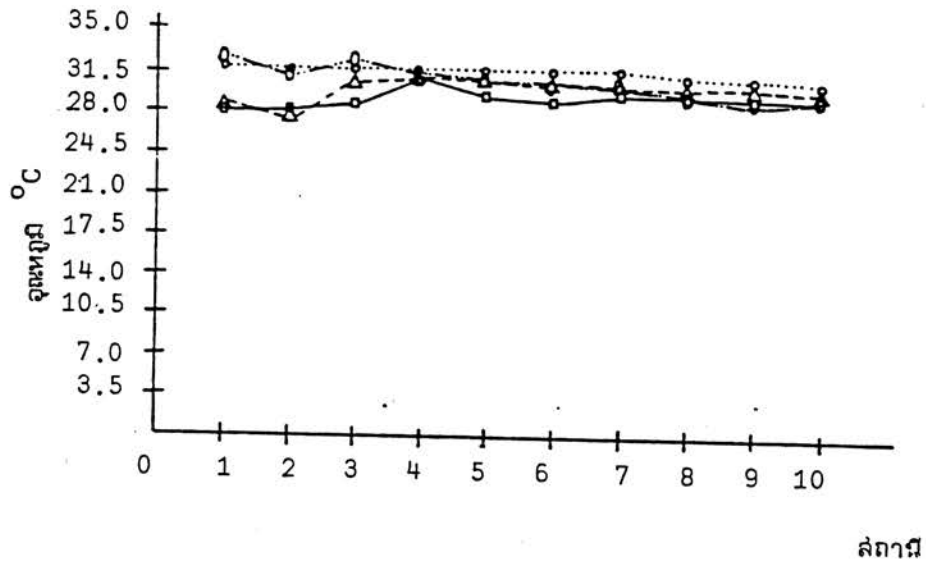
รูปที่ 4.4 ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างในเดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน



รูปที่ 4.5 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน



รูปที่ 4.6 ค่า pH แต่ละสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน



รูปที่ 4.7 ค่าอุณหภูมิแต่ละสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน

□——□ ก.พ.

△-----△ พ.ค.

○.....○ ส.ค.

○- - - - -○ พ.ย.

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน และค่าความโปร่งใสเจือปนของน้ำในตัวอย่างในแต่ละเดือน

## เดือนกุมภาพันธ์

สถานี	ปริมาณสารปรอทรวม (µg/g)	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)	pH	ความโปร่งใส (°)
1	0.118	4.5	7.6	28.0
2	0.103	5.1	7.6	28.0
3	0.152	4.9	7.3	28.7
4	0.146	4.3	7.3	30.8
5	0.160	4.5	7.3	29.3
6	0.145	4.3	7.1	28.8
7	0.230	4.9	7.2	29.5
8	0.239	3.7	6.7	29.3
9	0.203	3.1	6.9	29.2
10	0.320	3.5	7.1	29.3

## เดือนพฤษภาคม

1	0.125	3.3	7.4	28.5
2	0.160	3.2	7.4	27.5
3	0.200	3.0	7.2	30.5
4	0.183	1.7	7.0	31.0
5	0.225	1.7	7.1	30.8
6	0.257	2.1	7.1	31.0
7	0.274	1.2	7.1	30.3
8	0.251	1.2	7.0	30.3
9	0.349	1.3	6.9	30.0
10	0.307	1.4	6.9	29.8

## เดือนสิงหาคม

1	0.173	5.5	7.9	31.7
2	0.205	3.6	7.7	31.7
3	0.158	2.3	7.5	31.7
4	0.126	2.8	7.6	31.7
5	0.181	2.3	7.7	31.3
6	0.225	1.6	7.3	31.3
7	0.202	1.2	7.7	31.7
8	0.232	1.1	7.1	30.7
9	0.238	1.0	6.6	30.7
10	0.249	1.0	7.1	30.3

## เดือนพฤศจิกายน

1	0.310	4.4	7.7	32.0
2	0.153	4.3	7.3	31.5
3	0.218	2.8	7.3	32.2
4	0.277	3.7	6.7	31.3
5	0.156	3.5	7.0	30.8
6	0.195	2.7	7.0	30.3
7	0.377	2.6	7.1	30.3
8	0.176	2.6	6.3	29.3
9	0.191	2.1	6.3	28.8
10	0.319	3.0	6.0	29.0

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณสารปรอทรวม ในดินตะกอน ค่าตัวแปรอิสระ และค่าสถิติ ของแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง

ตัวแปร	ค่าสถิติ		ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	พิสัย (Range)
	เดือน	ค่าต่ำสุด-สูงสุด			
สารปรอทรวม (mg/g)	ธันวาคม	0.103-0.320	0.182	0.066	0.217
	พฤษภาคม	0.125-0.349	0.233	0.068	0.679
	สิงหาคม	0.126-0.249	0.199	0.039	0.123
	พฤศจิกายน	0.153-0.377	0.237	0.078	0.224
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มก./ล)	ธันวาคม	3.1 -5.1	4.3	0.656	2.0
	พฤษภาคม	0.2-3.3	1.9	0.998	3.1
	สิงหาคม	1.0-5.5	2.2	1.440	4.5
	พฤศจิกายน	2.1-4.4	3.2	0.772	2.3
pH	ธันวาคม	6.7-7.6	7.2	0.281	0.9
	พฤษภาคม	6.9-7.4	7.1	0.179	0.5
	สิงหาคม	6.6-7.9	7.4	0.394	1.3
	พฤศจิกายน	6.0-7.7	6.9	0.536	1.7
อุณหภูมิ (°C)	ธันวาคม	28.0-30.8	29.1	0.806	2.8
	พฤษภาคม	27.5-31.0	30.0	1.135	3.5
	สิงหาคม	30.3-31.7	31.3	0.529	1.4
	พฤศจิกายน	28.8-32.2	30.6	1.225	3.4

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน ( $\mu\text{g/g}$ ) และค่าสถิติ ทุกสถานีเก็บตัวอย่าง

สถานี	เดือน				ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
	กุมภาพันธ์	พฤษภาคม	สิงหาคม	พฤศจิกายน		
1	0.118	0.125	0.173	0.310	0.182	0.089
2	0.103	0.160	0.205	0.153	0.155	0.042
3	0.152	0.200	0.158	0.218	0.182	0.032
4	0.146	0.183	0.126	0.277	0.183	0.067
5	0.160	0.225	0.181	0.156	0.181	0.032
6	0.145	0.257	0.225	0.195	0.206	0.048
7	0.230	0.274	0.202	0.377	0.271	0.077
8	0.239	0.251	0.232	0.176	0.225	0.033
9	0.203	0.349	0.238	0.191	0.245	0.072
10	0.320	0.307	0.249	0.319	0.299	0.034
ค่าเฉลี่ย	0.182	0.233	0.199	0.237	0.213	0.063
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	0.066	0.068	0.039	0.078		



4.2.1 การเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนจากจุดเก็บตัวอย่าง ผังธนบุรี กลางแม่น้ำ และผังกรุงเทพฯ

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนทุกจุดเก็บตัวอย่าง (ผังธนบุรี กลางแม่น้ำ และผังกรุงเทพฯ) ของแต่ละสถานีในแต่ละเดือน ได้ผลดังตารางที่ 1-4 (ภาคผนวก ข) เมื่อนำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์หว่าเรียนส์ พบว่าปริมาณสารปรอทรวมโดยเฉลี่ย แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.2.2 การเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนของทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง

ปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนของเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน มีค่า  $0.182 \pm 0.066 \mu\text{g/g}$   $0.233 \pm 0.068 \mu\text{g/g}$   $0.199 \pm 0.039 \mu\text{g/g}$  และ  $0.237 \pm 0.078 \mu\text{g/g}$  ตามลำดับ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 นั้น เมื่อนำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์หว่าเรียนส์พบว่า ปริมาณสารปรอทรวมโดยเฉลี่ยในดินตะกอนของทุกเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงในตารางที่ 4.5

4.2.3 การเปรียบเทียบสารปรอทรวมในดินตะกอนระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ทีละคู่)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Student's t-test พบว่าปริมาณสารปรอทรวมโดยเฉลี่ยในดินตะกอนระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.6

4.2.4 การเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนของทุกสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยตลอดปีของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1-10 มีค่า  $0.132 \pm 0.089 \mu\text{g/g}$ ,  $0.155 \pm 0.042 \mu\text{g/g}$ ,  $0.182 \pm 0.032 \mu\text{g/g}$ ,  $0.183 \pm 0.067 \mu\text{g/g}$ ,  $0.181 \pm 0.032 \mu\text{g/g}$ ,  $0.206 \pm 0.048 \mu\text{g/g}$ ,  $0.271 \pm 0.077 \mu\text{g/g}$ ,  $0.225 \pm 0.033 \mu\text{g/g}$ ,  $0.245 \pm 0.072 \mu\text{g/g}$  และ  $0.299 \pm 0.034 \mu\text{g/g}$  ตามลำดับ ซึ่งผลจาก

การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พบว่าปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนของบางสถานี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5 และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Student's t-test พบว่า ปริมาณสารปรอทรวมโดยเฉลี่ยตลอดปีของสถานีที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ สถานีที่ 1-6 กับ 10, 8 กับ 10, 2 กับ 7 และ 2 กับ 8 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนจากจุดเก็บตัวอย่างฝั่งธนบุรี กลางแม่น้ำและฝั่งกรุงเทพฯ

เดือน	F คำนวณ	F ตาราง ( $F_{\alpha} 0.05, df 2, 7$ )
กุมภาพันธ์	0.28	3.35
พฤษภาคม	0.63	3.35
สิงหาคม	0.26	3.35
พฤศจิกายน	0.49	3.35

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนของทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง

Source of variance	F คำนวณ	F ตาราง
เดือน	1.74	$F 0.05, df 3, 36 = 2.86$
สถานี	2.68*	$F 0.05, df 9, 30 = 2.21$

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (student's t-test) เปรียบเทียบ  
ปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ทีละคู่)

เดือน	t คำนวณ	t ตาราง
กุมภาพันธ์กับพฤษภาคม	1.711	$t_{\frac{\alpha}{2}} 0.025 \text{ df } 18 = \pm 2.101$
กุมภาพันธ์กับสิงหาคม	0.711	
กุมภาพันธ์กับพฤศจิกายน	1.718	
พฤษภาคมกับสิงหาคม	-1.371	
พฤษภาคมกับพฤศจิกายน	0.125	
สิงหาคมกับพฤศจิกายน	1.387	

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (student's t-test) เปรียบเทียบ  
ปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง (ทีละคู่)

สถานี	t คำนวณ	t ตาราง
1, 2	-0.534	$t_{\frac{\alpha}{2}} 0.025 \text{ df } 6 = \pm 2.447$
1, 3	0.011	
1, 4	0.027	
1, 5	-0.021	$t_{\frac{\alpha}{2}} 0.005 \text{ df } 6 = \pm 3.707$
1, 6	0.475	
1, 7	1.518	
1, 8	0.904	
1, 9	1.113	

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

สถานที่	t ค่าพหุคูณ	t ตาราง
1, 10	2.462*	
2, 3	1.015	
2, 4	0.703	
2, 5	0.964	
2, 6	1.587	$t \frac{\alpha}{2} 0.025 \text{ df } 6 = \pm 2.447$
2, 7	2.643*	
2, 8	2.594*	$t \frac{\alpha}{2} 0.005 \text{ df } 6 = \pm 3.707$
2, 9	2.163	
2, 10	5.349**	
3, 4	0.027	
3, 5	-0.067	
3, 6	0.818	
3, 7	2.133	
3, 8	1.838	
3, 9	1.605	
3, 10	5.016**	
4, 5	-0.068	
4, 6	0.548	
4, 7	1.723	
4, 8	1.110	
4, 9	1.266	
4, 10	3.088*	
5, 6	0.875	
5, 7	2.174	

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

สถานี	t ค่าพจน	t ตาราง
5, 8	1.917	
5, 9	1.647	
5, 10	5.118*	$t \frac{\alpha}{2} 0.025 \text{ df } 6 = \pm 2.447$
6, 7	1.444	
6, 8	0.654	$t \frac{\alpha}{2} 0.005 \text{ df } 6 = \pm 3.707$
6, 9	0.921	
6, 10	3.197*	
7, 8	-1.105	
7, 9	-0.485	
7, 10	0.668	
8, 9	0.523	
8, 10	3.136*	
9, 10	1.346	

\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

4.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) ตลอดลำน้ำของแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง

จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์โดยใช้ t-value ได้ผลดังตารางที่ 4.8 พบว่า ในแต่ละเดือนนั้นปริมาณปรอทมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระบางตัว โดยพบความสัมพันธ์กันสูงสุดในรูปแบบ Exponential และ Linear แต่ค่าของความสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าน้อยไม่อาจเชื่อถือได้ที่ระดับนัยสำคัญ 95%

4.4 การหาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) กับตัวแปรตาม (สารปรอทรวมในดินตะกอน) ตลอดลำน้ำของแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง

จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์โดยใช้ t-value (แสดงผลตัวอย่างเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ดังตารางที่ 5-9 ในภาคผนวก ข) พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดไม่ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์ร่วมใดที่สามารถเชื่อถือได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 95%

4.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน กับตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) ตลอดลำน้ำตลอดปี

จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์โดยใช้ t-value ดังตารางที่ 4.9 พบว่าปริมาณปรอทมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระบางตัว โดยพบความสัมพันธ์กันสูงสุดในรูปแบบ Exponential แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าน้อยมาก ไม่อาจเชื่อถือได้ที่ระดับนัยสำคัญ 95%

4.6 การหาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) กับปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน ตลอดลำน้ำ ตลอดปี

จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์โดยใช้ t-value ดังตารางที่ 10 (ภาคผนวก ข) พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมด ไม่ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์ร่วมใดที่สามารถเชื่อถือได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 95%

ตารางที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวม ในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH และ อุณหภูมิ) ตลอดจนน้ำของแต่ละเดือนในรูปแบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ

ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร	รูปแบบ ความสัมพันธ์ ค่าสถิติ	เดือนกุมภาพันธ์					เดือนพฤษภาคม				
		Linear	log x	ln x	Exponential power		Linear	log x	ln	Exponential power	
ปรอทกับ DO	R	0.613	0.610	0.610	0.630	0.626	0.794	0.792	0.792	0.822	0.812
	F	4.81	4.74	4.74	5.26	5.16	13.65**	13.49**	13.49**	16.70**	15.51**
	B	-0.06	-0.57	-0.25	-0.33	-1.34	-0.06	-0.31	-0.13	-0.30	-0.63
	T	-2.192	-2.178	-2.178	-2.294	-2.273	-3.694**	-3.672**	-3.672**	-4.087**	-3.938**
	C	0.45	0.54	0.54	0.72	1.19	0.36	0.32	0.32	0.41	0.33
ปรอทกับ pH	R	0.663	0.658	0.658	0.741	0.736	0.837	0.838	0.838	0.855	0.854
	F	6.28*	6.12*	6.12*	9.77*	9.43*	18.75**	18.89**	18.89**	21.69**	21.61**
	B	-0.16	-2.56	-1.11	-0.92	-6.53	-0.32	-5.27	-2.29	-1.49	-10.64
	T	-2.506*	-2.473*	-2.473*	-3.125*	-3.071*	-4.330**	-4.346**	-4.346**	-4.658**	-4.648**
	C	1.31	2.38	2.38	129.02	6.8 x10 <sup>4</sup>	2.51	4.73	4.73	8777.97	2.6x10 <sup>8</sup>
ปรอทกับอุณหภูมิ	R	0.365	0.376	0.376	0.440	0.453	0.427	0.434	0.434	0.511	0.517
	F	1.23	1.32	1.32	1.92	2.06	1.78	1.86	1.86	2.83	2.92
	B	0.03	2.08	0.90	0.19	5.71	0.03	1.77	0.77	0.14	4.16
	T	1.107	1.149	1.149	1.385	1.436	1.335	1.364	1.364	1.68	1.710
	C	-0.69	-2.87	-2.87	0.00	0.00	-0.54	-2.37	-2.37	0.00	0.00

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร	รูปแบบ ความสัมพันธ์ ค่าสถิติ	เดือนสิงหาคม					เดือนพฤศจิกายน				
		Linear	log x	ln x	Exponential	power	Linear	log x	ln x	Exponential	power
ปรอทกับ DO	R	0.568	0.694	0.694	0.529	0.654	0.012	0.026	0.026	$5.20 \times 10^{-3}$	$9.17 \times 10^{-3}$
	F	3.81	7.44*	7.44*	3.10	5.99*	$1.10 \times 10^{-3}$	5.44*	5.44*	$2.16 \times 10^{-4}$	$6.72 \times 10^{-4}$
	B	-0.02	-0.11	-0.05	-0.08	-0.24	$1.19 \times 10^{-3}$	0.02	$8.47 \times 10^{-3}$	$-2.16 \times 10^{-3}$	0.01
	T	-1.953	-2.728*	-2.728*	-1.762	-2.448*	0.033	0.074	0.074	-0.015	0.026
	C	0.23	0.23	0.23	0.23	4.39	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22
ปรอทกับ pH	R	0.670	0.667	0.667	0.615	0.613	0.041	0.028	0.028	0.22	$7.96 \times 10^{-3}$
	F	6.50*	6.43*	6.43*	4.87	4.82	0.01	$6.22 \times 10^{-3}$	$6.22 \times 10^{-3}$	$3.74 \times 10^{-3}$	$5.07 \times 10^{-4}$
	B	-0.07	-1.11	0.48	-0.33	-2.40	$5.95 \times 10^{-3}$	0.05	0.03	0.01	0.03
	T	-2.550*	-2.535*	-2.535*	-2.204	-2.196	0.116	0.079	0.079	0.061	0.023
	C	0.69	1.16	1.16	2.29	24.05	0.20	0.18	0.18	0.21	0.21
ปรอทกับอุณหภูมิ	R	0.780	0.780	0.780	0.730	0.730	0.011	0.011	0.011	0.020	0.019
	F	12.46**	12.41**	12.41**	9.15*	9.12*	$9.96 \times 10^{-4}$	$9.73 \times 10^{-4}$	$9.73 \times 10^{-3}$	$3.13 \times 10^{-3}$	$2.80 \times 10^{-3}$
	B	-0.058	-4.14	-1.80	-0.29	-9.14	$7.11 \times 10^{-4}$	0.05	0.02	$5.18 \times 10^{-3}$	0.15
	T	-3.529**	-3.523**	-3.523**	3.025*	-3.019*	0.032	0.031	0.031	0.056	0.053
	C	2.01	6.39	6.39	$1.9 \times 10^3$	$9.1 \times 10^{12}$	0.22	0.16	0.16	0.19	0.33

\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  (F ตารางที่ df 1, 8 = 5.32 ; t ตารางที่ df 8 =  $\pm 2.306$ )

\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  (F ตารางที่ df 1, 8 = 11.26; t ตารางที่ df 8 =  $\pm 3.355$ )



ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH, และจุดเหตุ) ตลอดลำน้ำตลอดปี

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ค่าสถิติ	รูปแบบความสัมพันธ์				
		Linear	log x	ln x	Exponential	Power
ปรอทกับ DO	R	0.411	0.402	0.402	0.461	0.451
	F	7.73**	7.34*	7.34*	10.27**	9.72**
	B	-0.02	-0.12	-0.05	-0.11	-0.28
	T	-2.781*	-2.710*	-2.710*	-3.204**	-3.117**
	C	0.27	0.26	0.26	0.28	0.26
ปรอทกับ pH	R	0.390	0.384	0.384	0.417	0.411
	F	6.81*	6.59*	6.59*	8.01**	7.74**
	B	-0.06	-0.10	-0.40	-0.29	-1.985
	T	-2.609*	-2.567*	-2.567*	-2.830**	-2.782**
	C	0.62	0.99	0.99	0.48	2.30
ปรอทกับจุดเหตุ	R	0.179	0.188	0.188	0.243	0.253
	F	1.26	1.40	1.40	2.39	2.60
	B	$9.67 \times 10^{-3}$	0.30	0.30	0.06	1.92
	T	1.124	1.182	1.182	1.547	1.611
	C	-0.08	-0.82	-0.82	-3.46	-8.14

\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  (F ตารางที่ df 1, 38 = 4.10 ; t ตารางที่ df 38 =  $\pm 2.025$ )

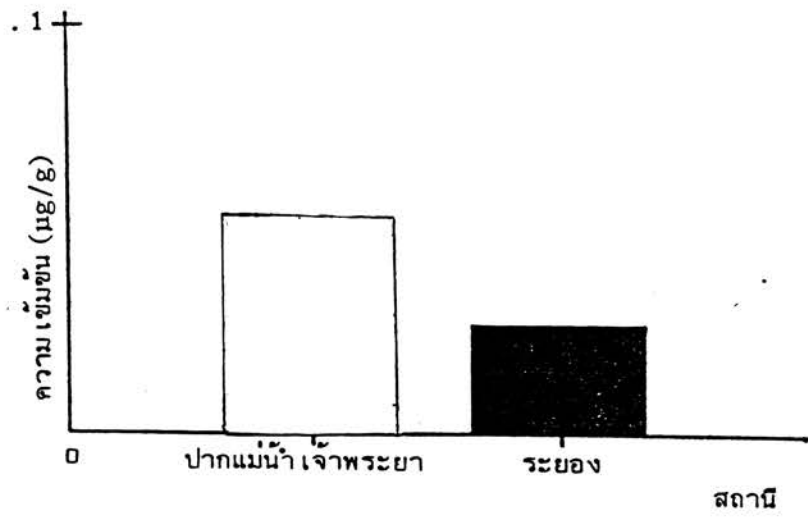
\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  (F ตารางที่ df 1, 38 = 7.35 ; t ตารางที่ df 38 =  $\pm 2.712$ )

#### 4.7 ปริมาณสารปรอทรวมในตัวอย่างหอยกะพง

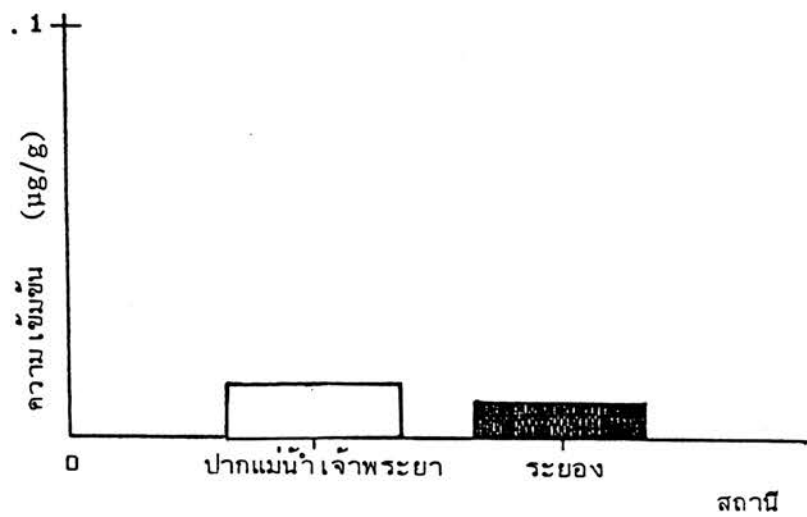
จากการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจังหวัดระยอง ในเดือนกรกฎาคมและธันวาคม (รวม 4 ตัวอย่าง) มีปริมาณปรอทอยู่ในช่วง 0.008 - 0.053  $\mu\text{g/g}$  (น้ำหนักสด) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.8 - 4.11 ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่า ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงเดือนกรกฎาคมทั้งจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองมีค่าสูงกว่าปริมาณปรอทในเดือนธันวาคม และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณปรอทในหอยกะพงในเดือนเดียวกันของตัวอย่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและระยอง พบว่าปริมาณปรอทในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าสูงกว่าจังหวัดระยอง

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยอง ในเดือนกรกฎาคม และธันวาคม

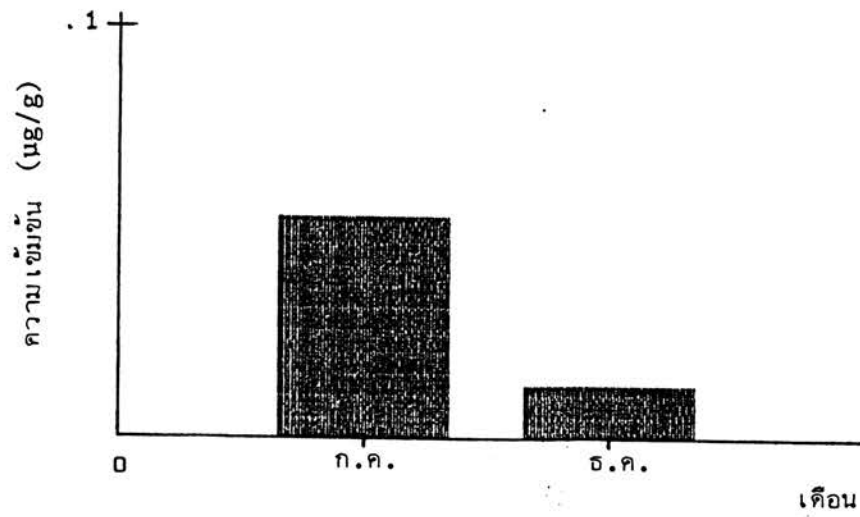
สถานี	เดือน	ความยาว (ขม.)	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ความชื้น (%)	ปริมาณปรอท ( $\mu\text{g/g}$ น้ำหนักสด)
ปากแม่น้ำเจ้าพระยา	กรกฎาคม	2.94 ± 0.23	4.834	0.9614	80.11	0.053
	ธันวาคม	3.62 ± 0.23	12.174	1.467	87.95	0.012
ระยอง	กรกฎาคม	3.73 ± 0.25	11.371	1.949	82.86	0.026
	ธันวาคม	3.97 ± 0.29	12.608	2.035	83.86	0.008



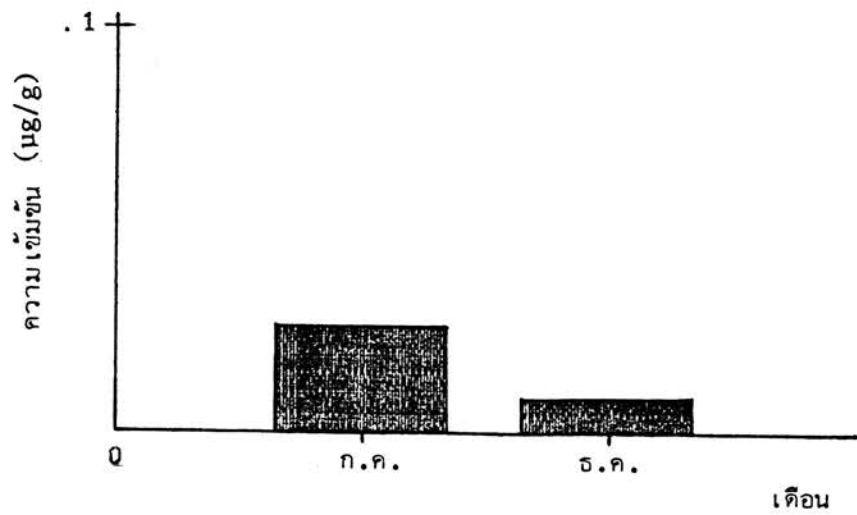
รูปที่ 4.8 ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองในฤดูน้ำน้อย (เดือนกรกฎาคม)



รูปที่ 4.9 ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองในฤดูน้ำมาก (เดือนธันวาคม)



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในหยอกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม)



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในหยอกะพง จากจังหวัดระยอง ในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม)

#### 4.8 Standard Calibration Curve สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ โดย Gas-Liquid Chromatographic Technique ได้ Standard Calibration Curve สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ (ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์) ในดินตะกอนและหอยกะพง ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.12 และ 4.13 ทั้งนี้ standard calibration curve ดังกล่าวได้ทำทุกวันที่มีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ ดังนั้นค่าที่วิเคราะห์ได้จึงสอดคล้องกับค่าของสารละลายปรอทมาตรฐานเพราะใช้ condition เดียวกัน สำหรับค่า Retention time ของสารละลายปรอทมาตรฐาน แสดงไว้ในตารางที่ 4.11 และสำหรับ peak แสดงการแยกกันของสารปรอทอินทรีย์กับ Internal Standard แสดงไว้ในรูปที่ 4.14

#### 4.9 ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ (ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์) ในดินตะกอน

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนของจุดเก็บตัวอย่างฝั่งธนบุรี กลางแม่น้ำ และฝั่งกรุงเทพฯ ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฉะนั้นการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอนตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละสถานี ได้จากการรวมตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ดังกล่าวเข้าด้วยกัน

และในการวิเคราะห์หาปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอนนั้น ได้ทำการหา peak ที่อยู่ใน Benzene ซึ่งเป็นตัวทำละลาย และ Blank ได้ผลดังรูปที่ 4.15 เพื่อประกอบการพิจารณาในการแยก peak ของ Interference ออกจาก peak ของสารปรอทอินทรีย์ที่ต้องการ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอน พบแต่ปรอทเมธิล (ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์) ไม่พบปรอทเอธิลเลย และปริมาณสารปรอทอินทรีย์ดังกล่าวได้จากการเปรียบเทียบกับ Standard Calibration Curve ที่ทำทุกวันที่มีการวิเคราะห์ สำหรับค่า Retention time ของ peak เมธิลเมอควิรคคโลไรด์ ที่อยู่ในตัวอย่างดินตะกอน (รวมทั้งหอยกะพง) และค่า detection limit แสดงไว้ในตารางที่ 4.12

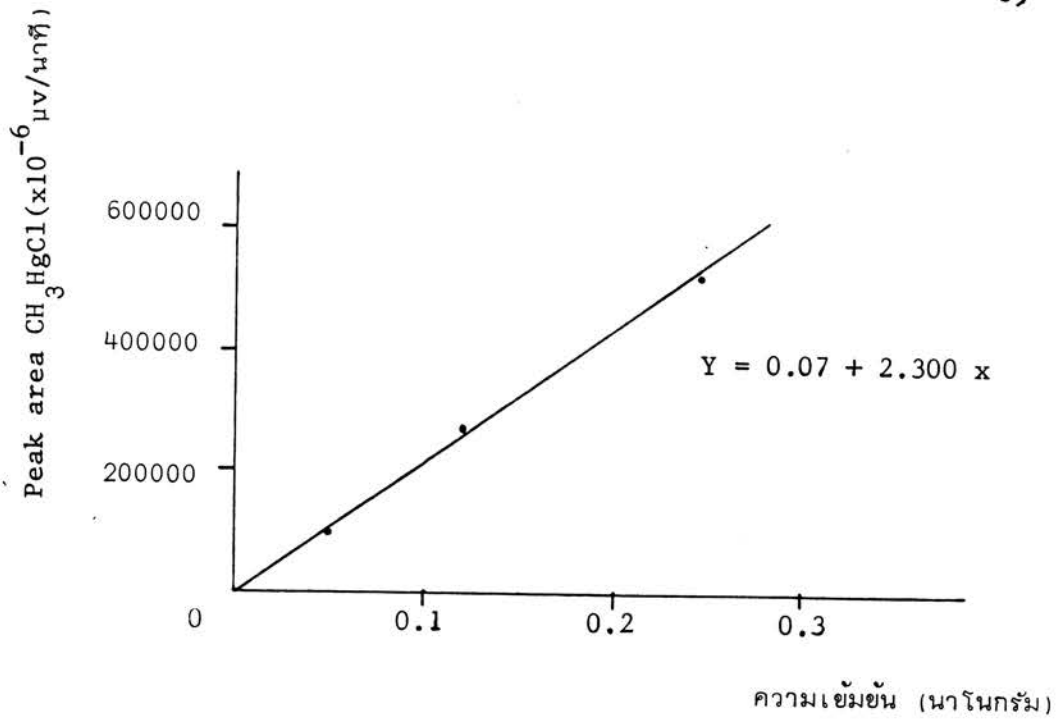
ปริมาณของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ ที่ตรวจพบในดินตะกอนมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง ND-4.36 ng/g (น้ำหนักแห้ง) แสดงในตารางที่ 4.13 และพบว่าสามารถวัดปริมาณปรอทได้ในดินตะกอนทุกตัวอย่างจากเดือนพฤษภาคม แสดงในตารางที่ 4.14 สำหรับตัวอย่างของ ECD-chromatogram ของดินตะกอน แสดงไว้ดังรูปที่ 4.16 และปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอนของแต่ละเดือน แสดงไว้ดังรูปที่ 4.17-4.20

- 4.9.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทอินทรีย์ (ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์) ในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) ตลอดลำน้ำของเดือนพฤษภาคม

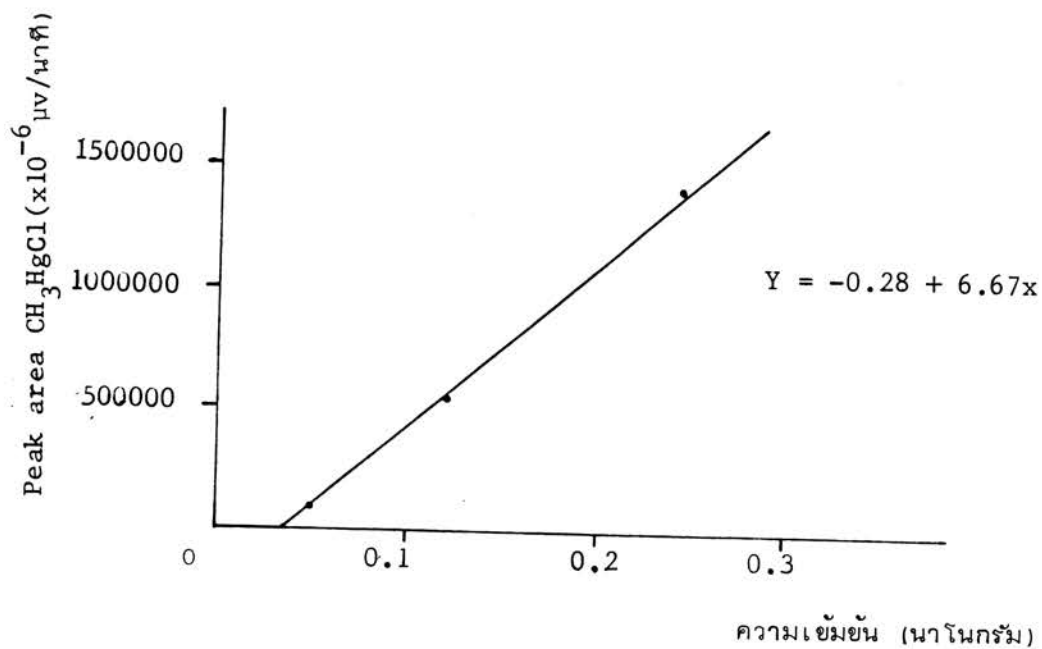
จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์ โดยใช้ t-value ดังตารางที่ 4.15 พบว่า ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ ไม่มีความสัมพันธ์กันในทุกรูปแบบความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 95%

