

ผลและวิจารณ์ผล

การวิจัยเพื่อศึกษาการใช้ฟองน้ำทะเล เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นปีที่ 1 ของโครงการ ได้มีการออกเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดินตะกอน ฟองน้ำทะเล และแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารของฟองน้ำ รวมทั้งได้สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเลรวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง คือในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 จำนวน 7 สถานี ประกอบด้วย หมู่เกาะมัน 3 สถานี เกาะสะเก็ด 2 สถานี และเกาะสีซัง 2 สถานี ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก

คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และเกาะสีซัง ได้ทำการศึกษา คุณภาพน้ำทะเล คุณสมบัติดินตะกอน ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของฟองน้ำทะเลแล้วได้แก่ ประชากรแพลงก์ตอนพืช รวมทั้งได้สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

คุณภาพน้ำทะเล

คุณภาพน้ำทะเลที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม สารแขวนลอย และสารอาหารในน้ำ (แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรต และซิลิเกต) ในแต่ละพื้นที่จากการสำรวจทั้ง 3 ครั้ง พบว่ามีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละพารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) พบว่าคุณภาพน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสำหรับหมู่เกาะมัน และมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือสำหรับเกาะสะเก็ดและหมู่เกาะสีซัง

คุณภาพน้ำทะเลในแต่ละพื้นที่ เมื่อจำแนกออกเป็นแต่ละสถานี ในเดือนต่างๆที่ทำการสำรวจในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซังแสดงในภาพที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าในช่วงการสำรวจเดือนเดียวกันคุณภาพน้ำในแต่ละสถานีของแต่ละพื้นที่มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นที่หมู่เกาะสีซังพบปริมาณไนโตรเจนที่สถานีหินสัมปณีย้อ เกาะสีซัง ทิศเหนือ (CHI2) ในเดือนธันวาคม มีค่าสูงมากถึง 14.3 $\mu\text{g N/L}$ แตกต่างจากสถานีอื่นๆ (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 7 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทะเลในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2557

Area	Station	Temperature (°C)			DO (mg/L)			pH			Salinity (ppt)			SS (mg/L)		
		Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD
Ko Mun	RC 1	25.6-30.8	28.5	2.3	5.7-7.1	6.6	0.7	8.3-8.4	8.3	0.0	30-31	30.3	0.5	11.2-14.5	12.9	1.3
	RC 2	25.0-30.8	28.3	2.6	5.9-7.6	6.9	0.8	8.2-8.4	8.3	0.1	30-31	30.3	0.5	9.1-15.5	11.8	2.1
	RC 3	25.1-31.0	28.2	2.6	6.3-7.6	6.8	0.4	8.2-8.4	8.3	0.1	30-31	30.3	0.5	8.8-14.5	10.9	1.7
Ko Saket	RI 1	24.9-30.0	27.8	2.3	6.3-7.4	6.7	0.5	8.3-8.4	8.3	0.0	28-32	30.0	1.7	12.3-16.7	14.7	1.4
	RI 2	25.4-30.3	27.9	2.1	6.3-7.5	6.9	0.5	8.3-8.4	8.3	0.0	28-32	30.0	1.7	13.7-21.2	16.4	2.5
Ko Si Chang	CHI 1	25.6-30.1	27.7	2.0	6.2-8.2	6.9	1.0	8.3-8.4	8.3	0.0	30-31	30.3	0.5	11.6-17.6	13.7	1.9
	CHI 2	27.5-29.9	28.7	1.3	6.1-6.3	6.2	0.1	8.2-8.4	8.3	0.1	30-30	30.0	0.0	11.6-14.5	13.1	1.1
Total Average		24.9-31.0	28.1	2.1	5.7-8.2	6.7	0.6	8.2-8.4	8.3	0.1	28-32	30.2	1.0	8.8-21.2	13.4	2.5
*Standard		▲ ∇ 1			∇ 4			7.0-8.5			▲ ∇ 10%			■		
**Standard		▲ ∇ 2			∇ 4			7.0-8.5			▲ ∇ 10%			■		

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 1 เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

** ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 5 เพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

▲ = เปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติ

■ = ค่ามาตรฐานตะกอนแขวนลอย มีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกินผลรวมของค่าเฉลี่ย 1 วัน หรือ 1 เดือน หรือ 1 ปี บวกกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยนั้นๆ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย 1 วัน ให้วัดทุกชั่วโมง หรืออย่างน้อย 5 ครั้ง ที่ช่วงเวลาเท่าๆ กัน ค่าเฉลี่ย 1 เดือน ให้วัดทุกวัน หรืออย่างน้อย 4 ครั้ง (ที่ช่วงเวลาเท่าๆ กัน ใน 1 เดือน) ณ เวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 1 ปี ให้วัดทุกเดือน ณ วันที่ และเวลาเดียวกัน

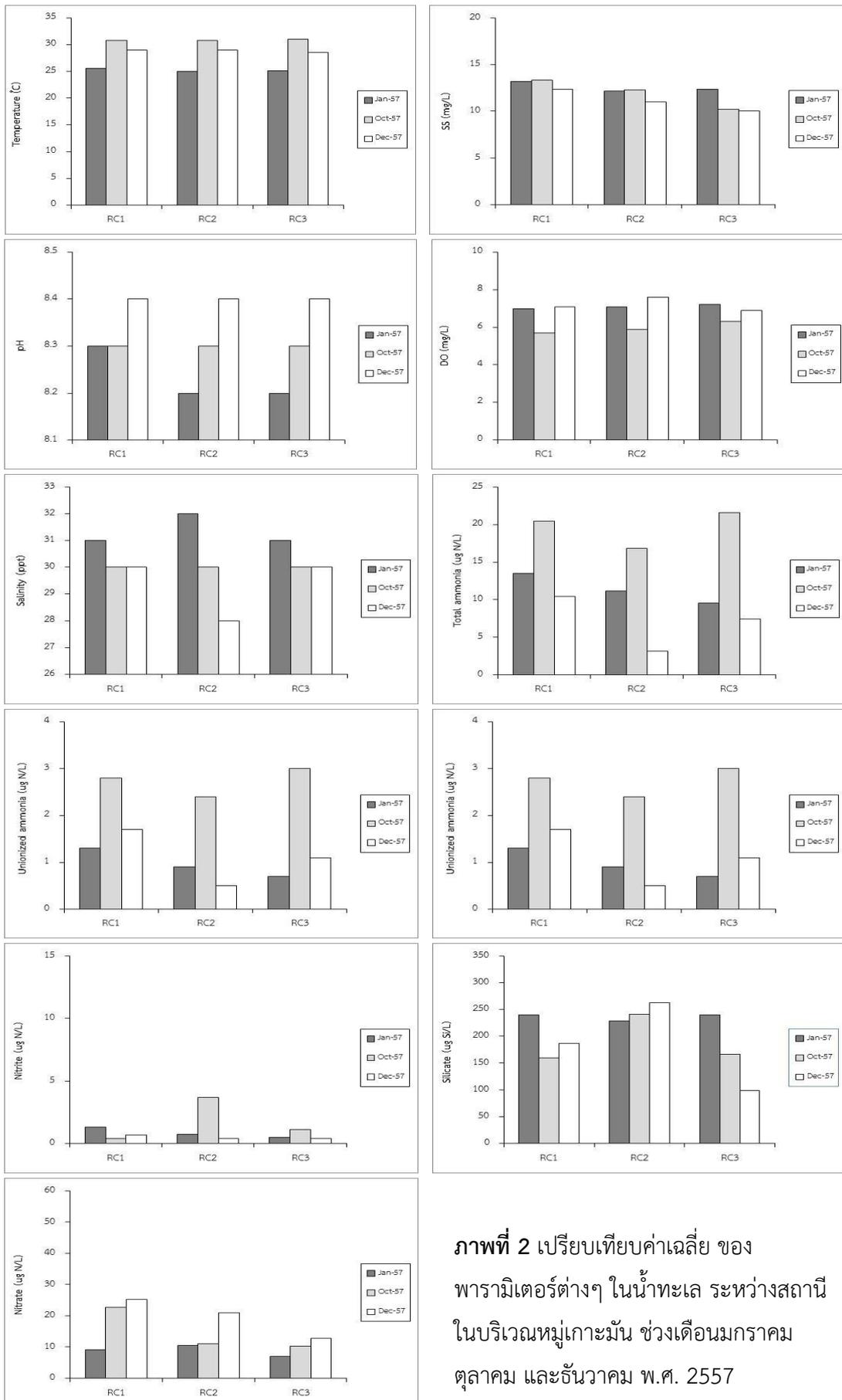
ตารางที่ 7 (ต่อ)

Area	Station	Total Ammonia (µg N/L)			Unionized Ammonia (µg N/L)			Nitrite (µg N/L)			Nitrate (µg N/L)			Phosphate (µg P/L)			Silicate (µg Si/L)		
		Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD	Range	Average	SD
Ko Mun	RC 1	9.5-21.4	14.8	4.5	1.3-2.8	1.9	0.7	0.4-2.1	0.8	0.6	7.4-26.2	19.0	7.5	0.0-7.1	2.4	2.0	155.0-24.0	195.3	35.9
	RC 2	2.4-18.1	10.4	6.0	0.5-2.4	1.3	0.9	0.4-3.9	1.6	1.6	9.8-21.6	14.2	5.1	1.4-11.4	4.6	3.3	225.0-270.0	244.2	15.3
	RC 3	5.7-21.9	12.9	6.9	0.7-3.0	1.6	1.1	0.0-1.1	0.7	0.4	5.6-13.0	10.0	2.6	0.0-7.1	2.9	2.6	90.0-247.5	168.3	61.6
Ko Saket	RI 1	8.1-18.6	12.8	4.1	1.2-2.5	1.7	0.6	0.4-2.5	1.3	0.8	9.2-22.2	13.6	5.6	1.4-5.7	3.7	1.6	72.5-182.5	122.5	43.7
	RI 2	5.2-20.0	13.2	5.0	1.0-3.0	1.9	0.9	0.0-1.1	0.6	0.4	5.8-29.3	16.4	9.7	1.4-4.3	2.7	1.1	75.0-300.0	213.1	100.4
Ko Si Chang	CHI 1	8.6-23.3	17.4	5.2	1.2-2.8	2.2	0.8	0.0-5.0	2.1	2.1	2.2-55.4	22.1	25.0	1.4-12.9	6.5	4.5	137.5-327.5	231.7	80.2
	CHI 2	7.1-19.5	13.7	6.1	1.1-2.6	1.9	0.8	0.4-14.3	7.2	7.3	3.2-14.6	9.2	5.5	1.4-20.0	10.7	8.7	127.5-202.5	166.3	37.1
	Total Average	2.4-23.3	13.6	5.6	0.5-3.0	1.8	0.8	0.0-14.3	1.8	3.0	2.2-55.4	15.2	11.6	0.0-20.0	4.5	4.3	72.5-327.5	192.9	70.4
	MDL	1.50			-			1.09			1.81			1.29			120		
	*Standard	-			≧70			-			≧20			≧15			-		
	**Standard	-			≧70			-			≧60			≧45			-		

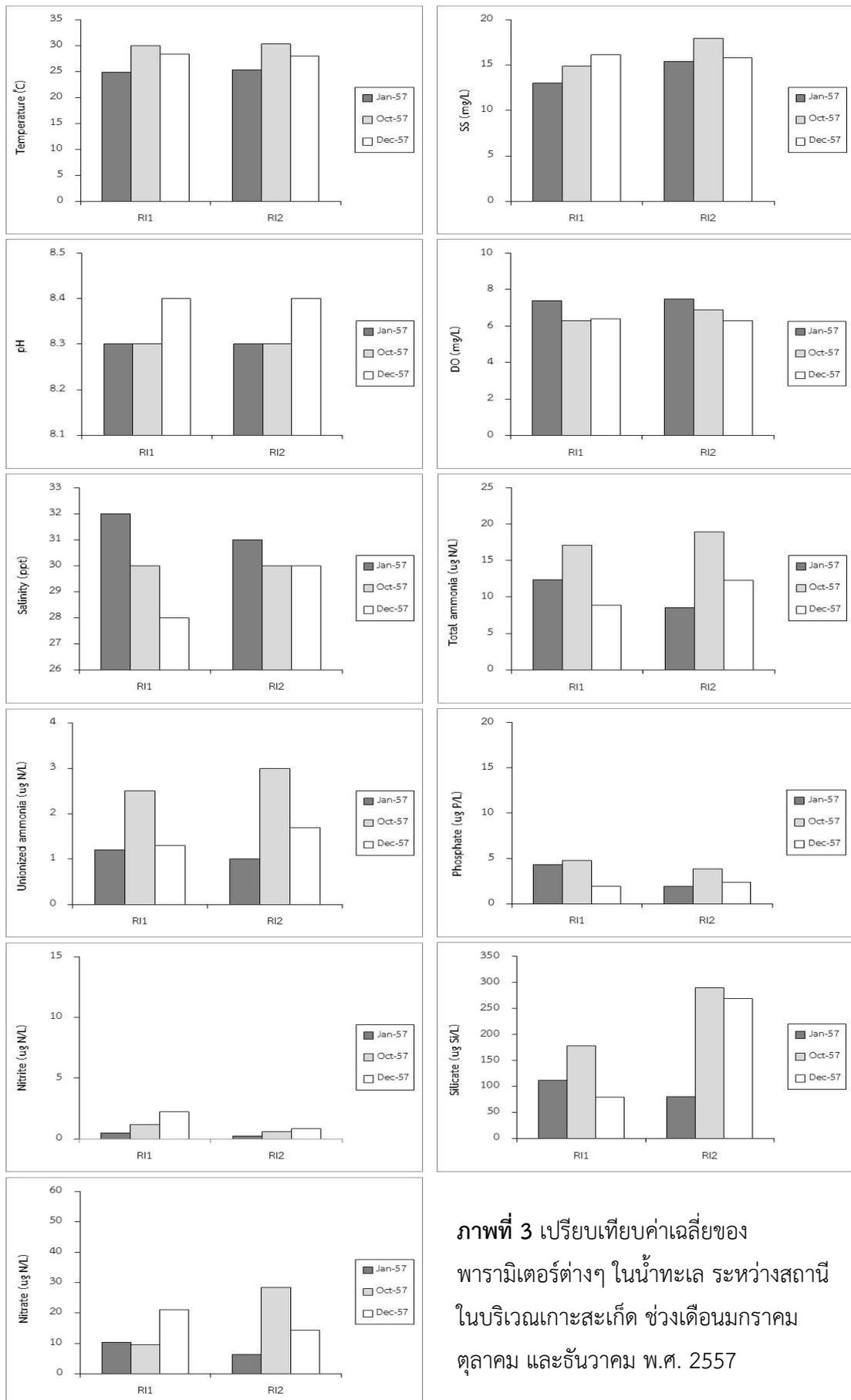
หมายเหตุ : MDL หมายถึงค่า Method Detection Limit

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 1 เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

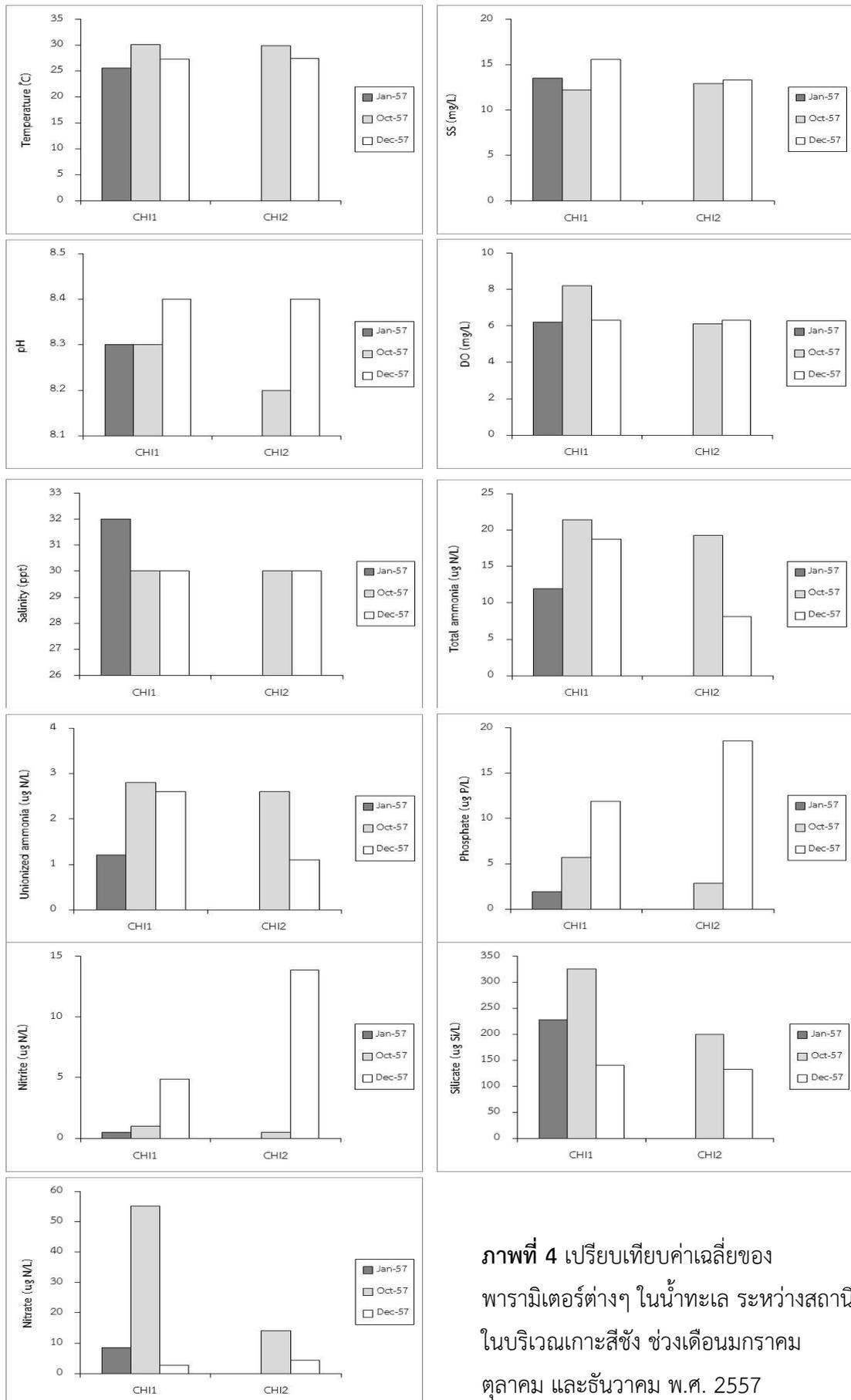
** ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 5 เพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของ พารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำทะเล ระหว่างสถานี ในบริเวณหมู่เกาะมัน ช่วงเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557



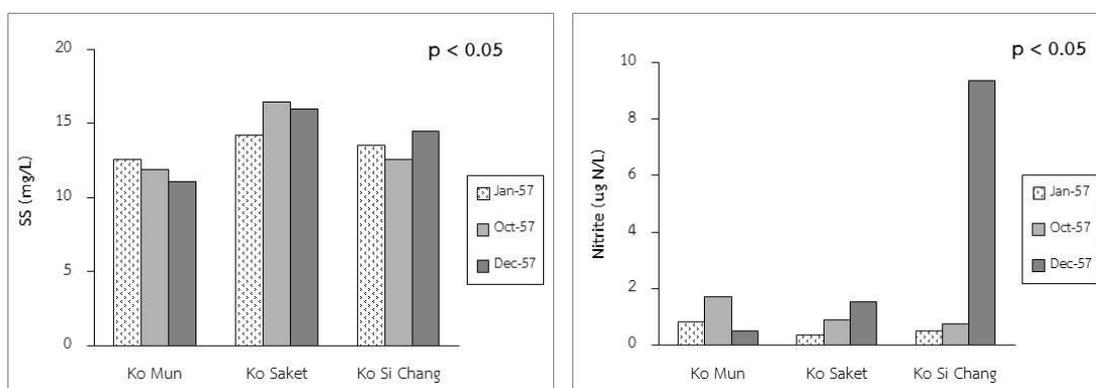
ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ
พารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำทะเล ระหว่างสถานี
ในบริเวณเกาะสะเก็ด ช่วงเดือนมกราคม
ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557



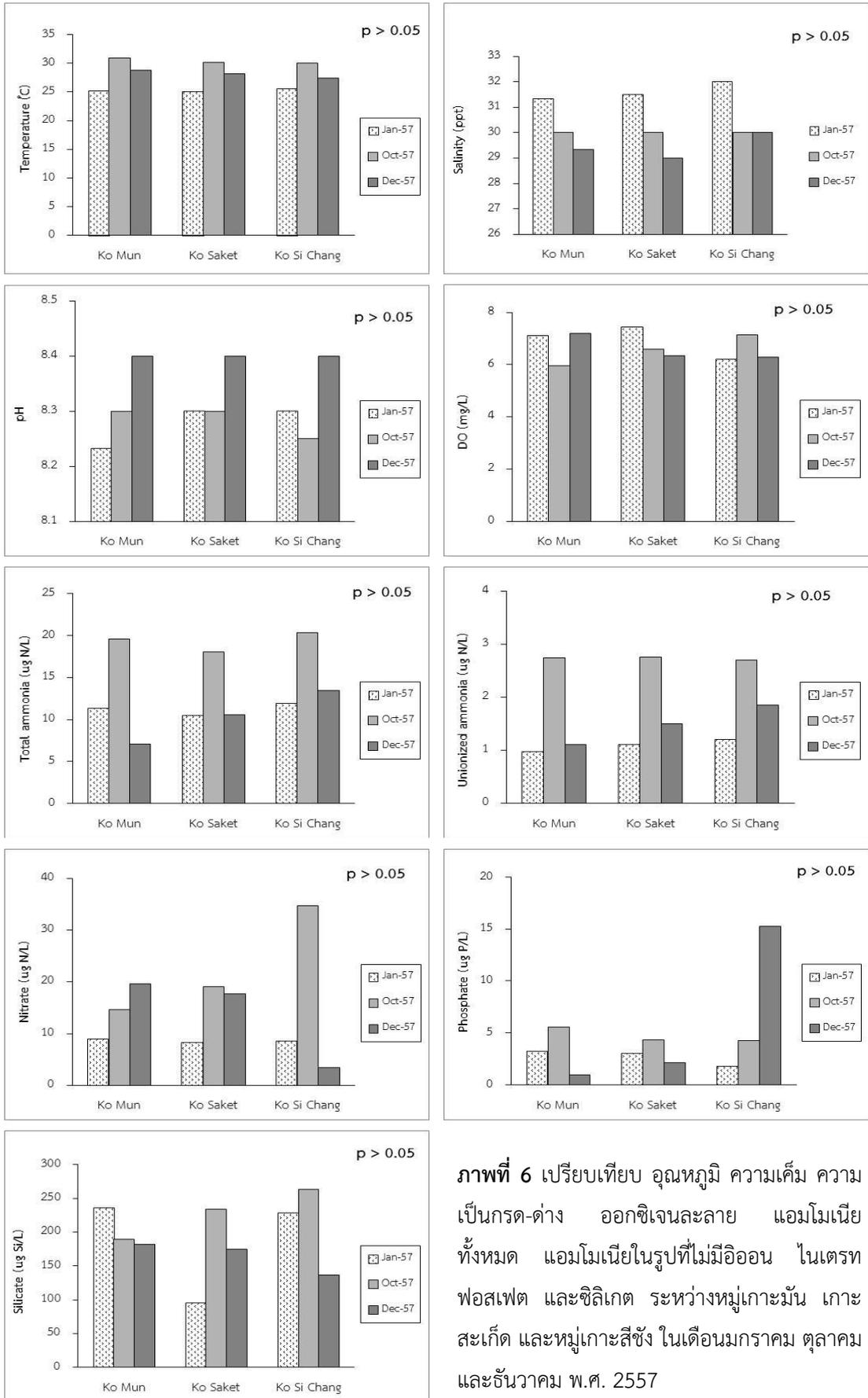
ภาพที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ
พารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำทะเล ระหว่างสถานี
ในบริเวณเกาะสี่ซัง ช่วงเดือนมกราคม
ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลในระหว่าง 3 พื้นที่ คือ หมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติสำเร็จรูป มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทั้งนี้ได้ทดสอบการกระจายของข้อมูล พบว่าข้อมูลบางพารามิเตอร์มีการกระจายแบบไม่ปกติ (เบ้ซ้าย) จึงได้ทำการแปลงข้อมูลดังกล่าวให้มีการกระจายแบบปกติด้วยค่า Log_{10} และ Sqrt ของพารามิเตอร์นั้นๆก่อนนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำและไนโตรท์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ระหว่างทั้ง 3 พื้นที่ (ภาพที่ 5) โดยปริมาณสารแขวนลอยในน้ำบริเวณเกาะสะเก็ดมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณอื่นๆ เนื่องจากอยู่ใกล้ชายฝั่งและน้ำตื้นที่สุด มีความลึกระหว่าง 3.3-5.2 เมตร ในขณะที่เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง มีความลึกระหว่าง 2.6-10.6 เมตรและ 4.1-7.2 เมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณไนโตรท์ที่หมู่เกาะสีชังโดยเฉพาะในเดือนธันวาคม มีค่าสูงแตกต่างจากบริเวณอื่นๆเนื่องจากหมู่เกาะนี้มีชุมชนอาศัยอยู่ค่อนข้างหนาแน่นประกอบกับเป็นเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือด้วย

สำหรับคุณภาพน้ำทะเลอื่น ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลาย แอมโมเนียทั้งหมด แอมโมเนียในรูปที่ไม่มีไอออน ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ระหว่างทั้ง 3 พื้นที่ (ภาพที่ 6) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในน้ำทะเลระหว่าง 3 พื้นที่ มีแนวโน้มพบว่า ปริมาณสารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรท์ ไนเตรท และ ฟอสเฟต บริเวณหมู่เกาะสีชังมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่นๆ (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณสารแขวนลอย และไนโตรท์ ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และตุลาคม พ.ศ. 2557



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลาย แอมโมเนียทั้งหมด แอมโมเนียในรูปที่ไม่มีไอออน ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสี่ซัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

คุณสมบัติดินตะกอน

คุณสมบัติบางประการของดินตะกอนในลึนที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และเกาะสีซัง รวม 7 สถานี จากการสำรวจ 3 ครั้ง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม 2557 (ตารางที่ 8) พบว่าดินตะกอนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินทราย ดินมีสภาพเป็นด่าง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 8.1 – 9.2 (ค่าเฉลี่ย 8.8 ± 0.3) และมีปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างต่ำ คือ อยู่ในช่วง 0.2 – 2.1 % มีค่าเฉลี่ย 0.7 ± 0.5 % เท่านั้น โดยบริเวณทิศเหนือของเกาะสีซัง (CHI 2) ปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าบริเวณอื่นๆ และต่ำสุดบริเวณเกาะสะเก็ด (RI 1)

ตารางที่ 8 คุณสมบัติบางประการของดินตะกอน ในแต่ละสถานี ในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม พ.ศ. 2557

Date	Area	Station	pH	Organic matter (%)	Particle size distribution			Texture Class
					Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	
Jan. 2014	Ko Mun	RC 1	8.5 ± 0.2	1.67 ± 0.20	87.8 ± 4.4	6.2 ± 4.3	6.0 ± 0.6	loamy sand
		RC 2	8.6 ± 0.2	1.02 ± 0.37	90.8 ± 3.6	3.2 ± 3.2	6.1 ± 0.5	sand
		RC 3	8.9 ± 0.0	0.66 ± 0.11	92.1 ± 2.1	1.8 ± 1.9	6.1 ± 0.2	sand
	Ko Saket	RI 1	9.0 ± 0.0	0.43 ± 0.03	94.8 ± 1.0	0.04 ± 0.9	5.2 ± 0.1	sand
		RI 2	8.6 ± 0.1	0.87 ± 0.39	86.8 ± 3.5	5.9 ± 2.9	7.3 ± 0.6	loamy sand
	Ko Si Chang	CHI 1	8.1 ± 0.7	0.99 ± 0.05	90.8 ± 1.0	3.5 ± 1.2	5.7 ± 0.2	sand
CHI 2*	-	-	-	-	-	-	-	
Oct. 2014	Ko Mun	RC 1	9.0 ± 0.0	0.46 ± 0.05	96.7 ± 0.6	1.7 ± 0.6	1.7 ± 0.6	sand
		RC 2	8.9 ± 0.1	0.43 ± 0.09	96.4 ± 0.6	1.7 ± 0.6	2.0 ± 0.0	sand
		RC 3	8.9 ± 0.2	0.48 ± 0.26	95.7 ± 2.0	3.0 ± 2.0	1.3 ± 0.6	sand
	Ko Saket	RI 1	8.8 ± 0.1	0.42 ± 0.02	97.3 ± 0.6	1.7 ± 0.6	1.0 ± 0.0	sand
		RI 2	8.6 ± 0.1	0.38 ± 0.05	96.7 ± 0.6	2.3 ± 0.6	1.0 ± 0.0	sand
	Ko Si Chang	CHI 1	8.8 ± 0.1	0.81 ± 0.25	94.8 ± 1.9	2.4 ± 1.3	2.8 ± 0.7	sand
CHI 2	8.6 ± 0.1	2.10 ± 0.5	97.7 ± 0.6	1.3 ± 0.6	1.0 ± 0.0	sand		
Dec. 2014	Ko Mun	RC 1	8.8 ± 0.2	0.50 ± 0.39	93.7 ± 2.1	3.0 ± 1.0	3.3 ± 1.2	sand
		RC 2	9.2 ± 0.1	0.72 ± 0.34	96.4 ± 0.6	1.7 ± 0.6	2.0 ± 0.0	sand
		RC 3	9.2 ± 0.1	0.23 ± 0.08	96.0 ± 1.0	1.7 ± 1.5	2.3 ± 0.6	sand
	Ko Saket	RI 1	9.0 ± 0.0	0.18 ± 0.04	95.0 ± 0.0	2.7 ± 1.2	2.3 ± 1.2	sand
		RI 2	8.8 ± 0.0	0.32 ± 0.23	95.3 ± 0.6	1.7 ± 0.6	3.0 ± 0.0	sand
	Ko Si Chang	CHI 1	9.0 ± 0.1	0.60 ± 0.55	94.3 ± 0.6	2.7 ± 0.6	3.0 ± 0.0	sand
CHI 2	8.9 ± 0.1	0.97 ± 0.39	93.3 ± 0.6	4.0 ± 1.0	2.7 ± 0.6	sand		

หมายเหตุ: * ทะเลมึลโคลนแรง ไม่สามารถออกเรือเก็บตัวอย่างได้

ประชากรแพลงก์ตอนพืช

การสำรวจความหนาแน่นของประชากรแพลงก์ตอนพืชในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณ หมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 พบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน (Division) ได้แก่ Cyanophyta , Chlorophyta และ Chromophyta พบทั้งสิ้น 78 สกุล แบ่งเป็น Class Cyanophyceae 4 สกุล Class Chlorophyceae 1 สกุล Class Euglenophyceae 1 สกุล Class Bacillariophyceae 59 สกุล Class Dictyochophyceae 1 สกุล และ Class Dinophyceae 12 สกุล (ตารางที่ 9) โดยพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลที่พบมีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrium*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกเดือนและมีการแพร่กระจายทุกสถานีที่ทำการศึกษาคือ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม ได้แก่ *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia* โดยสอดคล้องกับผลการศึกษารวมทรัพย์ ชำนาญธนาและคณะ (2541) ซึ่งศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นชนิดเด่น โดยมีสกุล *Coscinodiscus*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia* เป็นสกุลที่พบได้จำนวนมากและสม่ำเสมอ จุมพล สงวนสิน และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องซำง จังหวัดตราด รายงานเช่นเดียวกันว่า แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากและพบเสมอตลอดทั้งปี โดยเฉพาะสกุล *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Bacteriastrium*, *Pleurosigma*, *Thalassionema*, *Biddulphia* และ *Ditylum* นอกจากนี้ ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และคณะ (2552) ได้ประเมินสถานภาพองค์ประกอบชีวภาพของระบบนิเวศในพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก พบไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงสุด โดยพบไดอะตอมสกุล *Amphora*, *Chaetoceros*, *Diploneis*, *Guinardia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Odontella*, *Pleurosigma* และ *Thalassionema* ทุกสถานีที่ทำการศึกษา

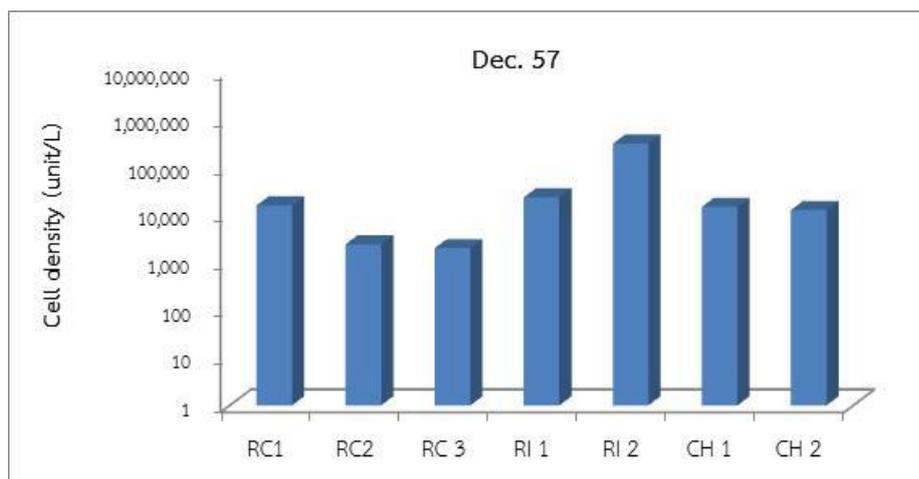
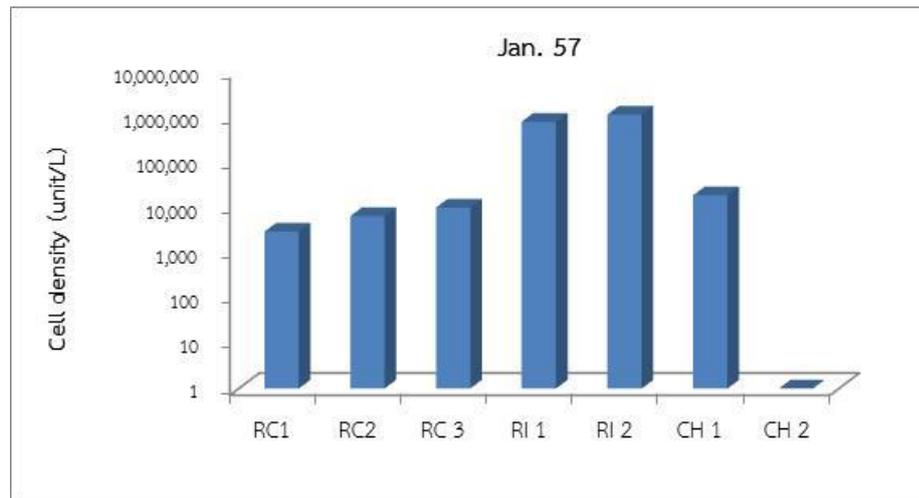
การเปลี่ยนแปลงปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนมกราคม รองลงมาคือ ธันวาคม และ ตุลาคม ตามลำดับ โดยพบว่าบริเวณเกาะสะเก็ด มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชรวมสูงสุด รองลงมาคือ เกาะสีชัง และ เกาะมัน ตามลำดับ ทั้งนี้สถานีที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ เกาะสะเก็ด ทิศใต้ (RI 2) มีความหนาแน่น 1,141,663 หน่วยต่อลิตร และสถานีที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชต่ำสุดคือ เกาะมันนอก (RC 1) เท่ากับ 2,947 หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 7) สำหรับสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบความหนาแน่นสูงสุดในเดือนมกราคม และ ธันวาคม คือ *Skeletonema* ส่วนในเดือนตุลาคม คือ *Chaetoceros*

การที่พบแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงในเดือนมกราคมและธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว และมีความหนาแน่นต่ำสุดในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนนั้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ประยูร สุระตระกูล (2536) รวมทรัพย์ ชำนาญธนา และคณะ (2541) และจุมพล สงวนสินและคณะ (2548) ที่พบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกมีค่าความความหนาแน่นสูงในฤดูหนาว และมีปริมาณลดต่ำลงในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วงฤดูหนาวในเดือนมกราคม ธันวาคม มีอิทธิพลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความโปร่งแสงของน้ำ ตลอดจนสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ส่วนในช่วงฤดูฝนมีอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีคลื่นลม ปริมาณน้ำฝน ส่งผลต่อความเค็มมีการเปลี่ยนแปลง ค่าความโปร่งแสงของน้ำทะเล ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชจึงทำให้ปริมาณความหนาแน่นลดลง

จากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนความหนาแน่นมากที่สุดทุกสถานีและทุกเดือนที่ทำการศึกษาซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อนุสิษฐ์ กิจวิสาละ(2542) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลพัทยา จังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมมีความชุกชุมมากที่สุดเช่นเดียวกับผลการศึกษาของบัณฑิตา ทองบ่อ (2547) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด และการศึกษาของอภิญา ปานโชติ (2548) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนทะเลบริเวณเกาะคราม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นที่สามารถพบปริมาณความหนาแน่นมากกว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 9 (ต่อ)

Division	Class	Genus	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2	CH1	CH2
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Skeletonema</i>		√		√	√	√	√
		<i>Surirella</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Thalassionema</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Thalassiophysa</i>	√			√		√	√
		<i>Thalassiosira</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Thalassiotrix</i>		√	√	√		√	√
		<i>Trachyneis</i>					√	√	
		<i>Triceratium</i>					√	√	√
Chromophyta	Dictyochophyceae	<i>Dictyocha</i>	√	√	√	√	√	√	√
Chromophyta	Dinophyceae	<i>Ceratium</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Dinophysis</i>		√	√	√		√	
		<i>Diplopsalopsis</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Gonyaulax</i>	√						
Chromophyta	Dinophyceae	<i>Noctiluca</i>				√			√
		<i>Oxytoxum</i>	√		√				√
		<i>Peridinium</i>	√	√	√	√			
		<i>Podolampas</i>							√
		<i>Prorocentrum</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Protoperdinium</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Pyrophacus</i>	√	√		√			
		<i>Sinophysis</i>			√	√			



ภาพที่ 7 ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ.2557

ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล

จากการสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษาบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และเกาะสีซัง รวม 7 สถานี พบฟองน้ำทั้งหมด 40 ชนิด จาก 33 สกุล 27 วงศ์ และ 10 อันดับ ดังรายชื่อชนิดตามลำดับอนุกรมวิธานในตารางที่ 10 และรายชื่อชนิดและการแพร่กระจายตามพื้นที่ศึกษาใน ตารางที่ 11 และภาพได้นำของฟองน้ำทะเลที่พบจากการสำรวจได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข จากฟองน้ำที่ทำการสำรวจทั้งหมด พบว่า บริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี พบฟองน้ำทะเลมีความหลากหลายมากที่สุดจำนวน 24 ชนิด รองลงมาคือบริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง พบ 21 ชนิดและบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง พบ 16 ชนิด ฟองน้ำที่พบเหล่านี้เป็นฟองน้ำที่พบได้ทั่วไปในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (สุเมตต์ และคณะ, 2551ก และ 2551ข) และเขตอินโดแปซิฟิก (Hooper, Kenedy & Soest, 2000) กลุ่มของฟองน้ำที่พบมากที่สุดคือ Order Haplosclerida พบ 13 ชนิด รองลงมาคือ Order Poecilosclerida พบ 10 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับ Hooper & Wiedenmayer (1994) ที่กล่าวว่าฟองน้ำทั้งสองอันดับนี้มักพบเป็นชนิดเด่นในระบบนิเวศทางทะเลน้ำตื้นเขตร้อน

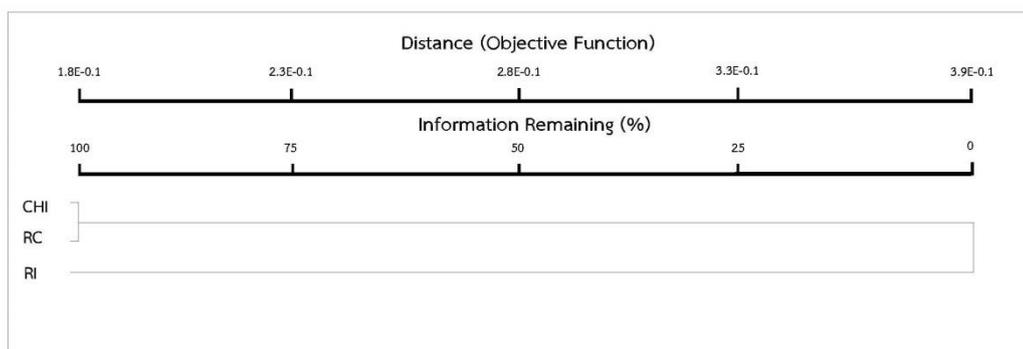
ฟองน้ำทะเลที่พบแพร่กระจายได้มากที่สุดคือ *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Gelliodes petrosioides* Dendy, *Oceanapia sagittaria* (Sollas) และ *Cacospongia* sp. ซึ่งพบได้ทุกสถานีสำรวจ ในขณะที่ *White*, *Penares nux* (de Laubenfels), *Clathria (Thalysias) reinwardti* Vosmaer, และ *Neopetrosia* sp. “blue” พบเป็นชนิดเด่นในพื้นที่หมู่เกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง

จากการสำรวจพบฟองน้ำมีรูปร่างการเจริญเติบโตทั้งหมด 5 รูปแบบด้วยกันคือ แบบเคลือบตามวัตถุเกาะติด (encrusting) แบบก้อน (massive) แบบกิ่งก้าน (submassive) ทรงกลม (sphere) แบบฝังตัว (burrowing) และแบบกิ่งก้าน (branching) ในจำนวนนี้พบรูปร่างการเจริญแบบเคลือบตามวัตถุมีความชุกชุมมากที่สุดถึง 50% ของสมาชิกฟองน้ำทั้งหมด รองลงมาคือแบบกิ่งก้านซึ่งพบจำนวน 18.4 % ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ฟองน้ำรูปร่างการเจริญแบบเคลือบพบมากเนื่องจากโครงสร้างของแหล่งที่อยู่อาศัยที่เป็นแนวปะการังที่มีปะการังรูปร่างแบบก้อนแพร่กระจายอยู่มากทำให้มีพื้นที่ผิวสำหรับฟองน้ำเข้ายึดเกาะได้มากตามไปด้วย

ฟองน้ำที่พบจากการสำรวจในปี พ.ศ. 2557 พบฟองน้ำที่อาจจะสามารถมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดถึงสภาพแวดล้อมทางทะเลได้ ตัวอย่างเช่น *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Oceanapia sagittaria* (Sollas) *Coelocarteria singaporensis* (Carter), และ *Ircinia mutans* (Wilson) มักพบในบริเวณที่มีการตกตะกอนค่อนข้างสูง *O. sagittaria* (Sollas) and *C. singaporensis* (Carter) มีรูปร่างการเจริญที่เรียกว่า “Fistule” ซึ่งฟองน้ำจะสร้างท่อยึดยาวขึ้นจากลำตัวฟองน้ำ (Boury-Esnault and Rützler, 1997) และมักพบฝังตัวในบริเวณพื้นที่ท้อง

ทะเลที่อ่อนนุ่มจากการตกตะกอนซึ่งถ้าพบฟองน้ำเหล่านี้สร้างท่อขึ้นไปสูงมากขึ้นเท่าใดสามารถคาดคะเนได้ว่าบริเวณนั้นอาจจะมีการตกตะกอนสูงมาก

จากการวิเคราะห์โครงสร้างของชนิดฟองน้ำในแต่ละพื้นที่ศึกษาโดยการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกัน (Cluster analysis) โดยใช้วิธี Sorenesen (Bray-Curtis) method สามารถแบ่งชุมชนของฟองน้ำได้ออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ บริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ หมู่เกาะสี่จังหวัดชลบุรี (CHI) และ บริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง (RC) ซึ่งทั้งสองบริเวณนี้มีโครงสร้างของชนิดฟองน้ำคล้ายคลึงกันมาก ความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดฟองน้ำนี้อาจจะเนื่องมาจากแหล่งที่อยู่อาศัยของทั้งสองบริเวณเป็นแนวปะการังที่มีปะการังรูปทรงแบบก้อนเป็นปะการังกลุ่มเด่นและพื้นที่ได้รับอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลคล้ายๆกันในขณะที่ กลุ่มที่ 2 คือบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง (RI) ซึ่งมีโครงสร้างของชนิดฟองน้ำแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 ถึง 100 % เนื่องจากบริเวณนี้เป็นพื้นที่ที่เป็นแนวปะการังเสื่อมโทรมยังไม่สามารถฟื้นตัวและกองหินใต้น้ำและน้ำทะเลมีความขุ่นมากตลอดปี ผลการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบโครงสร้างชนิดฟองน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาได้แสดงไว้ใน ภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบโครงสร้างชนิดของฟองน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2557

ตารางที่ 10 รายชื่อลำดับอนุกรมวิธานของฟองน้ำทะเลในบริเวณพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ.2557

รายชื่อชนิด (Taxa)	ชื่อสามัญ
Phylum Porifera Grant, 1836	ฟองน้ำทะเล
Class Demospongiae Sollas, 1885	
Order Spirophorida Bergquist & Hogg, 1969	
Family Tetillidae Sollas, 1886	
1. <i>Paratetilla bacca</i> (Selenka, 1867)	ฟองน้ำลูกกอล์ฟ
2. <i>Paratetilla abracadabra</i> (de Laubenfels, 1954)	ฟองน้ำลูกกอล์ฟหนาม
Order Astrophorida Sollas, 1887	
Family Geodiidae Gray, 1867	
3. <i>Penares nux</i> (de Laubenfels, 1954)	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ
Order Chondrosida Boury-Esnault & Lopès, 1985	
Family Chondrillidae Gray, 1872	
4. <i>Chondrilla australiensis</i> (Carter, 1873)	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล
5. <i>Chondrosia reticulata</i> (Carter, 1886)	ฟองน้ำหนังสีดำลาย
Order Hadromerida Topsent, 1894	
Family Suberitidae Schmidt, 1870	
6. <i>Terpios granulosa</i> (Bergquist, 1967)	ฟองน้ำเคลือบบางสีน้ำเงิน
Family Tethyidae Gray 1848	
7. <i>Tethya</i> aff. <i>robusta</i> Bowerbank, 1872	ฟองน้ำลูกบอล
Order Poecilosclerida Topsent, 1928	
Family Microcionidae Carter, 1875	
8. <i>Clathria (Microcionia)</i> sp. “orange”	ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม
9. <i>Clathria (Thalysias) reinwardti</i> Vosmaer, 1880	ฟองน้ำเชือก
Family Raspailiidae Hentschel, 1923	
10. <i>Thrinacophora incrustans</i> (Kieschnick, 1896)	ฟองน้ำเคลือบหนามสีส้ม
Family Desmacididae Schmidt, 1870	
11. <i>Desmapsamma verwoorti</i> van Soest, 1998	ฟองน้ำสีชมพูหม่น
Family Iotrochotidae Dendy, 1922	
12. <i>Iotrochota baculifera</i> Ridley, 1884	ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง
Family Desmacellidae Ridley & Dendy, 1886	
13. <i>Biemna fortis</i> (Topsent, 1897)	ฟองน้ำไฟ
Family Mycalidae Lundbeck, 1905	
14. <i>Mycale (Mycale) grandis</i> Gray, 1867	ฟองน้ำฝั้วตัวสีแดง
15. <i>Mycale (Zygomycale) parishii</i> (Bowerbank, 1875)	ฟองน้ำสีเทา
Family Isodictyidae Dendy, 1924	

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายชื่อชนิด (Taxa)	ชื่อสามัญ
16. <i>Coelocarteria singaporensis</i> (Carter, 1883) Family Crambeidae Lévi, 1963	ฟองน้ำกระชาย
17. <i>Monanchora unguiculata</i> (Dendy, 1922) Family Hymedesmiidae Topsent, 1928	ฟองน้ำเคลือบบางสีแดง
18. <i>Phobas arborescens</i> (Ridley, 1884) Order Halichondrida Gray, 1867 Family Dictyonellidae Van Soest, Diaz & Pomponi, 1990	ฟองน้ำเคลือบบางใส
19. <i>Scopalina australiensis</i> (Pulitzer-Finali, 1982)	ฟองน้ำร่างแหส้ม
20. <i>Stylissa massa</i> (Carter, 1881) Family Halichondriidae Gray, 1867	ฟองน้ำผิวขรุขระ
21. <i>Amorphinopsis excavan</i> Carter, 1887 Order Haplosclerida Topsent, 1928 Family Callyspongiidae de Laubenfels, 1936	ฟองน้ำสีเทาเขียว
22. <i>Callyspongia joubini</i> Topsent, 1897 Family Chalinidae Gray, 1867	ฟองน้ำหนามสีเทา
23. <i>Chalinulasp.</i> “black”	ฟองน้ำกิ่งสีดำ
24. <i>Chalinulasp.</i> “yellow”	ฟองน้ำท่อสีเหลือง
25. <i>Haliclona</i> sp. “purple”	ฟองน้ำเคลือบสีม่วง
26. <i>Haliclona</i> sp. “black” Family Niphatidae Van Soest, 1980	ฟองน้ำแจกันสีดำ
27. <i>Dasychalina fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู
28. <i>Gelliodes petrosioides</i> Dendy, 1905	ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า
29. <i>Gelliodes</i> sp. “purple” Family Petrosiidae Van Soest, 1980	ฟองน้ำเคลือบสีม่วง
30. <i>Neopetrosia exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	ฟองน้ำสีน้ำตาล
31. <i>Neopetrosiasp.</i> “blue”	ฟองน้ำสีน้ำเงิน
32. <i>Petrosia (Petrosia)</i> sp.	ฟองน้ำครก
33. <i>Xestospongia</i> sp. “purple” Family Phloeodictyidae Carter, 1882	ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง
34. <i>Oceanapia sagittaria</i> (Sollas, 1888) Order Dictyoceratida Minchin, 1900 Family Dysideidae Gray, 1867	ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง
35. <i>Dysidea arenaria</i> Bergquist, 1965 Family Irciniidae Gray, 1867	ฟองน้ำหนามสีชมพู
36. <i>Ircinia mutans</i> (Wilson, 1925)	ฟองน้ำยึดหยุ่นสีขาว

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายชื่อชนิด (Taxa)	ชื่อสามัญ
Family Thorectidae Bergquist, 1978 37. <i>Cacospongia</i> sp. Order Dendroceratida Minchin, 1900	ฟองน้ำยึดหยุ่นสีดำ
Family Darwinellidae Merejkowsky, 1879 38. <i>Aplysilla</i> aff. <i>rosea</i> Barrios, 1876 Order Verongida Bergquist, 1978	ฟองน้ำเคลือบสีชมพู
Family lanthellidae Hyatt, 1875 39. <i>Hexadella purpurea</i> (Burton, 1937) Family Pseudoceratinidae Carter, 1885	ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม
40. <i>Pseudoceratina purpurea</i> (Carter, 1880)	ฟองน้ำเปลี่ยนสีสีเหลือง

ตารางที่ 11 รายชื่อชนิดและการแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลในบริเวณพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2557

สถานีเก็บตัวอย่าง: เขตอุตสาหกรรม: CHI1 (เกาะท้ายตาหมื่น) และ CHI2 (หินสัมปันย้อ) หมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

RI1 (หินใหญ่ เกาะสะเก็ด) และ RI2 (กองหินไต้ น้ำ เกาะสะเก็ด ทิศใต้) เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง

เขตอนุรักษ์: RC1 (เกาะมันนอก) RC2 (เกาะมันกลาง) RC3 (เกาะมันใน) หมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง

การแพร่กระจาย: ✓ = พบตัวอย่าง - = ไม่พบตัวอย่าง

a* = ตัวอย่างที่เก็บจากเรือประมงอวนจมปูในเขตอุตสาหกรรม จ. ระยอง

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขตอุตสาหกรรม		เขตอุตสาหกรรม		เขตอนุรักษ์		
	CHI1	CHI2	RI1	RI2	RC1	RC2	RC3
Phylum Porifera Grant, 1836							
Class Demospongiae Sollas, 1885							
Order Spirophorida Bergquist & Hogg, 1969							
Family Tetillidae Sollas, 1886							
1. <i>Paratetilla bacca</i> (Selenka, 1867)	✓	-	✓	✓	✓	-	-
2. <i>Paratetilla abracadabra</i> (de Laubenfels, 1954)	-	-	-	✓	-	-	-
Order Astrophorida Sollas, 1887							
Family Geodiidae Gray, 1867							
3. <i>Penares nux</i> (de Laubenfels, 1954)	✓	✓	-	-	✓	✓	-
Order Chondrosida Boury-Esnault & Lopès, 1985							
Family Chondrillidae Gray, 1872							
4. <i>Chondrilla australiensis</i> (Carter, 1873)	✓	✓	-	-	-	-	✓
5. <i>Chondrosia reticulata</i> (Carter, 1886)	✓	-	✓	✓	-	-	-
Order Hadromerida Topsent, 1894							
Family Suberitidae Schmidt, 1870							
6. <i>Terpios granulosa</i> (Bergquist, 1967)	-	-	-	-	✓	✓	-

ตารางที่ 11 (ต่อ)

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขต อุตสาหกรรมฯ		เขตอุตสาหกรรมฯ		เขตอนุรักษ์ฯ		
	CHI1	CHI2	RI1	RI2	RC1	RC2	RC3
Family Tethyidae Gray 1848							
7. <i>Tethya</i> aff. <i>robusta</i> Bowerbank, 1872	-	-	✓	✓	-	-	-
Order Poecilosclerida Topsent, 1928							
Family Microcionidae Carter, 1875							
8. <i>Clathria</i> (<i>Microcionia</i>) sp.	✓	✓	✓	-	-	-	-
9. <i>Clathria</i> (<i>Thalysias</i>) <i>reinwardti</i> Vosmaer, 1880	✓	✓	-	-	✓	✓	-
Family Raspailiidae Hentschel, 1923							
10. <i>Thrinacophora</i> <i>incrustans</i> (Kieschnick, 1896)	-	-	-	-	-	✓	-
Family Desmacididae Schmidt, 1870							
11. <i>Desmapsamma</i> <i>vervoorti</i> van Soest, 1998	-	-	-	-	✓	-	-
Family Iotrochotidae Dendy, 1922							
12. <i>Iotrochota</i> <i>baculifera</i> Ridley, 1884	✓	✓	-	-	-	-	✓
Family Desmacellidae Ridley & Dendy, 1886							
13. <i>Biemna</i> <i>fortis</i> (Topsent, 1897)	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Family Mycalidae Lundbeck, 1905							
14. <i>Mycale</i> (<i>Mycale</i>) <i>grandis</i> Gray, 1867*	-	-	✓	-	-	-	-
15. <i>Mycale</i> (<i>Zygomycale</i>) <i>parishii</i> (Bowerbank, 1875)	-	-	✓	-	-	-	-
Family Isodictyidae Dendy, 1924							
16. <i>Coelocartheria</i> <i>singaporensis</i> (Carter, 1883)	-	✓	-	-	-	-	-
Family Crambeidae Lévi, 1963							
17. <i>Monanchora</i> <i>unguiculata</i> (Dendy, 1922)	-	-	-	-	-	✓	✓
Family Hymedesmiidae Topsent, 1928							
18. <i>Phobas</i> <i>arborescens</i> (Ridley, 1884)	✓	-	-	-	-	-	-
Order Halichondrida Gray, 1867							
Family Dictyonellidae Van Soest, Diaz & Pomponi, 1990							
19. <i>Scopalina</i> <i>australiensis</i> (Pulitzer-Finali, 1982)	-	-	-	✓	✓	-	-
20. <i>Stylissa</i> <i>massa</i> (Carter, 1881)	✓	-	-	-	-	-	-
Family Halichondriidae Gray, 1867							
21. <i>Amorphinopsis</i> <i>excavan</i> Carter, 1887*	-	-	✓	-	-	-	-
Order Haplosclerida Topsent, 1928							
Family Callyspongiidae de Laubenfels, 1936							
22. <i>Callyspongia</i> <i>joubini</i> Topsent, 1897	-	✓	-	-	-	-	-
Family Chalinidae Gray, 1867							
23. <i>Chalinula</i> sp. "black"	-	-	-	-	-	-	✓
24. <i>Chalinula</i> sp. "yellow"	-	-	-	-	-	-	✓
25. <i>Haliclona</i> sp. "purple"	-	-	✓	-	-	✓	✓

ตารางที่ 11 (ต่อ)

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขต อุตสาหกรรม		เขตอุตสาหกรรม		เขตอนุรักษ์		
	CHI1	CHI2	RI1	RI2	RC1	RC2	RC3
26. <i>Haliclona</i> sp. "black" Family Niphatidae Van Soest, 1980	-	-	✓	-	-	✓	✓
27. <i>Dasychalina fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	-	-	-	-	-	✓	-
28. <i>Gelliodes petrosioides</i> Dendy, 1905	✓	-	✓	-	-	✓	✓
29. <i>Gelliodes</i> sp. "purple" Family Petrosiidae Van Soest, 1980	-	✓	-	-	-	-	-
30. <i>Neopetrosia exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	-	-	-	-	✓	✓	-
31. <i>Neopetrosias</i> sp. "blue"	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
32. <i>Petrosia (Petrosia)</i> sp.	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
33. <i>Xestospongia</i> sp. "purple" Family Phloeodictyidae Carter, 1882	-	-	-	-	-	✓	✓
34. <i>Oceanapia sagittaria</i> (Sollas, 1888) Order Dictyoceratida Minchin, 1900 Family Dysideidae Gray, 1867	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
35. <i>Dysidea arenaria</i> Bergquist, 1965 Family Irciniidae Gray, 1867	-	✓	✓	-	-	-	-
36. <i>Ircinia mutans</i> (Wilson, 1925) Family Thorectidae Bergquist, 1978	-	✓	-	-	-	-	-
37. <i>Cacospongia</i> sp. Order Dendroceratida Minchin, 1900 Family Darwinellidae Merejkowsky, 1879	-	✓	✓	-	-	✓	-
38. <i>Aplysilla</i> aff. <i>rosea</i> Barrios, 1876 Order Verongida Bergquist, 1978 Family lanthellidae Hyatt, 1875	✓	-	-	-	-	-	-
39. <i>Hexadella purpurea</i> (Burton, 1937) Family Pseudoceratinidae Carter, 1885	-	-	-	-	✓	-	-
40. <i>Pseudoceratina purpurea</i> (Carter, 1880)	✓	✓	-	-	-	-	-

2. การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

การศึกษาครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมตัวอย่างฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และเกาะสีซัง รวมทั้งสิ้น 7 สถานี ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 มาวิเคราะห์หาการปนเปื้อนโลหะหนัก รวมทั้งทำการตรวจวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำทะเลและดินตะกอนในบริเวณเดียวกันเพื่อการเปรียบเทียบกันด้วย

การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล

การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล พบว่า แคดเมียม ทองแดง เหล็ก พรอท ตะกั่ว และสังกะสี ทั้งบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี มีความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลของประเทศไทย (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) หลายเท่า ยกเว้นปรอท ซึ่งพบความเข้มข้นสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 12) ในบริเวณเกาะมันใน (RC3) เกาะสะเก็ด (RI1 และ RI2) และเกาะสีซัง (CHI1) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 สำหรับนิกเกิลไม่มีค่ามาตรฐานกำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลดังกล่าว

ตารางที่ 12 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 (n=20)

Heavy Metal	Concentration ($\mu\text{g/L}$)				Standard* Value ($\mu\text{g/L}$)
	Min	Max	Mean	S.D.	
Cd	0.006	0.014	0.009	0.002	≤ 5
Cu	0.25	0.95	0.40	0.18	≤ 8
Fe	0.56	56.2	13.8	16.3	≤ 300
Hg**	<0.1	0.38	-	-	≤ 0.1
Ni	0.19	0.53	0.30	0.10	-
Pb	<0.03	0.30	0.149	0.72	≤ 8.5
Zn	<0.25	1.76	0.51	0.39	≤ 50

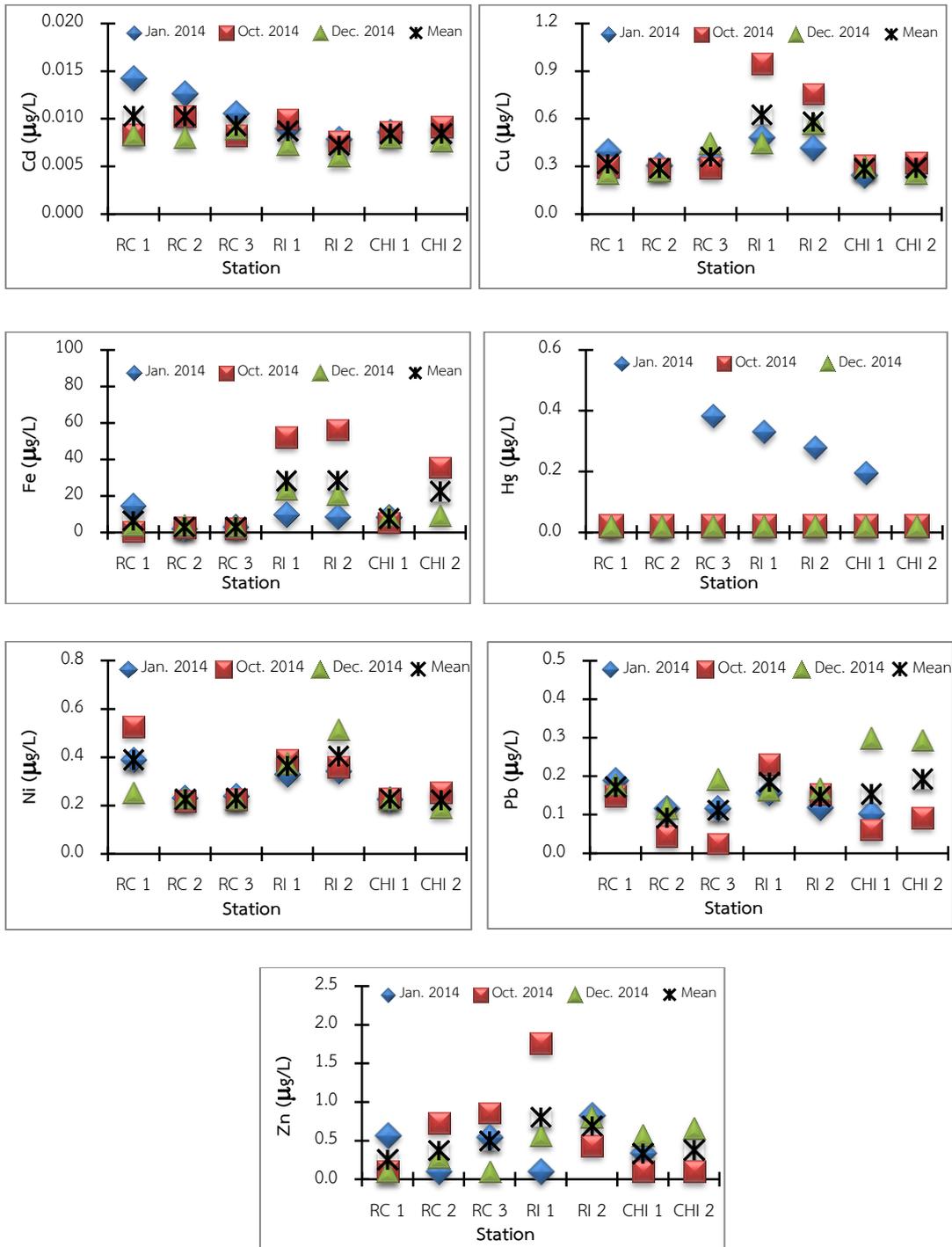
หมายเหตุ: * ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและเพื่อการอุตสาหกรรมและทำเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

** ไม่สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ เพราะข้อมูลร้อยละ 80 มีค่าต่ำกว่าค่า MDL (<0.1 $\mu\text{g/L}$)

S.D. = Standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

เมื่อพิจารณาการกระจายความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดระหว่างสถานี และช่วงเวลาที่ต่างกัน พบว่า ส่วนใหญ่มีความเข้มข้นสูงบริเวณเกาะสะเก็ด ซึ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งและมีการใช้

ประโยชน์เพื่อการอุตสาหกรรมและทำเรือ (นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด) ส่วนการกระจายความเข้มข้นระหว่างเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับโลหะหนักแต่ละชนิด ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความเข้มข้นและค่าเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำทะเล ระหว่างสถานีและเวลาที่ต่างกัน

การสะสมโลหะหนักในดินตะกอน

การสะสมโลหะหนักในดินตะกอน พบว่า แคดเมียม ทองแดง โปรท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ทั้งบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานดินตะกอนทะเลและชายฝั่งสำหรับประเทศไทย (PCD, 2006) ซึ่งกำหนดไว้ 2 ระดับ คือ ความเข้มข้นของสารอันตรายในดินตะกอนที่มีโอกาสพบผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินระดับต่ำ (effect range low; ERL) และความเข้มข้นของสารอันตรายในดินตะกอนที่มีโอกาสพบผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินระดับปานกลาง (effect range median; ERM) ผลการศึกษาพบว่าดินตะกอนมีการสะสมโลหะหนักดังกล่าวข้างต้นต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ERL และ ERM ทั้งสิ้น (ตารางที่ 13) สำหรับเหล็กในมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ แต่เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในหินดินดาน (average shale) จากรายงานของ Turekian and Wedepohl (1961) พบว่าเหล็กมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าว (47,200 mg/kg dry wt.) หลายเท่า

ตารางที่ 13 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในดินตะกอน ในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม พ.ศ. 2557 (n=20)

Heavy Metal	Concentration ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)				Standard Value* ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)	
	Min	Max	Mean	S.D.	ERL	ERM
Cd	0.018	0.147	0.046	0.027	1.2	9.6
Cu	<0.25	8.04	1.62	1.81	34	270
Fe	2.91	3,690	1,312	764	47,200**	
Hg	<0.003	0.019	0.007	0.005	0.15	0.71
Ni	0.93	7.30	3.01	1.68	20.9	51.6
Pb	2.00	47.2	7.87	9.61	46.7	218
Zn	<1	65.6	13.3	15.0	150	410

หมายเหตุ: * ร่างมาตรฐานดินตะกอนทะเลและชายฝั่งสำหรับประเทศไทย (PCD, 2006)

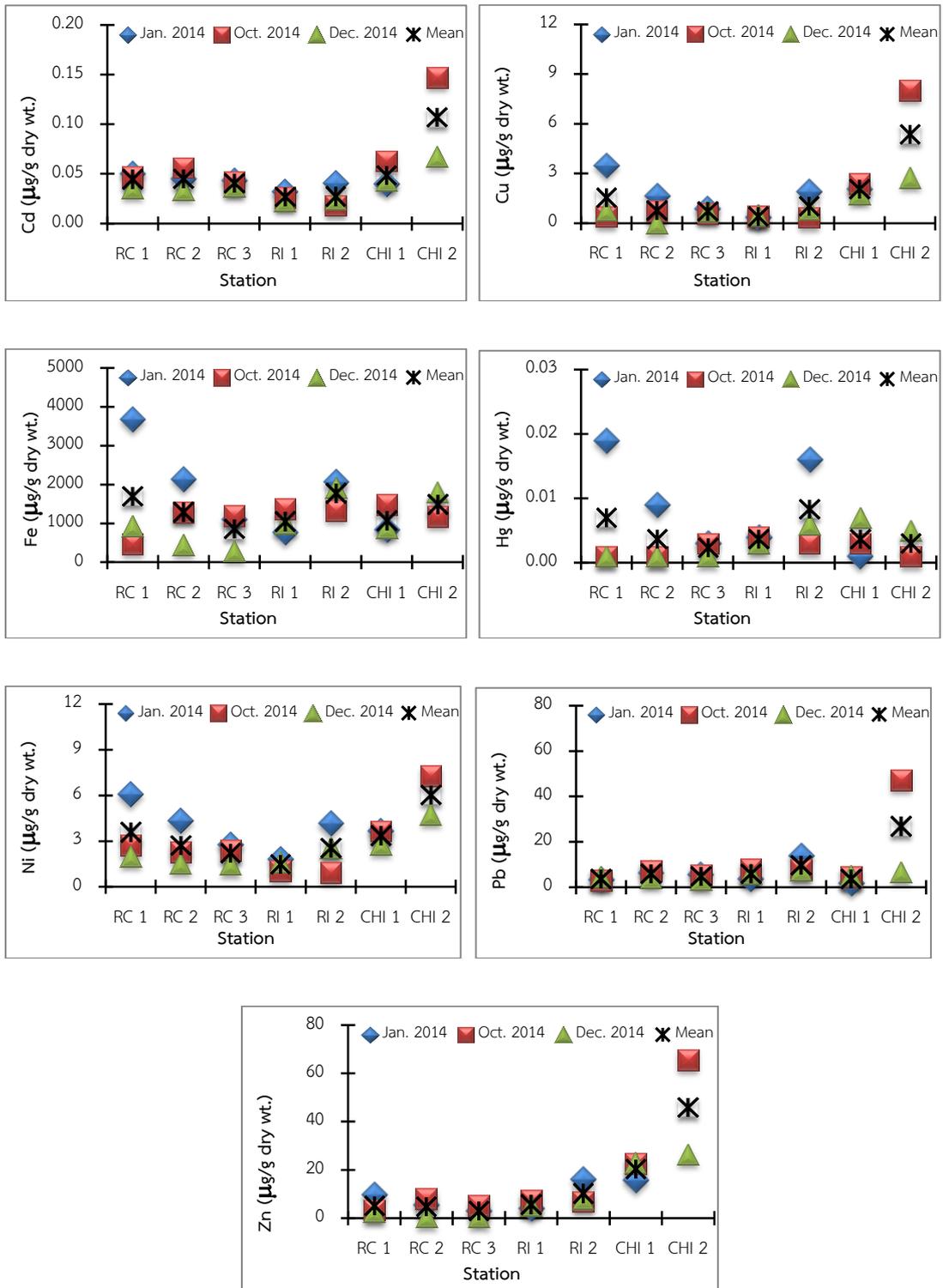
ERL = Effect range low, ERM = Effect range median

** Average shale (Turekian and Wedepohl, 1961)

S.D. = Standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การกระจายความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนในพื้นที่ศึกษา แสดงได้ดังภาพที่ 10 ซึ่งสังเกตได้ว่าโลหะหนักส่วนใหญ่ ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี มีปริมาณการสะสมในดินตะกอนบริเวณเกาะสีชังด้านทิศเหนือ (หินสัมปันธ์; CHI2) สูงกว่าบริเวณอื่นๆ โดยปริมาณการสะสมในเดือนตุลาคมสูงกว่าเดือนธันวาคม (เดือนมกราคม คลื่น ลม แรงไม่สามารถเก็บ

ตัวอย่างได้) ในขณะที่เหล็กและปรอท พบมีความเข้มข้นสูงในดินตะกอนบริเวณด้านทิศใต้เกาะสะเก็ด (กองหินใต้น้ำ; RI2) และเกาะมันนอก (RC1) มากกว่าบริเวณอื่นๆ และปริมาณที่พบในเดือนมกราคม สูงกว่าเดือนธันวาคมและเดือนตุลาคม ตามลำดับ



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความเข้มข้นและค่าเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรอท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในดินตะกอน ระหว่างสถานีและเวลาที่ต่างกัน

การสะสมโลหะหนักในฟองน้ำทะเล

จากการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเลในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 7 สถานี พบฟองน้ำทั้งหมด 40 ชนิด โดยบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชังมีความหลากหลายของชนิดฟองน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ บริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด ตามลำดับ โดยร้อยละ 50 ของฟองน้ำที่พบมีรูปทรงการเจริญแบบเคลือบตามวัตถุที่อยู่อาศัย ซึ่งส่วนใหญ่เคลือบอยู่กับปะการังรูปทรงแบบก้อนที่แพร่กระจายอยู่มากในแหล่งที่อยู่อาศัย ด้วยลักษณะของฟองน้ำกลุ่มนี้จึงไม่สะดวกในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำกลับไปวิเคราะห์โลหะหนักในห้องปฏิบัติการได้ และบางชนิดปริมาณที่พบไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ ดังนั้นตัวอย่างฟองน้ำที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนักครั้งนี้จึงมีเพียง 31 ชนิด (ตารางที่ 14) จากทั้งหมด 40 ชนิด และหลายชนิดตลอดการศึกษาเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่าง เท่านั้น เช่น ฟองน้ำสีฟ้า ฟองน้ำยัดหยุ่นสีขาว ฟองน้ำแจกันดำ ฟองน้ำท่อสีเทา ฟองน้ำลูกกอล์ฟ ฟองน้ำเปลี่ยนสี เป็นต้น (ตารางที่ 15) ซึ่งรูปร่างลักษณะของฟองน้ำแต่ละชนิดที่นำมาศึกษาได้แสดงเป็นภาพถ่ายใต้น้ำไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 14 รายชื่อชนิดของฟองน้ำ และรหัส (Sponge code) ที่ใช้ในการศึกษาการสะสมโลหะหนัก

Common Name	Class	Order	Family	Genus	Species	Sponge code
ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	Demospongiae	Astrophorida	Geodiidae	<i>Penares</i>	<i>nux</i> (de Laubenfels, 1954)	A001
ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	Demospongiae	Chondrosida	Chondrillidae	<i>Chondrilla</i>	<i>australiensis</i> (Carter, 1873)	A002
ฟองน้ำหนังสีดำลาย	Demospongiae	Chondrosida	Chondrillidae	<i>Chondrosia</i>	<i>reticulata</i> (Carter, 1886)	A003
ฟองน้ำหนามสีชมพู	Demospongiae	Dictyoceratida	Dysideidae	<i>Dysidea</i>	<i>arenaria</i> Bergquist, 1965	A004
ฟองน้ำยัดหยุ่นสีขาว	Demospongiae	Dictyoceratida	Irciniidae	<i>Ircinia</i>	<i>mutans</i> (Wilson, 1925)	A005
ฟองน้ำยัดหยุ่นสีดำ	Demospongiae	Dictyoceratida	Thorectidae	<i>Cacospongia</i>	sp. "black"	A006
ฟองน้ำแจกันสีดำ	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i>	sp. "black"	A007
ฟองน้ำท่อสีเทา	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Chalinula</i>	sp. "black"	A008
ฟองน้ำท่อสีเหลือง	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Chalinula</i>	sp. "yellow"	A009
ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู	Demospongiae	Haplosclerida	Niphatidae	<i>Dasychalina</i>	<i>fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	A010
ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	Demospongiae	Haplosclerida	Niphatidae	<i>Gelliodes</i>	<i>petrosioides</i> Dendy, 1905	A011
ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	Demospongiae	Haplosclerida	Niphatidae	<i>Gelliodes</i>	sp. "purple"	A012
ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	Demospongiae	Haplosclerida	Phloeodictyidae	<i>Oceanapia</i>	<i>sagittaria</i> (Sollas, 1902)	A013
ฟองน้ำสีน้ำตาล	Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	<i>Neopetrosia</i>	<i>exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	A014
ฟองน้ำครก	Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	<i>Petrosia</i> (<i>Petrosia</i>)	sp. "vase"	A015
ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	<i>Xestospongia</i>	sp. "purple"	A016
ฟองน้ำสีน้ำเงิน	Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	<i>Neopetrosia</i>	sp. "blue"	A017
ฟองน้ำลูกบอล	Demospongiae	Hadromerida	Tethyidae	<i>Tethya</i>	aff. <i>robusta</i> Bowerbank, 1872	A018
ฟองน้ำเชือก	Demospongiae	Poecilosclerida	Microcionidae	<i>Clathria</i> (<i>Thalysias</i>)	<i>reinwardti</i> Vosmaer, 1880	A019
ฟองน้ำฝิ่งตัวสีแดง	Demospongiae	Poecilosclerida	Mycalidae	<i>Mycale</i> (<i>Mycale</i>)	<i>grandis</i> Gray, 1867	A020

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Common Name	Class	Order	Family	Genus	Species	Sponge code
ฟองน้ำสีส้มหม่น	Demospongiae	Poecilosclerida	Desmacididae	<i>Desmapsamma</i>	<i>vervoorti</i> van Soest, 1997	A021
ฟองน้ำไฟ	Demospongiae	Poecilosclerida	Desmacellidae	<i>Biemna</i>	<i>fortis</i> (Topsent, 1897)	A022
ฟองน้ำกระชาย	Demospongiae	Poecilosclerida	Isodictyidae	<i>Coelocarteria</i>	<i>singaporensis</i> (Carter, 1883)	A023
ฟองน้ำสีเทา	Demospongiae	Poecilosclerida	Mycalidae	<i>Mycale</i> (<i>Zygomycale</i>)	<i>parishii</i> (Bowerbank, 1875)	A024
ฟองน้ำสีดำเมื่อม้วน	Demospongiae	Poecilosclerida	Iotrochotidae	<i>Iotrochota</i>	<i>baculifera</i> Ridley, 1884	A025
ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	Demospongiae	Spirophorida	Tetillidae	<i>Paratetilla</i>	<i>bacca</i> (Selenka, 1867)	A026
ฟองน้ำเปลี่ยนสี	Demospongiae	Verongida	Pseudoceratinidae	<i>Pseudoceratina</i>	<i>purpurea</i> (Carter, 1880)	A027
ฟองน้ำก้อนสีม่วง	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i> (<i>Halichoclona</i>)	sp. "purple"	A028
ฟองน้ำสีม่วง	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i>	sp. "purple"	A029
ฟองน้ำท่อสีดำ	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i>	sp. "black"	A030
ฟองน้ำกึ่งน้ำตาล	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i> (<i>Haliclona</i>)	sp. "black"	A031

ตารางที่ 15 ชนิดของฟองน้ำ (Sponge code) และสถานที่เก็บตัวอย่าง (✓) ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

Sponge code	January 2014							October 2014							December 2014						
	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2
A001						✓			✓				✓	✓	✓	✓				✓	✓
A002			✓			✓															
A003				✓	✓	✓												✓	✓		
A004														✓							✓
A005																					✓
A006									✓					✓		✓		✓			
A007				✓					✓												
A008			✓																		
A009			✓																		
A010	✓	✓																			
A011						✓										✓					
A012														✓							✓
A013															✓			✓			
A014		✓						✓		✓					✓	✓					
A015	✓	✓	✓			✓		✓		✓			✓		✓	✓	✓			✓	✓
A016			✓														✓				
A017	✓	✓	✓					✓					✓	✓	✓		✓				✓
A018				✓	✓													✓			

ตารางที่ 15 (ต่อ)

Sponge Code	January 2014							October 2014							December 2014							
	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2	RC 1	RC 2	RC 3	RI 1	RI 2	CHI 1	CHI 2	
A019		✓											✓	✓	✓	✓					✓	✓
A020												✓										
A021								✓							✓							
A022				✓											✓				✓			
A023																						✓
A024												✓										
A025						✓							✓								✓	✓
A026											✓								✓			
A027																						✓
A028																			✓			
A029			✓																			
A030																	✓					
A031																			✓			

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในฟองน้ำ จากตัวอย่างทั้งหมด 31 ชนิด (ตารางที่ 14) ที่เก็บจาก เขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด และเขต อุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557 (ตารางที่ 15) รวมทั้งสิ้น 91 ตัวอย่าง พบความเข้มข้นต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ โลหะหนักแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 16 และเมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละ ชนิด ใน 5 อันดับค่าต่ำสุด และ 5 อันดับค่าสูงสุดว่าสามารถพบได้ในฟองน้ำชนิดใดบ้าง พบว่า ฟองน้ำแต่ละชนิดมีความสามารถในการสะสมโลหะหนักได้ต่างชนิดกันด้วย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 เช่น *Gelliodes petrosioides* Dendy (ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า; A011) *Gelliodes* sp. (ฟองน้ำเคลือบ สีม่วง; A012) และ *Clathria (Thalysias) reinwardti* Vosmaer (ฟองน้ำเชือก; A019) มี ประสิทธิภาพในการสะสมแคดเมียมไว้ในตัวได้ดีกว่าฟองน้ำชนิดอื่น ตรงข้ามกับ *Neopetrosia* sp. (ฟองน้ำสีน้ำเงิน; A017) ที่ประสิทธิภาพในการสะสมแคดเมียมได้ค่อนข้างต่ำกว่าฟองน้ำทะเลชนิดอื่น หรือกรณีของปรอท พบว่า *Chondrosia reticulata* (Carter) (ฟองน้ำหนังสีดำลาย; A003) และ *Cacospongia* sp. (ฟองน้ำยัดหุยนสีดำ; A006) มีประสิทธิภาพสูงสุดในการดูดซับปรอทไว้ในตัว ตรง ข้ามกับฟองน้ำอีกหลายชนิด เช่น *Dasychalina fragilis* Ridley & Dendy (ฟองน้ำเคลือบสีชมพู; A010) *Neopetrosia* sp. (ฟองน้ำสีน้ำเงิน; A017) *Penares nux* (de Laubenfels) (ฟองน้ำต้นไม้สี ดำ; A001) *Gelliodes petrosioides* Dendy (ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า; A011) *Gelliodes* sp. (ฟองน้ำ เคลือบสีม่วง; A012) *Desmapsamma vervoorti* van Soest (ฟองน้ำสีม่วงหม่น; A021) *Dysidea arenaria* Bergquist (ฟองน้ำหนามสีชมพู; A004) *Clathria (Thalysias) reinwardti* Vosmaer (ฟองน้ำเชือก; A019) *Lotrochota baculifera* Ridley (ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง; A025) และ *coelocarteria singaporensis* (Carter) (ฟองน้ำกระชาย; A023) ซึ่งไม่ค่อยมีประสิทธิภาพหรือ ประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำกว่าฟองน้ำชนิดอื่นในการสะสมปรอทไว้ในตัว หรือกรณีของตะกั่ว พบว่า *Petrosia (petrosia)* sp. (ฟองน้ำครก; A015) และ *Neopetrosia* sp. (ฟองน้ำสีน้ำเงิน; A017) มี ประสิทธิภาพในการสะสมตะกั่วได้ดีกว่าฟองน้ำชนิดอื่น ในขณะที่ *Dasychalina fragilis* Ridley & Dendy (ฟองน้ำเคลือบสีชมพู; A010) *Haliclona* sp. (ฟองน้ำแจกันดำ; A007) *Mycale (Zygomycala) parishii* (Bowerbank) (ฟองน้ำสีเทา; A024) และ *Cacospongia* sp. (ฟองน้ำ ยัดหุยนสีดำ; A006) มีประสิทธิภาพสูงกว่าฟองน้ำชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บ ตัวอย่างจากแหล่งธรรมชาติ ซึ่งมีปัจจัยแวดล้อมอื่น ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการสะสมโลหะหนัก ของฟองน้ำด้วย เช่น โลหะหนักในน้ำทะเล โลหะหนักในดินตะกอน ชนิดและอายุของฟองน้ำที่ แตกต่างกัน เป็นต้น

ตารางที่ 16 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนัก ในฟองน้ำทะเล บริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม พ.ศ. 2557 (n=91)

	Concentration ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)						
	Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Min	0.047	2.73	20.0	<0.007	2.20	0.137	5.27
Max	30.1	72.3	3,303	0.703	42.7	10.9	597
Mean	1.35	9.55	747	0.065	16.8	1.01	61.2
S.D	4.10	8.71	650	0.091	10.6	1.40	90.6

ตารางที่ 17 5 อันดับของความเข้มข้นโลหะหนักต่ำสุด สูงสุด ชนิดฟองน้ำ สถานที่ และเดือนที่พบ

Heavy metal	5 Low concentrations ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)					5 High concentrations ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)			
	Conc.	Sponge code	Station code	Month	Conc.	Sponge code	Station code	Month	
Cd	1	0.047	A017	CHI1	Oct.	30.1	A011	RC2	Dec.
	2	0.051	A017	RC3	Dec.	19.2	A011	CHI1	Jan.
	3	0.053	A017	RC1	Dec.	17.9	A012	CHI2	Dec.
	4	0.059	A017	RC1	Oct.	4.63	A012	CHI2	Oct.
	5	0.068	A017	CHI2	Oct.	3.25	A019	RC1	Dec.
Cu	1	2.73	A021	RC1	Oct.	72.3	A006	RI1	Dec.
	2	2.81	A021	RC1	Dec.	34.1	A006	RC2	Dec.
	3	3.09	A022	RI1	Jan.	28.5	A006	CHI2	Oct.
	4	3.66	A011	CHI1	Jan.	25.3	A006	RC2	Oct.
	5	3.67	A023	CHI2	Dec.	22.4	A012	CHI2	Oct.
Fe	1	20.0	A020	RI2	Oct	3,303	A008	RC3	Jan.
	2	78.3	A017	RC1	Dec.	2,792	A002	CHI1	Jan.
	3	101	A014	RC1	Dec.	2,677	A004	CHI2	Dec.
	4	103	A019	RC2	Jan.	2,204	A006	RI1	Dec.
	5	117	A015	RC2	Jan.	1,956	A001	CHI2	Dec.

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Heavy Metal	5 Low Concentration ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)				5 High Concentration ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)				
	Conc.	Sponge Code	Station Code	Month	Conc.	Sponge Code	Station Code	Month	
Hg	1	<0.007	A010, A017 A001,A011 A017	RC2 RC2, RC3 CHI1 CHI1	Jan. Jan. Jan. Oct.	0.703	A003	RI1	Dec.
	2	0.007	A012	CHI2	Oct.	0.356	A003	RI1	Jan.
	3	0.008	A021, A004	RC1, CHI2	Oct.	0.271	A006	RI1	Dec.
	4	0.009	A019, A025	RC2, CHI1	Jan, Oct.	0.260	A003	RI2	Jan.
	5	0.012	A023	CHI2	Dec.	0.227	A003	RI1	Dec.
Ni	1	2.20	A007	RI1	Jan.	42.7	A005	CHI2	Dec.
	2	3.66	A001	CHI1	Jan.	41.9	A013, A003	RC1, RI1	Dec.
	3	4.32	A019	RC2	Jan.	40.3	A006	CHI2	Oct.
	4	4.68	A017	RC3	Jan.	36.6	A015	CHI2	Dec.
	5	4.74	A009	RC3	Jan.	36.0	A022	RI2	Dec.
Pb	1	0.137	A015	RC2, CHI1	Jan.	10.9	A004	CHI2	Oct.
	2	0.158	A015	RC3	Dec.	5.18	A007	RC2	Oct.
	3	0.162	A017	CHI1	Oct.	4.03	A024	RI2	Oct.
	4	0.164	A015	RC1	Jan.	3.71	A006	RC2	Dec.
	5	0.182	A015	RC3	Oct.	3.34	A004	CHI2	Dec.
Zn	1	5.27	A021	RC1	Oct	597	A014	RC1	Dec.
	2	6.59	A015	CHI1	Dec.	583	A014	RC2	Dec.
	3	6.73	A015	CHI1	Oct.	239	A029	RC3	Jan.
	4	7.44	A001	CHI1	Oct.	219	A026	RI1	Oct.
	5	7.78	A004	CHI2	Oct.	163	A025	CHI2	Dec.

การเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ที่ตรวจพบในครั้งนี้อยู่ระหว่างในน้ำทะเล ในดินตะกอน และในฟองน้ำ ไม่สามารถวิเคราะห์ผลหาความแตกต่างกันทางสถิติได้ เพราะฟองน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์มีความหลากหลายทางชนิด (31 ชนิด) และแต่ละชนิดมีจำนวนตัวอย่างที่ไม่เท่ากัน กล่าวคือ หลายชนิดมีเพียงหนึ่งตัวอย่าง และบางชนิดมีสูงสุดถึง 12 ตัวอย่าง (ตารางที่ 15) ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง เช่น ในเดือนมกราคม

พ.ศ. 2557 เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสีชัง ทะเลมีคลื่น ลมแรง ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใน สถานีทางทิศเหนือของเกาะสีชัง (CHI2; หินสัมปณีย้อ) ได้ เก็บได้เพียงสถานีเดียว คือ บริเวณเกาะ ท้ายตาหมื่น (CHI1) ทำนองเดียวกับบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 พบว่าคลื่น ลมในทะเลได้พัดเอาดินตะกอนปิดบังท้องน้ำ ทำให้น้ำขุ่นไม่สามารถมองเห็น ฟองน้ำจึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ นอกจากนี้ฟองน้ำที่พบบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ เกาะสะเก็ด เป็นฟองน้ำคนละกลุ่มกับที่พบบริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และเขต อุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชัง จึงทำให้ชนิดของฟองน้ำที่เก็บได้แตกต่างกัน ดังนั้นในการ เปรียบเทียบความแตกต่างของโลหะหนักในครั้งนี จึงได้แสดงไว้ในรูปของตารางความเข้มข้นของโลหะ หนักที่พบในน้ำทะเล ในดินตะกอน และในฟองน้ำแต่ละชนิดในสถานีเดียวกัน ดังได้แสดงไว้ในตาราง ที่ 18 – 21 ซึ่งสังเกตได้ว่าในสถานีเดียวกัน ซึ่งมีโลหะหนักชนิดหนึ่งอยู่ในน้ำทะเลและดินตะกอน จำนวนหนึ่ง และมีฟองน้ำอาศัยอยู่ในบริเวณนั้นหลายชนิด แต่ละชนิดมีการสะสมโลหะหนักไว้ในตัวได้ ไม่เท่ากัน เช่น บริเวณสถานีเกาะมันนอก (RC1) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 พบฟองน้ำ 3 ชนิด คือ *Dasychalina fragilis* Ridley & Dendy (A010), *Petrosia (Petrosia) sp.* (A015) และ *Neopetrosia sp.* (A017) แต่ละชนิดมีแคดเมียมสะสมอยู่ คือ 0.236, 0.515 และ 0.098 $\mu\text{g/g dry wt.}$ ตามลำดับ แต่ฟองน้ำทั้ง 3 มีแคดเมียมสูงกว่าที่มีอยู่ในดินตะกอน คือ 0.05 $\mu\text{g/g dry wt.}$ และ โลหะหนักส่วนใหญ่ในสถานีอื่น ๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกันนี้ ยกเว้นตะกั่ว ที่พบลักษณะตรงกันข้าม คือ ความเข้มข้นในดินตะกอนสูงกว่าความเข้มข้นในน้ำ ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าโลหะหนักที่พบในดิน ตะกอนและในน้ำทะเลส่วนใหญ่ไม่อยู่ในรูป “bioavailable” แต่อยู่ในรูปอื่นที่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถ นำเข้าสู่ร่างกายได้ นอกจากนี้ยังพบว่าเหล็กเป็นโลหะอีกตัวที่ส่วนใหญ่พบในฟองน้ำได้ต่ำกว่าในดิน ตะกอน แต่ในบริเวณที่มีเหล็กในดินตะกอนต่ำ ฟองน้ำบางชนิดก็สามารถจะสะสมเหล็กได้ใกล้เคียง หรือมากกว่าที่มีอยู่ในดินตะกอน เช่น บริเวณเกาะมันใน (RC3) ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 พบ เหล็กในดินตะกอน 291 $\mu\text{g/g dry wt.}$ และพบเหล็กในฟองน้ำ *Petrosia (Petrosia) sp.* (A015), *Xestospongia sp.* (A016), *Neopetrosia sp.* (A017) และ *Haliclona sp.* “purple” (A030) เท่ากับ 482, 667, 505 และ 1966 $\mu\text{g/g dry wt.}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบความเข้มข้นของแคดเมียม และทองแดง ในน้ำทะเล ดินตะกอน และ ฟองน้ำทะเล ในช่วงเวลาและสถานีเดียวกัน

Date	Station	Cd			Cu			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
Jan.2514	RC 1	0.014	0.050	0.236	0.396	3.50	10.1	A010
				0.515			4.83	A015
				0.098			5.73	A017
	RC 2	0.013	0.045	0.161	0.308	1.67	8.74	A010
				0.627			7.39	A014
				0.319			3.83	A015
	RC 3	0.011	0.043	0.105	0.345	0.87	4.55	A017
				1.25			8.24	A019
				1.21			9.47	A002
	RI 1	0.009	0.032	2.11	0.483	0.35	8.12	A008
				1.26			5.62	A009
				0.613			4.29	A015
				0.126			8.60	A016
				0.119			6.11	A017
				1.26			7.49	A029
RI 2	0.008	0.041	0.475	0.416	1.93	7.81	A003	
			0.782			5.31	A007	
			1.09			5.83	A018	
CHI 1	0.009	0.040	0.183	0.248	2.06	3.09	A022	
			0.366			9.53	A003	
			1.50			5.61	A018	
Oct.2014	RC 1	0.008	0.047	0.135	0.296	0.397	5.02	A001
				0.392			8.26	A002
				0.448			9.01	A003
	RC 2	0.010	0.056	19.2	0.286	0.719	3.66	A011
				0.326			4.48	A015
				0.129			4.61	A025
	RC 1	0.008	0.047	0.793	0.296	0.397	7.35	A014
				0.559			5.23	A015
				0.059			5.46	A017
	RC 2	0.010	0.056	0.178	0.286	0.719	2.73	A021
				0.358			8.72	A001
				0.660			25.3	A006
				0.680			8.79	A007

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Date	Station	Cd			Cu			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RC 3	0.008	0.042	0.501	0.290	0.585	9.03	A014
				0.463			4.55	A015
	RI 1	0.010	0.026	0.845	0.947	0.439	10.5	A026
	RI 2	0.008	0.018	0.558	0.757	0.346	4.03	A020
				0.854			3.92	A024
	CHI 1	0.009	0.063	0.289	0.307	2.40	10.2	A001
				0.198			7.00	A015
				0.047			4.51	A017
				0.831			7.90	A019
				0.204			9.33	A025
	CHI 2	0.009	0.147	0.421	0.323	8.04	13.8	A001
				0.376			5.25	A004
				0.391			28.5	A006
				4.63			19.3	A012
				0.068			5.02	A017
				1.15			16.3	A019
Dec.2014	RC 1	0.008	0.036	0.494	0.256	0.76	6.21	A001
				0.165			10.9	A013
				0.334			7.32	A014
				0.363			5.91	A015
				0.053			5.56	A017
				3.25			13.2	A019
				0.161			2.81	A021
				0.365			3.85	A022
	RC 2	0.008	0.034	0.341	0.270	<0.25	8.92	A001
				1.07			34.1	A006
				30.1			6.61	A011
				0.481			7.67	A014
				0.471			6.65	A015
				2.08			10.2	A019
	RC 3	0.009	0.037	0.369	0.446	0.75	5.35	A015
				0.111			9.92	A016
				0.051			4.74	A017
				1.44			6.15	A030

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Date	Station	Cd			Cu			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RI 1	0.007	0.023	0.354	0.448	0.47	11.6	A003
				0.443			72.3	A006
				0.075			7.97	A013
				1.29			7.28	A018
				1.47			15.4	A026
				0.071			10.4	A028
				0.123			9.64	A031
	RI 2	0.006	0.024	0.459	0.574	0.87	10.8	A003
				0.130			4.97	A022
	CHI 1	0.008	0.043	0.277	0.300	1.78	15.8	A001
				0.193			8.05	A015
				1.39			10.5	A019
				0.145			7.62	A025
	CHI 2	0.008	0.067	0.229	0.257	2.76	8.89	A001
				0.329			5.50	A004
				2.11			23.0	A005
				17.9			22.4	A012
				0.200			8.48	A015
				0.179			7.22	A017
				1.67			15.6	A019
				0.724			3.67	A023
				0.142			6.95	A025
				0.919			21.3	A027

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบความเข้มข้นของเหล็ก และปรอท ในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล
ในช่วงเวลาและสถานีเดียวกัน

Date	Station	Fe			Hg			Sponge code	
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)		
Jan.2514	RC 1	14.4	3690	689	<0.1	0.019	0.018	A010	
				133			0.055	A015	
				157			0.011	A017	
	RC 2	2.27	2150	227	<0.1	0.009	<0.007	A010	
				221			0.025	A014	
				117			0.030	A015	
				175			<0.007	A017	
				103			0.009	A019	
				623			0.039	A002	
	RC 3	3.18	1096	3,303	0.384	0.003	0.049	A008	
				1,803			0.032	A009	
				171			0.059	A015	
				130			0.019	A016	
				679			<0.007	A017	
				834			0.018	A029	
145				0.33			0.004	0.356	A003
746								0.101	A007
495								0.064	A018
1,149			0.020	A022					
RI 2	8.55	2073	351	0.279	0.016	0.260	A003		
			1,420			0.045	A018		
CHI 1	8.34	844	1,600	0.197	<0.003	<0.007	A001		
			2,792			0.025	A002		
			401			0.079	A003		
			748			<0.007	A011		
			106			0.060	A015		
			922			0.020	A025		
Oct.2014	RC 1	0.56	470	164	<0.1	<0.003	0.043	A014	
				333			0.102	A015	
				184			0.014	A017	
	RC 2	2.57	1287	722	<0.1	<0.003	0.008	A021	
				418			0.063	A001	
				896			0.121	A006	
				966			0.034	A007	

ตารางที่ 19 (ต่อ)

Date	Station	Fe			Hg			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RC 3	2.27	1189	207	<0.1	0.003	0.076	A014
				160			0.075	A015
	RI 1	52.0	1378	1,242	<0.1	0.004	0.091	A026
	RI 2	56.2	1333	20	<0.1	0.003	0.019	A020
				1,339			0.019	A024
	CHI 1	5.23	1478	529	<0.1	0.003	0.017	A001
				176			0.031	A015
				162			<0.007	A017
				186			0.016	A019
				521			0.009	A025
	CHI 2	35.6	1183	659	<0.1	<0.003	0.036	A001
				1,093			0.008	A004
				937			0.070	A006
				946			0.007	A012
				387			0.016	A017
				510			0.016	A019
Dec.2014	RC 1	3.98	937	812	<0.1	<0.003	0.054	A001
				768			0.069	A013
				101			0.066	A014
				316			0.091	A015
				78.3			0.013	A017
				334			0.055	A019
				373			0.022	A021
				808			0.029	A022
	RC 2	3.95	448	528	<0.1	<0.003	0.071	A001
				657			0.083	A006
				259			0.016	A011
				449			0.075	A014
				234			0.106	A015
				306			0.033	A019
	RC 3	3.71	291	482	<0.1	<0.003	0.090	A015
				667			0.043	A016
				505			0.021	A017
				1,766			0.042	A030

ตารางที่ 19 (ต่อ)

Date	Station	Fe			Hg			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RI 1	23.5	1005	809	<0.1	0.003	0.227	A003
				2,204			0.271	A006
				649			0.076	A013
				606			0.066	A018
				1,176			0.085	A026
				907			0.044	A028
				1,736			0.076	A031
	RI 2	20.8	1920	509	<0.1	0.006	0.703	A003
				905			0.068	A022
	CHI 1	9.13	889	1,783	<0.1	0.007	0.058	A001
				1,140			0.072	A015
				611			0.032	A019
				1,855			0.016	A025
	CHI 2	9.24	1804	1,956	<0.1	0.005	0.045	A001
				2,677			0.013	A004
				396			0.100	A005
				1,812			0.028	A012
				507			0.062	A015
				389			0.017	A017
				616			0.028	A019
				556			0.012	A023
				472			0.027	A025
				1,272			0.099	A027

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความเข้มข้นของนิเกิล และตะกั่ว ในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล
ในช่วงเวลาและสถานีเดียวกัน

Date	Station	Ni			Pb			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
Jan.2514	RC 1	0.390	6.09	7.04	0.189	3.54	0.475	A010
				28.7			0.164	A015
				7.46			0.366	A017
	RC 2	0.232	4.35	9.27	0.116	6.59	0.267	A010
				14.6			0.208	A014
				22.2			0.137	A015
	RC 3	0.239	2.81	5.50	0.118	5.88	0.316	A017
				4.32			0.342	A019
				14.2			0.527	A002
				4.82			1.07	A008
				4.74			1.05	A009
				20.4			0.220	A015
	RI 1	0.331	1.83	12.2	0.158	3.95	0.425	A016
				4.68			0.374	A017
				6.36			0.762	A029
23.3				0.266			A003	
2.20				0.271			A007	
6.78				0.616			A018	
RI 2	0.342	4.19	10.2	0.120	14.0	1.45	A022	
			28.0			0.504	A003	
CHI 1	0.226	3.66	13.0	0.103	2.00	1.12	A018	
			3.66			0.621	A001	
			10.7			1.68	A002	
			34.1			0.362	A003	
			5.47			0.470	A011	
			29.0			0.137	A015	
Oct.2014	RC 1	0.527	2.71	6.33	0.150	3.16	0.408	A025
				14.7			0.431	A014
				11.9			0.193	A015
	RC 2	0.218	2.29	5.46	0.044	7.21	0.244	A017
				4.97			0.613	A021
				17.5			1.36	A001
				24.7			0.924	A006
			20.3			5.18	A007	

ตารางที่ 20 (ต่อ)

Date	Station	Ni			Pb			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RC 3	0.226	2.39	15.2	<0.03	5.51	0.430	A014
				14.6			0.182	A015
	RI 1	0.388	1.05	14.7	0.230	7.99	1.45	A026
	RI 2	0.360	0.93	18.5	0.154	7.79	0.508	A020
				10.0			4.03	A024
	CHI 1	0.230	3.67	20.6	0.061	4.54	0.420	A001
				32.9			0.281	A015
				6.15			0.162	A017
				5.28			0.293	A019
				7.34			0.401	A025
	CHI 2	0.254	7.30	21.1	0.093	47.2	0.752	A001
				11.6			10.9	A004
				40.3			1.40	A006
				8.40			2.14	A012
				5.22			0.558	A017
				5.16			0.774	A019
Dec.2014	RC 1	0.252	2.01	24.5	0.179	4.60	1.25	A001
				41.9			1.74	A013
				15.5			0.999	A014
				19.2			0.310	A015
				11.4			0.302	A017
				17.3			0.317	A019
				8.01			0.658	A021
				20.6			1.83	A022
	RC 2	0.232	1.55	28.9	0.118	4.32	0.722	A001
				22.9			3.71	A006
				33.9			0.600	A011
				7.60			0.385	A014
				7.03			0.270	A015
				13.9			0.409	A019
	RC 3	0.228	1.48	16.2	0.192	3.23	0.158	A015
				8.31			0.566	A016
				29.6			0.304	A017
				18.0			2.48	A030

ตารางที่ 20 (ต่อ)

Date	Station	Ni			Pb			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RI 1	0.375	1.61	41.9	0.165	6.12	1.53	A003
				33.8			2.65	A006
				25.1			2.63	A013
				9.73			0.431	A018
				14.9			1.53	A026
				13.8			1.21	A028
				8.63			1.21	A031
	RI 2	0.514	2.58	35.2	0.168	7.80	0.525	A003
				36.0			2.44	A022
	CHI 1	0.230	2.81	16.8	0.300	5.26	1.23	A001
				29.3			0.606	A015
				8.41			0.518	A019
				16.1			0.626	A025
	CHI 2	0.194	4.78	21.0	0.295	6.64	1.12	A001
				20.8			3.34	A004
				42.7			0.391	A005
				15.2			0.796	A012
				36.6			0.212	A015
				10.5			0.630	A017
				9.80			0.574	A019
				22.2			0.374	A023
				8.11			0.299	A025
				33.4			1.41	A027

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบความเข้มข้นของสังกะสี ในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล ในช่วงเวลาและสถานีเดียวกัน

Date	Station	Zn			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
Jan.2514	RC 1	0.572	9.65	37.2	A010
				22.0	A015
				103	A017
	RC 2	<0.25	5.69	23.9	A010
				29.6	A014
				21.2	A015
				86.4	A017
				31.3	A019
				39.8	A002
	RC 3	0.545	3.15	54.0	A008
				53.2	A009
				29.2	A015
				15.9	A016
				91.5	A017
				239	A029
				31.8	A003
				120	A007
				50.9	A018
	RI 1	<0.25	4.15	111	A022
				57.5	A003
				64.4	A018
	RI 2	0.829	16.2	74.1	A001
				36.0	A002
				33.6	A003
				84.6	A011
				27.9	A015
				70.6	A025
Oct.2014	RC 1	<0.25	3.37	14.1	A014
				15.5	A015
				28.0	A017
				5.27	A021
				10.0	A001
				14.4	A006
				11.8	A007
	RC 2	0.731	8.12		

ตารางที่ 21 (ต่อ)

Date	Station	Zn			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RC 3	0.859	5.23	10.3	A014
				14.1	A015
	RI 1	1.76	7.53	219	A026
	RI 2	0.434	6.96	8.26	A020
				10.7	A024
	CHI 1	<0.25	22.7	7.44	A001
				6.73	A015
				17.8	A017
				43.1	A019
				85.5	A025
	CHI 2	<0.25	65.6	11.4	A001
				7.78	A004
				42.6	A006
				73.5	A012
				33.0	A017
				55.6	A019
Dec.2014	RC 1	<0.25	2.62	46.2	A001
				27.0	A013
				597	A014
				14.6	A015
				26.2	A017
				34.9	A019
				21.7	A021
				11.7	A022
	RC 2	0.291	<1.0	44.7	A001
				113	A006
				43.1	A011
				583	A014
				32.4	A015
				33.1	A019
	RC 3	<0.25	<1.0	51.6	A015
				35.3	A016
				19.6	A017
				20.7	A030

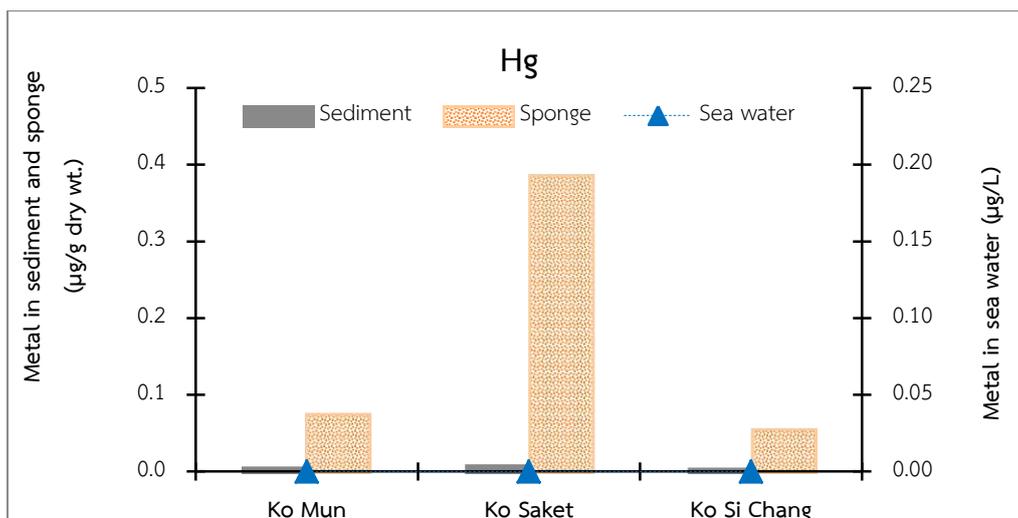
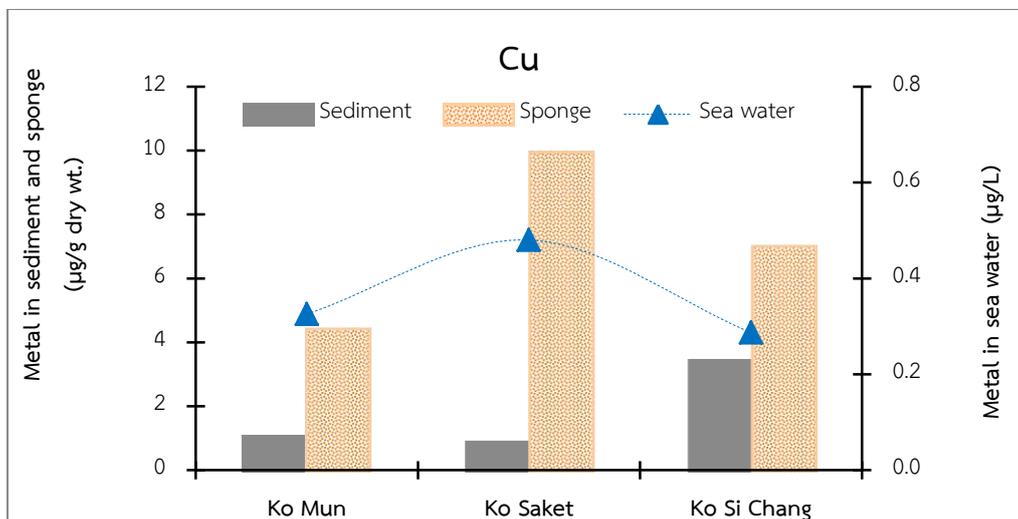
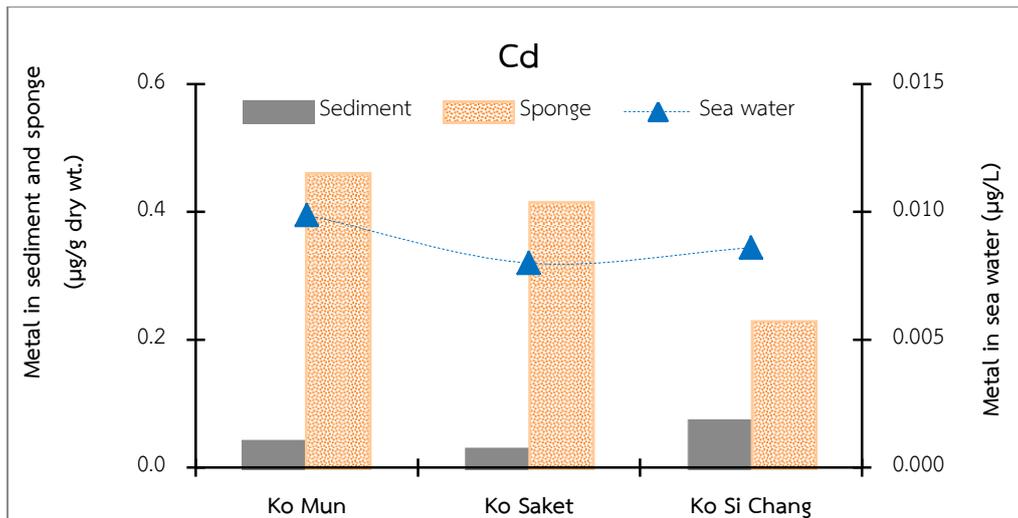
ตารางที่ 21 (ต่อ)

Date	Station	Zn			Sponge code
		Water (µg/L)	Sediment (µg/g dry wt.)	Sponge (µg/g dry wt.)	
	RI 1	0.573	5.32	57.7	A003
				49.9	A006
				51.9	A013
				122	A018
				34.8	A026
				62.8	A028
				49.9	A031
	RI 2	0.813	8.03	18.7	A003
				35.8	A022
	CHI 1	0.572	23.1	19.4	A001
				6.59	A015
				39.3	A019
				110	A025
	CHI 2	0.666	26.5	48.6	A001
				53.5	A004
				40.0	A005
				142	A012
				20.6	A015
				54.4	A017
				136	A019
				61.2	A023
				163	A025
				48.6	A027

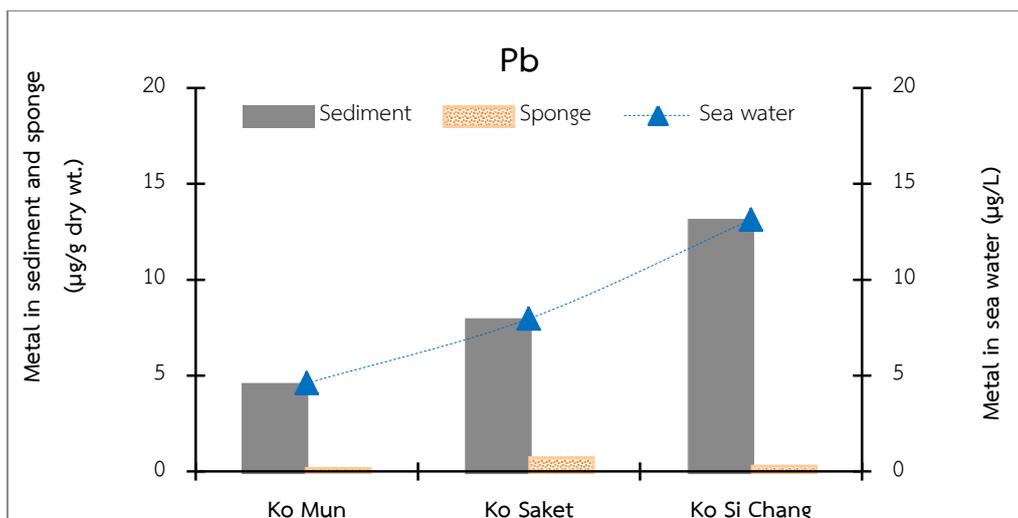
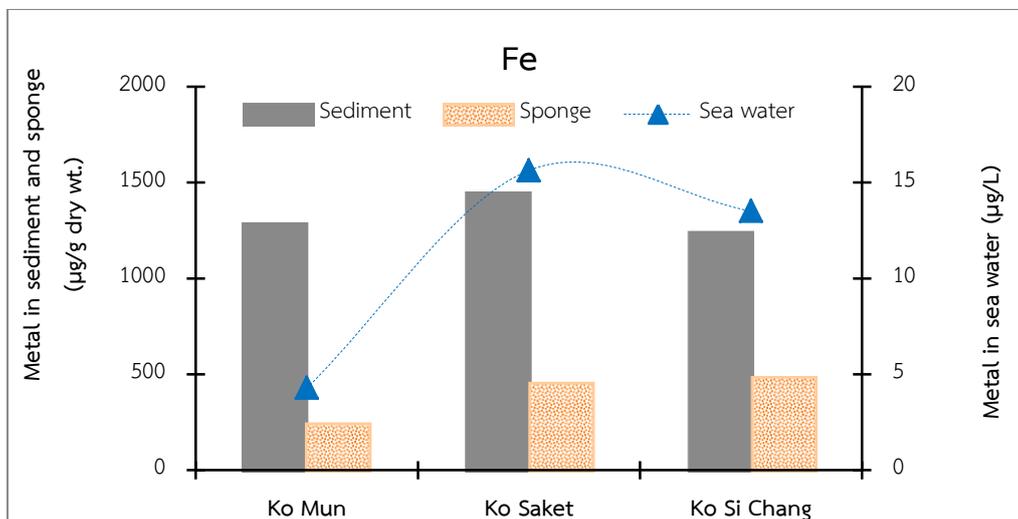
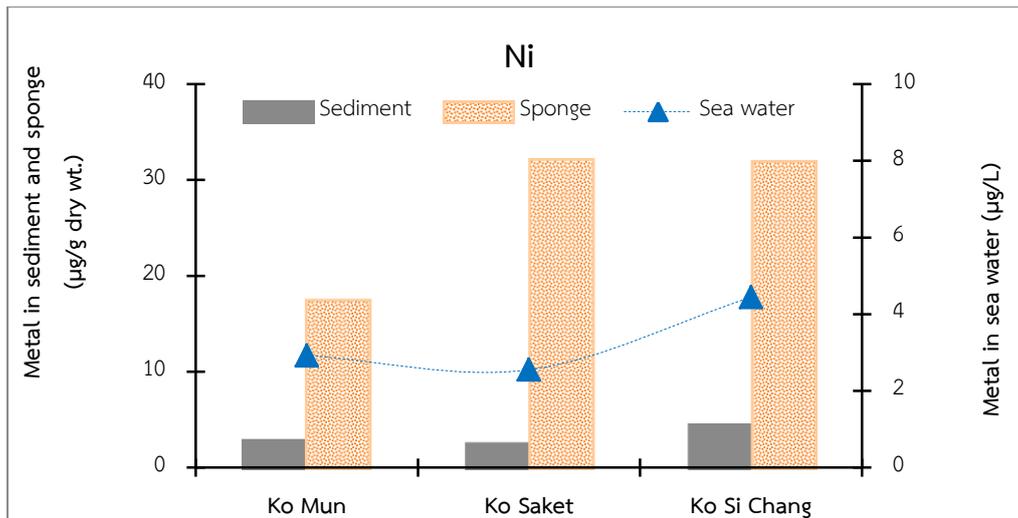
อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้ ถึงแม้พบว่าฟองน้ำแต่ละชนิดมีการสะสมโลหะหนักได้แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การจะชี้ชัดว่าฟองน้ำที่สะสมโลหะหนักส่วนใหญ่ไว้ได้ปริมาณมากๆ จะเป็นชนิดที่ตีเหมาะแก่การใช้เป็นตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในการตรวจติดตามการปนเปื้อนของโลหะหนักในทะเล ก็ไม่น่าจะดีนัก เพราะส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มของฟองน้ำเคลือบ คือ การเจริญเติบโตแบบเคลือบตามวัตถุเกาะติด (encrusting) การเก็บตัวอย่างไปศึกษาค่อนข้างทำได้ยากลำบาก อาจจะมีการปนเปื้อนได้ และถ้าเจริญอยู่บริเวณพื้นท้องดินโอกาสจะโดนตะกอนทับถมค่อนข้างสูง ดังนั้นฟองน้ำที่ดีจึงน่าจะเป็นฟองน้ำที่มีขนาดใหญ่ และมีการเจริญเติบโตอยู่มากในบริเวณนั้น ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณเขตอนุรักษทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสี่ซัง ฟองน้ำชนิดเด่น คือ ฟองน้ำครก *Petrosia (Petrosia) sp.* (A015) รองลงมา คือ ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Neopetrosia sp.* "blue" (A017) ส่วนบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด ฟองน้ำชนิดเด่น คือ ฟองน้ำหนังสีดำลาย *Chondrosia reticulata* (Carter, 1886) และเมื่อ

นำฟองน้ำ *Petrosia (Petrosia) sp.* มาเป็นตัวแทนของฟองน้ำในเขตอนุรักษทรัพย์ากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชัง และฟองน้ำ *Chondrosia reticulata* (Carter, 1886) เป็นตัวแทนของฟองน้ำในเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ พบว่าโลหะหนักส่วนใหญ่ คือ แคดเมียม ทองแดง ปรอท และนิเกิล มีการสะสมในฟองน้ำได้ดีกว่าในน้ำทะเลและดินตะกอน ส่วนตะกั่ว และเหล็ก พบในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำและในน้ำทะเล และสังกะสีเป็นโลหะหนักชนิดเดียวที่มีความแตกต่างออกไป คือ ในเขตอนุรักษทรัพย์ากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด พบโลหะหนักในฟองน้ำสูงกว่าในดินตะกอน แต่บริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชัง กลับพบสังกะสีในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำ (ภาพที่ 11) และเมื่อนำฟองน้ำ *Neopetrosia sp.* "blue" (A017) ซึ่งเป็นฟองน้ำที่พบมากเป็นอันดับ 2 มาศึกษาแทนฟองน้ำ *Petrosia (Petrosia) sp.* กลับให้ผลเหมือนกันทั้ง 3 พื้นที่ ดังแสดงในภาพที่ 12 และมีรูปแบบเดียวกับการสะสมแคดเมียม ทองแดง ปรอท และนิเกิล คือ พบในฟองน้ำมากกว่าในดินตะกอน และน้ำทะเล ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ว่าฟองน้ำเป็นสัตว์ที่อยู่กับที่และกรองน้ำอยู่ตลอดเวลา โลหะหนักที่อยู่ในน้ำและดินตะกอนก็สามารถเข้าสู่ร่างกายและสะสมไปเรื่อยๆ ในขณะที่โลหะหนักในน้ำและดินตะกอนมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เช่น จากการเจือจางของน้ำทะเลที่สะอาด การเปลี่ยนสถานะระหว่างน้ำ ดิน และสิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพต่างๆที่เกิดขึ้นในทะเล

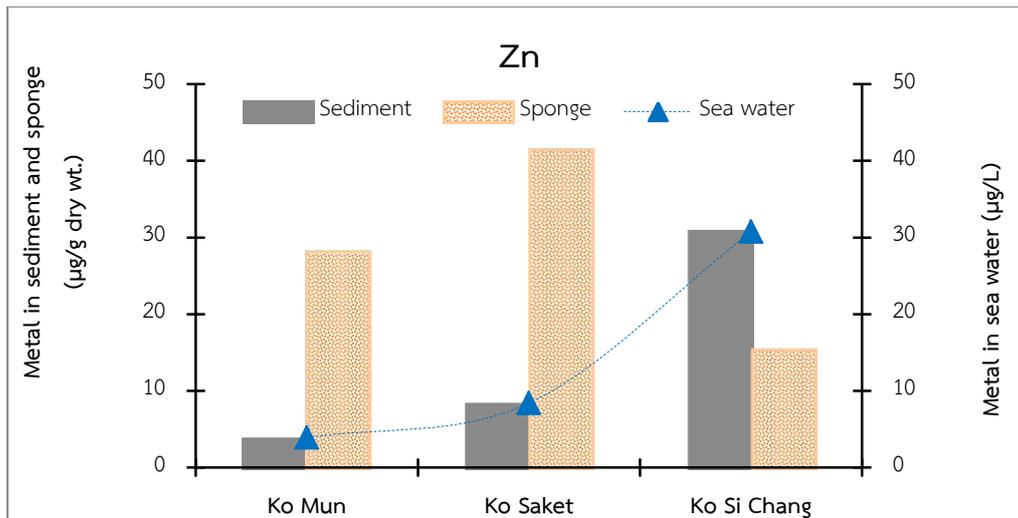
นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรอท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ที่พบในน้ำทะเล ดินตะกอน ฟองน้ำ *Petrosia sp.* บริเวณเขตอนุรักษทรัพย์ากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสีชัง พบว่าน้ำทะเลมีการสะสม $Fe > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd$ (มากกว่าร้อยละ 50 ของ Hg มีค่าต่ำกว่าค่า method detection limit คือ $0.1 \mu\text{g/L}$ จึงไม่นำมารวมในการคิดนี้) ดินตะกอนมีการสะสม $Fe > Zn > Pb > Ni > Cu > Cd > Hg$ และในฟองน้ำ *Petrosia sp.* สามารถสะสม $Fe > Ni > Zn > Cu > Cd > Pb > Hg$ ส่วนบริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด พบว่า ในน้ำทะเลและดินตะกอนมีลักษณะเดียวกับ 2 พื้นที่แรกดังกล่าวข้างต้น ส่วนฟองน้ำ *Chondrosia reticulata* ซึ่งเป็นคนละชนิดกับ 2 พื้นที่แรก มีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ พบว่าสามารถสะสม $Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd > Hg$ ดังแสดงในภาพที่ 14



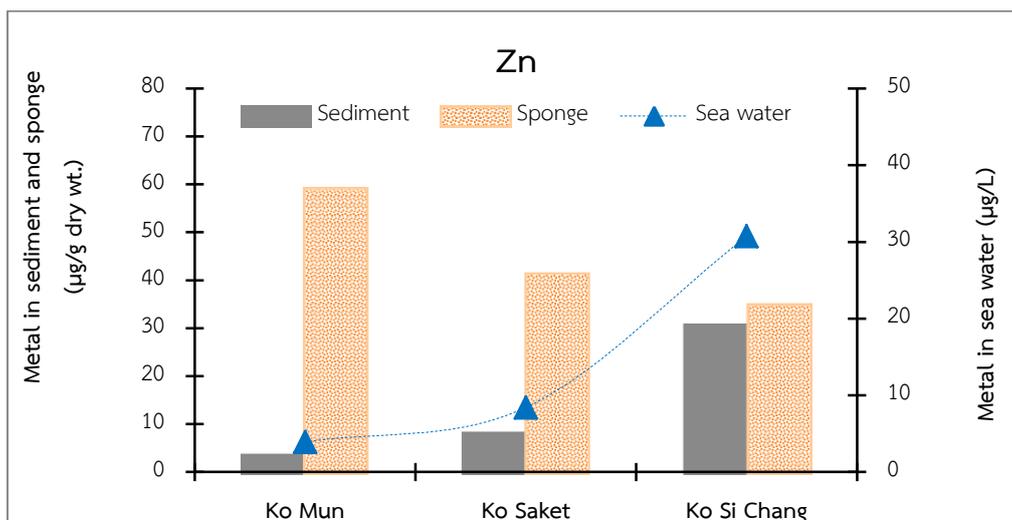
ภาพที่ 11 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ (ชนิดของฟองน้ำที่เกาะมันและเกาะสี่ซัง คือ *Petrosia* sp. และที่เกาะสะเก็ด คือ *Chondrosia reticulate*)



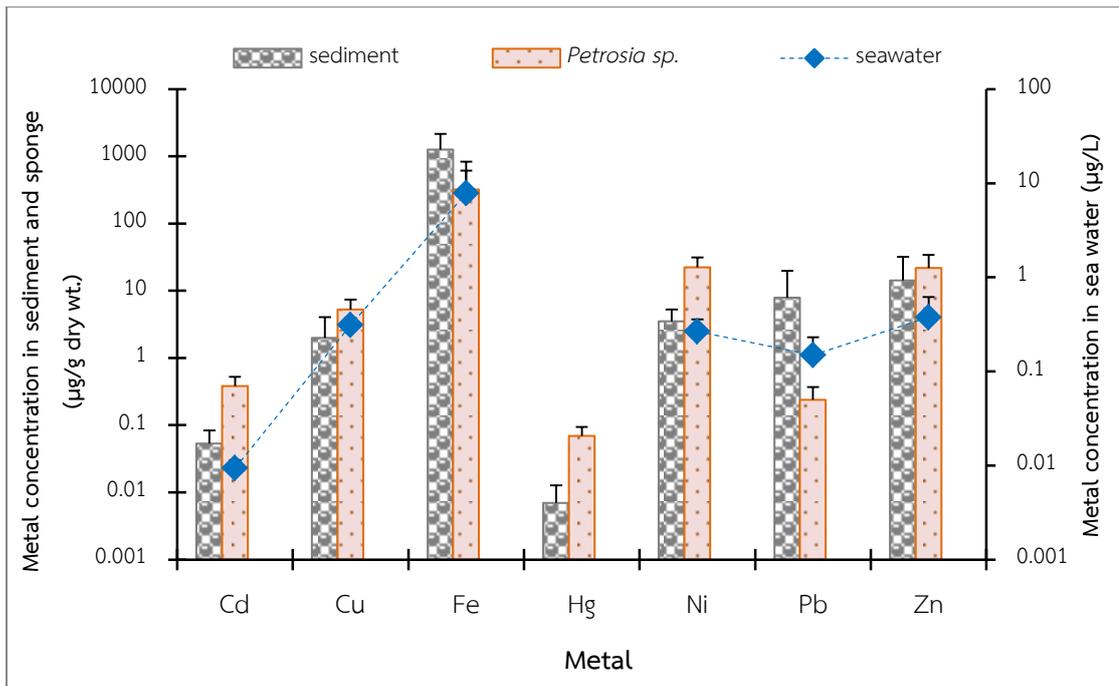
ภาพที่ 11 (ต่อ)



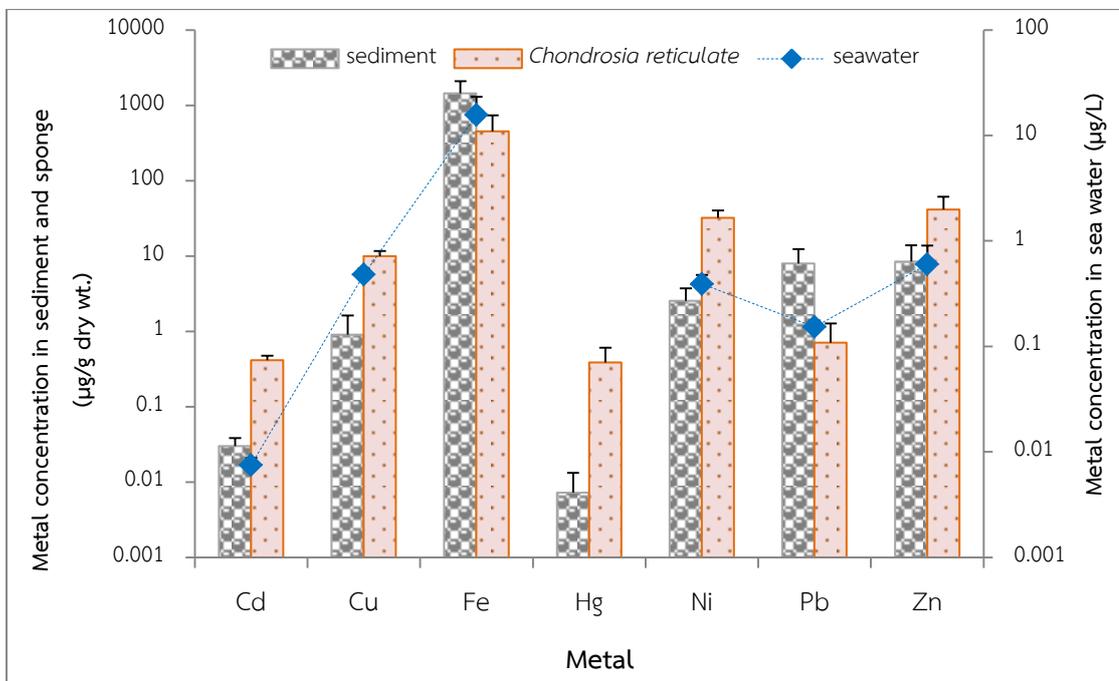
ภาพที่ 11 (ต่อ)



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ (ชนิดของฟองน้ำที่เกาะมันและเกาะสี่ซัง คือ *Neopetrosia* sp. "blue" และที่เกาะสะเก็ด คือ *Chondrosia reticulate*)



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดในน้ำทะเล ดินตะกอน ฟองน้ำ *Petrosia sp.* บริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดในน้ำทะเล ดินตะกอน ฟองน้ำ *Chondrosia reticulata* บริเวณเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง