



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัยเรื่อง

ฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตาม
มลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

Marine Sponges: the New Alternative Bioindicators to Monitor Heavy
Metal Pollution in the Eastern Coast of the Gulf of Thailand

แหวตา ทองระอา
ฉลวย มุสิกะ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557-2558
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2558A10801010

สัญญาเลขที่ 152/2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัยเรื่อง

ฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตาม
มลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

Marine Sponges: the New Alternative Bioindicators to Monitor Heavy
Metal Pollution in the Eastern Coast of the Gulf of Thailand

แหวตา ทองระอา

ฉลวย มุสิกะ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

กันยายน พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 - 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 152/2558 คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ในการอนุเคราะห์เรือยนต์และบุคลากรร่วมสำรวจและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเล และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่อนุญาตให้เข้าพื้นที่บริเวณเกาะสะเก็ดเพื่อเก็บตัวอย่าง ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่มีส่วนช่วยทำให้แผนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

แผนงานวิจัย

พจนานุกรม: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจาก
โลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

แหวตา ทองระอา และ ฉวย มุสิก

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 2 โครงการ คือ คุณภาพสิ่งแวดล้อมใน
ถิ่นอาศัยของพจนานุกรมบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย และ การติดตามการสะสม
ของโลหะหนักในพจนานุกรมบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ระยะเวลาทำการศึกษ 2 ปี
ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้พจนานุกรมเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ
ในการตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย โดยทำการศึกษา
ในพื้นที่ 3 บริเวณ คือ หมู่เกาะมัน และเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี
รวม 7 สถานี มีการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดินตะกอน และพจนานุกรมทั้งสิ้น 6 ครั้ง
ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

ผลการศึกษาคคุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของพจนานุกรม พบว่า คุณภาพน้ำทะเลใน
บริเวณพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลของไทยตามประเภทการใช้
ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเลในแต่ละพื้นที่ ดังนี้ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
สำหรับพื้นที่หมู่เกาะมัน และคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือสำหรับพื้นที่เกาะ
สะเก็ดและหมู่เกาะสีชัง ดินตะกอนมีสภาพเป็นด่าง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 8.1 - 9.2 มี
ปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วง 0.2 - 2.1 % และส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินทราย การสำรวจ
ประชากรแพลงก์ตอนพืช พบทั้งสิ้น 85 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่มีความชุกชุมมากที่สุดทุกสถานีและทุก
เดือนที่สำรวจ คือ กลุ่มไดอะตอม บริเวณที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชสูงสุด คือ เกาะสะเก็ด
รองลงมา คือ หมู่เกาะสีชัง และ หมู่เกาะมัน ตามลำดับ ความหลากหลายทางชีวภาพของพจนานุกรม
พบทั้งสิ้น 54 ชนิดจาก 41 สกุล 31 วงศ์ 10 อันดับ

การสะสมโลหะหนัก 7 ชนิด ได้แก่ Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb และ Zn ในพจนานุกรมจำนวน
20 ชนิด รวม 184 ตัวอย่าง พบว่า พจนานุกรมมีการสะสม Cd, Cu, Hg, Ni และ Zn ไว้ได้มากกว่า
ความเข้มข้นของโลหะหนักดังกล่าวที่มีอยู่ในน้ำทะเลและในดินตะกอน ยกเว้น Fe และ Pb ซึ่งพบใน
ดินตะกอนมากกว่าในพจนานุกรม และยังพบว่าในบริเวณเดียวกัน พจนานุกรมต่างชนิดกันมีการ
สะสมโลหะหนักได้ต่างกันด้วย โดยพจนานุกรมที่อาจจะใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการตรวจ
ติดตามมลพิษจากโลหะหนักได้ดีในบริเวณหมู่เกาะมัน และ หมู่เกาะสีชัง คือ *Petrosia*
(*Petrosia*) sp. "vase" และ *Clathria (Thalysias) rein wardti* และบริเวณเกาะสะเก็ด คือ
Paratetilla bacca และ *Oceanapia sagittaria* เพราะเป็นพจนานุกรมชนิดเด่นในพื้นที่ แต่อย่างไรก็
ตามควรได้มีการศึกษาในลักษณะนี้ซ้ำอย่างต่อเนื่องทั้งในบริเวณนี้และบริเวณอื่นๆ ด้วย เพื่อเป็นการ
ยืนยันผลและให้ได้ข้อมูลมากขึ้น เนื่องจากเป็นองค์ความรู้ที่ไม่พบว่ามีกรายงานมาก่อนในประเทศไทย

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำทะเล ดินตะกอน แพลงก์ตอนพืช พจนานุกรม โลหะหนัก ชายฝั่งทะเลภาค
ตะวันออก

Research Program
**Marine Sponges: the New Alternative Bioindicators to Monitor Heavy Metal
Pollution in the Eastern Coast of the Gulf of Thailand**

Waewtaa Thongra-ar and Chaluay Musika,
Institute of Marine Science, Burapha University, Chon Buri 20131

Abstract

This research program was divided into 2 research projects as follows: 1) environmental quality in marine sponge habitats in the eastern coast of the Gulf of Thailand and 2) monitoring the heavy metals accumulation in marine sponges in the eastern coast of the Gulf of Thailand. The period of research program was 2 years from 2014-2015. This study aimed to investigate the use of marine sponges as bioindicator to monitor heavy metal pollution in the eastern coast of the Gulf of Thailand. Seawater, sediments and marine sponge samples were collected six times during January 2014 to November 2015 from 7 stations at Ko Mun and Ko Saket in Rayong province and Ko Si Chang in Chonburi province.

The results of environmental quality in marine sponge habitats indicated that the water quality of the study areas was mostly still compiled with Thai Marine Water Quality Standard according to the classification of marine water in each study area. It was compiled with Class 1 natural resource preservation areas at Ko Mun and Class 5 industrial or ports zone at Ko Saket and Ko Si Chang. The sediments were alkaline (pH 8.1 - 9.2) with low organic matter contents (0.2 - 2.1%) and the sediment texture was mostly sand. Seventy eight genera of phytoplankton were recorded. The most abundance phytoplankton at every station and every month surveyed was diatom. The highest cell density of phytoplankton was found at Ko Saket followed by Ko Si Chang and Ko Mun, respectively. Species diversity of marine sponges was investigated and found 54 species of 41 genera, 31 families and 10 orders. The highest species diversity was found at Ko Si Chang (24 species), followed by Ko Mun (21 species) and Ko Saket (14 species), respectively.

Accumulation of 7 heavy metals (Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb and Zn) in marine sponges was analyzed in 184 samples of 20 species. The results showed that marine sponges accumulated Cd, Cu, Hg, Ni and Zn more than accumulation in seawater and sediments, except Fe and Pb were accumulated in the sediments higher than accumulation in the marine sponges. In the same area, different species of marine sponges can accumulate heavy metals at different concentrations. The sponges that could be used as a bioindicator to monitor heavy metal pollution at Ko Mun and Ko Si Chang were *Petrosia (Petrosia) sp. "vase"* and *Clathria (Thalysias) reinwardti*. In

addition, at Koh Saket, *Paratetilla bacca* and *Oceanapia sagittari* could be used as a bioindicator. This is because they were dominant species in the study areas. However, a continuous monitoring of heavy metals accumulation in marine sponges should be conducted within the study areas as well as other regions. This is to confirm the results and get more valuable data as no available information of heavy metals accumulated in marine sponges has been reported in Thailand.

Key words: seawater quality, sediment, phytoplankton, marine sponge, heavy metal, eastern coast of the Gulf of Thailand

สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญเรื่อง	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iv
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	
บทนำ	1
การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
วิธีดำเนินการวิจัย	5
ผลและวิจารณ์ผล	14
คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก	14
- คุณภาพน้ำทะเล	14
- คุณภาพดินตะกอน	22
- ประชากรแพลงก์ตอนพืช	24
- ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล	29
การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย	36
- การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล	36
- การสะสมโลหะหนักในดินตะกอน	39
- การสะสมโลหะหนักในฟองน้ำทะเล	42
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	74
ผลผลิต	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	101
ภาคผนวก ค	109
ประวัตินักวิจัย	155

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สถานีสำรวจและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเล น้ำทะเลและดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก	5
2	ดัชนีคุณภาพน้ำทะเลที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์	8
3	ผลการวิเคราะห์น้ำทะเลมาตรฐาน (Seawater reference material for trace metals; NASS-6) (n = 3)	10
4	ผลการวิเคราะห์ดินตะกอนทะเลมาตรฐาน (Marine sediment certified reference material for trace metals and other constituents; PACS-3) (n = 5)	11
5	ผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อหอยนางรมมาตรฐาน (SRM 2976) (n = 5)	11
6	ผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อปลาทะเลมาตรฐาน (DORM-2) (n = 5)	11
7	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างฟองน้ำทะเลซึ่งเติมสารละลายโลหะหนักมาตรฐานลงไปในช่วงขั้นตอนการย่อยสลายตัวอย่าง (n = 3)	12
8	ค่าต่ำสุดของการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทะเล ฟองน้ำทะเล และดินตะกอน	12
9	คุณภาพดินตะกอนบางประการที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์	12
10	ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยคุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558	15
11	ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพดินตะกอนบางประการในพื้นที่ศึกษา	22
12	แพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2557 – 2558	25
13	รายชื่อลำดับอนุกรมวิธานของฟองน้ำทะเลจากการสำรวจในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558	30
14	รายชื่อชนิดและการแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษา จังหวัดชลบุรีและระยอง ในปี พ.ศ. 2557-2558	33
15	ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในน้ำทะเลในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 (หน่วยเป็น $\mu\text{g/L}$) (n = 41)	37
16	ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในดินตะกอน ในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 (หน่วยเป็น mg/kg dry wt) (n = 41)	40
17	รายชื่อชนิดของฟองน้ำทะเล และรหัส (Sponge code) ที่ใช้ในการศึกษา	44
18	ชนิดของฟองน้ำทะเลและรหัส (Sponge code) ในแต่ละสถานีและนำมาวิเคราะห์โลหะหนัก (✓ ในปี พ.ศ. 2557 และ × ในปี พ.ศ. 2558)	46
19	ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในฟองน้ำทะเล (หน่วยเป็น mg/kg dry wt .)	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ความเข้มข้นของโลหะหนักต่ำสุดและสูงสุด 3 อันดับ ที่พบในฟองน้ำทะเล	53
21	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดิน ตะกอน และฟองน้ำทะเล (n = 180)	72

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สถานีเก็บตัวอย่าง (★) บริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง	6
2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานีในบริเวณหมู่เกาะมัน การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ.2558	17
3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานีในบริเวณเกาะสะเก็ด การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2558	18
4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานีในบริเวณหมู่เกาะสีซัง การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ.2558	19
5	เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลาย แอมโมเนีย ทั้งหมดและแอมโมเนียในรูปที่ไม่มีอิออน ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558	20
6	เปรียบเทียบค่าความเค็ม ปริมาณสารแขวนลอย ไนโตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558	21
7	ค่าเฉลี่ยการกระจายของอนุภาคดินตะกอน เปรียบเทียบระหว่างสถานี และปีที่ทำการศึกษา	23
8	ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง และสารอินทรีย์ในดินตะกอน เปรียบเทียบระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา	23
9	ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558	28
10	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$))	38
11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นโลหะหนักแต่ละชนิดในน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษาบริเวณต่างๆ ตลอดระยะเวลาศึกษา (2 ปี)	39
12	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในดินตะกอน ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$))	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในดินตะกอน ตลอดระยะเวลา ศึกษา (2 ปี	42
14	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง และเหล็กในฟองน้ำ ทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015)	49
15	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอท นิเกิล และตะกั่วที่พบในฟองน้ำ ทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015)	50
16	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีที่พบในฟองน้ำทะเล ระหว่างสถานี และปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015)	51
17	ความหมายต่างๆในแผนภูมิ Boxplot	51
18	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	55
19	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	56
20	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของเหล็กในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	57
21	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอทในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	58
22	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของนิเกิลในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	59
23	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	60
24	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง	61
25	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมใน น้ำทะเล ดินตะกอน และ ฟองน้ำทะเล	64
26	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในน้ำทะเล ดินตะกอน และ ฟองน้ำทะเล	65
27	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของเหล็กในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ ทะเล	66
28	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอทในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ ทะเล	67
29	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของนิเกิลในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำ ทะเล	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล	69
31	เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล	70
32	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (2 ปี)	71
33	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล (a) เหล็กในน้ำทะเลและฟองน้ำทะเล (b) ตะกั่วในน้ำทะเลและฟองน้ำทะเล และ (c) ตะกั่วในดินตะกอนและฟองน้ำทะเล	73

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

ppt	=	ส่วนในพันส่วน
mg/L	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
$\mu\text{g/L}$	=	ไมโครกรัมต่อลิตร
mg/kg dry wt.	=	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักแห้ง

บทนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทยได้ถูกกำหนดให้เป็นเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ มีเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญสองแห่งด้วยกัน คือ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง กำหนดให้เป็นศูนย์รวมอุตสาหกรรมแห่งใหม่ของจังหวัดชลบุรีตั้งอยู่ที่ตำบลแหลมฉบัง อำเภอกะป้อ จังหวัดชลบุรี เป็นที่ตั้งท่าเรือพาณิชย์หลัก สำหรับการขนถ่ายสินค้าประเภทบรรจุภัณฑ์ (คอนเทนเนอร์) มีเขตนิคมอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก ประเภทไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ โทรทัศน์และวิดิทัศน์และอุตสาหกรรมที่ไม่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ส่วนนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ตั้งอยู่ที่ตำบลมาบตาพุด อำเภอกะป้อ จังหวัดระยอง เป็นที่ตั้งของอุตสาหกรรมหนักที่สำคัญบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก มุ่งเน้นพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้แก๊สธรรมชาติเป็นพื้นฐานในการผลิต และอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานมาก ประกอบด้วยอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ โรงแยกก๊าซธรรมชาติ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี อุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมประเภทเหล็กและผลิตภัณฑ์จากเหล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ในพื้นที่มาบตาพุดและอำเภอกะป้อยังมีเขตอุตสาหกรรมอื่นรวมอยู่ด้วย ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมตะวันออก นิคมอุตสาหกรรมผาแดง สวนอุตสาหกรรมระยองอินดัสเตรียลปาร์ค สวนอุตสาหกรรมมาบตาพุด กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลภัณฑ์ เขตประกอบอุตสาหกรรมมาบตาพุด TPI รวมทั้งโรงงานอื่นๆที่ตั้งอยู่นอกเขตอุตสาหกรรม และชายฝั่งยังมีท่าเรือน้ำลึกเพื่อใช้ในขนถ่ายสินค้าอีกด้วย ซึ่งนิคมอุตสาหกรรมต่างๆดังกล่าวนี้ล้วนเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษสำคัญต่างๆที่ปล่อยลงสู่ทะเล

โลหะหนักเป็นสารมลพิษชนิดหนึ่งที่น่าสนใจใช้ประโยชน์ในกิจกรรมของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆเพื่อผลิตสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิต ทำให้หน้าที่ของโรงงานอุตสาหกรรมมีโลหะหนักเจือปนอยู่ ถึงแม้ว่าโลหะหนักจะมีประโยชน์มากก็ตามแต่ก็มีโทษมหาศาลเพราะมีความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งนี้เนื่องจากโลหะหนักเป็นสารที่คงตัวไม่สามารถที่จะสลายตัวได้โดยกระบวนการธรรมชาติ แต่สะสมได้ในน้ำ ดินตะกอน ตลอดจนสิ่งมีชีวิต และถ้ามีปริมาณความเข้มข้นสูงมากๆ ก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ตลอดจนผู้น้ำสัตว์น้ำนั้นๆมาบริโภคอีกด้วย การตรวจติดตามสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเลจึงเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นที่ทุกหน่วยงานควรต้องให้ความสนใจเพื่อจะได้เข้าใจถึงสถานการณ์สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต อันจะเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางป้องกันหรือจัดการปัญหาได้ทันเหตุการณ์และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งการตรวจติดตามสภาพแวดล้อม ตลอดจนมลพิษทางทะเลต่างๆจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกกระยะด้วย

สำหรับการตรวจติดตามมลพิษทางทะเลโดยเฉพาะโลหะหนักในชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกที่ผ่านมานั้นมีการตรวจติดตามทั้งในน้ำทะเล ดินตะกอน และสิ่งมีชีวิต (แหวตทา ทองระอาและคณะ, 2549 และ 2552) แต่เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทะเลนั้น มีขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยากและมีข้อจำกัดโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆซึ่งมักพบเสมอในน้ำทะเลทำให้วัดไม่ค่อยได้ อีกทั้งปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเลยังมีการเปลี่ยนแปลงตามการขึ้นลงของน้ำ (tidal cycle) การไหลบ่าของน้ำจืดจากแผ่นดิน ฤดูกาล และปัจจัยอื่นๆอีกด้วย (Pujol, 2007) ส่วนโลหะหนักในดินตะกอนนั้นเนื่องจากดินตะกอนสามารถสะสมสารมลพิษหรือโลหะหนักได้ในปริมาณสูงจึงไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องการตรวจวิเคราะห์ แต่ก็ยังพบปัญหาเนื่องจากการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนขึ้นอยู่กับการขึ้นลงของน้ำ

ของดินตะกอน ประกอบกับการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักทั้งในน้ำและดินตะกอนนั้น ปริมาณโลหะหนักที่ตรวจวัดได้อยู่ในรูปของโลหะทั้งหมดหรือปริมาณโลหะหนักรวม (total metal) ซึ่งไม่ใช่ปริมาณโลหะหนักในรูปที่สามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ (bioavailable metal) ทั้งหมด ประกอบกับการหา chemical species ของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสียเวลามาก ทำให้การตรวจติดตามปัญหาการปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนเพื่อบ่งชี้ถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลยังไม่เหมาะสมนัก ในปัจจุบันจึงมีการพิจารณาใช้ทางเลือกอื่นในการตรวจติดตามปัญหาการปนเปื้อนของสารมลพิษโดยใช้สิ่งมีชีวิตแทนเนื่องจากปริมาณโลหะหนักที่ตรวจวัดได้ในสิ่งมีชีวิตเป็นโลหะหนักในรูปของ bioavailable metal ซึ่งเป็นปริมาณที่บ่งบอกถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตได้โดยตรง ทั้งนี้การเลือกสิ่งมีชีวิตที่จะใช้เป็นตัวแทนในการติดตามตรวจสอบนั้นควรเป็นชนิดที่มีความเหมาะสมซึ่งเมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์แล้วความเข้มข้นที่พบในตัวสิ่งมีชีวิตนั้นควรสอดคล้องหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกับความเข้มข้นที่พบในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้ดี

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลบางชนิด เช่น ฟองน้ำและหอยสองฝา มีคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการในการเป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมทางทะเล แต่จากรายงานการวิจัยหลายฉบับพบว่ามีการใช้ฟองน้ำทะเลมาเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบสารมลพิษทางทะเล (Pan et. al, 2001; Venkateswara Rao et. al, 2006; Venkateswara Rao et. al, 2009) เนื่องจากฟองน้ำทะเลเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดอยู่กับที่ และกินอาหารโดยการกรองผ่านลำตัวของมัน ส่งผลให้ฟองน้ำสามารถสะสมสารมลพิษต่าง ๆ รวมถึงโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำทะเลไว้ในร่างกายได้ (Verdenal et al. 1990) อีกทั้งฟองน้ำทะเลพบได้ทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเล มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม มีอายุยืนยาว ไม่ค่อยมีศัตรู ในขณะที่หอยสองฝาถึงแม้จะอยู่กับที่ แต่ก็มักจะมีศัตรูรบกวนเนื่องจากเป็นอาหารของมนุษย์ และมีช่วงชีวิตที่สั้นกว่า ดังนั้นการใช้ฟองน้ำทะเลเป็นตัวแทนสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการตรวจติดตามปัญหามลพิษทางทะเลจึงน่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าสัตว์ทะเลชนิดอื่น ประกอบกับการศึกษาปัญหามลพิษทางทะเลโดยใช้ฟองน้ำทะเลยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อนในประเทศไทย ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจในการศึกษาเรื่องดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้ฟองน้ำทะเลเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพตัวใหม่ในการตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

ขอบเขตการวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 2 โครงการ คือ

1. โครงการวิจัย เรื่อง การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (นางสาวฉลวย มุสิกะ หัวหน้าโครงการ) ซึ่งในโครงการวิจัยเรื่องนี้มีการเก็บรวบรวมตัวอย่างฟองน้ำทะเลในธรรมชาติมาวิเคราะห์หาการปนเปื้อนโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี รวมทั้งทำการตรวจวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำทะเลและดินตะกอนในบริเวณเดียวกันเพื่อการเปรียบเทียบกันด้วย เพื่อนำข้อมูลมาสรุปให้ได้ว่าการใช้ฟองน้ำทะเลมีความเหมาะสมเพียงใดในการเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ

2. โครงการวิจัย เรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (นายอาวุธ หมั่นหาผล หัวหน้าโครงการ) ซึ่งในโครงการวิจัยเรื่องนี้มีการศึกษาสำรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลและข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล รวมทั้งศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของฟองน้ำทะเลอันได้แก่ ประชากรแพลงก์ตอนพืช โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างไปพร้อมๆกันกับโครงการวิจัยแรก

พื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ เขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมู่เกาะมัน เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ หมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ระยะเวลาทำการศึกษาคือ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 – 2558 โดยเก็บตัวอย่างปีละ 3 ครั้ง

กรอบแนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัยนี้ คือ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ฟองน้ำทะเลซึ่งมีความหลากหลายของชนิดมากในชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกมาใช้ประโยชน์ในการตรวจติดตามมลพิษทางทะเลโดยเฉพาะโลหะหนักเพื่อเป็นดัชนีที่จะชี้ให้เห็นถึงผลกระทบจากการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในพื้นที่ดังกล่าวตามทฤษฎีหรือองค์ความรู้ที่มีการศึกษากันมากในต่างประเทศที่มีการใช้ฟองน้ำทะเลมาเป็นดัชนีชี้วัดดังกล่าวข้างต้น แต่ประเทศไทยยังขาดข้อมูลและองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้อยู่มากทั้งๆที่ฟองน้ำทะเลในประเทศไทยมีความหลากหลายของชนิดค่อนข้างมาก และบางชนิดมีประโยชน์ในการเป็นยารักษาโรค ในขณะที่เดียวกันสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การพัฒนาอุตสาหกรรมกำลังเติบโตอย่างมากในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ทำให้มีการตกค้างของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมทางทะเลเพิ่มขึ้นในบางบริเวณและบางฤดูกาล อันเป็นผลมาจากการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลอย่างต่อเนื่องจึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบสารมลพิษต่างๆ โดยสามารถสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาที่แท้จริงของ มลพิษทางทะเลในพื้นที่นั้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้องค์ความรู้ใหม่ของไทยเกี่ยวกับเรื่องของฟองน้ำทะเลกับความสามารถในการสะสมโลหะหนัก โดยคาดหวังว่าฟองน้ำทะเลจะเป็นทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมในการใช้ติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมทางทะเลแทนที่จะตรวจสอบในน้ำทะเล หรือดินตะกอน ซึ่งค่อนข้างแปรปรวนตลอดเวลาขึ้นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ส่วนในสัตว์ทะเลชนิดอื่น เช่น หอย ปู ปลา เนื่องจากมีอายุสั้นและถูกจับไปเป็นอาหาร ในขณะที่ฟองน้ำทะเลเป็นสัตว์ที่เกาะติดกับที่ มีการกรองน้ำผ่านตัวตลอดเวลา ศัตรูน้อย โอกาสที่โลหะหนักถูกสะสมในตัวจึงมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง

2. การวิจัยต่อยอดในการประยุกต์การใช้ประโยชน์จากฟองน้ำทะเลในการฟื้นฟูและบำบัดสิ่งแวดล้อม

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ฟองน้ำเป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ในไฟลัม Porifera ซึ่งเป็นไฟลัมที่มีวิวัฒนาการต่ำที่สุดในกลุ่มของสัตว์หลายเซลล์ เป็นสัตว์เกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล (sessile animals) พบได้ทั่วไปตามชายฝั่งทะเล ทั้งหาดหิน หาดทราย แหล่งหญ้าทะเลและแนวปะการัง โดยการเกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล อยู่รวมกันเป็นโคโลนี ลักษณะลำตัวเป็นรูพรุนจากการเรียงตัวกันของเซลล์แบบหลวมๆ ไม่มีเนื้อเยื่อที่แท้จริง สืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ กินอาหารด้วยการกรองน้ำทะเลผ่านทางช่องน้ำขนาดเล็ก (ostium) ที่กระจายอยู่ทั่วลำตัว โดยอาศัยการพัดโบกของเซลล์พิเศษ (choanocytes) ที่ทำหน้าที่จับอาหารและออกซิเจน น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะไหลออกทางช่องน้ำออก (osculum) ซึ่งมักมีท่อเดี่ยวขนาดใหญ่ โดยสามารถกรองน้ำทะเลได้มากกว่าปริมาตรตัวเองถึงสิบเท่าภายในหนึ่งชั่วโมง และทำงานต่อเนื่องตลอดเวลา จึงมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางทะเลในแง่การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ใสสะอาด เปรียบเสมือนกับเครื่องกรองน้ำทางชีวภาพที่สำคัญ (สุเมตต์ ปุจฉาการ และสุชา มั่นคงสมบูรณ์, 2550.)

เนื่องจากฟองน้ำกินอาหารโดยการกรอง และจะเกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล ทำให้ฟองน้ำสัมผัสกับน้ำทะเลในธรรมชาติมากกว่าสัตว์หลายเซลล์ในไฟลัมอื่น ๆ (Vogel 1977) หากน้ำทะเลมีการปนเปื้อนจากสารมลพิษ เช่น โลหะหนัก ฟองน้ำจะสามารถสะสมโลหะหนักที่ละลายหรือแขวนลอยในน้ำทะเลโดยการกรองผ่านลำตัว (Verdenal et al. 1990) คุณสมบัติที่สำคัญของฟองน้ำในข้อนี้ และคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น การเป็นสัตว์หลายเซลล์ที่มีวิวัฒนาการต่ำสุด มีโครงสร้างของร่างกายและกระบวนการต่าง ๆ โดยเฉพาะการป้องกันตัวจากมลพิษสิ่งแวดล้อมที่ไม่ซับซ้อน (Müller and Müller 1998) เป็นสัตว์หลายเซลล์ที่พบมากที่สุดบนพื้นทะเลในแง่ของชนิดและปริมาณ (Sarà and Vacelet 1973) และมีความสามารถในการสะสมโลหะหนักไว้ในตัวโดยการเพาะเลี้ยงและทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Hansen et al. 1995) ทำให้มีการใช้ฟองน้ำทะเล เช่น *Suberites domuncula* (demosponge หรือฟองน้ำภูต) เป็นดัชนีทางชีวภาพในการตรวจสอบการปนเปื้อนของสารโลหะหนัก เช่น แคดเมียมและสังกะสี ในธรรมชาติ (Müller et al. 1998; Müller and Müller 1998)

ในประเทศไทยยังไม่เคยมีรายงานการใช้ฟองน้ำทะเลเป็นดัชนีทางชีวภาพในการบ่งชี้การปนเปื้อนของสารมลพิษทางทะเล งานวิจัยส่วนใหญ่จะนิยมใช้หอยสองฝาเป็นดัชนีทางชีวภาพในการบ่งชี้การปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น การใช้โปรตีนที่จับกับโลหะหนักเป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนของปรอทในหอยแมลงภู่ (จินดา ปาสนธ์ 2546) เป็นต้น ฟองน้ำทะเลเมื่อมีการสัมผัสกับโลหะหนักบางชนิด เช่น แคดเมียม สังกะสี และปรอท จะก่อให้เกิดพิษทางพันธุกรรม โดยสามารถตรวจวัดได้จากตัวบ่งชี้ที่สำคัญ ได้แก่ ความเสียหายของดีเอ็นเอ การแสดงออกของโปรตีนที่จับกับโลหะหนัก (metal-binding proteins) และการแสดงออกของโปรตีนที่ถูกกระตุ้นโดยความร้อน (heat-shock proteins) (Bauman et al. 1993; Ganguly et al. 1996) เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างและระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีรายงานการพบฟองน้ำทะเล โดยยึดหลักเกณฑ์ คือ มีตัวอย่างฟองน้ำทะเลให้ศึกษาได้ตลอดโครงการ และคลื่น ลม โดยเฉพาะในช่วงมรสุมไม่เป็นอุปสรรคในการออกเรือเก็บตัวอย่างมากนัก และคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ของพื้นที่นั้นด้วย ซึ่งกำหนดไว้ให้มีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนโลหะหนัก รวมทั้งพื้นที่สะอาดที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์หรือมีแต่น้อยมาก ดังนั้นจึงกำหนดไว้ 3 พื้นที่ คือ บริเวณหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง (เขตนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ) เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง (เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ) และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี (เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือ) โดยเก็บตัวอย่างพื้นที่ละ 2-3 สถานี ขึ้นอยู่กับแหล่งที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเล รวมทั้งสิ้น 7 สถานี ดังแสดงในตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1

ในแต่ละพื้นที่กำหนดเก็บตัวอย่างปีละ 3 ครั้ง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2558 โดยในปี พ.ศ. 2557 ได้เก็บตัวอย่างในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม ดังนี้

- หมู่เกาะมัน วันที่ 20 มกราคม 6 ตุลาคม และ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557
- เกาะสะเก็ด วันที่ 21 มกราคม 7 ตุลาคม และ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2557
- หมู่เกาะสีชัง วันที่ 22 มกราคม 9 ตุลาคม และ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2557

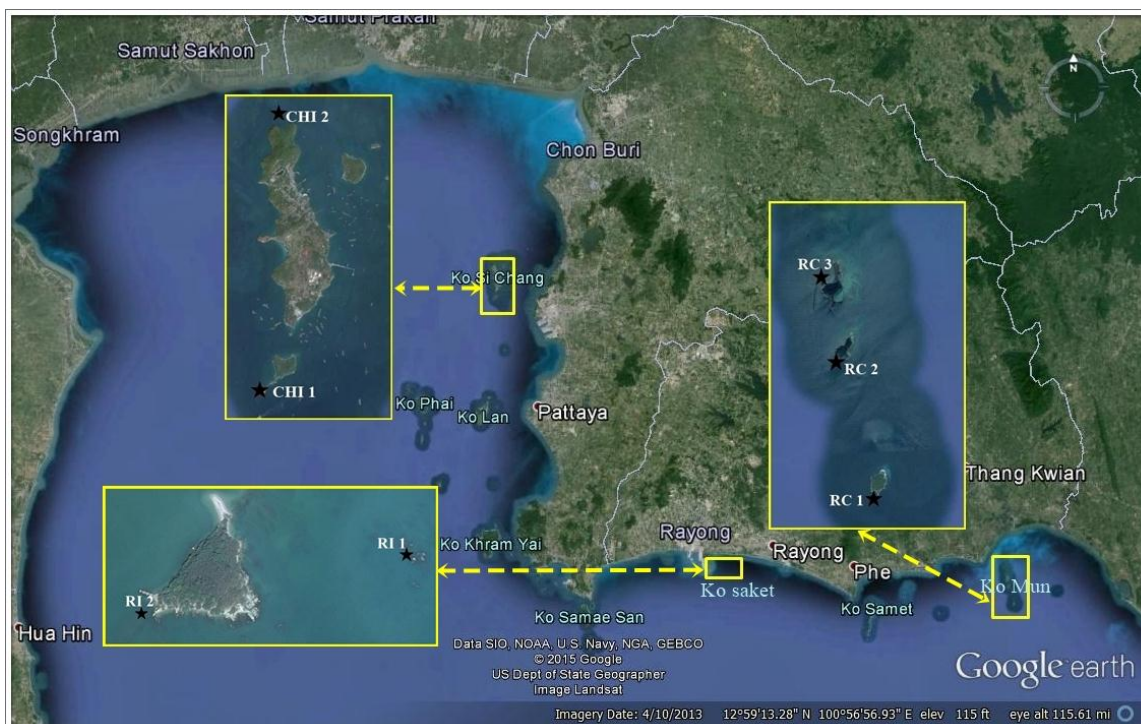
สำหรับในปี พ.ศ. 2558 ได้เก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และ พฤศจิกายน

ดังนี้

- หมู่เกาะมัน วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 18 พฤษภาคม และ 17-18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557
- เกาะสะเก็ด วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 19 พฤษภาคม และ 19-20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557
- หมู่เกาะสีชัง วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 20 พฤษภาคม และ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

ตารางที่ 1 สถานีสำรวจและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเล น้ำทะเลและดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่	สถานี	รหัสสถานี	รูปแบบการใช้ประโยชน์
หมู่เกาะมัน	- เกาะมันนอก ทิศใต้	RC 1	เพื่อการอนุรักษ์
จังหวัดระยอง	- เกาะมันกลาง ทิศใต้	RC 2	ทรัพยากรธรรมชาติ
	- เกาะมันใน ทิศเหนือ	RC 3	
เกาะสะเก็ด	- หินใหญ่ เกาะสะเก็ด ทิศเหนือ	RI 1	เพื่อการอุตสาหกรรมและ
จังหวัดระยอง	- กองหินไต้ น้ำ เกาะสะเก็ด ทิศใต้	RI 2	ท่าเรือ
หมู่เกาะสีชัง	- เกาะท้ายตาหมื่น ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	CHI 1	เพื่อการอุตสาหกรรมและ
จังหวัดชลบุรี	- หินสัมน้อย เกาะสีชัง ทิศเหนือ	CHI 2	ท่าเรือ



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่าง (★) บริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง

2. การเก็บตัวอย่างและรักษาสภาพตัวอย่าง

2.1 การเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเล

เก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเพื่อสำรวจความหลากหลายทางชนิดของฟองน้ำทะเลที่อาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง โดยการดำน้ำแบบเครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA diving) สุ่มสำรวจและเก็บตัวอย่างตลอดทั้งพื้นที่ศึกษาในเวลากลางวัน (day time) ตั้งแต่เขตปะการังพื้นราบ (reef flat) หรือเขตน้ำขึ้นน้ำลง จนถึงเขตปะการังลาดชัน (reef slope) หรือพื้นที่เลนนอกแนวปะการัง ตัวอย่างที่พบทำการบันทึกภาพใต้น้ำ ตำแหน่งและความลึกที่พบและสภาพถิ่นที่อยู่อาศัย จากนั้นนำตัวอย่างใส่ถุงซิปล็อคเพื่อนำมาทำการสับและเก็บรักษาตัวอย่าง ด้วยเอธานอล 70 % เพื่อไปจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการต่อไป

สำหรับตัวอย่างฟองน้ำทะเลเฉพาะชนิดเด่นและมีปริมาณมากพอนำมาศึกษาการสะสมโลหะหนัก โดยเก็บไว้ในถุงซิปล็อคแยกตามชนิดก่อนนำไปแช่ไว้ในถังน้ำแข็ง และเมื่อถึงห้องปฏิบัติการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำทะเลและน้ำกลั่น แช่แข็งทันทีที่อุณหภูมิ -40°C หลังจากนั้นนำไปทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบความเย็น (freeze dryer) เมื่อแห้งแล้วนำมาแยกสิ่งเจือปนออก แล้วนำไปป่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้ง บรรจุในถุงซิปล็อคพลาสติกเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น เพื่อรอนำไปวิเคราะห์โลหะหนักในขั้นตอนต่อไป

2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลเพื่อนำมาศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเล โดยเน้นในเรื่องของสารอาหารปริมาณน้อย ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรต ฟอสเฟต ซิลิเกต และตะกอนแขวนลอย รวมทั้งคุณภาพน้ำพื้นฐาน โดยเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานีที่ระดับ

กึ่งกลางความลึกด้วยกระบอกเก็บน้ำชนิด Kemmerer ความจุ 2 ลิตร สถานีละ 3 ซ้ำ วัดความลึก อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความเค็ม ออกซิเจนละลาย และความเป็นกรด-ด่าง พื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ส่วนคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ไม่ได้ทันทีในขณะที่เก็บตัวอย่าง ให้เก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวดพลาสติก PE ขนาด 1 ลิตร ปิดฝาให้แน่น เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในถังแช่เย็นและนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพาทันที

สำหรับตัวอย่างน้ำทะเลเพื่อนำมาวิเคราะห์โลหะหนัก เก็บในบริเวณเดียวกับที่เก็บตัวอย่าง ฟองน้ำทะเล โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลก่อนเก็บตัวอย่างฟองน้ำ เพื่อป้องกันดินตะกอนฟุ้งกระจาย โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Non metallic water sample model 1080 Series GO-FLO) ที่ระดับกึ่งกลางความลึกของน้ำในสถานีศึกษา สถานีละ 3 ซ้ำ แยกอิสระต่อกัน ถ่ายน้ำใส่ขวดพลาสติก (PP; Nalgene) ขนาด 1 ลิตร ปิดฝาให้แน่นก่อนบรรจุลง ถังพลาสติก รััดปากถุงให้แน่น (2 ชั้น) แล้วนำไปแช่ไว้ในถังน้ำแข็ง เมื่อนำส่งถึงห้องปฏิบัติการ (ภายใน 12 ชั่วโมง) ตัวอย่างจะถูกปรับสภาพให้เป็นกรด ($\text{pH} < 3$) โดยการเติมกรดไนตริกเข้มข้น (Merck supra. HNO_3) ก่อนเก็บไว้ในตู้เย็นจนกว่าจะนำมาวิเคราะห์โลหะหนัก ยกเว้นตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ปรอท ได้เก็บแยกต่างหากในขวดแก้วไพเร็กซ์ขนาดความจุ 0.5 ลิตร ใส่ถังพลาสติก รััดปากถุงให้แน่นก่อนแช่เย็นในถังน้ำแข็ง และปรับสภาพให้เป็นกรด ($\text{pH} \leq 2$) โดยการเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Merck supra. HCl) ทันที เมื่อกถึงห้องปฏิบัติการ และเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ปรอทต่อไป

2.3 การเก็บตัวอย่างดินตะกอน

เก็บตัวอย่างดินตะกอนเพื่อนำมาวิเคราะห์โลหะหนักและคุณภาพดินตะกอน กระทำพร้อมกับการเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลและในบริเวณเดียวกับที่เก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเล โดยขณะดำน้ำ (SCUBA diving) นักประดาน้ำ (นักวิจัย) จะใช้ช้อนพลาสติกตักตัวอย่างดินตะกอนบริเวณผิวหน้า (ความลึกไม่เกิน 5 เซนติเมตร) ใส่ถุงซิปลาสติก สถานีละ 3 ซ้ำ แยกอิสระต่อกัน เทน้ำออก รััดปากถุงให้สนิท เก็บแช่ไว้ในถังน้ำแข็ง และเมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ นำไปเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40°C และทำให้แห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งด้วยความเย็น (freeze dryer) หลังจากนั้นจึงนำมาผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร เพื่อคัดเศษหินและเปลือกหอยออก แล้วบดตัวอย่างดินตะกอนให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย agate mortar และเก็บไว้ในถุงซิปลาสติกในตู้ดูดความชื้น เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

2.4 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นของประชากรแพลงก์ตอนพืชในแหล่งอาศัยของฟองน้ำซึ่งจะบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของฟองน้ำทะเล การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาดช่องตา 22 ไมโครเมตร ลากในแนวตั้งทุกระดับความลึก สถานีละ 3 ซ้ำ และเก็บรักษาตัวอย่างด้วยสารละลาย Lugol's solution บรรจุในภาชนะทึบแสง วิเคราะห์ชนิดและปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชโดยการสุ่มนับ จำแนกชนิดและปริมาณความหนาแน่นในระดับสกุลภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ โดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอน (Sedgewick – Rafter slide) ขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร (ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2546) การสุ่มนับและจำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืชจะจำแนกในระดับสกุล และมีการใช้หน่วยนับดังนี้ 1 เซลล์ ใช้ 1 หน่วย และ 1 เส้นสาย ใช้ 1 หน่วยเช่นกัน

ทั้งนี้การจำแนกสกุลใช้เอกสารอ้างอิงของ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2542) อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2545) อรรถนีย์ ชำนาญศิลป์ (2545) และ Tomas (1997)

3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำในบริเวณถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเล อันได้แก่ คุณภาพน้ำพื้นฐาน และสารอาหารปริมาณน้อย รวมทั้งวิธีวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ดัชนีคุณภาพน้ำทะเลที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์

Parameter	Unit	Method of analysis	Reference
ความลึก (Depth)	m.	Echo sounder (Speedtech SM-SA)	
ความโปร่งแสง (Transparency)	m.	Secchi disc	
อุณหภูมิ (Temperature)	C	Electrical sensor method (YSI Model 550A)	
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	-	pH meter (WTW pH100)	
ความเค็ม (Salinity)	ppt	Hand refractometer (ATAGO 508 IIW)	
ออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen: DO)	mg/L	DO meter (YSI Model 550A)	
สารแขวนลอย (Suspended Solid: SS)	mg/L	GF/C	APHA (1992)
แอมโมเนีย (Total ammonia)	µg/L	Phenol-hypochlorite	Grasshoff et al.(1983)
แอมโมเนียรูปที่ไม่มีไอออน (Unionized ammonia)	µg/L	คำนวณจากสูตร $pK=0.09018+2729.92/T_{temp}$ $PK=-\log_{10}(K)$ $PK=-\log_{10}(H^+)$ $F\mu=1/1+([H^+]/K)$ Unionized Ammonia= $F\mu$ (Total Ammonia)	กรมควบคุมมลพิษ (2549)
ไนไตรท์ (NO ₂ -N)	µg/L	Diazotization	Strickland and Parsons (1972)
ไนไตรท์ (NO ₃ -N)	µg/L	Cadmium reduction + Diazotization	Strickland and Parsons (1972)
ฟอสเฟต (PO ₄ -P)	µg/L	Ascorbic acid	Strickland and Parsons (1972)
ซิลิเกต (SiO ₃ -Si)	µg/L	Silicomolybdate	Strickland and Parsons (1972)

3.2 การวิเคราะห์โลหะหนัก

โลหะหนักที่ทำการศึกษารวมทั้งสิ้น 7 ชนิด ได้แก่ ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) และ นิกเกิล (Ni) โดยวิเคราะห์ในรูปของปริมาณโลหะทั้งหมดของโลหะหนักแต่ละชนิด ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์โลหะหนักในฟองน้ำทะเล

การเตรียมตัวอย่างฟองน้ำทะเล ใช้วิธีการย่อยสลาย (digestion) ตัวอย่างฟองน้ำด้วยกรดไนตริกเข้มข้น โดยการดัดแปลงจากวิธีของ Wagner et al. (1998) และ Pérez et al. (2005) โดยซั่ง

ตัวอย่างฟองน้ำทะเลแห้ง 0.5 ± 0.01 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง ความจุ 100 มิลลิลิตร (มีฝาปิด) เติมกรดไนตริกเข้มข้น 6 มิลลิลิตร (suprapur HNO_3 , Merck) ย่อยสลายตัวอย่างที่อุณหภูมิ 100°C นาน 24 ชั่วโมง บนเครื่องย่อยตัวอย่างแบบหลุม (block digestion system; model AIM600) หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ก่อนปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น deionized และทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนนำไปวัดความเข้มข้นโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ด้วยเทคนิค graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) โดยเครื่อง atomic absorption spectrometer (Perkin-Elmer; model 4110ZL) ส่วนปรอท วัดความเข้มข้นด้วยเทคนิค cold vapor atomic absorption spectrometry ระบบ flow Injection mercury hydried system (FI-MHS; model FIAS 100) ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrometer (Perkin-Elmer; model 4110ZL)

3.2.2 การวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทะเล

การเตรียมความเข้มข้นตัวอย่างน้ำทะเล สำหรับโลหะแคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง นิกเกิล สังกะสี และเหล็ก ใช้วิธี Cobalt – APDC co-precipitation technique โดยใช้ตัวอย่างน้ำทะเล 250 ± 2 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้ได้ 4 ± 0.2 ด้วยน้ำแอมโมเนีย เติม cobalt reagent 2 มิลลิลิตร ตามด้วย 2% APDC 2 มิลลิลิตร กรองตัวอย่างผ่าน polycarbonate membrane (pore size 0.4μ) เก็บตะกอน และละลายตะกอนด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ก่อนเติมน้ำ deionized 4 มิลลิลิตร ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง วัดความเข้มข้นของโลหะทั้ง 6 ชนิด ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer เทคนิค GFAAS (ฉลุย มูสิกะ, 2544)

สำหรับโลหะปรอท การเตรียมความเข้มข้นตัวอย่างใช้วิธี BrCl method ซึ่งดัดแปลงมาจาก Quemerais and Cossa (1997) วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค cold vapour atomic absorption spectrometry ระบบ flow Injection mercury hydried system (FI-MHS; model FIAS 100) ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrometer (Perkin-Elmer; model 4110 ZL)

3.2.3 การวิเคราะห์โลหะหนักในดินตะกอนทะเล

การเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์โลหะแคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง นิกเกิล สังกะสี และเหล็ก การสกัดตัวอย่าง (sample digestion) ดัดแปลงจากวิธีของ Loring and Rantala (1992) โดยสกัดตัวอย่างดินตะกอนหนัก 0.5 ± 0.05 กรัม ด้วยกรด aqua regia (HNO_3 : HCl , 1:3 v/v) และกรดไฮโดรฟลูออริก (HF) อัตราส่วน 1:6 มิลลิลิตร ใน teflon tube บน block digestion system (model AIM600) ที่อุณหภูมิ 95°C นาน 3 ชั่วโมง ก่อนนำไปประเหยให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 - 80°C บน hot plate แล้วละลายตะกอนด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำ deionized เก็บสารละลายในขวดพลาสติก (Nalgene) ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปวัดความเข้มข้นโลหะหนักแต่ละชนิดด้วยเทคนิค GFAAS (Perkin Elmer; Model 4110ZL) ยกเว้น เหล็ก และสังกะสี ใช้เทคนิค FAAS โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Perkin Elmer; Model AAnalyst 100)

สำหรับการวิเคราะห์ปรอท ทำการย่อยสลายตัวอย่างดินตะกอน 0.5 ± 0.01 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ด้วยส่วนผสมของ 4:1 HNO_3 : HCl โดยใช้เครื่องย่อยตัวอย่างด้วยกรดแบบหลุม (block digestion system, model AIM600) ที่อุณหภูมิ 95°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องก่อนเจือจางด้วยน้ำ deionized และปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค cold vapour atomic absorption spectrometry (CVAAS) ระบบ flow injection

mercury hydried system (F1-MHS) model FIAS 100 ใช้ 0.2 % NaBH_4 in 0.05 % NaOH เป็น reducing agent และ 3 % (v/v) HCl เป็น carrier solution และวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Perkin Elmer, model 4110 ZL)

3.2.4 การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์โลหะหนัก (Quality control)

การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทะเลและดินตะกอนควบคุมโดยตรวจสอบความถูกต้องกับตัวอย่างน้ำทะเลมาตรฐานที่ผ่านการรับรองความเข้มข้น (Seawater reference material for trace metals; NASS-6) ของ National Research Council Canada ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3 สำหรับดินตะกอนได้ตรวจสอบความถูกต้องกับดินตะกอนทะเลมาตรฐานที่ผ่านการรับรองความเข้มข้น (Marine sediment certified reference material for trace metals and other constituents; PACS-3) ของ National Research Council Canada ผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 4

สำหรับฟองน้ำทะเล ยังไม่พบว่ามีตัวอย่างมาตรฐานฟองน้ำทะเล จึงใช้วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างมาตรฐานของเนื้อเยื่อหอยนางรม (Mussel tissue; Standard reference material[®] 2976) ของ United States of America และตัวอย่างเนื้อเยื่อปลาทะเลมาตรฐาน (Dogfish Muscle Certified Reference Materials; DORM-2) ของ National Research Council ดังแสดงในตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ รวมทั้งใช้วิธีเติมสารละลายโลหะหนักมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น (Spike) ลงในตัวอย่างฟองน้ำในขั้นตอนการย่อยสลายตัวอย่าง (Digestion) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 7

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาค่าต่ำสุดของการวิเคราะห์โลหะหนัก (method detection limit: MDL) ทั้งน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล ตามวิธีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยคำนวณจาก 3 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของ method blank จำนวน 7-10 ซ้ำ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์น้ำทะเลมาตรฐาน (Seawater reference material for trace metals; NASS-6) (n = 3)

Heavy Metal	Certified value ($\mu\text{g/L}$)	Measured value ($\mu\text{g/L}$)	% Recovery
Cd	0.0311 ± 0.0019	0.026 ± 0.0004	81.2 - 83.5
Cu	0.248 ± 0.025	0.259 ± 0.010	101 - 108
Fe	0.495 ± 0.046	0.499 ± 0.086	81.0 - 113
Ni	0.301 ± 0.025	0.306 ± 0.012	97.2 - 105
Pb	0.006 ± 0.002	< MDL	-
Zn	0.257 ± 0.020	0.243 ± 0.008	95.8 - 100

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ดินตะกอนทะเลมาตรฐาน (Marine sediment certified reference material for trace metals and other constituents; PACS-3) (n = 5)

Heavy metal	Certified value (mg/kg)	Measured value (mg/kg)	% Recovery
Cd	2.23 ± 0.13	2.21 ± 0.04	95.8 - 102
Cu	327 ± 14	335 ± 2.8	101.4 - 104
Fe	41,100 ± 1,100	43,440 ± 3,730	97.6 - 117
Ni	39.9 ± 3.0	38.6 ± 2.3	90.3 - 104
Pb	188 ± 7	153 ± 1.8	81.0 - 82.8
Zn	379 ± 15	367 ± 17	93.8 - 105

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อหอยนางรมมาตรฐาน (SRM 2976) (n = 5)

Heavy Metal	Certified Value (mg/kg dry wt.)	Measured Value (mg/kg dry wt.)	% Recovery
Cd	0.82 ± 0.16	0.96 ± 0.02	114 - 120
Cu	4.02 ± 0.33	4.42 ± 0.05	108 - 111
Fe	171 ± 4.9	174 ± 3.1	98.7 - 103
Ni	0.93 ± 0.12	1.01 ± 0.04	105 - 114
Pb	1.19 ± 0.18	1.2 ± 0.06	89.0 - 100
Zn	137 ± 13	137.5 ± 2.03	98.0 - 102

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อปลาทะเลมาตรฐาน (DORM-2) (n = 5)

Heavy Metal	Certified Value (mg/kg dry wt.)	Measured Value (mg/kg dry wt.)	% Recovery
Cd	0.043 ± 0.008	0.051 ± 0.002	112 - 122
Cu	2.34 ± 0.16	2.31 ± 0.08	95.0 - 104
Fe	142 ± 10	151.7 ± 9.7	102 - 119
Hg	4.64 ± 0.26	4.79 ± 0.196	99.6 - 108
Ni	19.4 ± 3.1	19.6 ± 1.12	93.5 - 109
Pb	0.065 ± 0.007	<MDL	-
Zn	25.6 ± 2.3	23.4 ± 1.9	83.5 - 102

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างฟองน้ำทะเลซึ่งเติมสารละลายโลหะหนักมาตรฐานลงไป
ขั้นตอนการย่อยสลายตัวอย่าง (n = 3)

Heavy Metal	Spiked Concentration (mg/kg dry wt.)	Measured Concentration (mg/kg dry wt.)	% Recovery
Cd	10	10.1 ± 1.83	99.8 – 103
Cu	20	18.4 ± 1.2	88.2 – 98.7
Fe	20	20.3 ± 0.19	101 – 102
Hg	1.0	0.89 ± 0.14	73.7 - 101
Ni	20	21.7 ± 1.6	99.6 – 115
Pb	10	9.3 ± 0.81	92.2 – 93.8
Zn	10	11.1 ± 0.3	108 - 114

ตารางที่ 8 ค่าต่ำสุดของการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทะเล ฟองน้ำทะเล และดินตะกอน

Heavy metal	Method detection limit		
	Seawater (µg/L)	Sediment (mg/kg dry wt.)	Marine sponge (mg/kg dry wt.)
Cd	0.003	0.015	0.007
Cu	0.04	0.25	0.1
Fe	0.04	20.0	1.0
Hg	0.10	0.003	0.007
Ni	0.03	0.20	0.15
Pb	0.03	0.15	0.07
Zn	0.25	1.0	0.2

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพดินตะกอน

คุณภาพดินตะกอนที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คุณภาพดินตะกอนบางประการที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์

Parameter	Method of analysis	Reference
Sediment pH	pH meter (1:1.25; sediment: water)	Thongra-ar et al. (2008)
Organic matter (OM)	Acid-dichromate oxidation	กองปฐพี (2537)
Particle size distribution	Hydrometer method	Sheldrick and Wang (1993)
Sediment texture	Textural triangle	Hillel (1998)

4. การจำแนกชนิดตัวอย่างฟองน้ำทะเล

การจำแนกชนิดตัวอย่างฟองน้ำทะเลในห้องปฏิบัติการ มีวิธีการศึกษาดังนี้

4.1 การตรวจสอบลักษณะทางโครงสร้างของร่างกาย (skeleton) ประยุกต์จากวิธีของ Putchakarn et .al. (2004) โดยการตัดเนื้อเยื่อตัวอย่างฟองน้ำ บริเวณผิวฟองน้ำ (tangential section) และตัดตามขวาง (perpendicular section) ศึกษาลักษณะและองค์ประกอบของสปีคูล

ลเส้นใยฟองน้ำ (sponging fibers) และโครงสร้างการจัดเรียงตัวของสปิคูลและเส้นใยฟองน้ำ บันทึกข้อมูลและเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิง

4.2 การตรวจสอบลักษณะและขนาดของสปิคูล (spicules) ของฟองน้ำโดยประยุกต์จากวิธีของ Putchakarn *et al.* (2004) นำสปิคูลมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ศึกษาประเภทและวัดขนาดของสปิคูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็นไมครอนจากจำนวนสปิคูลแต่ละประเภทไม่น้อยกว่า 25 ซ้ำ บันทึกผลและนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงในการจำแนกชนิด

4.3 การจำแนกชนิดฟองน้ำทะเล ทำการศึกษารายละเอียดสัณฐานวิทยาของตัวอย่างฟองน้ำที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลและทำการวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ตัวอย่างฟองน้ำโดยการเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิง ซึ่งในระดับ Orders, Families และ Genera จะทำการเปรียบเทียบจาก Hooper and Soest (2002) Systema Porifera และ Boury-Esnault & Rützler (1997) Thesaurus of sponge morphology เป็นหลัก ส่วนในระดับชนิด (species level) ทำการเปรียบเทียบจากเอกสารอ้างอิงต่างๆที่ได้เก็บรวบรวมไว้และยืนยันความถูกต้องของชนิดฟองน้ำจากฐานข้อมูลฟองน้ำโลก World Porifera Database (Van Soest *et.al.*, 2015)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมทั้งการสร้างกราฟของข้อมูลแต่ละชุด

5.2 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาค่านัยสำคัญของความแตกต่าง (Significant) ระหว่าง 2 ปีวิจัย คือ เวลา (2 ปี) และสถานี (7 สถานี) และใช้สถิติ S-N-K ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสถานี รวมทั้งวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ และการสร้างแผนภูมิ Boxplot ของโลหะหนักในฟองน้ำทะเล

ผลและวิจารณ์ผล

การวิจัยเพื่อศึกษาการใช้ฟองน้ำทะเล เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ได้มีการออกเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดิน ตะกอน ฟองน้ำทะเล และแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารของฟองน้ำ รวมทั้งได้สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเลรวมทั้งสิ้น 6 ครั้ง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2558 คือ ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม 2557 และเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และพฤศจิกายน 2558 จำนวน 7 สถานี ประกอบด้วย บริเวณเขตนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง (3 สถานี) เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง (2 สถานี) และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี (2 สถานี) ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก

คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ได้ทำการศึกษา คุณภาพน้ำทะเล คุณภาพดินตะกอน ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของฟองน้ำทะเลแล้วได้แก่ ประชากรแพลงก์ตอนพืช รวมทั้งได้สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

คุณภาพน้ำทะเล

คุณภาพน้ำทะเลที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม สารแขวนลอย และสารอาหารในน้ำ (แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรท และซิลิเกต) ในแต่ละพื้นที่จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2557 - 2558 รวมทั้งหมด 6 ครั้ง พบว่ามีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละพารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสำหรับหมู่เกาะมัน และมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือสำหรับเกาะสะเก็ดและหมู่เกาะสีซัง ยกเว้นปริมาณไนเตรทที่พบในบริเวณเกาะมันนอก (RC1) ในปี พ.ศ. 2557 มีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 26.2 $\mu\text{g N/L}$ (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 20 $\mu\text{g N/L}$) ทั้งนี้รายละเอียดคุณภาพน้ำทะเลในแต่ละพื้นที่ เมื่อจำแนกออกเป็นแต่ละสถานี ในเดือนต่างๆที่ทำการสำรวจทั้ง 2 ปี (รวม 6 ครั้ง) ในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซังแสดงในภาพที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่างๆในแต่ละพื้นที่ศึกษาแสดงไว้ในภาพที่ 5 และ 6

ตารางที่ 10 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยคุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558

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
Koh Mun	RC1	25.6-31.7	29.5	2.1	5.3-7.1	6.2	0.7	8.2-8.6	8.4	0.1	30-31	30.2	0.4	11.0-35.8	15.0	6.5
	RC2	25.0-31.8	29.5	2.3	5.4-7.6	6.4	0.8	8.2-8.6	8.3	0.1	30-31	30.2	0.4	9.1-32.4	14.7	6.3
	RC3	25.1-32.0	29.5	2.4	5.9-7.4	6.4	0.5	8.2-8.6	8.3	0.1	30-31	30.2	0.4	8.8-24.0	14.1	4.6
Koh Saket	RI1	24.9-32.0	29.5	2.4	5.3-7.4	6.3	0.7	8.2-8.6	8.4	0.1	28-32	30.0	1.2	12.3-28.6	17.0	4.4
	RI2	25.4-32.0	29.6	2.4	5.2-7.5	6.5	0.7	8.3-8.6	8.4	0.1	28-32	30.0	1.2	13.4-30.6	17.9	5.0
Koh Si Chang	CHI1	25.6-31.3	28.8	2.0	5.9-8.2	6.5	0.8	8.3-8.6	8.4	0.1	30-31	30.5	0.5	8.6-23.2	14.7	4.3
	CHI2	27.5-31.2	29.4	1.5	6.0-6.9	6.3	0.3	8.2-8.6	8.4	0.1	30-31	30.4	0.5	8.8-23.6	14.3	3.9
Average		24.9-32.0	29.4	2.2	5.2-8.2	6.4	0.7	8.2-8.6	8.4	0.1	28-32	30.2	0.7	8.6-35.8	15.4	5.2
*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

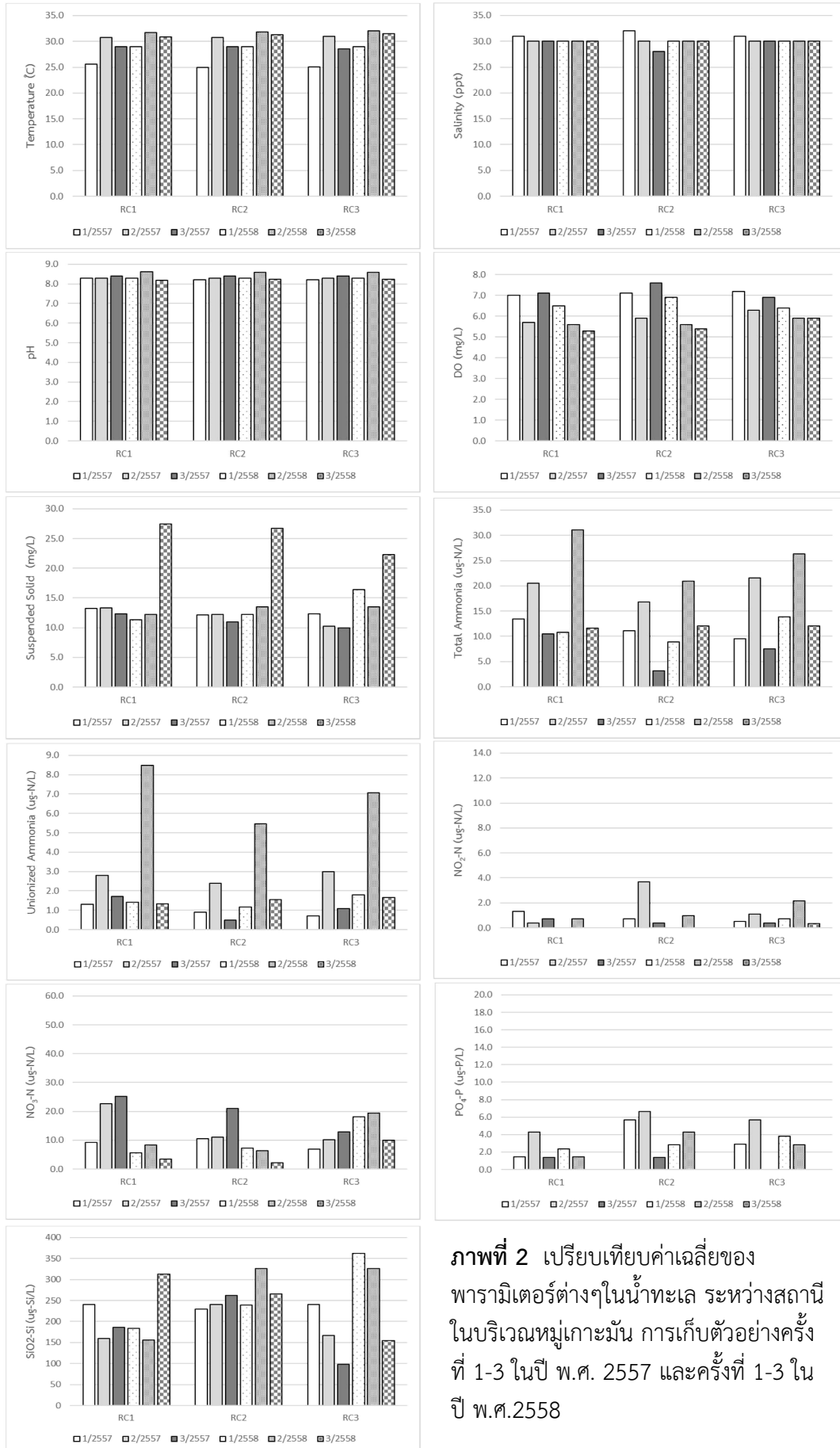
ตารางที่ 10 (ต่อ)

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
Koh Mun	RC1	8.6-31.9	16.3	7.7	1.3-8.5	2.8	2.7	0.0-2.1	0.5	0.6	3.3-26.2	12.4	8.7	0.0-7.1	1.8	1.8	152.5-315.0	206.3	56.6
	RC2	2.4-21.4	12.2	6.0	0.5-5.5	2.0	1.7	0.0-3.9	1.0	1.3	1.9-21.6	9.7	6.0	0.0-11.4	3.5	2.8	225.0-327.5	260.6	33.1
	RC3	5.7-26.7	15.1	7.1	0.7-7.1	2.6	2.2	0.0-2.1	0.9	0.7	5.6-19.8	12.9	4.7	0.0-7.1	2.5	2.2	90.0-370.0	224.7	97.4
Koh Saket	RI1	8.1-31.0	14.8	7.3	1.1-7.5	2.6	2.3	0.4-2.5	1.1	0.8	9.2-22.2	13.8	4.5	0.0-5.7	2.6	1.8	72.5-347.5	204.7	101.4
	RI2	5.2-34.3	15.6	8.8	1.0-8.3	2.9	2.6	0.0-3.6	0.9	1.0	2.8-29.3	13.4	8.4	0.0-4.3	2.0	1.3	75.0-300.0	210.4	77.3
Koh Sii Chang	CHI1	4.8-30.0	17.2	6.7	0.9-5.8	2.7	1.7	0.0-5.0	1.3	1.7	2.2-55.4	14.2	19.0	0.0-12.9	5.1	3.9	42.5-327.5	165.4	99.3
	CHI2	4.8-22.9	13.3	6.3	0.8-5.6	2.4	1.8	0.0-14.3	3.2	5.6	1.3-14.6	5.2	4.8	0.0-20.0	7.4	6.7	57.5-202.5	130.5	54.3
Average		2.4-34.3	15.0	7.2	0.5-8.5	2.6	2.1	0.0-14.3	1.2	2.3	1.3-55.4	11.8	9.6	0.0-20.0	3.5	3.7	42.5-370.0	202.1	85.6
MDL		1.50			-			1.09			1.81			1.29			120		
*Standard		-			≥70			-			≥20			≥15			-		
**Standard		-			≥70			-			≥60			≥45			-		

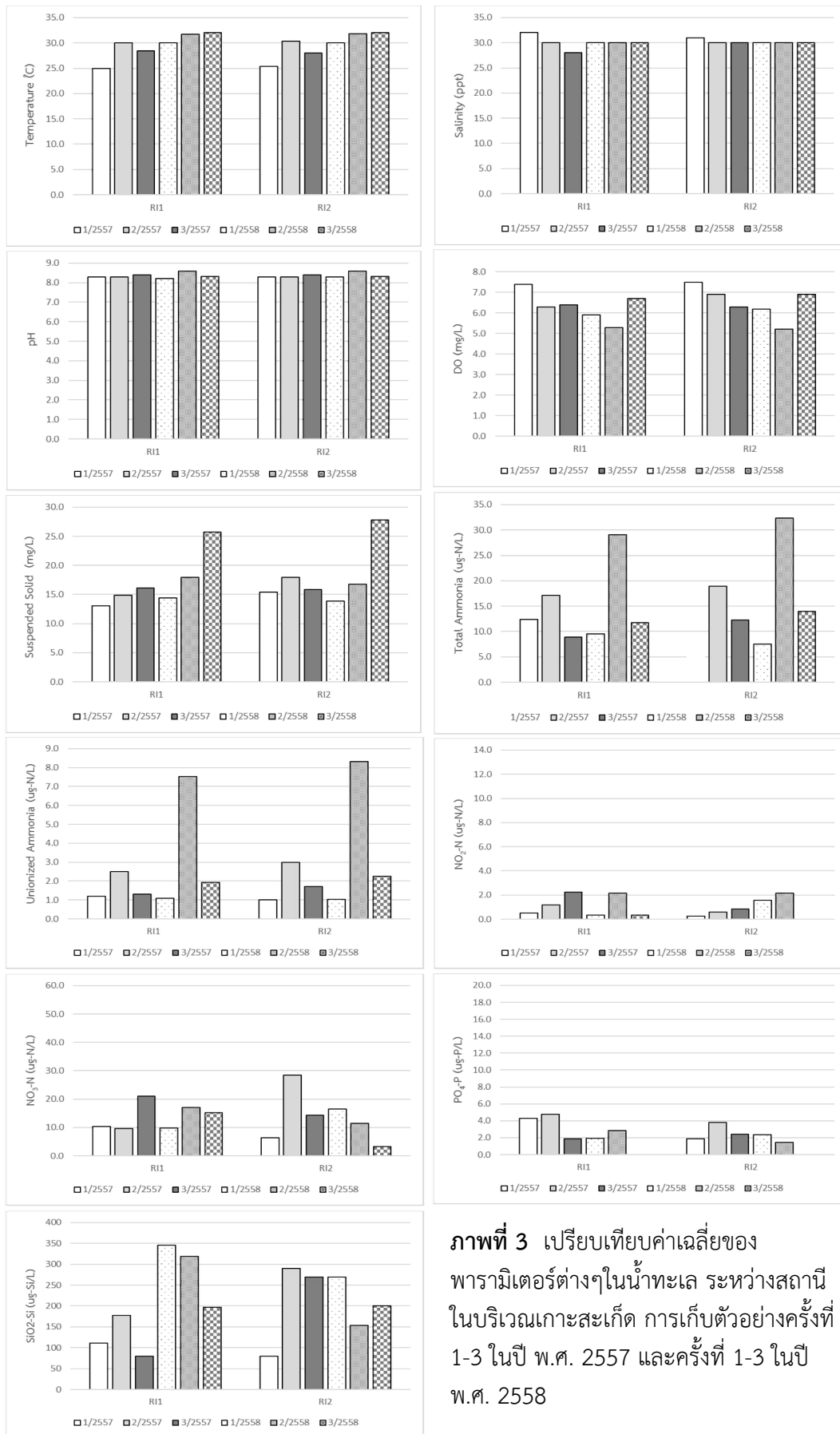
หมายเหตุ : MDL หมายถึงค่า Method Detection Limit

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 1 เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

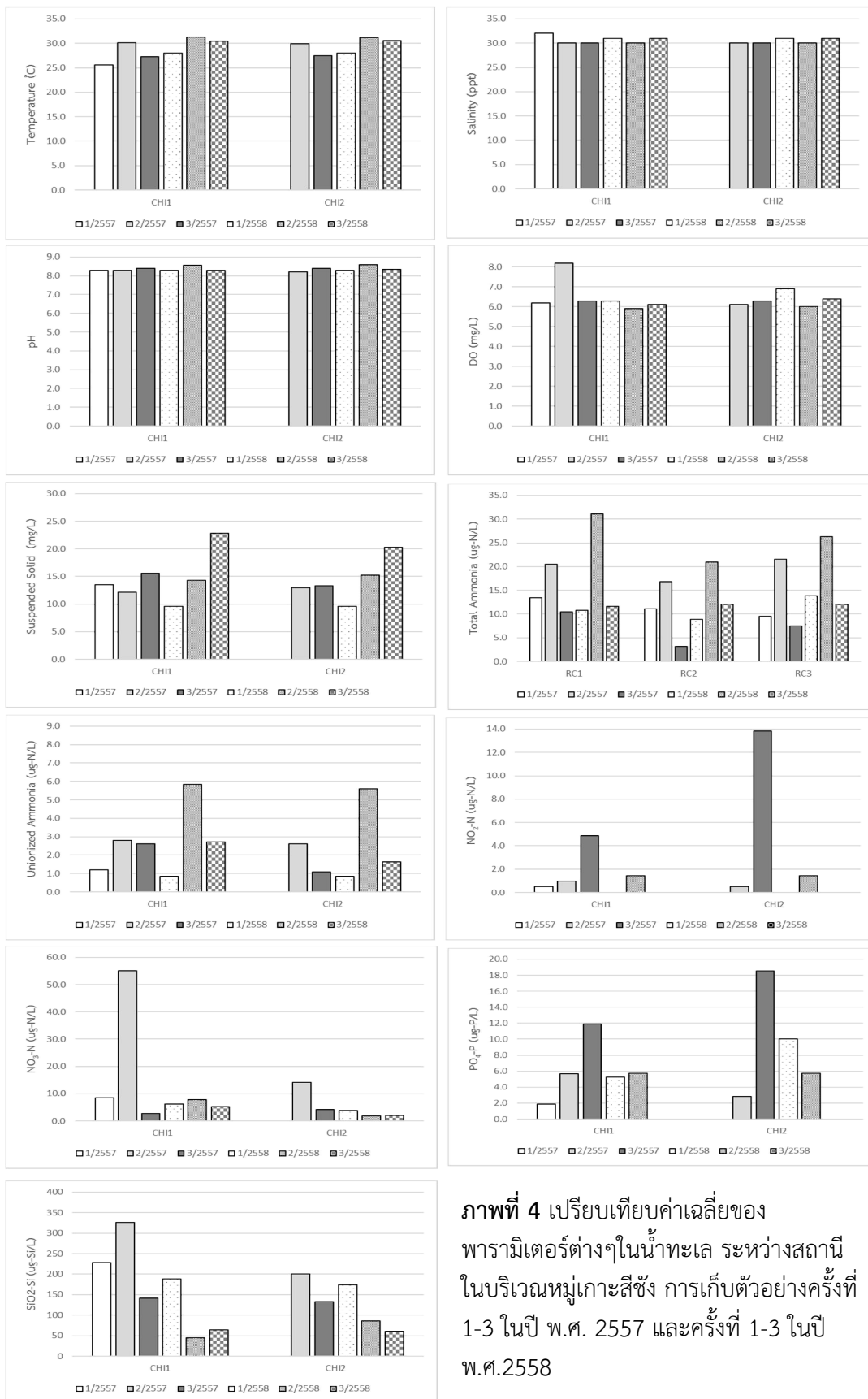
** ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ประเภทที่ 5 เพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)



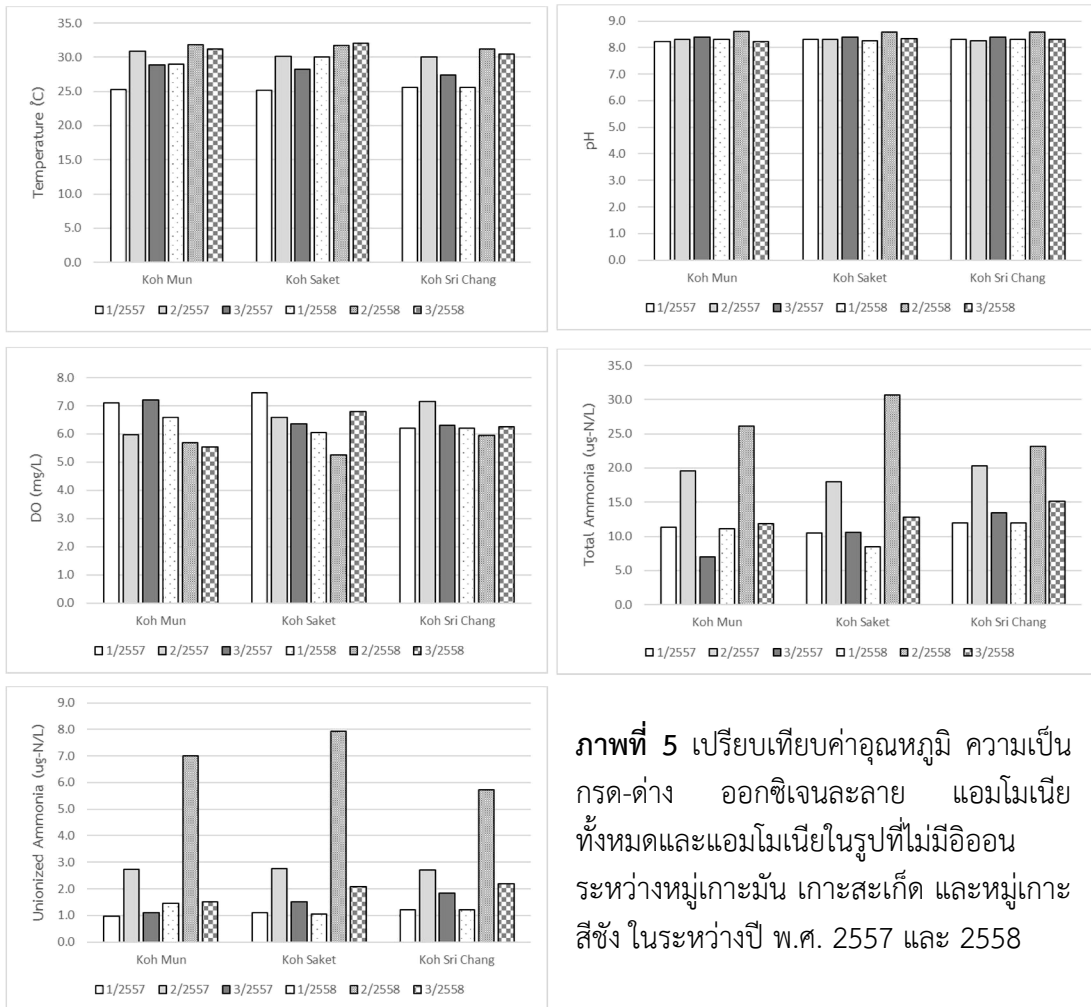
ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานี
ในบริเวณหมู่เกาะมัน การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ.2558



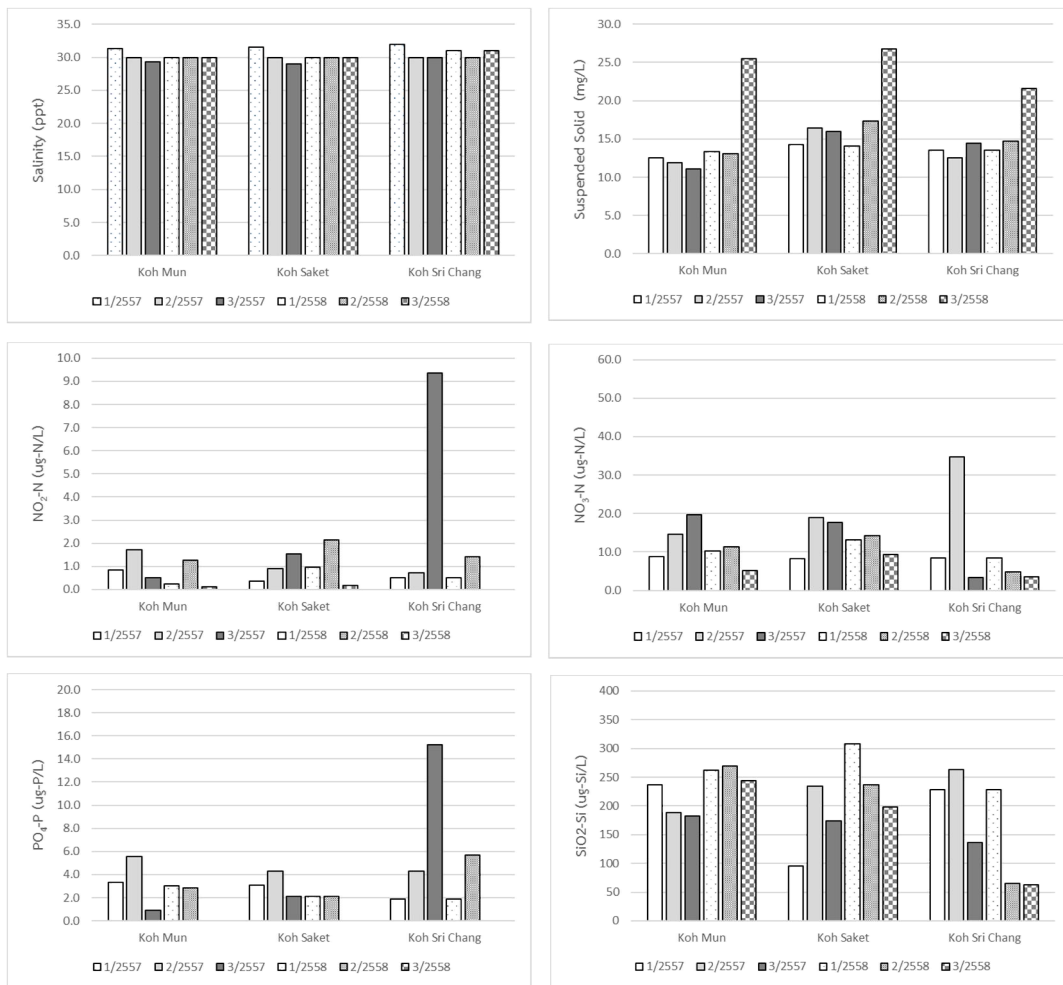
ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานี ในบริเวณเกาะสะเก็ด การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2558



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆในน้ำทะเล ระหว่างสถานีในบริเวณหมู่เกาะสีชัง การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ. 2557 และครั้งที่ 1-3 ในปี พ.ศ.2558



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลาย แอมโมเนียทั้งหมดและแอมโมเนียในรูปที่ไม่มีไอออน ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558



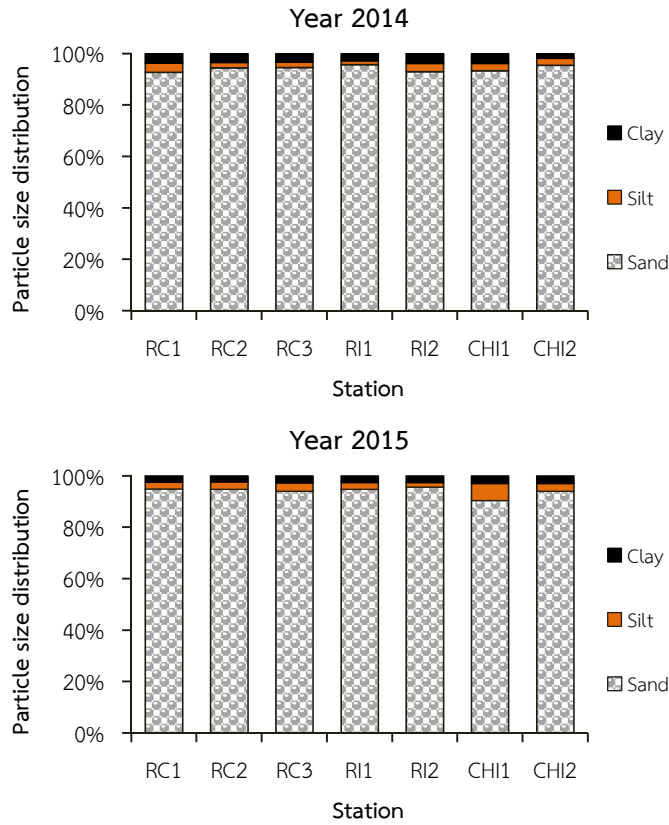
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่าความเค็ม ปริมาณสารแขวนลอย ไนโตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ระหว่างหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558

คุณภาพดินตะกอน

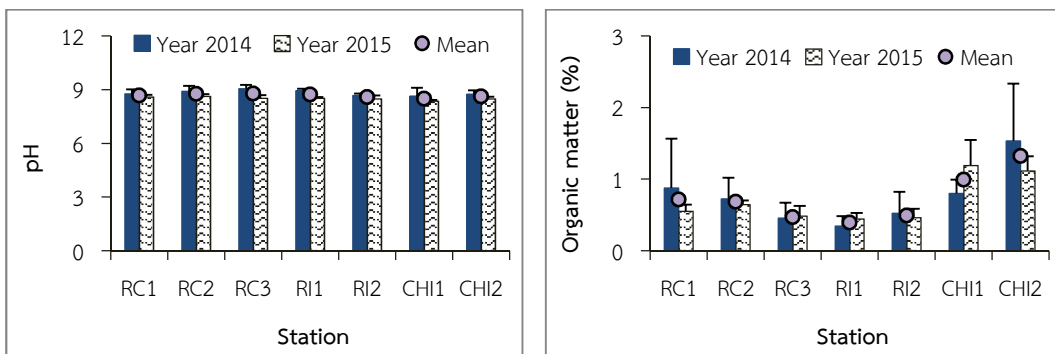
คุณภาพดินตะกอนบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง สารอินทรีย์ และการกระจายของอนุภาคดินตะกอน ในถิ่นที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสี่ซัง รวม 7 สถานี จากการสำรวจในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2668 รวม 6 ครั้ง พบว่ามีค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ตารางที่ 11) โดยมีการกระจายในแต่ละสถานีและแต่ละปีดังแสดงในภาพที่ 7 และภาพที่ 8 ซึ่งพบว่า อนุภาคดินตะกอนส่วนใหญ่เป็นดินทราย (sand) มีดินร่วน (silt) และดินเหนียว (clay) ปะปนเพียงเล็กน้อย ดินมีสภาพเป็นต่าง มีปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างต่ำ และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง สารอินทรีย์ และอนุภาคดินเปรียบเทียบระหว่าง 7 สถานี และ 2 ปีที่ศึกษา พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 11 ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพดินตะกอนบางประการในพื้นที่ศึกษา

Parameter	Year 2014				Year 2015			
	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
pH	9.2	8.1	8.8	0.3	8.7	8.3	8.5	0.1
Organic matter (%)	2.1	0.2	0.7	0.5	1.6	0.3	0.7	0.3
Sand (%)	98	87	94	3	96	89	94	2
Silt (%)	6.2	0.04	2.6	1.5	7.3	1.0	3.2	1.8
Clay (%)	7.3	1.0	3.3	2.0	4.0	2.0	2.7	0.6
Sediment texture	Sand				Sand			



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยการกระจายของอนุภาคดินตะกอน เปรียบเทียบระหว่างสถานี และปีที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง และสารอินทรีย์ในดินตะกอน เปรียบเทียบระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา

ประชากรแพลงก์ตอนพืช

การสำรวจความหนาแน่นของประชากรแพลงก์ตอนพืชในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณ หมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง ในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 พบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน (Division) ได้แก่ Cyanophyta, Chlorophyta และ Chromophyta รวมทั้งสิ้น 85 สกุล แบ่งเป็น Class Cyanophyceae 4 สกุล Class Chlorophyceae 1 สกุล Class Euglenophyceae 1 สกุล Class Bacillariophyceae 65 สกุล Class Dictyochophyceae 1 สกุล และ Class Dinophyceae 13 สกุล (ตารางที่ 12) โดยพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลเด่นที่พบ ได้แก่ *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Pseudonitzschia*, *Thalassionema*, *Guinardia*, *Bacteriastrum*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia*

ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช ที่พบในแต่ละปีแสดงในภาพที่ 9 โดยในปี พ.ศ. 2557 แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนมกราคม มีค่าเฉลี่ยรวม 1.97×10^6 หน่วยต่อลิตร รองลงมาคือเดือนธันวาคม และ ตุลาคม ตามลำดับ ทั้งนี้ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงในช่วงฤดูหนาว และต่ำสุดในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประยูร สุระตระกูล (2536) รวมทรัพย์ ชำนาญธนา และคณะ (2541) จุมพล สงวนสินและคณะ (2548) ที่พบว่าแพลงก์ตอนพืช บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกมีค่าความหนาแน่นสูงในฤดูหนาว และลดต่ำลงในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งช่วงฤดูหนาวในเดือน มกราคม ธันวาคม มีอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ความโปร่งแสงของน้ำ ตลอดจนสารอาหารที่เหมาะสม ส่วนในช่วงฤดูฝนมีอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีคลื่นลมแรง ปริมาณน้ำฝนมาก ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม และความโปร่งแสงของน้ำทะเล ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชทำให้ปริมาณความหนาแน่นลดลง

ส่วนในปี พ.ศ. 2558 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างจากปี พ.ศ. 2557 โดยมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงก่อนฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยรวม 7.12×10^5 หน่วยต่อลิตร รองลงมาคือเดือนพฤศจิกายน (ฤดูฝน) และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (ฤดูหนาว) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางภูมิอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยในปี พ.ศ. 2558 เดือนพฤษภาคมเป็นช่วงก่อนฤดูฝน อากาศค่อนข้างแล้งและมีแดดจัด เหมาะแก่การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในการเจริญเติบโต ทำให้แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงกว่าช่วงเวลาอื่นที่ทำการศึกษา โดยสอดคล้องกับการศึกษาของสมพิศ เผือกสะอาด (2542) ซึ่งศึกษาแพลงก์ตอนทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าเฉลี่ยสูงช่วงก่อนฤดูฝนและในฤดูฝน แล้วลดต่ำลงในช่วงฤดูหนาวและต่ำสุดในฤดูร้อน

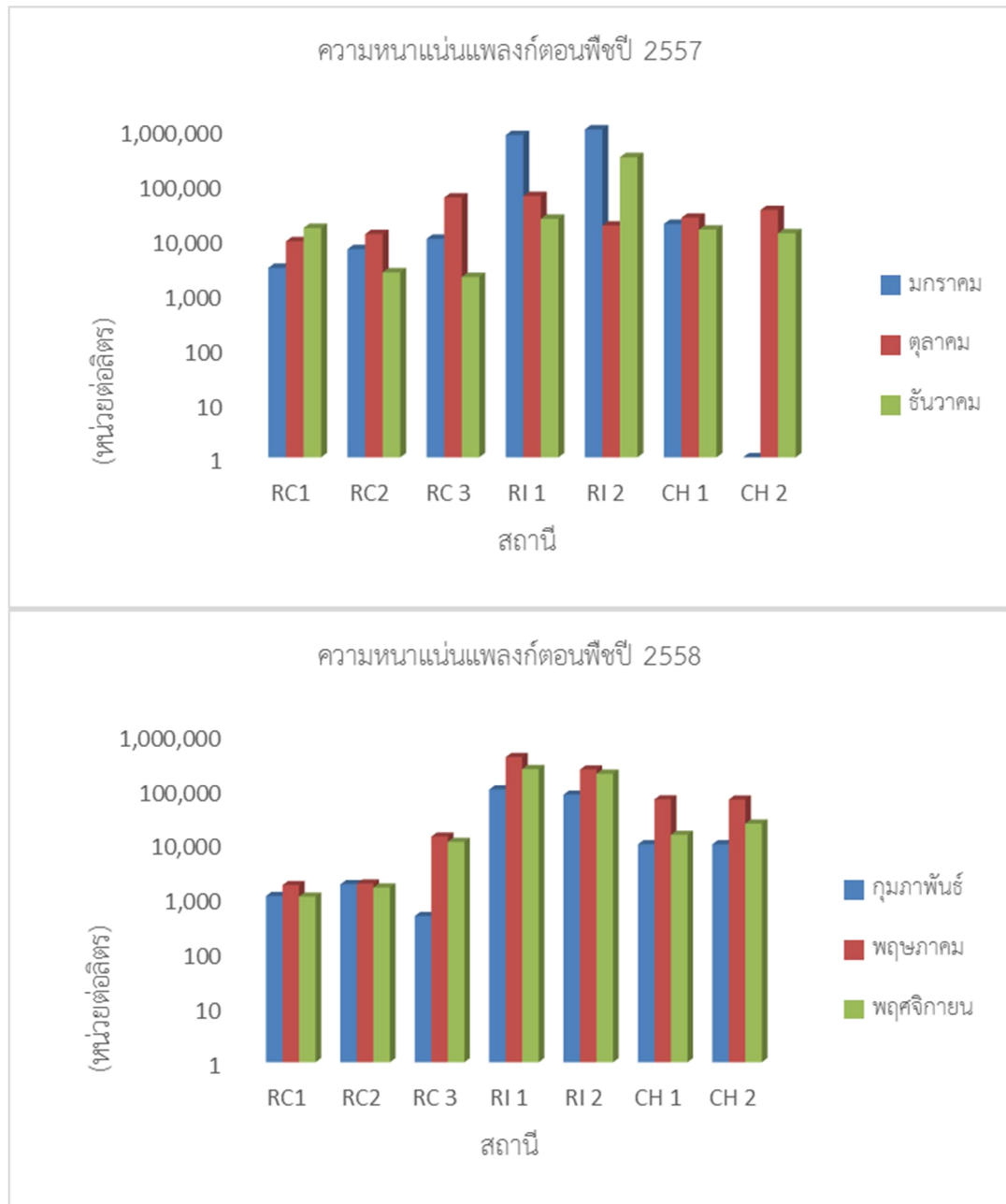
สำหรับบริเวณพื้นที่ศึกษาที่พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดทั้งสองปีที่ศึกษา คือ เกาะสะเก็ด รองลงมาคือ หมู่เกาะสีชัง และหมู่เกาะมัน ตามลำดับ โดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม เป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนความหนาแน่นมากที่สุดทุกเดือนที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Division	Class	Genus	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2	CH1	CH2
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Cymatosira</i>			√		√	√	
		<i>Dactyliosolen</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Detonula</i>				√	√	√	√
		<i>Diploneis</i>	√	√	√	√	√	√	
		<i>Ditylum</i>	√			√	√	√	√
		<i>Dokinia</i>							√
		<i>Entomoneis</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Eucampia</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Fragilaria</i>				√			
		<i>Grammatophora</i>	√	√	√	√	√		
		<i>Guinardia</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Gyrosigma</i>	√						
		<i>Haslea</i>	√	√	√	√	√	√	√
		Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Helicotheca</i>		√	√	√	√
<i>Hemiaulus</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Lauderia</i>					√	√	√	√	√
<i>Leptocylindrus</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Licmophora</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Lyrella</i>					√		√		
<i>Mastogloia</i>	√				√	√	√		
<i>Melosira</i>				√					√
<i>Meuniera</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Navicula</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Nitzschia</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Odontella</i>	√			√	√	√	√	√	√
<i>Paralia</i>	√			√		√	√	√	√
<i>Petrodictyon</i>					√	√	√		
<i>Pinnularia</i>				√					

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Division	Class	Genus	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2	CH1	CH2
		<i>Plagiogramma</i>					√		
		<i>Pleurosigma</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Proboscia</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Pseudoguinaridia</i>		√					
		<i>Pseudonitzschia</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Pseudosolenia</i>	√	√	√	√	√	√	√
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Skeletonema</i>		√	√	√	√	√	√
		<i>Striatella</i>		√					
		<i>Surirella</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Thalassionema</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Thalassiotrix</i>		√	√	√	√	√	√
		<i>Trachyneis</i>	√	√		√	√		√
		<i>Triceratium</i>	√	√		√	√	√	√
	Dictyochophyceae	<i>Dictyocha</i>	√	√	√	√	√	√	√
	Dinophyceae	<i>Ceratium</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Dinophysis</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Diplosalopsis</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Gonyaulax</i>	√	√	√				
		<i>Gymnodinium</i>			√				
		<i>Noctiluca</i>				√	√	√	√
		<i>Oxytoxum</i>	√		√				√
		<i>Peridinium</i>	√	√	√	√			
		<i>Podolampas</i>						√	√
		<i>Prorocentrum</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Protoperidinium</i>	√	√	√	√	√	√	√
		<i>Pyrophacus</i>	√	√	√	√	√	√	
		<i>Sinophysis</i>			√	√	√	√	√



ภาพที่ 9 ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยของเพลงก่ตอณพีซในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558

ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล

จากการสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษาบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง รวม 7 สถานี ในปี พ.ศ. 2557 พบฟองน้ำทะเลทั้งหมด 40 ชนิด จาก 33 สกุล 27 วงศ์ และ 10 อันดับ ในบรรดาฟองน้ำทะเลที่ทำการสำรวจทั้งหมด พบว่า บริเวณหมู่เกาะสีชัง (CHI) พบฟองน้ำทะเลมีความหลากหลายมากที่สุดจำนวน 24 ชนิด รองลงมาคือบริเวณ หมู่เกาะมัน (RC) พบ 21 ชนิด และบริเวณเกาะสะเก็ด (RI) พบ 16 ชนิด ส่วนในปีพ.ศ. 2558 พบฟองน้ำทะเลทั้งหมด 48 ชนิด จาก 36 สกุล 28 วงศ์ และ 9 อันดับ โดยบริเวณหมู่เกาะมัน พบฟองน้ำทะเลมีความหลากหลายมากที่สุดจำนวน 34 ชนิด รองลงมาคือ บริเวณหมู่เกาะสีชัง พบ 23 ชนิดและบริเวณเกาะสะเก็ด พบ 15 ชนิด ซึ่งฟองน้ำทะเลที่พบเหล่านี้เป็นฟองน้ำที่พบได้ทั่วไปในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (สุเมตต์ และคณะ, 2551ก และ 2551ข) และเขตอินโดแปซิฟิก (Hooper, Kenedy & Soest, 2000) กลุ่มของฟองน้ำที่พบมากที่สุดคือ Order Haplosclerida 16 ชนิด รองลงมาคือ Order Poecilosclerida พบ 13 ชนิดซึ่งสอดคล้องกับ Hooper and Wiedenmayer (1994) ที่กล่าวว่าฟองน้ำทะเลทั้งสองอันดับนี้มักพบเป็นชนิดเด่นในระบบนิเวศทางทะเลน้ำตื้นเขตร้อน ทั้งนี้ ฟองน้ำทะเลที่พบแพร่กระจายได้มากที่สุดคือ *Chondrilla australiensis* (Carter) พบ 6 สถานี สำรวจจากทั้งหมด 7 สถานี รองลงมาคือ *Paratetilla bacca* (Selenka), *Petrosia* (*Petrosia*) sp. “vase”, *Oceanapia sagittaria* (Sollas) และ *Cacospongia* sp. “black” พบ 5 สถานีสำรวจจากทั้งหมด 7 สถานี

จากการสำรวจความหลากหลายชนิดของฟองน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 สามารถรวบรวมรายชื่อชนิดฟองน้ำทะเลได้ทั้งหมด 54 ชนิดจาก 41 สกุล 31 วงศ์ 10 อันดับ ดังรายชื่อชนิดตามลำดับอนุกรมวิธานใน ตารางที่ 13 และรายชื่อชนิดและการแพร่กระจายตามพื้นที่ศึกษาในตารางที่ 14 ในปี พ.ศ. 2558 พบฟองน้ำทะเลเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2557 จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Spheciospongia vagabunda* (Ridley), *Echinodictyum cavernosum* Thiele, *Clathria* (*Isoicella*) sp. “pink”, *Biemna tubulata* (Dendy), *Tedania* (*Tedania*) aff. *maeandrica* Thiele, *Axinyssa mertoni* (Hentschel), *Halichondria* sp. “brown”, *Niphates* sp. “blue”, *Lamellodysidea herbacea* (Keller), *Hyattella intestinalis* (Lamarck) และ *Pseudoceratina* sp. “yellow” ในขณะที่ไม่พบฟองน้ำทะเลที่เคยสำรวจพบในปี พ.ศ.2557 จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Mycale* (*Zygomycal*) *parishii* (Bowerbank), *Coelocarteria singaporensis* (Carter), *Amorphinopsis excavan* Carter, *Stylissa massa* (Carter), *Dasychalina fragilis* Ridley & Dendy และ *Aplysilla* aff. *rosea* Barrios จากการที่พบฟองน้ำทะเลเพิ่มขึ้นและบางชนิดไม่พบมีข้อสังเกตว่าฟองน้ำทะเลเหล่านี้มักจะพบเฉพาะพื้นที่และไม่สามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ต่างๆได้

การสำรวจครั้งนี้พบฟองน้ำทะเลมีรูปร่างการเจริญเติบโตทั้งหมด 9 รูปแบบด้วยกันคือ แบบเคลือบตามวัตถุเกาะติด (encrusting) แบบก้อน (massive) แบบกึ่งก้อน (submassive) แบบทรงกลม (sphere) แบบฝังตัว (burrowing) แบบท่อ (tube) แบบครก (vase) แบบแผ่นใบ (foliose) และแบบกิ่งก้าน (branching) ในจำนวนนี้พบรูปร่างการเจริญแบบเคลือบตามวัตถุมีความชุกชุมมากที่สุดถึง 48% ของสมาชิกฟองน้ำทั้งหมด รองลงมาคือแบบกิ่งก้านซึ่งพบจำนวน 13 % ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ฟองน้ำทะเลรูปร่างการเจริญแบบเคลือบพบมากเนื่องจากโครงสร้างของแหล่งที่อยู่

อาศัยที่เป็นแนวปะการังที่มีปะการังรูปทรงแบบก้อนแพร่กระจายอยู่มากทำให้มีพื้นที่ผิวสำหรับ ฟองน้ำทะเลเข้ายึดเกาะได้มากตามไปด้วย

นอกจากนี้ยังพบฟองน้ำทะเลที่อาจจะสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดสภาพแวดล้อมทางทะเลได้ ตัวอย่างเช่น *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Oceanapia sagittaria* (Sollas), *Ircinia mutans* (Wilson) และ *Tedania* (*Tedania*) aff. *maeandrica* Thiele ซึ่งมักพบในบริเวณที่มีการตกตะกอนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะ *T. (Tedania)* aff. *maeandrica* เป็นฟองน้ำทะเลที่พบในบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงและได้รับอิทธิพลของน้ำจืดไหลลงสู่ทะเล เช่น บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี *O. sagittaria* (Sollas) มีรูปทรงการเจริญที่เรียกว่า “Fistule” ซึ่งฟองน้ำทะเลจะสร้างท่อที่ยาวขึ้นจากลำตัวฟองน้ำ (Boury-Esnault and Rützler, 1997) และมักพบฝังตัวในบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่อ่อนนุ่มจากการตกตะกอนซึ่งถ้าเราพบฟองน้ำทะเลเหล่านี้สร้างท่อขึ้นไปสูงมากเท่าใดอาจจะสามารถคาดคะเนได้ว่าบริเวณนั้นอาจมีการตกตะกอนสูงมาก

ตารางที่ 13 รายชื่อลำดับอนุกรมวิธานของฟองน้ำทะเลจากการสำรวจในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558

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)	ฟองน้ำเคลือบบางสีน้ำตาลเงิน
Family Clionidae d'Orbigny, 1851	
7. <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (Ridley, 1884)	ฟองน้ำปล่องภูเขาไฟ
Family Tethyidae Gray 1848	
8. <i>Tethya</i> aff. <i>robusta</i> Bowerbank, 1872	ฟองน้ำลูกบอลสีส้ม
Order Poecilosclerida Topsent, 1928	
Family Raspailiidae Nardo, 1833	
9. <i>Echinodictyum cavernosum</i> Thiele, 1899	ฟองน้ำพุ่มหนามสีน้ำตาล
10. <i>Thrinacophora incrustans</i> (Kieschnick, 1896)	ฟองน้ำเคลือบหนามสีส้ม

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายชื่อชนิด (Taxa)	ชื่อสามัญ
Family Microcionidae Carter, 1875	
11. <i>Clathria (Microcionia)</i> sp. “orange”	ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม
12. <i>Clathria (Isociella)</i> sp. “pink”	ฟองน้ำเชือกเมือก
13. <i>Clathria (Thalysias) reinwardti</i> Vosmaer, 1880	ฟองน้ำเชือก
Family Desmacididae Schmidt, 1870	
14. <i>Desmapsamma verwoorti</i> van Soest, 1998	ฟองน้ำสีชมพูหม่น
Family Hymedesmiidae Topsent, 1928	
15. <i>Phorbas arborescens</i> (Ridley, 1884)	ฟองน้ำเคลือบบางใส
Family Iotrochotidae Dendy, 1922	
16. <i>Iotrochota baculifera</i> Ridley, 1884	ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง
Family Desmacellidae Ridley & Dendy, 1886	
17. <i>Biemna fortis</i> (Topsent, 1897)	ฟองน้ำไฟ
18. <i>Biemna tubulata</i> (Dendy, 1905)	ฟองน้ำไฟสีเหลือง
Family Crambeidae Lévi, 1963	
19. <i>Monanchora unguiculata</i> (Dendy, 1922)	ฟองน้ำเคลือบบางสีแดง
Family Mycalidae Lundbeck, 1905	
20. <i>Mycale (Mycale) grandis</i> Gray, 1867	ฟองน้ำฝั่งตัวสีแดง
21. <i>Mycale (Zygomycala) parishii</i> (Bowerbank, 1875)	ฟองน้ำสีเทา
Family Isodictyidae Dendy, 1924	
22. <i>Coelocarteria singaporensis</i> (Carter, 1883)	ฟองน้ำกระชาย
Family Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886	
23. <i>Tedania (Tedania) aff. maeandrica</i> Thiele, 1903	ฟองน้ำเคลือบสีส้ม
Order Halichondrida Gray, 1867	
Family Halichondriidae Gray, 1867	
24. <i>Amorphinopsis excavan</i> Carter, 1887	ฟองน้ำสีเทาเขียว
25. <i>Axinyssa mertoni</i> (Hentschel, 1912)	ฟองน้ำกิ่งสีแดง
26. <i>Halichondria</i> sp. “brown”	ฟองน้ำสีน้ำตาลไหม้
Family Dictyonellidae Van Soest, Diaz & Pomponi, 1990	
27. <i>Scopalina australiensis</i> (Pulitzer-Finali, 1982)	ฟองน้ำร่างแหสีส้ม
Family Scopalinidae Morrow, et.al., 2012	
28. <i>Stylissa massa</i> (Carter, 1881)	ฟองน้ำผิวขรุขระ
Order Haplosclerida Topsent, 1928	
Family Callyspongiidae de Laubenfels, 1936	
29. <i>Callyspongia joubini</i> Topsent, 1897	ฟองน้ำหนามสีเทา
Family Chalinidae Gray, 1867	
30. <i>Chalinula</i> sp. “black”	ฟองน้ำกิ่งสีดำ
31. <i>Chalinula</i> sp. “yellow”	ฟองน้ำท่อสีเหลือง
32. <i>Haliclona (Haliclona)</i> sp. “brown”	ฟองน้ำกิ่งสีน้ำตาล
33. <i>Haliclona</i> sp. “black”	ฟองน้ำแจกันสีดำ

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายชื่อชนิด (Taxa)	ชื่อสามัญ
34. <i>Haliclona</i> sp. “blue”	ฟองน้ำเคลือบบางสีฟ้า
35. <i>Haliclona</i> sp. “grey”	ฟองน้ำเคลือบสีเทา
36. <i>Haliclona</i> sp. “purple”	ฟองน้ำเคลือบสีม่วง
Family Niphatidae Van Soest, 1980	
37. <i>Dasychalina fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู
38. <i>Gelliodes petrosioides</i> Dendy, 1905	ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า
39. <i>Gelliodes</i> sp. “purple”	ฟองน้ำเคลือบสีม่วง
40. <i>Niphates</i> sp. “blue”	ฟองน้ำกิ่งสีฟ้า
Family Petrosiidae Van Soest, 1980	
41. <i>Neopetrosia exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	ฟองน้ำสีน้ำตาล
42. <i>Neopetrosia</i> sp. “blue”	ฟองน้ำสีน้ำเงิน
43. <i>Petrosia (Petrosia)</i> sp. “vase”	ฟองน้ำครก
44. <i>Xestospongia</i> sp. “purple”	ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง
Family Phloeodictyidae Carter, 1882	
45. <i>Oceanapia sagittaria</i> (Sollas, 1888)	ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง
Order Dictyoceratida Minchin, 1900	
Family Dysideidae Gray, 1867	
46. <i>Lamellodysidea herbacea</i> (Keller, 1889)	ฟองน้ำเคลือบสีเขียว
47. <i>Dysidea arenaria</i> Bergquist, 1965	ฟองน้ำหนามสีชมพู
Family Irciniidae Gray, 1867	
48. <i>Ircinia mutans</i> (Wilson, 1925)	ฟองน้ำยึดหยุ่นสีขาว
Family Spongiidae Gray, 1867	
49. <i>Hyattella intestinalis</i> (Lamarck, 1814)	ฟองน้ำถ้วยสีเขียว
Family Thorectidae Bergquist, 1978	
50. <i>Cacospongia</i> sp. “black”	ฟองน้ำยึดหยุ่นสีดำ
Order Dendroceratida Minchin, 1900	
Family Darwinellidae Merejkowsky, 1879	
51. <i>Aplysilla</i> aff. <i>rosea</i> Barrios, 1876	ฟองน้ำเคลือบสีชมพู
Order Verongida Bergquist, 1978	
Family Ianthellidae Hyatt, 1875	
52. <i>Hexadella purpurea</i> (Burton, 1937)	ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม
Family Pseudoceratinidae Carter, 1885	
53. <i>Pseudoceratina purpurea</i> (Carter, 1880)	ฟองน้ำเปลี่ยนสีสีน้ำตาล
54. <i>Pseudoceratina</i> sp. “yellow”	ฟองน้ำเปลี่ยนสีสีเหลือง

ตารางที่ 14 รายชื่อชนิดและการแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษา จังหวัดชลบุรีและระยอง ในปี พ.ศ.

2557-2558

สถานีเก็บตัวอย่าง: เขตอุตสาหกรรม: CHI1 (เกาะท้ายตาหมื่น) และ CHI2 (หินส้มป็นย้อย), หมู่เกาะสีชัง, จังหวัดชลบุรี;
RI1 (หินใหญ่ เกาะสะเก็ด) and RI2 (กองหินไต้ น้ำ เกาะสะเก็ด ทิศใต้), เกาะสะเก็ด,
จังหวัดระยอง

เขตอนุรักษ์: RC1 (เกาะมันนอก), RC2 (เกาะมันกลาง), RC3 (เกาะมันใน), หมู่เกาะมัน จังหวัด
ระยอง

การแพร่กระจาย: ✓ = พบตัวอย่าง ; - = ไม่พบตัวอย่าง

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขต		เขตอนุรักษ์			เขตอุตสาหกรรม	
	CHI1	CHI2	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2
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)	-	-	✓	✓	-	-	-
Family Clionaidae d'Orbigny, 1851							
7. <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (Ridley, 1884)	-	✓	✓	✓	✓	-	-
Family Tethyidae Gray 1848							
8. <i>Tethya</i> aff. <i>robusta</i> Bowerbank, 1872	-	-	-	-	-	✓	✓
Order Poecilosclerida Topsent, 1928							
Family Raspailiidae Nardo, 1833							
9. <i>Echinodictyum cavernosum</i> Thiele, 1899	-	-	-	-	✓	-	-
10. <i>Thrinacophora incrustans</i> (Kieschnick, 1896)	-	-	✓	-	-	-	-
Family Microcionidae Carter, 1875							
11. <i>Clathria (Microcionia)</i> sp. "orange"	✓	✓	✓	-	-	-	-
12. <i>Clathria (Isociella)</i> sp. "pink"							
13. <i>Clathria (Thalysias) reinwardti</i> Vosmaer, 1880	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Family Desmacididae Schmidt, 1870							
14. <i>Desmapsamma vervoorti</i> van Soest, 1998	-	✓	-	✓	✓	-	-
Family Hymedesmiidae Topsent, 1928							
15. <i>Phorbas arborescens</i> (Ridley, 1884)	✓	-	-	-	-	-	-
Family Iotrochotidae Dendy, 1922							
16. <i>Iotrochota baculifera</i> Ridley, 1884	✓	✓	-	-	-	-	-
Family Desmacellidae Ridley & Dendy, 1886							
17. <i>Biemna fortis</i> (Topsent, 1897)	-	-	-	✓	✓	✓	✓
18. <i>Biemna tubulata</i> (Dendy, 1905)	-	-	-	-	✓	-	-

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขต		เขตอนุรักษ์			เขตอุตสาหกรรม	
	CHI1	CHI2	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2
Family Crambeidae Lévi, 1963							
19. <i>Monanchora unguiculata</i> (Dendy, 1922)	-	-	✓	-	✓	-	-
Family Mycalidae Lundbeck, 1905							
20. <i>Mycale (Mycale) grandis</i> Gray, 1867	-	-	-	✓	-	✓	-
21. <i>Mycale (Zygomycale) parishii</i> (Bowerbank, 1875)	-	-	✓	-	-	-	-
Family Isodictyidae Dendy, 1924							
22. <i>Coelocarteria singaporensis</i> (Carter, 1883)	-	✓	-	-	-	-	-
Family Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886							
23. <i>Tedania (Tedania) aff. maeandrica</i> Thiele, 1903	-	-	-	-	-	✓	✓
Order Halichondrida Gray, 1867							
Family Halichondriidae Gray, 1867							
24. <i>Amorphinopsis excavan</i> Carter, 1887	-	-	-	-	-	✓	-
25. <i>Axinyssa mertoni</i> (Hentschel, 1912)	✓	-	-	-	-	-	-
26. <i>Halichondria</i> sp.	-	-	-	✓	-	-	-
Family Dictyonellidae Van Soest, Diaz & Pomponi, 1990							
27. <i>Scopalina australiensis</i> (Pulitzer-Finali, 1982)	-	-	-	-	-	-	✓
Family Scopalinidae Morrow, et.al., 2012							
28. <i>Stylissa massa</i> (Carter, 1881)	✓	-	-	-	-	-	-
Order Haplosclerida Topsent, 1928							
Family Callyspongiidae de Laubenfels, 1936							
29. <i>Callyspongia joubini</i> Topsent, 1897	-	✓	-	-	✓	-	-
Family Chalinidae Gray, 1867							
30. <i>Chalinula</i> sp. "black"	-	-	✓	-	-	-	-
31. <i>Chalinula</i> sp. "yellow"	-	-	-	-	✓	-	-
32. <i>Haliclona (Haliclona)</i> sp. "brown"	-	-	✓	-	-	-	-
33. <i>Haliclona</i> sp. "black"	-	-	✓	-	✓	✓	✓
34. <i>Haliclona</i> sp. "blue"	✓	✓	✓	-	✓	-	-
35. <i>Haliclona</i> sp. "grey"	-	-	✓	-	-	-	-
36. <i>Haliclona</i> sp. "purple"	-	-	✓	✓	✓	-	-
Family Niphatidae Van Soest, 1980							
37. <i>Dasychalina fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	-	-	-	-	-	✓	-
38. <i>Gelliodes petrosioides</i> Dendy, 1905	✓	✓	✓	✓	-	-	-
39. <i>Gelliodes</i> sp. "purple"	-	✓	-	-	-	-	-
40. <i>Niphates</i> sp. "blue"	-	-	-	-	✓	-	-
Family Petrosiidae Van Soest, 1980							
41. <i>Neopetrosia exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	-	-	✓	✓	-	-	-
42. <i>Neopetrosia</i> sp. "blue"	-	✓	✓	✓	-	-	-
43. <i>Petrosia (Petrosia)</i> sp. "vase"	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
44. <i>Xestospongia</i> sp. "purple"	✓	✓	✓	-	-	-	-
Family Phloeodictyidae Carter, 1882							
45. <i>Oceanapia sagittaria</i> (Sollas, 1888)	✓	-	✓	✓	✓	✓	-

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Taxa	จังหวัดชลบุรี		จังหวัดระยอง				
	เขต		เขตอนุรักษ์			เขตอุตสาหกรรม	
	CHI1	CHI2	RC1	RC2	RC3	RI1	RI2
Order Dictyoceratida Minchin, 1900							
Family Dysideidae Gray, 1867							
46. <i>Lamellodysidea herbacea</i> (Keller, 1889)	-	-	-	✓	-	-	-
47. <i>Dysidea arenaria</i> Bergquist, 1965	-	✓	-	-	✓	✓	✓
Family Irciniidae Gray, 1867							
48. <i>Ircinia mutans</i> (Wilson, 1925)	-	✓	-	-	-	-	-
Family Spongiidae Gray, 1867							
49. <i>Hyattella intestinalis</i> (Lamarck, 1814)	-	-	-	✓	-	-	-
Family Thorectidae Bergquist, 1978							
50. <i>Cacospongia</i> sp. "black"	✓	✓	-	✓	✓	✓	-
Order Dendroceratida Minchin, 1900							
Family Darwinellidae Merejkowsky, 1879							
51. <i>Aplysilla</i> aff. <i>rosea</i> Barrios, 1876	✓	-	-	-	-	-	-
Order Verongida Bergquist, 1978							
Family Ianthellidae Hyatt, 1875							
52. <i>Hexadella purpurea</i> (Burton, 1937)	-	-	✓	✓	-	-	-
Family Pseudoceratinidae Carter, 1885							
53. <i>Pseudoceratina purpurea</i> (Carter, 1880)	-	✓	-	-	✓	-	-
54. <i>Pseudoceratina</i> sp. "yellow"	-	✓	✓	-	-	-	-

การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

การศึกษาครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมตัวอย่างฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง รวมทั้งสิ้น 7 สถานี จำนวน 6 ครั้งในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 มาวิเคราะห์หาการปนเปื้อนโลหะหนัก 7 ชนิด ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรอท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี รวมทั้งทำการตรวจวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำทะเลและดินตะกอนในบริเวณเดียวกันเพื่อการเปรียบเทียบกันด้วย

การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล

การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรอท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 ได้รายงานไว้เป็นค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 15 ในกรณีของปรอท พบว่า ความเข้มข้นมีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ (MDL) ซึ่งเท่ากับ $0.1 \mu\text{g/L}$ เกือบทั้งหมด ยกเว้นบริเวณเกาะสะเก็ด (RI1) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 เพียงครั้งเดียวที่ตรวจวัดค่าได้ $0.12 \mu\text{g/L}$ จึงทำให้ไม่อาจวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่างๆได้ เมื่อนำข้อมูลความเข้มข้นของโลหะหนักที่ตรวจวิเคราะห์ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อการอุตสาหกรรมและทำเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) พบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้ง 7 ชนิดในน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษา มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานหลายเท่า (ยกเว้นนิกเกิลในมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดค่าไว้) (ตารางที่ 15)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558 และระหว่างสถานีทั้ง 7 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบแบ่งแยกสถานีที่แตกต่างกันออกเป็นกลุ่มโดยใช้สถิติ S-N-K พบว่าสามารถจำแนกโลหะหนักออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแรก คือ โลหะหนักที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยระหว่างปีที่ 1 (2557) และปีที่ 2 (2558) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ความเข้มข้นระหว่างสถานีไม่แตกต่างกัน ได้แก่ แคดเมียมและตะกั่ว โดยพบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2558 ($\text{Cd} = 0.015 \mu\text{g/L}$, $\text{Pb} = 0.30 \mu\text{g/L}$) มีค่าสูงแตกต่างจากปี พ.ศ. 2557 ($\text{Cd} = 0.009 \mu\text{g/L}$, $\text{Pb} = 0.15 \mu\text{g/L}$) (ภาพที่ 10) กลุ่มที่สอง คือ โลหะหนักที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ได้แก่ ทองแดง เหล็ก และนิกเกิล ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างสถานี สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยโลหะหนักกลุ่มนี้มีความเข้มข้นสูงสุดบริเวณเกาะสะเก็ด (RI1 $\text{Cu} = 0.67$, $\text{Fe} = 27.7$ และ $\text{Ni} = 0.42 \mu\text{g/L}$ และ RI2 $\text{Cu} = 0.60$, $\text{Fe} = 26.4$ และ $\text{Ni} = 0.41 \mu\text{g/L}$) และต่ำสุดบริเวณหมู่เกาะมัน โดยทองแดงและนิกเกิลพบที่เกาะมันกลาง ($\text{Cu} = 0.38$ และ $\text{Ni} = 0.23 \mu\text{g/L}$) ส่วนเหล็กพบบริเวณเกาะมันนอก ($5.64 \mu\text{g/L}$) รองลงมาคือ เกาะมันกลาง ($6.69 \mu\text{g/L}$) และเกาะมันใน ($7.03 \mu\text{g/L}$) ตามลำดับ กลุ่มที่สาม คือ โลหะหนักที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยระหว่าง 2 ปี และระหว่างสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ได้แก่ สังกะสี ซึ่งพบค่าเฉลี่ยสูงสุดบริเวณเกาะสะเก็ด ($\text{RI1} = 0.85 \mu\text{g/L}$) และต่ำสุดบริเวณหมู่เกาะมัน (RC2 , RC1 และ $\text{RC3} = 0.36$, 0.38 และ $0.44 \mu\text{g/L}$ ตามลำดับ) เช่นเดียวกับโลหะหนักกลุ่มที่สอง และเมื่อเปรียบเทียบการสะสมโลหะหนักทั้ง 7 ชนิดในน้ำทะเลจากการศึกษาครั้งนี้ (ภาพที่ 11) พบว่าพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ มีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้ $\text{Cd} < \text{Pb} < \text{Ni} < \text{Cu}$

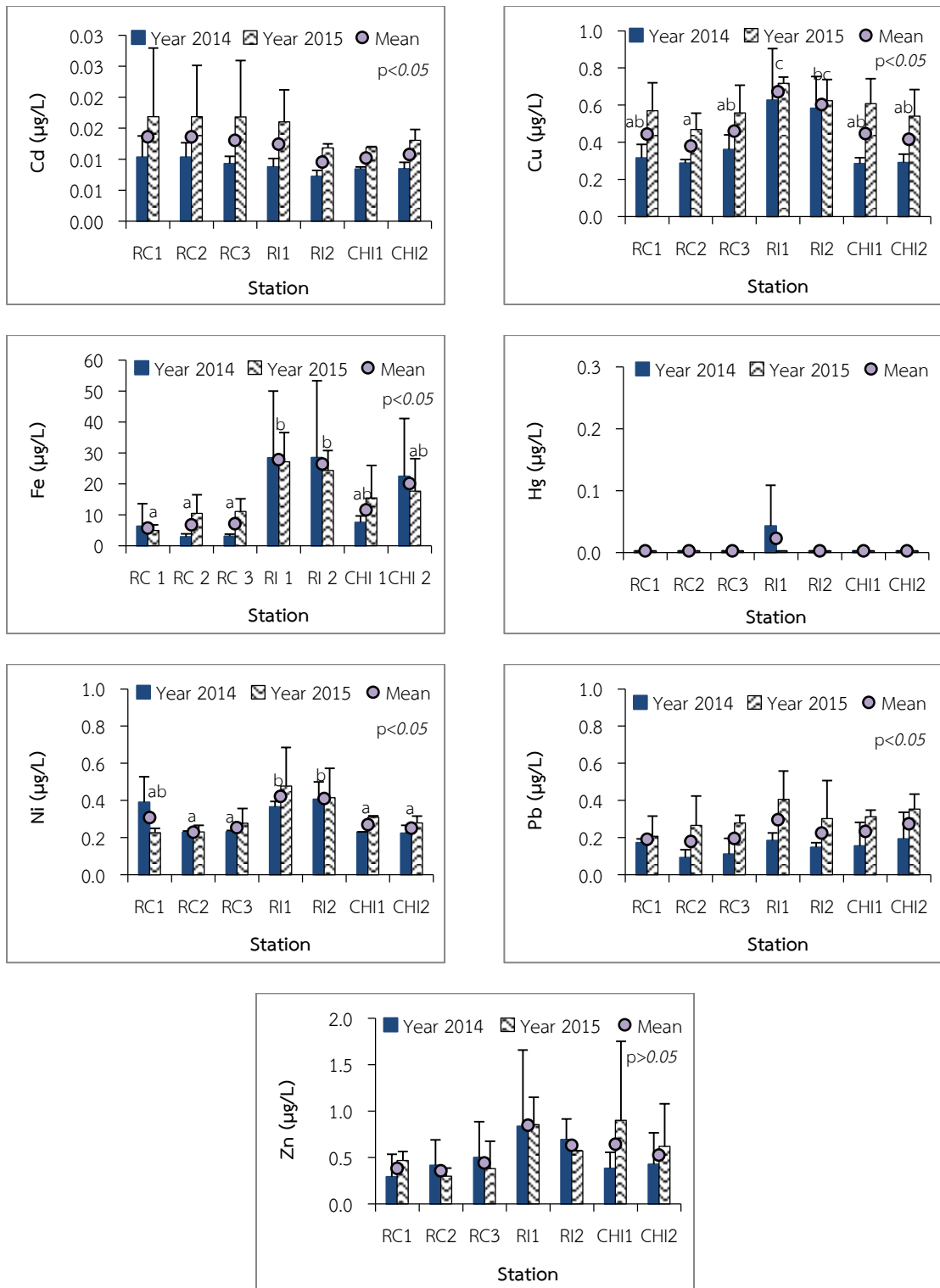
< Zn < Fe (เนื่องจาก Hg ร้อยละ 98 มีความเข้มข้นต่ำกว่าค่า MDL คือ 0.1 µg/L และอาจจะน้อยกว่าหรือมากกว่า Cd (0.012 µg/L) จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบได้)

ตารางที่ 15 ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในน้ำทะเลในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 (หน่วยเป็น µg/L) (n = 41)

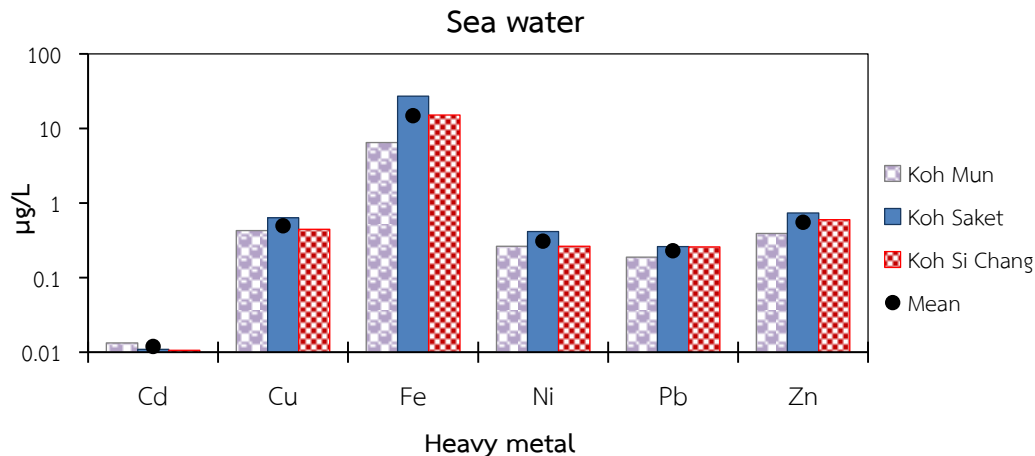
Heavy Metal	Standard Value*	Year 2014				Year 2015			
		Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
Cd	≧5	0.014	0.006	0.009	0.002	0.030	0.010	0.015	0.006
Cu	≧8	0.95	0.25	0.40	0.18	0.75	0.39	0.58	0.13
Fe	≧300	56.2	0.56	13.8	16.3	32.8	3.05	15.8	9.84
Hg**	≧0.1	0.12	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Ni	-	0.53	0.19	0.30	0.10	0.71	0.20	0.32	0.15
Pb	≧8.5	0.30	<0.03	0.15	0.07	0.54	0.09	0.30	0.12
Zn	≧50	1.76	<0.25	0.51	0.39	1.88	<0.25	0.58	0.40

หมายเหตุ: * ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

** ไม่สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ เพราะข้อมูลร้อยละ 98 มีค่าต่ำกว่าค่า MDL (<0.1 µg/L)



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$))



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นโลหะหนักแต่ละชนิดในน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษาบริเวณต่างๆ ตลอดระยะเวลาศึกษา (2 ปี)

การสะสมโลหะหนักในดินตะกอน

การสะสมโลหะหนักในดินตะกอนในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 พบว่า แคดเมียม ทองแดง ปรอท 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) พบว่าดินตะกอนมีการสะสมโลหะหนักดังกล่าวข้างต้นต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ERL และ ERM หลายเท่า สำหรับเหล็กในมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดค่าไว้ จึงได้นำค่าที่วิเคราะห์ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในหินดินดาน (average shale) จากรายงานการศึกษาของ Turekian and Wedepohl (1961) พบว่าเหล็กมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าว (47,200 mg/kg dry wt) หลายเท่าเช่นกัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในดินตะกอน ในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 (หน่วยเป็น mg/kg dry wt) (n = 41)

Metal	Standard Value*		Year 2014				Year 2015			
	ERL	ERM	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
Cd	1.2	9.6	0.146	0.018	0.046	0.027	0.122	0.025	0.050	0.028
Cu	34	270	8.04	<0.25	1.54	1.79	4.92	0.68	1.74	1.24
Fe	47,200**		3,690	291	1,312	764	3,317	770	1,612	722
Hg	0.15	0.71	0.019	<0.003	0.005	0.005	0.060	0.011	0.029	0.013
Ni	20.9	51.6	7.30	0.93	3.00	1.67	4.76	0.86	2.01	1.27
Pb	46.7	218	47.2	2.00	7.87	9.61	9.03	2.52	5.10	1.76
Zn	150	410	65.6	<1.0	12.0	14.8	64.2	6.34	17.0	16.2

หมายเหตุ: * ร่างมาตรฐานดินตะกอนทะเลและชายฝั่งสำหรับประเทศไทย (Pollution Control Department, 2006)

ERL = Effect range low, ERM = Effect range median

** Average shale (Turekian and Wedepohl, 1961)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความเข้มข้นเฉลี่ยโลหะหนักแต่ละชนิดระหว่าง 2 ปี และในแต่ละสถานี (7 สถานี) พบว่า ความเข้มข้นของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก และสังกะสีระหว่าง สถานีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ความเข้มข้นของปรอทในปี พ.ศ. 2557 แตกต่างจากปี พ.ศ. 2558 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ความเข้มข้นของนิกเกิลและตะกั่วที่พบในบางสถานีในปี พ.ศ. 2557 แตกต่างจากปี พ.ศ. 2558 ($p < 0.05$) รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 12 ซึ่งสามารถสรุปการสะสมโลหะหนักแต่ละชนิดในดินตะกอนได้ดังนี้

- แคดเมียม พบความเข้มข้นต่ำบริเวณเกาะสะเก็ด (RI1 และ RI1) ซึ่งแตกต่างจากบริเวณ หมู่เกาะมัน (RC1-RC3) รวมทั้งบริเวณด้านทิศตะวันออกของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI1) ที่มีค่าสูงขึ้น และสูงสุด บริเวณด้านทิศเหนือของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI2)

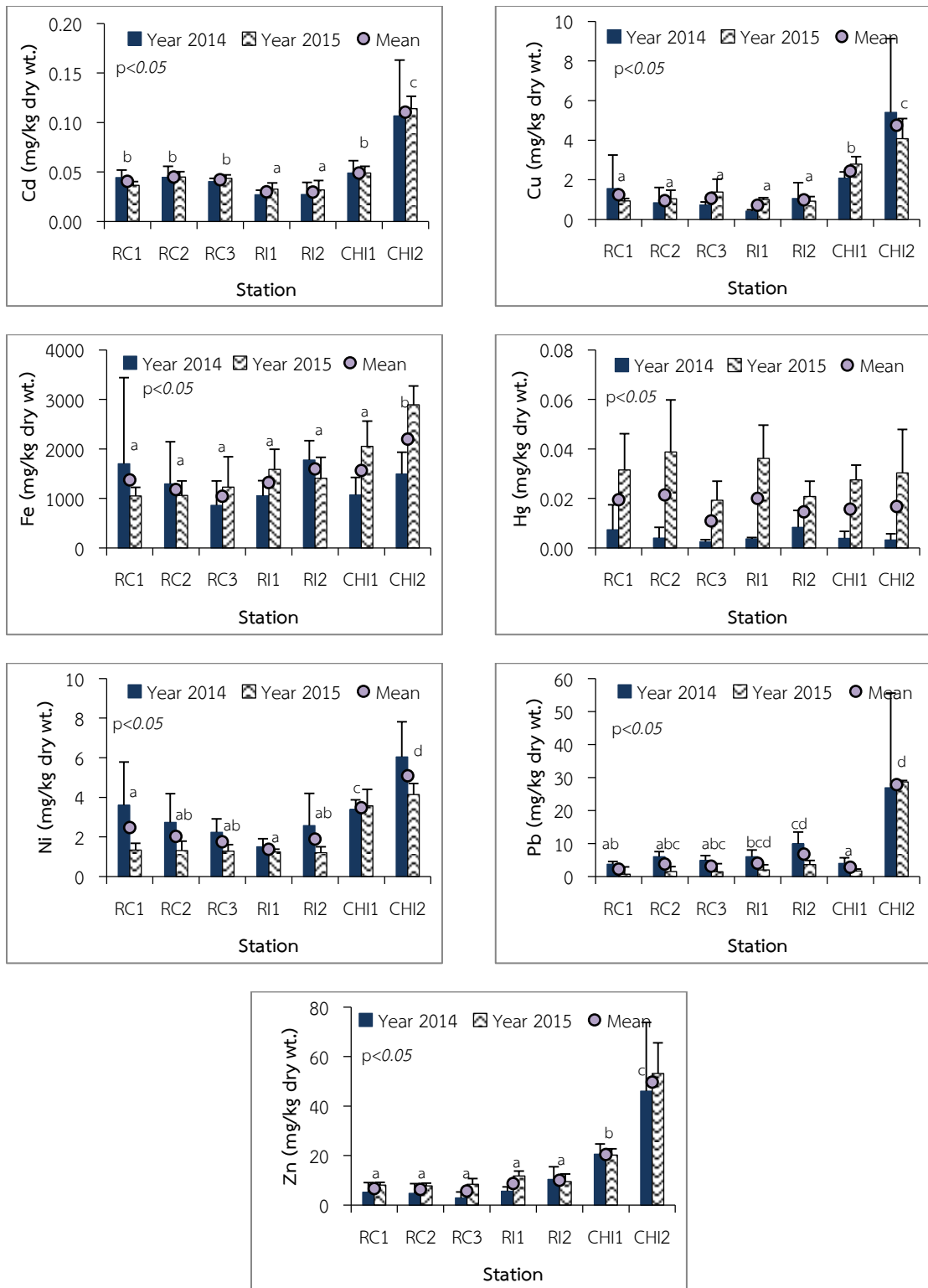
- ทองแดงและสังกะสี พบความเข้มข้นต่ำบริเวณเกาะสะเก็ด (RI1 และ RI1) และบริเวณหมู่ เกาะมันไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากบริเวณทิศตะวันออกของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI1) ที่มีค่าสูงขึ้น และ สูงสุดบริเวณทิศเหนือของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI2)

- เหล็ก พบว่าส่วนใหญ่มีความเข้มข้นไม่แตกต่างกันในแต่ละสถานี ยกเว้น สถานีทางด้านทิศ เหนือของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI2) ที่มีความเข้มข้นสูงแตกต่างจากสถานีอื่น

- ปรอท ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างกันระหว่างสถานี ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันระหว่าง ปี คือ ความเข้มข้นในปี พ.ศ. 2558 สูงกว่าปี พ.ศ. 2557 ($p < 0.05$)

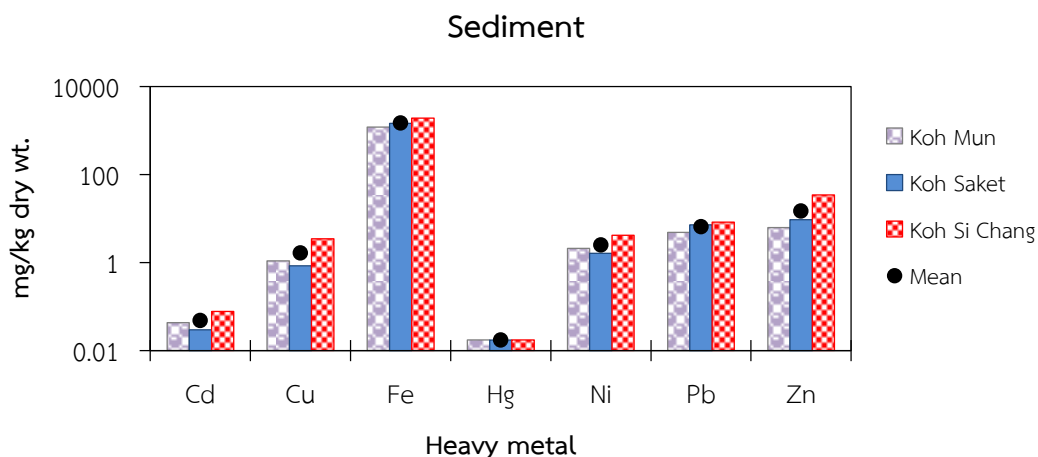
- นิกเกิล พบความเข้มข้นต่ำบริเวณทิศเหนือของเกาะสะเก็ด (RI1) และเกาะมันนอก (RC1) แตกต่างจากบริเวณทิศตะวันออกของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI1) และบริเวณทิศเหนือของหมู่เกาะสี่ซังมี ความเข้มข้นสูงสุด และสูงแตกต่างจากบริเวณอื่นๆ

- ตะกั่ว พบความเข้มข้นต่ำบริเวณทิศตะวันออกของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI1) แตกต่างจาก บริเวณเกาะสะเก็ด และบริเวณทิศเหนือของหมู่เกาะสี่ซังที่มีความเข้มข้นสูงสุด และสูงแตกต่างจาก บริเวณอื่นๆด้วย



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก โปรท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในดินตะกอน ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$))

เมื่อเปรียบเทียบการสะสมโลหะหนักทั้ง 7 ชนิดในดินตะกอนบริเวณที่ทำการศึกษ พบว่าพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ มีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้ $Hg < Cd < Cu < Ni < Pb < Zn < Fe$ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในดินตะกอน ตลอดระยะเวลาศึกษา (2 ปี)

การสะสมโลหะหนักในฟองน้ำทะเล

จากการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเลในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี รวมทั้งสิ้น 7 สถานี ในระหว่างปี พ.ศ 2557 และ 2558 พบฟองน้ำทะเลทั้งหมด 54 ชนิดจาก 41 สกุล 31 วงศ์ 10 อันดับ โดยมีความหลากหลายของชนิดฟองน้ำทะเลมากที่สุดในบริเวณหมู่เกาะมัน รองลงมา คือ หมู่เกาะสีชัง และเกาะสะเก็ด ตามลำดับ ฟองน้ำทะเลที่พบส่วนใหญ่ร้อยละ 48 มีรูปทรงการเจริญแบบเคลือบตามวัตถุที่อยู่อาศัย ซึ่งส่วนใหญ่เคลือบอยู่กับปะการังรูปทรงแบบก้อนที่แพร่กระจายอยู่มากในแหล่งที่อยู่อาศัย ด้วยลักษณะรูปทรงของฟองน้ำทะเลกลุ่มนี้จึงทำให้ยากต่อการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์โลหะหนัก ในห้องปฏิบัติการได้ และบางชนิดพบได้น้อยไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ ดังนั้นตัวอย่างฟองน้ำทะเลที่สามารถเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์โลหะหนักได้ จึงมีเพียง 31 ชนิดเท่านั้น ดังรายชื่อและรหัส หรือ Sponge code ที่แสดงในตารางที่ 17 และ 18 โดยปีแรกสามารถวิเคราะห์โลหะหนักในฟองน้ำทะเลได้ครบทั้ง 31 ชนิด ส่วนปีที่ 2 ลดลงเหลือ 20 ชนิด เนื่องจากฟองน้ำทะเล 11 ชนิดที่ปีแรกเก็บได้มีจำนวนตัวอย่างน้อยเพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น และปีที่ 2 ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้หรือเก็บได้แต่ตัวอย่างไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ (ตารางที่ 18) ได้แก่ ฟองน้ำยัดหยุ่นสีขาว, *Ircinia mutans* (A005) ฟองน้ำท่อสีเทา, *Chalinula* sp (A008) ฟองน้ำท่อสีเหลือง, *Chalinula* sp. (A009) ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู, *Dasychalina fragilis* (A010) ฟองน้ำฝิ่งตัวสีแดง, *Mycale (Mycale) grandis* (A020) ฟองน้ำกระชาย, *Coelocarteria singaporensis* (A023) ฟองน้ำสีเทา, *Mycale (Zygomycale) parishii* (A024) ฟองน้ำก้อนสีม่วง, *Haliclona (Halichocona) sp.* (A028) ฟองน้ำสีม่วง, *Haliclona* sp. (A029) ฟองน้ำท่อสีดำ, *Haliclona* sp. (A030) และฟองน้ำกึ่งน้ำตาล, *Haliclona (Haliclona) sp.*

(A031) ดังนั้นในการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลโลหะหนักในฟองน้ำทะเลในรายงานฉบับนี้จึงไม่นำค่าโลหะหนักที่ตรวจพบในฟองน้ำทะเลทั้ง 11 ชนิดดังกล่าวมาคิดรวมด้วย แต่ได้มีการแสดงค่าที่วิเคราะห์ได้ไว้ในตารางภาคผนวก ก ทั้งนี้รูปร่างลักษณะของฟองน้ำทะเลแต่ละชนิดที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ได้แสดงภาพถ่ายได้ไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 17 รายชื่อชนิดของฟองน้ำทะเล และรหัส (Sponge code) ที่ใช้ในการศึกษา

Common name	Class	Order	Family	Genus	Species	Sponge code
ฟองน้ำตันไม้สีดำ	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

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Common name	Class	Order	Family	Genus	Species	Sponge code
ฟองน้ำฝิ่งตัวสีแดง	Demospongiae	Poecilosclerida	Mycalidae	<i>Mycale (Mycale)</i>	<i>grandis</i> Gray, 1867	A020
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 (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 (Halichoclona)</i>	sp. "purple"	A028
ฟองน้ำสีม่วง	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i>	sp. "purple"	A029
ฟองน้ำท่อนสีดำ	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i>	sp. "black"	A030
ฟองน้ำกิ่งน้ำตาล	Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona (Haliclona)</i>	sp. "black"	A031

ตารางที่ 18 ชนิดของฟองน้ำทะเลและรหัส (Sponge code) ในแต่ละสถานีและนำมาวิเคราะห์โลหะหนัก (✓ ในปี พ.ศ. 2557 และ × ในปี พ.ศ. 2558)

Common name (Sponge code)	January 2014 / February 2015							October 2014 / May 2015							December 2014 / November 2015						
	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
ฟองน้ำต้นไม้สีดำ (A001)						✓ x	×	×	✓				✓ x	✓ x	✓	✓				✓ x	✓
ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล (A002)			✓	×		✓				×	×	×			×	×		×	×		
ฟองน้ำหนังสีดำลาย (A003)				✓ x	✓	✓												✓ x	✓	×	
ฟองน้ำหนามสีชมพู (A004)				×			×							✓ x							✓ x
ฟองน้ำยัดหุยนสีขาวย (A005)																					✓
ฟองน้ำยัดหุยนสีดำ (A006)				×					✓ x	×				✓		✓		✓ x			×
ฟองน้ำแจกันสีดำ (A007)				✓					✓		×							×			
ฟองน้ำท่อสีเทา (A008)			✓																		
ฟองน้ำท่อสีเหลือง (A009)			✓														×				
ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู (A010)	✓	✓																			
ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า (A011)	×					✓								×		✓ x					
ฟองน้ำเคลือบสีม่วง (A012)							×							✓ x							✓ x
ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง (A013)	×		×	×				×		×	×				✓	×	×	✓ x			
ฟองน้ำสีน้ำตาล (A014)	×	✓						✓	×	✓					✓ x	✓ x					
ฟองน้ำครก (A015)	✓ x	✓	✓ x			✓ x	×	✓	×	✓ x			✓ x		✓ x	✓	✓ x			✓ x	✓ x
ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง (A016)		×	✓							×					×		✓				
ฟองน้ำสีน้ำเงิน (A017)	✓ x	✓	✓				×	✓ x					✓	✓ x	✓ x		✓				✓ x

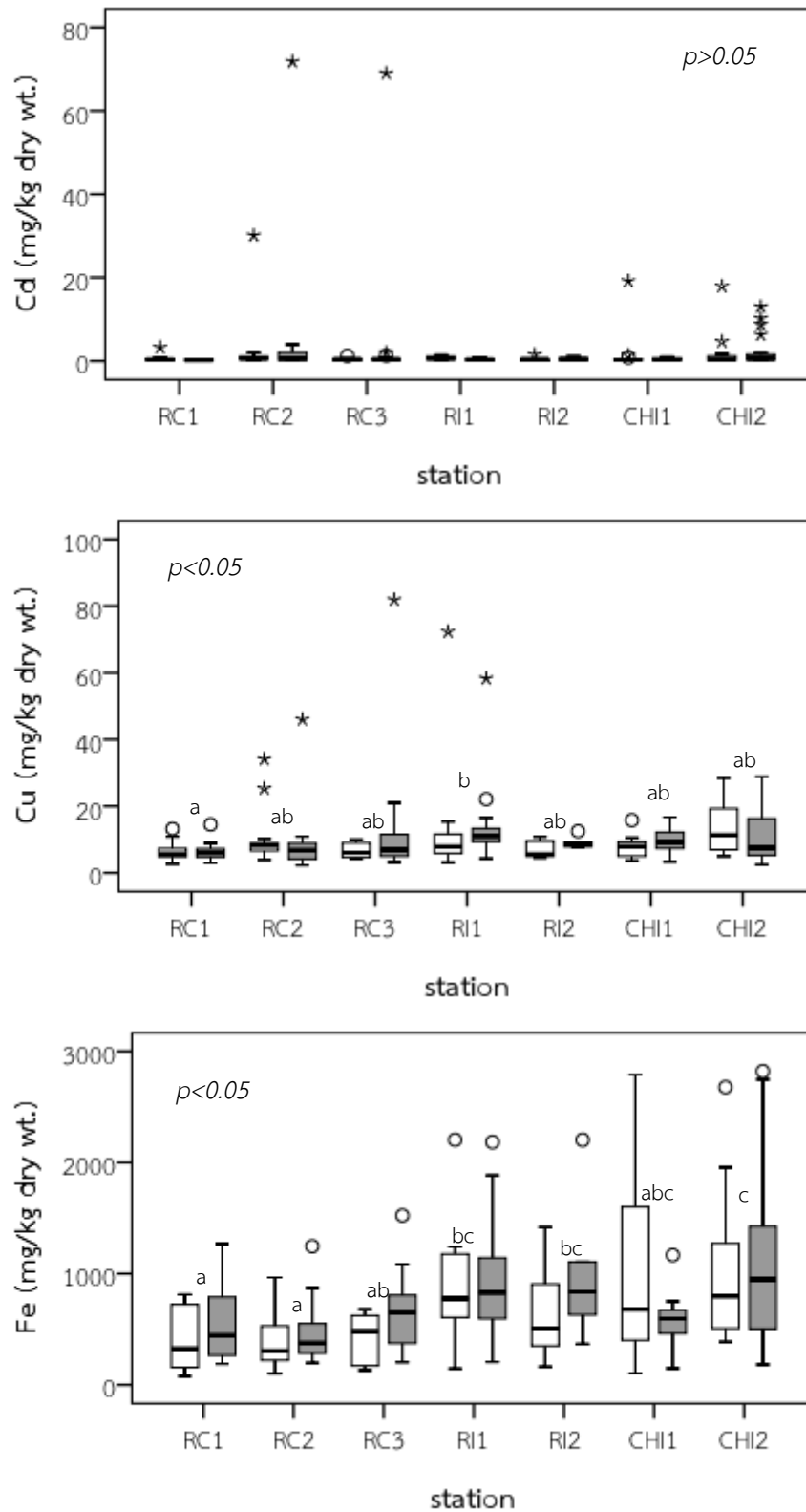
ตารางที่ 18 (ต่อ)

Common name (Sponge Code)	January 2014 and February 2015							October 2014 and May 2015							December 2014 and November 2015							
	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	
ฟองน้ำลูกบอล (A018)				✓	✓						×							✓				
ฟองน้ำเชือก (019)		✓ x				×	×		×	×			✓ x	✓ x	✓	✓ x	×			✓ x	✓ x	
ฟองน้ำฝิ่งตัวสีแดง (A020)												✓										
ฟองน้ำสีส้มหม่น (A021)		×	×					✓							✓							
ฟองน้ำไฟ (A022)			×	✓ x	×					×	×				✓		×		✓			
ฟองน้ำกระชาย (A023)																						✓
ฟองน้ำสีเทา (A024)												✓										
ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง (A025)						✓ x	×						✓ x	×						✓ x	✓ x	
ฟองน้ำลูกกอล์ฟ (A026)				×	×		×				✓ x	×						✓ x				
ฟองน้ำเปลี่ยนสี (A027)			×				×							×			×					✓ x
ฟองน้ำก้อนสีม่วง (A028)																		✓				
ฟองน้ำสีม่วง (A029)			✓																			
ฟองน้ำท่อสีดำ (A030)																	✓					
ฟองน้ำกึ่งน้ำตาล (A031)																		✓				

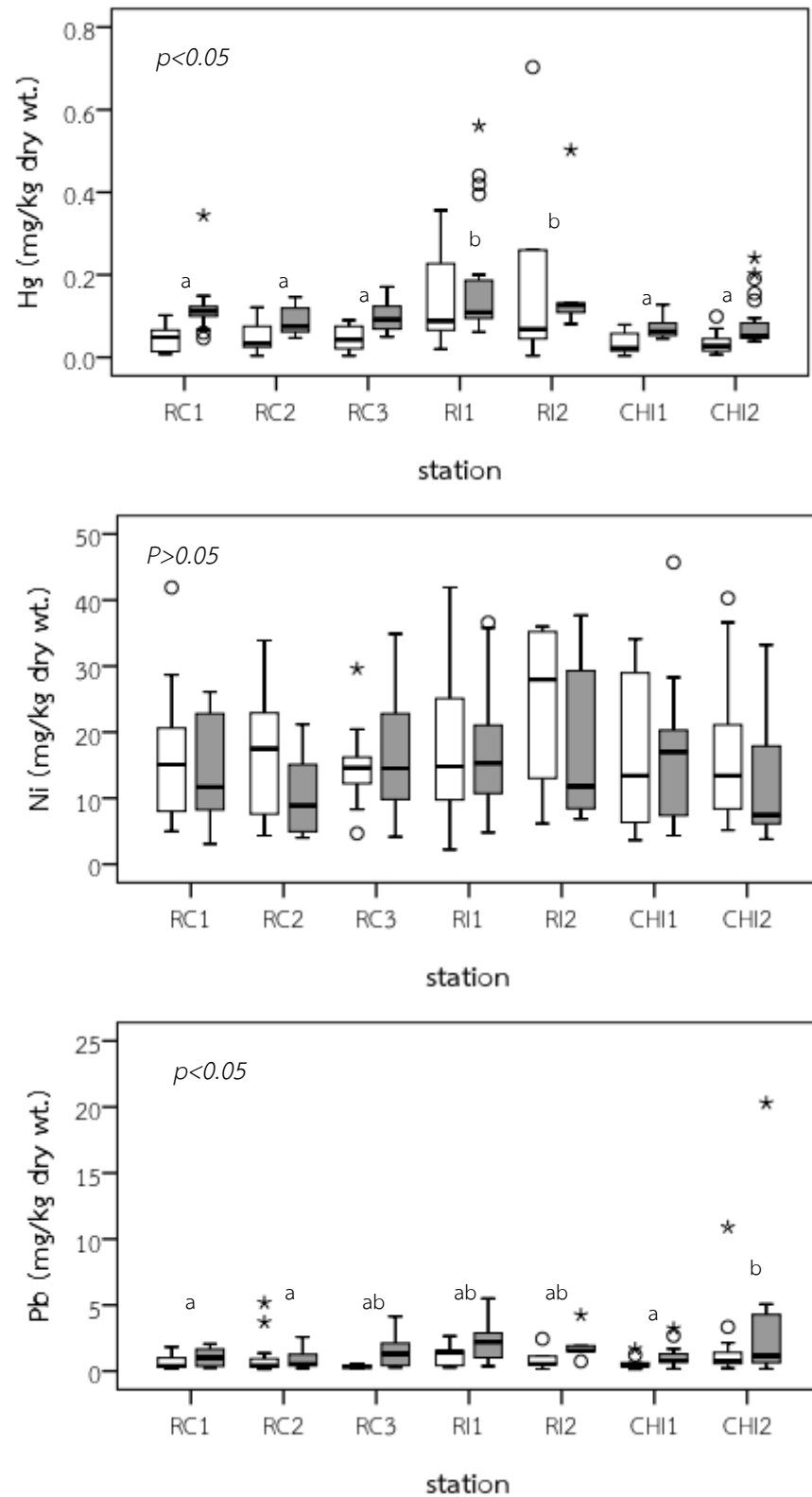
ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในฟองน้ำทะเลทั้ง 20 ชนิด จากหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2557 (3 ครั้ง) และปี พ.ศ. 2558 (3 ครั้ง) รวมทั้งสิ้น 180 ตัวอย่าง (ตารางที่ 18) พบความเข้มข้นสูงสุด ความเข้มข้นต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 19 โดยโลหะหนักแต่ละชนิดมีการกระจายความเข้มข้นในแต่ละสถานี ดังแสดงในรูปของแผนภูมิ Boxplot (ภาพที่ 14 – 16) ทั้งนี้ได้อธิบายความหมายต่างๆ ในแผนภูมิ Boxplot ไว้ในภาพที่ 17 และจาก แผนภูมิ Boxplot ของโลหะหนักแต่ละชนิดพบว่า มีค่าที่สูงหรือต่ำผิดปกติ (outlier และ extreme) ปรากฏอยู่ในบางสถานี ซึ่งหมายความว่า มีฟองน้ำทะเลบางชนิดหรือบางตัวอย่างสามารถสะสมโลหะหนักได้สูงหรือต่ำผิดปกติจากฟองน้ำทะเลส่วนใหญ่ในสถานีนั่นๆ เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 14 – 16 แสดงให้เห็นว่าฟองน้ำทะเลมีการสะสมโลหะหนักแต่ละชนิดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน และโลหะหนักแต่ละชนิดที่พบยังมีความเข้มข้นที่ค่อนข้างแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดและความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเลและในดินตะกอนที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งอายุและชนิดของฟองน้ำทะเลที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการนำเข้าโลหะหนักจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ตัวได้แตกต่างกันอีกด้วย

ตารางที่ 19 ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของโลหะหนักในฟองน้ำทะเล (หน่วยเป็น mg/kg dry wt.)

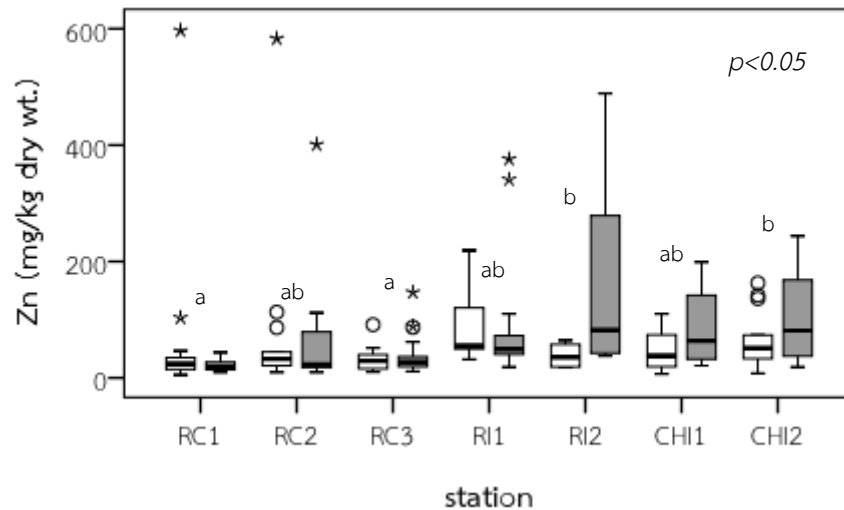
Metal	Year 2014 (n=79)				Year 2015 (n=105)			
	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
Cd	30.1	0.047	1.42	4.39	71.8	0.039	2.19	9.74
Cu	72.3	2.73	9.73	9.14	81.9	2.27	10.5	10.6
Fe	2,792	78.3	689	586	2,821	149	767	531
Hg	0.70	<0.007	0.064	0.095	0.56	0.039	0.112	0.093
Ni	41.9	2.20	17.3	10.5	45.7	3.06	14.5	9.38
Pb	10.9	0.14	0.98	1.44	20.3	0.17	1.79	2.25
Zn	597	5.23	62.1	94.6	489	9.60	77.9	88.1



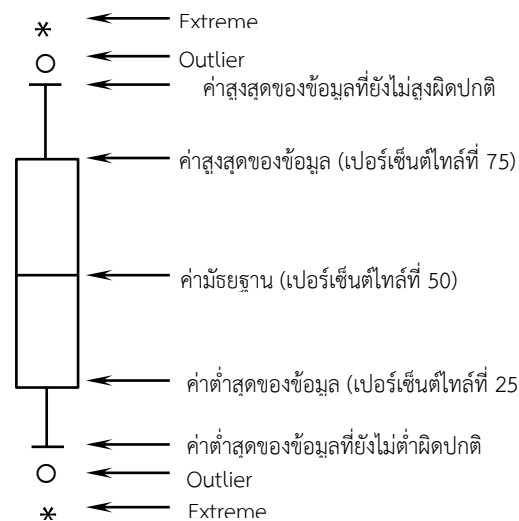
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง และเหล็กในฟองน้ำทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015) (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$))



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอท นิเกิล และตะกั่วที่พบในฟองน้ำทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015) (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$))



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีที่พบในฟองน้ำทะเล ระหว่างสถานีและปีที่ทำการศึกษา (□ Year 2014 และ ■ Year 2015) (ตัวอักษรกำกับเหนือแผนภูมิใช้แบ่งกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ถ้าอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ถ้าอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$))



ภาพที่ 17 ความหมายต่างๆในแผนภูมิ Boxplot

จากภาพแผนภูมิ Boxplot ดังกล่าวข้างต้น (ภาพที่ 14 – 16) สามารถอธิบายการกระจายความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดที่พบในฟองน้ำทะเลบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง รวม 7 สถานี ในระยะเวลา 2 ปี ได้ดังนี้

- แคดเมียม พบความเข้มข้นสูงสุดและสูงผิดปกติจากข้อมูลส่วนใหญ่ 3 ตัวอย่างในบริเวณหมู่เกาะมัน (RC2 และ RC3) และรองลงมา คือ บริเวณหมู่เกาะสีชังพบได้ 6 ตัวอย่าง แต่ความเข้มข้นของแคดเมียมส่วนใหญ่มีค่าต่ำใกล้เคียงกันทุกสถานี

- ทองแดง พบค่าสูงสุดบริเวณหมู่เกาะมัน (RC3 และ RC2 ตามลำดับ) รองลงมา คือ บริเวณทิศเหนือเกาะสะเก็ด (RI1) และมีค่าต่ำสุดบริเวณเกาะมันนอก (RC1)
- เหล็ก ความเข้มข้นที่พบในฟองน้ำทะเลสูงกว่าโลหะหนักชนิดอื่นๆหลายเท่า ทั้งนี้เพราะเหล็กในน้ำทะเลและในดินตะกอนมีความเข้มข้นสูงกว่าโลหะหนักชนิดอื่น จึงทำให้ฟองน้ำทะเลมีโอกาสสะสมเหล็กในปริมาณที่สูงตามไปด้วย โดยพบเหล็กมีค่าสูงสุดบริเวณทิศเหนือของหมู่เกาะสี่ซัง (CHI2) และต่ำสุดบริเวณเกาะมันกลาง
- พรอท พบความเข้มข้นในฟองน้ำทะเลบริเวณเกาะสะเก็ดมีค่าสูงกว่าบริเวณหมู่เกาะมัน และหมู่เกาะสี่ซัง ซึ่งทั้ง 2 บริเวณมีค่าใกล้เคียงกัน
- นิเกิล ความเข้มข้นส่วนใกล้เคียงกันในทุกสถานี
- ตะกั่ว พบบริเวณทิศเหนือเกาะสี่ซัง (CHI2) มีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น และความเข้มข้นต่ำบริเวณเกาะมันนอก (RC1)
- สังกะสี ถึงแม้พบความเข้มข้นสูงสุดบริเวณหมู่เกาะมัน (RC1 และ RC2) แต่โดยรวมมีความเข้มข้นสูงบริเวณทิศใต้เกาะสะเก็ด (RI2) และความเข้มข้นต่ำบริเวณหมู่เกาะมัน

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของโลหะหนักแต่ละชนิดที่พบในฟองน้ำทะเลทั้ง 7 สถานี ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2558 พบว่า แคดเมียม (ภาพที่ 14) และนิเกิล (ภาพที่ 15) ในแต่ละสถานีและแต่ละปีมีความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนโลหะหนักอีก 5 ชนิด ได้แก่ ทองแดง เหล็ก พรอท ตะกั่ว และสังกะสี ในฟองน้ำทะเลระหว่าง 7 สถานี มีความเข้มข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อใช้สถิติ S-N-K วิเคราะห์ระดับความแตกต่างระหว่างสถานี สามารถจำแนกออกได้เป็นกลุ่มๆ ดังแสดงด้วยตัวอักษร a, b และ c ที่เขียนกำกับไว้เหนือแผนภูมิของแต่ละสถานี (ภาพที่ 14-16) โดยสถานีใดมีอักษรตัวเดียวกัน แสดงว่าความเข้มข้นระหว่างสถานีนั้นๆไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ถ้าตัวอักษรต่างกัน แสดงว่าความเข้มข้นระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ตัวอย่างเช่น พรอท (ภาพที่ 15) พบว่าความเข้มข้นที่พบในฟองน้ำทะเลบริเวณเกาะสะเก็ด มีการสะสมพรอทไม่แตกต่างกันทั้ง 2 สถานี (RI1 และ สถานี RI2) ($p > 0.05$) แต่สูงแตกต่างจากบริเวณหมู่เกาะมัน (RC1, RC2 และ RC3) และหมู่เกาะสี่ซัง (CHI1 และ CHI2) ($p < 0.05$) ทองแดง (ภาพที่ 14) พบความเข้มข้นสูงสุดในฟองน้ำทะเลบริเวณทิศเหนือเกาะสะเก็ด (RI1) แตกต่างจากบริเวณเกาะมันนอก (RC1) ($p < 0.05$) ซึ่งพบความเข้มข้นต่ำกว่าสถานีอื่น ส่วนอีก 5 สถานีที่เหลือความเข้มข้นที่พบไม่แตกต่างจากสถานี RI1 และ RC1 สำหรับเหล็ก ตะกั่ว และสังกะสี สามารถแบ่งระดับความเข้มข้นเป็นกลุ่มได้ในลักษณะเดียวกับพรอทและทองแดงดังกล่าวข้างต้นดังแสดงในภาพที่ 14 – 16

การพิจารณาถึงชนิดของฟองน้ำทะเลที่มีความสามารถในการสะสมโลหะหนักชนิดต่างๆได้มากหรือน้อยเพียงใดนั้นสามารถสังเกตได้จากข้อมูลในตารางที่ 20 ซึ่งได้แสดงชนิดของฟองน้ำทะเล (sponge code) ที่มีการสะสมโลหะหนักแต่ละชนิดได้ต่ำสุดและสูงสุด 3 อันดับ ความเข้มข้นที่พบรวมทั้งบริเวณที่พบและวันที่เก็บตัวอย่างแยกตามพื้นที่ศึกษาและชนิดโลหะหนัก และภาพที่ 18-24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบในฟองน้ำทะเลแต่ละชนิดในบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสี่ซัง ซึ่งจากข้อมูลในตารางและภาพดังกล่าวข้างต้น พบว่า ฟองน้ำทะเลแต่ละชนิดมีการสะสมโลหะหนักได้แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ตัวอย่างเช่น ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า, *Gelliodes petrosioides* (A011) ในบริเวณหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสี่ซัง มีการสะสมแคดเมียมสูง

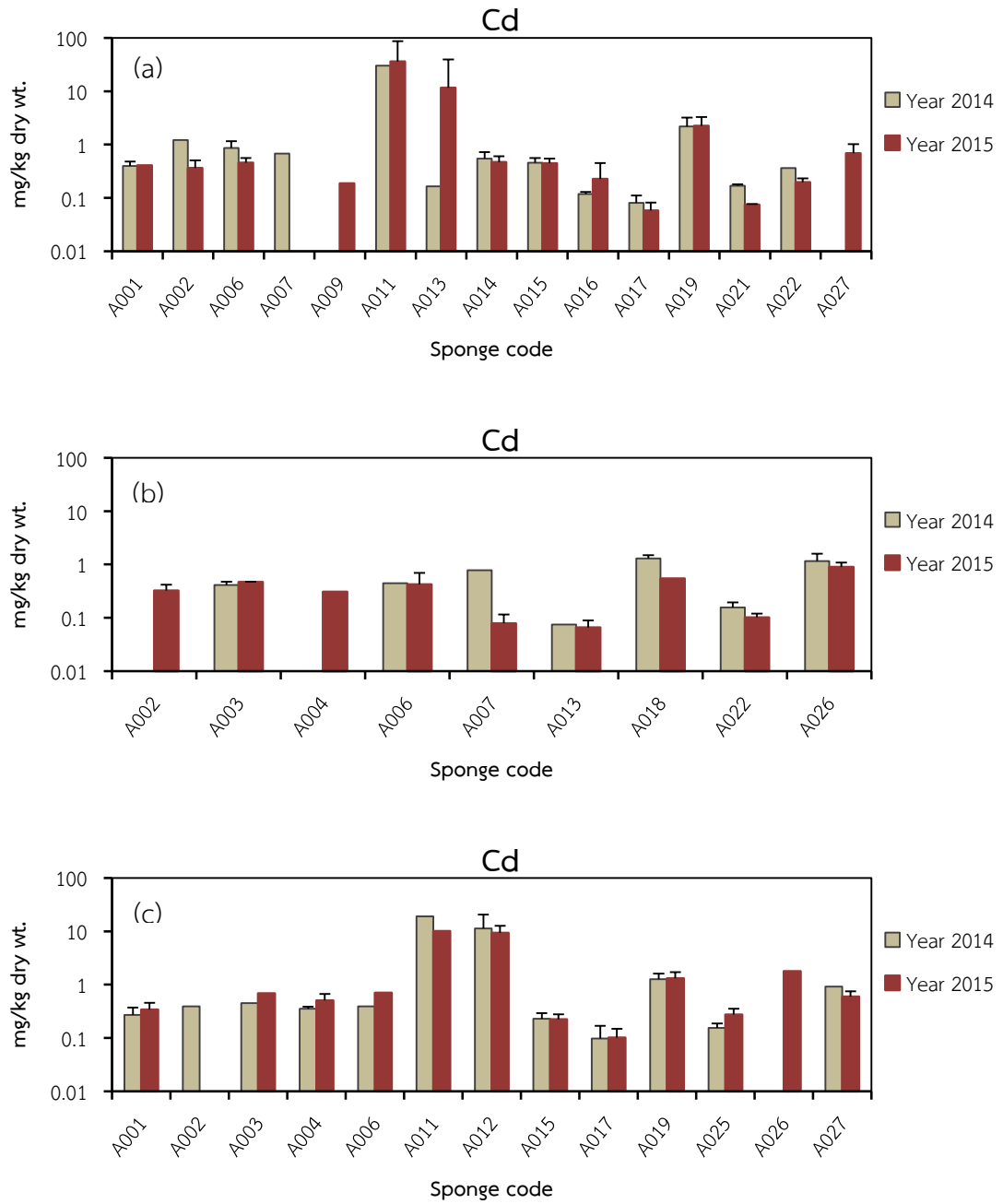
กว่าฟองน้ำทะเลชนิดอื่นในบริเวณเดียวกัน แต่ฟองน้ำสีน้ำเงิน, *Neopetrosia* sp. "blue" (A017) มีการสะสมแคดเมียมได้ต่ำสุดทั้งในบริเวณหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีชัง ในขณะที่ทองแดง พบความเข้มข้นสูงสุดในฟองน้ำยัดหยุ่นสีดำ, *Cacospongia* sp. "black" (A006) (หมู่เกาะมัน) และต่ำสุดในฟองน้ำสีส้มหม่น, *Desmapsamma vervoorti* (A021) (หมู่เกาะมัน) ฟองน้ำไฟ, *Biemna fortis* (A022) (เกาะสะเก็ด) และฟองน้ำสีน้ำเงิน, *Neopetrosia* sp. "blue" (A017) (หมู่เกาะสีชัง) สำหรับชนิดของฟองน้ำทะเลที่สามารถสะสมเหล็ก ปรอท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ได้สูงสุดและต่ำสุดได้แสดงไว้ในตารางที่ 20 และภาพที่ 20-24 เช่นเดียวกัน ทั้งนี้การที่พบฟองน้ำทะเลแต่ละชนิดมีการสะสมโลหะหนักได้ไม่เท่ากัน ปัจจัยหนึ่งอาจเนื่องจากอายุ รูปร่างลักษณะ และที่อยู่อาศัยที่ต่างกัน ทำให้โอกาสได้รับโลหะหนักจากสิ่งแวดล้อมต่างกัน เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาตัวอย่างจากธรรมชาติ จึงไม่สามารถควบคุมปัจจัยใดๆได้

ตารางที่ 20 ความเข้มข้นของโลหะหนักต่ำสุดและสูงสุด 3 อันดับ ที่พบในฟองน้ำทะเล

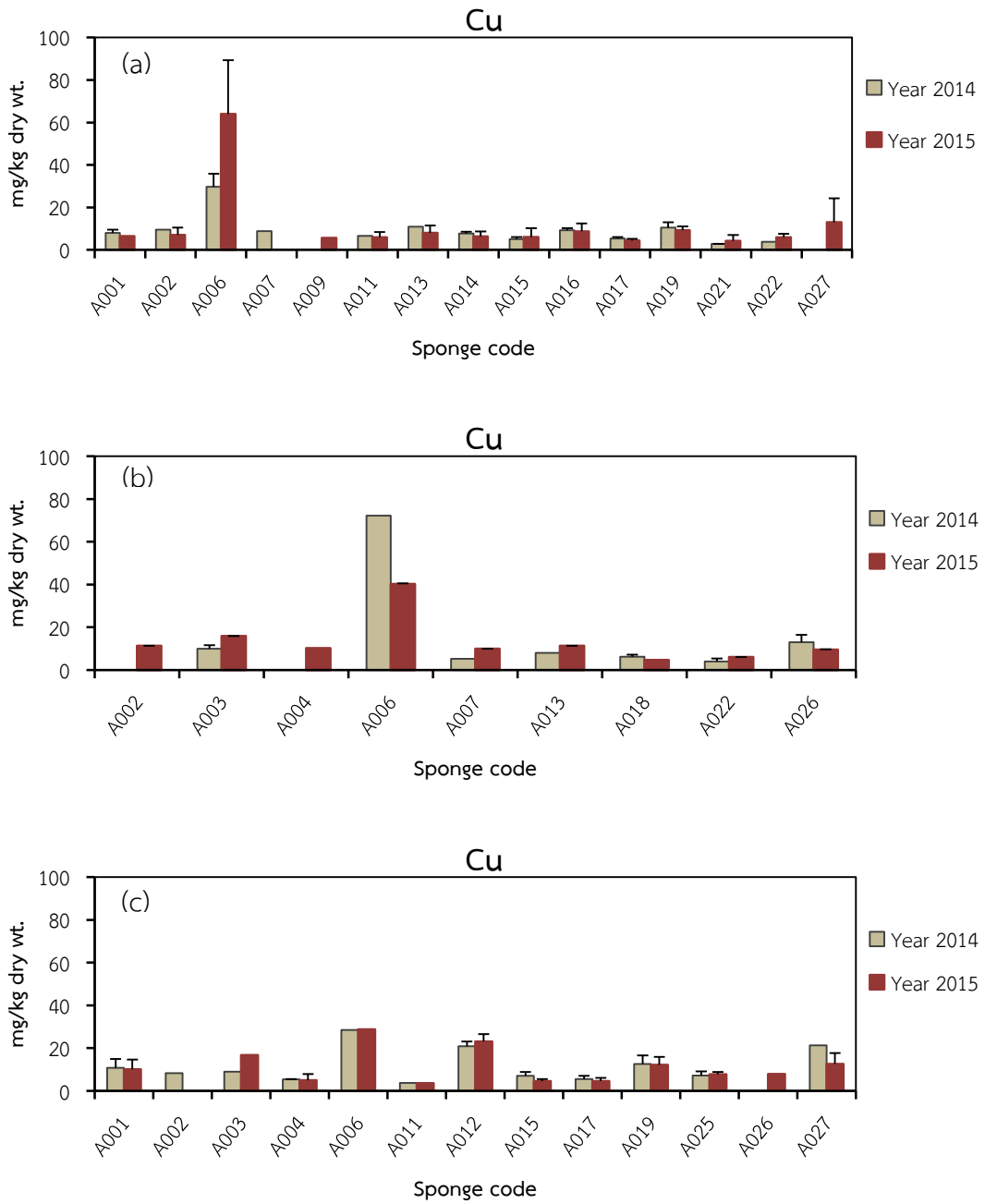
Heavy metal	Less accumulation (mg/kg dry wt.)					High accumulation (mg/kg dry wt.)			
	Conc.	Sponge code	Station code	Date		Conc.	Sponge code	Station code	Date
Cd									
- Koh Mun	1	0.039	A017	RC1	Nov. 15	71.8	A011	RC2	Nov. 15
	2	0.050	A017	RC1	May. 15	69.0	A013	RC3	Feb. 15
	3	0.051	A017	RC3	Dec. 14	30.1	A011	RC2	Dec. 14
- Koh Saket	1	0.043	A013	RI1	May. 15	1.50	A018	RI1	Jan. 14
	2	0.052	A007	RI1	Nov. 15	1.47	A026	RI1	Dec. 14
	3	0.063	A013	RI1	Nov. 15	1.29	A018	RI1	Dec. 14
- Koh Si Chang	1	0.047	A017	CHI1, CHI2	Oct. 14, Feb. 15	19.2	A011	CHI1	Jan. 14
	2	0.068	A017	CHI2	Oct. 14	17.9	A012	CHI2	Dec. 14
	3	0.120	A017	CHI2	May. 15	13.0	A012	CHI2	Feb. 15
Cu									
- Koh Mun	1	2.27	A021	RC2	Feb. 15	81.9	A006	RC3	May. 15
	2	2.73	A021	RC1	Oct. 14	46.0	A006	RC2	May. 15
	3	2.81	A021	RC1	Dec. 14	34.1	A006	RC2	Dec. 14
- Koh Saket	1	3.09	A022	RI1	Jan. 14	72.3	A006	RI1	Dec. 14
	2	4.72	A018	RI1	May. 15	58.3	A006	RI1	Nov. 15
	3	4.97	A022	RI2	Dec. 14	22.1	A006	RI1	Feb. 15
- Koh Si Chang	1	2.46	A004	CHI2	May. 15	28.8	A006	CHI2	Nov. 15
	2	2.68	A001	CHI2	May. 15	28.5	A006	CHI2	Oct. 14
	3	2.69	A017	CHI2	May. 15	27.1	A012	CHI2	Feb. 15
Fe									
- Koh Mun	1	78.3	A017	RC1	Dec. 14	1524	A013	RC3	May. 15
	2	101	A014	RC1	Dec. 14	1268	A013	RC1	Feb. 15
	3	130	A016	RC3	Jan. 14	1247	A013	RC2	Nov. 15
- Koh Saket	1	145	A003	RI1	Jan. 14	2204	A006	RI1	Dec. 14
	2	207	A003	RI1	Nov. 15	2203	A022	RI2	Feb. 15
	3	320	A002	RI1	May. 15	2184	A004	RI1	Feb. 15
- Koh Si Chang	1	106	A015	CHI1	Jan. 14	2821	A004	CHI2	Nov. 15
	2	149	A015	CHI1	Nov. 15	2792	A002	CHI1	Jan. 14
	3	162	A017, A015	CHI1	Oct. 14, May. 15	2748	A027	CHI2	Nov. 15

ตารางที่ 20 (ต่อ)

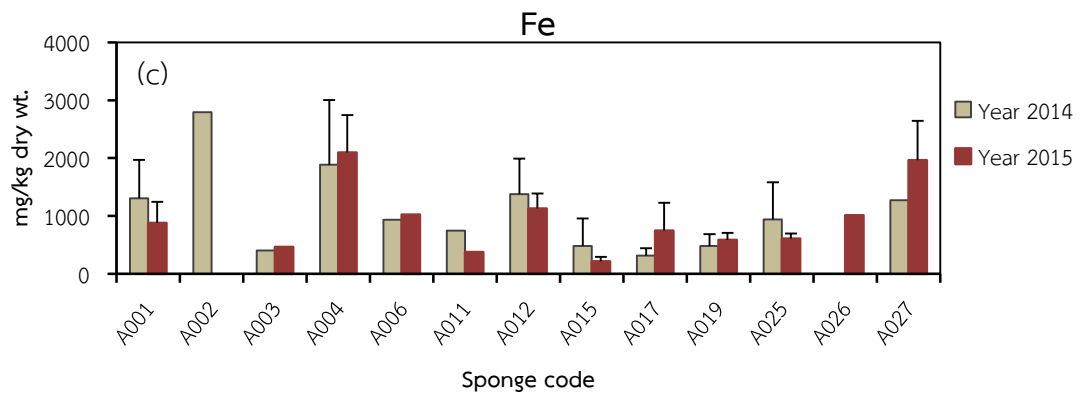
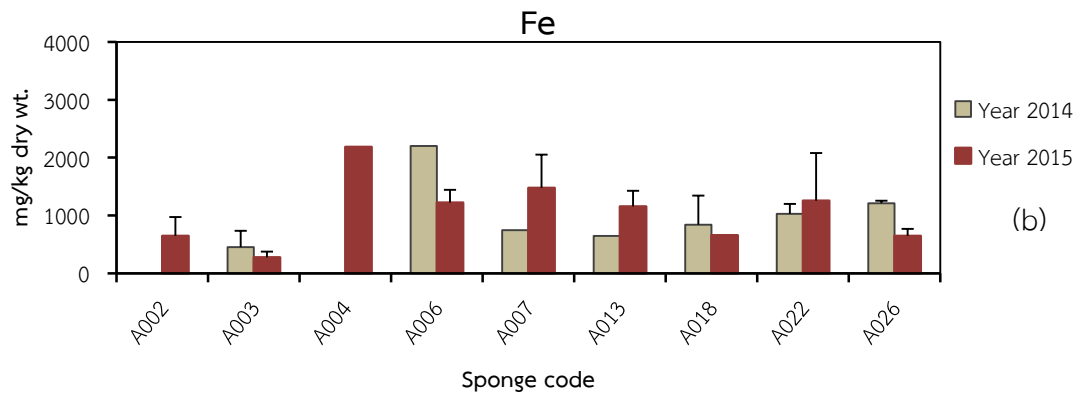
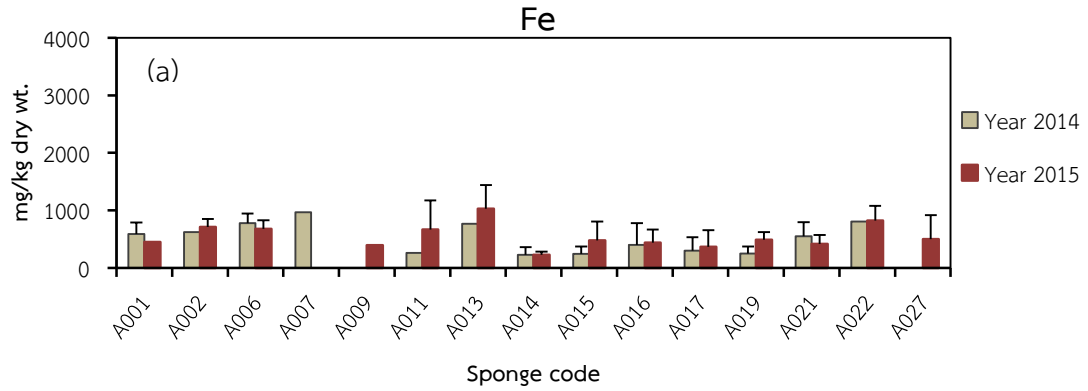
Heavy metal	Less accumulation (mg/kg dry wt.)				High accumulation (mg/kg dry wt.)				
	Conc.	Sponge code	Station code	Date	Conc.	Sponge code	Station code	Date	
Hg									
- Koh Mun	1	<0.007	A017	RC2, RC3	Jan. 14	0.344	A017	RC1	Feb. 15
	2	0.008	A021	RC1	Oct. 14	0.171	A006	RC3	May. 15
	3	0.011	A017	RC1	Jan. 14	0.149	A015	RC1	Feb. 15
- Koh Saket	1	0.020	A022	RI1	Jan. 14	0.703	A003	RI2	Dec. 14
	2	0.045	A018	RI2	Jan. 14	0.561	A003	RI1	Nov. 15
	3	0.061	A022	RI1	Feb. 15	0.502	A002	RI2	May. 15
- Koh Si Chang	1	<0.007	A001, A011, A017	CHI1	Jan. 14, Jan. 14, Oct. 14	0.241	A026	CHI2	Feb. 15
	2	0.008	A004	CHI2	Oct. 14	0.202	A012	CHI2	Feb. 15
	3	0.009	A025	CHI1	Oct. 14	0.155	A004	CHI2	Feb. 15
Ni									
- Koh Mun	1	3.06	A017	RC1	Feb. 15	41.9	A013	RC1	Oct. 14
	2	4.01	A011	RC2	Nov. 15	34.9	A006	RC3	May. 15
	3	4.16	A009	RC3	Nov. 15	33.9	A011	RC2	Oct. 14
- Koh Saket	1	2.20	A007	RI1	Jan. 14	41.9	A003	RI1	Nov. 15
	2	4.81	A007	RI1	Nov. 15	37.7	A002	RI2	May. 15
	3	4.87	A026	RI1	May. 15	36.6	A003	RI1	Nov. 15
- Koh Si Chang	1	3.66	A001	CHI1	Jan. 14	45.7	A003	CHI1	Nov. 15
	2	3.80	A025	CHI2	Feb. 15	40.3	A006	CHI2	Oct. 14
	3	4.70	A019	CHI2	Feb. 15	36.6	A015	CHI2	Dec. 14
Pb									
- Koh Mun	1	0.137	A015	RC2	Jan. 14	5.18	A007	RC2	Oct. 14
	2	0.158	A015	RC3	Oct. 14	4.14	A013	RC3	May. 15
	3	0.234	A014	RC2	May. 15	3.71	A006	RC2	Oct. 14
- Koh Saket	1	0.266	A003	RI1	Jan. 14	5.51	A006	RI1	Nov. 15
	2	0.271	A007	RI1	Jan. 14	4.24	A022	RI2	Feb. 15
	3	0.377	A003	RI1	Nov. 15	3.57	A013	RI1	Nov. 15
- Koh Si Chang	1	0.137	A015	CHI1	Jan. 14	20.3	A027	CHI2	Nov. 15
	2	0.162	A017	CHI1	Oct. 14	10.9	A004	CHI2	Oct. 14
	3	0.172	A015	CHI2	Feb. 15	5.07	A004	CHI2	May. 15
Zn									
- Koh Mun	1	5.27	A021	RC3	Oct. 14	597	A014	RC1	Oct. 14
	2	9.60	A016	RC2	Feb. 15	583	A014	RC2	Oct. 14
	3	9.62	A016	RC1	Nov. 15	401	A011	RC2	Nov. 15
- Koh Saket	1	18.6	A013	RI1	May. 15	489	A026	RI2	May. 15
	2	18.7	A003	RI2	Oct. 14	376	A026	RI1	Feb. 15
	3	27.6	A026	RI1	May. 15	341	A026	RI1	Nov. 15
- Koh Si Chang	1	6.59	A015	CHI1	Dec. 14	244	A025	CHI2	Feb. 15
	2	6.73	A015	CHI1	Oct. 14	221	A011	CHI2	May. 15
	3	7.44	A001	CHI1	Oct. 14	202	A026	CHI2	Feb. 15



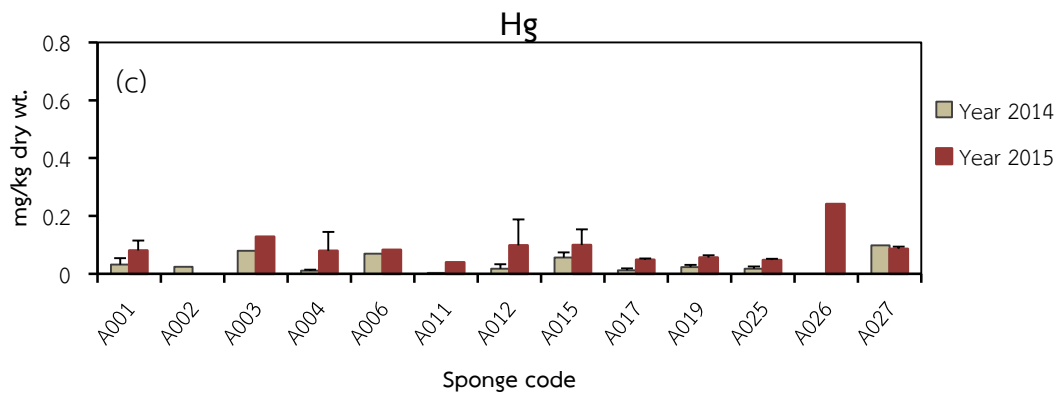
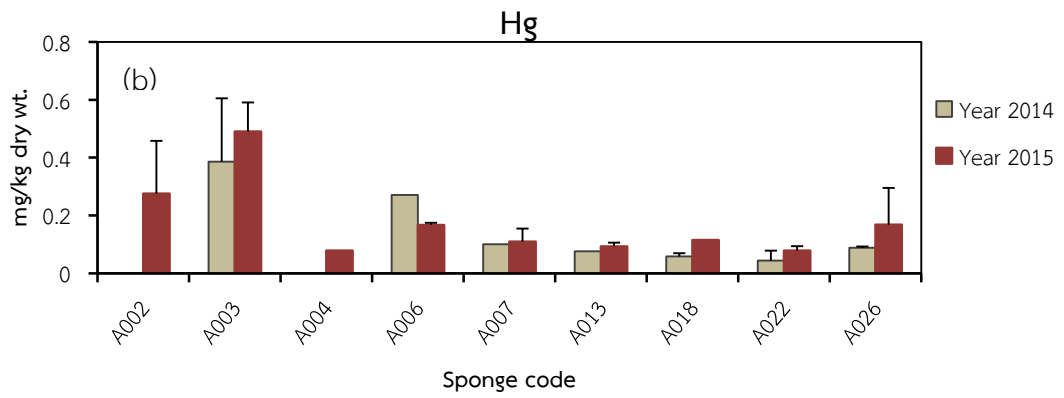
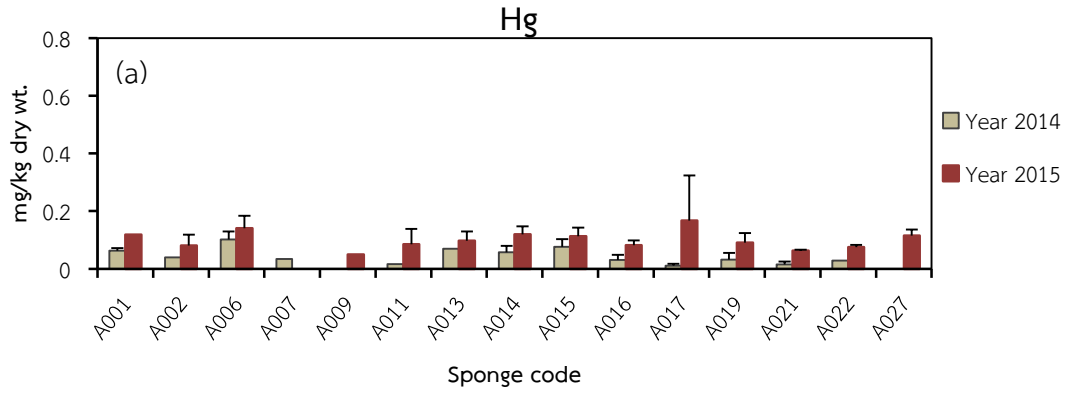
ภาพที่ 18 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสี่ซัง



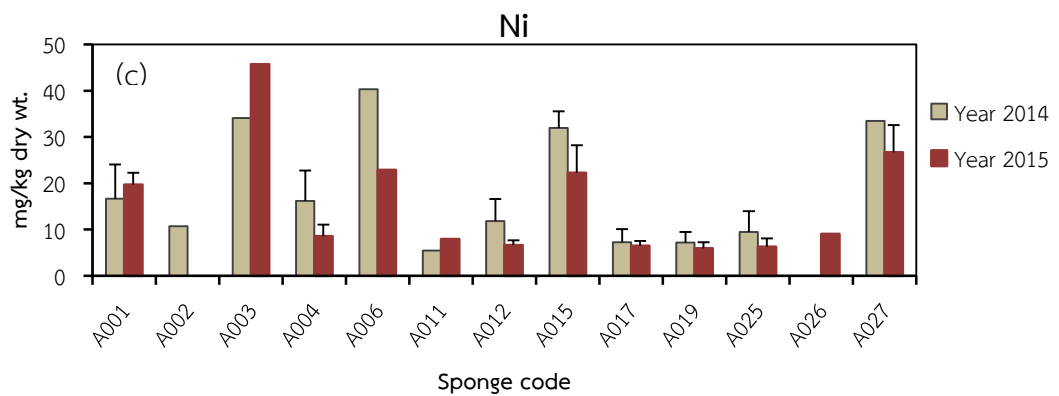
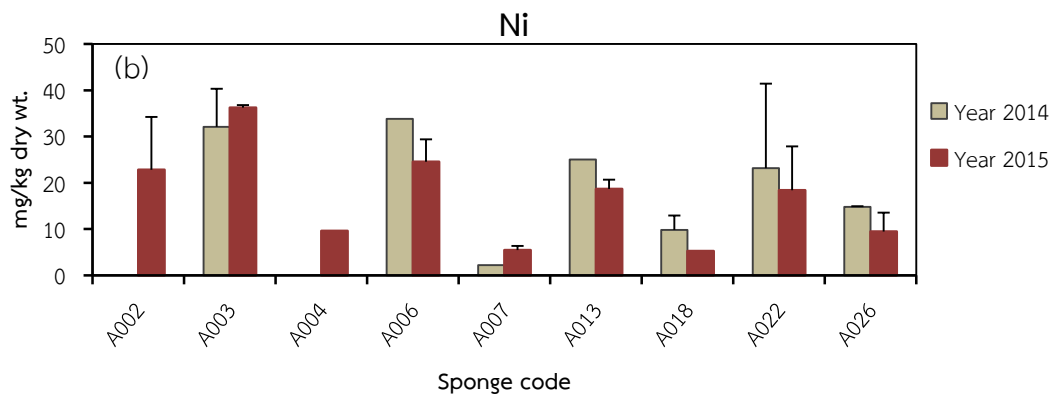
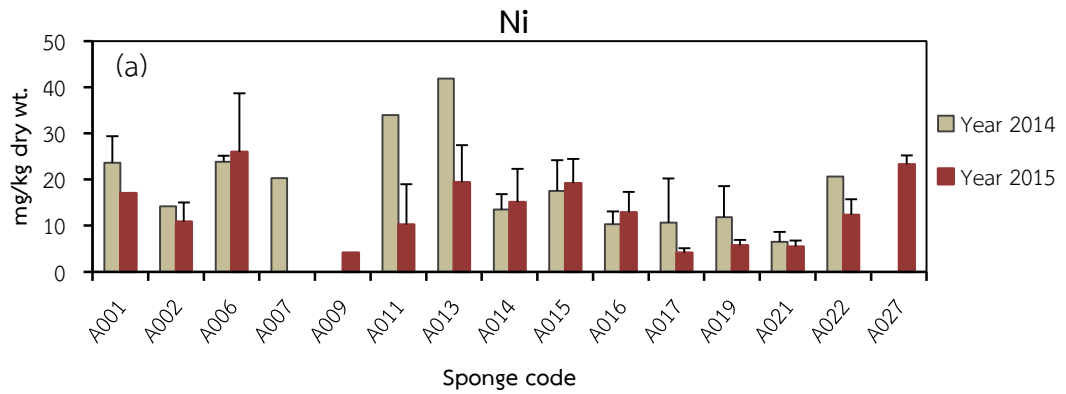
ภาพที่ 19 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีชัง



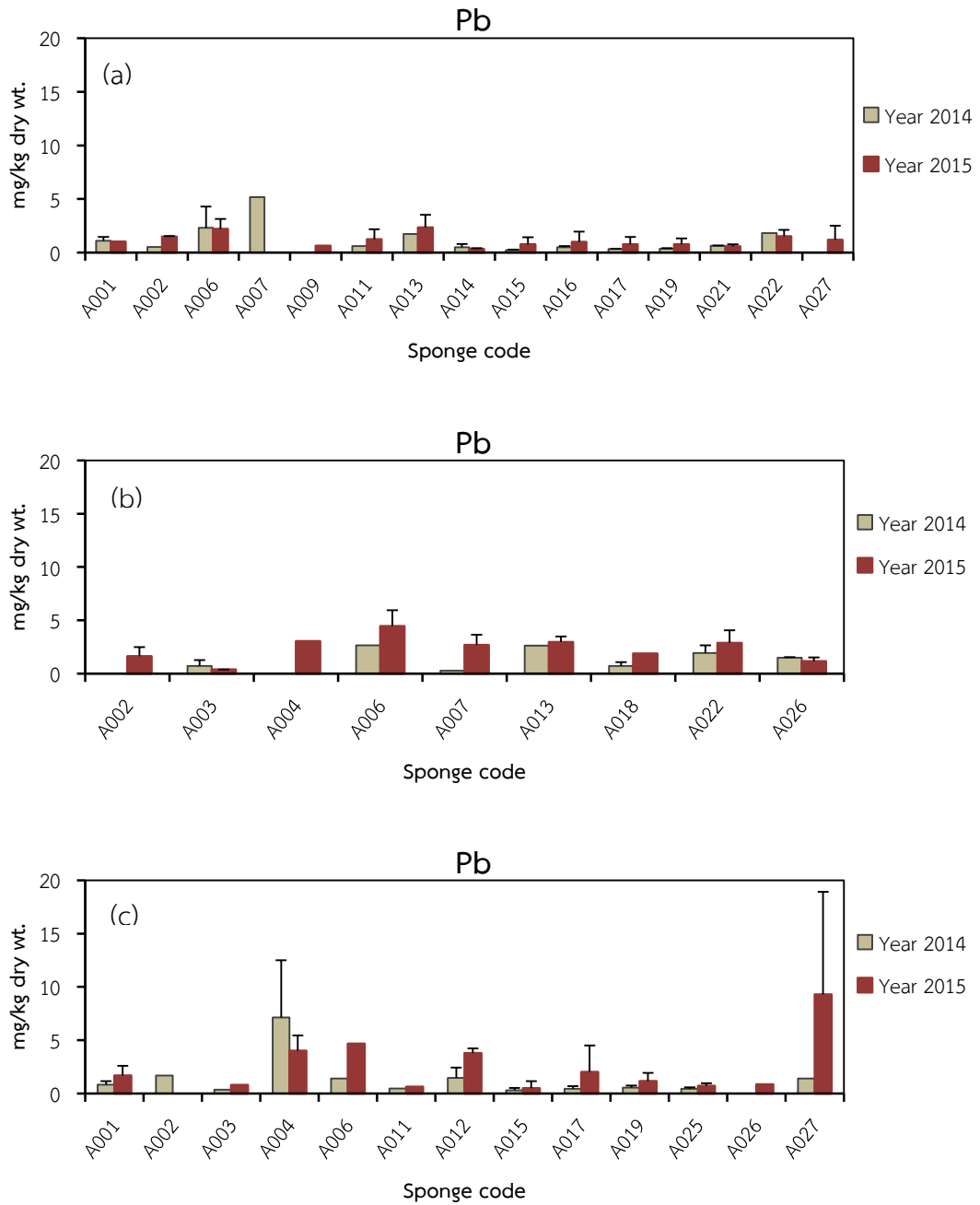
ภาพที่ 20 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของเหล็กในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง



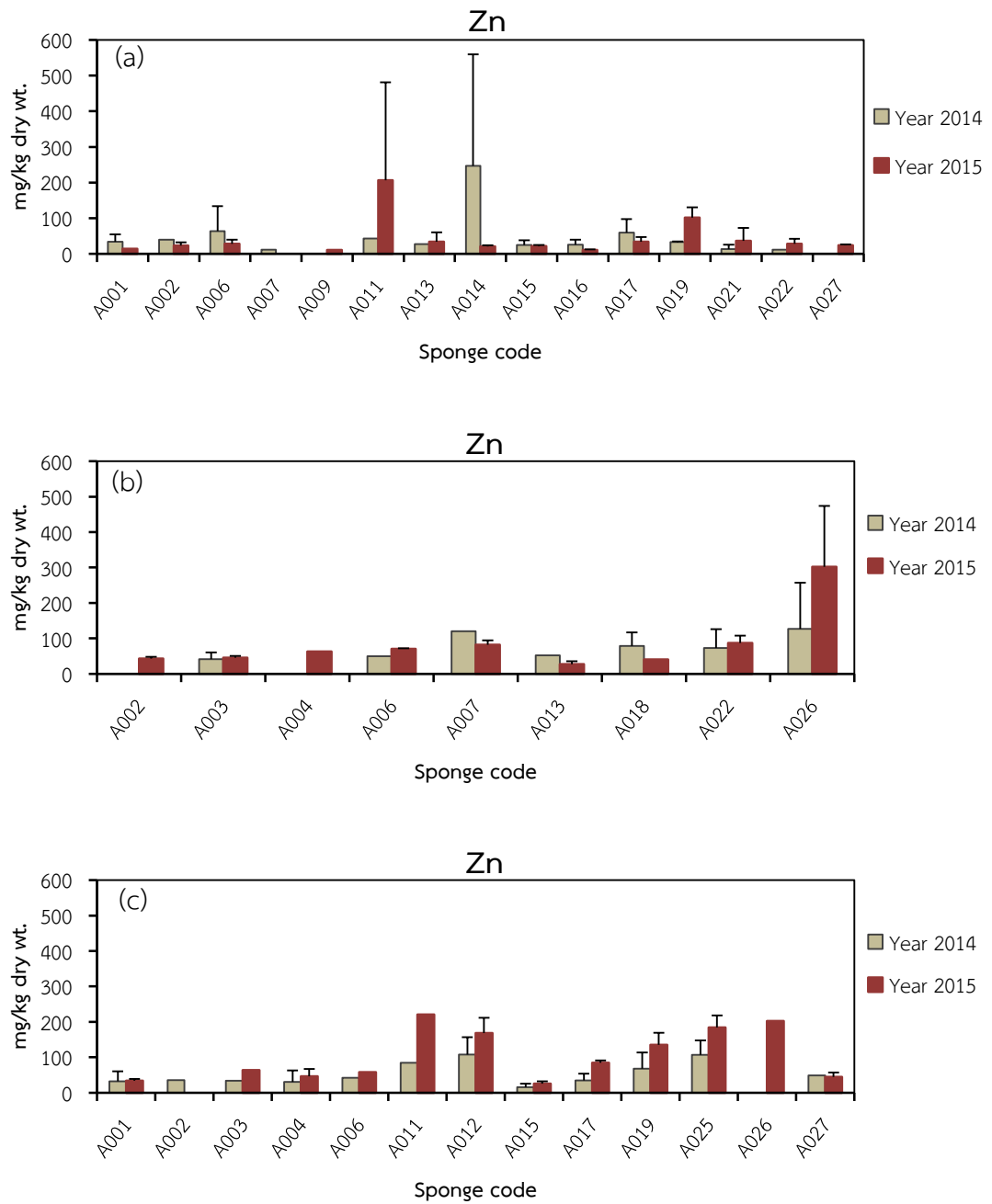
ภาพที่ 21 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอทในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีชัง



ภาพที่ 22 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของนิเกิลในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีซัง



ภาพที่ 23 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) มู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) มู่เกาะสีซัง

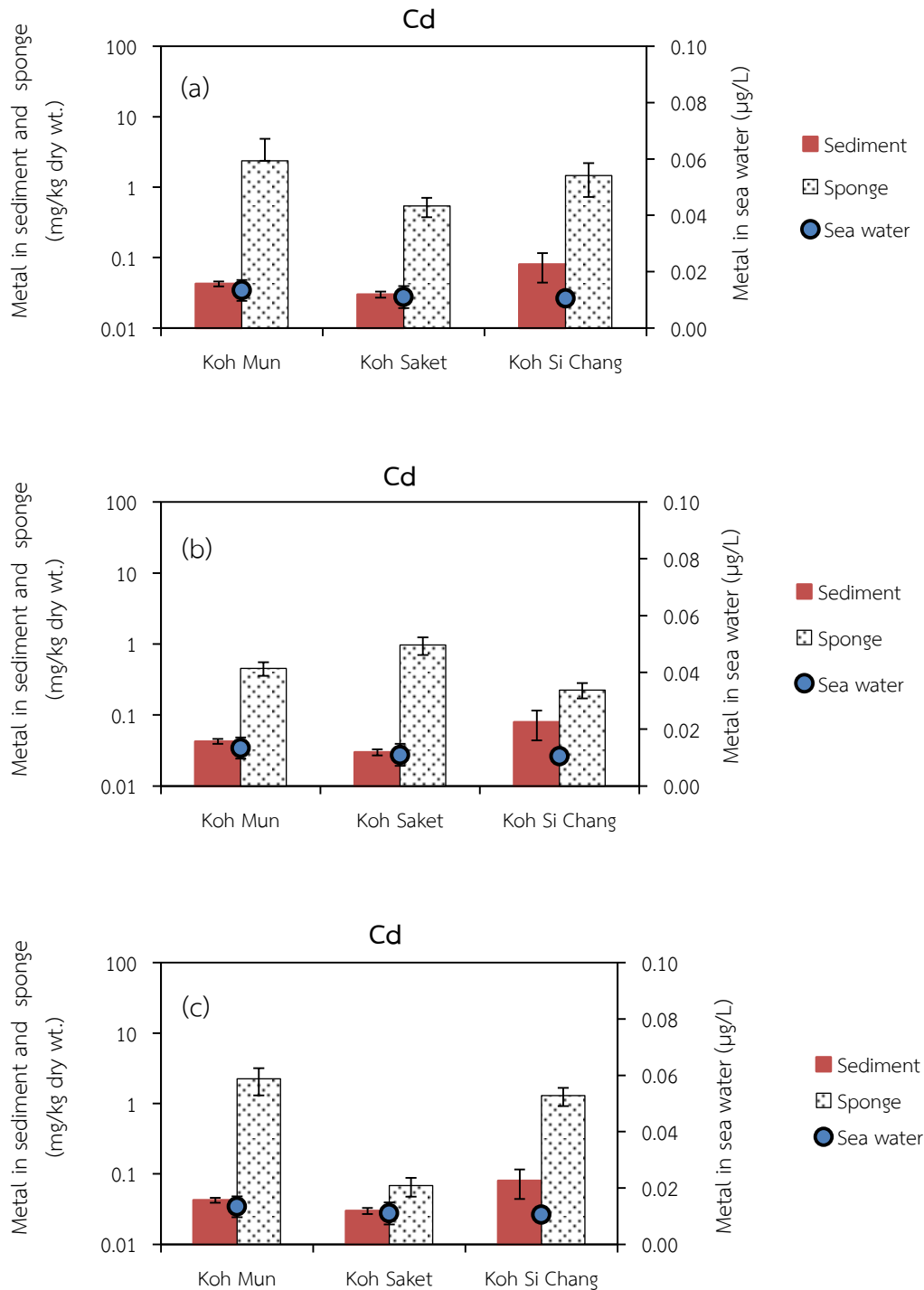


ภาพที่ 24 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในฟองน้ำทะเลชนิดต่างๆ บริเวณ (a) หมู่เกาะมัน (b) เกาะสะเก็ด และ (c) หมู่เกาะสีชัง

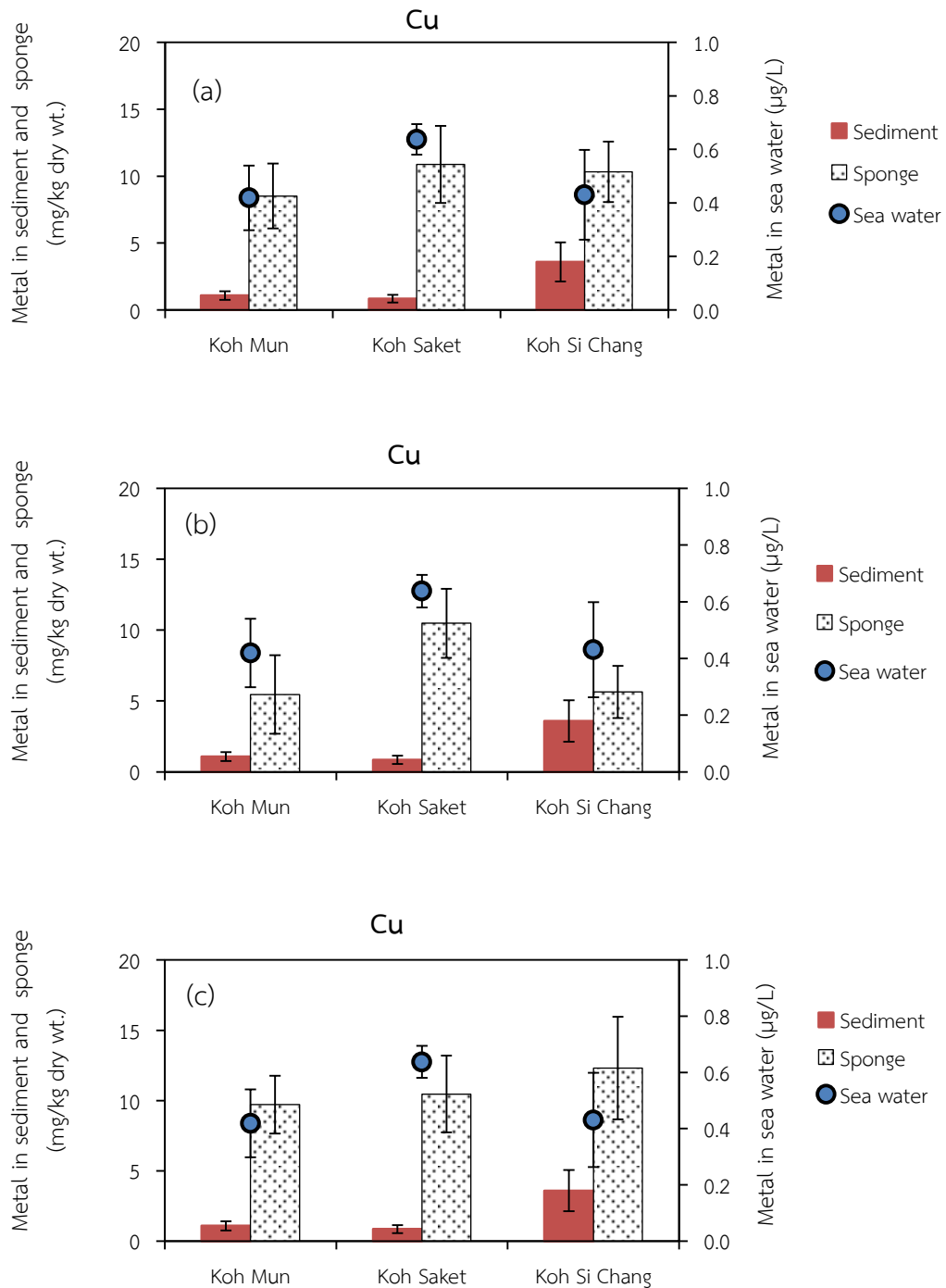
จากการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้พบว่าฟองน้ำทะเลแต่ละชนิดมีการสะสมโลหะหนักได้แตกต่างกัน ทั้งชนิดและปริมาณความเข้มข้น แต่การจะชี้ชัดว่าฟองน้ำทะเลชนิดที่สะสมโลหะหนักไว้ในปริมาณ มากๆจะเป็นชนิดที่ดีและเหมาะสมกับการนำมาเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (bioindicator) ในการ ใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักในทะเลอาจไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากฟองน้ำทะเลที่สะสม โลหะหนักได้สูงนั้น ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของฟองน้ำเคลือบ คือ มีการเจริญเติบโตเป็นแบบเคลือบตาม วัตถุเกาะติด (encrusting) เช่น ซากปะการัง และก้อนหินใต้ทะเล เป็นต้น การเก็บตัวอย่างค่อนข้าง ทำได้ยากลำบาก และอาจมีการปนเปื้อนจากวัสดุที่ยึดเกาะได้ หากเป็นชนิดที่เจริญอยู่บริเวณหน้าดิน พื้นท้องทะเลก็มีโอกาสโดนตะกอนทับถมได้ง่าย ดังนั้นฟองน้ำทะเลที่เหมาะสมกับการใช้เป็นดัชนีชี้วัด ทางชีวภาพ จึงน่าจะเป็นชนิดที่มีการเจริญเติบโตแบบอื่น เช่น แบบกิ่งก้าน (branching) แบบก้อน (massive) แบบทรงกลม (sphere) หรือแบบฝังตัว (burrowing) ซึ่งการเจริญเติบโตจะสร้างท่อยึด ยาวขึ้นจากลำตัวฟองน้ำ (Boury-Esnault and Rützler, 1997) การเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลเหล่านี้ ทำได้ง่ายกว่าด้วย รวมทั้งควรเป็นฟองน้ำทะเลที่พบได้บ่อยเป็นประจำในบริเวณนั้นๆด้วย ซึ่งจาก การศึกษาครั้งนี้พบว่าฟองน้ำทะเลที่พบได้บ่อยเป็นประจำในบริเวณหมู่เกาะมัน และหมู่เกาะสีชัง คือ ฟองน้ำครก; *Petrosia (Petrosia) sp. "vase"* รองลงมา คือ ฟองน้ำเชือก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* ส่วนบริเวณเกาะสะเก็ด เป็นฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* รองลงมาเป็นฟองน้ำ ท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* ดังนั้นในการศึกษาเปรียบเทียบการสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเลทั้ง 3 บริเวณ คือ หมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง นอกจากใช้ ค่าเฉลี่ยโลหะหนักจากฟองน้ำทะเลทั้งหมดที่พบในบริเวณนั้นแล้ว ยังเลือกใช้ฟองน้ำทะเลชนิดที่พบได้ บ่อยของแต่ละบริเวณอีกด้วย ซึ่งผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าไม่ว่าจะใช้ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำ ทะเลทั้งหมดหรือฟองน้ำทะเลชนิดที่พบได้บ่อยให้ผลเหมือนกัน และมีลักษณะเดียวกันทั้ง 3 บริเวณ กล่าวคือ แคดเมียม (ภาพที่ 25) ทองแดง (ภาพที่ 26) พรอท (ภาพที่ 28) นิเกิล (ภาพที่ 29) และ สังกะสี (ภาพที่ 31) พบความเข้มข้นในฟองน้ำทะเลสูงกว่าในดินตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นเหล็กและตะกั่ว ซึ่งพบในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำทะเลอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 27 และ 30 ตามลำดับ) การที่พบโลหะหนักในฟองน้ำทะเลสูงกว่าในดินตะกอนและในน้ำทะเล อาจ เป็นไปได้ว่าฟองน้ำทะเลเป็นสัตว์อาศัยเกาะติดอยู่กับที่ และกินอาหารโดยการกรองน้ำทะเลเข้าสู่ตัว ตลอดเวลา ทำให้โลหะหนักซึ่งปนเปื้อนในน้ำทะเล และดินตะกอนเข้าสู่ตัวและสะสมในเนื้อเยื่อเพิ่ม ขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเลและในดินตะกอนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จาก กระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในทะเลทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

ทั้งนี้จากการศึกษาของ Cebrian et al. (2007) ได้สำรวจการสะสมโลหะทองแดง และตะกั่ว ในฟองน้ำทะเล 4 ชนิด บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน พบว่าฟองน้ำทะเล มีประสิทธิภาพในการสะสมทองแดงได้ดีกว่าตะกั่ว โดยพบทองแดงในฟองน้ำทะเลสูงกว่าในดิน ตะกอน แต่พบตะกั่วในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำทะเล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ โดย การศึกษาครั้งนี้นอกจากพบความเข้มข้นของทองแดงในฟองน้ำทะเลสูงกว่าในดินตะกอนแล้ว ยังพบ แคดเมียม พรอท นิเกิล และสังกะสี ในฟองน้ำทะเลสูงกว่าในดินตะกอนอีกด้วย ส่วนโลหะที่พบความ เข้มข้นในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำทะเลมี 2 ชนิด คือ ตะกั่วและเหล็ก ซึ่ง Rainbow and Phillips (1993) (อ้างใน Cebrian et al., 2007) ได้รายงานไว้ว่า กลไกในการสะสมโลหะหนักของสัตว์ไม่มี กระดูกสันหลัง เกี่ยวข้องกับ 2 กระบวนการ คือ การควบคุม (regulation) และการสะสม (net accumulation) ซึ่งกระบวนการควบคุม เป็นความสามารถของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในการควบคุม

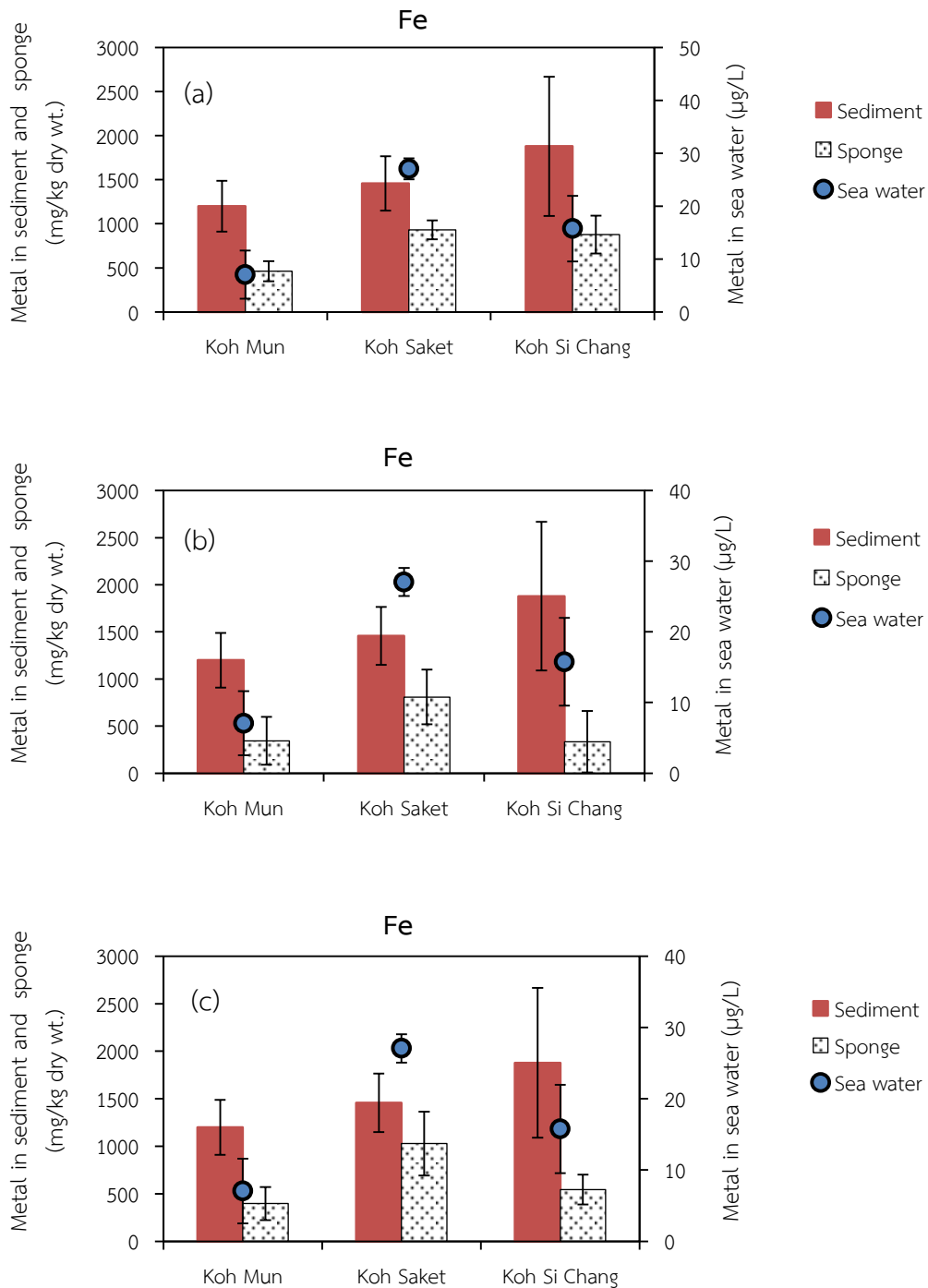
เพื่อรักษาความเข้มข้นของโลหะในร่างกายให้อยู่ในระดับที่คงที่ บนพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงของโลหะในสิ่งแวดล้อมรอบๆตัวที่สามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงกว้าง การสะสม จะเกิดขึ้นเมื่ออัตราการรับโลหะเข้า (uptake) สูงกว่าและไม่พอดีกัน (match) กับการขับออก (excretion) จึงเกิดการสะสมไว้ในร่างกาย ซึ่งจากการศึกษาของ Cebrian et al. (2007) พบว่าพองน้ำทะเล *Chondrosia reniformis*, *Phorbis tenacior* และ *Dysidea avara* สามารถรักษาหรือควบคุมระดับความเข้มข้นของตะกั่วในเนื้อเยื่อได้ดี คือไม่สะสมตะกั่วไว้สูงเกินกว่าระดับสูงสุดที่ปลอดภัย (threshold) โดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม แต่ในขณะที่สามารถสะสมทองแดงได้ดี โดยเขาแนะนำว่าพองน้ำทะเลที่จะนำมาใช้เป็นดัชนีตรวจติดตามโลหะหนักในทะเลได้ดี ควรเป็นชนิดที่มีความสามารถในการสะสมโลหะหนักได้ในปริมาณที่สอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม



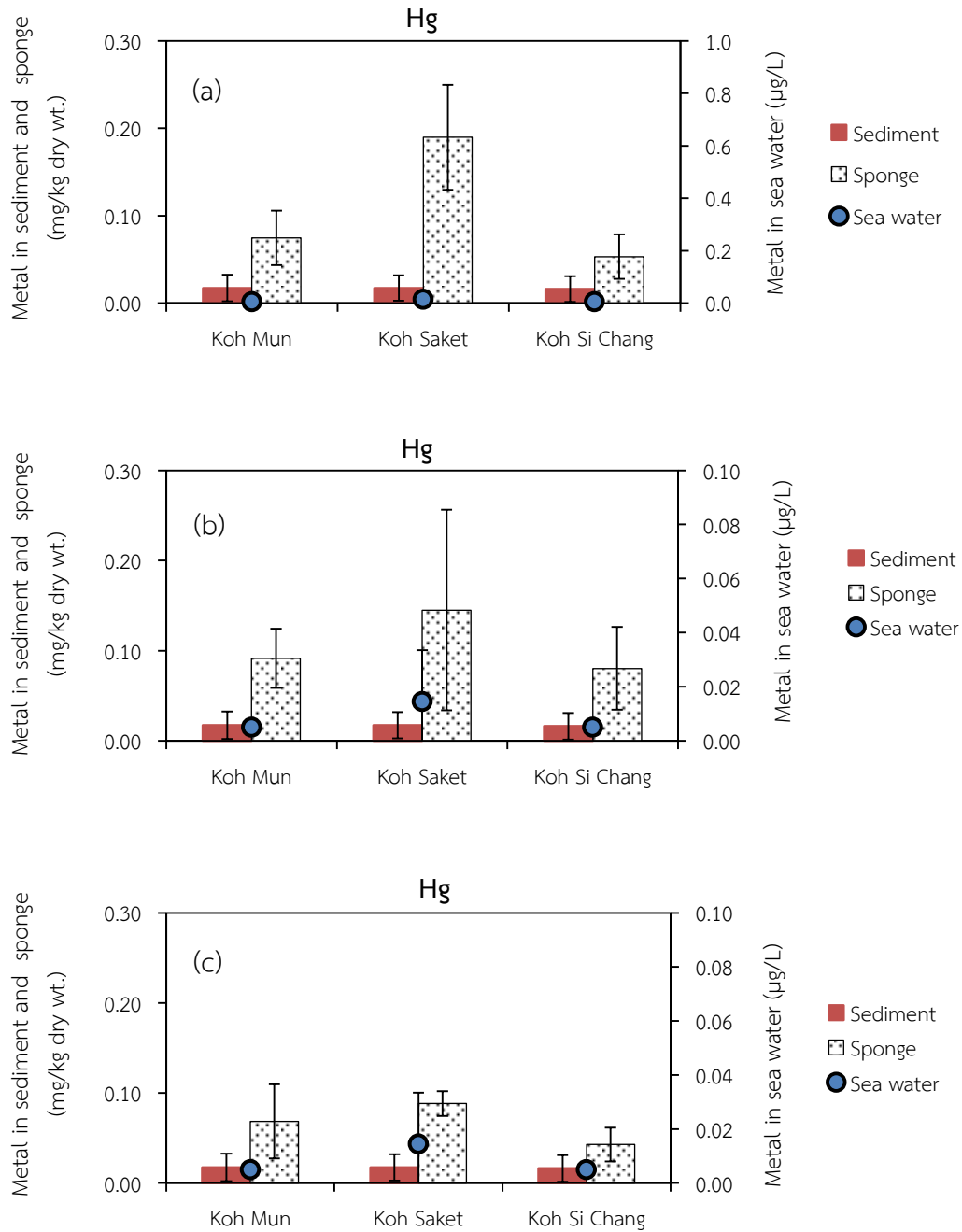
ภาพที่ 25 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมใน น้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิด ในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสีซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และ เกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสีซัง คือ ฟองน้ำเชือก, *Clathria (Thalysia) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำ ท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)



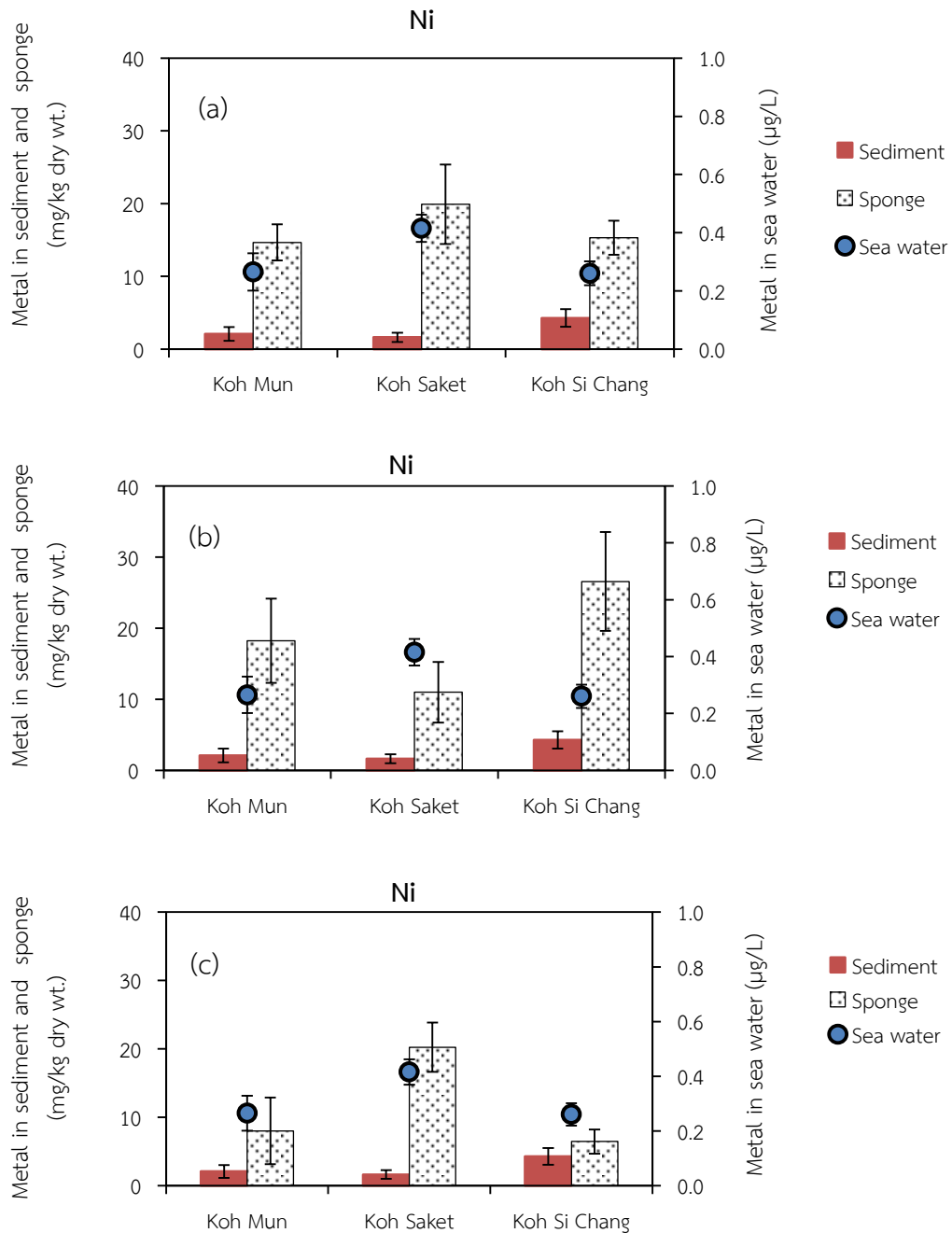
ภาพที่ 26 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเลโดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิด ในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสี่ซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และ เกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสี่ซัง คือ ฟองน้ำเชือก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำ ท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)



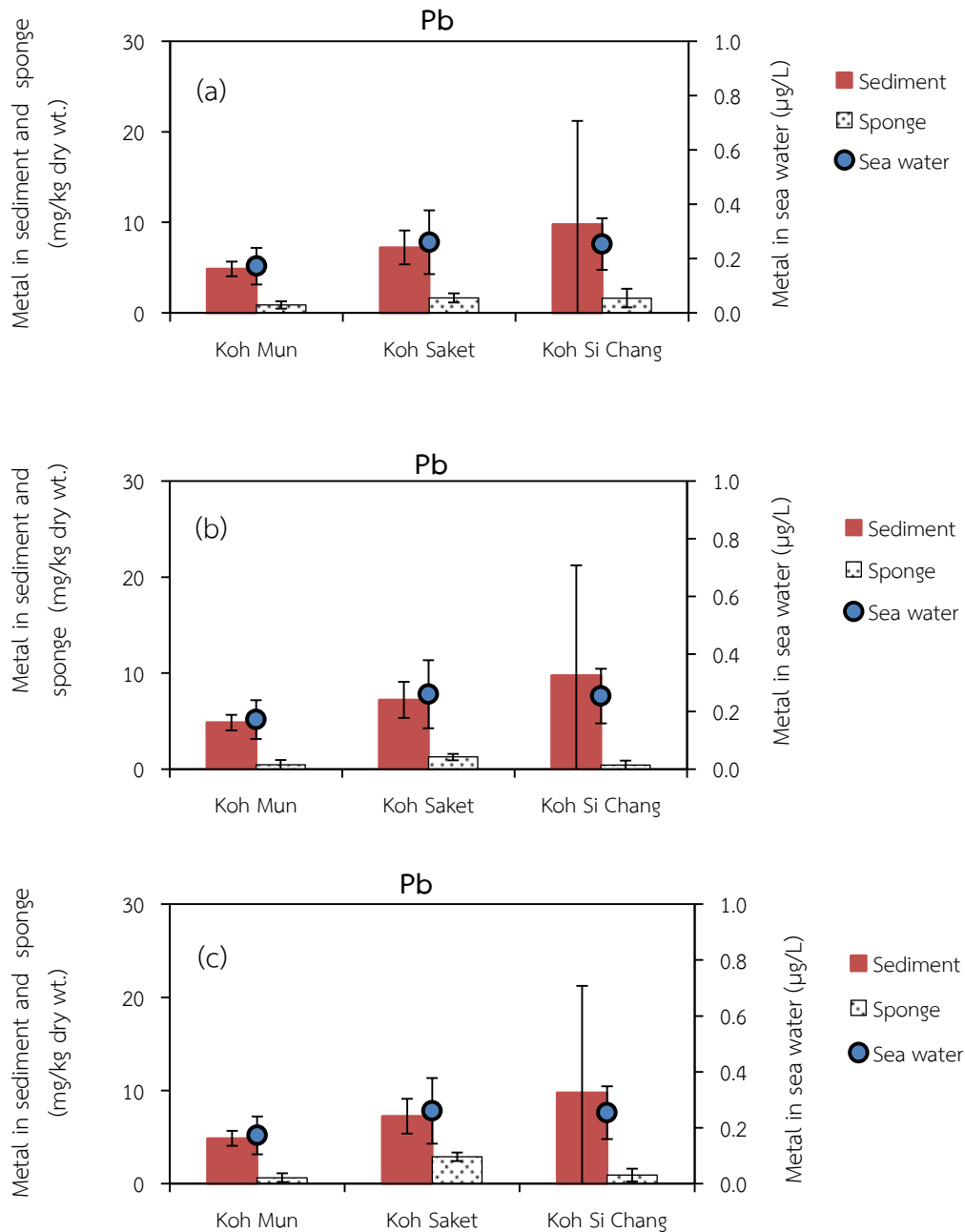
ภาพที่ 27 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของเหล็กในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิดในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสีซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสีซัง คือ ฟองน้ำเข็อก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)



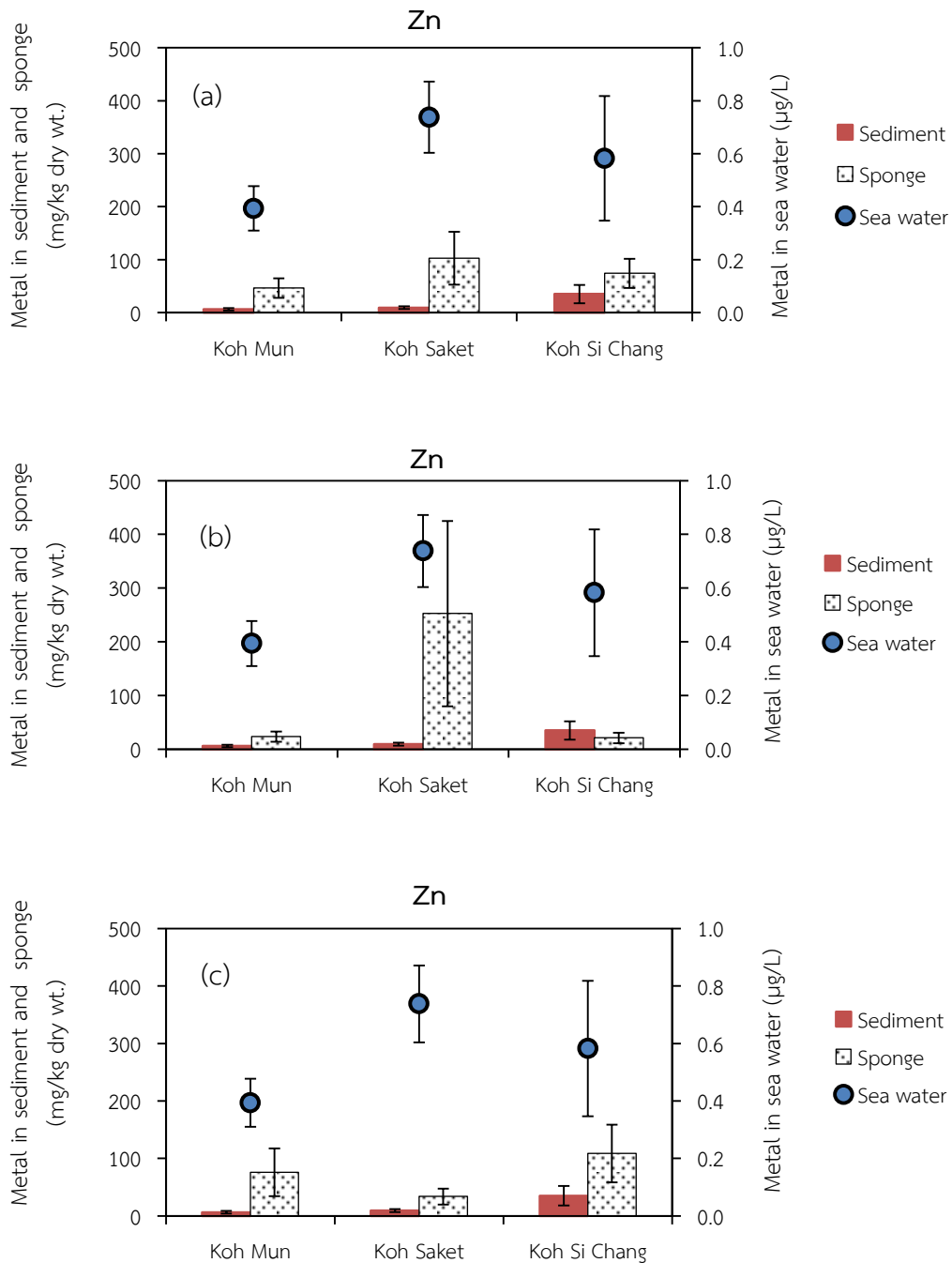
ภาพที่ 28 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอทในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิดในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสีซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสีซัง คือ ฟองน้ำเขือก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)



ภาพที่ 29 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของนิเกิลในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิดในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสีซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสีซัง คือ ฟองน้ำเขือก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)

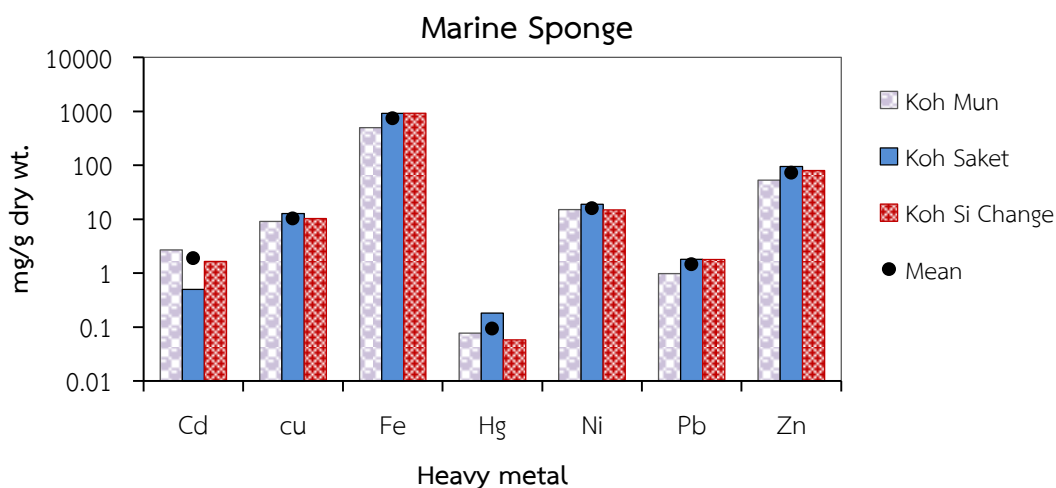


ภาพที่ 30 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิดในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสีซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia* (*Petrosia*) sp. และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสีซัง คือ ฟองน้ำเข็อก, *Clathria* (*Thalysias*) *reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)



ภาพที่ 31 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล โดย (a) (b) และ (c) ต่างกันที่ชนิดของฟองน้ำทะเล โดย (a) ค่าเฉลี่ยจากฟองน้ำทะเลทุกชนิดในบริเวณนั้น (b) เกาะมัน และเกาะสี่ซัง คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp.* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* (พบบ่อยที่สุด) และ (c) เกาะมัน เกาะสี่ซัง คือ ฟองน้ำเขือก, *Clathria (Thalysias) reinwardti* และเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria* (พบบ่อยเป็นลำดับ 2)

สำหรับโลหะหนักที่มีการสะสมมากที่สุดในฟองน้ำทะเล คือ เหล็ก รองลงมาคือ สังกะสี นิเกิล และทองแดง ตามลำดับ (ภาพที่ 32) เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะหนักที่มีมากที่สุดทั้งในน้ำ (ตารางที่ 15 และ ภาพที่ 11) และดินตะกอน (ตารางที่ 16 และ ภาพที่ 13) และเป็นโลหะที่มีประโยชน์ (essential metals) รวมถึง สังกะสี นิเกิล และทองแดง ด้วย สิ่งมีชีวิตจึงนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนปรอทมีการสะสมน้อยที่สุดเนื่องจากเป็นโลหะที่เป็นพิษ ทั้งนี้ความสามารถในการสะสมโลหะหนักชนิดต่างๆของฟองน้ำทะเลมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะในส่วนของแคดเมียมและตะกั่ว กล่าวคือ บริเวณหมู่เกาะมัน ฟองน้ำทะเลสามารถสะสม $Fe > Zn > Ni > Cu > Cd > Pb > Hg$ ส่วนบริเวณเกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีซัง มีลักษณะเหมือนกัน คือ $Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd > Hg$ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในภาพรวมจากค่าเฉลี่ยของฟองน้ำทะเลทั้ง 3 บริเวณพบว่าฟองน้ำทะเลมีการสะสมโลหะหนักเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ $Fe > Zn > Ni > Cu > Cd > Pb > Hg$ ซึ่งเหมือนกับที่พบในบริเวณหมู่เกาะมัน



ภาพที่ 32 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (2 ปี)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล

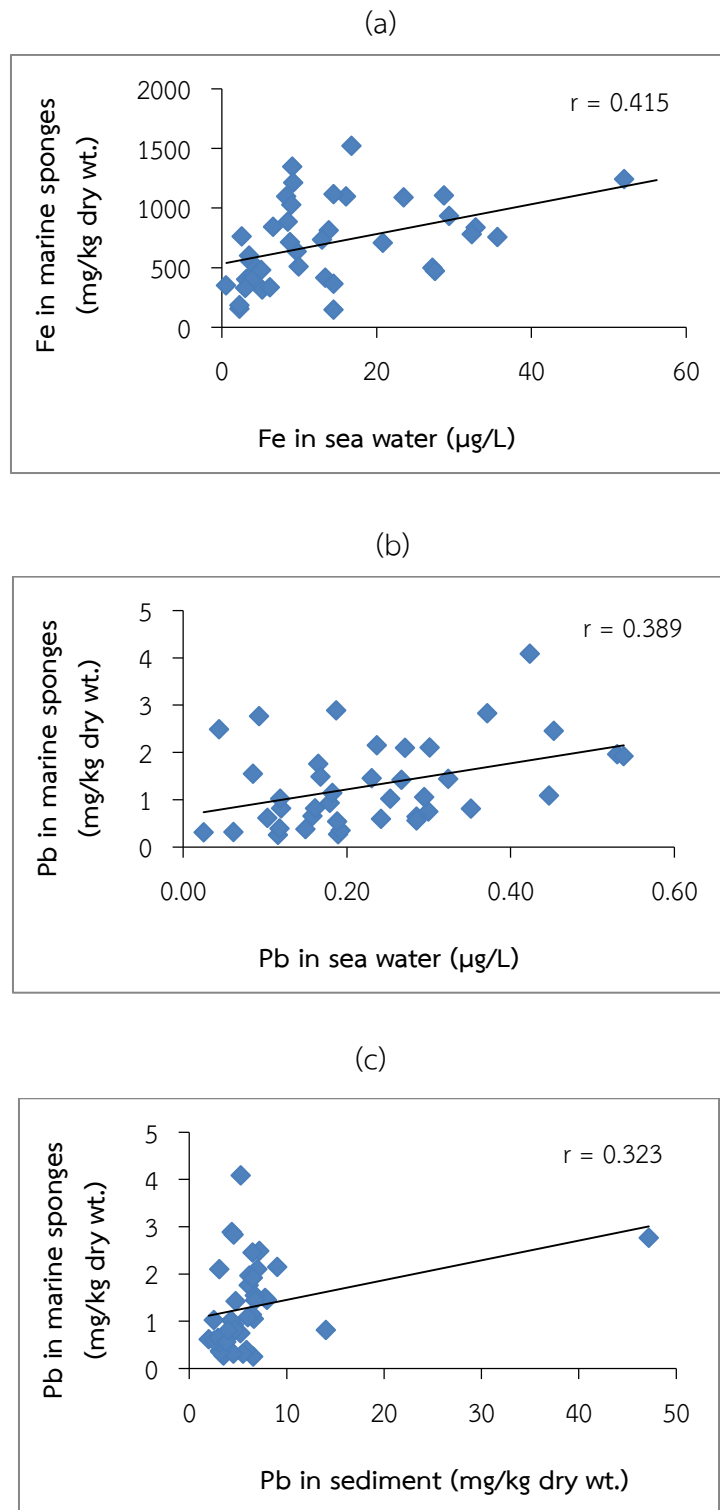
การศึกษาความสัมพันธ์ของแคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรอท นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ระหว่างความเข้มข้นที่พบในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล (ตารางที่ 21) พบว่า เหล็กและตะกั่วในน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับฟองน้ำทะเลโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.415 และ 0.319 ตามลำดับ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ใดๆกับในดินตะกอน นอกจากนี้ความเข้มข้นของตะกั่วในฟองน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับตะกั่วในดินตะกอน ($r = 0.323$) (ภาพที่ 33) ส่วนโลหะหนักอื่น คือ แคดเมียม ทองแดง นิเกิล และสังกะสี ไม่พบความสัมพันธ์ใดๆทั้งในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล (n = 184)

		Heavy metals in sea water						Heavy metals in sediment						Heavy metals in marine sponges							
		Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	Zn	Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn	Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Heavy metals in sea water	Cd	1																			
	Cu	.067	1																		
	Fe	-.078	.644**	1																	
	Ni	-.034	.414**	.100	1																
	Pb	.102	.609**	.278	.367*	1															
	Zn	.040	.478**	.216	.248	.275	1														
Heavy metals in sediment	Cd	.024	-.211	.420**	-.273	.058	-.082	1													
	Cu	-.039	-.132	.544**	-.175	.103	-.046	.873**	1												
	Fe	.075	.204	.180	.100	.278	.216	.420**	.544**	1											
	Hg	.739**	.317*	.007	.029	.455**	.115	.096	.122	.318*	1										
	Ni	-.217	-.408	-.100	-.150	-.137	-.055	.694**	.837**	.575**	-.151	1									
	Pb	-.120	-.066	.328*	-.020	-.171	-.056	.511**	.612**	.009	-.161	.453**	1								
Heavy metals in marine sponges	Zn	-.025	-.035	.174	-.144	.193	.043	.914**	.900**	.513**	.192	.668**	.492**	1							
	Cd	.281	-.118	-.191	-.135	.167	-.083	.080	-.022	-.120	.139	-.074	-.067	-.016	1						
	Cu	-.207	.178	.375*	.154	.126	.098	.115	.150	.050	-.058	-.069	.266	.210	-.175	1					
	Fe	-.054	.242	.415**	.109	.319*	.262	.147	.138	.104	.055	-.042	.125	.334*	-.104	.343*	1				
	Hg	.061	.415**	.358*	.478**	.126	.218	-.367*	-.278	.051	.261	-.389*	-.022	-.152	-.143	.205	.134	1			
	Ni	-.344*	-.002	.112	.209	-.215	.215	-.285	-.106	.052	-.306	-.021	.095	-.144	-.216	.386*	.180	.582**	1		
Pb	.041	.414**	.530**	.201	.389*	.212	.449**	.331*	.335*	.176	.042	.323*	.481**	-.093	.490**	.588**	.191	.103	1		
Zn	-.069	.369*	.456**	.107	.174	.282	-.016	-.005	.184	.078	-.122	-.061	.111	.104	.140	.330*	.234	.133	.259	1	

** Correlation is significant at the 0.01 level

* Correlation is significant at the 0.05 level



ภาพที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล
 (a) เหล็กในน้ำทะเลและฟองน้ำทะเล (b) ตะกั่วในน้ำทะเลและฟองน้ำทะเล และ (c)
 ตะกั่วในดินตะกอนและฟองน้ำทะเล

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาการใช้ฟองน้ำทะเลเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ทำการศึกษาใน 3 พื้นที่ คือ บริเวณเขตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง เขตอุตสาหกรรมและท่าเรือเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเขตอุตสาหกรรมและท่าเรือหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี รวมทั้งสิ้น 7 สถานี และเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล รวม 6 ครั้งในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 แบ่งการศึกษาออกเป็น การสำรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเล อันได้แก่ คุณภาพน้ำทะเล คุณภาพดินตะกอน และความอุดมสมบูรณ์ของประชากรแพลงก์ตอนพืช รวมทั้งความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล และการติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเล โดยโลหะหนักที่ทำการศึกษารวม 7 ชนิด คือ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก ปรีท นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ทั้งนี้ได้ทำการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักดังกล่าวในน้ำทะเลและดินตะกอนในบริเวณเดียวกันด้วย ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1. คุณภาพน้ำทะเลส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลตามประเภทการใช้ประโยชน์ในแต่ละพื้นที่ ดังนี้ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสำหรับหมู่เกาะมัน และคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ สำหรับเกาะสะเก็ดและหมู่เกาะสีชัง
2. คุณภาพดินตะกอน พบว่า ดินตะกอนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินทราย มีสภาพเป็นด่างโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 8.1 - 9.2 และมีปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วง 0.2 - 2.1 %
3. การสำรวจประชากรแพลงก์ตอนพืช พบทั้งสิ้น 3 ดิวิชัน (Division) ได้แก่ Cyanophyta, Chlorophyta และ Chromophyta รวมทั้งสิ้น 85 สกุล แบ่งเป็น Class Cyanophyceae 4 สกุล Class Chlorophyceae 1 สกุล Class Euglenophyceae 1 สกุล Class Bacillariophyceae 65 สกุล Class Dictyochophyceae 1 สกุล และ Class Dinophyceae 13 สกุล บริเวณที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชสูงสุด คือ เกาะสะเก็ด รองลงมาคือ หมู่เกาะสีชัง และ หมู่เกาะมัน ตามลำดับ โดยไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดทุกสถานีและทุกเดือนที่ทำการสำรวจ
4. การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำทะเล พบทั้งสิ้น 54 ชนิดจาก 41 สกุล 31 วงศ์ 10 อันดับ ในปี พ.ศ. 2557 พบฟองน้ำทะเลบริเวณหมู่เกาะสีชัง มีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือหมู่เกาะมัน และเกาะสะเก็ด ตามลำดับ ส่วนในปีพ.ศ. 2558 พบฟองน้ำทะเลบริเวณหมู่เกาะมัน มีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือ หมู่เกาะสีชัง และเกาะสะเก็ด ตามลำดับซึ่งฟองน้ำที่พบเหล่านี้เป็นฟองน้ำที่พบได้ทั่วไปในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก และเขตอินโดแปซิฟิก

การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเล

1. ปริมาณโลหะหนักทุกชนิดที่ทำการศึกษาในน้ำทะเลและดินตะกอน ทั้ง 3 พื้นที่ พบว่ามีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ของประเทศไทย คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ และมาตรฐานดินตะกอนทะเลและชายฝั่งสำหรับประเทศไทย โดยโลหะหนักส่วนใหญ่ในน้ำทะเลมักพบมีค่าสูงในบริเวณเกาะสะเก็ด

จังหวัดระยอง ในขณะที่โลหะหนักในดินตะกอนส่วนใหญ่มักพบมีค่าสูงในบริเวณหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

2. การสะสมโลหะหนักในน้ำทะเล ทั้ง 3 พื้นที่ พบการสะสมเรียงตามลำดับได้ดังนี้ $Fe > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd$ (ไม่รวม Hg เนื่องจากข้อมูลร้อยละ 98 มีค่าต่ำกว่าค่า MDL คือ $0.1 \mu\text{g/L}$) และในดินตะกอนพบการสะสมเรียงตามลำดับได้ดังนี้ $Fe > Zn > Pb > Ni > Cu > Cd > Hg$

3. การสะสมโลหะหนักในฟองน้ำทะเลรวม 20 ชนิด พบว่า ความเข้มข้นของแคดเมียม ทองแดง ปรัตท นิกเกิล และสังกะสีในฟองน้ำทะเลมีค่าสูงกว่าที่พบในน้ำทะเลและดินตะกอน ส่วนเหล็ก และตะกั่วพบความเข้มข้นในดินตะกอนสูงกว่าในฟองน้ำทะเล และในบริเวณเดียวกัน ฟองน้ำทะเลต่างชนิดกันมีการสะสมโลหะหนักได้ต่างกันด้วย

4. โลหะหนักที่มีการสะสมมากที่สุดในพื้นที่น้ำทะเล คือ เหล็ก รองลงมาคือ สังกะสี นิกเกิล และทองแดง ตามลำดับ ส่วนโลหะหนักที่มีการสะสมน้อยที่สุด คือ ปรัตท ความสามารถในการสะสมโลหะหนักชนิดต่างๆของฟองน้ำทะเลมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อยในระหว่างพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะ ในส่วนของแคดเมียมและตะกั่ว กล่าวคือ บริเวณหมู่เกาะมัน ฟองน้ำทะเลสามารถสะสม $Fe > Zn > Ni > Cu > Cd > Pb > Hg$ ส่วนบริเวณเกาะสะเก็ด และหมู่เกาะสีชัง มีลักษณะเหมือนกัน คือ $Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd > Hg$ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในภาพรวมจากค่าเฉลี่ยของฟองน้ำทะเลทั้ง 3 บริเวณ พบว่าฟองน้ำทะเลมีการสะสมโลหะหนักเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ $Fe > Zn > Ni > Cu > Cd > Pb > Hg$ ซึ่งเหมือนกับที่พบในบริเวณหมู่เกาะมัน

5. การเลือกชนิดของฟองน้ำทะเลเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (bioindicator) ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักในทะเล ควรเป็นฟองน้ำทะเลที่พบได้บ่อยเป็นประจำในพื้นที่นั้นๆ น่าจะมีความเหมาะสมที่สุด โดยบริเวณหมู่เกาะมัน และหมู่เกาะสีชัง เป็นฟองน้ำชนิดเดียวกัน คือ ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp. "vase"* รองลงมา คือ ฟองน้ำเชือก, *Clathria (Thalysias)* ส่วนบริเวณเกาะสะเก็ด คือ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ, *Paratetilla bacca* รองลงมาเป็นฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง, *Oceanapia sagittaria*

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาปัญหามลพิษทางทะเลโดยใช้ฟองน้ำทะเลเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพในการตรวจติดตามการปนเปื้อนโลหะหนักยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อนในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้จึงเปรียบเสมือนเป็นโครงการนำร่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อไปในอนาคต จึงควรได้มีการศึกษาในลักษณะเช่นนี้ซ้ำในพื้นที่อื่นๆด้วยเพื่อจะได้เป็นฐานข้อมูลสำหรับประเทศไทย โดยการศึกษาในครั้งต่อไป ควรเลือกเฉพาะฟองน้ำชนิดที่พบได้บ่อยเป็นประจำในพื้นที่นั้น 2-3 ชนิดเท่านั้น แต่ควรทำซ้ำให้มากขึ้น เพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล

ผลผลิต

ผลผลิตจากการดำเนินงานแผนงานวิจัยเรื่อง ฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย มีดังนี้

1. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 6 เรื่อง คือ

- 1.1 ฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (ปีที่ 1)
- 1.2 การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (ปีที่ 1)
- 1.3 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (ปีที่ 1)
- 1.4 ฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (รวม 2 ปี)
- 1.5 การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (รวม 2 ปี)
- 1.6 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย (รวม 2 ปี)

2. ผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ จำนวน 3 เรื่อง คือ

- 2.1 Putchakarn, S., Munhapon, A., Taleb, S. and Wongsudawan, W. 2015. Marine sponges in the industrial and conservation areas of Chon Buri and Rayong provinces” In: Proceedings of the Burapha University International Conference 2015, 10-12 July 2015 , Bangsaen, Chonburi, Thailand p.573-581.
- 2.2 อารุช หมั่นหาผล สุขเมตต์ ปุจฉาการ สุพัตรา ตะเหลบ วันชัย วงศ์ดาวรรณ ฉลวย มุสิกะ และแวตตา ทองระอา. 2559. คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย. ใน ประมวลบทความ การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามารการ์เด็นส์ กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 395-402.
- 2.3 สุพัตรา ตะเหลบ อารุช หมั่นหาผล วันชัย วงศ์ดาวรรณ และ สุขเมตต์ ปุจฉาการ. 2559. การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน, เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง. ใน ประมวลบทความ การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามารการ์เด็นส์ กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 544-552.

3. การเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการต่างๆ จำนวน 3 เรื่อง คือ

- 3.1 Marine sponges in the industrial and conservation areas of Chon Buri and Rayong provinces” นำเสนอผลงานวิจัยแบบบรรยายในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

“Burapha University International Conference 2015”, 10-12 July 2015, Bangsaen, Chonburi, Thailand

3.2 คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย นำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามารการ์เด็นส์ กรุงเทพมหานคร.

3.3 การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน, เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง นำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามารการ์เด็นส์ กรุงเทพมหานคร.

4. เอกสารเพื่อการเผยแพร่ จำนวน 3 ชุด คือ

4.1 ปฏิทินตั้งโต๊ะชุดฟองน้ำทะเลขนาดสูง 6 นิ้ว กว้าง 8 นิ้ว ฐานเนื้อกระดาษขาว ใส่ห่วงเหล็ก 2 ตำแหน่ง เนื้อปฏิทินรวมปกแล้วมี 16 หน้า (8 แผ่น) พิมพ์ 4 สี 16 หน้า จำนวน 230 ฉบับ

4.2 โปสเตอร์ ชุดฟองน้ำทะเลชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ขนาด A2 พิมพ์ 4 สี 1 หน้า บนกระดาษอาร์ตมัน 160 แกรม พร้อมเคลือบยูวีเงา จำนวน 3,000 แผ่น

4.3 โปสเตอร์ ชุดแพลงก์ตอนพืชในแหล่งที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเลชายทะเลภาคตะวันออก ขนาด A2 พิมพ์ 4 สี 1 หน้า บนกระดาษอาร์ตมัน 160 แกรม พร้อมเคลือบยูวีเงา จำนวน 3,000 แผ่น

5. การให้บริการวิชาการ การขอคำปรึกษาและขอข้อมูล จำนวน 1 ราย คือ

นิสิตภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 6 คน ได้มาขอข้อมูลเพื่อจัดทำคลิปงานวิจัย เรื่อง การติดตามการสะสมของโลหะหนักในฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย รวม 3 ชั่วโมง เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2558

บรรณานุกรม

- กองปฐพีวิทยา. 2537. วิธีวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. กรมวิชาการเกษตร.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2549. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และคณะ . 2552. รายงานการวิจัย การประเมินสถานภาพองค์ประกอบชีวภาพ
ของระบบนิเวศในพื้นที่ อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก.ทุนอุดหนุนวิจัยประจำปี
งบประมาณ 2550- 2551.
- คมสัน หงษ์ทศศิริ วิยะดา สีหบุตร สุเมตต์ ปุจฉาการ และพนัส ธรรมกীরติวงศ์. 2551. การศึกษา
เบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายทางชนิดของฟองน้ำในแนวปะการัง บริเวณเกาะกา จังหวัด
ชุมพร.การเสนอผลงานภาคบรรยาย ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาประมง. 29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551.
- จุมพล สงวนสิน, สุธิดา กาญจน์อติเรกลภ และศุภวัตร กาญจน์อติเรกลภ .2548. อิทธิพลของ
คุณภาพต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช บริเวณอ่าวตราดและช่องช้าง จังหวัดตราด.
วารสารการประมง 58(3) :235- 255
- จินดา ป่าสนธ์. (2546). *การใช้ Metallothionein เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพการปนเปื้อนของปรอทใน
หอยแมลงภู่ Perna viridis*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 141 หน้า.
- ประยูร สุตรตระกูล. 2537. การเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมฉบัง
จังหวัดชลบุรี. วารสารวาริชศาสตร์ 1(1) : 67-71.
- พรศิลป์ ผลพันธ์. 2544. เทคนิคในการจำแนกชนิดของแพลงก์ตอน. คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา
- พิเชษฐ อังสกุล, 2544. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในการจัดการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบ
พัฒนาระบบเปิดและระบบปิด ในพื้นที่ความเค็มต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
ลัດดา วงศ์รัตน์. 2544..แพลงก์ตอนพืช.พิมพ์ครั้งที่2 คณะประมง,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ.
- ลัດดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์. 2546. คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน.
สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ
- แววตา ทองระอา ฉลวย มุสิกะ วันชัย วงสุดาวรรณ และ อาวุธ หมั่นหาผล. 2549. การปนเปื้อน
ของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก. รายงานการวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2547 สถาบันวิทยาศาสตร์
ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.
- แววตา ทองระอา วันชัย วงสุดาวรรณ อาวุธ หมั่นหาผล และ ฉลวย มุสิกะ. 2552. การประเมิน
ความเสี่ยงต่อสุขภาพของโลหะหนักในอาหารทะเลในพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาค
ตะวันออก รายงานการวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี
งบประมาณ 2550-2551สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สรารุช แสงสว่างโชติ. 2547. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืชบริเวณปาก
แม่น้ำบางปะกงโดยการวิเคราะห์รังควัตถุด้วยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง.

- วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุนันท์ ภัทรจินดา และคณะ. 2550. แพลงก์ตอนพืชทะเลบริเวณเกาะครามและเกาะใกล้เคียง. สารโรงแจ้ง เคரியงค์ดาชัย. 2546. ปริมาณและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลเจลเลตและปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- โสภณา บุญญาภิวัดน์ . 2525. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนกลางปี 2520-2522. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 9 .กองสำรวจแหล่งประมง, กรมประมง.
- สุเมตต์ ปุจฉาการ และสุชา มั่นคงสมบูรณ์. 2550. ฟองน้ำทะเล เอกโคโคไนด์ริ่ม และเพรียงหัวหอม บริเวณเกาะครามและเกาะใกล้เคียง. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี. บริษัทเวิร์ค สแควร์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 74 น.
- สุเมตต์ ปุจฉาการ สุชา มั่นคงสมบูรณ์ กิติธร สรรพานิช และชุติวรรณ เดชสกุลวัฒนา. 2551ก. ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำจากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย: จังหวัดจันทบุรีและตราด. รายงานการวิจัย ทนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน 2549. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 75 หน้า.
- สุเมตต์ ปุจฉาการ สุชา มั่นคงสมบูรณ์ กิติธร สรรพานิช และชุติวรรณ เดชสกุลวัฒนา. 2551ข. ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำจากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย: จังหวัดชลบุรีและระยอง. รายงานการวิจัย ทนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน 2548. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 74 หน้า.
- APHA. 1992. *Standard Methods for the Examination of water and wastewater (17th) ed.* American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation Washington.
- Bauman, J. W., Liu, J. and Klaassen, C. D. (1993). Production of metallothionein and heat-shock proteins in response to metals. *Fundamental and Applied Toxicology*. 21: 15-22.
- Boury-Esnault, N. and Rützler. (eds.) 1997. Thesaurus of sponge morphology. *Smithsonian Contributions to Zoology* No. 596. 55 p.
- Cebrian, E., Uriz, MJ. and Turon, X. 2007. Sponges as biomonitors of heavy metals in spatial and temporal surveys in northwestern Mediterranean: multispecies comparison. *Environ Toxicol and Chem*. 26(11): 2430-2439.
- Ganguly, S., Taioli, E., Baranski, B. Cohen, B., Toniolo, P. and Garte, S. J. (1996). Human metallothionein gene expression determined by quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction as a biomarker of cadmium exposure. *Cancer Epidemiology, Biomarker and Prevention*. 5: 297-301.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M., and Kremling, K. 1983. Method of seawater analysis. 2nd ed. Rev. and Extended ed. Weinheim: Verlag Chemic of Germany.

- Hansen, I. V., Weeks, J. W. and Depledge, M. H. (1995). Accumulation of copper, zinc, cadmium and chromium by the marine sponge *Halichondria panicea* Pallas and the implications for biomonitoring. *Marine Pollution Bulletin*. 31: 133-138.
- Hillel, D. 1998. *Environmental Soil Physics*. San Diego: Academic Press.
- Huizenga, D.L. 1981. *The cobalt-APDC coprecipitation technique for the preconcentration of trace metal sample*. Rhode Island: Graduate school of oceanography, University of Rhode Island.
- Loring, D.H. and Rantala, R.T.T. 1992. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth Sci. Rev.* 32: 235-283.
- Müller, W. E. G. and Müller, I. 1998. Sponge cells and tissue *in vitro*: useful biomarkers of aquatic pollution. In: Wells, P. G., Lee, K. and Blaise, C. (Eds.), *Microscale aquatic toxicology-advances, techniques and practice*. CRC Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 97-112.
- Pan, K., Lee, O.O., Qian, P. and Wang, W. 2011. Sponges and sediments as monitoring tools of metal contamination in the eastern coast of the Red Sea, Saudi Arabia. *Marine Pollution Bulletin*. 62: 1140-1146.
- Pérez, et al., 2005. Effects of 12 years' operation of a sewage treatment plant on trace metal occurrence within a Mediterranean commercial sponge (*Spongia officinalis*, *Demospongiae*) *Mar. Pollut. Bull.* 50: 301-309
- PCD (Pollution Control Department). 2006. *Proposed marine and coastal sediment quality guidelines*. Pollution Control Department, Bangkok.
- Pujol, E.C. 2007. *Sublethal effects of metal contamination on marine sponges: responses at different biological levels*. Tesi doctor of Universitat de Barcelona.
- Quémerais, B. and Cossa, D. 1997. Procedures for sampling and analysis of mercury in natural waters. Environment Canada – Quebec Region, Environmental Conservation, St. Lawrence Centre. *Scientific and Technical Report ST-31E*, 34 p.
- Rainbow, P.S & Phillips, D.J.H. 1993. Cosmopolitan biomonitors of trace metals. *Mar Pollut Bull.* 26: 593-601.
- Sheldrick, B.H. and Wang, C. 1993. Particle size distribution. In: Carter, M.R. (ed.). *Soil sampling and methods of analysis*. Canadian Society of Soil Science. Boca Raton: Lewis Publishers. p. 499-511.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972 *A practical handbook of seawater analysis*. Ottawa: Fisheries research board of Canada
- Sará, M. and Vacelet, J. 1973. Ecologie des Démospouges, *Traité de Zoologie: Spongiaires*. In: Grassé, P. P. (Ed.), *Tome III (1)*. Masson, Paris, pp. 462-576.

- Thongra-ar, W., Musika, C., Wongsudawan, W. and Munhapol, A. 2008. Heavy metals contamination in sediments along the Eastern Coast of the Gulf of Thailand. *EnvironmentAsia*. 1: 37-45.
- Turekian, K.K. and Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. *Geological Society of America*. 72: 175-192.
- Venkateswara Rao, J., Kavitha, P., Chakra Reddy, N. and Gnaneshwar Rao, T. 2006. *Petrosia testudinaria* as a biomarker for metal contamination at Gulf of Mannar, southeast coast of India. *Chemosphere*. 6:, 634-638.
- Venkateswara Rao, J., Srikanth, K., Pallela, R. and Gnaneshwar Rao, T. 2009. The use of marine sponge, *Haliclona tenuiramosa* as bioindicator to monitor heavy metal pollution in the coasts of Gulf of Mannar, India. *Environ Monit Assess*. 156: 451-459.
- Verdenal, B., Diana, C., Arnoux, A. and Vacelet, J. 1990. Pollutant levels in Mediterranean commercial sponges. In: Rützler, K. (Ed.), *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp. 516-524.
- Vogel, S. 1977. Current-induced flow through living sponges in nature. *Proceedings of National Academy of Science of the USA* 74, 2069-2071.
- Wagner, C., Steffen, R., Koziol, C., Batel, R., Lacorn, M., Steinhart, H., Simat, T. & Müller, W.E.G. 1998. Apoptosis in marine sponges: a biomarker for environmental stress (cadmium and bacteria) *Marine Biolog.*, 131: 411-421.
- Waldichuk, M. 1985. Biological availability of metals to marine organisms. *Mar. Pollut. Bull.* 16: 7-11.

ภาคผนวก ก

ค่าเฉลี่ยโลหะหนักในน้ำทะเล ดินตะกอน และฟองน้ำทะเล

ตารางที่ ก1 ค่าเฉลี่ยโลหะหนักในน้ำทะเล ของเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

Date	Station	Heavy metal (µg/L)						
		Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Jan. 2014	RC 1	0.014 ± 0.004	0.396 ± 0.117	14.4 ± 3.70	<0.1	0.390 ± 0.160	0.189 ± 0.105	0.572 ± 0.228
	RC 2	0.013 ± 0.001	0.308 ± 0.038	2.27 ± 0.77	<0.1	0.232 ± 0.025	0.116 ± 0.034	<0.25
	RC 3	0.011 ± 0.002	0.345 ± 0.041	3.18 ± 0.48	<0.1	0.239 ± 0.030	0.118 ± 0.023	0.545 ± 0.182
	RI 1	0.009 ± 0.000	0.483 ± 0.045	9.69 ± 2.11	0.119	0.331 ± 0.015	0.158 ± 0.020	<0.25
	RI 2	0.008 ± 0.001	0.416 ± 0.022	8.55 ± 0.48	<0.1	0.342 ± 0.014	0.120 ± 0.048	0.829 ± 0.160
	CHI 1	0.009 ± 0.001	0.248 ± 0.052	8.34 ± 1.48	<0.1	0.226 ± 0.009	0.103 ± 0.049	0.337 ± 0.115
	CHI 2*	-	-	-	-	-	-	-
Oct. 2014	RC 1	0.008 ± 0.001	0.296 ± 0.059	0.56 ± 0.10	<0.1	0.527 ± 0.523	0.150 ± 0.069	<0.25
	RC 2	0.010 ± 0.003	0.286 ± 0.019	2.57 ± 0.28	<0.1	0.218 ± 0.004	0.044 ± 0.017	0.731 ± 0.594
	RC 3	0.008 ± 0.002	0.290 ± 0.015	2.27 ± 0.28	<0.1	0.226 ± 0.010	<0.03	0.859 ± 1.06
	RI 1	0.010 ± 0.004	0.947 ± 0.162	52.0 ± 4.27	<0.1	0.388 ± 0.009	0.230 ± 0.080	1.76 ± 1.14
	RI 2	0.008 ± 0.001	0.757 ± 0.039	56.2 ± 6.59	<0.1	0.360 ± 0.011	0.154 ± 0.035	0.434 ± 0.142
	CHI 1	0.009 ± 0.003	0.307 ± 0.061	5.23 ± 1.34	<0.1	0.230 ± 0.019	0.061 ± 0.010	<0.25
	CHI 2	0.009 ± 0.003	0.323 ± 0.050	35.6 ± 4.15	<0.1	0.254 ± 0.014	0.093 ± 0.029	<0.25
Dec. 2014	RC 1	0.008 ± 0.001	0.256 ± 0.005	3.98 ± 0.08	<0.1	0.252 ± 0.025	0.179 ± 0.049	<0.25
	RC 2	0.008 ± 0.001	0.270 ± 0.032	3.95 ± 0.35	<0.1	0.232 ± 0.004	0.118 ± 0.084	0.291 ± 0.155
	RC 3	0.009 ± 0.000	0.446 ± 0.091	3.71 ± 0.45	<0.1	0.228 ± 0.002	0.192 ± 0.126	<0.25
	RI 1	0.007 ± 0.001	0.448 ± 0.012	23.5 ± 2.33	<0.1	0.375 ± 0.007	0.165 ± 0.021	0.573 ± 0.393
	RI 2	0.006 ± 0.000	0.574 ± 0.038	20.8 ± 2.35	<0.1	0.514 ± 0.022	0.168 ± 0.035	0.813 ± 0.093
	CHI 1	0.008 ± 0.000	0.300 ± 0.016	9.13 ± 0.97	<0.1	0.230 ± 0.016	0.300 ± 0.098	0.572 ± 0.233
	CHI 2	0.008 ± 0.001	0.257 ± 0.013	9.24 ± 0.12	<0.1	0.194 ± 0.008	0.295 ± 0.061	0.666 ± 0.311

หมายเหตุ: * ทะเลมึลโคลนแรงไม่สามารถออกเรือเก็บตัวอย่างได้

ตารางที่ ก2 ค่าเฉลี่ยโลหะหนักในน้ำทะเล ของเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

Date	Station	Heavy metal (µg/L)						
		Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Feb. 2015	RC 1	0.030 ± 0.006	0.414 ± 0.044	6.65 ± 0.37	<0.1	0.242 ± 0.006	0.085 ± 0.039	0.452 ± 0.226
	RC 2	0.026 ± 0.013	0.412 ± 0.044	13.4 ± 0.60	<0.1	0.268 ± 0.019	0.188 ± 0.020	0.398 ± 0.319
	RC 3	0.027 ± 0.004	0.386 ± 0.042	6.23 ± 0.11	<0.1	0.369 ± 0.160	0.242 ± 0.046	0.720 ± 0.271
	RI 1	0.021 ± 0.001	0.691 ± 0.341	16.1 ± 1.74	<0.1	0.320 ± 0.005	0.237 ± 0.076	0.659 ± 0.165
	RI 2	0.013 ± 0.004	0.497 ± 0.021	16.8 ± 0.58	<0.1	0.302 ± 0.011	0.187 ± 0.048	0.569 ± 0.056
	CHI 1	0.012 ± 0.002	0.457 ± 0.120	8.83 ± 0.40	<0.1	0.306 ± 0.112	0.285 ± 0.162	0.386 ± 0.249
	CHI 2	0.015 ± 0.004	0.392 ± 0.057	8.99 ± 0.55	<0.1	0.246 ± 0.013	0.267 ± 0.098	0.344 ± 0.148
May 2015	RC 1	0.010 ± 0.000	0.580 ± 0.152	5.12 ± 4.13	<0.1	0.238 ± 0.016	0.253 ± 0.148	0.570 ± 0.150
	RC 2	0.011 ± 0.001	0.427 ± 0.091	14.5 ± 0.27	<0.1	0.227 ± 0.006	0.161 ± 0.084	0.259 ± 0.018
	RC 3	0.013 ± 0.001	0.624 ± 0.046	13.8 ± 0.30	<0.1	0.235 ± 0.005	0.271 ± 0.047	<0.25
	RI 1	0.016 ± 0.004	0.707 ± 0.030	32.8 ± 2.05	<0.1	0.402 ± 0.020	0.530 ± 0.304	1.193 ± 0.343
	RI 2	0.011 ± 0.000	0.649 ± 0.051	27.2 ± 1.33	<0.1	0.345 ± 0.017	0.182 ± 0.063	0.574 ± 0.100
	CHI 1	0.012 ± 0.004	0.653 ± 0.059	27.5 ± 1.60	<0.1	0.319 ± 0.021	0.301 ± 0.239	0.435 ± 0.224
	CHI 2	0.013 ± 0.003	0.549 ± 0.027	29.4 ± 7.30	<0.1	0.319 ± 0.033	0.371 ± 0.327	0.367 ± 0.539
Nov. 2015	RC 1	0.011 ± 0.001	0.716 ± 0.324	3.05 ± 0.38	<0.1	0.198 ± 0.007	0.285 ± 0.099	0.382 ± 0.207
	RC 2	0.013 ± 0.002	0.569 ± 0.057	3.51 ± 0.36	<0.1	0.199 ± 0.005	0.447 ± 0.152	<0.25
	RC 3	0.010 ± 0.001	0.663 ± 0.085	13.0 ± 2.03	<0.1	0.228 ± 0.009	0.324 ± 0.196	<0.25
	RI 1	0.011 ± 0.001	0.754 ± 0.014	32.3 ± 1.03	<0.1	0.712 ± 0.017	0.453 ± 0.210	0.710 ± 0.071
	RI 2	0.012 ± 0.003	0.723 ± 0.083	28.7 ± 1.37	<0.1	0.596 ± 0.054	0.538 ± 0.218	0.565 ± 0.039
	CHI 1	0.012 ± 0.002	0.713 ± 0.053	9.96 ± 0.93	<0.1	0.304 ± 0.075	0.351 ± 0.024	1.882 ± 0.914
	CHI 2	0.011 ± 0.001	0.680 ± 0.039	14.4 ± 4.22	<0.1	0.27 1± 0.005	0.423 ± 0.243	1.149 ± 0.024

ตารางที่ ก3 ค่าเฉลี่ยโลหะหนักในดินตะกอนในแต่ละสถานี ของเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

Date	Station	Heavy metal ($\mu\text{g/g}$ dry wt.)						
		Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Jan. 2014	RC 1	0.050 \pm 0.011	3.50 \pm 1.59	3690 \pm 2072	0.019 \pm 0.002	6.09 \pm 2.73	3.54 \pm 3.02	9.65 \pm 4.02
	RC 2	0.045 \pm 0.002	1.67 \pm 0.28	2150 \pm 692	0.009 \pm 0.002	4.35 \pm 0.40	6.59 \pm 1.59	5.69 \pm 1.62
	RC 3	0.043 \pm 0.008	0.87 \pm 0.19	1096 \pm 259	0.003 \pm 0.003	2.81 \pm 0.05	5.88 \pm 0.43	3.15 \pm 0.82
	RI 1	0.032 \pm 0.019	0.35 \pm 0.07	774 \pm 40	0.004 \pm 0.001	1.83 \pm 0.25	3.95 \pm 0.27	4.15 \pm 0.25
	RI 2	0.041 \pm 0.009	1.93 \pm 1.39	2073 \pm 947	0.016 \pm 0.012	4.19 \pm 1.03	14.0 \pm 6.83	16.2 \pm 8.22
	CHI 1	0.040 \pm 0.010	2.06 \pm 1.19	844 \pm 340	<0.003	3.66 \pm 0.60	2.00 \pm 0.40	15.8 \pm 11.5
	CHI 2*	-	-	-	-	-	-	-
Oct. 2014	RC 1	0.047 \pm 0.009	0.40 \pm 0.04	470 \pm 107	<0.003	2.71 \pm 0.84	3.16 \pm 0.79	3.37 \pm 3.31
	RC 2	0.056 \pm 0.030	0.72 \pm 0.20	1287 \pm 428	<0.003	2.29 \pm 0.36	7.21 \pm 3.27	8.12 \pm 6.49
	RC 3	0.042 \pm 0.005	0.58 \pm 0.68	1189 \pm 639	0.003 \pm 0.001	2.39 \pm 0.70	5.51 \pm 0.51	5.23 \pm 2.54
	RI 1	0.026 \pm 0.005	0.44 \pm 0.01	1378 \pm 297	0.004 \pm 0.002	1.05 \pm 0.05	7.99 \pm 1.65	7.53 \pm 0.83
	RI 2	0.018 \pm 0.006	0.35 \pm 0.02	1333 \pm 280	0.003 \pm 0.001	0.93 \pm 0.15	7.79 \pm 1.32	6.96 \pm 1.13
	CHI 1	0.063 \pm 0.024	2.40 \pm 1.03	1478 \pm 396	0.003 \pm 0.002	3.67 \pm 0.47	4.54 \pm 1.95	22.6 \pm 10.6
	CHI 2	0.147 \pm 0.045	8.04 \pm 1.94	1183 \pm 232	<0.003	7.30 \pm 1.08	47.2 \pm 49.9	65.6 \pm 23.0
Dec. 2014	RC 1	0.036 \pm 0.001	0.76 \pm 0.35	937 \pm 331	<0.003	2.01 \pm 0.68	4.60 \pm 1.51	2.62 \pm 1.09
	RC 2	0.034 \pm 0.004	<0.25	448 \pm 85	<0.003	1.55 \pm 0.39	4.32 \pm 0.71	<1.0
	RC 3	0.037 \pm 0.003	0.75 \pm 0.89	291 \pm 54	<0.003	1.48 \pm 0.12	3.23 \pm 0.35	<1.0
	RI 1	0.023 \pm 0.005	0.47 \pm 0.06	1005 \pm 96	0.003 \pm 0.005	1.61 \pm 0.11	6.12 \pm 0.58	5.32 \pm 0.85
	RI 2	0.024 \pm 0.003	0.87 \pm 0.24	1920 \pm 111	0.006 \pm 0.001	2.58 \pm 0.21	7.80 \pm 3.93	8.03 \pm 1.14
	CHI 1	0.043 \pm 0.024	1.78 \pm 1.51	889 \pm 453	0.007 \pm 0.003	2.81 \pm 0.92	5.26 \pm 3.73	23.1 \pm 25.7
	CHI 2	0.067 \pm 0.021	2.76 \pm 1.20	1804 \pm 247	0.005 \pm 0.003	4.78 \pm 0.82	6.64 \pm 2.78	26.5 \pm 16.2

หมายเหตุ: * ทะเลมึลึ้นลมแรงไม่สามารถออกเรือเก็บตัวอย่างได้

ตารางที่ ก4 ค่าเฉลี่ยโลหะหนักในดินตะกอน ในแต่ละสถานี ของเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และพฤศจิกายน 2558

Date	Station	Heavy metal (mg/kg dry wt.)						
		Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Feb. 2015	RC 1	0.037 ± 0.003	0.85 ± 0.003	1215 ± 312	0.047 ± 0.027	1.04 ± 0.22	6.74 ± 0.44	7.13 ± 2.08
	RC 2	0.044 ± 0.004	0.78 ± 0.004	896 ± 116	0.060 ± 0.062	1.29 ± 0.60	3.10 ± 0.66	6.87 ± 1.07
	RC 3	0.045 ± 0.015	0.85 ± 0.015	770 ± 459	0.024 ± 0.015	1.37 ± 0.79	2.59 ± 0.22	7.15 ± 1.65
	RI 1	0.040 ± 0.005	1.09 ± 0.005	2048 ± 490	0.042 ± 0.032	1.39 ± 0.25	9.03 ± 1.81	13.9 ± 2.63
	RI 2	0.043 ± 0.032	0.68 ± 0.032	922 ± 74	0.014 ± 0.004	0.86 ± 0.05	4.38 ± 0.52	6.34 ± 4.71
	CHI 1	0.041 ± 0.021	3.20 ± 0.021	2447 ± 1755	0.033 ± 0.013	4.40 ± 3.03	2.96 ± 1.33	22.3 ± 5.97
	CHI 2	0.120 ± 0.045	4.92 ± 0.045	2587 ± 539	0.049 ± 0.034	3.98 ± 0.69	4.78 ± 0.74	64.2 ± 33.9
May. 2015	RC 1	0.032 ± 0.004	1.08 ± 0.004	1070 ± 498	0.030 ± 0.017	1.70 ± 0.76	2.52 ± 0.42	7.93 ± 1.46
	RC 2	0.040 ± 0.012	0.82 ± 0.012	883 ± 408	0.018 ± 0.003	0.86 ± 0.29	4.72 ± 2.66	7.51 ± 2.51
	RC 3	0.046 ± 0.007	2.11 ± 0.007	1926 ± 372	0.023 ± 0.000	1.56 ± 0.47	7.00 ± 0.52	11.0 ± 1.93
	RI 1	0.029 ± 0.006	0.92 ± 0.006	1413 ± 248	0.046 ± 0.004	1.17 ± 0.22	6.19 ± 1.09	11.4 ± 1.12
	RI 2	0.025 ± 0.004	0.97 ± 0.004	1642 ± 151	0.025 ± 0.002	1.29 ± 0.13	6.44 ± 0.63	12.2 ± 3.23
	CHI 1	0.055 ± 0.015	2.73 ± 0.015	2233 ± 1305	0.028 ± 0.004	3.56 ± 1.94	3.08 ± 1.19	20.8 ± 2.66
	CHI 2	0.100 ± 0.040	2.96 ± 0.040	2780 ± 1160	0.014 ± 0.002	3.68 ± 1.29	4.58 ± 1.49	39.8 ± 23.4
Nov. 2015	RC 1	0.040 ± 0.003	0.88 ± 0.003	866 ± 116	0.018 ± 0.006	1.28 ± 0.25	3.82 ± 0.83	9.21 ± 4.16
	RC 2	0.051 ± 0.003	1.54 ± 0.003	1397 ± 65	0.038 ± 0.023	1.81 ± 0.18	6.02 ± 0.44	8.94 ± 0.76
	RC 3	0.040 ± 0.002	1.18 ± 0.002	993 ± 119	0.011 ± 0.004	0.93 ± 0.17	6.79 ± 0.22	7.30 ± 1.74
	RI 1	0.030 ± 0.004	1.01 ± 0.004	1301 ± 441	0.021 ± 0.012	1.17 ± 0.34	6.50 ± 0.62	10.1 ± 3.58
	RI 2	0.029 ± 0.004	1.12 ± 0.004	1666 ± 270	0.024 ± 0.004	1.44 ± 0.24	6.55 ± 1.34	10.1 ± 1.83
	CHI 1	0.050 ± 0.010	2.44 ± 0.010	1483 ± 375	0.022 ± 0.001	2.77 ± 0.63	3.40 ± 0.65	17.5 ± 1.72
	CHI 2	0.122 ± 0.045	4.35 ± 0.045	3317 ± 1517	0.029 ± 0.016	4.75 ± 1.88	5.28 ± 0.64	55.4 ± 23.8

ตารางที่ ก5 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบในฟองน้ำทะเลในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2557

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
January 2014	RC 1	ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู	A010*	0.236	10.089	689	0.018	7.04	0.475	37.2
		ฟองน้ำครก	A015	0.515	4.83	134	0.055	28.7	0.164	22.0
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.098	5.73	157	0.011	7.46	0.366	103
	RC 2	ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู	A010*	0.161	8.736	227	<0.007	9.27	0.267	23.9
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.627	7.39	221	0.025	14.6	0.208	29.6
		ฟองน้ำครก	A015	0.319	3.83	118	0.030	22.2	0.137	21.2
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.105	4.55	175	<0.007	5.50	0.316	86.4
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.25	8.24	103	0.009	4.32	0.342	31.3
		ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	A002	1.21	9.47	623	0.039	14.2	0.527	39.8
	RC 3	ฟองน้ำท่อสีเทา	A008*	2.107	8.123	3303	0.049	4.82	1.072	54.0
		ฟองน้ำท่อสีเหลือง	A009*	1.262	5.620	1803	0.032	4.74	1.048	53.2
		ฟองน้ำครก	A015	0.613	4.29	171	0.059	20.4	0.220	29.2
		ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	A016	0.126	8.60	130	0.019	12.2	0.425	15.9

หมายเหตุ: *ข้อมูลนี้ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ผลโลหะหนักรวมกับฟองน้ำชนิดอื่นๆ เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.119	6.11	679	<0.007	4.68	0.374	91.5
		ฟองน้ำสีม่วง	A029*	1.263	7.487	834	0.018	6.36	0.762	238.9
	RI 1	ฟองน้ำหนังสือดำลาย	A003	0.475	7.81	145	0.356	23.3	0.266	31.8
		ฟองน้ำแฉกกันสีดำ	A007	0.782	5.31	746	0.101	2.20	0.271	120.2
		ฟองน้ำลูกบอล	A018	1.087	5.83	495	0.064	6.78	0.616	50.9
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.183	3.09	1149	0.020	10.2	1.45	111
	RI 2	ฟองน้ำหนังสือดำลาย	A003	0.366	9.53	351	0.260	28.0	0.504	57.5
		ฟองน้ำลูกบอล	A018	1.495	5.61	1420	0.045	13.0	1.12	64.4
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.135	5.02	1600	<0.007	3.66	0.621	74.1
		ฟองน้ำหนังสือน้ำตาล	A002	0.392	8.26	2792	0.025	10.7	1.68	36.0
		ฟองน้ำหนังสือดำลาย	A003	0.448	9.01	401	0.079	34.1	0.362	33.6
		ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	A011	19.162	3.66	748	<0.007	5.47	0.470	84.6
		ฟองน้ำครก	A015	0.326	4.48	106	0.060	29.0	0.137	27.9
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.129	4.61	923	0.020	6.33	0.408	70.6

หมายเหตุ: *ข้อมูลนี้ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ผลโลหะหนักรวมกับฟองน้ำชนิดอื่นๆ เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
October 2014	RC 1	ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.793	7.35	164	0.043	14.7	0.431	14.1
		ฟองน้ำครก	A015	0.559	5.23	333	0.102	11.9	0.193	15.5
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.059	5.46	184	0.014	5.46	0.244	28.0
		ฟองน้ำสีส้มหม่น	A021	0.178	2.73	722	0.008	4.97	0.613	5.27
	RC 2	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.358	8.72	418	0.063	17.5	1.36	10.0
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.660	25.3	896	0.121	24.7	0.924	14.4
		ฟองน้ำแจกันสีดำ	A007	0.680	8.79	966	0.034	20.3	5.18	11.8
	RC 3	ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.501	9.03	207	0.076	15.2	0.430	10.3
		ฟองน้ำครก	A015	0.463	4.55	160	0.075	14.6	0.182	14.1
	RI 1	ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	0.845	10.5	1242	0.091	14.7	1.45	219
	RI 2	ฟองน้ำฝั้วตัวสีแดง	A020*	0.558	4.03	20.0	0.019	18.5	0.508	8.26
		ฟองน้ำสีเทา	A024*	0.854	3.92	1339	0.019	10.0	4.03	10.7
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.289	10.2	529	0.017	20.6	0.420	7.44
		ฟองน้ำครก	A015	0.198	7.00	176	0.031	32.9	0.281	6.73

หมายเหตุ: *ข้อมูลนี้ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ผลโลหะหนักรวมกับฟองน้ำชนิดอื่นๆ เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.047	4.51	162	<0.007	6.15	0.162	17.8
		ฟองน้ำเชือก	A019	0.831	7.90	186	0.016	5.28	0.293	43.1
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.204	9.33	521	0.009	7.34	0.401	85.5
	CHI 2	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.421	13.8	659	0.036	21.1	0.752	11.4
		ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.376	5.25	1093	0.008	11.6	10.9	7.78
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.391	28.5	937	0.070	40.3	1.40	42.6
		ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	A012	4.63	19.3	946	0.007	8.40	2.14	73.5
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.068	5.02	387	0.016	5.22	0.558	33.0
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.15	16.3	510	0.016	5.16	0.774	55.6
December 2014	RC 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.494	6.21	812	0.054	24.5	1.25	46.2
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.165	10.9	768	0.069	41.9	1.74	27.0
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.334	7.32	101	0.066	15.5	0.999	597
		ฟองน้ำครก	A015	0.363	5.91	316	0.091	19.2	0.310	14.6
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.053	5.56	78.3	0.013	11.4	0.302	26.2
		ฟองน้ำเชือก	A019	3.25	13.2	334	0.055	17.3	0.317	34.9

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำสีส้มหม่น	A021	0.161	2.81	373	0.022	8.01	0.658	21.7
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.365	3.85	808	0.029	20.6	1.83	11.7
	RC 2	ฟองน้ำตันไม้สีดำ	A001	0.34	8.92	528	0.071	28.9	0.722	44.7
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	1.07	34.1	657	0.083	22.9	3.71	113
		ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	A011	30.1	6.61	259	0.016	33.9	0.600	43.1
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.481	7.67	449	0.075	7.60	0.385	583
		ฟองน้ำครก	A015	0.47	6.65	234	0.106	7.03	0.270	32.4
		ฟองน้ำเชือก	A019	2.08	10.2	306	0.033	13.9	0.409	33.1
	RC 3	ฟองน้ำครก	A015	0.37	5.35	482	0.090	16.2	0.158	51.6
		ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	A016	0.11	9.92	667	0.043	8.31	0.566	35.3
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.05	4.74	505	0.021	29.6	0.304	19.6
		ฟองน้ำท่อสีดำ	A030*	1.44	6.15	1766	0.042	18.0	2.48	20.7
	RI 1	ฟองน้ำหนังสีดำลาย	A003	0.354	11.6	809	0.227	41.9	1.534	57.7
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.443	72.3	2204	0.271	33.8	2.65	49.9

หมายเหตุ: *ข้อมูลนี้ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ผลโลหะหนักรวมกับฟองน้ำชนิดอื่นๆ เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.075	7.97	649	0.076	25.1	2.63	51.9
		ฟองน้ำลูกบอล	A018	1.29	7.28	606	0.066	9.73	0.431	122
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	1.47	15.4	1176	0.085	14.9	1.53	34.8
		ฟองน้ำก้อนสีม่วง	A028*	0.071	10.4	907	0.044	13.8	1.21	62.8
		ฟองน้ำกึ่งน้ำตาล	A031*	0.123	9.64	1736	0.076	8.63	1.21	49.9
	RI 2	ฟองน้ำหนังสือดำลาย	A003	0.459	10.8	509	0.703	35.2	0.525	18.7
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.130	4.97	905	0.068	36.0	2.44	35.8
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.277	15.8	1783	0.058	16.8	1.23	19.4
		ฟองน้ำครก	A015	0.193	8.05	1140	0.072	29.3	0.606	6.6
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.39	10.5	611	0.032	8.41	0.518	39.3
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.145	7.62	1855	0.016	16.1	0.626	110
	CHI 2	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.229	8.89	1956	0.045	21.0	1.12	48.6
		ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.329	5.50	2677	0.013	20.8	3.34	53.5
		ฟองน้ำยัดหุ่นสีขาว	A005*	2.105	23.0	396	0.100	42.7	0.391	40.0
		ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	A012	17.9	22.4	1812	0.028	15.2	0.796	142

หมายเหตุ: *ข้อมูลนี้ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ผลโลหะหนักรวมกับฟองน้ำชนิดอื่นๆ เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้เพียง 1-2 ตัวอย่างเท่านั้น

ตารางที่ ก5 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำครก	A015	0.200	8.48	507	0.062	36.6	0.212	20.6
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.179	7.22	389	0.017	10.5	0.630	54.4
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.67	15.6	616	0.028	9.80	0.574	136
		ฟองน้ำกระชาย	A023*	0.724	3.67	556	0.012	22.2	0.374	61.2
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.142	6.95	472	0.027	8.11	0.299	163
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.919	21.3	1272	0.099	33.4	1.41	48.6

ตารางที่ 66 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบในฟองน้ำทะเลในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
February 2015	RC 1	ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	A011	0.153	7.68	1021	0.123	16.4	1.91	11.7
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.187	4.60	1268	0.117	10.1	2.05	26.9
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.300	2.90	307	0.140	25.8	0.435	17.1
		ฟองน้ำครก	A015	0.433	14.5	904	0.149	22.8	1.77	27.2
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.085	3.42	699	0.344	3.06	1.55	17.6
	RC 2	ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	A016	0.087	6.09	273	0.080	9.15	0.427	9.60
		ฟองน้ำเชือก	A019	3.93	9.99	440	0.070	4.49	0.454	85.9
		ฟองน้ำสีส้มหม่น	A021	0.076	2.27	527	0.061	4.51	0.719	10.8
	RC 3	ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	69.0	3.21	375	0.070	10.1	0.653	86.9
		ฟองน้ำครก	A015	0.526	3.38	207	0.108	13.3	0.420	18.7
		ฟองน้ำสีส้มหม่น	A021	0.073	6.19	308	0.065	6.40	0.428	61.8
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.172	7.70	578	0.084	16.2	1.17	11.6
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.926	4.98	203	0.100	21.9	0.261	21.6
	RI 1	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	A002	0.365	11.8	831	0.109	18.6	2.38	49.5
		ฟองน้ำหนังสีดำลาย	A003	0.466	15.4	348	0.419	35.8	0.386	42.2

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.308	10.2	2184	0.079	9.64	3.05	62.7
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.615	22.1	1378	0.162	21.1	3.38	69.0
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.091	11.3	1391	0.103	17.6	2.70	30.9
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.086	4.29	863	0.061	13.5	2.21	70.3
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	0.942	9.84	684	0.106	11.8	0.911	376
	RI 2	ฟองน้ำไฟ	A022	0.096	7.67	2203	0.081	29.3	4.24	82.1
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	0.731	7.85	836	0.109	6.83	1.53	279
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.314	14.8	1167	0.086	23.6	1.10	36.8
		ฟองน้ำครก	A015	0.218	3.36	258	0.083	28.3	0.238	22.4
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.02	12.2	750	0.055	7.22	0.732	142
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.172	9.17	673	0.050	9.05	0.486	184
	CHI 2	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.404	11.5	1373	0.138	17.9	1.88	35.2
		ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.643	8.03	1886	0.155	11.4	2.35	32.5
		ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	A012	13.0	27.1	1426	0.202	7.72	3.45	216
		ฟองน้ำครก	A015	0.288	5.36	327	0.190	29.0	0.172	18.5

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.047	5.26	434	0.051	5.35	0.501	80.1
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.55	16.3	502	0.060	4.70	0.503	168
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.390	8.42	652	0.048	3.80	0.542	244
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	1.79	7.84	1011	0.241	9.04	0.843	202
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.467	14.6	1625	0.095	25.2	2.52	39.4
May 2015	RC 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.409	6.45	446	0.118	17.1	1.02	14.2
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.155	8.95	790	0.107	26.1	1.66	17.3
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.050	4.78	200	0.112	4.96	0.378	38.9
	RC 2	ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.528	46.0	575	0.109	17.0	1.52	20.6
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.573	7.41	197	0.146	13.3	0.234	24.7
		ฟองน้ำครก	A015	0.556	4.13	300	0.134	21.2	0.470	21.1
		ฟองน้ำเชือก	A019	2.34	10.9	385	0.129	6.56	1.03	112
	RC 3	ฟองน้ำหนังสือน้ำตาล	A002	0.484	10.9	612	0.124	15.7	1.44	27.2
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.387	81.9	783	0.171	34.9	2.85	36.1
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.176	11.6	1524	0.146	26.2	4.14	26.8

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำครก	A015	0.313	3.31	292	0.112	22.8	0.297	20.4
		ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	A016	0.489	13.0	694	0.099	17.8	2.09	12.6
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.98	10.3	698	0.124	7.36	1.64	147
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.237	5.65	1087	0.071	11.0	2.21	35.6
	RI 1	ฟองน้ำหนังสือน้ำตาล	A002	0.392	12.8	320	0.440	31.9	0.611	39.7
		ฟองน้ำแจกันสีดำ	A007	0.105	8.93	1884	0.142	6.12	3.36	90.8
		ฟองน้ำพู่กันสีแดง	A013	0.043	8.60	858	0.077	17.4	2.64	18.6
		ฟองน้ำลูกบอล	A018	0.549	4.72	657	0.115	5.27	1.88	41.0
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.123	6.41	705	0.092	12.3	2.14	110
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	0.681	11.0	587	0.395	4.87	1.12	27.6
	RI 2	ฟองน้ำหนังสือน้ำตาล	A002	0.396	12.5	367	0.502	37.7	0.741	42.6
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	1.14	8.51	630	0.132	8.42	1.53	489
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.284	9.25	625	0.066	17.0	3.22	26.5
		ฟองน้ำครก	A015	0.158	5.74	162	0.105	18.7	1.68	21.0
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.01	10.1	559	0.063	7.59	2.68	105

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.286	8.51	538	0.053	7.37	0.814	146
	CHI 2	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.505	2.68	619	0.059	20.0	1.16	30.7
		ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.547	2.46	1590	0.045	6.80	5.07	37.5
		ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	A011	10.2	3.62	375	0.040	7.92	0.647	221
		ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	A012	6.28	20.7	1019	0.049	5.73	4.28	130
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.120	2.69	1300	0.043	6.79	4.91	81.3
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.97	16.9	547	0.066	6.12	0.831	182
		ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง	A025	0.206	6.24	483	0.048	5.04	0.662	162
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.565	6.97	1519	0.082	21.7	5.05	34.9
November 2015	RC 1	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	A002	0.399	5.99	642	0.060	8.24	1.52	13.3
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.413	7.23	189	0.100	10.1	0.266	17.7
		ฟองน้ำครก	A015	0.495	4.99	267	0.112	23.3	0.238	21.7
		ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง	A016	0.102	6.99	348	0.067	11.7	0.421	9.62
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.039	4.80	201	0.046	4.32	0.346	43.8

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

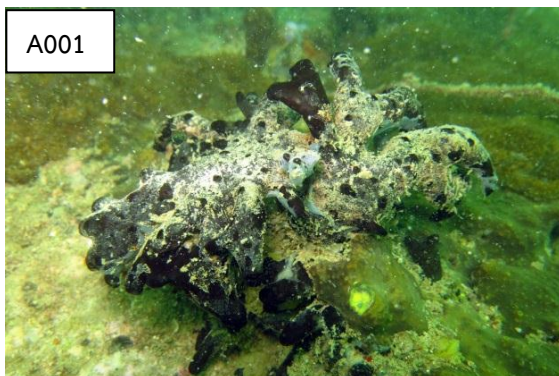
Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
	RC 2	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	A002	0.201	4.20	872	0.056	8.59	1.52	29.9
		ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	A011	71.8	3.99	306	0.047	4.01	0.581	401
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.242	7.94	1247	0.063	16.9	2.57	15.2
		ฟองน้ำสีน้ำตาล	A014	0.585	7.90	203	0.091	11.1	0.352	21.3
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.79	6.22	366	0.064	5.36	0.381	72.3
	RC 3	ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.135	11.5	972	0.077	26.7	2.91	28.6
		ฟองน้ำครก	A015	0.340	5.45	891	0.059	11.6	1.44	19.3
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.26	8.68	545	0.065	4.83	0.380	88.7
		ฟองน้ำไฟ	A022	0.185	4.13	807	0.069	9.82	1.14	36.5
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.456	21.0	793	0.130	24.7	2.12	25.7
	RI 1	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	A002	0.286	10.1	605	0.200	14.0	2.44	45.9
		ฟองน้ำหนังสีดำลาย	A003	0.472	16.5	207	0.561	36.6	0.377	49.2
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.234	58.3	1070	0.173	28.0	5.51	71.5
		ฟองน้ำแจกันสีดำ	A007	0.052	11.0	1069	0.078	4.81	2.03	74.1
		ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง	A013	0.063	13.9	1216	0.097	21.0	3.57	33.2

ตารางที่ ก6 (ต่อ)

Date	Station	Common name	Sponge code	Heavy metal concentration (mg/kg dry wt.)						
				Cd	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
		ฟองน้ำลูกกอล์ฟ	A026	0.973	10.3	511	0.097	15.3	0.772	341
	RI 2	ฟองน้ำหนังสือน้ำตาล	A002	0.182	9.27	1105	0.126	11.8	1.91	37.9
	CHI 1	ฟองน้ำต้นไม้สีดำ	A001	0.193	12.3	613	0.057	20.3	1.10	40.3
		ฟองน้ำหนังสือดำลาย	A003	0.688	16.7	462	0.128	45.7	0.789	63.7
		ฟองน้ำครก	A015	0.188	4.48	149	0.069	19.1	0.175	32.2
		ฟองน้ำเชือก	A019	0.889	9.71	720	0.045	4.33	1.30	113
		ฟองน้ำสีดำเมื่อกม่วง	A025	0.314	7.39	595	0.047	6.31	0.664	199
	CHI 2	ฟองน้ำหนามสีชมพู	A004	0.322	4.45	2821	0.039	7.46	4.57	70.3
		ฟองน้ำยัดหุ่ยสีดำ	A006	0.703	28.8	1023	0.083	22.9	4.69	57.8
		ฟองน้ำเคลือบสีม่วง	A012	8.78	21.2	948	0.045	6.48	3.62	160
		ฟองน้ำครก	A015	0.263	3.81	182	0.051	16.3	0.173	33.7
		ฟองน้ำสีน้ำเงิน	A017	0.137	5.61	505	0.051	7.40	0.603	92.0
		ฟองน้ำเชือก	A019	1.40	7.54	440	0.047	5.90	0.838	102
		ฟองน้ำสีดำเมื่อกม่วง	A025	0.283	6.44	712	0.040	6.13	1.17	169
		ฟองน้ำเปลี่ยนสี	A027	0.761	16.4	2748	0.082	33.2	20.3	59.2

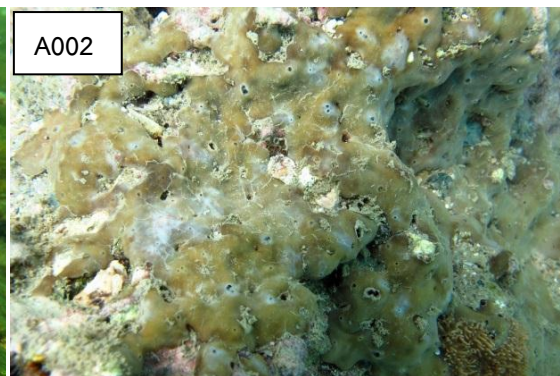
ภาคผนวก ข

ภาพถ่ายใต้น้ำของฟองน้ำทะเล



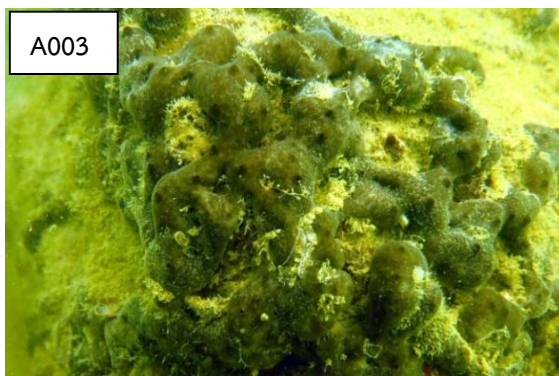
A001

ฟองน้ำต้นไม้สีดำ *Penares nux* (de Laubenfels, 1954)



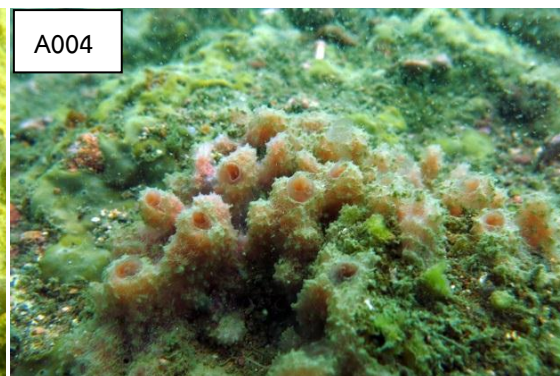
A002

ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล *Chondrilla australiensis* (Carter, 1873)



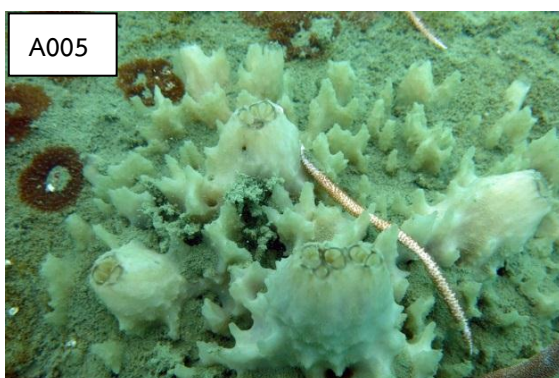
A003

ฟองน้ำหนังสีน้ำตาลลาย *Chondrosia reticulata* (Carter, 1886)



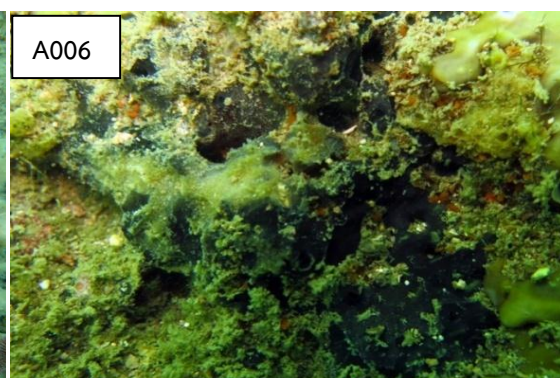
A004

ฟองน้ำหนามสีชมพู *Dysidea arenaria* Bergquist, 1965



A005

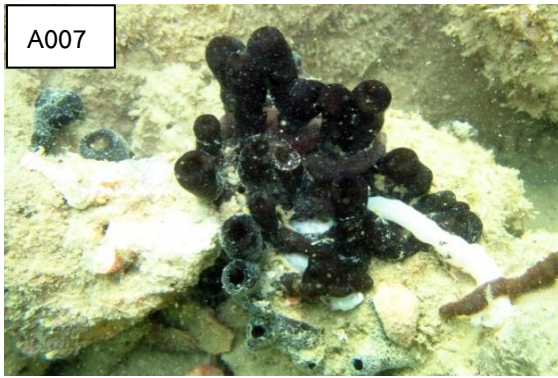
ฟองน้ำยี่ดหุ่ยสีขาว *Ircinia mutans* (Wilson, 1925)



A006

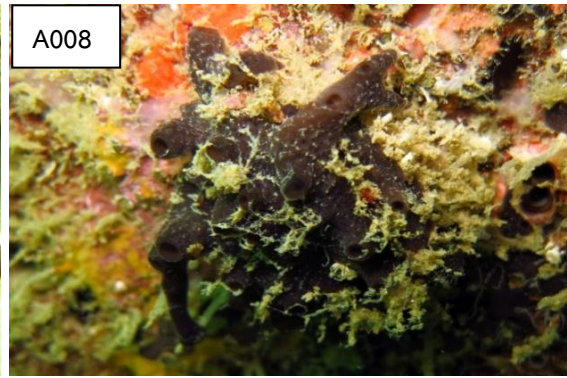
ฟองน้ำยี่ดหุ่ยสีดำ *Cacospongia* sp. "black"

ภาพที่ ข1 ภาพถ่ายใต้น้ำของฟองน้ำทะเลบางชนิดที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษา (รหัส A001 ถึง A027 คือ ตัวอย่างฟองน้ำทะเลที่นำมาวิเคราะห์โคลิโหะหนัก)



A007

ฟองน้ำแจกันสีดำ *Haliclona* sp. "black"



A008

ฟองน้ำท่อสีเทา *Chalinula* sp. "black"



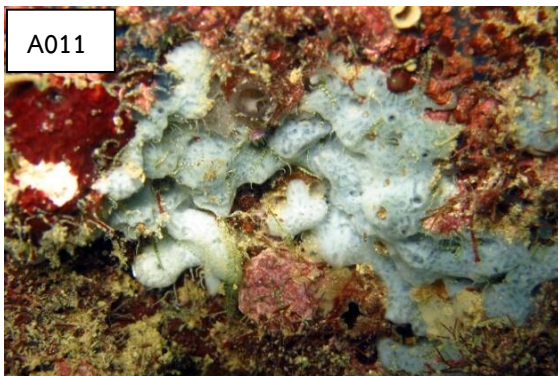
A009

ฟองน้ำท่อสีเหลือง *Chalinula* sp. "yellow"



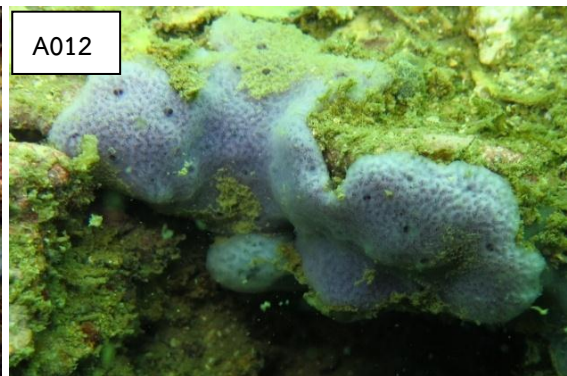
A010

ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู *Dasychalina fragilis*
Ridley & Dendy, 1886



A011

ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า *Gelliodes petrosioides* Dendy,
1905



A012

ฟองน้ำเคลือบสีม่วง *Gelliodes* sp. "purple"

ภาพที่ ข1 (ต่อ)



A013
ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง *Oceanapia sagittaria* (Sollas, 1902)



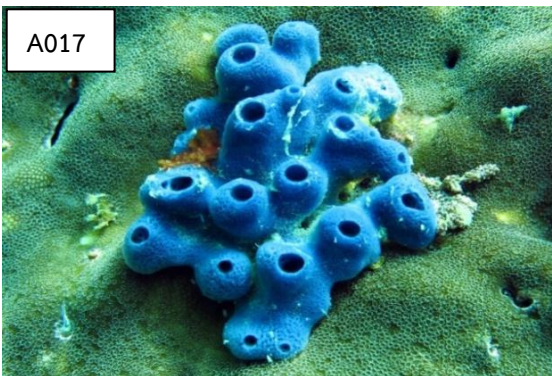
A014
ฟองน้ำสีน้ำตาล *Neopetrosia exigua* (Kirkpatrick, 1900)



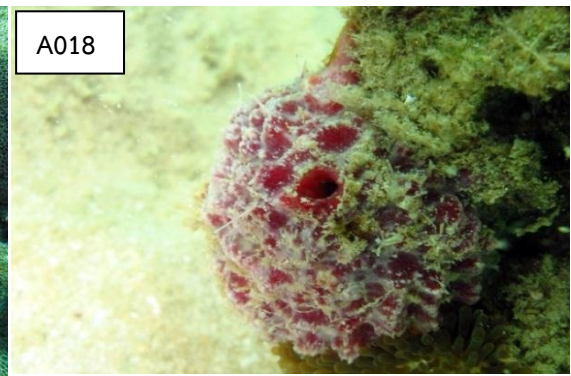
A015
ฟองน้ำครก *Petrosia (Petrosia) sp. "vase"*



A016
ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง *Xestospongia sp. "purple"*

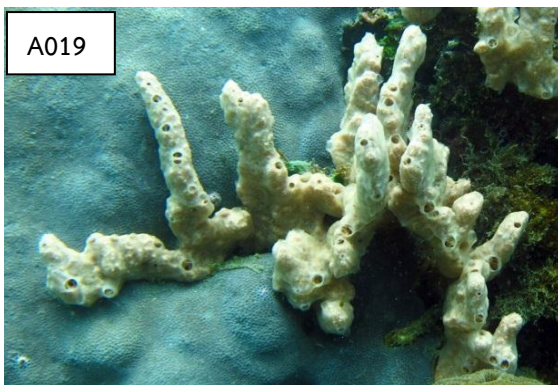


A017
ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Neopetrosia sp. "blue"*



A018
ฟองน้ำลูกบอล *Tethya aff. robusta* Bowerbank, 1872

ภาพที่ ข1 (ต่อ)



A019

ฟองน้ำเชือก *Clathria (Thalysias) reinwardti*
Vosmaer, 1880



A020

ฟองน้ำฝิ่งตัวสีแดง *Mycale (Mycale) grandis* Gray,
1867



A021

ฟองน้ำสีส้มหม่น *Desmapsamma vervoorti* van
Soest, 1997



A022

ฟองน้ำไฟ *Biemna fortis* (Topsent, 1897)



A023

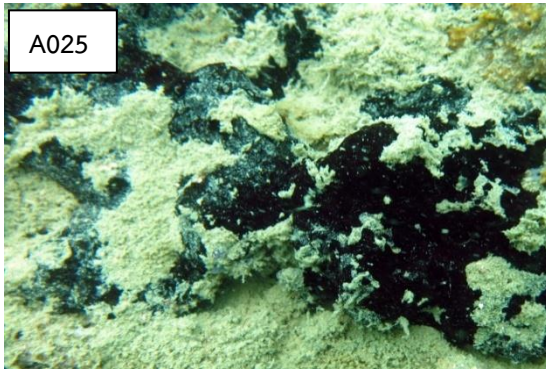
ฟองน้ำกระชาย *Coelocarteria singaporensis*
(Carter, 1883)



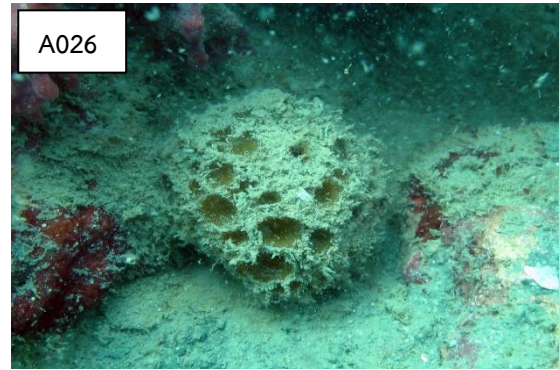
A024

ฟองน้ำสีเทา *Mycale (Zygomycale) parishii*
(Bowerbank, 1875)

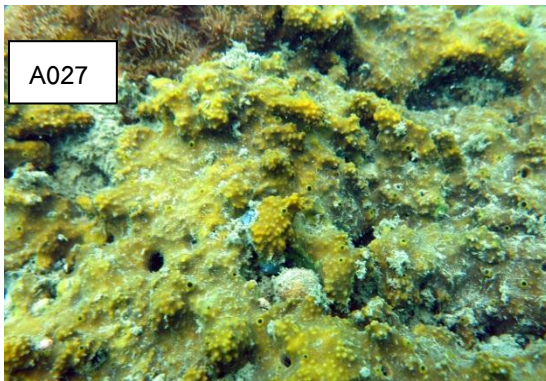
ภาพที่ ข1 (ต่อ)



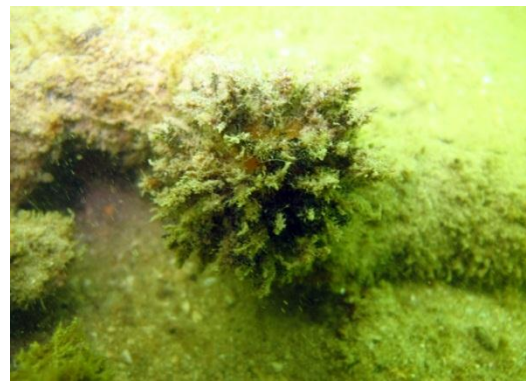
ฟองน้ำสีดำเมือกม่วง *Iotrochota baculifera* Ridley,
1884



ฟองน้ำลูกกอล์ฟ *Paratetilla bacca* (Selenka, 1867)



ฟองน้ำเปลี่ยนสี *Pseudoceratina purpurea*
(Carter, 1880)



ฟองน้ำลูกกอล์ฟพหนาม, *Paratetilla abracadabra*



ฟองน้ำเคลือบบางสีน้ำเงิน, *Terpios granulose*

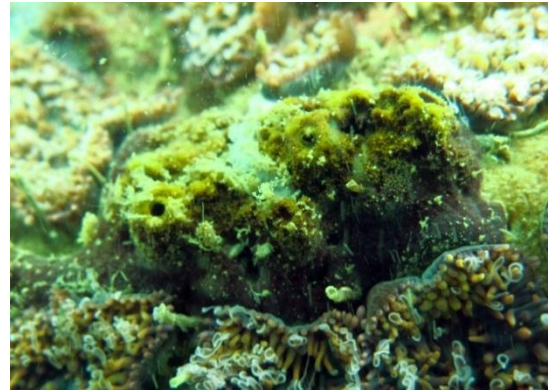


ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม, *Clathria (Microcionia)* sp.

ภาพที่ ข1 (ต่อ)



ฟองน้ำเคลือบหนามสีส้ม, *Thrinacophora incrustans*



ฟองน้ำผิวขรุขระ, *Stylissamassa*



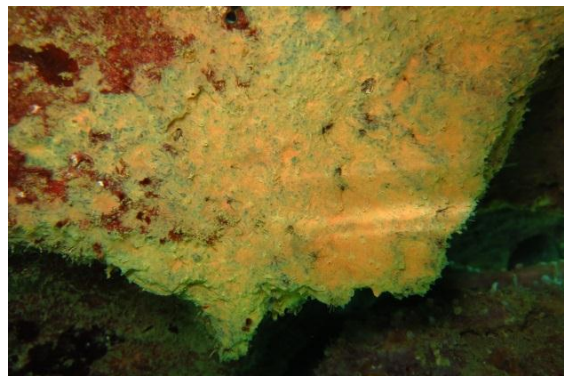
ฟองน้ำสีเทาเขียว, *Amorphinopsis excavan*



ฟองน้ำหนามสีเทา, *Callyspongia joubini*



ฟองน้ำเคลือบสีม่วง, *Haliclona* sp. "purple"

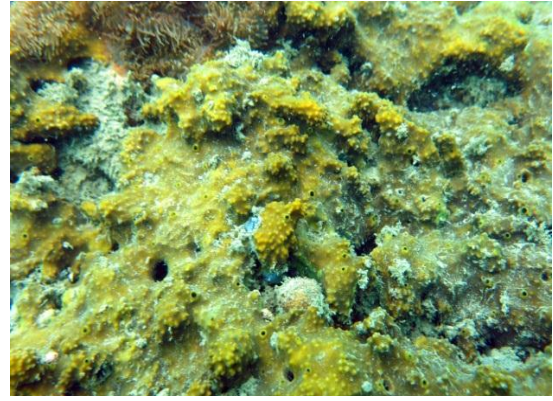


ฟองน้ำเคลือบบางสีส้ม, *Hexadella purpurea*

ภาพที่ ข1 (ต่อ)



ฟองน้ำเคลือบสีชมพู, *Aplysilla* aff. *Rosea*



ฟองน้ำเปลี่ยนสี, *Pseudoceratina purpurea*

ภาพที่ ข1 (ต่อ)

ภาคผนวก ค

ผลผลิตจากแผนงานวิจัย

Marine sponges in the industrial and conservation areas of Chon Buri and Rayong provinces

Sumaitt Putchakarn^{a*}, Arvut Munhapon^a, Supattra Taleb^a, Wanchai Wongsudawan^a

^a*Institute of Marine Science, Burapha University, Chon Buri Campus, 169 Long-Hard Bangsaen Road, Saen Sook Sub-district, Mueang District, Chon Buri Province, 20131 Thailand*

Abstract

Species diversity and distribution of marine sponges was investigated in the industrial and conservation area along Chon Buri and Rayong provinces. Sample collection was conducted three times during January, October and December, 2014 from 7 sites of 2 industrial areas (Sichang Islands, Chon Buri and Koh Saket, Rayong) and 1 conservation area (Mun islands). The specimens were collected by Scuba diving during daytime and the observations were randomly conducted through collection sites. The results show 38 marine sponge species of 32 genera, 26 families and 10 orders from this study. Of these, 24 species are found in Mun Islands, 21 species found in Sichang Islands and 14 species found in Koh Saket. Almost species were previously found in the Gulf of Thailand and the South China Sea. The most distributed marine sponges are *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Gelliodes petrosioides* Dendy, *Oceanapia sagittaria* (Sollas) and *Cacospongia* sp. which were found in all study areas. Order Haplosclerida (13 species) was the highest species diversity, followed by Poecilosclerida (10 species). Five sponge growth forms were found and the encrusting growth form is the most abundant (50% of total species), follow by branching (18.4%) respectively. The result of cluster analysis showed the similarity of the areas divided into 2 groups: Sichang Islands and Mun islands and another area, Koh Saket, which is different from both areas. Moreover, species occurrence in various habitats and potential to be bioindicators were noted for some sponges.

© 2015 Published by Burapha University.

Keywords: Marine sponges ; Porifera ; Chon Buri; Rayong ; Eastern coast of the Gulf of Thailand

* Corresponding author. Tel.: +66-038-391-671; fax: +66-038-391-674.
E-mail address: sumaitt@buu.ac.th

1. Introduction

The Eastern Seaboard plays important roles for Thailand. Thai government has been developed this area for many purposes such as industrial estates, refineries, port, urban and marine tourism. All of these activities may in some way influence affect to marine ecosystems, corresponding to marine pollution problems, biodiversity lost and fisheries resources degradation, etc. We therefore need to be monitored marine environmental quality in order to follow the situation and correct the problems promptly.

The use of bioindicators in different levels of biological organization, molecules to communities, is one such technique. A bioindicator can be an organism, species, or community, and may serve as a target of both biological and chemical monitoring. Sponges are dominant members in many benthic communities. As filter-feeders, sponges are exposed to pollutants present in water, and accumulate impurities present in phytoplankton or other suspended matter. Since the sponges are permanently attached to substrates, they provide information on habitats affected by local factors. However, the use of sponges in monitoring studies is still limited by the little knowledge available on biotic and factors affecting the structure of these communities. (Carballo et.al., 1996; Carballo and Narajo, 2002)

The species diversity of marine sponges in the eastern coast of the Gulf of Thailand has been studied as follows Putchakarn et al., 2004 reported 52 demosponge species and 2 species of calcareous sponges in the coral reef habitats along Chon Buri province. Putchakarn et al., 2004 described a new species, *Cladocroce burapha* from Bangsae Beach, Chon Buri and reported on another 56 demosponge species from the Gulf of Thailand in his dissertation (Putchakarn, 2006). Putchakarn et al., 2008 reported 57 marine sponges from Mun Islands, Rayong provinces. Moreover, Putchakarn, 2011 reported 72 species of marine sponges from 11 orders, 37 families and 52 genera along the coasts of Chanthaburi and Trat provinces.

The objective of this present study was to investigate the species diversity and distribution of marine sponges in the industrial and conservation areas along the eastern coast of the Gulf of Thailand and serves as baseline study for the application of marine sponges as bioindicator to monitoring marine pollution in the Gulf of Thailand, which part in the research project in the title of “Environmental quality in marine sponge habitats in the eastern coast of the Gulf of Thailand of the research program “Marine sponges: the new alternative bioindicators to monitor heavy metal pollution in the eastern coast of the Gulf of Thailand”

2. Methodology

2.1 Collections. Sample collections were conducted in the industrial area and conservation area along the Chon Buri and Rayong provinces, covering 7 sites of three areas (Fig. 1) namely, CHI, represent to coral reef of industrial area of Sichang Islands, Chon Buri province, RI, represent to submersible rock of industrial area of Koh Saket, Rayong province, and RC, represent to coral reef of conservation area of Mun Islands, Rayong province. The sponge collected had been carried out during January, October and December, 2014. The specimens were collected by SCUBA diving during daytime and observations were randomly through in all collection sites. The specimens were photographed *in situ* and noted based on morphological and ecological features such as growth form, color, depth, and substrate, etc. Specimens were preserved in 70% ethanol and deposited at Institute of Marine Science, Burapha University, Thailand.

2.2 Laboratory work. Histological sections were made with a scalpel tangentially and perpendicularly to surface of the sponge. Sections were dried on a slide warmer and subsequently mounted in Canada balsam, and examined under light microscope. Spicule preparations were made by putting fragment of sponge in boiling concentrated nitric acid, washed and centrifuged 3 times in distilled water and 3 times in 95% alcohol, and suspending in 95% alcohol. Spicule suspensions were pipetted onto microscopic glass slides, dried and

mounted in Canada balsam for light microscopy. Spicules were measured based on 25 randomly chosen spicules for each category (Putchakarn et.al, 2004; Putchakarn, 2006).

2.3 *Data Analysis.* Marine sponges are identified by macroscopically features, architecture of the skeleton and spicule characteristics following by Boury-Esnault and Rützler, 1997, systematics following by Hooper and Van Soest, 2002 for the genus level and the species level follows the collected reference papers and confirm valid species by World Porifera database. (Van Soest et.al., 2015) Species composition of sponge from the study areas was grouped by similarity (Cluster analysis) using Sorenesen (Bray-Curtis) method and links between nearest neighbor technique by PC-ORD for Windows version 4.17 (McCune and Mefford, 1999)

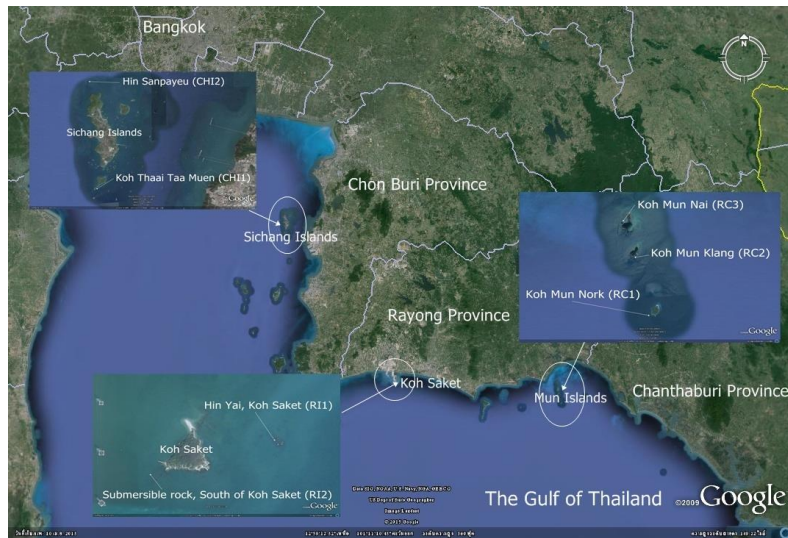


Fig.1. Collection site map in the industrial and conservation areas of the study

3. Results and Discussion

The results showed 38 marine sponge species of 32 genera, 26 families and 10 orders were found from this study (Table 1 and Fig. 2). Of these, 24 species were found in the conservation area of Mun Islands, Rayong province and 21 species in the industrial area of Sichang Islands, Chon Buri province and 14 species in the industrial area of Koh Saket, Rayong province. Most species were common components in marine benthic habitats in the Gulf of Thailand and in the South China Sea (Hooper et al., 2000; Putchakarn et.al., 2004; Putchakarn, 2006; Putchakarn, 2007, and Putchakarn, 2008). The most distributed marine sponges were *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Gelliodes petrosioides* Dendy, *Oceanapia sagittaria* (Sollas) and *Cacospongia* sp. which were found in all study areas. While, *Penares nux* (de Laubenfels), *Clathria (Thalysias) reinwardti* Vosmaer, and *Neopetrosia* sp. “blue” were found common in Sichang Islands and Mun Islands. Order Haplosclerida (13 species) showed the highest species diversity, followed by Poecilosclerida (10 species), corresponding to Hooper and Wiedenmayer, 1994 suggested that these sponge orders often found dominant in tropical shallow-water marine ecosystem. Five sponge growth forms were found from the study as follows: encrusting, massive, submassive, sphere, burrowing and branching growth form. The encrusting growth form was the most abundant (50% of total species) follow by branching (18.4%) respectively. This may be corresponding to substrates in the study area were massive coral head, shelter and old dead coral, which provided space for encrusting sponges grow cover.

Table 1. Species and distribution of marine sponges in Chon Buri and Rayong provinces

Area code: Industrial area: CHI1 (Koh Thaaai Taa Muen) and CHI2 (Hin Sanpayeu), Sichang Islands, Chon Buri province; RI1 (Hin Yai, Koh Saket) and RI2 (Submersible rock, south of Koh Saket), Koh Saket, Rayong province
Conservation area: RC1 (Koh Mun Nork), RC2 (Koh Mun Klang) and RC3 (Koh Mun Nai), Mun Islands, Rayong province
Distribution: ✓ – found ; - not found

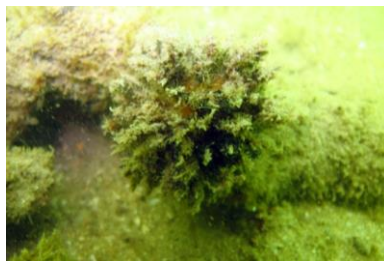
Taxa	Chon Buri		Rayong				
	Industrial area		Industrial area		Conservation area		
	CHI1	CHI2	RI1	RI2	RC1	RC2	RC3
Phylum Porifera Grant, 1836							
Class Demospongiae Sollas, 1885							
Order Spirophorida Bergquist & Hogg, 1969							
Family Tetillidae Sollas, 1886							
1. <i>Paratetilla bacca</i> (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)	-	-	-	-	✓	✓	-
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 (Microciona)</i> sp.	✓	✓	✓	-	-	-	-
9. <i>Clathria (Thalysias) reinwardti</i> Vosmaer, 1880	✓	✓	-	-	✓	✓	-
Family Raspailiidae Hentschel, 1923							
10. <i>Thrinacophora incrustans</i> (Kieschnick, 1896)	-	-	-	-	-	✓	-
Family Desmacididae Schmidt, 1870							
11. <i>Desmapsamma vervoorti</i> van Soest, 1998	-	-	-	-	✓	-	-
Family Iotrochotidae Dendy, 1922							
12. <i>Iotrochota baculifera</i> Ridley, 1884	✓	✓	-	-	-	-	✓
Family Desmacellidae Ridley & Dendy, 1886							
13. <i>Biemna fortis</i> (Topsent, 1897)	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Family Mycalidae Lundbeck, 1905							
14. <i>Mycale (Zygomycala) parishii</i> (Bowerbank, 1875)	-	-	✓	-	-	-	-
Family Isodictyidae Dendy, 1924							
15. <i>Coelocarteria singaporensis</i> (Carter, 1883)	-	✓	-	-	-	-	-
Family Crambeidae Lévi, 1963							
16. <i>Monanchora unguiculata</i> (Dendy, 1922)	-	-	-	-	-	✓	✓
Family Hymedesmiidae Topsent, 1928							
17. <i>Phobas arborescens</i> (Ridley, 1884)	✓	-	-	-	-	-	-
Order Halichondrida Gray, 1867							
Family Dictyonellidae Van Soest, Diaz & Pomponi, 1990							
18. <i>Scopalina australiensis</i> (Pulitzer-Finali, 1982)	-	-	-	✓	✓	-	-
19. <i>Stylissa massa</i> (Carter, 1881)	✓	-	-	-	-	-	-

Table 1(cont.) Species and distribution of marine sponges in Chon Buri and Rayong provinces

Taxa	Chon Buri				Rayong		
	Industrial area		Industrial area		Conservation area		
	CHI1	CHI2	RI1	RI2	RC1	RC2	RC3
Order Haplosclerida Topsent, 1928							
Family Callyspongiidae de Laubenfels, 1936							
20. <i>Callyspongia joubini</i> Topsent, 1897	-	✓	-	-	-	-	-
Family Chalinidae Gray, 1867							
21. <i>Chalinula</i> sp. "black"	-	-	-	-	-	-	✓
22. <i>Chalinula</i> sp. "yellow"	-	-	-	-	-	-	✓
23. <i>Haliclona</i> sp. "purple"	-	-	✓	-	-	✓	✓
24. <i>Haliclona</i> sp. "black"	-	-	✓	-	-	✓	✓
Family Niphatidae Van Soest, 1980							
25. <i>Dasychalina fragilis</i> Ridley & Dendy, 1886	-	-	-	-	-	✓	-
26. <i>Gelliodes petrosioides</i> Dendy, 1905	✓	-	✓	-	-	✓	✓
27. <i>Gelliodes</i> sp. "purple"	-	✓	-	-	-	-	-
Family Petrosiidae Van Soest, 1980							
28. <i>Neopetrosia exigua</i> (Kirkpatrick, 1900)	-	-	-	-	✓	✓	-
29. <i>Neopetrosia</i> sp. "blue"	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
30. <i>Petrosia</i> (<i>Petrosia</i>) sp.	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
31. <i>Xestospongia</i> sp. "purple"	-	-	-	-	-	✓	✓
Family Phloeodictyidae Carter, 1882							
32. <i>Oceanapia sagittaria</i> (Sollas, 1888)	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
Order Dictyoceratida Minchin, 1900							
Family Dysideidae Gray, 1867							
33. <i>Dysidea arenaria</i> Bergquist, 1965	-	✓	✓	-	-	-	-
Family Irciniidae Gray, 1867							
34. <i>Ircinia mutans</i> (Wilson, 1925)	-	✓	-	-	-	-	-
Family Thorectidae Bergquist, 1978							
35. <i>Cacospongia</i> sp.	-	✓	✓	-	-	✓	-
Order Dendroceratida Minchin, 1900							
Family Darwinellidae Merejkowsky, 1879							
36. <i>Aplysilla</i> aff. <i>rosea</i> Barrios, 1876	✓	-	-	-	-	-	-
Order Verongida Bergquist, 1978							
Family Ianthellidae Hyatt, 1875							
37. <i>Hexadella purpurea</i> (Burton, 1937)	-	-	-	-	✓	-	-
Family Pseudoceratinidae Carter, 1885							
38. <i>Pseudoceratina purpurea</i> (Carter, 1880)	✓	✓	-	-	-	-	-



Paratetilla bacca

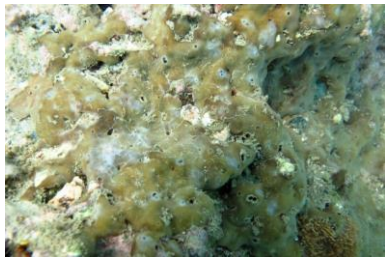


Paratetilla abracadabra

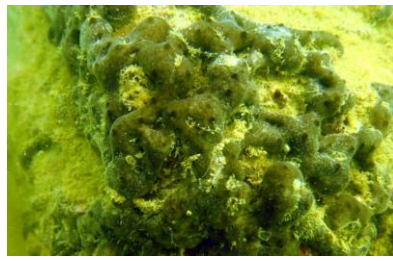


Penares nux

Fig.2. Underwater photos of most marine sponges in the study areas



Chondrilla australiensis



Chondrosia reticulata



Terpios granulosa



Tethya aff. robusta



Clathria (Microciona) sp.



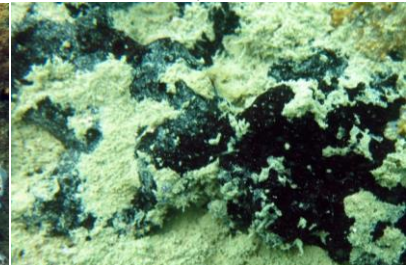
Clathria (Thalysias) reinwardti



Thrinacophora incrustans



Desmapsamma verwoorti



Iotrochota baculifera



Biemna fortis



Coelocarteria singaporensis



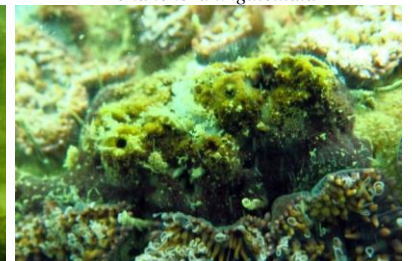
Monanchora unguiculata



Phobas arborescens



Scopalina australiensis



Styliassa massa

Fig.2(cont.). Underwater photos of most marine sponges in the study areas

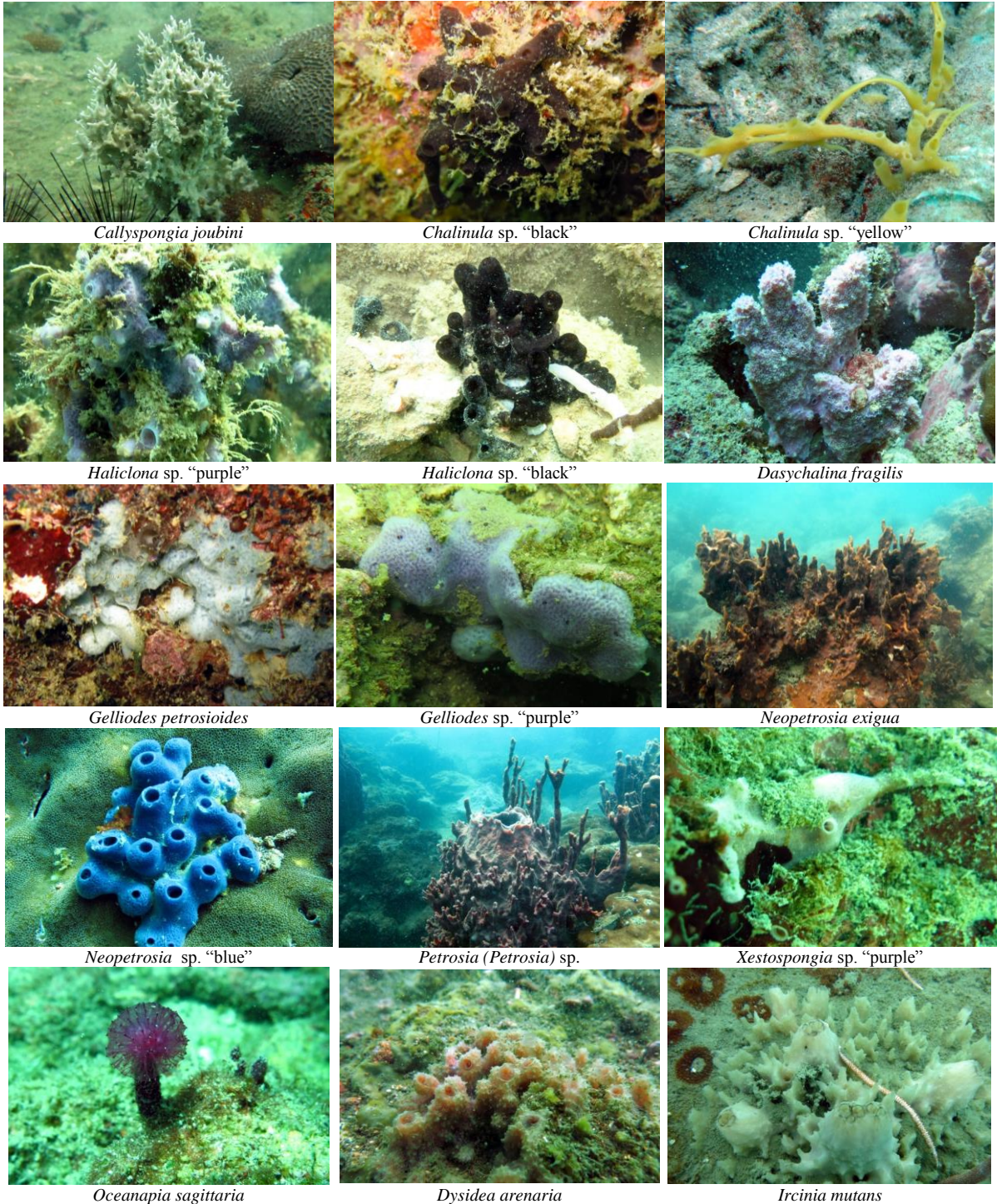


Fig.2(cont.). Underwater photos of most marine sponges in the study areas



Cacospongia sp.

Aplysilla aff. *rosea*

Pseudoceratina purpurea

Fig.2 (cont.). Underwater photos of marine sponges in the study areas

The sponges from this study should be noted as follows *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Oceanapia sagittaria* (Sollas) *Coelocarteria singaporensis* (Carter), and *Ircinia mutans* (Wilson) might be used as bioindicator for high sedimentation area. *O. sagittaria* (Sollas) and *C. singaporensis* (Carter) have special growth form “Fistule” which sponge has tube-like protuberance projecting from the sponge surface (Boury-Esnault and Rützler, 1997) and are found burrowing in soft bottom. If this tube was high, we might indicate that there was high sedimentation in this area. *P. bacca* were known as the golf-ball sponge and appear to be particularly found in shallow depth and somewhat turbid water and often were covered by sediment. *B. fortis* was burrowing sponge in sandy bottom between coral head or rocks and usually was covered by sediment. *I. mutans* was also in high sedimentation and to be found in reef slope and outer reef on soft-bottom. *Mycale* (*Zygomycale*) *parishii* (Bowerbank) was an encrusting sponge and usually associated with live bivalve shells or barnacles and occurs on dead gorgonians. *Xestospongia* sp. “purple” was thick encrusting sponge and usually found in the shelter or in the cave of big coral head. Additionally, *Desmapsamma vervoorti* van Soest and *Dasychalina fragilis* Ridley & Dendy should be indicated as indicator of cleaned areas since both species found only clear water sites of Mun Islands.

Species composition of sponge from the three areas was grouped by similarity of each study area (Cluster analysis) using Sorenesen (Bray-Curtis) method and links between nearest neighbor technique as shown Dendrogram in Fig. 3. The result showed the similarity of the area divided into 2 groups: 1) the industrial of Sichang Islands (CHI) and the conservation area Mun islands (RC) and 2) industrial area of Koh Saket (RI). The species composition of marine sponges found in the industrial zone of Sichang Islands, and marine conservation area, Mun Islands are very similar. This might be due to the structure of coral reef is similar, which massive coral growth form is dominant species and is influenced by fresh water run off through the community. While the industrial community sponge of Koh Saket had a different, because this area was high turbid and plenty of sediment in water and the structure of coral reef is degraded with coral rubble and the submersible rock community.

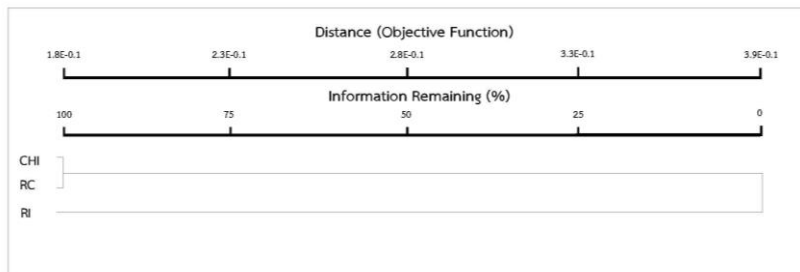


Fig.3. Cluster analysis dendrogram of species composition of sponges in the industrial and conservation areas of the study

Acknowledgement

This work was partial of the Environmental quality in marine sponge habitats in the eastern coast of the Gulf of Thailand research project which financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 137/2557). Many thanks are due to our colleagues and our students, Miss Waranya Sonkam and Mr. Bunnavit Pangsuk, for sampling collection and preservation specimens and to the director of research program, Dr. Waewtaa Thongra-ar who kindly provided and give the valuable information and recommendation.

References

- Boury-Esnault, N., Rützler, K., 1997. Thesaurus of sponge morphology, Smithsonian Contributions to Zoology 596, p. 55.
- Carballo, J.L., Naranjo, S.A., García-Gómez, C., 1996. Use of marine sponges as stress indicators in marine ecosystems at Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula), Marine Ecology Progress Series 135, p. 109-122.
- Carballo, J.L., Naranjo, S.A., 2002. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders, Marine Pollution Bulletin 44, p. 605-610.
- Hooper, J.N.A., Kennedy J.A., Van Soest, R.W.M., 2000. Annotated Checklist of Sponges (Porifera) of the South China Sea Region, The Raffles Bulletin of Zoology Supplement 8, p. 125-207.
- Hooper, J.N.A., Van Soest, R.W.M., 2002. Systema Porifera vol. I, Kluwier Publisher Company, UK, p. 1101.
- Hooper, J.N.A., Wiedenmayer, F., 1994. Porifera. in "Zoological Catalogue of Australia (Vol. 12, pp.1-624)" A. Wells, Editor. CSIRO, Melbourne, Australia.
- McCune, B., Mefford, M.J., 1999. Multivariate analysis of ecological data, Version 4.17 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Putchakarn, S., Monkongsomboon, S., Noiraksa, T., Sonchaeng, P., 2004. Species diversity of marine fauna associated in coral reefs along the eastern coast of Thailand (Chonburi Province), Final report, Burapha University, p. 120.
- Putchakarn, S., De Weerd, W., Sonchaeng, P., Van Soest, R.W.M. 2004. A new species of Cladocroce Topsent, 1892 (Porifera, Haplosclerida) from the Gulf of Thailand, Beaufortia 54, p. 113-117.
- Putchakarn, S., 2006. Biodiversity of sponges (Demospongiae, Porifera) in the Gulf of Thailand, Ph.D. Dissertation, Burapha University, Thailand, p. 200.
- Putchakarn, S., 2007. Species diversity of marine sponges dwelling in coral reefs in Had Khanom—Mo Ko Thale Tai National Park, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 87, p. 1635-1642.
- Putchakarn, S., 2008. Sponges, in "Biological resources of Mun Islands" P. Boonyanatra, Editor. Department of marine and coastal resources, Ministry of Natural Resources and Environment, p. 86-97.
- Putchakarn, S., 2011. Species diversity of marine sponges along Chantha Buri and Trat provinces, the eastern coast of the Gulf of Thailand. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 41, p. 17-23.
- Van Soest, R.W.M., Boury-Esnault, N., Hooper, J.N.A., Rützler, K., de Voogd, N.J., Alvarez de Glasby, B., Hajdu, E., Pisera, A.B., Manconi, R., Schoenberg, C., Janussen, D., Tabachnick, K.R., Klautau, M., Picton, B., Kelly, M., Vacelet, J., Dohrmann, M., Díaz, M.-C., Cárdenas, P., 2015. World Porifera database. Accessed at <http://www.marinespecies.org/porifera>.

คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย Seawater quality in marine sponge habitats in the Eastern Coast of Thailand

อาวุธ หมั่นหาผล* สุเมตต์ ปุจฉากการ สุพัตรา ตะเหลบ วันชัย วงศ์ดาวรรณ ฉลวย มุสิกะ และแววตา ทองระอา
Arvut Munhapon*, Sumaitt Putchakarn, Supattra Taleb, Wanchai Wongsudawan, Chaluay Musika
and Waewtaa Thongra-ar

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

Institute of Marine Science, Burapha University

* Corresponding author's e-mail: arvut@buu.ac.th

บทคัดย่อ

คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ทำการศึกษาในบริเวณหมู่เกาะมันและเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี รวม 7 สถานี โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งในเดือน กุมภาพันธ์ มิถุนายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ผลการศึกษา พบว่า คุณภาพน้ำทะเลในบริเวณดังกล่าว มีค่าในช่วง ดังนี้ อุณหภูมิ 28.0-32.0 °C ออกซิเจนละลาย 5.2-6.9 mg/L ความเป็นกรด-เบส 8.2-8.6 ความเค็ม 30-31 ppt ของแข็งแขวนลอยรวม 8.60-38.8 mg/L แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 4.76-34.3 µg-N/L ไนไตรท์-ไนโตรเจน ND-3.57 µg-N/L ไนเตรท-ไนโตรเจน 1.27-19.8 µg-N/L ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-10.0 µg-P/L และซิลิเกต-ซิลิคอน 42.5-370 µg-Si/L ทั้งนี้ พบว่า คุณภาพน้ำทะเลพื้นฐานในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเล ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำทะเล มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับชนิดและปริมาณของฟองน้ำทะเล แสดงให้เห็นรวมว่า ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

ABSTRACT

Seawater quality in marine sponge habitats in the Eastern Coast of Thailand was investigated. All samples (7 stations) were collected 3 times in 2015 (February, June and November). The results showed that the seawater quality were in the following ranges: temperature 28.0-32.0 °C, dissolved oxygen 5.2-6.9 mg/L, pH 8.2-8.6, salinity 30-31 ppt, suspended solid 8.60-38.8 mg/L ammonia-nitrogen 4.76-34.3 µg-N/L, nitrite-nitrogen ND-3.57 µg-N/L, nitrate-nitrogen 1.27-19.8 µg-N/L, phosphate-phosphorus ND-10.0 µg-P/L and silicate-silicon 42.5-370 µg-Si/L. It was also found that seawater quality in marine sponge habitats were in the range of the coastal water quality standards of Thailand. (Natural resources conservation Zone) Quantity of suspended solid was significantly correlated with species and amount of marine sponge, suggesting that the quantity of suspended solid affects habitat and distribution in marine sponge species.

Keywords: Seawater qualities, Marine sponge, Eastern Coast of Thailand

คำนำ

ฟองน้ำทะเล (Marine Sponges) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate) มีโครงสร้างร่างกายแบบลำตัวเป็นรูพรุนและมีท่อน้ำกระจายอยู่ทั่วตัวกินอาหารด้วยการกรอง (Filter feeder) อาศัยโดยการเกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล (Sessile animals) มีความหลากหลายทางชนิด และมีความซุกซมและสามารถแพร่กระจายในระบบ

นิเวศทางทะเลเขตร้อนสูงมาก สามารถพบได้ทั่วไปตามชายฝั่งทะเล ทั้งหาดหิน หาดทราย แหล่งหญ้าทะเลและแนวปะการัง โดยเฉพาะระบบนิเวศแนวปะการัง บางครั้งจะพบฟองน้ำเป็นสัตว์ชนิดเด่นรองลงมาจากปะการัง (Van Soest, 1989) มีสามารถรองรับก้นตะกอนอินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนได้เป็นอย่างดีมีวงชีวิตที่ยาวนานจึงสามารถสะสมสารมลพิษต่างๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีความเหมาะสมมากที่จะใช้เป็นกรณีศึกษาชีวิตการปนเปื้อนจากมลภาวะทางทะเล ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้เลือก แหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลที่แตกต่างกันไปในชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออกเฉียงใต้ ในการเฝ้าติดตามถึงการปนเปื้อนหรือแพร่กระจายของสารมลภาวะในทะเล

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออกเฉียงใต้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ช่วยบริหารจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ รู้เท่าทันสถานการณ์เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญใช้ในการประกอบคำอธิบาย สรุปลักษณะมลภาวะ และแก้ไขปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงทีต่อไปได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการศึกษา

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเล บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีและบริเวณหมู่เกาะมัน เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง รวม 7 สถานี โดยทำการเก็บตัวอย่าง 4 เดือนต่อครั้ง (3 ครั้ง) ในเดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (ฤดูแล้ง ฤดูฝน และก่อนฤดูแล้ง ตามลำดับ) รายละเอียดของสถานี และตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Figure 1 และ Table 1)

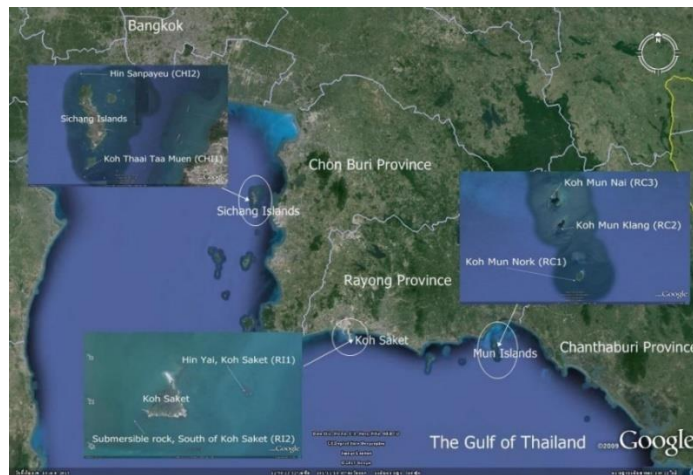


Figure 1 Study sites in the Eastern Coast of Thailand

Table 1 Station and Location

Code	Province	Station	Location	
			Latitude	Longitude
RC1	Rayong	Koh Mun Nok	N12° 33' 58.4"	E101° 41' 56.9"
RC2		Koh Mun Klang	N12° 35' 45.7"	E101° 41' 28.4"
RC3		Koh Mun Nai	N12° 36' 49.2"	E101° 41' 11.7"
RI1	Rayong	Koh Saket (Hin Yai)	N12° 38' 58.0"	E101° 10' 32.3"
RI2		Koh Saket (South of Saket)	N12° 28' 50.3"	E101° 10' 09.4"
CHI1	Chonburi	Koh Sichang (Thaai Taa Muen)	N13° 06' 33.8"	E100° 48' 14.3"
CHI2		Koh Sichang (Sanpayeu)	N13° 11' 20.5"	E100° 47' 52.9"

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลในแต่ละสถานีโดยใช้กระบอกเก็บน้ำชนิด Kemmerer ความจุ 2 ลิตร สถานีละ 3 ซ้ำ รวม 7 สถานี วัดอุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความเค็ม ออกซิเจนละลาย และความเป็นกรด-เบส ทันทีที่เก็บตัวอย่าง (Table 2) เก็บตัวอย่างน้ำทะเลด้วยขวดพลาสติก PE ขนาด 1 ลิตร ปิดฝาให้แน่น เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในถังแช่เย็น และนำกลับมากรองด้วยกระดาษกรอง GF/C ในห้องปฏิบัติการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ดัชนีคุณภาพน้ำทางด้านเคมีที่ทำการศึกษานั้นในเรื่อง สารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนียทั้งหมด ไนโตรเจน ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต (Table 2)

การเก็บตัวอย่างฟองน้ำ ใช้การดำน้ำแบบผิวน้ำ (Skin diving) และการดำน้ำแบบใช้เครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA diving) ตามแต่ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา ฟองน้ำจะถูกบันทึกภาพใต้น้ำ พร้อมบันทึกข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการจำแนกชนิดของฟองน้ำ

Table 2 Water quality parameters

Parameter	Unit	Method	Model / Reference
Temperature	°C	Electrical sensor method	YSI Model 550A
pH	-	pH meter	WTW pH100
Salinity	ppt	Hand refractometer	ATAGO 508 IIW
Dissolved Oxygen	mg/L	DO meter	YSI Model 550A
Suspended Solid	mg/L	Glass fiber filter (GF/C)	APHA (1992)
Ammonia-Nitrogen (NH ₄ ⁺ -N)	µg-N/L	Phenol-hypochlorite	Grasshoff <i>et al.</i> (1983)
Nitrite-Nitrogen (NO ₂ ⁻ -N)	µg-N/L	Diazotization	Strickland and Parsons (1972)
Nitrate-Nitrogen(NO ₃ ⁻ -N)	µg-N/L	Cadmium reduction + diazotization	Strickland and Parsons (1972)
Phosphate-Phosphorus (PO ₄ ³⁻ -P)	µg-P/L	Ascorbic acid	Strickland and Parsons (1972)
Silicate-Silicon (Si(OH) ₄ -Si)	µg-Si/L	Silicomolybdate	Strickland and Parsons (1972)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทะเลของแต่ละสถานี ในระยะเวลาที่ต่างกัน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลพื้นฐาน ได้แก่ อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความเค็ม ความเป็นกรด-เบส ฯลฯ สารอาหารในน้ำทะเล ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และซิลิเกต-ซิลิโคน มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Table 3) และ (Figure 2) พบว่าส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) ยกเว้นบางสถานี และบางช่วงเวลา สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ในปี พ.ศ. 2548 พบว่าน้ำทะเลในเขตพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ยกเว้นบางสถานี (ฉลวย และคณะ, 2549) ส่วนแนวโน้มเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทะเลพื้นฐาน และสารอาหารในน้ำทะเล ของทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเวลาและสถานี ($P > 0.05$) โดยที่ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม ทุกสถานี ในเดือนธันวาคมจะมีค่าของสูงสุด เนื่องจากเป็นช่วงที่เป็นอุปสรรคในการเก็บตัวอย่างมากที่สุด เนื่องเป็นช่วงที่มีคลื่นลมสูงมากในรอบปี พ.ศ. 2558 โดยการฟุ้งกระจายของตะกอนท้องน้ำจะขึ้นอยู่กับแรงคลื่นและกระแสน้ำเป็นหลัก เนื่องจากบริเวณชายฝั่งเป็นเขตที่มีน้ำตื้นทำให้พลังงานจากคลื่นและกระแสน้ำส่งผ่านลงไปถึงชั้นตะกอนพื้นท้องน้ำ ทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายกลับขึ้นมาในมวลน้ำ (Posma, 1967; Schubel, 1972) โดยที่ความสามารถในการอุ้มตะกอนของมวลน้ำชายฝั่งจะขึ้นอยู่กับพลังงานของคลื่นมากกว่าพลังงานจากกระแสน้ำ (นิทัศน์ และ ปราโมทย์, 2555) ทำให้การฟุ้งกระจายของตะกอนท้องน้ำจากคลื่นลมที่แปรปรวน เป็นสาเหตุทำให้เกิดของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

2. ความสัมพันธ์ของฟองน้ำทะเลกับสิ่งแวดล้อมในทะเล

จากการสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง ในปี พ.ศ. 2558 พบฟองน้ำทั้งหมด 48 ชนิด จาก 36 สกุล 28 วงศ์ และ 9 อันดับ อาทิเช่น *Paratetilla bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topsent), *Oceanapia sagittaria* (Sollas), *Ircinia mutans* (Wilson) และ *Tedania* (*Tedania*) aff. *maeandrica* Thiele (Figure 3) ทั้งนี้พบ *T. (Tedania)* aff. *Maeandrica* เป็นจำนวนมาก ในบริเวณที่มีของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำสูง สอดคล้องกับรายงานฟองน้ำทะเลที่พบในจังหวัดชลบุรีและระยอง ในปี 2549 พบทั้งสิ้น จำนวน 62 ชนิด จาก 11 อันดับ 33 วงศ์และ 39 สกุล โดยเฉพาะ *T. (Tedania)* aff. *maeandrica* เป็นฟองน้ำที่พบในบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงและได้รับอิทธิพลของน้ำจืดไหลลงสู่ทะเล บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี (สุเมตต์ และคณะ, 2551) โดยที่ *O. sagittaria* (Sollas) มีรูปทรงการเจริญที่เรียกว่า “Fistule” ซึ่งฟองน้ำจะสร้างท่อที่ยาวขึ้นจากลำตัวฟองน้ำ มักพบฝังตัวในบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่อ่อนนุ่มจากการตกตะกอน ซึ่งถ้าเราพบฟองน้ำเหล่านี้สร้างท่อขึ้นไปสูงมากขึ้นเท่าใดอาจจะสามารถคาดคะเนได้ว่าบริเวณนั้นอาจจะมีการตกตะกอนสูงมาก (Boury-Esnault and Rützler, 1997) และในปี พ.ศ. 2556 Leys, S.P. พบว่า ความสัมพันธ์ของการแพร่กระจายของฟองน้ำ Glass Sponge (Porifera, *Hexactinellida*) กับตะกอนในน้ำ บริเวณ Pacific Coast of Central America โดยค่าตะกอนในน้ำ ที่มีค่ามากกว่า 15-35 mg/L จะมีผลต่อการแพร่กระจายของจำนวนฟองน้ำ (Leys, 2013) แสดงให้เห็นว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

สรุปผลการศึกษา

1. คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย มีค่าความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ของประเทศไทย แนวโน้มคุณภาพน้ำค่อนข้างดี ยกเว้นบางสถานีและบางช่วงเวลาเท่านั้น ที่มีค่าสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเล
2. ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2558 เลขที่สัญญา 154/2558 ผ่านทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

Table 3 Seawater quality (Mean±SD) in marine sponge habitats

Station	Temperature °C	Suspended solid; SS (mg/L)	DO (mg/L)	Salinity (ppt)	pH	NH ⁺ ₄ -N (µg-N/L)	NO ⁻ ₂ -N (µg-N/L)	NO ⁻ ₃ -N (µg- N/L)	PO ³⁻ ₄ -P (µg-P/L)	Si(OH) ₄ -Si (µg-Si/L)
RC1	30.5±1.4	17.2±8.2	5.8±0.6	30.0±0.0	8.4±0.2	17.8±10.0	0.24±0.4	4.85±1.3	1.27±1.3	217.2±72.5
RC2	30.7±1.5	18.8±9.1	5.9±0.8	30.0±0.0	8.4±0.2	14.0±5.7	0.32±0.5	5.62±2.6	2.38±1.9	276.9±38.7
RC3	30.8±1.6	17.5±4.3	6.1±0.3	30.0±0.0	8.4±0.2	17.4±6.9	1.07±0.8	15.4±4.2	2.22±1.9	281.1±96.0
RI1	31.2±1.1	19.4±5.2	6.0±0.7	30.0±0.0	8.4±0.2	16.8±9.3	0.95±0.9	11.6±2.9	1.59±1.3	286.9±68.7
RI2	31.3±1.1	19.5±6.5	6.1±0.9	30.0±0.0	8.4±0.2	17.9±11.2	1.23±1.3	12.1±6.6	1.27±1.1	207.8±50.9
CHI1	29.9±1.7	15.6±5.8	6.1±0.2	30.7±0.6	8.4±0.1	17.1±8.3	0.48±0.7	5.80±0.9	3.65±2.9	99.2±68.2
CHI2	29.9±1.7	17.3±9.3	6.4±0.5	30.7±0.6	8.4±0.2	13.1±6.8	0.48±0.7	3.27±1.0	5.24±4.3	106.7±51.9
ค่าเฉลี่ย	30.6±1.3	17.9±6.9	6.0±0.6	30.2±0.4	8.4±0.2	16.3±8.3	0.68±0.9	8.36±5.3	2.52±2.6	210.8±97.7
*	-	-	□4	▲□10%	7.0-8.5	□70	-	□20	□15	-

* หมายถึง ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

▲ = เปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติ

- = ไม่ได้กำหนด

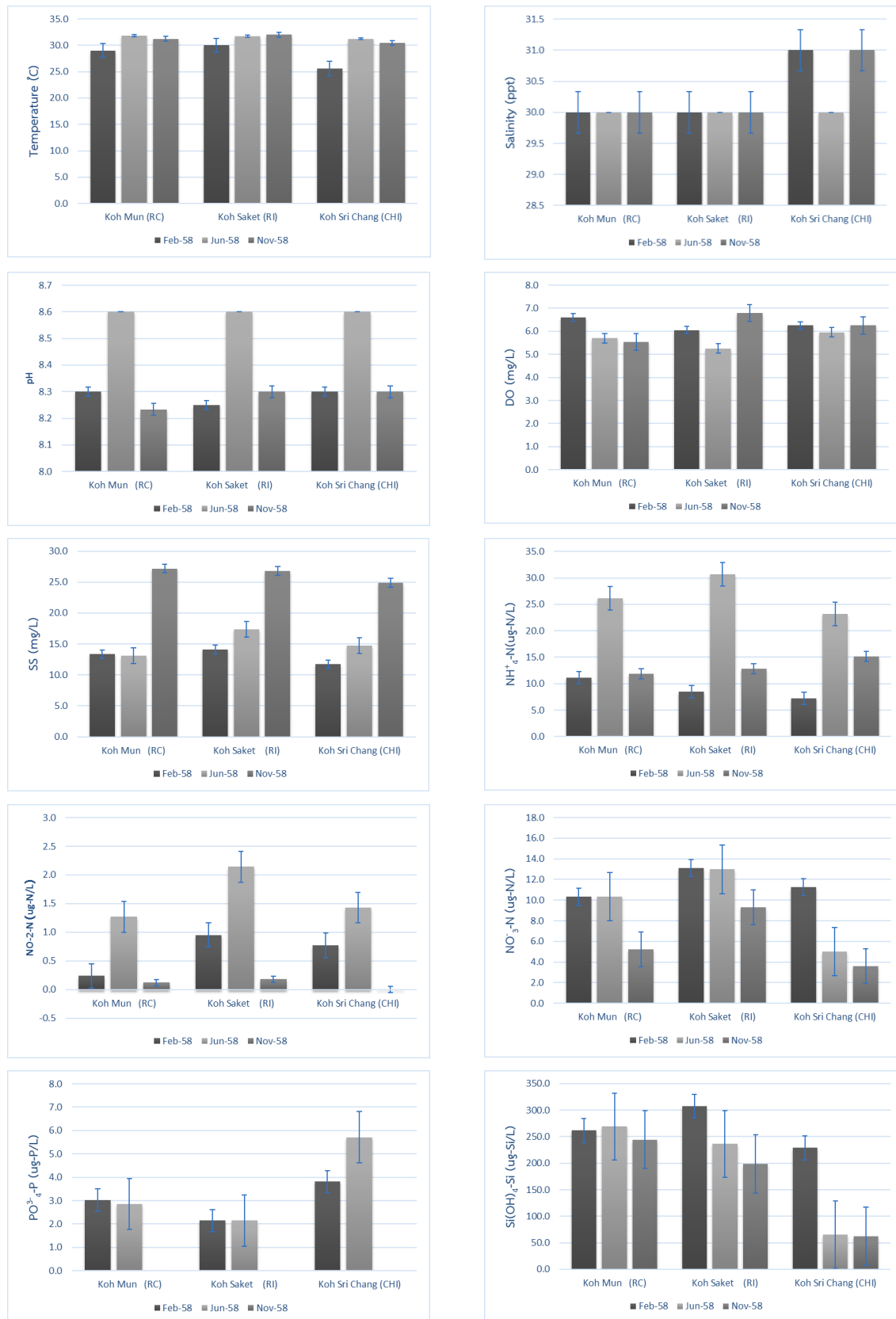


Figure 2 Seawater quality compare between study sites.



Tedania aff. maeandrica (ฟองน้ำเคลือบสีส้ม)



Oceanapia sagittaria (ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง)



Paratetilla bacca (ฟองน้ำลูกกอล์ฟ)



Biemna fortis (ฟองน้ำไฟ)



Ircinia mutans (ฟองน้ำยัดหุ่นสีขาว)

Figure 3 Sponges species which are tolerate to high suspended solid

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2549. **มาตรฐานคุณภาพน้ำ และเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย**. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.
- ฉลวย มุสิกะ, วันชัย วงสุदारวรรณ, อาวุธ หมั่นหาผล และแววตา ทองระอา. 2549. **การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเล ภาคตะวันออก ปี 2548**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยบูรพา. 53 หน้า.
- นิทัศน์ ลิ้มผ่องใส และปราโมทย์ ไชจิศุภร. 2555. อิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำต่อการฟุ้งกระจายของตะกอนท้องน้ำ และความเข้มข้นตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ ชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 17(2): 60-71.
- สุเมตต์ ปุจฉาการ, สุชา มั่นคงสมบูรณ์, กิติธร สรรพานิช และชุตีวรรณ เดชสกุลวัฒนา. 2551. **ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำจากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย: จังหวัดจันทบุรีและตราด**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยบูรพา. 75 หน้า.
- APHA. 1992. **Standard Methods for the Examination of water and wastewater 17th ed.** American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation Washington.
- Boury-Esnault, N. and K. Rützler. 1997. **Thesaurus of sponge morphology**. **Smithsonian Contributions to Zoology No. 596**.

- Grasshoff, K., M. Ehrhardt and K. Kremling. 1983. **Method of seawater analysis 2nd ed.** Rev. and extended ed. Weinheim: Verlag Chemie of Germany.
- Postma, H. 1967. Sediment transport and sedimentation in the estuarine environment. In: Lauff GH (ed) *Estuaries*. **American Association for the Advancement of science**. 83. 158-159.
- Leys, S.P. 2013. **Effects of Sediment on Glass Sponges (Porifera, Hexactinellida) and projected effects on Glass Sponges Reefs**. Research Document 2013/074. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS).
- Schubel, JR. 1972. Distribution and transportation of suspended sediment in upper Chesapeake Bay. Nelson BW **Environmental Framework of coastal Plain Estuaries**. Geological Society of American Memoir.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. **A practical handbook of seawater analysis**. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.
- Van Soest, R.M.W. 1989. The Indonesian sponge fauna: A status report. **Netherlands Journal of Sea Research**, 23(2), 223-230.

การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน
เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง

Distribution and density of phytoplankton at Sri-Chang Island, Chonburi Province and Man
and Saket Islands, Rayong Province

สุพัตรา ทะเลบ* อารุท มั่นหามล วันชัย วงศ์ดาวรรณ และ สุเมตต์ ปรุงฉากการ

Supattra Taleb*, Arvut Manhapol, Wanchai Wongsudawan and Sumaitt Puttchakan

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

Institute of Marine science Burapha University

* Corresponding author's e-mail: taleb@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช บริเวณหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน, เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง ในปี 2557 จากการสำรวจออกเก็บตัวอย่าง 7 สถานี จำนวน 3 ครั้ง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และธันวาคม พบแพลงก์ตอนพืช 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 สกุลที่มีการแพร่กระจายและความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ *Skeletonema* รองลงมาได้แก่ *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ พบการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ *Skeletonema* sp. ในเดือนมกราคม บริเวณเกาะสะเก็ด แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม และต่ำสุดในเดือนธันวาคม โดยพบแพลงก์ตอนพืชความหนาแน่นสูงสุด บริเวณเกาะสะเก็ด และต่ำสุดบริเวณหมู่เกาะมัน ค่าดัชนีความหลากหลายมีค่า 0.07-2.59 ดรรชนีความสม่ำเสมอมีค่า 0.02-0.68 และดรรชนีความชุกชุมมีค่า 2.28-5.01 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลและแพลงก์ตอนพืช พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าความลึก ค่าความโปร่งใส ซิลิเกตและตะกอนแขวนลอย

Abstract

Distribution and density of phytoplankton were studied at Sri-Chang Island, Chonburi Province and Man and Saket Islands, Rayong Province. The samples were collected from seven stations, three times in 2014 (January, October and December). Seventy eight genera of phytoplankton were found including 4 genera from class Cyanophyceae, 1 genus from class Chlorophyceae, 1 genus from class Euglenophyceae, 59 genera from class Bacillariophyceae, 1 genus from class Dictyochophyceae and 12 genera from class Dinophyceae. Phytoplankton genera with the highest distribution and density of cells were *Skeletonema* followed by *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* and *Thalassionema*, respectively. Phytoplankton blooms were found during the study with the blooming of *Skeletonema* in January at Saket Island. The highest density of phytoplankton cells was recorded in January and the lowest was recorded in December. Diversity index was 2.59-0.07, Evenness index was 0.68-0.02 and Species Richness was 2.28-5.01. The highest density of phytoplankton was found at Saket Island and the lowest was found at Man Island. For the relationship between sea water quality and phytoplankton, density of phytoplankton was correlated with depth, transparency, silicate and suspended sediment.

Keywords: blooming density distribution suspended silicate transparency

คำนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย เป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประกอบไปด้วยพื้นที่ชายฝั่งทะเล และหมู่เกาะต่าง ๆ ซึ่งเต็มไปด้วยแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น แหล่งท่องเที่ยว แหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ แหล่งการทำประมง และเป็นแหล่งอุตสาหกรรมอีกด้วย จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเป็นแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญ พื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้นอกจากมีการพัฒนาไปทางด้านการท่องเที่ยว การประมงแล้ว และยังพัฒนาเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหนักอีกด้วย เห็นได้ว่าพื้นที่บริเวณนี้มีการพัฒนาไปเป็นแหล่งนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นต้น และบางพื้นที่ยังเป็นที่ตั้งของท่าเรือพาณิชย์ที่สำคัญ ที่มีการขนถ่ายสินค้าทั้งบริเวณแนวชายฝั่ง และกลางทะเล ด้วยกิจกรรมต่างๆเหล่านี้ ทั้งการปล่อยน้ำทิ้งจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม การฟุ้งกระจายของสินค้าทางเกษตรที่มีการขนถ่ายกลางทะเล การรั่วไหลของคราบน้ำมันจากเรือพาณิชย์ นับเป็นแหล่งกำเนิดมลภาวะที่ปล่อยลงสู่ทะเล ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางทะเล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางทะเลเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเล การเจริญเติบโต และการดำรงอาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเล โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิในระบบห่วงโซ่อาหาร เมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลต่อชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณดังกล่าว การศึกษาการแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในครั้งนี้ จะช่วยให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช รวมถึงอิทธิพลของคุณภาพน้ำทะเลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนี้ และเพื่อเป็นประโยชน์พื้นฐานต่อแนวทางจัดการและอนุรักษ์ระบบนิเวศทางทะเลในพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการศึกษา

ศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง โดยแบ่งพื้นที่เป็นเขตเพื่ออุตสาหกรรมและการทำเรือ และพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งท่องเที่ยว กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณจังหวัดชลบุรี ได้แก่ เกาะสีซัง จำนวน 2 สถานี จังหวัดระยอง ได้แก่ หมู่เกาะมัน จำนวน 3 สถานี และเกาะสะเก็ด จำนวน 2 สถานี รวมทั้งสิ้น 7 สถานี ทำการสำรวจวิจัย 3 ครั้ง ในปี 2557 เดือนมกราคม (ฤดูหนาว) ตุลาคม (ฤดูฝน) และธันวาคม (ฤดูหนาว)

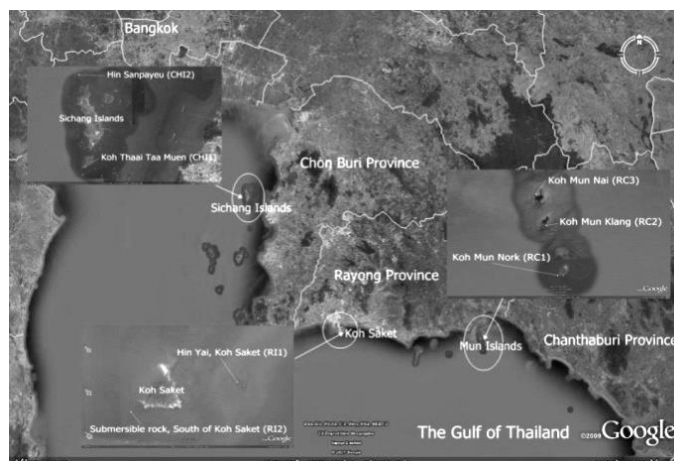


Figure 1 Study sites at Chonburi Province and Rayong Province

Table1 Station and Location at Chonburi Province and Rayong Province

code	Province	Station (Island)	Location	
			Latitude	Longitude
CHI1	Chonburi	Sri-Chang (Taitamuan)	N13° 06' 33.8"	E100° 48' 14.3"
CHI2	Chonburi	Sri-chang (Sampanyuan)	N13° 11' 20.5"	E100° 47' 52.9"
RC1	Rayong	Man Nok	N12° 33' 58.4"	E101° 41' 56.9"
RC2	Rayong	Man Klang	N12° 35' 45.7"	E101° 41' 28.4"
RC3	Rayong	Man Nai	N12° 36' 49.2"	E101° 41' 11.7"
RI1	Rayong	Saket (Hinyai)	N12° 38' 58.0"	E101° 10' 32.3"
RI2	Rayong	Saket (South)	N12° 28' 50.3"	E101° 10' 09.4"

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืช เก็บตัวอย่างโดยลากถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดช่องตา 22 ไมโครเมตร ในแนวตั้ง รักษาสภาพตัวอย่างด้วยสารละลาย Lugol's solution บรรจุในภาชนะที่บดแสง สถานีละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ชนิดและปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชโดยการสุ่มนับ จำแนกชนิดและปริมาณความหนาแน่นในระดับสกุลภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ โดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอน (Sedgewick – Rafter slide) ขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร (ลัดดา และโสภณา, 2546) การจำแนกสกุลใช้เอกสารอ้างอิงของ ลัดดา (2544) อัจฉราภรณ์ และคณะ (2545) อรรถนีย์ (2545) และ Tomas (1997) การสุ่มนับและจำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืชจะจำแนกในระดับสกุล และมีการใช้หน่วยนับดังนี้ 1 เซลล์ใช้ 1 หน่วย และ 1 เส้นสายใช้ 1 หน่วยเช่นกัน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีต่างๆ

2.1 ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity Index) การวิเคราะห์หาดัชนีความหลากหลาย หรือค่าดัชนีความแตกต่างของชนิดพันธุ์ คำนวณตามสูตรของ Shannon- Wiener Diversity Index (Washington, 1984) ดังนี้

$$H = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{N_i}{N} \cdot \log_2 \frac{N_i}{N} \right)$$

H = ดรรชนีความหลากหลาย

S = จำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืช

N = จำนวนแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด

N_i = จำนวนแพลงก์ตอนพืชของแต่ละสกุล

2.2 ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) คำนวณตามสูตรของ Pielou Index (Clark and Warwick, 1994) ดังนี้

$$E = H / \ln S$$

E = ดรรชนีความสม่ำเสมอ

H = ดรรชนีความหลากหลาย

S = จำนวนสกุลในสถานีนั้น

2.3 ค่าดัชนีความชุกชุมทางชนิด (Species Richness) คำนวณตามวิธีของ Margalef Index (Clark and Warwick, 1994) ดังนี้

$$R = (S-1)/\ln(n)$$

R = ค่าดัชนีความชุกชุม

S = จำนวนสกุลที่พบ

N = จำนวนตัวทั้งหมดที่พบ

3. ตรวจสอบพารามิเตอร์น้ำทะเล ได้แก่ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ สารแขวนลอย และสารอาหารปริมาณน้อย นำค่าพารามิเตอร์บางประการมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (Pearson Correlation Coefficient)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

การศึกษาการกระจายและปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ปี 2557 ได้สำรวจออกเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ในเดือนมกราคม(ฤดูหนาว) ตุลาคม(ฤดูฝน) และธันวาคม(ฤดูหนาว) กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาวิจัยในเขตจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง จำนวน 7 สถานี แบ่งเป็นพื้นที่เป็นเขตเพื่ออุตสาหกรรมและการทำเรือ และพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการท่องเที่ยว 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 โดยจะพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลที่พบมีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ *Skeletonema* 2.21×10^6 หน่วยต่อลิตร รองลงมาคือ *Chaetoceros* 1.91×10^5 หน่วยต่อลิตร *Pseudonitzschia* 5.80×10^4 หน่วยต่อลิตร *Thalassionema* 2.08×10^4 หน่วยต่อลิตร และ *Guinardia* 1.27×10^4 หน่วยต่อลิตร ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกวันและมีการแพร่กระจายทุกสถานีที่ทำการศึกษาคือ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม สกุลที่มีการกระจายสูงได้แก่ *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia* ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารวมทรัพย์ และคณะ (2541) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยพบไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia* เป็นสกุลที่พบได้จำนวนมากและสม่ำเสมอ ผลการศึกษาของจุมพล และคณะ (2548) ซึ่งได้ศึกษาอิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการกระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องซำง จังหวัดตราด รายงานว่าไดอะตอม เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากและพบเสมอตลอดทั้งปี ได้แก่ *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Bacteriastrium*, *Pleurosigma*, *Thalassionema*, *Biddulphia* และ *Ditylum* และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ขวัญเรือน และคณะ (2552) ศึกษาการประเมินสถานภาพองค์ประกอบชีวภาพของระบบนิเวศในพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก พบไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงสุด และพบไดอะตอมสกุล *Amphora*, *Chaetoceros*, *Diploneis*, *Guinardia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Odontella*, *Pleurosigma* และ *Thalassionema* ทุกสถานีที่ทำการศึกษา

แพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนมกราคม สถานีที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุด คือ สถานีเกาะสะเก็ดทิศใต้ มีความหนาแน่น 1.141×10^6 หน่วยต่อลิตร สกุลที่มีความหนาแน่นสูงสุดคือ *Skeletonema* 1.13×10^6 หน่วยต่อลิตร และสถานีที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชต่ำสุดคือ สถานีเกาะมันนอก 2.94×10^3 หน่วย

ต่อลิตร เดือนธันวาคมจะมีความหนาแน่นแพลงก์ตอนพีชีรองลงมา สถานที่ที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ เกาะสะเก็ดทิศใต้ 3.10×10^5 หน่วยต่อลิตร สกกุลที่มีความหนาแน่นสูงสุดคือ *Skeletonema* 2.97×10^5 หน่วยต่อลิตร สถานที่ที่มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ เกาะมันใน 2.0×10^3 หน่วยต่อลิตร และเดือนที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพีชีต่ำสุดคือ เดือนตุลาคม โดยสถานที่ที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ เกาะสะเก็ดหินใหญ่ 6.04×10^4 หน่วยต่อลิตร สกกุลที่มีความหนาแน่นสูงสุดคือ *Pseudonitzschia* 3.62×10^4 หน่วยต่อลิตร สถานที่ที่มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ เกาะมันนอก 9.0×10^3 หน่วยต่อลิตร (Figure 2)

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพีชีมีค่าสูงในช่วงฤดูหนาว เดือนมกราคม และธันวาคม โดยพบว่าในช่วงเดือนนี้ยังพบการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ *Skeletonema* sp. ในเดือนมกราคม บริเวณเกาะสะเก็ดทิศใต้มีความหนาแน่นเซลล์ 1.13×10^6 หน่วยต่อลิตร ในสถานีเกาะสะเก็ดทิศใต้ และ 7.82×10^5 หน่วยต่อลิตร ในสถานีเกาะสะเก็ดทิศเหนือ และพบว่าแพลงก์ตอนพีชีจะมีปริมาณความหนาแน่นต่ำสุดในช่วงฤดูฝน เดือนตุลาคม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประยูร (2536) รวมทรัพย์ และคณะ (2541) จุมพล และคณะ (2548) ที่พบว่าแพลงก์ตอนพีชีบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกจะมีค่าความความหนาแน่นสูงในฤดูหนาว และมีปริมาณลดต่ำลงในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งในช่วงฤดูหนาว มกราคม ธันวาคม มีอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความโปร่งแสงของน้ำ ตลอดจนธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพีชี ส่วนในช่วงฤดูฝนมีอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีคลื่นลม ปริมาณน้ำฝน ส่งผลต่อความเค็มมีการเปลี่ยนแปลง ค่าความโปร่งแสงของน้ำทะเล ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพีชีจึงทำให้ปริมาณความหนาแน่นลดลง

สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพีชี ในเดือนมกราคม พบไดอะตอมมีสัดส่วนความหนาแน่นสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 95.42 ของปริมาณแพลงก์ตอนพีชีที่พบทั้งหมด รองลงมาได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร้อยละ 3.40 ไดโนแฟลกเจลเลตร้อยละ 0.87 และซิลิโคแฟลกเจลเลตร้อยละ 0.31 ตามลำดับ เดือนตุลาคมพบสัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพีชีกลุ่มไดอะตอมสูงสุตร้อยละ 98.18 รองลงมาได้แก่ ไดโนแฟลกเจลเลตร้อยละ 1.00 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร้อยละ 0.80 ซิลิโคแฟลกเจลเลตร้อยละ 0.22 และ ยูกลีนาอีเดียร้อยละ 0.003 ตามลำดับ และในเดือนธันวาคมพบสัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพีชีกลุ่มไดอะตอมสูงสุตร้อยละ 97.68 รองลงมาได้แก่ ไดโนแฟลกเจลเลตร้อยละ 1.14 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร้อยละ 0.85 ซิลิโคแฟลกเจลเลตร้อยละ 0.30 และ สาหร่ายสีเขียวร้อยละ 0.02 ตามลำดับ (Figure 3) จากการศึกษาจะพบว่าแพลงก์ตอนพีชีกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนความหนาแน่นมากที่สุดทุกสถานีและทุกเดือนที่ทำการศึกษาซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อนุสิฐ (2542) ศึกษาแพลงก์ตอนพีชีบริเวณชายฝั่งทะเลพัทลุง จังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนพีชีในกลุ่มไดอะตอมมีความชุกชุมมากที่สุดเช่นเดียวกับผลการศึกษาของบัณฑิตา (2547) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพีชีบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด และการศึกษาของอภิญา (2548) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนทะเลบริเวณเกาะคราม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบว่าแพลงก์ตอนพีชีกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นที่สามารถพบปริมาณความหนาแน่นมากกว่าแพลงก์ตอนพีชีในกลุ่มอื่นๆ

ค่าดัชนีทางชีววิทยา

ค่าดัชนีทางชีววิทยา ได้แก่ ดรรชนีความหลากหลาย (Species Diversity Index) ดรรชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) และดรรชนีความชุกชุม (Richness Index) (table 2) มีค่าดังนี้ ดรรชนีความหลากหลาย มีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 1.61 รองลงมาในเดือนมกราคมเท่ากับ 1.51 และต่ำสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 0.87 โดยพบค่าดรรชนีความหลากหลาย สูงสุดที่สถานี RC1 (เกาะมันนอก) ในเดือนมกราคมเท่ากับ 2.53 และพบค่าที่ต่ำกว่า 1.00 ในเดือนมกราคม สถานีที่ RI1 (เกาะสะเก็ดหินใหญ่) และ RI2 (เกาะสะเก็ดทิศใต้) เดือนตุลาคม สถานี RC1 RC2 RC3 และ RI1 เดือนธันวาคม สถานี RC1 และ RC2

ดรชชนีความสม่ำเสมอ มีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 0.43 รองลงมาเดือนมกราคมเท่ากับ 0.42 และต่ำสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 0.23 โดยพบค่าดัชนีความสม่ำเสมอในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 0.02-0.68

ดรชชนีความขุกขุม มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 4.00 รองลงมาเดือนธันวาคมเท่ากับ 3.89 และต่ำสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 3.28 โดยพบค่าดัชนีความขุกขุม ในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 2.28-5.01

ค่าดรชชนีความหลากหลาย พิมพ์วัลลัญช์ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าดรชชนีความหลากหลายมีค่าต่ำกว่า 1 แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต และค่าอยู่ระหว่าง 1-3 แสดงว่ามีคุณสมบัติที่สิ่งมีชีวิตพออาศัยอยู่ได้ ผลการศึกษาพบค่าอยู่ในช่วง 0.07-2.53 โดยพบว่า พื้นที่บริเวณหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีซึ่งมีค่าดรชชนีความหลากหลายค่าสูงกว่าบริเวณเกาะสะเก็ด และมีค่าดรชชนีอยู่ในช่วง 1-3 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าสิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ ยกเว้นหมู่เกาะมันในเดือนตุลาคม (ฤดูฝน) ที่มีค่าดรชชนีความหลากหลายต่ำกว่า 1 ซึ่งตรงกับช่วงมรสุมซึ่งทำให้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พิมพ์วัลลัญช์ (2546) ที่พบว่าค่าดรชชนีความหลากหลายมีค่าต่ำในฤดูฝน นอกจากนี้การพิจารณาดรชনীค่าความหลากหลาย ยังสามารถพิจารณาได้ 2 ลักษณะ โดยจิตติมา (2544) ได้กล่าวไว้ว่า หากค่าความหลากหลายมีค่าต่ำ ให้นำเอาค่าดรชনীความสม่ำเสมอมาร่วมพิจารณาด้วย คือถ้าค่าดรชনীความหลากหลายต่ำ แต่ดรชনীความสม่ำเสมอมีค่าสูง แสดงว่าแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนั้นมีจำนวนชนิดน้อย และปริมาณแต่ละชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าดรชনীความหลากหลายมีค่าต่ำ และค่าดรชনীความสม่ำเสมอมีค่าต่ำด้วย แต่มีจำนวนชนิดมากแสดงว่าในสถานีนั้น แพลงก์ตอนแต่ละชนิดจะมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ อาจมีแพลงก์ตอน ชนิดใดเด่นขึ้นมาเป็น dominant species ส่งผลให้ดรชনীความหลากหลายมีค่าต่ำ จากผลการศึกษาพบกรณีเช่นนี้ในบริเวณเกาะสะเก็ดในเดือนมกราคม ที่พบการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชสกุล *Skeletonema* sp. เป็น dominant species และยังพบว่าพื้นที่บริเวณนี้มีค่าดรชনীความหลากหลายต่ำกว่าบริเวณอื่นที่ทำการศึกษา เมื่อพิจารณาจากค่าดรชনীความหลากหลาย ที่พบว่าบริเวณเกาะสะเก็ดมีค่าดรชনীต่ำกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้เจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลและแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าตะกอนแขวนลอยในทิศทางบวก ที่ความเชื่อมั่น 0.01 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธิดาพร (2540) ที่ศึกษาความสัมพันธ์คุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืช บริเวณแม่น้ำบางปะกง พบว่าเมื่อปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเพิ่มมีค่ามาก ก็พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากขึ้นด้วย และเมื่อสารแขวนลอยในน้ำลดลง ปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชก็ลดลงด้วย ทั้งนี้ปริมาณสารแขวนลอยที่มีการเปลี่ยนแปลง อาจเนื่องมาจากการผันแปรปริมาณแพลงก์ตอนพืช เพราะสารแขวนลอยในน้ำนั้นจะประกอบด้วย ดินตะกอน อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็กๆอื่น ๆ (Oschwald, 1972 อ้างถึงใน ธิดาพร, 2540) นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าประชาคมแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความลึก และค่าความโปร่งแสงของน้ำทะเล ที่ความเชื่อมั่น 0.01 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของพิมพ์วัลลัญช์ (2546) ที่พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าความโปร่งแสงแบบผกผัน ซึ่งค่าความโปร่งแสงของน้ำต่ำเนื่องมาจากน้ำมีความขุ่น เกิดจากอนุภาคดินตะกอนและแพลงก์ตอนพืช กล่าวคือเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากทำให้ค่าโปร่งแสงต่ำลง และสัมพันธ์กับพื้นที่บริเวณที่ศึกษา ในบริเวณเกาะสะเก็ดจะพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณความหนาแน่นสูงทั้ง 3 เดือนที่ทำการศึกษา และเป็นพื้นที่ที่มีความโปร่งแสงต่ำ เนื่องมาจากพื้นที่นี้อยู่ในระยะใกล้ชายฝั่งและใกล้คลองบ้านตากวน จึงได้รับอิทธิพลของตะกอนที่พัดพาออกจากชายฝั่งและจากแม่น้ำ นอกจากนี้ปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ยังสัมพันธ์กับค่า

ซิลิเกตแบบผกผัน ที่ความเชื่อมั่น 0.05 อย่างมีนัยสำคัญ (Table 4) กล่าวคือเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมาก ค่าซิลิเกตก็จะมีค่าลดลง และเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณน้อยค่าซิลิเกตก็จะมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผล

การศึกษาของ จุ่มพล และคณะ (2548) ที่ศึกษาอิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องซ้าง จังหวัดตราด พบว่าปริมาณซิลิเกตสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชลดลง และความเข้มข้นของซิลิเกตลดลงเมื่อปริมาณของแพลงก์ตอนพืชจะเพิ่มมากขึ้น ผลการศึกษาในครั้งนี้ แพลงก์ตอนพืชที่พบมีสัดส่วนของไดอะตอมมากกว่าร้อยละ 95 ของปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด โดยองค์ประกอบของเซลล์แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้ จะมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีการใช้สารอาหารซิลิเกตในน้ำทะเลไปใช้ในการเติบโต ความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชจึงเพิ่มขึ้น สารอาหารซิลิเกตในน้ำจึงลดลง

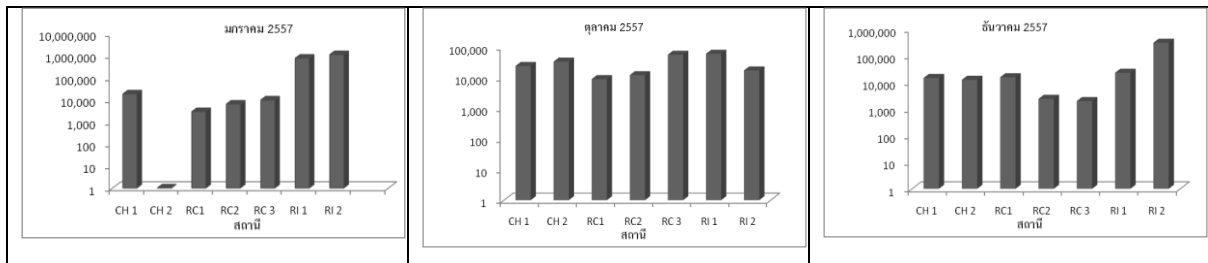


Figure 2 Density of phytoplankton in 2014 (unit/L)

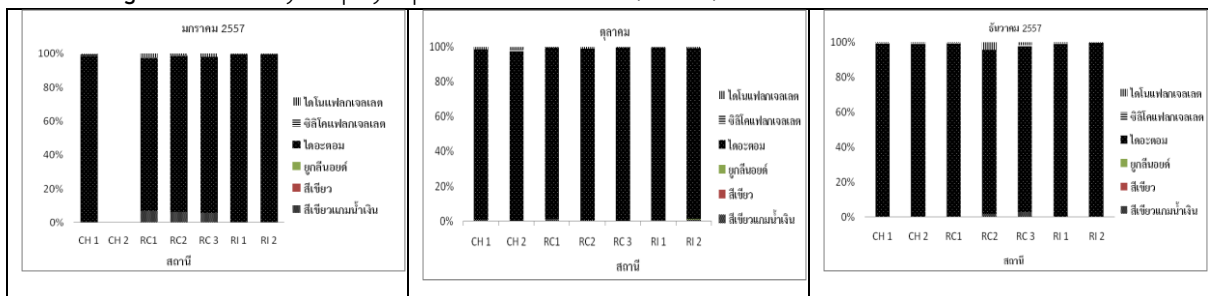


Figure 3 Percentage density of phytoplankton in 2014

Table 2 Biology index of phytoplankton

station	No.genus (total)	Diversity	Evenness	Richness
CH1	43	1.39 - 2.4	0.38 - 0.64	3.57-4.69
CH2	41	1.55 - 2.3	0.42 - 0.61	3.45-4.66
RC1	35	0.42 - 2.53	0.13 - 0.68	3.29-5.01
RC2	33	0.31 - 2.42	0.08 - 0.65	3.08-4.67
RC3	32	0.29 - 1.99	0.08 - 0.56	2.28-4.47
RI1	41	0.08 - 1.8	0.02 - 0.48	3.09-4.28
RI2	39	0.07 - 1.20	0.02 - 0.32	2.77-3.99

Table 3 Sea water quality at at Man and Saket Islands, Rayong Province and Sri-Chang Island, Chonburi Province

สถานี	Temperature °C	SS (mg/L)	DO (mg/L)	Salinity (psu)	pH	NH ₄ ⁺ -N (µg-N/L)	NO ₂ -N (µg-N/L)	NO ₃ -N (µg-N/L)	PO ₄ -P (µg-P/L)	Si(OH) ₄ -Si (µg-Si/L)
CH1	27.7±2.0	13.7±1.9	6.9±1.0	30.3±0.5	8.3±0.0	17.4±5.2	2.1±2.1	22.1±25.0	6.5±2.9	231.7±80.2
CH2	28.7±1.3	13.1±1.1	6.2±0.1	30.0±0.0	8.3±0.1	13.7±6.1	7.2±7.3	9.2±5.5	10.7±4.3	166.3±37.1
RC1	28.5±2.3	12.9±1.3	6.6±0.7	30.3±0.5	8.3±0.0	14.8±4.5	0.8±0.6	19.0±7.5	2.4±1.3	195.5±35.9
RC2	28.3±2.6	11.8±2.1	6.9±0.8	30.3±0.5	8.3±0.1	10.4±6.0	1.6±1.6	14.2±5.1	4.6±1.9	244.2±15.3
RC3	28.2±2.6	10.9±1.7	6.8±0.4	30.3±0.5	8.3±0.1	12.9±6.9	0.7±0.4	10.0±2.6	2.9±1.9	168.3±61.6
RI1	27.8±2.3	14.7±1.4	6.7±0.5	30.0±1.7	8.3±0.0	12.8±4.1	1.3±0.8	13.6±5.6	3.7±1.3	122.5±43.7
RI2	27.9±2.1	16.4±2.5	6.9±0.5	30.0±1.7	8.3±0.0	13.2±5.0	0.6±0.4	16.4±9.7	2.7±1.1	213.1±101.4
ค่าเฉลี่ย	28.1±2.1	13.4±2.5	6.7±0.6	30.2±1.0	8.3±0.1	13.6±5.6	1.8±3.0	15.2±11.6	4.5±2.6	192.9±70.4
*	-	-	□4	▲□10%	7.0-8.5	□70	-	□20	□15	-

Table 4 Correlation density of phytoplankton with sea water quality

	Salinity	Depth	Transparency	pH	D0	Suspended solid	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Si(OH) ₄ -Si	PO ₄ -P
Density of phytoplankton	.161	-.408**	-.358**	-.001	.065	.342**	-.063	-.126	-.275*	-.071
	.218	.001	.005	.994	.620	.008	.643	.338	.033	.602

** Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level(2-tailed)

สรุปผลการศึกษา

การศึกษากการกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช บริเวณหมู่เกาะมัน,เกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี 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 โดยจะพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลที่พบมีปริมาณหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ และพบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีการแพร่กระจายทุกสถานีและทุกเดือนที่ทำการศึกษาศกุลที่มีการแพร่กระจายสูง ได้แก่ *Bacteriastrum*, *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia*

แพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมีความหนาแน่นมากที่สุดในเดือนมกราคม และพบว่าบริเวณเกาะสะเก็ดเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับค่าดัชนีชีววิทยา พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอจะมีค่าต่ำกว่าบริเวณหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีชัง ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณเกาะสะเก็ดซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและการทำเรือไม่เหมาะสมต่อการดำรงอาศัยของสิ่งมีชีวิต ค่าดัชนีจะแตกต่างกับหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีชังที่จัดอยู่ในเขตพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการท่องเที่ยว ที่มีค่าดัชนีทางชีววิทยาอยู่ระหว่าง 1-3 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าสิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ แต่ทั้งนี้ย่อมนำไปปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น เช่น ฤดูกาล ลมมรสุม คุณภาพน้ำทะเล มาพิจารณาด้วย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2557 เลขที่สัญญา 137/2557 ผ่านทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย, สุเมตต์ ปุจฉาการ, ธิติรัตน์ น้อยรักษา และ สุพัตรา ทะเลอบ. 2552. รายงานการวิจัยการประเมินสถานภาพองค์ประกอบชีวภาพของระบบนิเวศในพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ภายใต้แผนงานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเลในพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก. 264 หน้า
- จิตติมา อายุตตะกะ. 2544. การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นท้องทะเล. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 328 หน้า

- จุมพล สงวนสิน, สุธิดา กาญจน์อติเรกลาภ และ ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ. 2548. อิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องช้าง จังหวัดตราด. วารสารการประมง ปีที่ 58 ฉบับที่ 3 เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน 2548. หน้า 235-255.
- ธิดาพร หรบรพ. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 177 หน้า
- บัณฑิตา ทองบ่อ. 2547. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่ เกาะช้าง จ.ตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 259 หน้า
- ประยูร สุระตระกูล. 2536. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืชชายฝั่งมาตาพุด จังหวัดระยอง. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขาเกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร เศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม 3-6 กุมภาพันธ์ 2536. หน้า 636-639
- พิมพ์วัลย์ สัจจจำปา. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 174 หน้า
- รวมทรัพย์ ชำนาญธนา, จุมพล สงวนสิน และสุวิภา ใจเปี่ยม. 2541. การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย. ในสรุปผลการประชุมวิชาการด้านการประมงทะเล, 5-7 สิงหาคม 2541, ณ ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2544. แพลงก์ตอนพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2 คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 851 หน้า
- ลัดดา วงศ์รัตน์ และ โสภณา บุญญาภรณ์. 2546. คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 270 หน้า
- อนุสิษฐ์ กิจวิสาละ. 2542. การศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณชายฝั่งทะเลพัทยา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยบูรพา. 144 หน้า
- อภิญา ปานโชติ. 2548. ความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนทะเล บริเวณเกาะครามอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 หน้า
- อรชณีย์ ชำนาญศิลป์. 2545. การจำแนกชนิดไดอะตอมที่พบบนพื้นผิวปะการังเทียม บริเวณอ่าวขาม เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง ด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 386 หน้า
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ, ชลธยา ทรงรูป และชวงค์ ตมิศานนท์. 2545. สาหร่ายหน้าดินขนาดเล็กในป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่ง. สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 114 หน้า
- Washington, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices: A Review with Special Relevance to Aquatic Ecosystems *Water Res.* 18: 653-694.
- Tomas, C.R., editor. 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, USA. 858 pp



คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

Seawater quality in marine sponge habitats in the Eastern Coast of Thailand

อาวุธ ห่มหันหาผล, สุ่มตต์ ปุจฉากร, สุพัตรา ตะเหลบ, วันชัย วงศ์ดาวรรณ, ฉลวย มุสิกะ และแววตา ทองระอา
 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20131
 Corresponding author's e-mail: arvut@buu.ac.th

บทคัดย่อ

คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ทำการศึกษาในบริเวณหมู่เกาะมันและเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง และเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี รวม 7 สถานี โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ในเดือน กุมภาพันธ์ มิถุนายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ผลการศึกษา พบว่า คุณภาพน้ำทะเลในบริเวณดังกล่าว มีค่าในช่วง ดังนี้ อุณหภูมิ 28.0-32.0 °C ออกซิเจนละลาย 5.2-6.9 mg/L ความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ 8.2-8.6 ความเค็ม 30-31 ppt ของแข็งแขวนลอยรวม 8.60-38.8 mg/L แอมโมเนียไนโตรเจน 4.76-34.3 µg-N/L ไนโตรเจนไนโตรเจน ND-3.57 µg-N/L ไนเตรทไนโตรเจน 1.27-19.8 µg-N/L ฟอสเฟตฟอสเฟต ND-10.0 µg-P/L และซิลิกาซิลิกา 42.5-370 µg-Si/L ทั้งนี้ พบว่า คุณภาพน้ำทะเลพื้นฐานในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเล ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำทะเล มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับชนิดและปริมาณของฟองน้ำทะเล แสดงให้เห็นรวมว่า ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

บทนำ

ฟองน้ำทะเล (Marine Sponges) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate) มีโครงสร้างร่างกายแบบลำตัวเป็นรูพรุนและมีท่อน้ำกระจายอยู่ทั่วตัวกินอาหารด้วยการกรอง (Filter feeder) อาศัยโดยการเกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล (Sessile animals) มีความหลากหลายทางชนิด และมีความซับซ้อนและสามารถแพร่กระจายในระบอบนิเวศทางทะเลที่หลากหลาย สามารถพบได้ทั่วไปตามชายฝั่งทะเล ทั้งหาดหิน หาดทราย แหล่งหญ้าทะเลและแนวปะการัง โดยเฉพาะระบบนิเวศแนวปะการัง บางครั้งจะพบฟองน้ำเป็นสัตว์ชนิดเด่น รองลงมาจากปะการัง (Van Soest, 1989) มีสามารถกรองกินตะกอนอินทรีย์ขี้สัตว์ จุลินทรีย์ และแพลงก์ตอนได้เป็นอย่างดีที่มีชีวิตที่ยาวนานจึงสามารถสะสมสารพิษต่างๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดการปนเปื้อนจากมลภาวะทางทะเลด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้เลือก แหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลที่แตกต่างกันไปในชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออก ในการเฝ้าติดตามถึงการปนเปื้อนหรือแพร่กระจายของสารมลภาวะในทะเล

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออก จึงเป็นประโยชน์อย่างมาก ช่วยบริหารจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกแห่งนี้ วัตถุประสงค์ของการเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญใช้ในการประกอบข้ออธิบาย สรุปสถานการณ์มลภาวะ และแก้ไขปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างทั่วถึงต่อไปได้ในอนาคต

วิธีการศึกษา

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเล บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีและบริเวณหมู่เกาะมันและเกาะสะเก็ด จังหวัดระยอง รวม 7 สถานี โดยทำการเก็บตัวอย่าง 4 เดือนต่อครั้ง (3 ครั้ง) ในเดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (ฤดูแล้ง ฤดูฝน และก่อนฤดูแล้งตามลำดับ) รายละเอียดของสถานีและตำแหน่งที่กักทางภูมิศาสตร์ (Figure 1 และ Table 1)

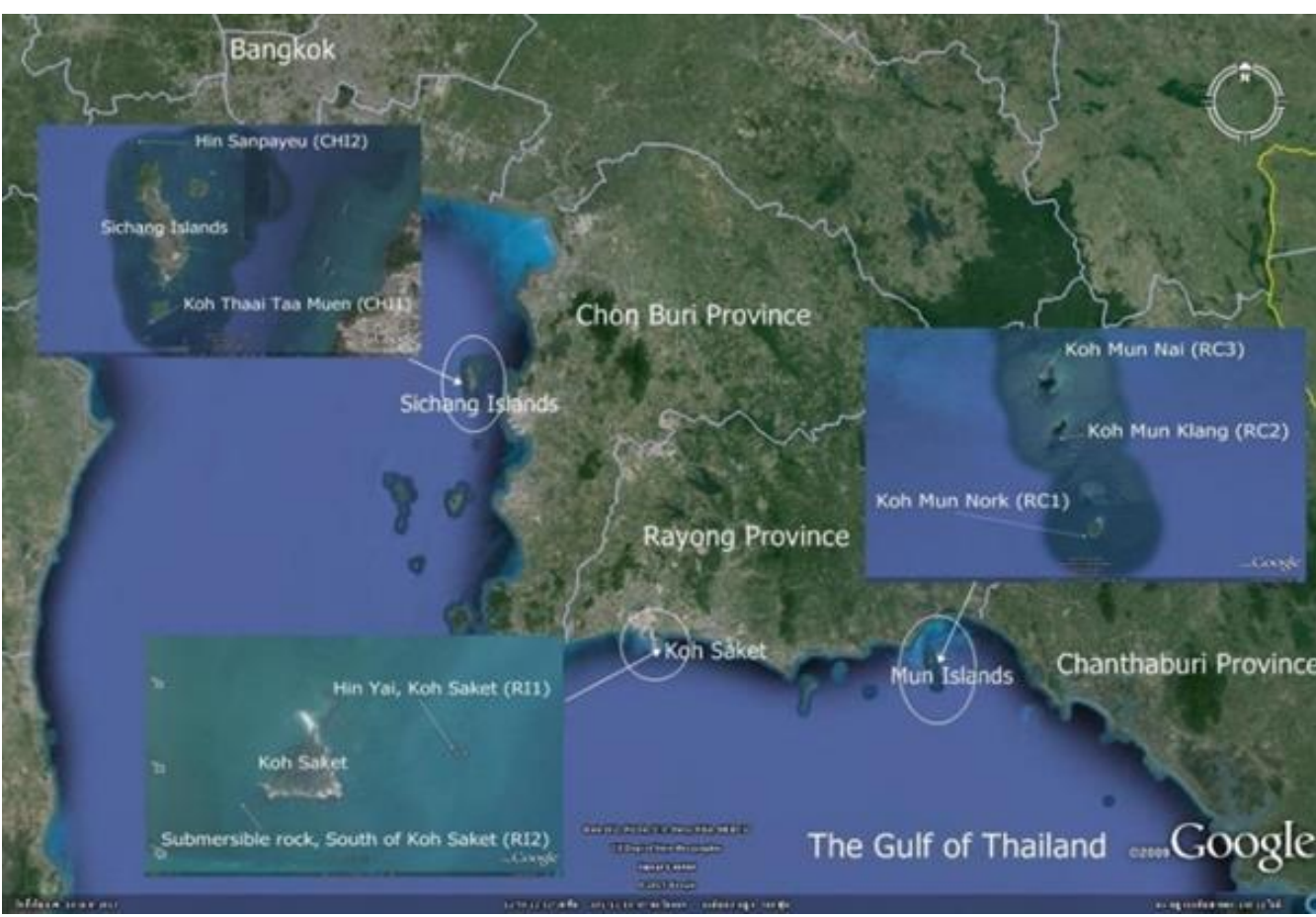


Figure 1 Study sites in the Eastern Coast of Thailand

Table 1 Station and Location

code	Province	Station	Location	
			Latitude	Longitude
RC1	Rayong	Koh Mun Nok	N12° 33' 58.4"	E101° 41' 56.9"
RC2		Koh Mun Klang	N12° 35' 45.7"	E101° 41' 28.4"
RC3		Koh Mun Nai	N12° 36' 49.2"	E101° 41' 11.7"
RI1	Rayong	Koh Saket (Hin Yai)	N12° 38' 58.0"	E101° 10' 32.3"
RI2		Koh Saket (South of Saket)	N12° 28' 50.3"	E101° 10' 09.4"
CH1	Chonburi	Koh Sichang (Thaei Taa Muen)	N13° 06' 33.8"	E100° 48' 14.3"
CH2		Koh Sichang (Sanpayeu)	N13° 11' 20.5"	E100° 47' 52.9"

อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการ

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลในแต่ละสถานีโดยใช้กระบอกเก็บน้ำชนิด Kemmerer ความจุ 2 ลิตร สถานีละ 3 ซ้ำ รวม 7 สถานี วัสดุอุปกรณ์ ความโปร่งแสง ความเค็ม ออกซิเจนละลาย และความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ ทั้งหมดที่เก็บตัวอย่าง (Table 2) เก็บตัวอย่างน้ำทะเลด้วยขวดพลาสติก PE ขนาด 1 ลิตร ปิดฝาให้แน่น เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในถังแข็งเย็นและน้ำกลั่นมากรองด้วยกระดาษกรอง GFC ในห้องปฏิบัติการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ดัชนีคุณภาพน้ำทางด้านเคมีที่ทำการศึกษานั้นในเรื่อง สารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิกา (Table 2)

การเก็บตัวอย่างฟองน้ำ ใช้การดำน้ำแบบผิวหน้า (Skin diving) และการดำน้ำแบบใช้เครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA diving) ตามแต่ละลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา ฟองน้ำจะถูกบันทึกภาพใต้น้ำ พร้อมบันทึกข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการจำแนกชนิดของฟองน้ำ

Table 2 Water quality parameters

Parameter	Unit	Method	Model / Reference
Temperature	°C	Electrical sensor method	YSI Model 550A
pH	-	pH meter	WTW pH100
Salinity	ppt	Hand refractometer	ATAGO 508 IIB
Dissolved Oxygen	mg/L	DO meter	YSI Model 550A
Suspended Solid	mg/L	Glass fiber filter (GF/C)	(APHA, 1992)
Ammonia-Nitrogen (NH ₄ ⁺ -N)	µg-N/L	Phenol-hypochlorite	(Grasshoff et al., 1983)
Nitrite-Nitrogen (NO ₂ ⁻ -N)	µg-N/L	Diazotization	(Strickland and Parsons, 1972)
Nitrate-Nitrogen (NO ₃ ⁻ -N)	µg-N/L	Cadmium reduction + diazotization	(Strickland and Parsons, 1972)
Phosphate-Phosphorus (PO ₄ ³⁻ -P)	µg-P/L	Ascorbic acid	(Strickland and Parsons, 1972)
Silicate-Silicon (Si(OH) ₄ -Si)	µg-Si/L	Silicomolybdate	(Strickland and Parsons, 1972)



Figure 2 Sampling in fieldwork

ผลการศึกษา

Table 3 Seawater quality (Mean±SD) in marine sponge habitats

Zone	Parameter	Result		Standard*
		Range	Mean ± SD	
Koh Mun (3 station)	Temperature (°C)	29.0 – 31.8	30.7 ± 1.3	-
	Suspended solid (mg/L)	10.5 – 32.4	17.9 ± 7.2	-
	DO (mg/L)	5.3 – 6.9	5.9 ± 0.5	≥4
	Salinity (ppt)	30.0 – 30.0	30.0 ± 0.0	▲±10%
	pH	8.2 – 8.6	8.4 ± 0.2	7.0-8.5
	NH ₄ ⁺ -N (µg-N/L)	5.71 – 31.90	16.40 ± 7.67	≥70
	NO ₂ ⁻ -N (µg-N/L)	ND – 1.07	0.54 ± 0.69	-
	NO ₃ ⁻ -N (µg-N/L)	1.90 – 19.82	8.62 ± 5.66	≥20
	PO ₄ ³⁻ -P (µg-P/L)	ND – 4.29	1.96 ± 1.73	≥15
	Si(OH) ₄ -Si (µg-Si/L)	152.5 – 370.0	258.4 ± 76.1	-
Koh Saket (2 station)	Temperature (°C)	30.0 – 32.0	31.3 ± 0.9	-
	Suspended solid (mg/L)	12.2 – 30.6	19.4 ± 5.7	-
	DO (mg/L)	5.2 – 6.9	6.0 ± 0.7	≥4
	Salinity (ppt)	30.0 – 30.0	30.0 ± 0.0	▲±10%
	pH	8.2 – 8.6	8.4 ± 0.2	7.0-8.5
	NH ₄ ⁺ -N (µg-N/L)	7.14 – 31.43	17.35 ± 10.03	≥70
	NO ₂ ⁻ -N (µg-N/L)	0.40 – 2.14	1.60 ± 0.09	-
	NO ₃ ⁻ -N (µg-N/L)	3.32 – 17.70	11.80 ± 4.95	≥20
	PO ₄ ³⁻ -P (µg-P/L)	ND – 2.86	1.43 ± 1.20	≥15
	Si(OH) ₄ -Si (µg-Si/L)	150.0 – 347.5	247.4 ± 71.4	-
Sichang Island (2 station)	Temperature (°C)	28.0 – 31.3	29.9 ± 1.4	-
	Suspended solid (mg/L)	8.6 – 38.8	16.4 ± 7.6	-
	DO (mg/L)	5.9 – 6.9	6.3 ± 0.3	≥4
	Salinity (ppt)	30.0 – 31.0	30.7 ± 0.5	▲±10%
	pH	8.3 – 8.6	8.4 ± 0.1	7.0-8.5
	NH ₄ ⁺ -N (µg-N/L)	4.76 – 23.33	15.08 ± 7.65	≥70
	NO ₂ ⁻ -N (µg-N/L)	ND – 1.79	1.48 ± 0.71	-
	NO ₃ ⁻ -N (µg-N/L)	1.98 – 6.94	4.54 ± 1.59	≥20
	PO ₄ ³⁻ -P (µg-P/L)	ND – 10.00	4.44 ± 3.66	≥15
	Si(OH) ₄ -Si (µg-Si/L)	42.5 – 202.5	102.9 ± 59.0	-

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)
 ▲ = อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
 - = ไม่มีค่ามาตรฐาน



Figure 3 Seawater quality compare between study sites.

วิจารณ์ผล

1. การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทะเลของแต่ละสถานี ในระยะเวลาที่ศึกษา
 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลพื้นฐาน ได้แก่ อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความเค็ม ความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ สารอาหารในน้ำทะเล ได้แก่ แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน ฟอสเฟตฟอสเฟต และซิลิกาซิลิกา มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Table 3) และ (Figure 3) พบว่าส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) ยกเว้นบางสถานี และบางช่วงเวลา สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ในปี พ.ศ. 2548 พบว่าน้ำทะเลในเขตพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ยกเว้นบางสถานี (ฉลวย และคณะ, 2549) ส่วนแนวโน้มเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทะเลพื้นฐาน และสารอาหารในน้ำทะเล ของทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยที่ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม ทุกสถานี ในเดือนธันวาคมจะมีค่าสูงสุด เนื่องจากเป็นช่วงที่เป็นอุปสรรคในการเก็บตัวอย่างมากที่สุด เนื่องจากช่วงที่มีคลื่นลมแรงมากในรอบปี พ.ศ. 2558 โดยการกึ่งกระจายของตะกอนที่นอนจะขึ้นอยู่กับแรงคลื่นและกระแสน้ำเป็นหลัก เนื่องจากบริเวณชายฝั่งเป็นเขตที่มีน้ำตื้นทำให้หลังจากคลื่นและกระแสน้ำผ่านลงไปถึงชั้นตะกอนที่นอน ทำให้ตะกอนที่นอนมีการกระจายกลับขึ้นมาในมวลน้ำ (Postma, 1967; Schubel, 1972) โดยที่ความสามารถในการกักตะกอนของมวลน้ำตื้นจะขึ้นอยู่กับพลังงานของคลื่นมากกว่าพลังงานจากกระแสน้ำ (มีทิพย์ และ ปราโมทย์, 2555) ทำให้การกึ่งกระจายของตะกอนที่นอนจากคลื่นมีแนวโน้มแปรปรวนเป็นสำคัญทำให้เกิดของแข็งแขวนลอยในน้ำที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ
2. ความสัมพันธ์ของฟองน้ำทะเลกับสิ่งแวดล้อมทะเล
 จากการสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่างฟองน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง ในปี พ.ศ. 2558 พบฟองน้ำทั้งหมด 48 ชนิด จาก 36 สกุล 28 วงศ์ และ 9 อันดับ อาทิเช่น *Paratella bacca* (Selenka), *Biemna fortis* (Topse), *Oceanapia sagittaria* (Sollas), *Ircinia musans* (Wilson) และ *Tedania (Tedania) aff. maeandrica* Thiele (Figure 3) ทั้งนี้พบ *T. (Tedania) aff. maeandrica* เป็นจำนวนมาก ในบริเวณที่มีของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำสูง สอดคล้องกับรายงานฟองน้ำทะเลในพื้นที่จังหวัดชลบุรีและระยอง ในปี 2549 พบทั้งสิ้น จำนวน 62 ชนิด จาก 11 อันดับ 33 วงศ์และ 39 สกุล โดยเฉพาะ *T. (Tedania) aff. maeandrica* เป็นฟองน้ำที่พบในบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงและได้รับอิทธิพลของน้ำจืดไหลอยู่ทะเล บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี (สุเมตต์ และคณะ, 2551) โดยที่ *O. sagittaria* (Sollas) มีรูปทรงการเจริญที่เรียกว่า "Fistule" ซึ่งฟองน้ำจะสร้างท่อที่ยาวขึ้นจากลำตัวฟองน้ำ มีท่อน้ำในตัวในบริเวณที่ท่อจะเชื่อมต่อกับการตกตะกอน ซึ่งลำตัวฟองน้ำเหล่านี้สร้างขึ้นไปสูงมากขึ้นมาได้ อาจจะสามารถคาดคะเนได้ว่าบริเวณนั้นอาจจะมีการตกตะกอนสูงมาก (Boury-Esnault และ Rützel, 1997) และในปี พ.ศ. 2556 Leys, S.P. พบว่า ความสัมพันธ์ของการแพร่กระจายของฟองน้ำ Glass Sponge (Porifera, Hexactinellida) ก็ตกอยู่ในน้ำ บริเวณ Pacific Coast of Central America โดยค่าเฉลี่ยของน้ำที่มีค่ามากกว่า 15-35 mg/L จะมีผลต่อการแพร่กระจายของฟองน้ำ (Leys, 2013) แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

สรุปผลการศึกษา

1. คุณภาพน้ำทะเลในแหล่งอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย มีความเข้มข้นอยู่ใน เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ของประเทศไทย แนวโน้มคุณภาพน้ำค่อนข้างดี ยกเว้นบางสถานีและบางช่วงเวลาเท่านั้น ที่มีค่าสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเล
2. ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในน้ำทะเลมีผลต่อการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของฟองน้ำทะเลบางชนิด

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2558 เลขที่สัญญา 154/2558 ผ่านทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2549. มาตรฐานคุณภาพน้ำ และเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ.

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.

ฉลวย มุสิกะ, วันชัย วงศ์ดาวรรณ, อาวุธ ห่มหันหาผล และแววตา ทองระอา. 2549. การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเล ภาคตะวันออก ปี 2548. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยบูรพา. 53 หน้า.

มีทิพย์ สิมมั่งไธ และปราโมทย์ โคจรกุล. 2555. อิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำต่อการกึ่งกระจายของตะกอนที่นอน และความเข้มข้นของแขวนลอยในมวลน้ำ ตื้นที่น้ำตื้นสมุทรอินเดีย จังหวัดสมุทรปราการ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 17(2): 60-71.

สุเมตต์ ปุจฉากร, สุชา มั่นสมบุรณ์, กิติจร สรรพมาณี และสุวิตรวน เดชสกุลวัฒนา. 2551. ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำจากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย: จังหวัดจันทบุรีและตราด. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยบูรพา. 75 หน้า.

APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of water and wastewater 17th ed. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation Washington.

Boury-Esnault, N. and K. Rützel. 1997. Thesaurus of sponge morphology. Smithsonian Contributions to Zoology No. 596.

Grasshoff, K., M. Ehrhardt and K. Kremling. 1983. Method of seawater analysis 2nd ed. Rev. and extended ed. Weinheim: Verlag Chem. of Germany.

Postma, H. 1967. Sediment transport and sedimentation in the estuarine environment. In: Lauff GH (ed) Esyurias. American Association for the Advancement of science. 83. 158-159.

Leys, S.P. 2013. Effects of Sediment on Glass Sponges (Porifera, Hexactinellida) and projected effects on Glass Sponges Reefs. Research Document 2013/074. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS).

Schubel, JR. 1972. Distribution and transportation of suspended sediment in upper Chesapeake Bay. Nelson BW Environmental Framework of coastal Plain Estuaries. Geological Society of American Memoir.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.

Van Soest, R.M.W. 1989. The Indonesian sponge fauna: A status report. Netherlands Journal of Sea Research, 23(2), 223-230.

การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน,เกาะสะเกิด จังหวัดระยอง

Distribution and density of phytoplankton at Sri-Chang Island, Chonburi Province and Man and Saket Islands, Rayong Province

สุพิชชา เตชะหลบ อารุณ หมั่นหาผล วันชัย วงศ์दारวรรณ และ สุเมตต์ ปุจฉาการ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

Corresponding author's e-mail: taleb@buu.ac.th



บทคัดย่อ

การศึกษาการแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช บริเวณหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และหมู่เกาะมัน, เกาะสะเกิด จังหวัดระยอง ในปี 2557 จากการสำรวจออกเก็บตัวอย่าง 7 สถานี จำนวน 3 ครั้ง ในเดือนมกราคม ตุลาคม และ ธันวาคม พบแพลงก์ตอนพืช 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 สกุลที่มีการแพร่กระจายและความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ *Skeletonema* รองลงมาได้แก่ *Chaetoceros*, *Bacteriastrium*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ พบการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ *Skeletonema* sp. ในเดือนมกราคม บริเวณเกาะสะเกิด แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม และต่ำสุดในเดือนธันวาคม โดยพบแพลงก์ตอนพืชความหนาแน่นสูงสุด บริเวณเกาะสะเกิด และต่ำสุดบริเวณหมู่เกาะมัน ค่าดัชนีความหลากหลายมีค่า 0.07-2.59 ครบถ้วนความสม่ำเสมอมีค่า 0.02-0.68 และดัชนีความชุกชุมมีค่า 2.28-5.01 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลและแพลงก์ตอนพืช พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าความลึก ค่าความโปร่งใส ซิลิเกตและตะกอนแขวนลอย

บทนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย เป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประกอบไปด้วยพื้นที่ชายฝั่งทะเลและหมู่เกาะต่างๆ เต็มไปด้วยแหล่งทรัพยากรต่างๆมากมาย จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญ พื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้นอกจากมีการพัฒนาไปทางด้านการท่องเที่ยว การประมง พื้นที่บริเวณนี้มีการพัฒนาไปเป็นแหล่งนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นต้น และบางพื้นที่ก็ยังเป็นที่ตั้งของท่าเรือพาณิชย์ที่สำคัญ ที่มีการขนถ่ายสินค้าทั้งบริเวณแนวชายฝั่ง และกลางทะเล ด้วยกิจกรรมต่างๆเหล่านี้ ทั้งการปล่อยน้ำทิ้งจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม การทิ้งขยะของเสียทางเคมีการเกษตรที่มีการขนถ่ายกลางทะเล การรั่วไหลของคราบน้ำมันจากเรือพาณิชย์ นับเป็นแหล่งกำเนิดมลภาวะที่ปล่อยลงสู่ทะเลส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางทะเล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางทะเลเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเล การเจริญเติบโตและการดำรงอาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเล โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิในระบบห่วงโซ่อาหาร เมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลกระทบต่อชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณดังกล่าว การศึกษาการแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในครั้งนี้ จะช่วยให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช รวมถึงอิทธิพลของคุณภาพน้ำทะเลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนี้ และเพื่อเป็นประโยชน์พื้นฐานต่อแนวทางการจัดการและอนุรักษ์ระบบนิเวศทางทะเลในพื้นที่ดังกล่าว

วิธีการศึกษา

ศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่ศึกษาในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง โดยแบ่งพื้นที่เป็นเขตเพื่ออุตสาหกรรมและการทำเรือ และพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการท่องเที่ยว กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณจังหวัดชลบุรี ได้แก่ เกาะสีชัง จำนวน 2 สถานี จังหวัดระยอง ได้แก่ หมู่เกาะมัน จำนวน 3 สถานี และเกาะสะเกิด จำนวน 2 สถานี รวมทั้งสิ้น 7 สถานี ทำการสำรวจวิจัย 3 ครั้ง ในปี 2557 เดือนมกราคม (ฤดูหนาว) ตุลาคม (ฤดูฝน) และธันวาคม (ฤดูหนาว)



Figure 1 Study sites at Chonburi Province and Rayong Province

อุปกรณ์และวิธีการ

- เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชด้วยถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดช่องตา 22 ไมครอนเมตร ในแนวตั้งรักษาสภาพตัวอย่างด้วยสารละลาย Lugol's solution วิเคราะห์ชนิดและปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชโดยการสุ่มนับ จำแนกชนิดและปริมาณความหนาแน่นในระดับสกุล ใช้เอกสารอ้างอิงของ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2544), อัจฉราภรณ์ เข็มสมบุรณ์ และคณะ (2545), อรรถนัย ชำนาญศิลป์ (2545) และ Tomas (1997)
- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีต่างๆ ได้แก่ ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity Index) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) และค่าดัชนีความชุกชุมทางชนิด (Species Richness)
- ตรวจสอบพหุคูณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson (Pearson Correlation Coefficient)



เอกสารอ้างอิง

จุมพล สงวนสิน, สุริศา กาญจนดิษฐ์และกุล และ ศุภวิฑูร กาญจนดิษฐ์. 2548. อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องซำง จังหวัดตราด. วารสารการประชุม ปีที่ 58 ฉบับที่ 3 เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน 2548. หน้า 235-255.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2541. การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย. ใน:สรุปผลการประชุมวิชาการด้าน การประมงทะเล, 5-7 สิงหาคม 2541, ณ ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2544. พืชมัลทรีย์ที่ 2. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 851

อรรถนัย ชำนาญศิลป์. 2545. การจำแนกชนิดโศคนพืชแบบพื้นที่เดียวปะการังเทียม บริเวณอ่าวขาม เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง ด้วยกล้องอิเล็กทรอนิกส์แบบ สีสองช่องภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 386 หน้า

อัจฉราภรณ์ เข็มสมบุรณ์, ชลลยา ทรงรูป และชวงค์ ศมิศานนท์. 2545. สภาพน้ำผิวน้ำขนาดเล็กในป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่ง. สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 114 หน้า

Tomas, C.R., editor. 1997. Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, USA. 858 pp

ผลการศึกษและการวิจารณ์ผล

การกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

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 โดยจะพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลที่พบมีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ *Skeletonema* 2.21×10^6 หน่วยต่อลิตร รองลงมาคือ *Chaetoceros* 1.91×10^5 หน่วยต่อลิตร *Pseudonitzschia* 5.80×10^4 หน่วยต่อลิตร ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกเดือนและมีการแพร่กระจายทุกสถานที่ทำการศึกษาคือ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม สกุลที่มีการกระจายสูง ได้แก่ *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia* ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารวมทรัพยากร ชำนาญอนา, จุมพล สงวนสิน และสุวิชา ใจเปี่ยม (2541) ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย และสอดคล้องกับผลการศึกษารวมจุมพล สงวนสิน และคณะ (2548) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการกระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องซำง จังหวัดตราด แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนมกราคม สถานีที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุด คือ สถานีเกาะสะเกิด ศึกษาคือ มีความหนาแน่น 1.141×10^6 หน่วยต่อลิตร และสถานีที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชต่ำสุดคือ สถานีเกาะมันนอก 2.94×10^3 หน่วยต่อลิตร เดือนธันวาคมมีความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชรองลงมา สถานีที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ เกาะสะเกิด ศึกษาคือ 3.10×10^5 หน่วยต่อลิตร สถานีที่มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ เกาะมันใน 2.0×10^3 หน่วยต่อลิตร และเดือนที่พบความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชต่ำสุดคือ เดือนตุลาคม โดยสถานีที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ เกาะสะเกิดหินใหญ่ 6.04×10^4 หน่วยต่อลิตร สถานีที่มีความหนาแน่นต่ำสุด คือ เกาะมันนอก 9.0×10^3 หน่วยต่อลิตร

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงในช่วงฤดูหนาว เดือนมกราคม และธันวาคม โดยพบว่ามีปริมาณการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ *Skeletonema* sp. ในเดือนมกราคม บริเวณเกาะสะเกิด โดยมีความหนาแน่นเซลล์ 1.13×10^6 หน่วยต่อลิตร ในสถานีเกาะสะเกิดหินใหญ่ และ 7.82×10^5 หน่วยต่อลิตร ในสถานีเกาะสะเกิดหินเหนือ และพบว่าแพลงก์ตอนพืชจะมีปริมาณความหนาแน่นต่ำสุดในช่วงฤดูฝน เดือนตุลาคม

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าตะกอนแขวนลอยในทิศทางบวก ที่ความเชื่อมั่น 0.01 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่าเมื่อปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเพิ่มมากขึ้น ก็จะพบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากขึ้น และเมื่อสารแขวนลอยในน้ำลดลง ปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชก็ลดลงด้วย นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าประจําความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความลึก และค่าความโปร่งแสงของน้ำทะเล ที่ความเชื่อมั่น 0.01 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งพบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าความโปร่งแสงแบบผกผัน ซึ่งค่าความโปร่งแสงของน้ำต่ำเนื่องจากน้ำมีความขุ่น เกิดจากอนุภาคดินตะกอน และแพลงก์ตอนพืช นอกจากนี้ปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ยังสัมพันธ์กับค่าซิลิเกตแบบผกผัน ที่ความเชื่อมั่น 0.05 อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมาก ค่าซิลิเกตก็จะมีค่าลดลง และเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณน้อยค่าซิลิเกตก็จะมีค่าสูงขึ้น

Table 2 Biology index of phytoplankton

station	No.genus (total)	Diversity	Evenness	Richness
CH1	43	1.39 - 2.4	0.38 - 0.64	3.57-4.69
CH2	41	1.55 - 2.3	0.42 - 0.61	3.45-4.66
RC1	35	0.42 - 2.53	0.13 - 0.68	3.29-5.01
RC2	33	0.31 - 2.42	0.08 - 0.65	3.08-4.67
RC3	32	0.29 - 1.99	0.08 - 0.56	2.28-4.47
RI1	41	0.08 - 1.8	0.02 - 0.48	3.09-4.28
RI2	39	0.07 - 1.20	0.02 - 0.32	2.77-3.99

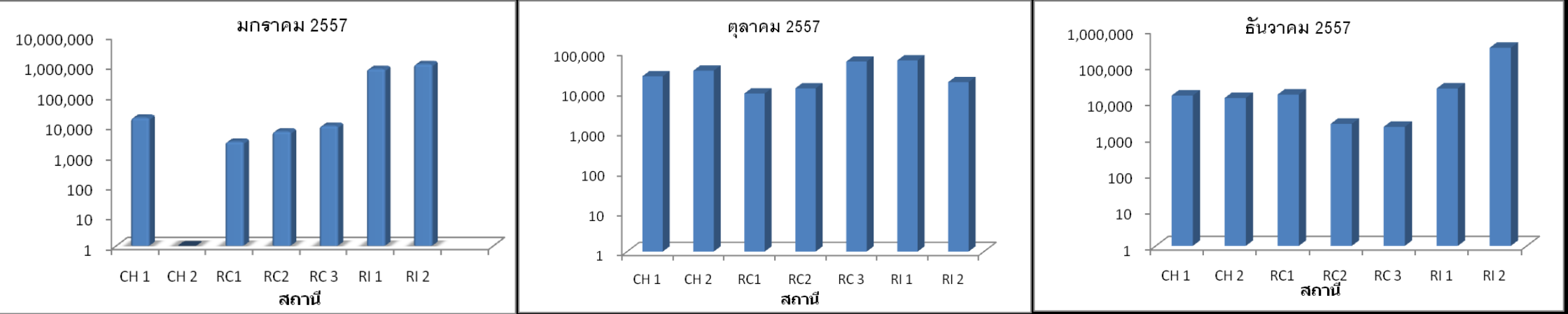


Figure 2 Density of phytoplankton in 2014 (unit/L)

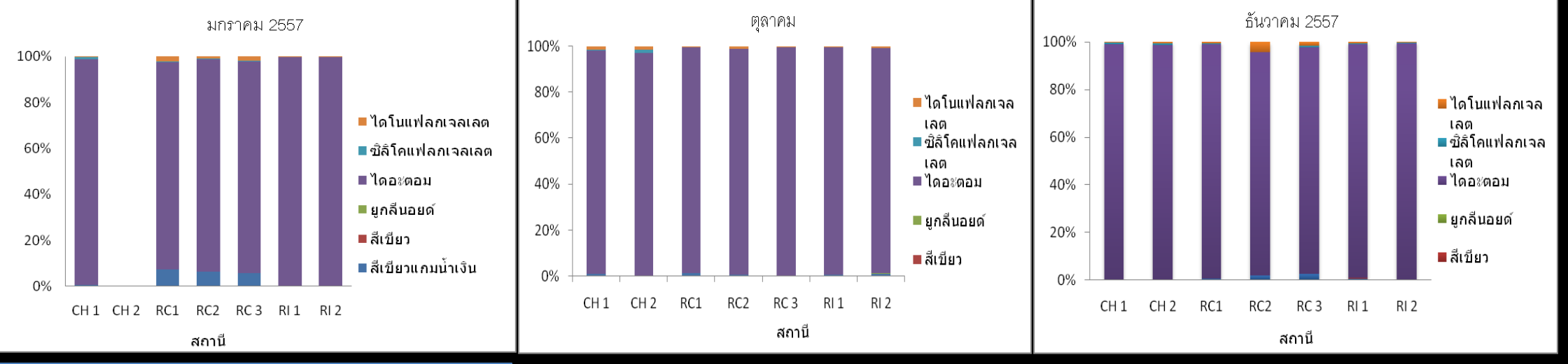


Figure 3 Percentage density of phytoplankton in 2014

สรุปผลการศึกษา

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 โดยจะพบแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) เป็นกลุ่มเด่น สกุลที่พบมีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrium*, *Guinardia*, *Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ และพบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม ไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีการแพร่กระจายทุกสถานีและทุกเดือนที่ทำการศึกษา สกุลที่มีการแพร่กระจายสูง ได้แก่ *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Rhizosolenia*

แพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมีความหนาแน่นมากที่สุดในเดือนมกราคม และพบว่าบริเวณเกาะสะเกิดเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับค่าดัชนีชีววิทยา พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอจะมีค่าต่ำกว่าบริเวณหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีชัง ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณเกาะสะเกิดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและการทำเรือไม่เหมาะสมต่อการดำรงอาศัยของสิ่งมีชีวิต ค่าดัชนีนี้จะแตกต่างกับหมู่เกาะมันและหมู่เกาะสีชังที่จัดอยู่ในเขตพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการท่องเที่ยว ที่มีค่าดัชนีทางชีววิทยายู่ระหว่าง 1-3 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าสิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ แต่ทั้งนี้ยังย้อมนำปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น เช่น ฤดูกาล ลมมรสุม คุณภาพน้ำทะเล มาพิจารณาร่วมด้วย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมในถิ่นอาศัยของพืชน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2557 เลขที่สัญญา 137/2557 ผ่านทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพปฏิทินชุดฟองน้ำทะเล

ผลิตผลจากแผนงานวิจัยฟองน้ำทะเล: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่
ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

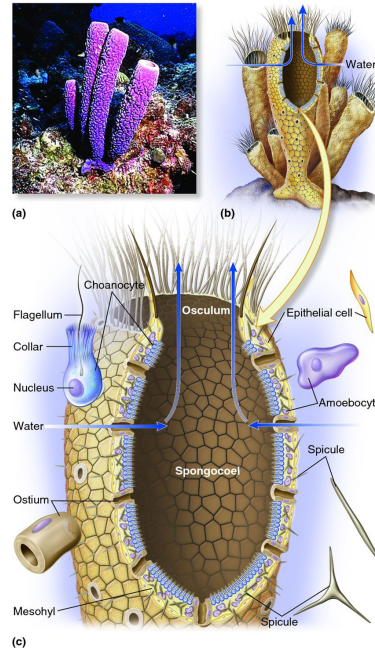
โทร: 038-391671 ถึง 3 โทรสาร: 038-391674

Website: www.bims.buu.ac.th Facebook: [bimsthailand](https://www.facebook.com/bimsthailand)

ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัย

การตรวจติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเล นอกจากการวิเคราะห์คุณภาพดินตะกอน และน้ำทะเลแล้ว การเฝ้าระวังตรวจติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้สิ่งมีชีวิตทางทะเลเป็นดัชนีชี้วัด (Bioindicator) นับเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นประโยชน์อย่างมาก จากรายงานการวิจัยหลายฉบับพบว่ามีการใช้ฟองน้ำทะเล (Marine sponges) เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการตรวจติดตามสารมลพิษทางทะเล เนื่องจากฟองน้ำทะเลเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลที่มีลำตัวเป็นรูพรุน และมีท่อน้ำกระจายอยู่ทั่วตัว กินอาหารโดยการกรอง โดยขนาดของท่อน้ำเข้าของฟองน้ำมีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงสามารถกรองกินตะกอนอินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์ และแพลงก์ตอนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ฟองน้ำทะเลเป็นสัตว์ที่เกาะติดอยู่กับที่ตามพื้นทะเล ส่งผลให้ฟองน้ำสามารถสะสมสารมลพิษต่าง ๆ รวมถึงโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำทะเลไว้ในตัวได้ ประกอบกับฟองน้ำเป็นสัตว์ทะเลที่มีความหลากหลายทางชนิด มีความชุกชุมและสามารถแพร่กระจายในระบบนิเวศทางทะเลเขตร้อนสูงมาก มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม มีวงชีวิตที่ยาวนานและไม่ค่อยมีศัตรู

ดังนั้นการใช้ฟองน้ำทะเลเป็นตัวแทนสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการตรวจติดตามปัญหามลพิษทางทะเลจึงน่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าสัตว์ทะเลชนิดอื่น ประกอบกับการศึกษาปัญหามลพิษทางทะเลโดยใช้ฟองน้ำทะเลยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อนในประเทศไทย ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจในการศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยแบ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษาออกเป็น 3 บริเวณ คือ เกาะสะเก็ดและหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง และหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ภาพปฏิทินฟองน้ำทะเลชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของตัวอย่างฟองน้ำทะเลที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 จากที่พบทั้งหมด 40 ชนิด



- (a) ภาพฟองน้ำ *Aplysina archeri*
- (b) ฟองน้ำหลายชนิดที่มีรูพรุนคล้ายกัน
- (c) ภาพตัดขวางแสดงให้เห็นว่าฟองน้ำเป็นสัตว์หลายเซลล์ที่มีเซลล์หน้าที่แตกต่างกัน แต่มีเนื้อเยื่อที่แท้จริง

แหล่งที่มาของภาพ:

<http://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=883>

อธิบายคำศัพท์เฉพาะ:

- Choanocyte:** เซลล์หลักของฟองน้ำที่มีปลอกคอ (Collar) และแฉ่ (Flagellum) ที่ใช้พัดโบกไปในทิศทางเดียวกันก่อให้เกิดกระแสลำเลียงเข้าสู่ตัวฟองน้ำทางท่อน้ำเข้า
- Ostium:** ท่อน้ำเข้า
- Osculum:** ท่อน้ำออก
- Spongocoel:** โพรงในตัวฟองน้ำ
- Mesohyl:** ชั้นเนื้อระหว่างผิวฟองน้ำและโพรงในตัวฟองน้ำ เป็นที่อยู่ของหนามฟองน้ำ (Spicule) เส้นใยฟองน้ำ (Spongin fiber) และเซลล์ต่าง ๆ
- Epithelial cell:** เซลบุผิวฟองน้ำ
- Amoebocyte:** เซลล์สารพัดประโยชน์ทำหน้าที่ในการส่งสารอาหารให้เซลล์อื่น ๆ กำจัดสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์อื่น ๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน (Totipotency)



รายชื่อคณะผู้วิจัย

ดร. แววดา ทองระอา ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย และผู้ร่วมวิจัยประกอบด้วย ดร. สุเมตต์ ปุจฉาการ นางสาวฉลวย มุสิกะ นายอาวุธ หมั่นหาผล นางสาวสุภัตรา ตะเหลบ และนายวันชัย วงสุดาวรรณ

คำขอบคุณ

แผนงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557-2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ในการอนุเคราะห์ เรือยนต์ บุคลากรร่วมสำรวจและเก็บตัวอย่างฟองน้ำ และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่อนุญาตให้เข้าพื้นที่บริเวณเกาะสะเก็ด เพื่อเก็บตัวอย่างตลอดจนทีมงานปฏิบัติงานวิจัยได้นี้ คุณคมสัน หงษ์ทรศิริ คุณวรัญญา ขอนคำ คุณบรรณวิทย์ แผงสุข คุณธีระชัย วินิจสร์ และคุณพีรพัฒน์ บุญเพชร (Rayong Dive Center)

2559

2016

มกราคม January

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

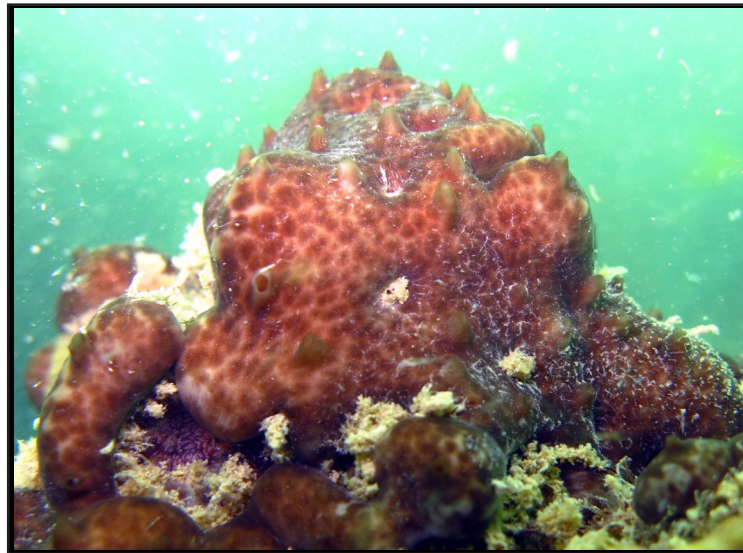
1 : วันขึ้นปีใหม่

9 : วันเด็กแห่งชาติ

16 : วันครู

17 : วันพืชมงคลและวันสงกรานต์

18 : วันกองทัพไทย



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำหนังสีน้ำตาลลาย

ชื่อวิทยาศาสตร์

Chondrosia reticulata (Carter, 1886)

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำชนิดเคลือบผิวตามวัตถุใต้น้ำ ลักษณะคล้ายตุ่มเล็ก ๆ ผุดขึ้นมาจากก้อนหิน ผิวลำตัวเป็นมันลื่น ท่อน้ำออกขนาดเล็ก ปากท่อน้ำยกตัวสูงขึ้น สีลำตัวพื้นเป็นสีน้ำตาลเข้มและมีลายประสีจางกระจายอยู่ทั่วไป ฟองน้ำชนิดนี้ไม่มีทั้งหนามฟองน้ำและเส้นใยฟองน้ำ ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมปรอทได้สูงที่สุด

พบทางนิเวศ

มักพบบริเวณที่มีการตกตะกอนสูง เป็นอาหารของเต่าทะเล

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิทย์ แผงสุข







ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ และ ฉลวย มุลิกะ

2559

2016

กุมภาพันธ์ February

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
31	1	2	3	4	5	6
7  	8	9	10	11	12	13
14	15  	16	17	18	19	20
21	22  	23	24	25	26	27
28	29	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

2 : วันเกษตรแห่งชาติ / วันนักประดิษฐ์

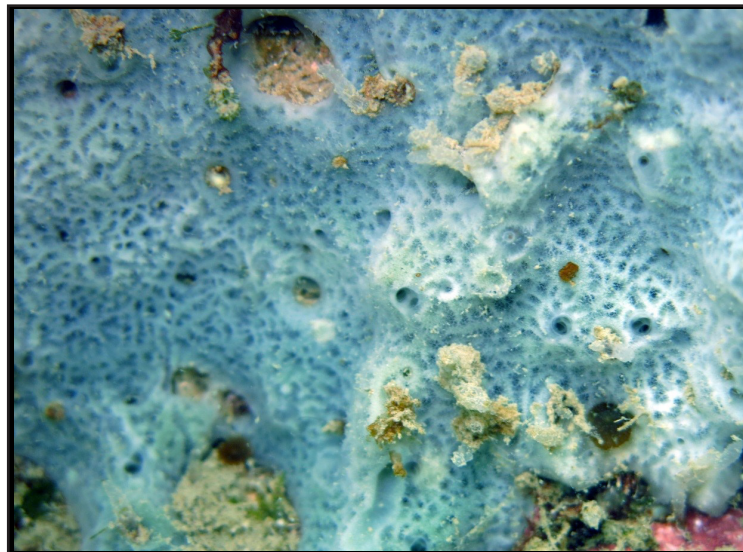
3 : วันทหารผ่านศึก

8 : วันตรุษจีน

14 : วันวาเลนไทน์

22 : วันมาฆบูชา

26 : วันสหกรณ์แห่งชาติ



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า

ชื่อวิทยาศาสตร์

Gelliodes petrosioides Dendy, 1905

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำเคลือบหนาตามวัตถุใต้น้ำ ผิวฟองน้ำมองดูหยาบ เนื้อฟองน้ำแข็งแต่เปราะ ท่อน้ำออกยกตัวสูงขึ้นมีขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปตามผิว ฟองน้ำ ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมแคดเมียมได้สูงที่สุด

บทบาททางนิเวศ

หมีเกาะสีซัง จ.ชลบุรี เกาะสะเก็ดและหมีเกาะมัน จ.ระยอง ไม่ชอบแสง พบอาศัยอยู่ตามซอกหินหรือในถ้ำได้ก่อนปะการังขนาดใหญ่

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิชัย แวงสุข

ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉากร และ ฉลวย มุสิก

2559

2016

มีนาคม March

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
28	29	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9

13 : วันช้างไทย

20 : วันอาสาสมัครสาธารณสุขแห่งชาติ

22 : วันอนุรักษ์น้ำโลก

31 : วันพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำหนามสีชมพู

ชื่อวิทยาศาสตร์

Dysidea cf. arenaria Bergquist, 1965

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำเคลือบหนาตามวัตถุใต้น้ำ เจริญตั้งขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก ปลายบนเป็นท่อน้ำออกขนาดใหญ่ที่มีเยื่อตรงปลาย ผิวฟองน้ำขรุขระ เป็นหนามรูปกรวย ฟองน้ำชนิดนี้มีเฉพาะเส้นใยฟองน้ำที่สานเป็นโครงร่างร่างกาย เนื้อฟองน้ำยืดหยุ่น เหนียวและฉีกขาดยาก ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมตะกั่วได้สูงที่สุด นอกจากนี้สารสกัดจากฟองน้ำสกุลนี้ยังมีฤทธิ์ทางเภสัชที่นำมาใช้ในการรักษาโรค

พบทางทงนิเวศ

หมู่เกาะสิลัง จ.ชลบุรี และเกาะสะเก็ด จ.ระยอง ชอบแสงสว่าง พบอาศัยอยู่ตามก้อนหินหรือซากปะการังที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

คมสัน หงษ์ศิริ

ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ และ ฉลวย มุลิกะ

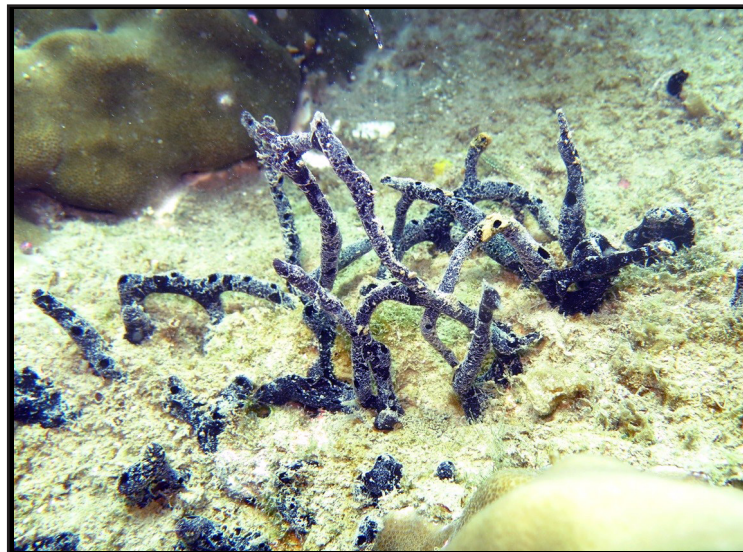
2559

2016

เมษายน April

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6 ^{●▲}	7	8	9
10	11	12	13	14 ^{●▲}	15	16
17	18	19	20	21 ^{●▲}	22	23
24	25	26	27	28	29 ^{●▲}	30
1	2	3	4	5	6	7

- 1 : วันอมสิน / วันข้าราชการพลเรือน
 2 : วันอนุรักษ์มรดกไทย
 6 : วันพระสิริกษัตริย์บรมราชวงศ์
 13 : วันสงกรานต์ / วันผู้สูงอายุ
 14 : วันสงกรานต์ / วันครอบครัว
 15 : วันสงกรานต์
 22 : วันคุ้มครองโลก



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำกิ่งสีดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์

Chalinula sp. "black"

ลักษณะทั่วไป

รูปร่างทรงกระบอกยาวแตกกิ่งก้านไปตามพื้นทะเล ผิวฟองน้ำเรียบ นิ่ม สีขาวด่าง หน่อสีออกขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนและกระจายอยู่ทั่วไปตามผิว ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมเหล็กได้สูงที่สุด

บทบาททางนิเวศ

หมู่เกาะมัน จ.ระยอง ชอบแสงสว่าง พบบริเวณที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิชัย แผงสุข

ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ และ ฉลวย มุสิก

2559

2016

พฤษภาคม May

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
1	2	3	4	5 ^{●▲}	6	7
8	9	10	11	12	13 ^{●▲}	14
15	16	17	18	19	20 ^{●▲}	21
22	23	24	25	26	27	28 ^{●▲}
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

- 1 : วันแรงงานแห่งชาติ
 2 : หยุดชดเชยวันแรงงานแห่งชาติ
 5 : วันฉัตรมงคล
 9 : วันพืชมงคล
 20 : วันวิสาขบูชา



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำยัดหูชนิดดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์

Cacospongia sp. "black"

ลักษณะทั่วไป

รูปร่างเป็นก้อน ฟองน้ำชนิดนี้มีเส้นใยฟองน้ำเพียงอย่างเดียว ผิวฟองน้ำเมื่อดูโดยละเอียดแล้วมีหนามขนาดเล็ก เนื้อฟองน้ำมีความยืดหยุ่นสูงและฉีกขาดยาก ท่อน้ำออกมีขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปตามผิว ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมทองแดงได้สูงที่สุด

บทบาททางนิเวศ

หมู่เกาะสีซัง จ.ชลบุรี เกาะสะเก็ดและหมู่เกาะมัน จ.ระยอง พบอาศัยอยู่ในถ้ำได้ก่อนปะการังบริเวณที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิทย์ แผงสุข

ข้อมูลโดย

สุนตต์ ปุจฉากร และ ฉลวย มุสิกะ

2559

2016

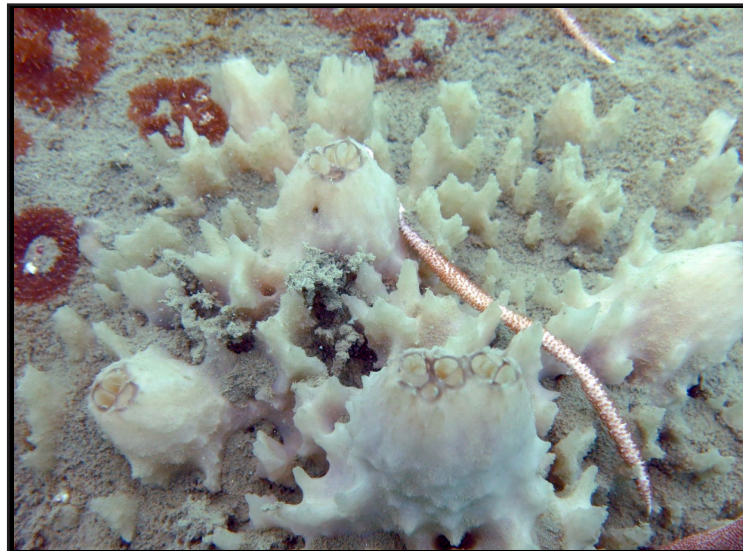
มิถุนายน June

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
29	30	31	1	2	3	4 [●] [▲]
5	6	7	8	9	10	11
12 [●] [▲]	13	14	15	16	17	18
19 [●] [▲]	20	21	22	23	24	25
26	27 [●] [▲]	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9

5 : วันสิ่งแวดล้อมโลก

8 : วันทะเลโลก

26 : วันสุนทรภู่



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำยืดหยุ่นสีขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์

Ircinia mutans (Wilson, 1925)

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำที่มีเฉพาะเส้นใยฟองน้ำที่สานเป็นโครงร่างร่างกายแล้วยังมีเส้นใยฟองน้ำอิสระที่มีลักษณะแตกต่างจากเส้นใยของฟองน้ำชนิดอื่น ๆ คือ ตรงปลายเส้นใยด้านหนึ่งฟองน้ำตัวขึ้นเป็นปมคล้ายกับสเปิร์มของสัตว์ต่าง ๆ จัดเป็นฟองน้ำที่มีขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นก้อนหรือก้อนแบนแผ่ขยายปกคลุมวัตถุใต้น้ำ ที่ผิวมีปมรูปรวยกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อฟองน้ำยืดหยุ่น เหนียวและฉีกขาดยาก ท่อน้ำออกมีขนาดใหญ่และเป็นท่อประกอบ ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมนิกเกิลได้สูงที่สุด

บทบาททางนิเวศ

หมู่เกาะสีซัง จ.ชลบุรี ไม่ชอบแสง พบอาศัยอยู่ตามพื้นที่ท้องทะเลที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิทย์ แจงสุข






ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ และ ฉลวย มุลิกะ

2559

2016

กรกฎาคม July

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
27	28	29	30	31	1	2
3	4 	5 	6	7	8	9
10	11	12 	13	14	15	16
17	18	19 	20	21	22	23
24	25	26	27 	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

1 : วันหยุดประจำภาคธนาคาร / วันสถาปนาลูกเสือแห่งชาติ

8 : วันสถาปนามหาวิทยาลัยบูรพา

19 : วันอาสาฬหบูชา

20 : วันเข้าพรรษา

24 : วันสถาปนาสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

29 : วันภาษาไทยแห่งชาติ



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำเคลือบสีน้ำตาล

ชื่อวิทยาศาสตร์

Neopetrosia exigua (Kirkpatrick, 1900)

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำสีน้ำตาลเข้มเคลือบหนาตามวัตถุใต้น้ำเจริญเป็นแผ่นแบนตั้งขึ้น ท่อน้ำออกขนาดเล็กยกตัวสูงขึ้นตามด้านข้างของแผ่นตั้งผิวฟองน้ำเรียบ เนื้อฟองน้ำแข็งแต่มีขาได้ง่าย ฟองน้ำชนิดนี้มีศักยภาพในการสะสมสังกะสีได้สูงที่สุด ฟองน้ำชนิดนี้จะเปลี่ยนสีน้ำตาลเป็นสีดำเมื่อต้องเก็บรักษาในแอลกอฮอล์

บทบาทางนิเวศ

หมูกะเม้น จ.ระยอง ขอบแสงสว่าง พบอาศัยอยู่ตามก้อนหินหรือซากปะการังที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

คมสัน หงษ์ทริคีรี





ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉากร และ ฉลวย มุสิกะ

2559

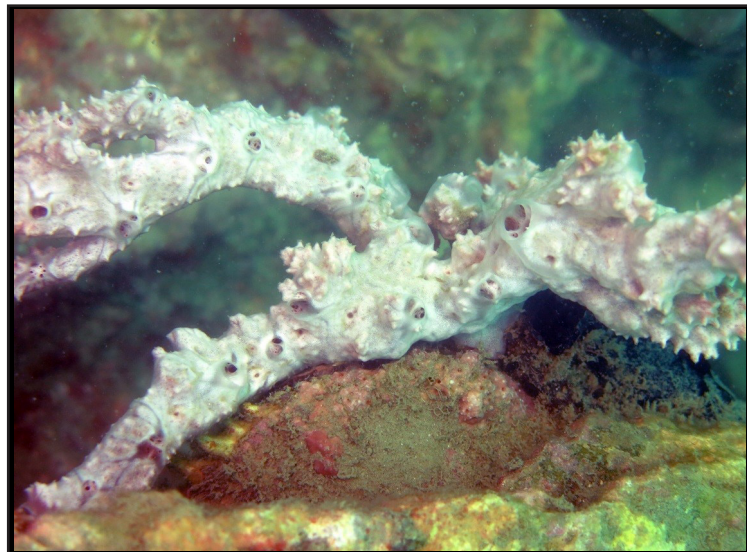
2016

สิงหาคม August

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
31	1	2	3 	4	5	6
7	8	9	10	11 	12	13
14	15	16	17	18 	19	20
21	22	23	24	25	26 	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

12 : วันเฉลิมพระชนมพรรษา สมเด็จพระนางเจ้า พระบรมราชินีนาถ

18 : วันวิทยาศาสตร์



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำเชือก

ชื่อวิทยาศาสตร์

Clathria (Thalysias) reinwardti Vosmaer, 1880

ลักษณะทั่วไป

ลักษณะเป็นท่อนแบนแตกแขนงคล้ายกิ่งไม้ ตามผิวมีหนามสั้น ๆ ผิวฟองน้ำมี 2 ชั้น คือ ชั้นผิวมีลักษณะเป็นเยื่อบางสีชมพูหม่นและชั้นเนื้อฟองน้ำภายในที่มีหนามฟองน้ำสานตัวกันอย่างหนาแน่นมีสีส้ม ฟองน้ำออกมีขนาดใหญ่และปากท่อยกตัวสูงขึ้น เมื่อนำฟองน้ำออก ฟองน้ำฟองน้ำจะยุบตัวลง

บทบาททางนิเวศ

หมู่เกาะสีซัง จ.ชลบุรี และหมู่เกาะมัน จ.ระยอง มักพบอยู่บริเวณที่มีการตกตะกอนของน้ำทะเลค่อนข้างสูง

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิทย์ แพงสุข





ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉากร

2559

2016

กันยายน September

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
28	29	30	31	1 	2	3
4	5	6	7	8	9 	10
11	12	13	14	15	16 	17
18	19	20	21	22	23	24 
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8

15 : วันไหว้พระจันทร์

16 : วันไอโซนโลก

19 : วันพิพิธภัณฑ์ไทย

20 : วันเยาวชนแห่งชาติ / วันอนุรักษ์รักษาคูคลองแห่งชาติ

24 : วันมหิดล



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล

ชื่อวิทยาศาสตร์

Chondrilla australiensis (Carter, 1873)

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำเคลือบผิวตามวัตถุใต้น้ำ ผิวเป็นมันลื่น เนื้อฟองน้ำเหนียว ฉีกขาดยาก ท่อน้ำออกมีขนาดเล็กปากท่อน้ำยักตัวสูงเห็นเป็นวงแหวนสีขาว ท่อน้ำเข้ามีขนาดเล็กทำให้มองเห็นผิวฟองน้ำเป็นช่องตาข่ายเล็ก ๆ สีลำตัวมีพื้นเป็นสีน้ำตาล ม่วงเข้ม จนถึงสีดำ

บทบาททางนิเวศ

หมูกะสาสีซึ่ง จ.ชลบุรี และหมูกะสามัน จ.ระยอง ชอบแสงสว่าง พบทั่วไปในเขตน้ำตื้น

ถ่ายภาพโดย

คมสัน หงษ์ทรศิริ






ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ

2559

2016

ตุลาคม October

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
26	27	28	29	30	31	1 
2	3	4	5	6	7	8
9 	10	11	12	13	14	15
16 	17	18	19	20	21	22
23	24 	25	26	27	28	29
30 	31	1	2	3	4	5

16 : วันออกพรรษา

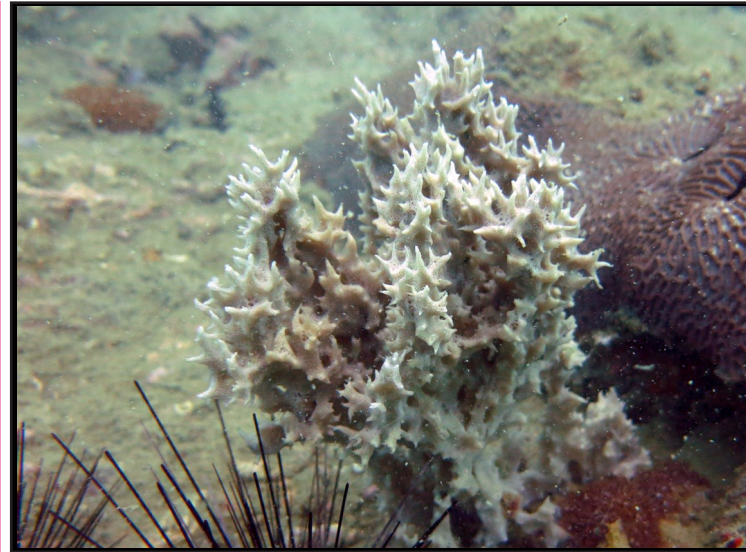
19 : วันเทคโนโลยีของไทย

21 : วันรักต้นไม้แห่งชาติ

23 : วันปืยมหาราช

24 : หยุดชดเชยวันปืยมหาราช / วันสหประชาชาติ

31 : วันอมแห่งชาติ



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำหนามสีเทา

ชื่อวิทยาศาสตร์

Callyspongia joubini Topsent, 1897

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำที่มีรูปร่างแตกแขนงคล้ายกิ่งไม้ แต่ละกิ่งยกตัวสูงชันมีหนามรูปกรวยแตกออก ทำให้มองเห็นคล้ายไม้พุ่ม ท่อน้ำออกแทรกอยู่ที่ผิวระหว่างหนาม

บทบาททางนิเวศ

หนู่เกาะสีซัง จ.ชลบุรี มักพบบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงและมีกระแส น้ำไหล

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิทย์ แผงสุข





ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉากร

2559

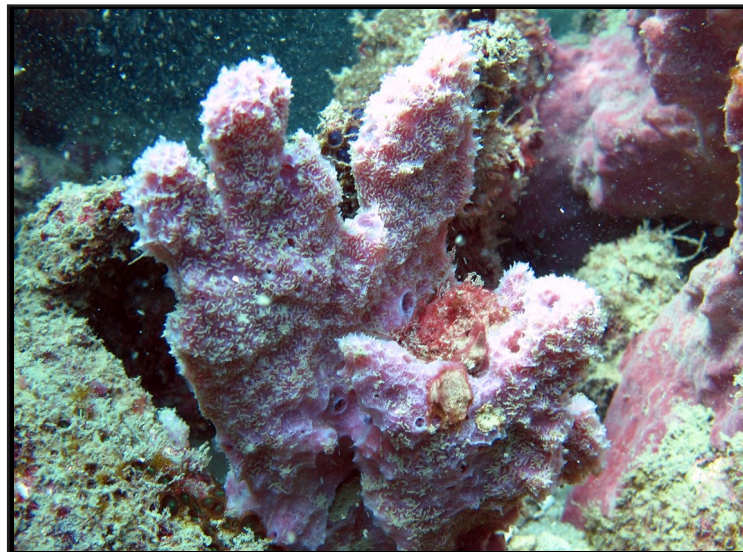
2016

พฤศจิกายน November

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
30	31	1	2	3	4	5
6	7 	8	9	10	11	12
13	14 	15	16	17	18	19
20	21	22 	23	24	25	26
27	28	29 	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

14 : วันลอยกระทง

20 : วันกองทัพเรือ



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู

ชื่อวิทยาศาสตร์

Dasychalina fragilis Ridley & Dendy, 1886

ลักษณะทั่วไป

เป็นฟองน้ำเคลือบผิวตามวัตถุ เมื่อเจริญเต็มที่จะมีเจริญตั้งขึ้นและแตกแขนงคล้ายกิ่งไม้สั้น ๆ ผิวฟองน้ำแข็งและขรุขระเป็นหนามเล็ก ท่อน้ำออกกระจายอยู่ทั่วไปตามผิว ปากท่อน้ำยกตัวสูงขึ้นสีขาว ตามผิวฟองน้ำมีหนอนท่อน้ำที่ติดลงบนผิวฟองน้ำ

บทบาททางนิเวศ

หมูกะมัน จ.ระยองพบ บริเวณที่มีการตกตะกอนสูง

ถ่ายภาพโดย

คมสัน หงษ์ศิริศรี





ข้อมูลโดย

สุเมตต์ ปุจฉาการ

2559

2016

ธันวาคม December

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7 	8	9	10
11	12	13	14 	15	16	17
18	19	20	21	22 	23	24
25	26	27	28 	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

4 : วันสิ่งแวดล้อมไทย

5 : วันเฉลิมพระชนมพรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว / วันชาติ

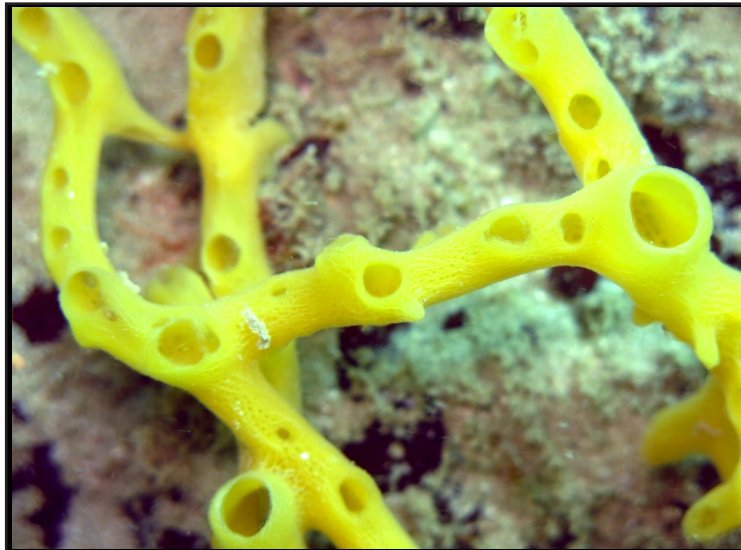
10 : วันรัฐธรรมนูญ

25 : วันคริสต์มาส

26 : วันคุ้มครองสัตว์ป่า

28 : วันพระสิขสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช

31 : วันสิ้นปี



ชื่อสามัญ

ฟองน้ำทอสีเหลือง

ชื่อวิทยาศาสตร์

Chalinula sp. "yellow"

ลักษณะทั่วไป

รูปร่างทรงกระบอกยาวแตกกิ่งก้านไปตามพื้นทะเล ผิวฟองน้ำเรียบนิ่ม สีขาวด่าง หน่อออกขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนและกระจายอยู่ทั่วไปตามผิว

บทบาททางนิเวศ

หมูเกาะมัน จ.ระยอง พบบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงตามชายฝั่งใต้เขื่อนน้ำขึ้นน้ำลง

ถ่ายภาพโดย

บรรณวิษัญญ์ แพงสุข

ข้อมูลโดย

สุนัตต์ ปุจฉากร และ ฉลวย มุสิกะ

JANUARY

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

MAY

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

JULY

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

SEPTEMBER

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

FEBRUARY

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
				1	2	3
				4		
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

OCTOBER

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

MARCH

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
				1	2	3
				4		
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

NOVEMBER

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
				1	2	3
				4		
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

APRIL

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

JUNE

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
					1	2
					3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

AUGUST

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

DECEMBER

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
						1
						2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

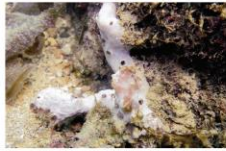
2017



ฟองน้ำไฟ, *Biemna fortis* ฟองน้ำยัดหูสีดำ, *Cacospongia* sp. "black" ฟองน้ำหนามเสีหา, *Calyspongia joubini* ฟองน้ำกิ่งสีดำ, *Chalinula* sp. "black" ฟองน้ำพอสีเหลือง, *Chalinula* sp. "yellow"



ฟองน้ำหนามสีน้ำตาล, *Chondrilla australiensis* ฟองน้ำหนามสีน้ำตาลลาย, *Chondrosia reticulata* ฟองน้ำซี่, *Clathria (Thalysia) reinwardi* ฟองน้ำกระชาย, *Coelocarteria singaporensis* ฟองน้ำเคลือบหนามสีชมพู, *Dasychalina fragilis*



ฟองน้ำสีชมพูหนาม, *Desmappsamma verwoerti*

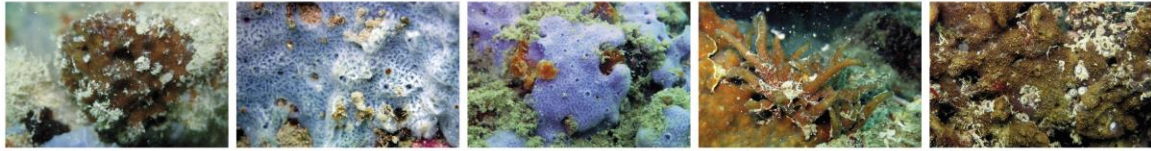
ฟองน้ำทะเลชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย



สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล
มหาวิทยาลัยบูรพา



ฟองน้ำหนามสีชมพู, *Dysidea arenaia*



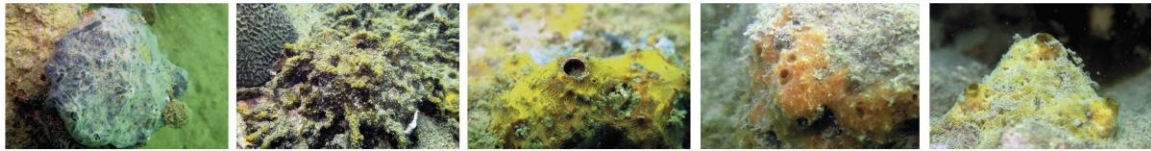
ฟองน้ำหนามน้ำตาล, *Echinodictyum cavernosum* ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า, *Gelliodes petrosiodes* ฟองน้ำเคลือบสีม่วง, *Gelliodes* sp. "purple" ฟองน้ำกิ่งน้ำตาล, *Haliciona (Haliciona) sp "brown"* ฟองน้ำตุ้ดสีเขียว, *Hyattella intestinalis*



ฟองน้ำสีดำนี้ออกม่วง, *Iotrochota baculifera* ฟองน้ำยัดหูสีเทา, *Ircinia mutans* ฟองน้ำเคลือบบางสีแดง, *Monanchora unguiculata* ฟองน้ำมีงตัวสีแดง, *Mycale (Mycale) grandis* ฟองน้ำสีน้ำเงิน, *Neopetrosia* sp. "blue"



ฟองน้ำสีน้ำตาล, *Neopetrosia exigua* ฟองน้ำท่อรูปเสี้ยน, *Oceanapia sagittaria* ฟองน้ำลูกบอล, *Paratetilla bacca* ฟองน้ำต้นไม้สีดำ, *Penares cf. nux* ฟองน้ำครก, *Petrosia (Petrosia) sp. "vase"*



ฟองน้ำเคลือบบางใบ, *Phorbas arborescens* ฟองน้ำเลียนสีน้ำตาล, *Pseudoceratina purpurea* ฟองน้ำเลียนสีเหลือง, *Pseudoceratina* sp. "yellow" ฟองน้ำร่างเหล็กสีส้ม, *Scopalina australiensis* ฟองน้ำท่อรูปง่าไฟ, *Spheciospongia vogabunda*



ฟองน้ำผิวขรุขระ, *Styissa massa* ฟองน้ำเคลือบสีส้ม, *Tedania cf. maeandrica* ฟองน้ำลูกบอล, *Tethya aff. robusta* ฟองน้ำเคลือบหนามสีส้ม, *Thrinacophora incrustans* ฟองน้ำเคลือบแข็งสีม่วง, *Xestospongia* sp. "purple"

ฟองน้ำทะเล (Marine sponges) มีศักยภาพที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดการตรวจติดตามสารมลพิษทางทะเลได้ เนื่องจากฟองน้ำทะเลเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลที่มีลำตัวเป็นรูพรุน กินอาหารโดยการกรองกินตะกอนอินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนขนาดเล็ก ๆ ซึ่งสามารถสะสมโลหะหนักที่เป็นพิษในน้ำทะเลไว้ในตัวได้ ประกอบกับฟองน้ำเป็นสัตว์ทะเลภาคเดียวที่ดำรงชีวิตยาวนานและไม่ค่อยมีศัตรู หนพทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และมีความหลากหลายทางชนิดสูงในเขตร้อน ภาพฟองน้ำทะเลชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของฟองน้ำทะเลที่พบจากการสำรวจบริเวณหมู่เกาะสิขัง จังหวัดชลบุรี และเกาะสะเก็ด และหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง

ภาพและบรรยายภาพ โดย ดร.สมเด็จ ปุจฉาการ คมสัน หงษ์ทรรี และบรรณวิจุญ์ แพงสุข

ผลิตผลจากแผนงานวิจัยเรื่อง ฟองน้ำทะเล: ศักยภาพทางชีวภาพที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถนนกลางบางแสน ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20131
โทร: 038-391671 ถึง 3 โทรสาร: 038-391674
Website: www.bims.buu.ac.th Facebook: bims-thailand



แพลงก์ตอนพืชในแหล่งที่อยู่อาศัยของฟองน้ำทะเล ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ลอยอยู่ในน้ำ มีคาร์บอนไดออกไซด์ (รวมฟอสฟอรัส) ในเซลล์ ซึ่งสามารถดูดซับพลังงานแสงมาใช้ร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างสารอินทรีย์เพื่อการเจริญเติบโต คาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์มีใช้และจะถูกปลดปล่อยออกสู่มหาสมุทร แพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (Primary producer) ของห่วงโซ่อาหาร เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถใช้ในการศึกษาของมลพิษได้ เช่น แพลงก์ตัมที่มีพิษหรือความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชในทะเลเช่น *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* เป็นชนิดเด่น นอกจากนี้แพลงก์ตัมที่ก่อให้เกิดปัญหาในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น *Choetoceros* เป็นอาหารของลูกปูระยะแรกๆ และบางชนิดนำมาเป็นอาหารเลี้ยงหมอดู เช่น *Chlorella*, *Spirulina* เป็นต้น

ภาพและบรรยายภาพ โดย สุภัตรา คงทอง

ผลิตจากแผนงานวิจัยเรื่อง ฟองน้ำทะเล: ศักดิ์สิทธิ์ทางวิชาการที่เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ตรวจติดตามมลพิษจากโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถนนลพพาทนทางแสน ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20131
โทร: 038-391671 ถึง 3 โทรสาร: 038-391674
Website: www.bims.buu.ac.th <<http://www.bims.buu.ac.th>> Facebook: [bimsthailand](https://www.facebook.com/bimsthailand)

ประวัตินักวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. แววดา ทองระอา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Waewtaa Thongra-ar

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

โทรศัพท์ (038) 391671-3 โทรสาร (038) 391674

E-mail: waewtaa@buu.ac.th

ประวัติการศึกษา

ค. บ. (สุขศึกษา, ชีววิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2522

วท.ม (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. 2525

D. Tech. Sc. (Environmental Technology and Management) Asian Institute of Technology ปี พ.ศ. 2544

เลขานุการแผนงานวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว ฉลวย นามสกุล มุสิกะ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Chaluay Musika

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ถนนลงหาดบางแสน ตำบลแสนสุข

อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20131

โทรศัพท์ 038 391671-3 โทรสาร 038 391674

E-mail: musika@buu.ac.th ; chaluay_m@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วท.บ (ประมง) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2536

ปริญญาโท วท.ม (วาริชศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยบูรพา ปี พ.ศ. 2544