- 4.9.2 การหาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) กับสารปรอทอินทรีย์ (ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์) ในดินตะกอน ตลอดลำน้ำ ของเดือนพฤษภาคม

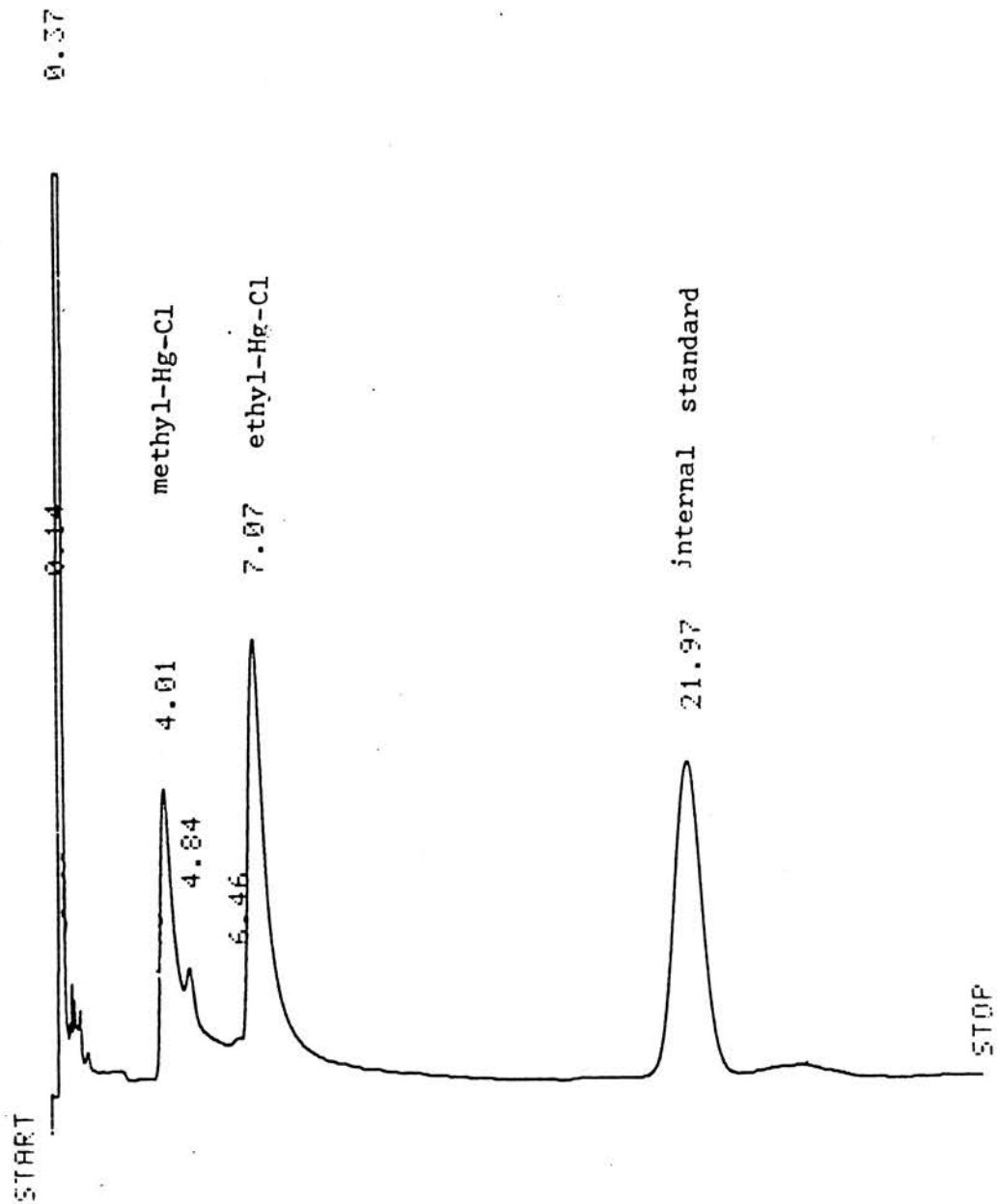
จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) โดยใช้ F-value และทดสอบความลาดชัน (B) ของเส้นความสัมพันธ์ พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมด ไม่ปรากฏว่า มีความสัมพันธ์ร่วมใดที่สามารถเชื่อถือได้ที่ระดับนัยสำคัญ 95%



รูปที่ 4.12 ตัวอย่างของ standard calibration curve ของการวิเคราะห์  
สารปรอทอินทรีย์ (เมธิลเมอควีร์) ในดินตะกอน



รูปที่ 4.13 ตัวอย่างของ standard calibration curve ของการวิเคราะห์  
สารปรอทอินทรีย์ (เมธิลเมอควีร์) ในหอยกะพง



รูปที่ 4.14 แสดงการแยกกันของ peak เมธิลเมอร์คิวริกคลอไรด์ (4.01 นาที)  
เอธิลเมอร์คิวริกคลอไรด์ (7.07 นาที) และ internal standard  
(21.97 นาที)



ตารางที่ 4.11 แสดงค่า Retention time ของสารละลายมาตรฐานเมธิลเมอควิรคโคลไรด์ และเอธิลเมอควิรคโคลไรด์

เนื้อสาร (นาโนกรัม)	Retention time ของสารละลายมาตรฐาน (นาที)	
	เมธิลเมอควิรคโคลไรด์	เอธิลเมอควิรคโคลไรด์
0.050	3.63 ± 0.19	6.72 ± 0.19
0.125	3.48 ± 0.18	6.20 ± 0.33
0.250	3.31 ± 0.17	6.00 ± 0.30

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า Retention time ของเมธิลเมอควิรคโคลไรด์ และค่า detection limit ต่ำสุดที่วัดได้จากตัวอย่างดินตะกอนและหอยกะพง

ตัวอย่าง	ค่า Retention time (นาที)	ค่า detection limit (นาโนกรัม/5 ไมโครลิตร)
ดินตะกอน	3.85 ± 0.05	0.032 ± 0.015
หอยกะพง	3.67 ± 0.04	0.050

ตารางที่ 4.13 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคคลอไรด์ในดินตะกอน

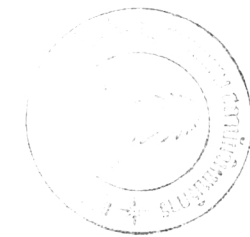
( $\mu\text{g/g}$  -น้ำหนักแห้ง) ทุกสถานีเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน

สถานี	เดือน				ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)
	กุมภาพันธ์	พฤษภาคม	สิงหาคม	พฤศจิกายน		
1	ND	1.40	ND	ND	-	-
2	ND	2.17	ND	ND	-	-
3	2.57	2.72	2.18	ND	-	-
4	ND	4.36	ND	ND	-	-
5	ND	1.32	ND	ND	-	-
6	0.77	2.51	ND	ND	-	-
7	ND	1.42	ND	ND	-	-
8	ND	0.445	ND	ND	-	-
9	ND	0.487	ND	ND	-	-
10	ND	0.982	ND	ND	-	-
( $\bar{X}$ )	-	1.78	-	-	-	-
(SD)	-	+1.19	-	-	-	-

ND = non-detectable

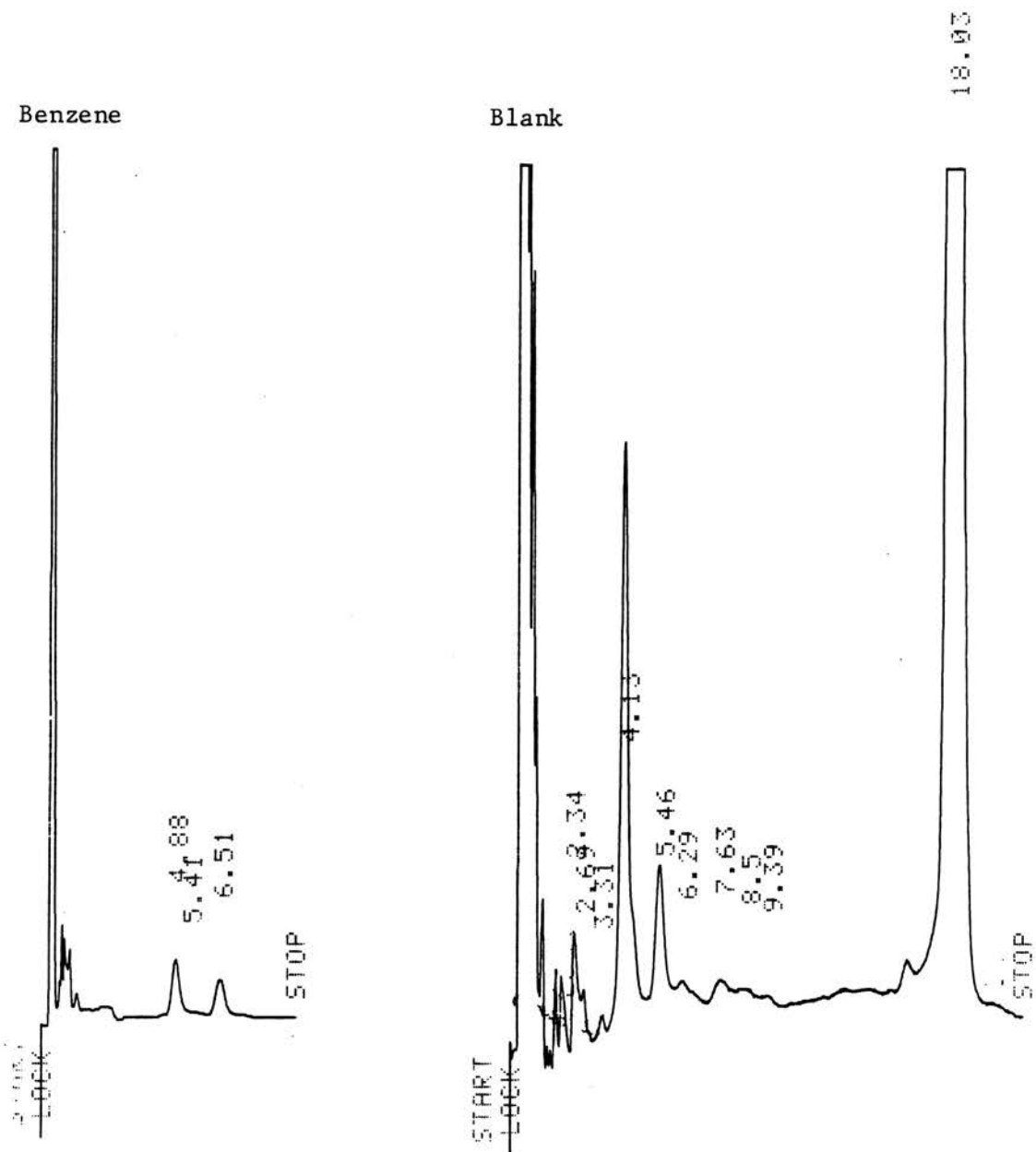
ตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลของปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอนและค่าของตัวแปรอิสระในเดือนพฤษภาคม

สถานี	ปริมาณเมธิลเมอควิรคคโลไรด์	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO, มก/ล)	pH	อุณหภูมิ (°ซ)
1	1.40	3.3	7.4	28.5
2	2.17	3.2	7.4	27.5
3	2.72	3.0	7.2	30.5
4	4.36	1.7	7.0	31.0
5	1.32	1.7	7.1	30.8
6	2.51	2.1	7.1	31.0
7	1.42	1.2	7.1	30.3
8	0.445	1.2	6.0	30.3
9	0.487	1.3	6.9	30.0
10	0.982	1.4	6.9	29.8

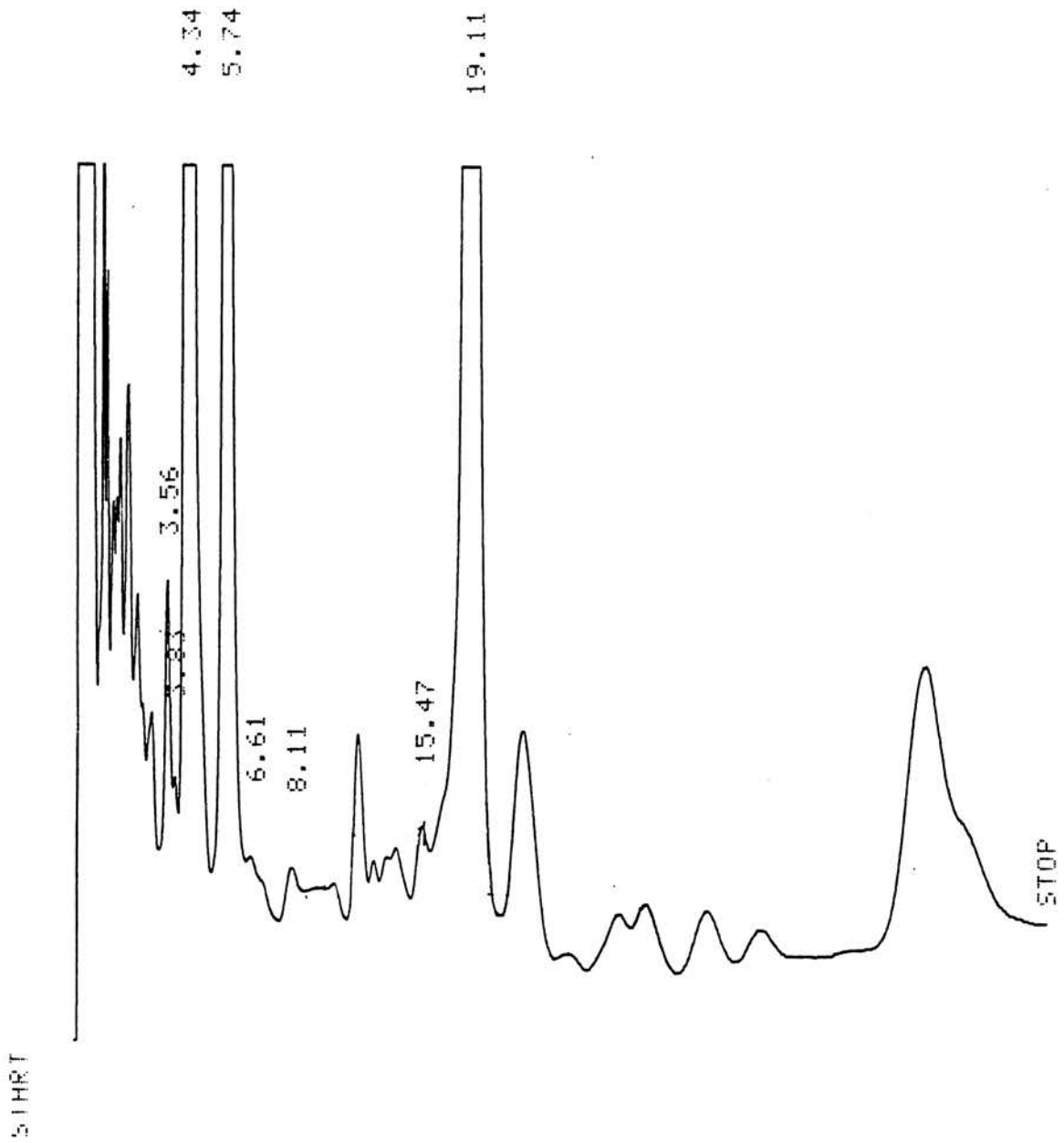


หมายเหตุ

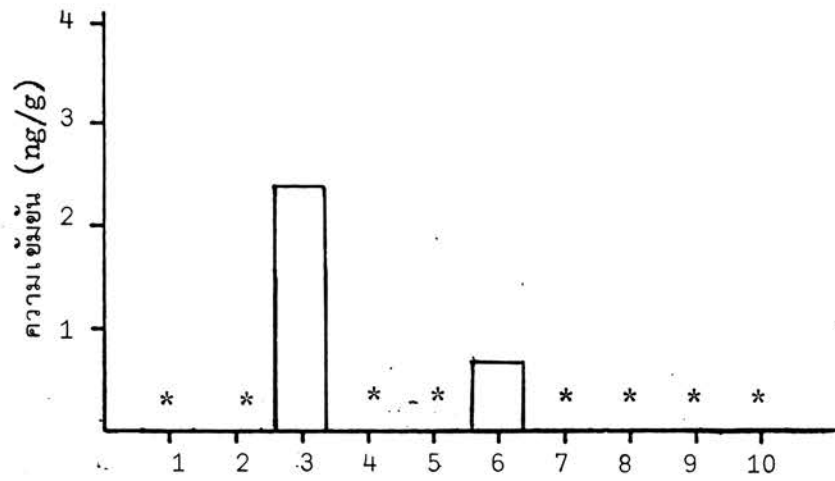
การเปลี่ยนค่าของตัวแปรในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ใช้ข้อมูลในตารางนี้และเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ตามแบบของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสารปรอทรวม



รูปที่ 4.15 แสดงถึง peak ที่มีอยู่ใน Benzene และ Blank ในการวิเคราะห์หาปรอทอินทรีย์ในดินตะกอน

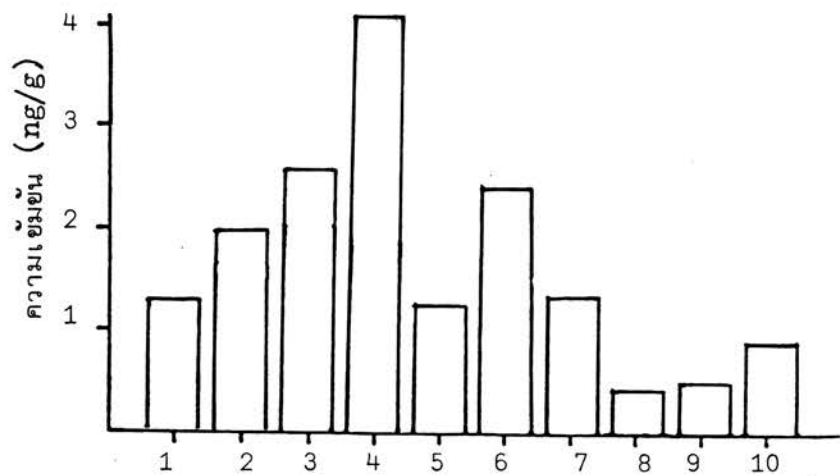


รูปที่ 4.16 ECD-Chromatogram ของตัวอย่างดินตะกอน พบ peak ของ  
เมธิลเมอควิรคัลไรต์ ที่เวลา 3.83 นาที



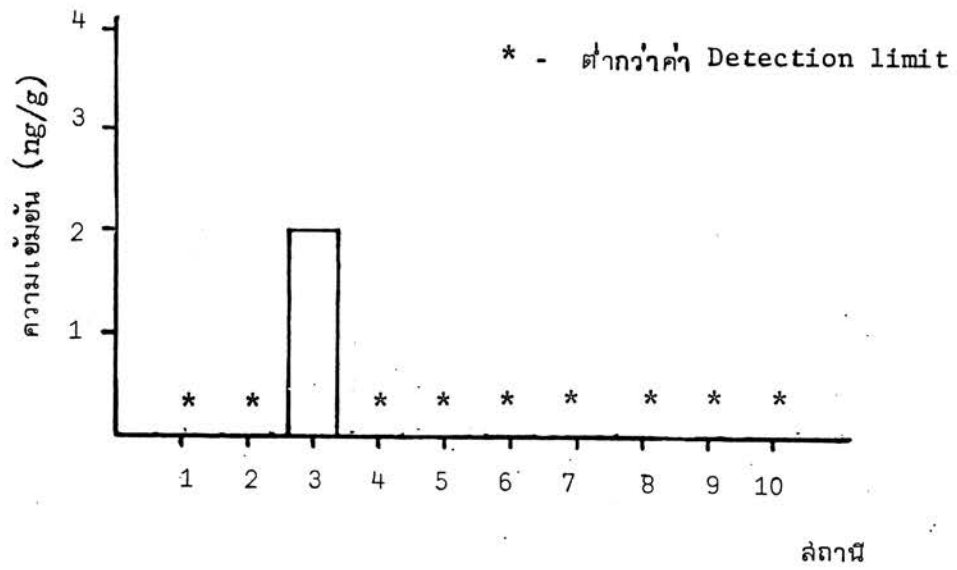
สถานี

รูปที่ 4.17 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคคลอไรด์ในดินตะกอน ที่สถานี 1-10 เดือนกุมภาพันธ์

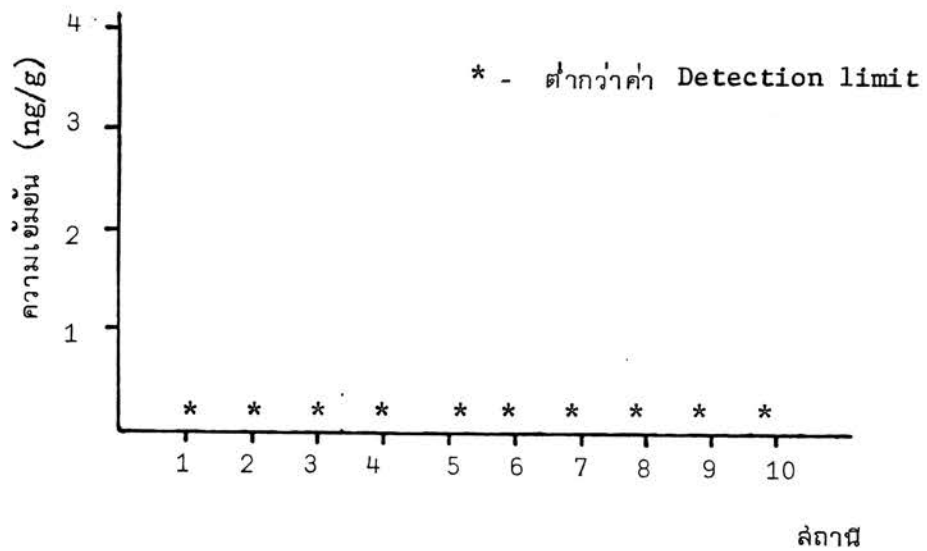


สถานี

รูปที่ 4.18 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคคลอไรด์ในดินตะกอน ที่สถานี 1-10 เดือนพฤษภาคม



รูปที่ 4.19 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมริลเมอคิวริคคลอไรด์ในดินตะกอน  
ที่สถานี 1-10 เดือนสิงหาคม



รูปที่ 4.20 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมริลเมอคิวริคคลอไรด์ในดินตะกอน  
ที่สถานี 1-10 เดือนพฤศจิกายน

ตารางที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอร์คิวไรด์ในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (สารปรอทรวม, DO, pH, และ อุณหภูมิ) ในรูปแบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของเดือนพฤษภาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	รูปแบบความสัมพันธ์ ค่าสถิติ	Linear	log x	ln x	Exponential	Power
		R	0.509	0.445	0.445	0.588
สารปรอทอินทรีย์กับสารปรอทรวม	F	2.80	1.97	1.97	4.23	3.05
	B	-8.88	-3.92	-1.70	-6.29	-1.23
	T	-1.673	-1.405	-1.405	-2.056	-1.747
	C	3.85	-0.77	-0.77	6.23	0.23
	R	0.340	0.408	0.408	0.499	0.564
สารปรอทอินทรีย์กับ DO	F	1.04	1.60	1.60	2.65	3.73
	B	0.48	2.77	1.20	0.43	1.02
	T	1.024	1.265	1.265	1.627	1.931
	C	0.82	1.035	1.035	0.60	0.76
	R	0.204	0.208	0.208	0.406	0.411
สารปรอทอินทรีย์กับ pH	F	0.35	0.36	0.36	1.58	1.62
	B	1.36	22.82	9.91	1.66	12.01
	T	0.589	0.601	0.601	1.257	1.274
	C	-7.876	-17.65	-17.65	0.00	0.00
	R	0.217	0.206	0.206	0.086	0.074
สารปรอทอินทรีย์กับอุณหภูมิ	F	0.40	0.35	0.35	0.06	0.04
	B	0.23	14.57	6.33	0.06	1.40
	T	0.629	0.594	0.594	0.243	0.211
	C	-5.06	-19.73	-19.73	0.27	0.01

\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  (F ตารางที่ df 1, 8 = 5.32; t ตารางที่ df 8 =  $\pm 2.306$ )

\*\* ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  (F ตารางที่ df 1, 8 = 11.26; t ตารางที่ df 8 =  $\pm 3.355$ )



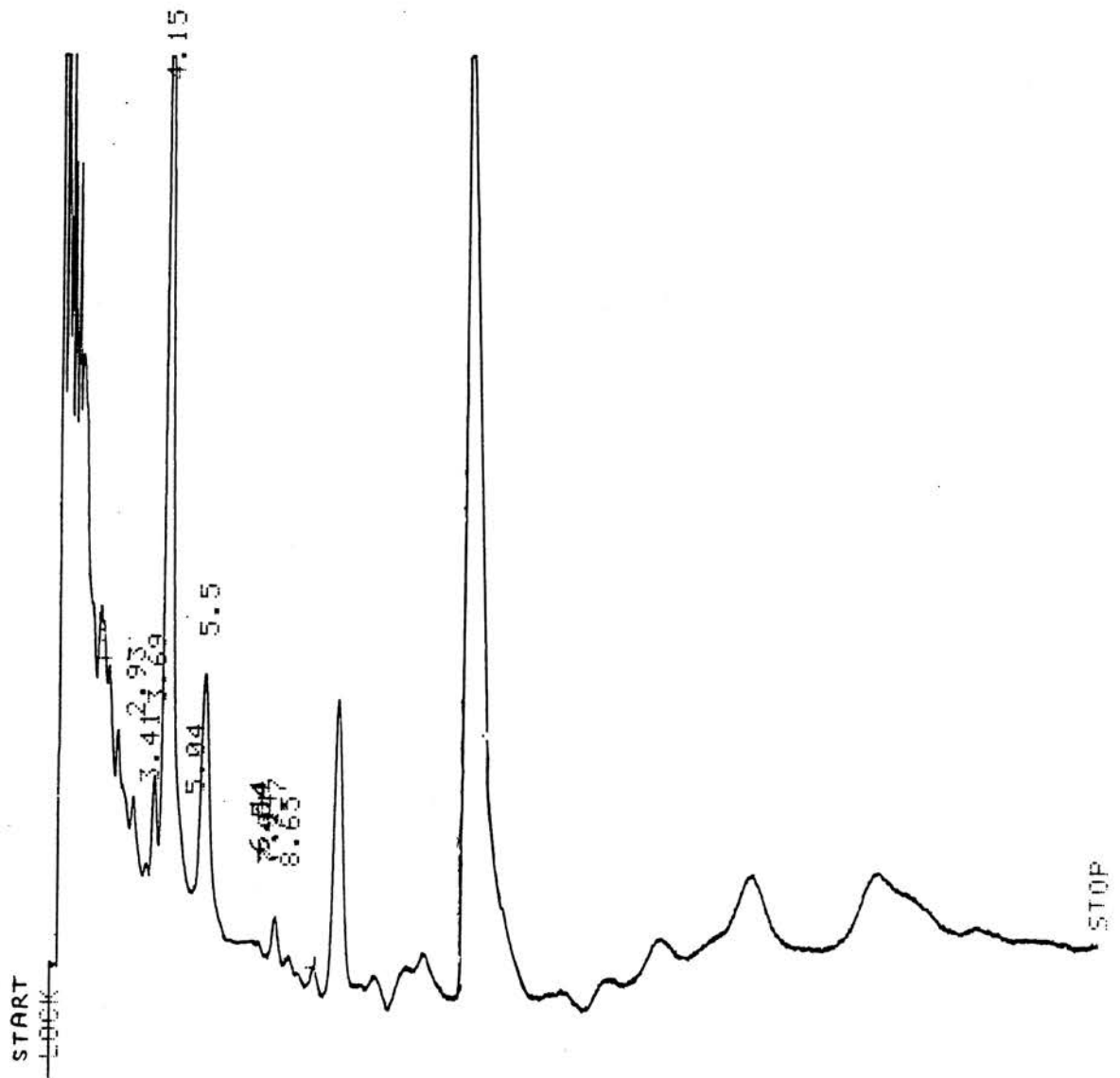
4.10 ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ (ในรูปของเมธิลเมอควิรคัลโลไรด์) ในหอยกะพง

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในหอยกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจังหวัดระยอง ในเดือนกรกฎาคมและธันวาคม (รวม 4 ตัวอย่าง) พบแต่ปรอทเมธิลไม่พบปรอทเอธิล ซึ่งปริมาณของปรอทเมธิลในรูปของเมธิลเมอควิรคัลโลไรด์นั้น มีค่าอยู่ในช่วง 5.24 - 9.40 ng/g (น้ำหนักสด) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.16 และตัวอย่างของ ECD-Chromatogram ของหอยกะพง แสดงไว้ดังรูปที่ 4.21 ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่าปริมาณเมธิลเมอควิรคัลโลไรด์ในหอยกะพงเดือนกรกฎาคม ทั้งจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยอง มีค่าสูงกว่าในเดือนธันวาคม และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเมธิลเมอควิรคัลโลไรด์ในหอยกะพงในเดือนเดียวกัน ของตัวอย่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจังหวัดระยองพบว่า ปริมาณปรอทในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าสูงกว่าจังหวัดระยอง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.22 และ 4.23

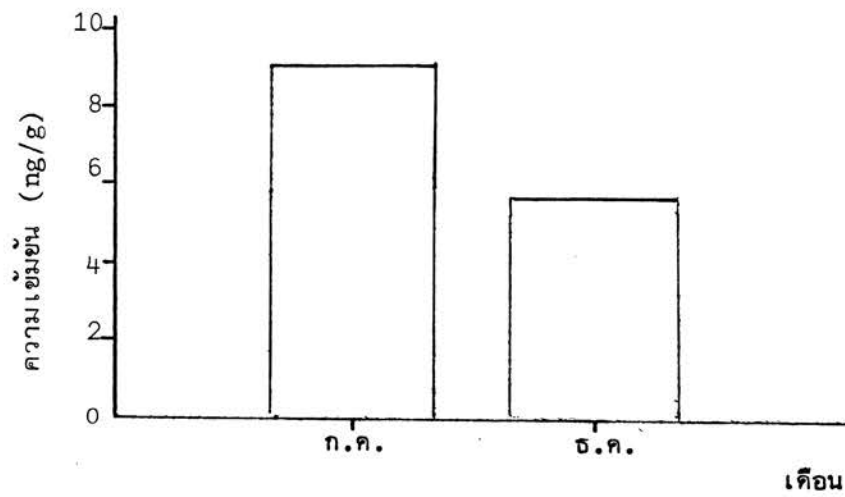
ตารางที่ 4.16 แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคัลโลไรด์

ในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจังหวัดระยองในเดือน  
กรกฎาคมและธันวาคม

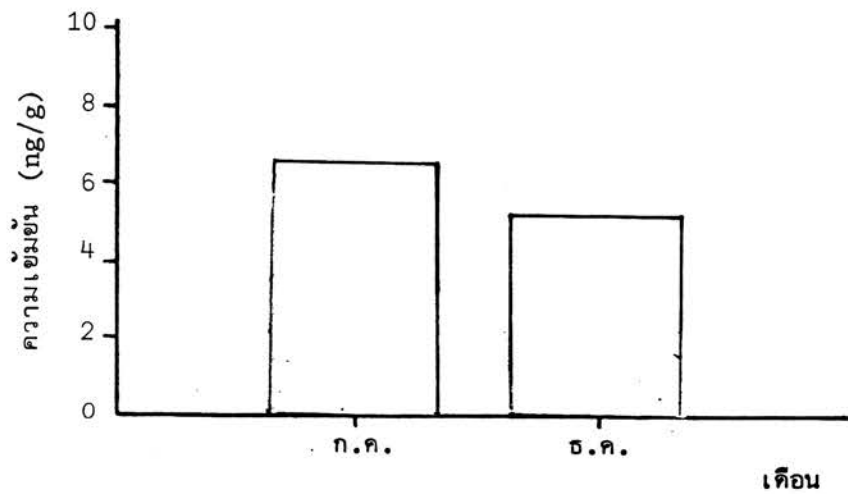
สถานี	เดือน	ความยาว (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม)	ความชื้น (%)	ปริมาณปรอท (ng/g) น้ำหนักสด
ปากแม่น้ำ เจ้าพระยา	กรกฎาคม	2.94 ± 0.23	9.3596	80.11	9.40
	ธันวาคม	3.62 ± 0.23	10.6122	87.95	5.60
ระยอง	กรกฎาคม	3.73 ± 0.25	10.0702	82.86	6.55
	ธันวาคม	3.97 ± 0.29	10.4334	83.86	5.24



รูปที่ 4.21 ECD-Chromatogram ของตัวอย่างหอยกะพง พบ peak ของ  
เมธิลเมอติลโคลไรด์ ที่เวลา 3.69 นาที



รูปที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมริลเมอควิรคคลอไรด์ ในหยอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม)



รูปที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมริลเมอควิรคคลอไรด์ ในหยอยกะพงจากจังหวัดระยอง ในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม)