

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การย้ายปลุกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณเกาะแรด

อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ธิดารัตน์ น้อยรักษา

อนุชุต บุรณประทีปรัตน์

สุพัตรา ตะเหลบ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2554

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2555

114 พ.ศ. 2555

302536

๒๔๔(๕๖๒๙)

เริ่มบริการ

117 ก.ค. 2555

## การย้ายปลูกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ธิดารัตน์ น้อยรักษา<sup>1</sup> อนุกุล บูรณประทีปรัตน์<sup>2</sup> และสุพัตรา ตะเหลบ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

<sup>2</sup>ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 20131

### บทคัดย่อ

การย้ายปลูกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2554 โดยใช้วัสดุ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ท่อคอนกรีตทรงกระบอก เรียงซ้อนกันเป็นทรงสามเหลี่ยม และแบบที่ 2 แผ่นคอนกรีตทรงสามเหลี่ยมหล่อโปร่ง การลงเกาะ ของสาหร่าย *Sargassum* จะเกิดได้ดีที่บริเวณใกล้ฝั่ง ในปีที่ 2 ได้ย้ายวัสดุที่อยู่บริเวณใกล้ฝั่งเข้ามา บริเวณใกล้ฝั่ง ส่วนการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล และสาหร่ายสีเขียว ผลรวมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ผลจากการตรวจวัดกระแสน้ำแสดงให้เห็นว่าความเร็วและทิศทางของกระแสในบริเวณที่ตรวจวัดโดยเฉพาะจุดวัดบริเวณใกล้ฝั่ง เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาต่างๆ ในรอบปี เกิดจากอิทธิพลของคลื่น ลม และน้ำขึ้นน้ำลง สำหรับ จุดวัดบริเวณใกล้ฝั่ง กระแสน้ำบริเวณนี้มีลักษณะปั่นป่วนมากกว่าเกิดจากอิทธิพลของคลื่นซึ่งจะมีความเด่นชัดมากขึ้นในวันน้ำตาย (Neap tide) กระแสน้ำในทั้งสองบริเวณส่วนใหญ่มีกระแสน้ำไหล ไปทางทิศใต้ คลื่นมีความรุนแรงทำให้กระแสน้ำทั้งบริเวณใกล้ฝั่ง และใกล้ฝั่งมีลักษณะที่ปั่นป่วน แทบจะไม่มีมีความแตกต่างกันเลย คลื่นที่รุนแรงมากเกินไปทำให้เกิดการฟุ้งกระจายและทับถมของ ตะกอนทรายบนวัสดุที่ทิ้งไว้ให้สาหร่ายลงเกาะ เกิดการรบกวนต้นอ่อนของสาหร่ายที่ลงเกาะทำให้ ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือเกิดความเสียหายได้

**คำสำคัญ:** การย้ายปลูก สาหร่าย *Sargassum*

# Transplanting of *Sargassum* at Rad Island, Sattahip District, Chon Buri Province

Thidarat Noiraksar<sup>1</sup> Anukul Buranapratheprat<sup>2</sup> and Supattra Taleb<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Science, Burapha University, Chon Buri 20131

<sup>2</sup>Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Bangsaen, Chon Buri 20131

## Abstract

The transplanting of *Sargassum* at Rad Island, Sattahip District, Chon Buri Province was studied based on monthly observations from December 2009 to December 2011. There are two types of substrata such as concrete pipes and concrete blocks that were constructed on a triangle shape. *Sargassum* plants had attached abundantly on artificial substrata at inshore area. In the second study year, all substrata at offshore were moved to inshore area. Brown and green seaweeds coverage were significantly different of month and area ( $P < 0.05$ ). Magnitude and direction of measured currents, especially at offshore station, vary seasonally due to the influences of wave, wind and tide. Effect of wave on random current directions, which is prominent during neap tide period, is observed in the data from inshore area. Currents mostly direct to the south. The currents on both sides were showed no significant difference, due to the influences of wave. The sediment dispersed into water and affected to the attachment ability of plants to substrata.

**Keywords:** transplanting, *Sargassum*

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยบูรพาประจำปี 2553-2554 คณะผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ และขอบคุณสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ศาสตราจารย์ ดร. กาญจนภรณ์ ถิ่นมโนมนต์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วิภูษิต มั่นทะเลจิตร ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยให้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี



## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทนำ	1
การทบทวนเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลและวิจารณ์ผล	15
สรุปผล	43
เอกสารอ้างอิง	45

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ในปี 2553	24
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ในปี 2553	25
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ในปี 2554	27
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ในปี 2554	28
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียว ในปี 2554	29
6 อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม ความสูงนัยสำคัญของคลื่น (SWH) และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่งด้านทิศตะวันออกของเกาะแรดตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2554	31
7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยต่างๆ ในปี 2553	33
8 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยต่างๆ ในปี 2554	33
9 อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดด้านทิศตะวันตกของเกาะแรดตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม 2554	34
10 อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอกตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2554	35

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ทิศทางของกระแสลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา: <a href="http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=52">http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=52</a> )	6
2 การเกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง (ที่มา: <a href="http://water.site50.net/02.html">http://water.site50.net/02.html</a> )	7
3 รูปแบบของคลื่นแบบคลื่นก้ำวหน้า (ที่มา: <a href="http://www.meted.ucar.edu">http://www.meted.ucar.edu</a> )	7
4 รูปแบบของคลื่นแบบคลื่นนิ่ง (ที่มา: <a href="http://www.meted.ucar.edu">http://www.meted.ucar.edu</a> )	8
5 รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำเลียบฝั่งที่เกิดจากคลื่น (ที่มา: <a href="http://www.bwn.psu.ac.th/current.html">http://www.bwn.psu.ac.th/current.html</a> )	9
6 ท่อคอนกรีตทรงกระบอกเรียงซ้อนกันเป็นทรงสามเหลี่ยม	11
7 คอนกรีตทรงสามเหลี่ยมหล่อโปร่ง	11
8 การวางแท่นคอนกรีตบริเวณฝั่งตะวันออกของเกาะแรด จังหวัดชลบุรี	12
9 การย้ายวัสดุจากบริเวณใกล้ฝั่งมาไว้บริเวณใกล้ฝั่ง	13
10 จุดตรวจวัดกระแสน้ำในบริเวณตะวันออก (1) และตะวันตกของเกาะแรด (2) และปลาย สะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอ (3) (คัดแปลงจาก Google Earth)	14
11 จุดตรวจลักษณะทางสมุทรศาสตร์กายภาพและกระแสน้ำในบริเวณใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่งด้านทิศตะวันออกของเกาะแรด (คัดแปลงจาก Google Earth)	14
12 การปกคลุมของสาหร่ายทะเลบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณใกล้ฝั่ง (offshore) เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2553	16
13 การปกคลุมของสาหร่ายทะเลบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณใกล้ฝั่ง (offshore) ที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2554	16
14 การปกคลุมของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta) สาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta) และสาหร่าย <i>Sargassum</i> บนวัสดุบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณใกล้ฝั่ง (offshore) เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2553	17
15 การปกคลุมของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta) สาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta) สาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta) และสาหร่าย <i>Sargassum</i> บนวัสดุบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และใกล้ฝั่ง (offshore) ที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2554	17

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
16 การลงเกาะของสาหร่ายทะเล หลังจากนำวัสดุแบบที่ 1 และแบบที่ 2 วางในบริเวณศึกษา ปี 2553 ( a = กรกฎาคม, b = กันยายน, c = ธันวาคม)	18
17 การลงเกาะของสาหร่าย <i>Sargassum binderi</i> หลังจากนำวัสดุลงวางในบริเวณศึกษา ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2553 ( a = พฤษภาคม, b = มิถุนายน, c = กรกฎาคม, d = สิงหาคม, e = กันยายน, f = ตุลาคม, g = พฤศจิกายน, h = ธันวาคม)	19
18 วัสดุแบบที่ 1 ที่วางบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore)	20
19 วัสดุแบบที่ 2 ที่วางบริเวณใกล้ฝั่ง (offshore)	20
20 การเคลื่อนย้ายวัสดุจากบริเวณใกล้ฝั่ง (offshore) เข้ามาที่บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore)	20
21 การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 1 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมาบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 3 เดือน	21
22 การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุแบบที่ 2 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมายังบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 3 เดือน	21
23 การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุแบบที่ 1 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมายังบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 8 เดือน	21
24 การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุแบบที่ 2 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมายังบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 8 เดือน	21
25 การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุแบบที่ 1 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมายังบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 12 เดือน	21
26 การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุแบบที่ 2 หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณใกล้ฝั่งมายังบริเวณใกล้ฝั่งเป็นเวลา 12 เดือน	21
27 สาหร่ายทะเลชนิดอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุมบนวัสดุคอนกรีต	22
28 สัตว์ทะเลที่พบในบริเวณที่วางวัสดุคอนกรีต	23
29 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบริเวณใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่ง บนวัสดุสองแบบ ในปี 2553	26
30 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบริเวณใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่ง บนวัสดุสองแบบ ในปี 2553	27

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
31 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554	28
32 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554	29
33 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554	30
34 Current Rose ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัตหีบ และกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรดฝั่งตะวันออกที่จุดใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่ง ระหว่างวันที่ 19 – 20 กุมภาพันธ์ 2553	37
35 Current Rose ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัตหีบ และกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรดฝั่งตะวันออกที่จุดใกล้ฝั่งและใกล้ฝั่ง ระหว่างวันที่ 10 – 11 มิถุนายน 2554	38
36 ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัตหีบและกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรด ฝั่งตะวันตกระหว่างวันที่ 10 – 11 ตุลาคม 2554	39
37 สรุปลักษณะการไหลเวียนกระแสน้ำช่วงน้ำขึ้นและน้ำลงบริเวณอ่าวแสมสารและบริเวณใกล้เคียง	40
38 Current Rose ของข้อมูลกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณปลายสะพานเทียบเรือเขาหมาจอในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2554	41
39 สรุปลักษณะการไหลเวียนกระแสน้ำช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณอ่าวแสมสาร และบริเวณใกล้เคียง	42

# การย้ายปลุกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

## บทนำ

นับตั้งแต่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้มีพระราชดำริในการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ. สธ.) เป็นครั้งแรกในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535 และได้พระราชทานพระราชดำริเป็นแนวทางดำเนินงานอย่างต่อเนื่องมาเป็นลำดับจนถึงปัจจุบัน และทรงรับสั่งให้ดำเนินการศึกษาทรัพยากรชีวภาพบนเกาะแสมสาร และเกาะใกล้เคียง โดยให้ดำเนินการตั้งแต่ยอดเขาจนถึงใต้ทะเล เพื่อให้การดำเนินงานวิชาการในทุกด้านมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น อันเนื่องมาจากพระราชกระแสและพระราชดำริหลายครั้ง กองทัพเรือจึงดำเนินงานจัดตั้ง “พิพิธภัณฑธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย” บนฝั่งสัตหีบตรงข้ามเกาะแสมสาร บริเวณเขาหมาจอก ตำบลแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานเปิดงานประชุมวิชาการและนิทรรศการ “ทรัพยากรไทย : ประโยชน์แก่มหาชน” ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม - 5 พฤศจิกายน 2550 และเปิดให้ประชาชนผู้สนใจทั่วไปเข้าชมตั้งแต่วันที่ 9 ธันวาคม 2550 เป็นต้นมา นับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการร่วมสร้างจิตสำนึกแก่เยาวชนในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลอันจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศ จากการที่คณะวิทยากรได้เข้าร่วมสนองพระราชดำริในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ บริเวณเกาะแสมสาร และเกาะใกล้เคียง ได้รวบรวมพันธุ์พืช และสัตว์บางชนิดมาเพาะเลี้ยงไว้บนเกาะแรดซึ่งใกล้กับเกาะแสมสารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติแก่เยาวชน และผู้ที่สนใจ ซึ่งบริเวณเกาะแรดนี้มีสาหร่ายสีน้ำตาลสกุล *Sargassum* อยู่บริเวณด้านทิศตะวันออก ซึ่งสาหร่ายสกุลนี้มีความสูง ตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร จึงเป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย ที่วางไข่ แหล่งอนุบาล และหลบภัยของสัตว์น้ำ ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย นอกจากนั้นสาหร่าย *Sargassum* ในสมัยโบราณชาวจีน ใช้ *Sargassum* รักษาโรคคอพอก ในปัจจุบันยังคงใช้ *Sargassum* ต้มรับประทานแก้ร้อนในได้ สามารถนำมาสกัดสาร alginate ละลายน้ำได้ดีเมื่อละลายแล้วจะได้สารละลายข้นเหนียว นิยมใช้ในอุตสาหกรรมนม ไอศกรีม ขนมปัง ขนมหวาน และลูกกวาด อุตสาหกรรมทำกระดาษป้องกันการซึมของหมึกทำให้เห็นตัวพิมพ์ชัดเจนขึ้น อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น แชมพูสระผม ครีมโกนหนวด และโลชั่นต่างๆ ทำนุ้ย ผสมในอาหารสัตว์เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันโรคต่างๆ เป็นตัวปรับสภาพน้ำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น และยังสามารถนำส่วนของยอดอ่อนมาประกอบอาหารรับประทานได้หลายชนิด (กาญจนภาชน์ ลี้มนโนมต์, 2527) สำหรับงานวิจัยทางด้านสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่า *S. coreanum* และ *S. siliquastrum* สามารถยับยั้ง Tumor cell lines ชนิด LU937, HL60 และ HeLa cell (Lee et al., 2006) สำหรับการศึกษาในประเทศไทย พบว่าฤทธิ์ของสารสกัดจากสาหร่าย *S. binderi* สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งปากมดลูก

(HeLa) และกระตุ้นอะโพโทซิส (Saengkhae, *et al.*, 2010) ในปัจจุบันปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกสังเกตได้จากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุหลักมาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทนจะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมดจนเกิดเป็นภาวะโลกร้อนดังเช่นปัจจุบัน คณะนักวิจัยชาวญี่ปุ่นได้มีแนวคิดร่วมกันว่าสาหร่ายทะเลสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ จึงเริ่มให้ความสนใจสาหร่าย *Sargassum* และ *Zostera marina* ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจะช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็นอย่างดี (<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/world/article522203.ece>)

ทางโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของสาหร่าย *Sargassum* โดยมีแนวความคิดจะขยายพื้นที่ของสาหร่าย *Sargassum* คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาวิธีการย้ายปลูกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อสนองพระราชดำรินโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ ในกิจกรรมของโครงการที่เกี่ยวข้องด้านการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์

#### การทบทวนเอกสาร

จากการพัฒนาของประเทศให้เจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านเกษตรกรรม การประมง อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การขยายตัวของชุมชน และเทคโนโลยีด้านต่างๆ ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ ซึ่งในการพัฒนาย่อมก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลหลายแห่งที่อยู่ในความรับผิดชอบของกองทัพเรือได้มีการพัฒนาไปเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางนิเวศวิทยา ซึ่งอาจทำให้ระบบนิเวศทางทะเลได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาในด้านการขยายพื้นที่ของแหล่งสาหร่ายทะเลโดยการย้ายปลูก เพื่อทราบถึงวิธีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นการพัฒนาข้อมูลอันเป็นแนวทางการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเล และเป็นการพัฒนาการจัดการทรัพยากรทางทะเลต่อไปในอนาคต

สาหร่ายขนาดใหญ่แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำตาล และสาหร่ายสีแดง ปัจจุบันสามารถรวบรวมจำนวนสาหร่ายทะเลที่พบในประเทศไทยไว้ทั้งสิ้น 332 ชนิด เป็นชนิดที่พบในอ่าวไทย 254 ชนิด และในทะเลอันดามัน 149 ชนิด มีเพียง 77 ชนิดที่พบทั้งในอ่าวไทย และทะเลอันดามัน (Lewmanomont *et al.*, 1995) สำหรับประเทศไทยได้ทราบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสาหร่ายของประเทศไทยคือ ศาสตราจารย์ ดร. กาญจนภาณุ ลีวัฒน์โนมนต์ ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เคยมีนักวิจัยจากประเทศญี่ปุ่นมาทำวิจัยร่วมกับสถาบัน Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC) ทำการย้ายปลูกสาหร่าย *Sargassum* ที่ตำบลบ้านเพ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง แต่โครงการยังไม่แล้วเสร็จ หลังจากนั้นยังไม่มีผู้ศึกษาวิจัยต่ออีก การย้ายปลูกสาหร่ายทะเล *Sargassum* จึงมีแต่รายงานวิจัย

จากต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ปี 1980 เริ่มทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแนวสาหร่าย *Sargassum* (Ohno, 1993) ได้แก่

Yamauchi (1984) เพาะเลี้ยงต้นอ่อนของ *S. horneri* และ *S. muticum* บนตาข่ายที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย Nori ในถังจนต้นมีขนาด 26 มม. ในเวลา 81 วัน และขนาด 17 มม. ในเวลา 69 วัน แล้วนำตาข่ายไปแขวนเลี้ยงบนแพไม้ไผ่ในทะเล บริเวณ Higashiura ใกล้กับ Awaji Island ประเทศญี่ปุ่น พบว่าหลังจากย้ายปลูก 9 เดือน *S. horneri* มีความสูงถึง 231 ซม. มีน้ำหนัก 578 กรัม (น้ำหนักเปียก) ส่วน *S. muticum* มีความสูงถึง 386 ซม. มีน้ำหนัก 414 กรัม (น้ำหนักเปียก) หลังจากย้ายปลูก 8 เดือน

Ohno (1993) ได้สร้างแนวปะการังเทียมบริเวณ Tosa Bay ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้คอนกรีตทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู น้ำหนัก 3.3 ตัน โดยมีฐานกว้าง x ยาว เท่ากับ 2 x 1.2 เมตร ความสูง 1 เมตร และสร้างให้มีความลาดเอียงเพื่อไว้สำหรับให้เป็นที่อยู่แก่หอยเป่าซื่อ และกุ้งมังกร นำไปวางในพื้นที่ที่แตกต่างกันคือ พื้นทราย พื้นหินเรียบ (boulder) และพื้นหิน (rocks) ที่ระดับความลึก 5-10 เมตร ด้วยวิธี Spore bag method สาหร่ายที่ใช้ได้แก่ *Sargassum* spp., *Gelidium amansii* และสาหร่ายชนิดอื่นๆ โดยใช้ต้นพันธุ์ที่พร้อมปล่องต้นอ่อนใส่ในถุงผูกติดไว้กับแนวปะการังเทียม หลังจากการศึกษาปีแรกพบสาหร่ายทั้งสิ้น 8 ชนิดบริเวณพื้นที่เป็นพื้นทรายและพื้นหินเรียบ ในขณะที่พบ 12 ชนิดบนพื้นหิน โดยสาหร่ายชนิด *Ulva* spp., *Dictyota* sp. และ *Gelidium amansii* พบได้ทุกๆพื้นที่ *Sargassum duplicatum* สามารถพบได้ในทุกพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นพื้นทราย พื้นหินเรียบ และพื้นหิน โดยเจริญได้ดีในบริเวณพื้นทราย หลังจากการศึกษา 5 ปี พบสาหร่าย 32 ชนิดบริเวณพื้นที่เป็นพื้นทราย 26 ชนิดบริเวณพื้นหินเรียบ และ 18 ชนิดบริเวณพื้นหิน หลังจากนั้น 6 ปี พบว่าสาหร่าย *Sargassum* เป็นสาหร่ายชนิดเด่นที่แพร่กระจายได้ทุกสภาพพื้นที่ที่นำแนวปะการังเทียมไปวางไว้ รวมทั้งหินธรรมชาติในพื้นที่นั้นๆด้วย สำหรับหลักการเลือกพื้นที่ปลูกควรเลือกพื้นทรายและเม่นทะเลค่อนข้างน้อย

Choi et al. (2000) ได้ย้ายปลูกสาหร่าย *Sargassum* บริเวณ Ikata, Tei และ Usa ทางตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่น ด้วยวิธี Spore bag method โดยใช้ต้นพันธุ์ที่พร้อมปล่องต้นอ่อนใส่ในถุงผูกติดไว้กับแนวโครงสร้างที่มีวัสดุให้ต้นอ่อนลงเกาะ สำหรับวัสดุที่ให้ต้นอ่อนลงเกาะ ได้แก่ steel plate, steel plate with big hole, plate shaped an iron bar, steel plate with irregularity, steel plate with a triangle shaped irregularity, steel plate with irregularity of A shaped, plate fixed pebble, plate to accumulate wood, steel plate with small hole, concrete plate, concrete plate with water permeability และ concrete plate of coal fly-ash โดยนำไปไว้ในพื้นที่ที่ไม่เคยมีสาหร่าย *Sargassum* มาก่อน พบว่าการย้ายปลูกด้วยวิธีนี้ *Sargassum macrocarpum* มีการปกคลุมพื้นที่เฉลี่ย 20-40 % บน steel plate, 50-60 % บน plate fixed pebble และ 35-45 % บน concrete plate วิธี Spore bag method เหมาะสำหรับแนวปะการังเทียม และพื้นที่ธรรมชาติที่จะสร้างเป็นแนวสาหร่ายใหม่



Terawaki *et al.* (2001) ศึกษาการฟื้นฟูแนวสาหร่าย *Eisenia* และ *Ecklonia* ด้วยแท่นคอนกรีตขนาด 22 x 24 x 1.7 เมตร น้ำหนัก 0.5 ตัน วางบนพื้นทรายบริเวณ Sagami Bay ประเทศญี่ปุ่น โดยพัฒนาวัสดุสำหรับให้ต้นอ่อนของสาหร่ายลงเกาะเป็นคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหัวกลับยึดกับแท่นหลักไว้ แท่นคอนกรีตมีความสูงจาพื้นทราย 150 ซม. เพื่อป้องกันทรายที่จะมีผลกระทบการลงเกาะของสาหร่ายเมื่อมีคลื่นแรงๆในช่วงเกิดพายุไต้ฝุ่น

Choi *et al.* (2002) ทำการศึกษาการวางปะการังเทียม 2 แบบ แบบที่ 1 มีขนาด 3.47 เมตร<sup>3</sup> (2.5 x 1.5 x 1.25 เมตร) แบบที่ 2 มีขนาด 4.8 เมตร<sup>3</sup> (2 x 2 x 1.2 เมตร) ที่ระดับความลึก 8, 10 และ 13 เมตร บริเวณ Murohaha Ikata Shikoku Islands ประเทศญี่ปุ่น หลังจากนั้น 3 เดือน พบสาหร่าย *Enteromorpha intestinis* และ *Colpomenia sinuosa* บนปะการังเทียมในฤดูใบไม้ผลิ และหมดไปในช่วงฤดูร้อนซึ่งในช่วงนี้ก็จะมึสาหร่ายหินปูนสีแดงขึ้นมาแทนขึ้นคลุมปะการังเทียม 100 % จากนั้นในฤดูหนาวสาหร่าย *Sargassum* spp. และ *Ecklonia kurome* ขึ้นคลุมปะการังเทียมประมาณ 20 %

พอฤดูใบไม้ผลิสาหร่าย *C. sinuosa* ก็กลับมาเจริญเติบโตอีกครั้งขึ้นคลุมปะการังเทียม 20-60 % สำหรับมวลชีวภาพของสาหร่ายมีมากที่ระดับความลึก 8 เมตร คือ 1,698 กรัม น้ำหนักแห้ง เมตร<sup>-2</sup> ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่ระดับความลึก 10 และ 13 เมตร 620.6, 583.1 กรัม น้ำหนักแห้ง เมตร<sup>-2</sup> ตามลำดับ

Terawaki *et al.* (2003) ได้ทำการฟื้นฟูสภาพแนวสาหร่าย *Sargassum* บริเวณ Seto Inland Sea ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากการถมที่และการขยายตัวของชุมชนส่งผลให้แหล่งสาหร่ายทะเลและหญ้าทะเลลดลง โดยทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฟื้นฟูแนวสาหร่าย *Sargassum* 3 วิธีได้แก่ วิธีที่ 1. Management-free seagrass and *Sargassum* beds โดยสร้างเป็นบันไดคอนกรีต กว้าง 0.6 เมตร ยาว 24 เมตร มีความสูงตั้งแต่ 0.01, 0.06, 0.12, 0.18, 0.30, 0.48 เมตร ตามลำดับ วางไว้บนพื้นทราย ที่ความลึกแตกต่างกัน 8 ระดับ พบว่ามีสาหร่ายขึ้นตามขั้นบันไดแตกต่างกันตามความเข้มแสง และผลกระทบของทราย พบสาหร่าย *Sargassum* ในระดับที่สูงกว่าพื้นทราย วิธีที่ 2. Provision of substrata โดยสร้างแท่นคอนกรีตวางไว้บนพื้นทรายในบริเวณแนวสาหร่าย *Sargassum* บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวงชีวิต และข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีผลกับสาหร่าย *Sargassum* ที่อยู่บนแท่นคอนกรีต วิธีที่ 3. Periodic transplanting โดยการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน *Sargassum horneri* แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน และ 8 เดือน แล้วนำไปเลี้ยงในพื้นที่ที่ทำการศึกษโดยยึดต้นอ่อนด้วยสลักสแตนเลสกับแผ่นคอนกรีต

ปัจจัยที่มีผลต่อการย้ายปลุกสาหร่าย *Sargassum* ได้แก่สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารได้แก่ เม่นทะเลและปลา รวมถึงกระแสน้ำบริเวณที่ทำการย้ายปลุกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งได้แก่

## ลม (Wind)

ลมทำให้เกิดคลื่นและกระแสน้ำที่ผิวหน้า โดยในบริเวณน้ำตื้นอิทธิพลของกระแสลมจะมีมากกว่าทะเลลึกเนื่องจากแรงลมที่กระทำต่อหน่วยปริมาตรน้ำที่มากกว่า ลมที่มีอิทธิพลต่อกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งประกอบไปด้วยลมประจำฤดูและลมท้องถิ่น

**ลมประจำฤดู** ที่พัดปกคลุมพื้นที่ ช่วงระยะเวลาอย่างน้อยตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป เช่น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมตะวันออกเฉียงใต้ ลมตะวันตกเฉียงใต้ ลมใต้ ลมเหนือ ลมตะวันตก เป็นต้น โดยลมมรสุมที่มีอิทธิพลต่อกระแสน้ำในอ่าวไทย คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยลมมรสุมดังกล่าวจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของคลื่นและกระแสน้ำในอ่าวไทย (ภูติ ภูติเกียรติขจร, 2538) ฤดูมรสุมที่มีผลต่อการไหลเวียนของกระแสลมและกระแสน้ำมีดังนี้

ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือฤดูหนาว (มกราคม-มีนาคม)

ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เมษายน-มิถุนายน)

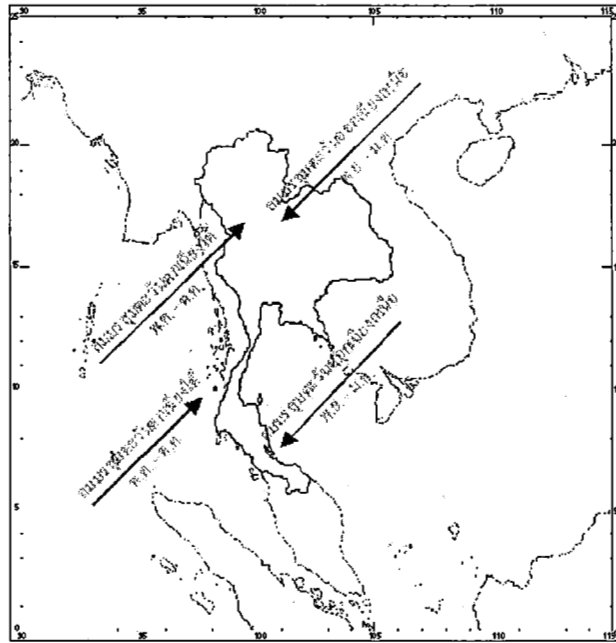
ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ หรือฤดูร้อน (กรกฎาคม-กันยายน)

ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-ธันวาคม) (ภาพที่ 1)

**ลมท้องถิ่น** เป็นลมที่เกิดขึ้นภายในท้องถิ่น เนื่องจากอิทธิพลของภูมิประเทศ และความเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ ลมท้องถิ่นที่มีความเกี่ยวข้องกับกระแสน้ำชายฝั่ง คือ ลมบก และลมทะเล ซึ่งเป็นลมที่เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศหรือพื้นดิน และพื้นน้ำเป็นลมที่พัดประจำวัน และมีความเกี่ยวเนื่องกับการเกิดคลื่น และกระแสน้ำ

**ลมทะเล (Sea Breeze)** เกิดขึ้นในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเล ในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และอากาศเหนือพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดลมที่พัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง และความแรงของลมจะลดลงเมื่อเข้าถึงฝั่ง

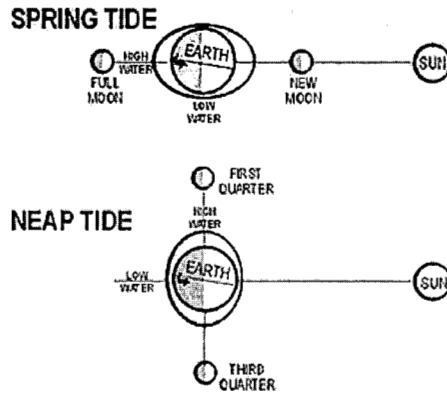
**ลมบก (Land Breeze)** เกิดขึ้นในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสีออก จะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ เมื่ออากาศเหนือพื้นน้ำที่ร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเล (สุวพันธ์ นิลายน, 2539)



ภาพที่ 1 ทิศทางของกระแสลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ  
(ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=52>)

### น้ำขึ้น - น้ำลง (Tides)

น้ำขึ้น-น้ำลงเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อ โลก รวมถึงแรงเหวี่ยงของโลกที่เกิดขึ้นในขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง แต่การขึ้นลงของน้ำจะได้รับอิทธิพลจากดวงจันทร์มากที่สุด ถึงแม้ดวงจันทร์จะมีขนาดเล็กกว่าดวงอาทิตย์มากแต่ระยะทางระหว่างโลกกับดวงจันทร์ก็น้อยกว่าระยะทางของโลกกับดวงอาทิตย์ ดังนั้นแรงดึงดูดระหว่างโลกกับดวงจันทร์จึงมีผลต่อการขึ้น-ลง ของน้ำทะเลมากกว่า การเกิดน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุดที่มีระดับน้ำแตกต่างกันมาก หรือน้ำเกิด (Spring tide) เกิดขึ้นเมื่อ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อยู่ในแนวเดียวกัน คือ ขึ้น 15 ค่ำ และแรม 15 ค่ำ และระดับน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุดมีความสูงของระดับน้ำต่างกันไม่มาก หรือน้ำตาย (Neap tide) เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ อยู่ในแนวตั้งฉากคือ วันขึ้น 8 ค่ำ และแรม 8 ค่ำ (ภาพที่ 2) อิทธิพลของน้ำขึ้น - น้ำลง มีผลต่อกระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง โดยแรงดึงดูดระหว่างโลกและดวงจันทร์จะทำให้อนุภาคของน้ำในด้านที่หันหน้าเข้าหาดวงจันทร์เกิดการหนุนและเนื่องจากน้ำเป็นของเหลว แรงเหวี่ยงจากการหมุนรอบตัวเองของโลก และดวงจันทร์ทำให้อนุภาคน้ำเกิดการเคลื่อนที่ เรียกว่าการเคลื่อนที่นี้ว่า กระแสน้ำขึ้น-น้ำลง (สุวัจน์ ธียุทธ, 2550)

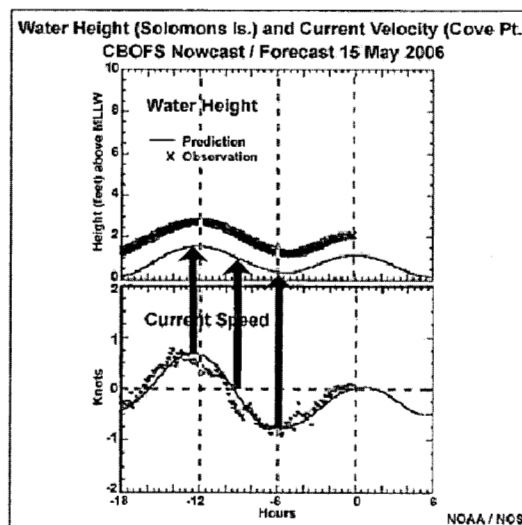


ภาพที่ 2 การเกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง (ที่มา: <http://water.site50.net/02.html>)

น้ำขึ้น-น้ำลง มีคุณลักษณะเป็นคลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

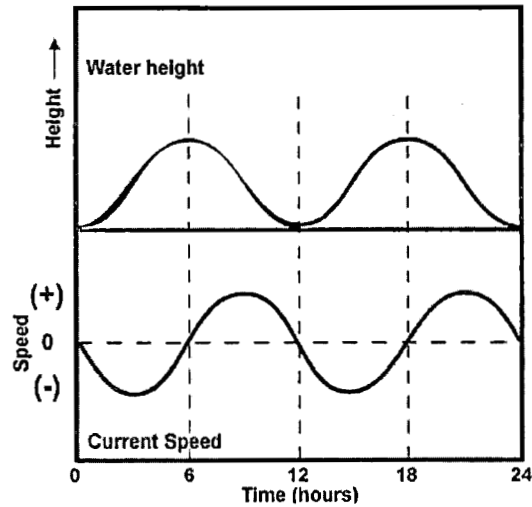
1) คลื่นก้าวหน้า (progressive wave) คือ คลื่นที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำขึ้น-น้ำลง หรือยอดคลื่นของกระแสน้ำขึ้น-น้ำลงกับยอดคลื่นของกระแสน้ำจะตรงกัน คลื่นลักษณะนี้มักพบในทะเลหรืออ่าวที่มีขนาดค่อนข้างยาวมีพื้นที่มากพอให้มวลน้ำเคลื่อนที่แบบคลื่นขนาดใหญ่ ดังภาพที่ 3

2) คลื่นนิ่ง (Standing waves) เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำปิด (Enclosed water) หรือเกือบปิด (Semi-enclosed water) ได้แก่ ทะเลสาบและอ่าวแคบ ๆ บางครั้ง เรียกว่า Stationary waves หรือ Seiches เมื่อมีลมพัด หรือถูกรบกวน คลื่นลักษณะนี้จะเคลื่อนที่กระทบขอบฝั่งจะเกิดการสะท้อนกลับ คลื่นจะไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำขึ้น-น้ำลง และยอดคลื่นของกระแสน้ำจะห่างจากยอดคลื่นของน้ำขึ้น-น้ำลง อยู่ 90 องศา ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 รูปแบบของคลื่นแบบคลื่นก้าวหน้า (ที่มา: <http://www.meted.ucar.edu>)

Water Height and Current Velocity for a Standing Wave



ภาพที่ 4 รูปแบบของคลื่นแบบคลื่นนิ่ง (ที่มา: <http://www.meted.ucar.edu>)

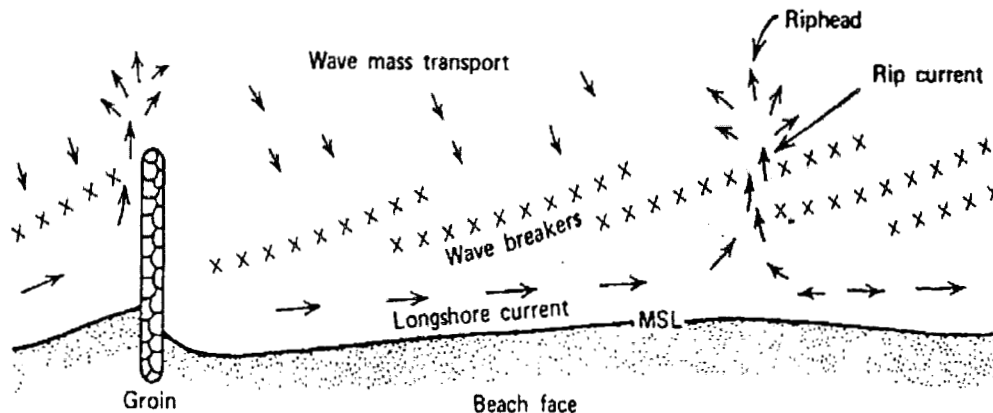
### น้ำท่าและน้ำไหลบ่า

น้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลชายฝั่งทั้งในรูปน้ำท่าและน้ำไหลบ่าจะทำให้เกิดการแบ่งชั้นของน้ำ น้ำท่าซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าจะไหลอยู่ด้านบน ในขณะที่น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นมากกว่าจมตัวลงไหลอยู่ด้านล่าง เกิดการเคลื่อนที่ของมวลน้ำที่มีทิศสวนทางกัน เรียกว่าการไหลเวียนเอสตูรี (Estuarine circulation) พบได้ทั่วไปในทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่น้ำท่ามีปริมาณค่อนข้างมากในช่วงฤดูฝน

### คลื่น

แม้ว่ากระแสน้ำบริเวณชายฝั่งอาจจะเกิดมาจากลม การหลากจากแม่น้ำในฤดูฝนหรือน้ำขึ้นน้ำลงแล้ว กระแสน้ำชายฝั่งที่พบโดยทั่วไปยังเกิดจากคลื่นได้ด้วย เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ถึงชายฝั่งที่มีความชันมากขึ้น มวลน้ำชั้นล่างของคลื่นจะเสียดสีกับพื้นท้องทะเล แรงเสียดทานจะทำให้คลื่นมีความเร็วลดลงตามลำดับความชัน เมื่อคลื่นที่เข้าหาฝั่งจะเกิดการการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทิศทางโดยคลื่นจะเคลื่อนที่ท่ามุมเฉียงเข้าหาแนวชายฝั่ง ทำให้เกิดการไหลเลียบไปกับชายฝั่ง

คลื่นที่กระทำต่อชายฝั่งมีขนาดและคาบไม่เท่ากัน จึงพบว่ากระแสน้ำชายฝั่งมีความเร็วไม่คงตัว ถ้ากระแสน้ำที่เลียบชายฝั่งไหลไปปะทะกับแผ่นดินที่ยื่นไปในทะเล (headland) หรือสิ่งก่อสร้างที่รุกล้ำแนวชายฝั่ง เช่น รอก (groin) เขื่อนกันทราย และคลื่น (jetty) กระแสน้ำนี้จะเลี้ยวเบนออกสู่ทะเล เรียกว่า rip current และค่อย ๆ อ่อนกำลังลงในที่สุด บางครั้งชายฝั่งที่ค่อนข้างเรียบตรง และไม่มีโครงสร้างชายฝั่ง ยังพบว่า มี rip current เกิดขึ้น และจะพัดน้ำจากชายฝั่งออกสู่ทะเลลึกดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำเลียบฝั่งที่เกิดจากคลื่น

(ที่มา: <http://www.bwn.psu.ac.th/current.html>)

ภูติ ภูติเกียรติขจร (2541) ได้ศึกษารูปแบบการไหลเวียนของน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาการไหลเวียนของกระแสน้ำที่มีอิทธิพลเนื่องมาจาก น้ำขึ้น-น้ำลง น้ำท่า และลมมรสุม ปรากฏว่า อิทธิพลดังกล่าวทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำในอ่าวเป็น 4 วง โดยลมมรสุมมีผลต่อการไหลเวียนของน้ำ คือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้น้ำไหลเวียนตามเข็มนาฬิกา ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้น้ำในอ่าวไหลเวียนทวนเข็มนาฬิกา และจากอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง ทำให้การไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนเป็นลักษณะไหลเข้า-ออก

ปราโมทย์ โสจิศุกร (2551) ได้ทำการตรวจวัดทางสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์บริเวณเกาะสีชัง ด้วยการตรวจวัดกระแสน้ำตามระดับความลึกโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำแบบ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) ตั้งโปรแกรมให้เครื่องตรวจวัดกระแสน้ำทุกชั้นความลึกหนา 2 เมตรทุกๆ 20 นาทีเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 25 ชั่วโมง ทำการสำรวจ 3 ครั้ง คือ เดือนพฤศจิกายน 2551 เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม 2552 ตามลำดับ พบว่าลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นน้ำผสมที่มีเร้น้ำประมาณ 1.8-2.7 เมตร การไหลของน้ำเป็นลักษณะของน้ำขึ้น-น้ำลง ความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดไม่เกิน 0.5 เมตรต่อวินาที อิทธิพลของลมมรสุมมีผลต่อการไหลเวียนของน้ำสุทธิ ความเค็ม อุณหภูมิ

อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ (2551) ได้ศึกษาลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบน โดยใช้ผลจากการทบทวนงานวิจัยตามประเภทของการศึกษา 3 อย่าง คือ การวัดโดยตรงในภาคสนาม การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการใช้เทคนิครีโมทเซนซิง พบว่า ผลการทบทวนสอดคล้องกัน คือ ลมมรสุมเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงลักษณะกระแสน้ำที่ได้จากการกรองค่ากระแสน้ำขึ้นน้ำลงออกไปแล้ว ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กระแสน้ำไหลในทิศทวนเข็มนาฬิกาทั่วทั้งอ่าว ส่วนช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ กระแสน้ำสามารถไหลได้ทั้งแบบทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในช่วงเวลานั้น

อนุกุล บูรณปรีดิ์ (2553) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของกระแสน้ำ อุณหภูมิ และความเค็มของน้ำทะเลบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในช่วง 2 ฤดูมรสุม พบว่า คลื่นน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นชนิด Progressive Wave และเคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่ศึกษาจากทางด้านทิศเหนือ การเคลื่อนที่สุทธิของมวลน้ำจากจุดที่ตรวจวัดมีทิศออกจากฝั่งในทั้งสองช่วงเวลา ความแตกต่างของอุณหภูมิ และความเค็มตามฤดูกาล ได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในรอบปี สำหรับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางสมุทรศาสตร์ในรอบของน้ำขึ้น-น้ำลง พบว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นไปตามการขึ้น และตกของดวงอาทิตย์ แต่การเปลี่ยนแปลงความเค็มมีลักษณะที่ซับซ้อนกว่าโดยมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้นน้ำลง

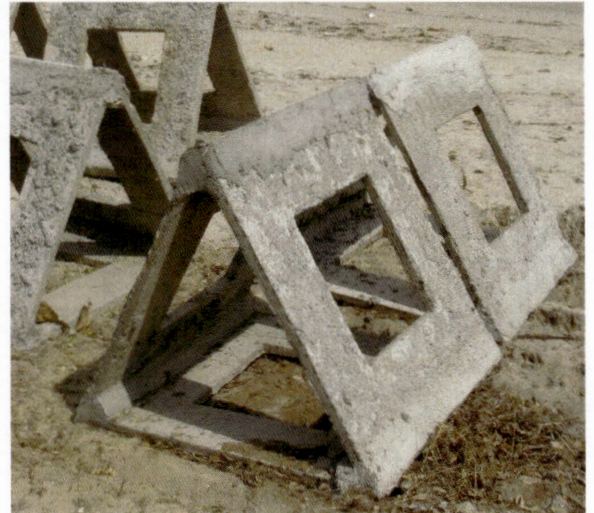
## อุปกรณ์และวิธีการ

### พื้นที่ศึกษา

บริเวณเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พร้อมทั้งบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์ของพื้นที่โดยใช้เครื่องมือบอกตำแหน่งบนผิวโลกด้วยดาวเทียม (GPS)

### ศึกษาการย้ายปลุกสาหร่าย *Sargassum* ในพื้นที่ทำการศึกษา

1. วัสดุที่นำมาศึกษาประกอบด้วย แบบที่ 1 ท่อคอนกรีตทรงกระบอกเรียงซ้อนกันเป็นทรงสามเหลี่ยม ขนาด 80x80x80 ซม. (ภาพที่ 6) และแบบที่ 2 แผ่นคอนกรีตทรงสามเหลี่ยมหล่อโปร่ง ขนาด 80x80x80 ซม. (ภาพที่ 7) นำไปวางด้านฝั่งตะวันออกของเกาะแรด (ภาพที่ 8) โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 พื้นที่คือ บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) ที่มีการแพร่กระจายของสาหร่ายโดยเฉพาะสาหร่าย *Sargassum* และบริเวณไกลฝั่ง (offshore) ที่ไม่มีการแพร่กระจายของสาหร่าย เพื่อให้ดินอ่อนของสาหร่ายลงเกาะบนวัสดุ โดยเริ่มวางวัสดุในเดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2553



ภาพที่ 6 ท่อคอนกรีตทรงกระบอกเรียงซ้อนกันเป็น  
ทรงสามเหลี่ยม

ภาพที่ 7 คอนกรีตทรงสามเหลี่ยมหล่อโปร่ง

2. ในปี 2 (2554) นำวัสดุบริเวณไกลฝั่งนอกแนวสาหร่าย มาไว้บริเวณใกล้ฝั่งในแนวสาหร่าย (ภาพที่ 9) เพื่อให้ดินอ่อนของสาหร่ายลงเกาะ เนื่องจากในปี 2553 มีการลงเกาะของสาหร่ายน้อย โดยเริ่มย้ายตั้งแต่เดือนธันวาคม 2553

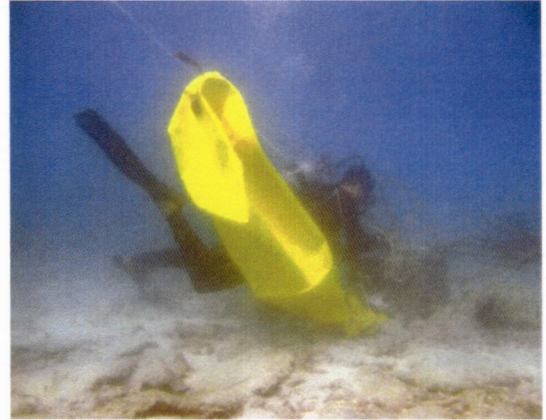
3. บันทึกการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่าย ชนิดต่างๆ บนวัสดุ





ภาพที่ 8 การวางแท่นคอนกรีตบริเวณฝั่งตะวันออกของเกาะแรด จังหวัดชลบุรี





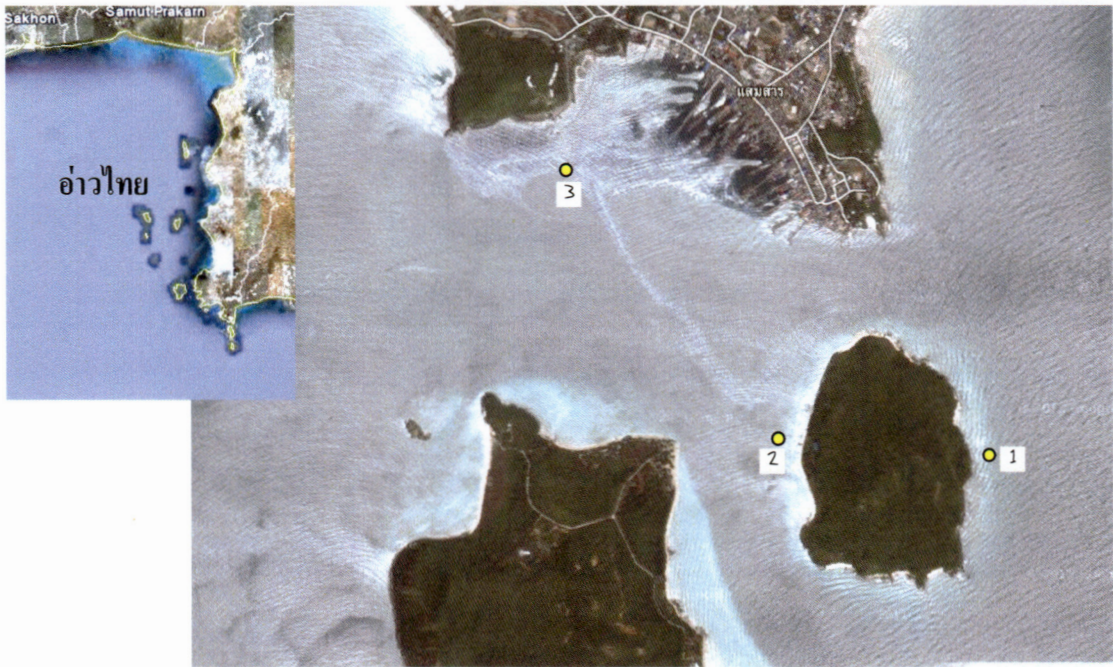
ภาพที่ 9 การย้ายวัสดุจากบริเวณใกล้ฝั่งมาไว้บริเวณใกล้ฝั่ง

4. ทำการวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล โดยใช้เครื่อง CTD (Conductivity-Temperature-Depth) และวัดกระแสน้ำด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำ Valeport Model 106 (Valeport Ltd.) เป็นเวลา 25 ชั่วโมง ใน 3 บริเวณ คือบริเวณชายฝั่งด้านตะวันออก และชายฝั่งด้านตะวันตกของเกาะแรด และบริเวณปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอก อ่าวแสมสาร (ภาพที่ 8) ที่บริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของเกาะแรดเป็นบริเวณที่มีการติดตั้งเครื่องวัดกระแสน้ำสองจุด (ภาพที่ 9) คือจุดใกล้ฝั่ง ( $12^{\circ} 35' 11.6'' N 100^{\circ} 58' 02.2'' E$ ) ที่มีการลงเกาะของสาหร่ายและใกล้ฝั่ง ( $12^{\circ} 35' 12.0'' N 100^{\circ} 58' 03.8'' E$ ) ที่ไม่มีการลงเกาะของสาหร่าย *Sargassum* ทำการตรวจวัดกระแสน้ำในพื้นที่นี้ทุกหนึ่งหรือสองเดือนตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2554 การตรวจวัดในจุดที่สองบริเวณชายฝั่งตะวันตกของเกาะแรด ( $12^{\circ} 35' 11.79'' N 100^{\circ} 57' 32.12'' E$ ) และจุดที่สามบริเวณปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอก ( $12^{\circ} 35' 51.47'' N 100^{\circ} 56' 58.90'' E$ ) นั้น เริ่มตั้งแต่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม 2554 ได้ใช้ข้อมูลทำนายน้ำขึ้นน้ำลงของกรมอุทกศาสตร์ที่บริเวณสถานีสัตหีบและข้อมูลอุคูนิยมวิทยาได้แก่ความเร็วลมและความสูงนัยสำคัญของคลื่น (Significant wave height) ในพื้นที่ใกล้เคียงกันของช่วงเวลาเดียวกันโดยกรมอุคูนิยมวิทยา มาใช้ประกอบในการอธิบายลักษณะกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษา

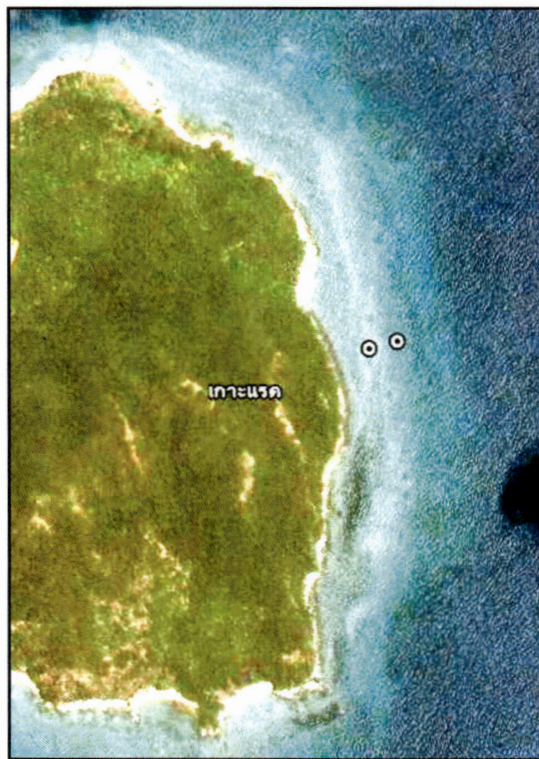
#### 5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.1 ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยทั้ง 3 ได้แก่ เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกลุ่มต่างๆ บนวัสดุด้วยวิธี 3-way analysis of variance (Three-way ANOVA)

5.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกลุ่มต่างๆ กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม ความสูงนัยสำคัญของคลื่น (SWH) และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำ ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Spearman's rank correlation analysis



ภาพที่ 10 จุดตรวจวัดกระแสน้ำในบริเวณตะวันออก (1) และตะวันตกของเกาะแรด (2) และปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอ (3) (ตัดแปลงจาก Google Earth)



ภาพที่ 11 จุดตรวจลักษณะทางสมุทรศาสตร์กายภาพและกระแสน้ำในบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่งด้านทิศตะวันออกของเกาะแรด (ตัดแปลงจาก Google Earth)

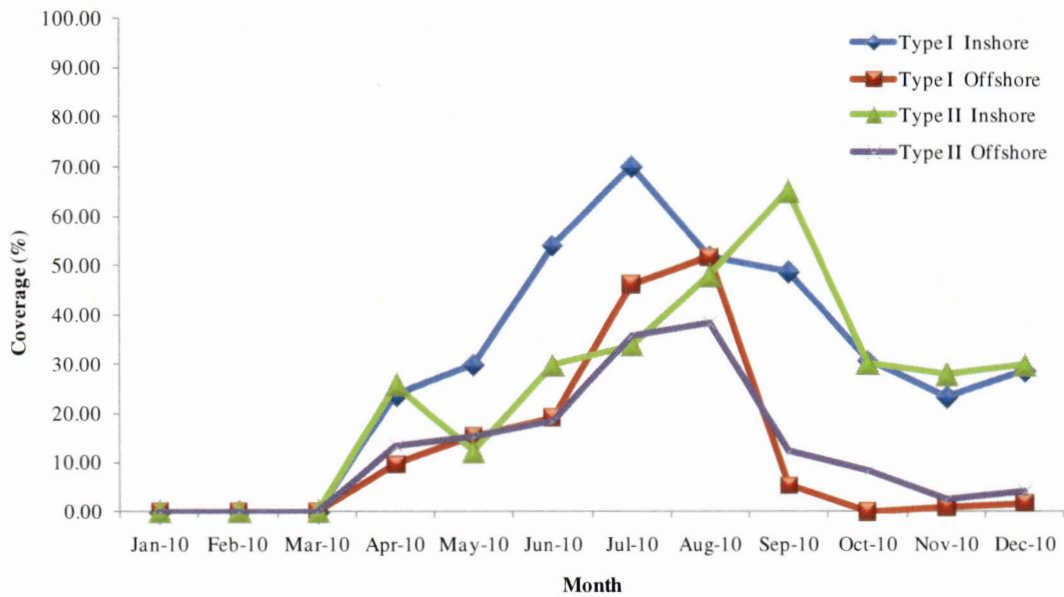


## ผลและวิจารณ์ผล

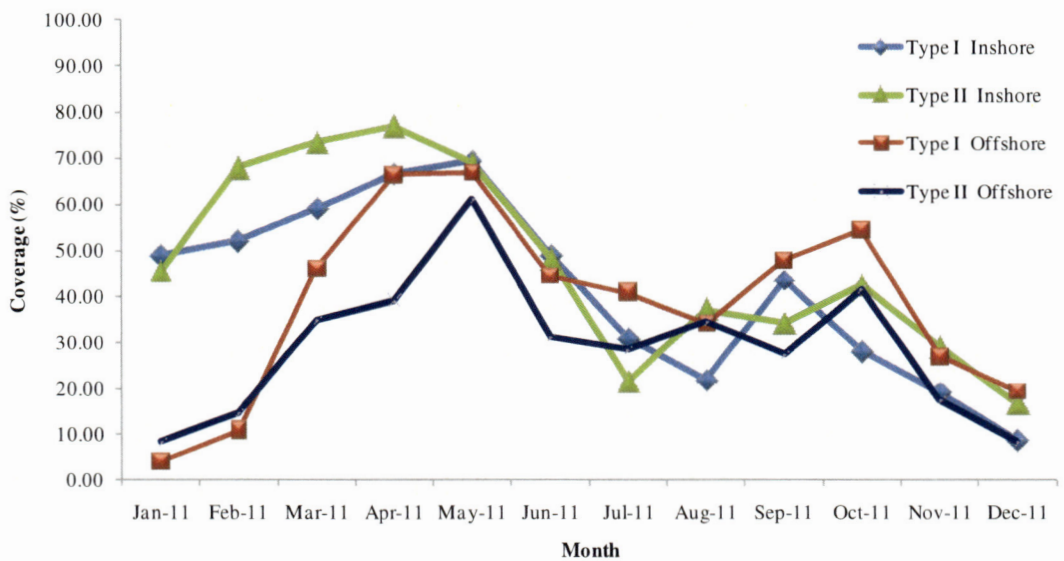
การศึกษาในปีแรก (2553) การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุ แบบที่ 1 และแบบที่ 2 บริเวณใกล้ฝั่ง มีการปกคลุมของสาหร่ายชนิดต่างๆสูงกว่าบริเวณใกล้ฝั่ง (ภาพที่ 12) สาหร่ายส่วนใหญ่ที่พบเป็น สาหร่ายสีน้ำตาล ได้แก่ *Dictyota cervicornis*, *Lobophora variegata*, *Padina australis*, *Sargassum binderi* และสาหร่ายสีแดง ได้แก่ *Chondrophycus cartilaginous* ในเดือนเมษายน 2553 พบสาหร่ายเริ่ม มีการลงเกาะบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่ง ได้แก่สาหร่าย *Padina australis*, *Lobophora variegata* และ *Chondrophycus cartilaginous* ส่วนบริเวณใกล้ฝั่งพบเพียงสาหร่าย *Padina australis* ในเดือน พฤษภาคมเริ่มมีการลงเกาะของ *Sargassum binderi* และเดือนมิถุนายนเริ่มมีการลงเกาะของ *Dictyota cervicornis* ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายนการปกคลุมของสาหร่ายมีมาก และเริ่มลดลงในเดือนตุลาคม (ภาพที่ 14,16-17)

การศึกษาในปีที่สอง (2554) เนื่องจากในปีแรกการปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุ แบบที่ 1 และแบบที่ 2 บริเวณใกล้ฝั่ง มีการปกคลุมของสาหร่ายชนิดต่างๆสูงกว่าบริเวณใกล้ฝั่ง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ. สธ.) โดยมุ่งเน้นในด้านการเพิ่มพื้นที่ให้กับทรัพยากรธรรมชาติ (ภาพที่ 18-20) จึงทำการย้ายวัสดุต่างๆที่อยู่บริเวณใกล้ฝั่งเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง หลังจากทำการย้ายวัสดุจากบริเวณใกล้ฝั่งเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง ในช่วงแรก ๆ คือเดือนมกราคม และคุณภาพพันธุกรรมการปกคลุมของสาหร่ายยังคงมีไม่มากเมื่อเทียบกับวัสดุเดิมที่อยู่ใกล้ฝั่ง โดยจะค่อยๆเพิ่มการปกคลุมจากเดือนมีนาคมไปจนถึงเดือนพฤษภาคม จากนั้นการปกคลุมของสาหร่ายเริ่มลดลงในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และเพิ่มการปกคลุมของสาหร่ายอีกครั้งในเดือนกันยายนถึงตุลาคม และการปกคลุมของสาหร่ายเริ่มลดลงอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม (ภาพที่ 13, 21-26) สำหรับสาหร่าย *Sargassum binderi* บริเวณใกล้ฝั่งการปกคลุมสูงในเดือนมกราคม และเริ่มลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ โดยเฉพาะตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงธันวาคมมีปกคลุมต่ำ สำหรับบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งการปกคลุมสูงในเดือนมิถุนายน และมีการปกคลุมต่ำในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคมเช่นเดียวกับบริเวณใกล้ฝั่ง (ภาพที่ 15)

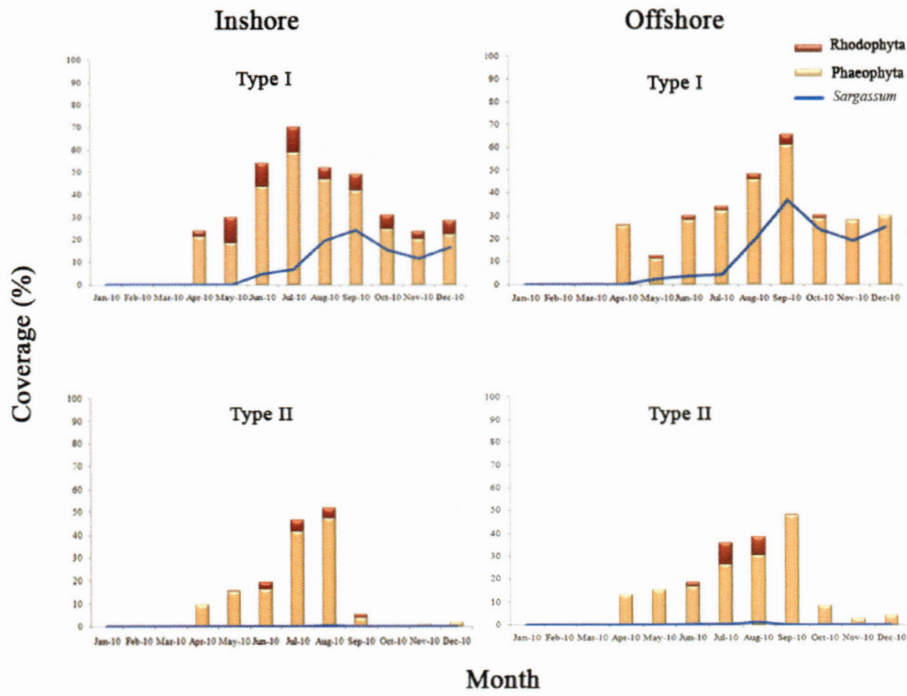
จากการศึกษาทั้งสองปีสาหร่ายส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายสีน้ำตาล ได้แก่ *Dictyota cervicornis*, *Lobophora variegata*, *Padina australis*, *Sargassum binderi* และสาหร่ายสีแดง ได้แก่ *Chondrophycus cartilagineus* ในการวางวัสดุเพื่อให้สาหร่ายลงเกาะในปีที่ 2 มีสาหร่ายสีเขียวชนิดเด่นที่มาลงเกาะ ได้แก่ *Chaetomorpha crassa* (ภาพที่ 27) นอกจากนั้นยังพบสิ่งมีชีวิตต่างๆ เข้ามาอยู่อาศัยในบริเวณแนวสาหร่ายใหม่ ได้แก่ แม่นทะเล เปรียงหัวหอม หอยทะเล และปลาทะเล (ภาพที่ 28)



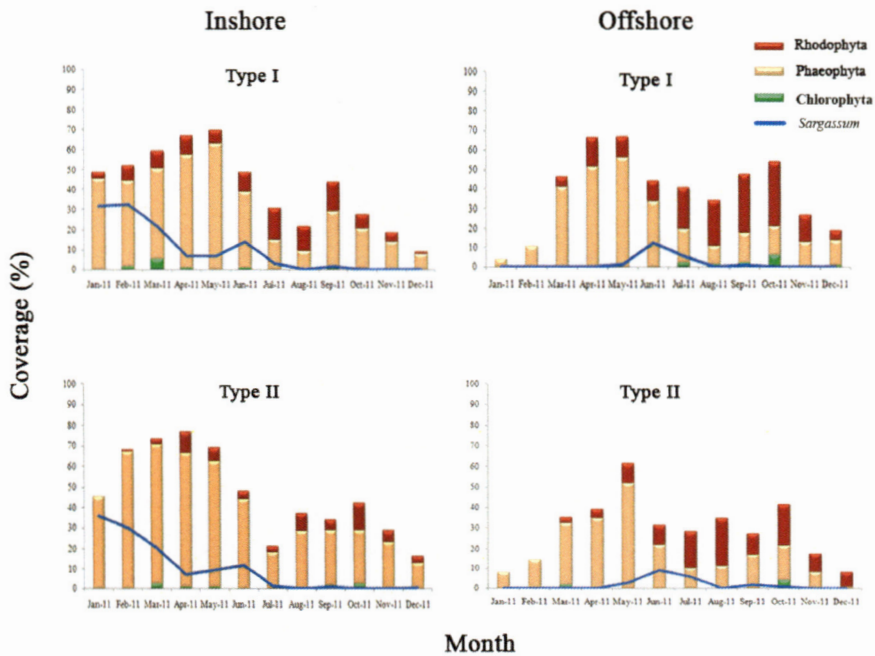
ภาพที่ 12 การปกคลุมของสาหร่ายทะเลบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณไกลฝั่ง (offshore) เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2553



ภาพที่ 13 การปกคลุมของสาหร่ายทะเลบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณไกลฝั่ง (offshore) ที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง เกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2554

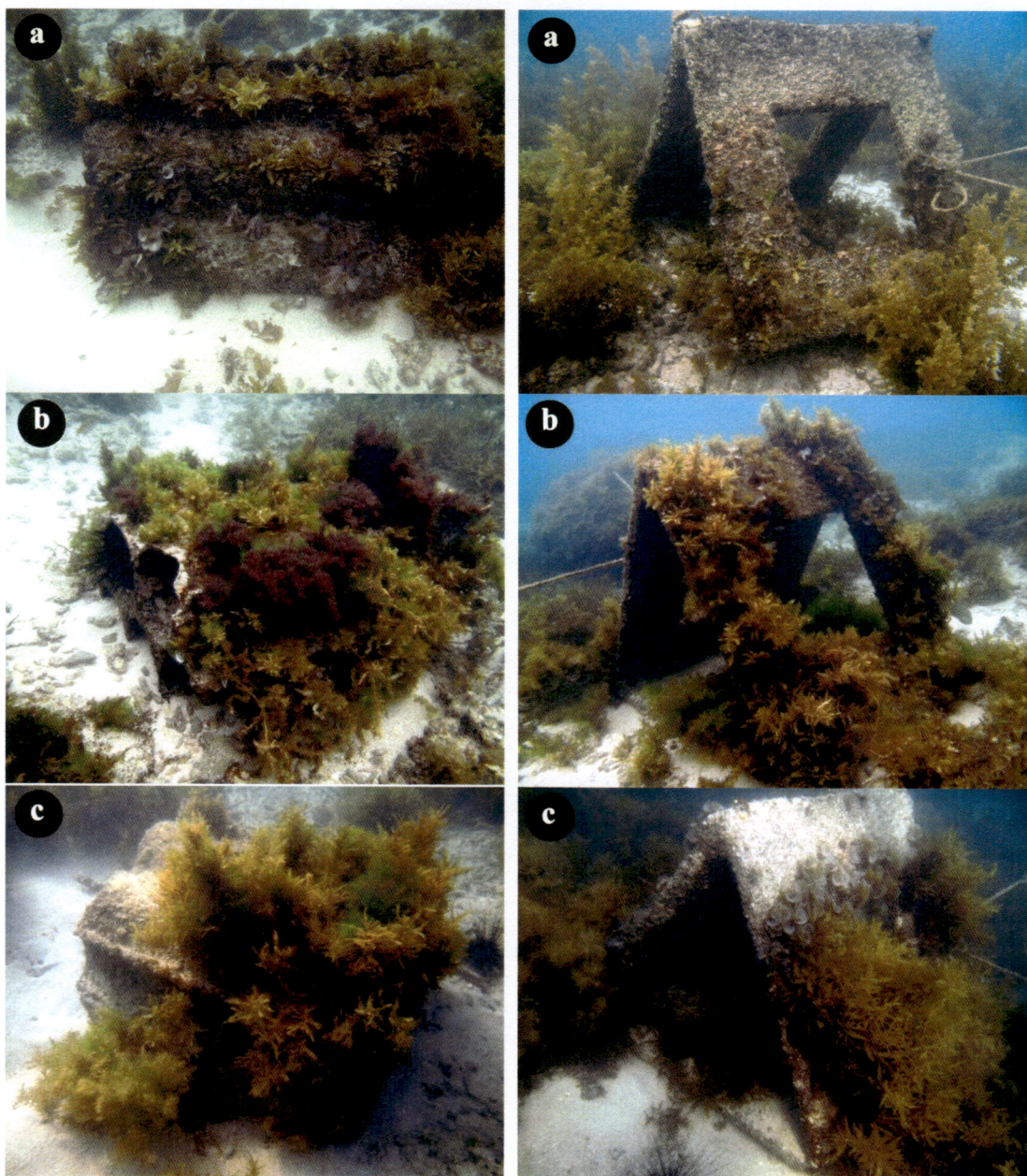


ภาพที่ 14 การปกคลุมของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta) สาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta) และสาหร่าย *Sargassum* บนวัสดุบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และบริเวณไกลฝั่ง (offshore) เกาะเรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2553



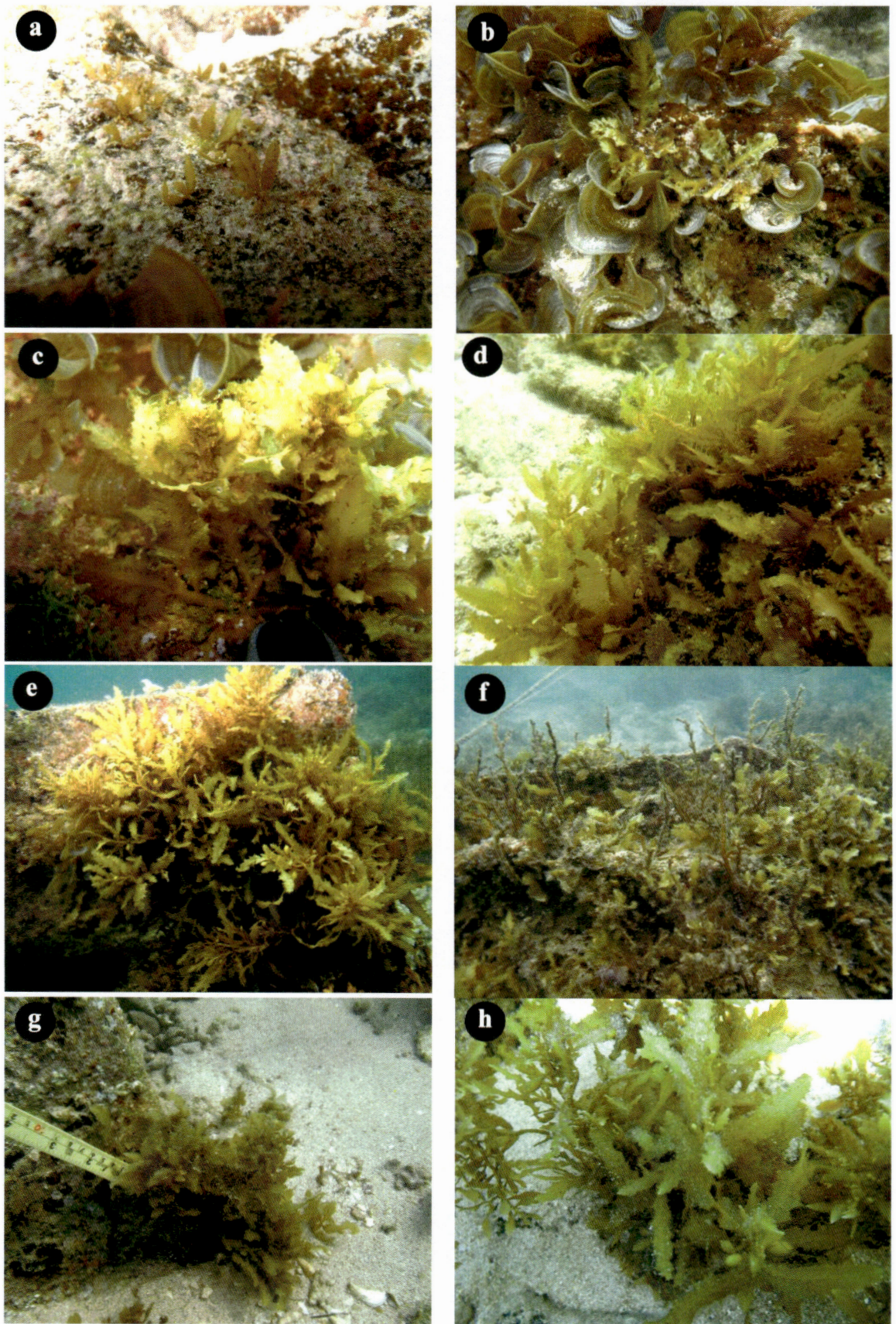
ภาพที่ 15 การปกคลุมของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta) สาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta) สาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta) และสาหร่าย *Sargassum* บนวัสดุบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore) และไกลฝั่ง (offshore) ที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง เกาะเรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2554





ภาพที่ 16 การลงเกาะของสาหร่ายทะเล หลังจากนำวัสดุแบบที่ 1 และแบบที่ 2 วางในบริเวณศึกษา  
ปี 2553 ( a = กรกฎาคม, b = กันยายน, c = ธันวาคม)





ภาพที่ 17 การลงเกาะของสาหร่าย *Sargassum binderi* หลังจากนำวัสดุลงวางในบริเวณศึกษา ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2553 ( a = พฤษภาคม, b = มิถุนายน, c = กรกฎาคม, d = สิงหาคม, e = กันยายน, f = ตุลาคม, g = พฤศจิกายน, h = ธันวาคม)





ภาพที่ 18 วัสดุแบบที่ 1 ที่วางบริเวณใกล้ฝั่ง (inshore)

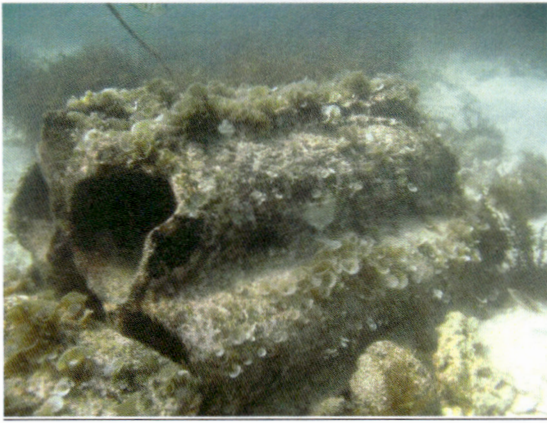


ภาพที่ 19 วัสดุแบบที่ 2 ที่วางบริเวณไกลฝั่ง (offshore)



ภาพที่ 20 การเคลื่อนย้ายวัสดุจากบริเวณไกลฝั่ง (offshore) เข้ามาที่บริเวณใกล้ฝั่ง (inshore)

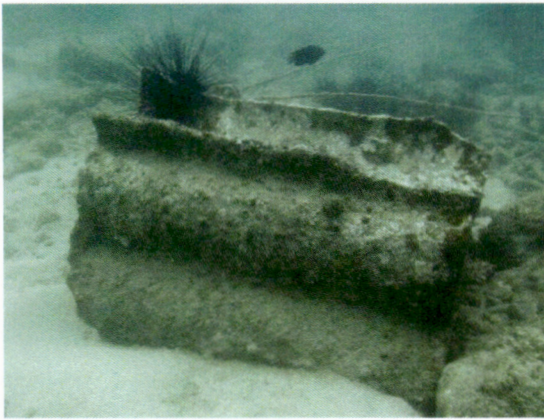




**ภาพที่ 21** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 1  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 3 เดือน



**ภาพที่ 22** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 2  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 3 เดือน



**ภาพที่ 23** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 1  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 8 เดือน



**ภาพที่ 24** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 2  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 8 เดือน



**ภาพที่ 25** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 1  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 12 เดือน



**ภาพที่ 26** การปกคลุมของสาหร่าย บนวัสดุแบบที่ 2  
หลังจากการเคลื่อนย้ายจากบริเวณไกลฝั่ง  
มาบริเวณไกลฝั่งเป็นเวลา 12 เดือน

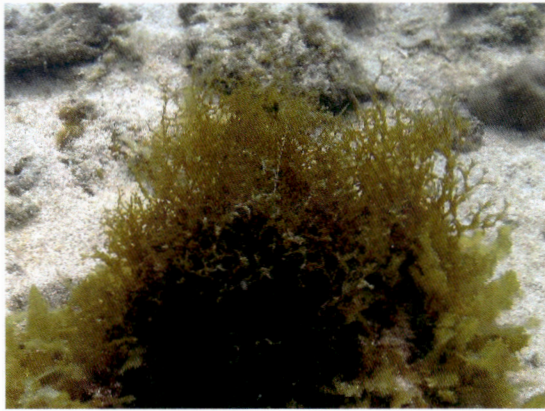




*Padina australis*



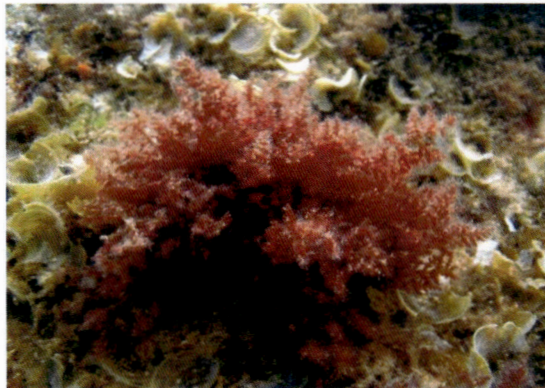
*Padina santae-cuscis*



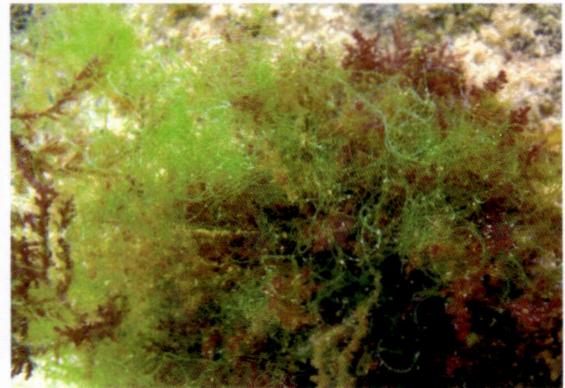
*Dictyota cervicornis*



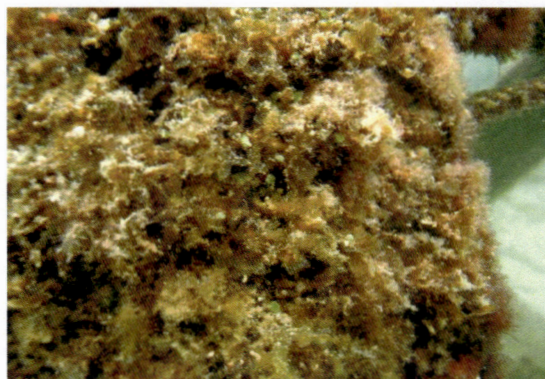
*Lobophora variegata*



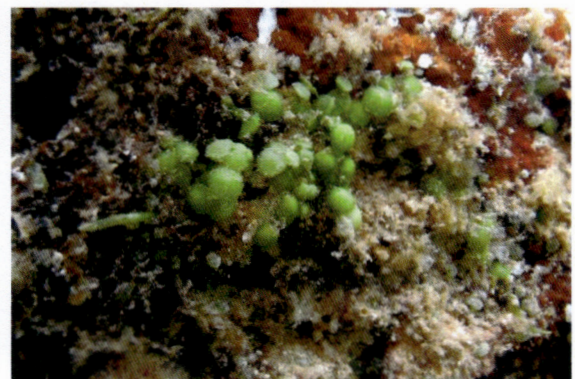
*Chondrophyucus cartilagineus*



*Chaetomorpha crassa*



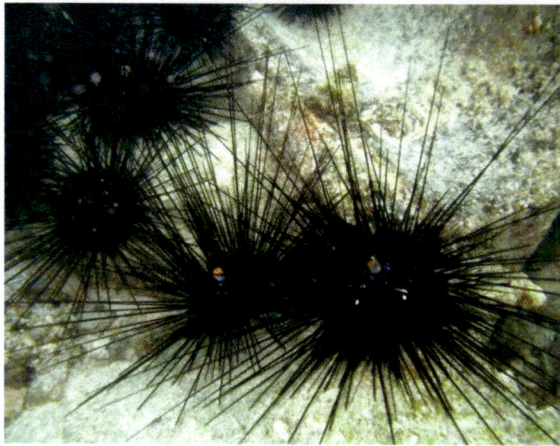
*Dictyopteris delicatula*



*Caulerpa racemosa*

ภาพที่ 27 สาหร่ายทะเลชนิดอื่น ๆ ที่ขึ้นปกคลุมบนวัสดุคอนกรีต





เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*)



หอยหนอน (*Serpulorbis* sp.)



หอยสังข์หนาม (*Thais echinata*)



เพรียงหิน (*Balanus* sp.)



เพรียงหัวหอม (*Aplidium* sp.)



เพรียงหัวหอม (*Herdmania pallida*)

ภาพที่ 28 สัตว์ทะเลที่พบในบริเวณที่วางวัสดุคอนกรีต

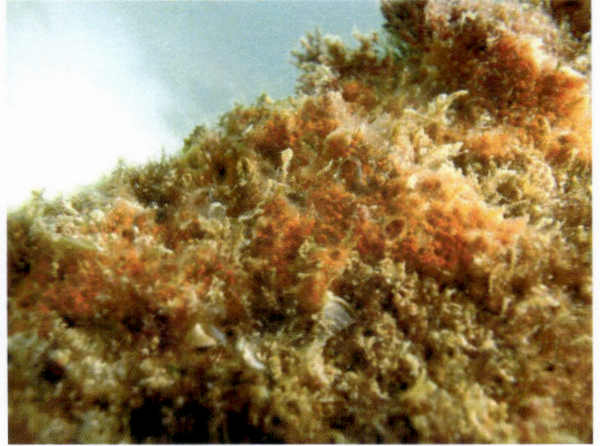
579.8  
๕๕๘๗  
๒๕๕๕  
๑.๒

302586

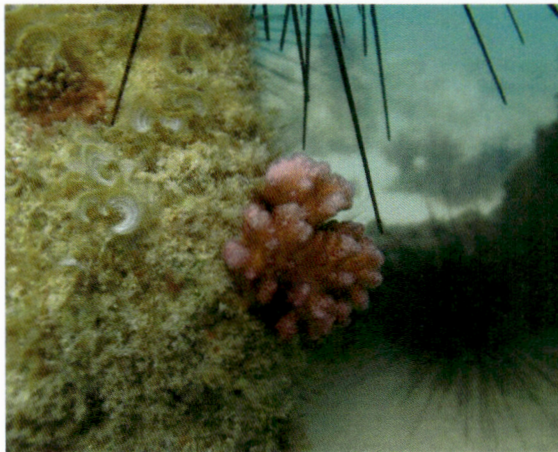




เพรียงหัวหอม



เพรียงหัวหอม



ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*)



ปลากระรังเสื่อครีบยาว (*Epinephelus quoyanus*)



ปลานกขุนทอง (*Halichoeres* sp.)



ปลาสลิดหินแขก (*Siganus javus*)

ภาพที่ 28 สัตว์ทะเลที่พบในบริเวณที่วางวัสดุคอนกรีต (ต่อ)

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยทั้ง 3 ได้แก่ เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกลุ่มต่างๆ ด้วยวิธี 3-way analysis of variance (Three-way ANOVA) โดยแปลงข้อมูลการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกลุ่มต่างๆ ด้วย  $\ln+1$  เพื่อให้ข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดของ ANOVA เรื่อง Normality และ Homogeneity of variance

ปี 2553

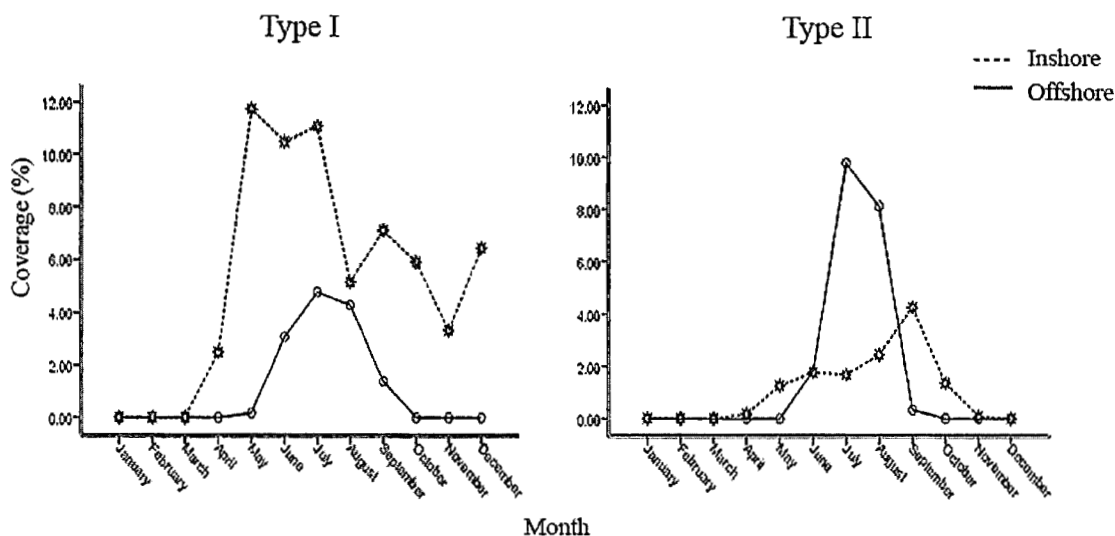
- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ผลรวมระหว่างปัจจัย (เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุ) ไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ แต่สามารถพิจารณาแนวโน้มของปัจจัยที่มีผลต่อความแปรปรวนได้จากค่า observed power (ตารางที่ 1) คือแนวโน้มการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงมีความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยเดือนและพื้นที่ (ภาพที่ 29) พบว่าการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบนวัสดุทั้งสองแบบบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณ ไกลฝั่งมีค่าค่อนข้างสูงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน บริเวณใกล้ฝั่งมีค่าการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0-11.75 บริเวณใกล้ฝั่งมีค่าการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0-9.79

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ในปี 2553

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	59.523 <sup>a</sup>	47	1.266	1.683	.006	79.086	.999
Intercept	42.562	1	42.562	56.550	.000	56.550	1.000
month	34.266	11	3.115	4.139	.000	45.528	.999
site	10.884	1	10.884	14.461	.000	14.461	.966
type	3.001	1	3.001	3.987	.047	3.987	.512
month * site	6.754	11	.614	.816	.624	8.974	.451
month * type	1.763	11	.160	.213	.997	2.343	.127
site * type	1.524	1	1.524	2.025	.156	2.025	.294
month * site * type	1.330	11	.121	.161	.999	1.767	.105
Error	180.632	240	.753				
Total	282.717	288					
Corrected Total	240.155	287					

a. R Squared = .248 (Adjusted R Squared = .101)

b. Computed using alpha = .05



ภาพที่ 29 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบริเวณใกล้ฝั่งและ ไกลฝั่ง บนวัสดุสองแบบ ในปี 2553

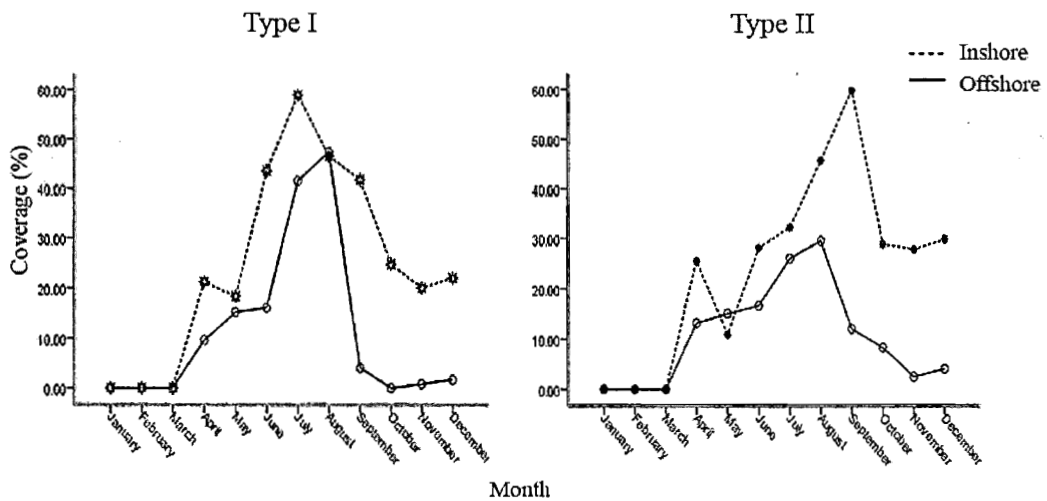
ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ผลรวมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 2) การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลมีความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยเดือนและพื้นที่ (ภาพที่ 30) พบว่าความแตกต่างของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลระหว่างบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่งแปรผันตามเดือนที่ศึกษา การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบนวัสดุทั้งสองแบบบริเวณใกล้ฝั่งมีสูงกว่าบริเวณไกลฝั่งตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม โดยมีค่าค่อนข้างสูงในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน บริเวณใกล้ฝั่งมีการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0-60.92 บริเวณไกลฝั่งมีการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0-47.83

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ในปี 2553

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	547.066 <sup>a</sup>	47	11.640	9.521	.000	447.498	1.000
Intercept	867.165	1	867.165	709.337	.000	709.337	1.000
month	347.779	11	31.616	25.862	.000	284.482	1.000
site	110.100	1	110.100	90.061	.000	90.061	1.000
type	1.587	1	1.587	1.298	.256	1.298	.206
month * site	72.600	11	6.600	5.399	.000	59.387	1.000
month * type	11.816	11	1.056	.864	.577	9.502	.477
site * type	.005	1	.005	.004	.951	.004	.050
month * site * type	3.380	11	.307	.251	.993	2.765	.144
Error	293.400	240	1.222				
Total	1707.630	288					
Corrected Total	840.466	287					

a. R Squared = .651 (Adjusted R Squared = .583)

b. Computed using alpha = .05



ภาพที่ 30 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง บนวัสดุสองแบบ ในปี 2553

ปี 2554

จากผลการศึกษาในปีแรก (2553) การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายบริเวณใกล้ฝั่งมีน้อยกว่าบริเวณใกล้ฝั่ง จึงได้ย้ายวัสดุบริเวณใกล้ฝั่งเข้ามาที่บริเวณใกล้ฝั่งเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ. สธ.) โดยมุ่งเน้นในด้านการเพิ่มพื้นที่ให้กับทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติควรรศึกษาปัจจัยต่างๆอย่างต่อเนื่อง แต่การศึกษาครั้งนี้มีการย้ายพื้นที่ในปีที่สอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหลังจากการย้ายวัสดุจากบริเวณ ใกล้ฝั่งเข้ามาที่บริเวณใกล้ฝั่งเปรียบเทียบกับวัสดุที่อยู่บริเวณใกล้ฝั่งเดิมสามารถพิจารณาได้ ดังนี้

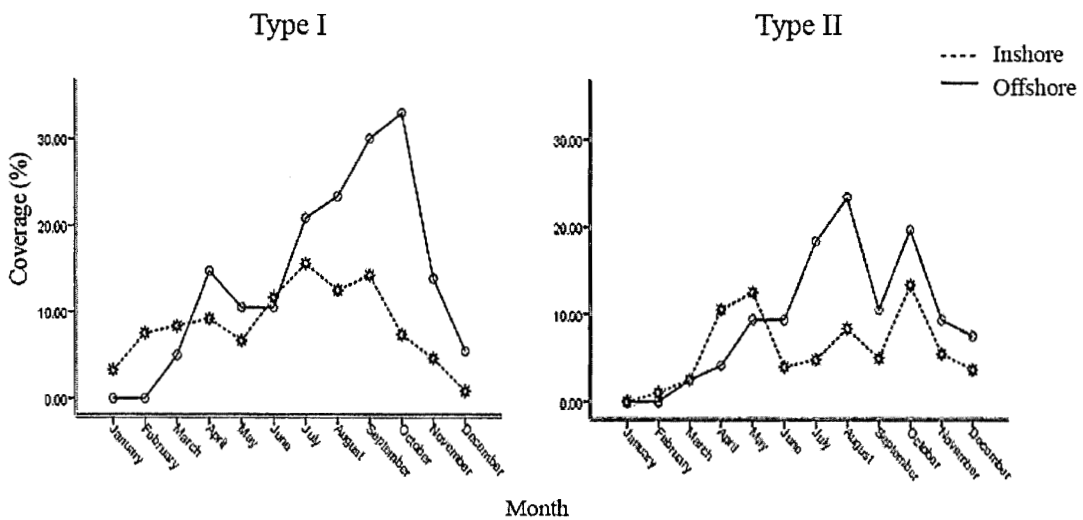
- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงมีลักษณะคล้ายกับปี 2553 คือผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุ) ไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ แต่สามารถพิจารณาแนวโน้มของปัจจัยที่มีผลต่อความแปรปรวนได้จากค่า observed power (ตารางที่ 3) คือแนวโน้มการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงมีความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยเดือน และพื้นที่ (ภาพที่ 31) พบว่าการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบนวัสดุทั้งสองแบบบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งมีน้อยกว่าบริเวณใกล้ฝั่งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม (วัสดุแบบที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม วัสดุแบบที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม) หลังจากนั้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคมการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งมีมากกว่าบริเวณใกล้ฝั่ง บริเวณใกล้ฝั่งมีค่าการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0.83-15.47 บริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0-23.33



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของ  
สาหร่ายสีแดง ในปี 2554

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	NoncentL Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Corrected Model	189.304 <sup>a</sup>	47	4.028	2.317	.000	108.887	1.000
Intercept	528.677	1	528.677	304.093	.000	304.093	1.000
month	123.056	11	11.187	6.435	.000	70.781	1.000
site	10.453	1	10.453	6.013	.015	6.013	.685
type	.700	1	.700	.403	.526	.403	.997
month * site	29.080	11	2.644	1.521	.125	16.727	.777
month * type	10.233	11	.930	.535	.878	5.886	.291
site * type	.674	1	.674	.388	.534	.388	.995
month * site * type	15.108	11	1.373	.790	.650	8.690	.136
Error	417.249	240	1.739				
Total	1135.229	288					
Corrected Total	606.553	287					

a. R Squared = .312 (Adjusted R Squared = .177)  
b. Computed using alpha = .05



ภาพที่ 31 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณ ไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณ ใกล้  
ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ผลรวมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 4) การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลมีความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยเดือนและพื้นที่ (ภาพที่ 32) พบว่าความแตกต่างของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลระหว่างบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งแปรผันตามเดือนที่ศึกษา การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบนวัสดุทั้งสองแบบบริเวณใกล้ฝั่งมีสูงกว่าบริเวณไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม โดยมีค่าการปกคลุมพื้นที่สูงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม (ร้อยละ 43.0-68.3) บริเวณใกล้

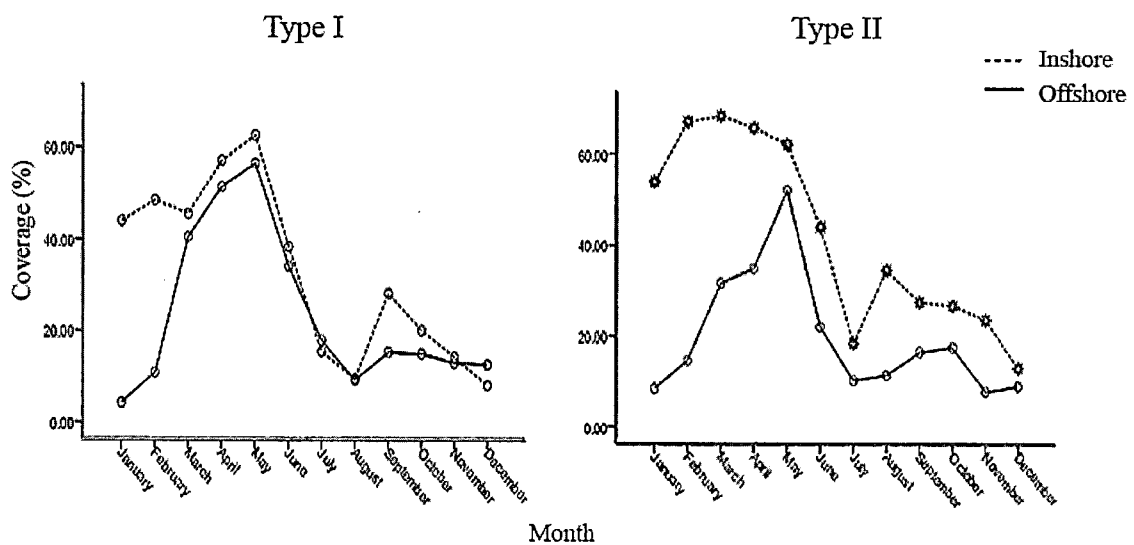
ฝั่งมีค่าการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 8.0-68.3 บริเวณ ไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณ ใกล้ฝั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.83-56.3

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ในปี 2554

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	NoncentL Parameler	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	141.207 <sup>a</sup>	47	3.004	5.314	.000	249.748	1.000
Intercept	2614.998	1	2614.998	4625.069	.000	4625.069	1.000
month	85.248	11	7.750	13.707	.000	150.773	1.000
site	22.889	1	22.889	40.482	.000	40.482	1.000
type	2.227	1	2.227	3.938	.048	3.938	.507
month * site	17.545	11	1.595	2.821	.002	31.031	.980
month * type	5.367	11	.488	.863	.577	9.492	.477
site * type	2.557	1	2.557	4.523	.034	4.523	.563
month * site * type	5.376	11	.489	.861	.576	9.509	.478
Error	135.695	240	.565				
Total	2891.900	288					
Corrected Total	276.902	287					

a. R Squared = .510 (Adjusted R Squared = .414)

b. Computed using alpha = .05



ภาพที่ 32 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลบริเวณ ใกล้ฝั่งและบริเวณ ไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณ ใกล้ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554

- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียว ผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 5) การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวมีความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยเดือนและพื้นที่ (ภาพที่ 33) พบว่าความแตกต่างของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวระหว่างบริเวณ ใกล้ฝั่งและบริเวณ ไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามา

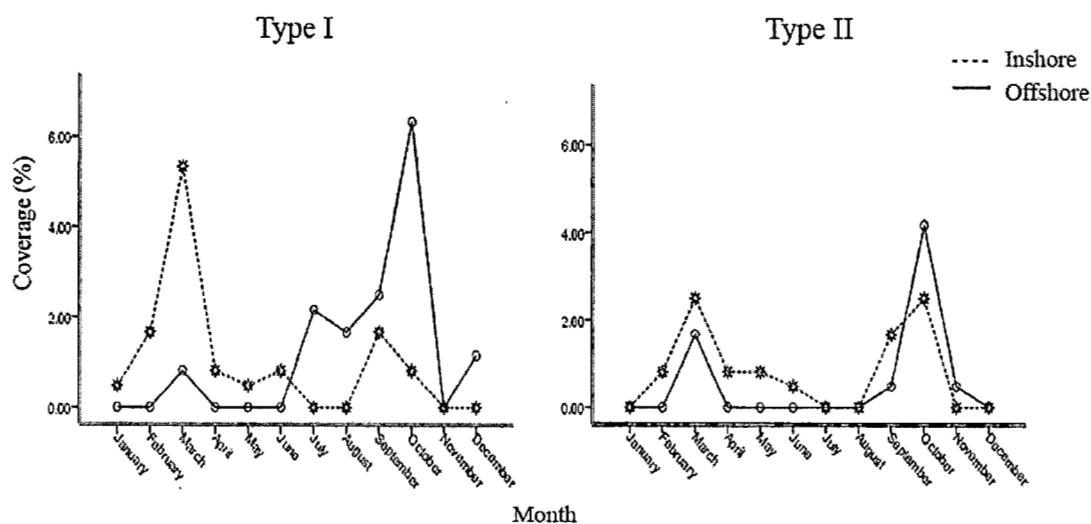
บริเวณใกล้ฝั่งแปรผันตามเดือนที่ศึกษา การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวบนวัสดุทั้งสองแบบ บริเวณใกล้ฝั่งมีสูงกว่าบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ส่วนบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งมีการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวสูงกว่าบริเวณใกล้ฝั่งตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม (วัสดุแบบที่ 1 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม และ ธันวาคม วัสดุแบบที่ 2 เดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน) บริเวณใกล้ฝั่งมีค่าการปกคลุมพื้นที่อยู่ในช่วงร้อยละ 0-5.8 บริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0-6.3

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียว ในปี 2554

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	NoncentL Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	32.650 <sup>a</sup>	47	.695	1.674	.007	78.700	.999
Intercept	18.617	1	18.617	44.875	.000	44.875	1.000
month	17.994	11	1.636	3.943	.000	43.372	.998
site	.156	1	.156	.375	.541	.375	.094
type	.483	1	.483	1.165	.281	1.165	.189
month * site	11.226	11	1.021	2.460	.006	27.058	.957
month * type	.854	11	.078	.187	.998	2.058	.116
site * type	.258	1	.258	.623	.431	.623	.123
month * site * type	1.680	11	.153	.368	.967	4.049	.200
Error	99.568	240	.415				
Total	150.836	288					
Corrected Total	132.218	287					

a. R Squared = .247 (Adjusted R Squared = .099)

b. Computed using alpha = .05



ภาพที่ 33 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณใกล้ฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งบนวัสดุสองแบบ ในปี 2554

### ลักษณะกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งตะวันออกของเกาะแรด

ลักษณะของอุณหภูมิและความเค็มในช่วงเวลาต่างๆ ที่ทำการตรวจวัด (ตารางที่ 6) พบว่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลของประเทศไทย โดยมีแนวโน้มน้ำลดลงในช่วงเดือนธันวาคมและ มกราคมซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว และมีแนวโน้มน้ำของการเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่เดือนกุมภาพันธ์ โดยค่าสูงสุดประมาณ  $32^{\circ}\text{C}$  อยู่ในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน จากนั้นอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูหนาวอีกครั้งหนึ่งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำทะเลในรอบปีอยู่ในช่วง  $4 - 5^{\circ}\text{C}$  ส่วนความเค็มมีค่าค่อนข้างสูงและคงที่ เนื่องจากเป็นบริเวณที่เปิดออกสู่อ่าวไทยตอนล่าง จึงได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลจากภายนอกอ่าว ช่วงฤดูแล้ง (มกราคม - มีนาคม) อิทธิพลของน้ำจืดมีน้อย ความเค็มจึงค่อนข้างสูงกว่าในช่วงเวลาอื่น โดยอยู่ในระดับค่าที่มากกว่า 33 psu ส่วนช่วงปลายฤดูฝน (กรกฎาคม - สิงหาคม) ความเค็มจะลดต่ำลงอยู่ในระดับ 30 - 31 psu ตามอิทธิพลของน้ำจืดที่มีมากในช่วงเวลานี้

พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าน้อยแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาของการตรวจวัดที่สัมพันธ์กับช่วงน้ำเกิดหรือน้ำตาย โดยพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดเท่ากับ 2.50 เมตร และต่ำสุดอยู่ที่ 1.00 เมตร กระแสนมและความสูงของคลื่นมีลักษณะที่สอดคล้องกันคือจะมีค่าสูงในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมีค่าต่ำในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ความเร็วลมอยู่ในช่วง 2.6 - 7.2 knots ความสูงของคลื่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.00 - 0.36 เมตร ความเร็วของกระแสน้ำอยู่ในช่วงตั้งแต่ 2.80 - 19.88 cm/s เมื่อเปรียบเทียบในบริเวณใกล้ฝั่งและห่างฝั่งพบว่าส่วนใหญ่กระแสน้ำบริเวณห่างฝั่งมีความเร็วมากกว่าบริเวณใกล้ฝั่งเล็กน้อย กระแสน้ำมีทิศทางหลักไปทางทิศใต้โดยพบกระแสน้ำที่ไหลขึ้นไปด้านทิศเหนือในช่วงเวลาสั้นๆ ในเกือบทุกเดือน (ภาพที่ 34) มีเพียงเดือนมิถุนายนเท่านั้นที่กระแสน้ำมีทิศทางหลักขึ้นไปทางทิศเหนือตลอดช่วงของการวัด จะสังเกตเห็นได้ว่ากระแสน้ำบริเวณใกล้ฝั่งมีความปั่นป่วนมากกว่ากระแสน้ำบริเวณห่างฝั่ง เนื่องจากอิทธิพลของคลื่นในบริเวณแนวใกล้ฝั่งมีมากกว่า เพราะเป็นบริเวณที่ตื้นกว่า ความปั่นป่วนของกระแสน้ำจะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในช่วงที่มีคลื่นสูงเช่นในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน และสิงหาคม

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะกระแสน้ำระหว่างปี 2553 และ 2554 ในช่วงเวลาเดียวกัน ระหว่างเดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน พบว่ากระแสน้ำในปี 2554 มีทิศทางไม่แน่นอนมากกว่าในปี 2553 ทั้งจุดวัดบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง (ภาพที่ 35) ลักษณะเช่นนี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของคลื่นที่มีความรุนแรงมากในช่วงปี 2554 ที่ได้จากการสังเกต อิทธิพลของคลื่นจะทำให้กระแสน้ำมีความปั่นป่วนจากการกระทำของคลื่นและแรงเสียดทานที่พื้นท้องทะเล เช่นเดียวกับผลของกระแสน้ำในบริเวณใกล้ฝั่งในปี 2553 ที่มีความปั่นป่วนมากกว่ากระแสน้ำในบริเวณไกลฝั่ง อย่งไรก็ดี ในปี 2554 คลื่นมีความรุนแรงกว่ามากทำให้กระแสน้ำทั้งบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่งมีลักษณะที่ปั่นป่วนแทบจะไม่มี ความแตกต่างกันเลย

ตารางที่ 6 อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม ความสูงนัยสำคัญ  
ของคลื่น (SWH) และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดใกล้ฝั่งและไกลฝั่งด้านทิศ  
ตะวันออกของเกาะแรดตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2554

Date	Temp [°C]	Sal [psu]	Tidal Ranges [m]	Wind Speed [knot]	SWH [m]	Current Speed [cm/s]	
						Inshore	Offshore
22 - 23 Dec 2009	28.58	33.43	1.60	3.50	0.31	Inshore	14.01 ± 9.83
						Offshore	15.17 ± 22.40
20 - 21 Jan 2010	27.96	33.63	1.34	4.60	0.02	Inshore	17.51 ± 15.55
						Offshore	18.21 ± 20.37
19 - 20 Feb 2010	29.59	33.52	1.34	4.60	0.30	Inshore	13.06 ± 42.61
						Offshore	13.84 ± 13.04
19 - 20 Mar 2010	-	-	1.60	4.60	0.33	Inshore	19.88 ± 44.42
						Offshore	14.83 ± 25.95
19 - 20 Apr 2010	31.42	32.64	1.60	3.50	0.36	Inshore	-
						Offshore	2.80 ± 3.93
25 - 26 May 2010	27.96	32.32	1.34	4.60	0.30	Inshore	12.37 ± 21.06
						Offshore	13.05 ± 17.82
22 - 23 Jun 2010	30.97	32.93	1.66	7.20	0.26	Inshore	11.15 ± 41.32
						Offshore	19.09 ± 81.00
20 - 21 Jul 2010	31.02	30.86	1.34	3.50	0.33	Inshore	9.67 ± 6.85
						Offshore	9.87 ± 15.12
19 - 20 Aug 2010	31.34	30.96	1.78	4.60	0.02	Inshore	9.67 ± 11.43
						Offshore	6.63 ± 2.03
21 - 22 Sep 2010	30.95	-	1.34	N/A	0.30	Inshore	14.57 ± 4.05
						Offshore	
21 - 22 Oct 2010	30.45	-	1.78	4.60	0.30	Inshore	10.88 ± 11.64
						Offshore	8.59 ± 11.54
23 - 24 Nov 2010	28.67	31.95	1.34	4.60	0.02	Inshore	12.00 ± 19.99
						Offshore	11.26 ± 22.91
22 - 23 Dec 2009	28.58	32.18	1.60	3.50	0.14	Inshore	9.60 ± 10.29
						Offshore	11.03 ± 16.91
7 - 8 Jan 2011	27.40	32.64	1.60	3.30	-	Inshore	12.78 ± 3.66
						Offshore	-
18 - 19 Mar 2011	-	-	1.34	4.60	-	Inshore	14.62 ± 4.70
						Offshore	15.05 ± 4.95
14 - 15 May 2011	-	-	1.34	4.60	-	Inshore	-
						Offshore	10.10 ± 3.84
29 - 30 Jun 2011	27.40	-	1.60	3.50	-	Inshore	11.16 ± 5.24
						Offshore	-

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม ความสูงนัยสำคัญของคลื่น (SWH) และค่าเฉลี่ยของ กระแสน้ำ ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Spearman's rank correlation analysis ปี 2553

การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง สีน้ำตาลกับอุณหภูมิ และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ แต่ความเค็มมีผลในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าในเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน อุณหภูมิค่อนข้างสูง (30.95-32.66 °C) และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง (1.2-2.2 m) ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง และสีน้ำตาลมีค่ามากกว่าเดือนอื่นๆ ส่วนความเค็มมีค่าค่อนข้างสูงในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนธันวาคม (32.18-33.63 psu) ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง และสีน้ำตาลมีค่าน้อยกว่าเดือนอื่นๆ

การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลกับค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมกระแสน้ำค่อนข้างแรง (13.06-19.88 cm/s) ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลมีน้อยกว่าเดือนอื่นๆ (ตารางที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะกระแสน้ำกับการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่าย บริเวณเกาะแรด พบว่า การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายจะเกิดได้ดีในบริเวณ โกลฝั่ง เพราะกระแสน้ำมีความปั่นป่วนสูงเกิดจากอิทธิพลของคลื่น ต่างจากกรณีบริเวณ โกลฝั่งที่อิทธิพลของคลื่นมีน้อยกว่า ทำให้ต้นอ่อนของสาหร่ายลงเกาะได้ยาก เนื่องจากจะถูกพัดพาให้ออกไปจากพื้นที่ได้โดยง่าย

### ปี 2554

เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ 4 ครั้งคือเดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และมิถุนายน

การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงกับอุณหภูมิมิมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในเดือนมิถุนายนอุณหภูมิค่อนข้างสูง (29.48 °C) ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงมีค่าค่อนข้างสูงในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน

การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวกับความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ ในเดือนมีนาคม ค่าความเร็วลม (6.6 knot) และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำ (14.62-15.05) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเดือนอื่นๆที่เก็บข้อมูล ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวที่มีค่าค่อนข้างสูงในช่วงเดือนดังกล่าว

การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลกับพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในเดือนพฤษภาคมพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงค่อนข้างต่ำ (1.2 m) ส่งผลต่อการการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลมีค่าค่อนข้างสูงในช่วงเดือนดังกล่าว (ตารางที่ 8)

การลงเกาะของสาหร่ายเกิดขึ้นได้ไม่ดีในช่วงปี 2554 เพราะคลื่นที่รุนแรงมากเกินไปทำให้เกิดการฟุ้งกระจายและทับถมของตะกอนทรายบนวัสดุที่ทิ้งไว้ให้สาหร่ายลงเกาะ เกิดการรบกวนคั่นอ่อนของสาหร่ายที่ลงเกาะทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือเกิดความเสียหายได้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยต่างๆ ในปี 2553

			temperature	salinity	tideranges	windspeed	swh	currentspeed	red algae	brown algae
Spearman's rho	temperature	Correlation Coefficient	1.000	-.317	.050	.509**	.442**	-.332*	.455**	.485**
		Sig. (2-tailed)		.060	.747	.000	.003	.031	.002	.001
		N	44	36	44	44	44	42	44	44
	salinity	Correlation Coefficient	-.317	1.000	-.569**	.317	.383*	.705**	-.525**	-.725**
		Sig. (2-tailed)	.060		.000	.060	.021	.000	.001	.000
		N	36	36	36	36	36	34	36	36
	tideranges	Correlation Coefficient	.050	-.569**	1.000	-.287*	-.088	-.417**	.156	.363*
		Sig. (2-tailed)	.747	.000		.048	.553	.004	.289	.011
		N	44	36	48	48	48	46	48	48
	windspeed	Correlation Coefficient	.509**	.317	-.287*	1.000	.553**	-.417**	.156	-.029
		Sig. (2-tailed)	.000	.060	.048		.000	.004	.289	.845
		N	44	36	48	48	48	46	48	48
	swh	Correlation Coefficient	.442**	.383*	-.088	.553**	1.000	.126	-.163	-.197
		Sig. (2-tailed)	.003	.021	.553	.000		.405	.267	.181
		N	44	36	48	48	48	46	48	48
	currentspeed	Correlation Coefficient	-.332*	.705**	-.417**	.444**	.126	1.000	-.270	-.520**
		Sig. (2-tailed)	.031	.000	.004	.002	.405		.069	.000
		N	42	34	46	46	46	46	46	46
	totalred	Correlation Coefficient	.455**	-.525**	.156	.128	-.163	-.270	1.000	.807**
		Sig. (2-tailed)	.002	.001	.289	.385	.267	.069		.000
		N	44	36	48	48	48	46	48	48
	totalbrown	Correlation Coefficient	.455**	-.525**	.363*	-.029	-.197	-.520**	.807**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.002	.001	.011	.845	.181	.000	.000	
		N	44	36	48	48	48	46	48	48

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

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

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยต่างๆ ในปี 2554

			temperature	salinity	tideranges	windspeed	swh	currentspeed	red algae	green algae	brown algae	
Spearman's rho	temperature	Correlation Coefficient	1.000		1.000**	1.000**			-1.000**	.878**	.571	.000
		Sig. (2-tailed)								.004	.139	1.000
		N	8	4	8	8	4	4	8	8	8	
	salinity	Correlation Coefficient		1.000								
		Sig. (2-tailed)										
		N	4	4	4	4	4	2	4	4	4	
	tideranges	Correlation Coefficient	1.000**		1.000	.000			.051	-.061	-.254	-.558*
		Sig. (2-tailed)				1.000			.888	.823	.343	.025
		N	8	4	16	16	1	10	16	16	16	
	windspeed	Correlation Coefficient	1.000**		.000	1.000			.667*	.304	.761**	-.024
		Sig. (2-tailed)			1.000				.035	.252	.001	.929
		N	8	4	16	16	4	10	16	16	16	
	swh	Correlation Coefficient					1.000					
		Sig. (2-tailed)										
		N	4	4	4	4	4	2	4	4	4	
	currentspeed	Correlation Coefficient	-1.000**		.051	.667*		1.000		-.580	.875*	-.320
		Sig. (2-tailed)			.888	.035				.079	.032	.367
		N	4	2	10	10	2	10	10	10	10	
	Totalred	Correlation Coefficient	.878**		-.061	.304		-.580	1.000	.328*		-.104
		Sig. (2-tailed)	.004		.823	.252		.079		.023		.481
		N	8	4	16	16	1	10	48	48	48	
	totalgreen	Correlation Coefficient	.571		-.254	.761**		.675*	.328*	1.000		.194
		Sig. (2-tailed)	.139		.343	.001		.032	.023			.186
		N	8	4	16	16	4	10	48	48	48	
	totalbrown	Correlation Coefficient	.000		-.558*	-.024		-.320	-.104	.194		1.000
		Sig. (2-tailed)	1.000		.025	.329		.387	.481	.186		
		N	8	2	16	16	1	10	48	48	48	

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

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

### เปรียบเทียบลักษณะกระแสน้ำด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของเกาะแรด

เนื่องจากความผิดพลาดของเครื่องวัดกระแสน้ำ ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลกระแสน้ำทางด้านทิศตะวันตกของเกาะแรดได้เพียง 3 เดือน คือ เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน 2554 (ตารางที่ 9) จากการตรวจวัดทั้งหมด 6 เดือนเริ่มจากเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2554 อย่างไรก็ตาม ข้อมูลกระแสน้ำในช่วง 3 เดือนที่ตรวจวัดได้ก็มีความสมบูรณ์มาก สามารถใช้เป็นตัวแทนกระแสน้ำในช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จนถึงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ากระแสน้ำบริเวณนี้มีความเร็วเฉลี่ย 13 – 20 cm/s แรงกว่ากระแสน้ำทางด้านทิศตะวันออกของเกาะแรด อาจเนื่องมาจากการมีลักษณะเป็นร่องน้ำของชายฝั่งด้านตะวันตก อย่างไรก็ตามแม้ความแรงของกระแสน้ำจะแตกต่างกัน ทิศทางกระแสน้ำทั้งสองด้านของแรดกลับใกล้เคียงกันก็คือไหลไปทางทิศใต้ (ภาพที่ 36) โดยมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทิศแปรเปลี่ยนไปตามน้ำขึ้นน้ำลงแต่ช่วงกระแสน้ำลงมีความแรงและใช้เวลานานกว่าช่วงน้ำขึ้น การที่กระแสน้ำไหลแรงมากและมีทิศทางไปในทางเดียวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สาหร่าย *Sargassum* แพร่ขยายพันธุ์ได้ยาก เนื่องจากตัวอ่อนเมื่อล่องลอยอยู่ในมวลน้ำจะถูกพัดพาออกสู่ทะเลภายนอกไปเสียหมด พวกที่อยู่รอดได้ก็จะต้องอยู่ใกล้ชายฝั่งมากๆ เพราะเป็นบริเวณที่กระแสน้ำไหลไม่แรง เกิดจากแรงเสียดทานของชายฝั่งและพื้นทะเลที่ตื้น อย่างไรก็ตามสาหร่ายก็จะต้องแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ต้องการพื้นที่อยู่อาศัยในบริเวณนั้นเช่นเดียวกัน หากไม่สามารถเอาชนะสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้สาหร่ายก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตแพร่ขยายพันธุ์ได้ในบริเวณนี้ได้

กระแสน้ำมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามน้ำขึ้นน้ำลง โดยในช่วงน้ำลงกระแสน้ำมีความแรงไหลไปทางทิศเหนือและเกิดขึ้นยาวนานกว่าช่วงน้ำขึ้นที่กระแสน้ำไหลไปทางทิศใต้ การที่ช่วงเวลาที่กระแสน้ำไหลด้วยกำลังแรงตรงกับยอดน้ำขึ้นและน้ำลงพอดีแสดงว่าคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณนี้เป็นแบบคลื่นก้ำวหน้าและการที่ยอดคลื่นตรงกับช่วงกระแสน้ำลงและท้องคลื่นตรงกับช่วงกระแสน้ำขึ้น แสดงว่าคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงนี้เคลื่อนที่เข้ามาในพื้นที่จากทางทิศเหนือ เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะกระแสน้ำบริเวณทิศตะวันออกของเกาะแรด (ภาพที่ 35) พบว่ามีลักษณะเป็นคลื่นก้ำวหน้าเช่นเดียวกัน แต่บางช่วงเวลามีทิศเคลื่อนที่ลงมาทางทิศใต้ในขณะที่บางช่วงเวลามีทิศเคลื่อนที่ขึ้นไปทางทิศเหนือ

ตารางที่ 9 อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดด้านทิศตะวันตกของเกาะแรดตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม 2554

Date	Temp [°C]	Sal [psu]	Tidal Ranges [m]	Wind Speed [knot]	Current Speed [cm/s]
25 - 26 Aug 2011	29.44	31.60	1.80	5.60	-
15 - 16 Sep 2011	28.85	25.87	1.80	5.70	20.33 ± 16.21
10 - 11 Oct 2011	28.79	30.79	1.80	5.60	18.94 ± 15.62
17 - 18 Nov 2011	28.79	30.26	1.80	4.20	13.55 ± 13.34
15 - 16 Dec 2011	29.96	30.80	2.00	5.70	-

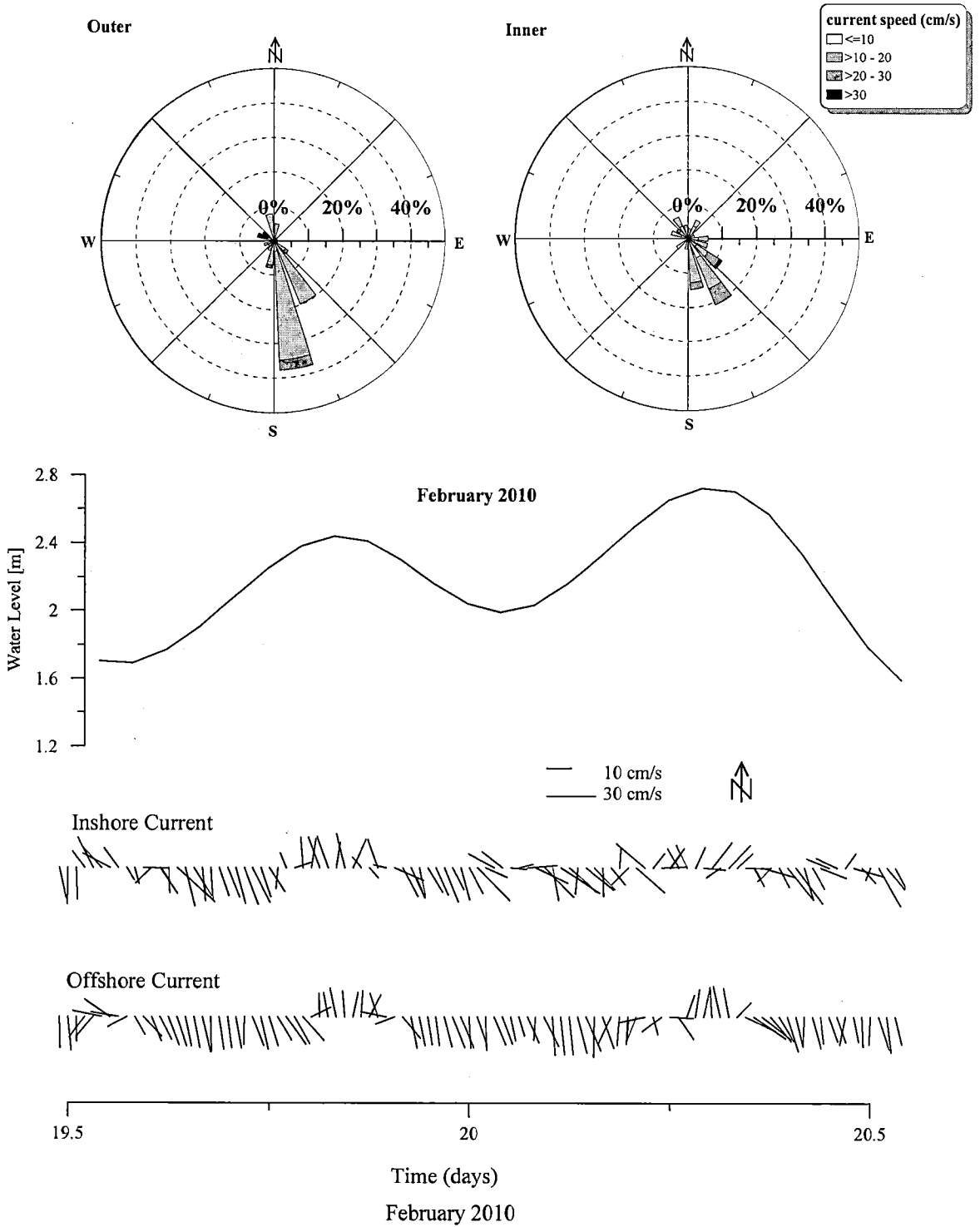


**ตารางที่ 10** อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของ กระแสน้ำบริเวณจุดตรวจวัดปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2554

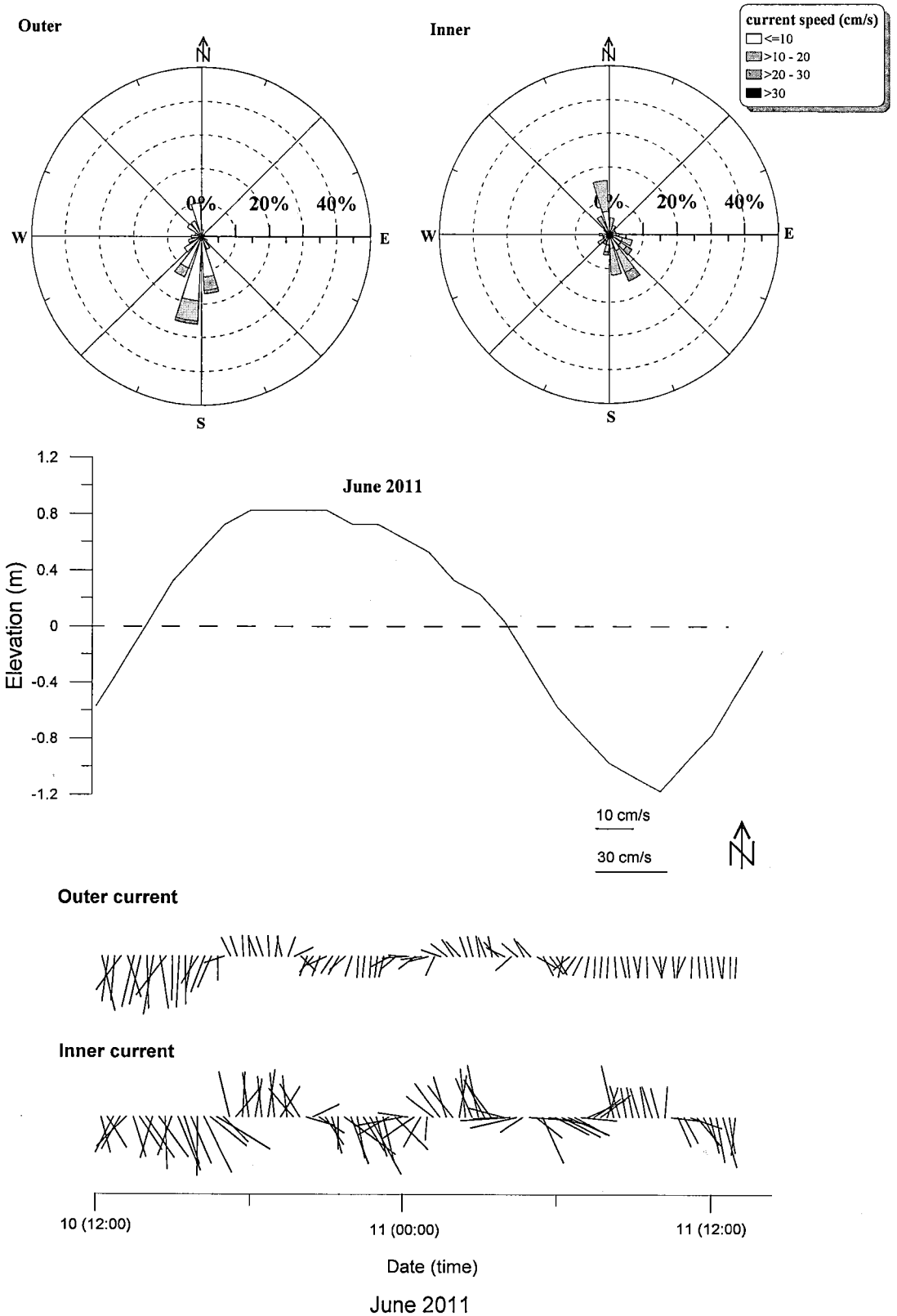
Date	Temp [°C]	Sal [psu]	Tidal Ranges [m]	Wind Speed [knot]	Current Speed [cm/s]
26 - 27 Jul 2011	29.36	-	1.50	4.50	10.24 ± 5.63
25 - 26 Aug 2011	29.14	31.05	1.80	5.60	8.19 ± 5.42
15 - 16 Sep 2011	28.83	29.27	1.10	5.70	14.16 ± 9.12
10 - 11 Oct 2011	28.97	30.10	1.00	4.00	13.22 ± 10.10
17 - 18 Nov 2011	29.14	30.10	1.00	5.70	11.26 ± 7.55
15 - 16 Dec 2011	27.05	30.71	1.10	5.10	12.79 ± 9.26

### รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณอ่าวแสมสาร

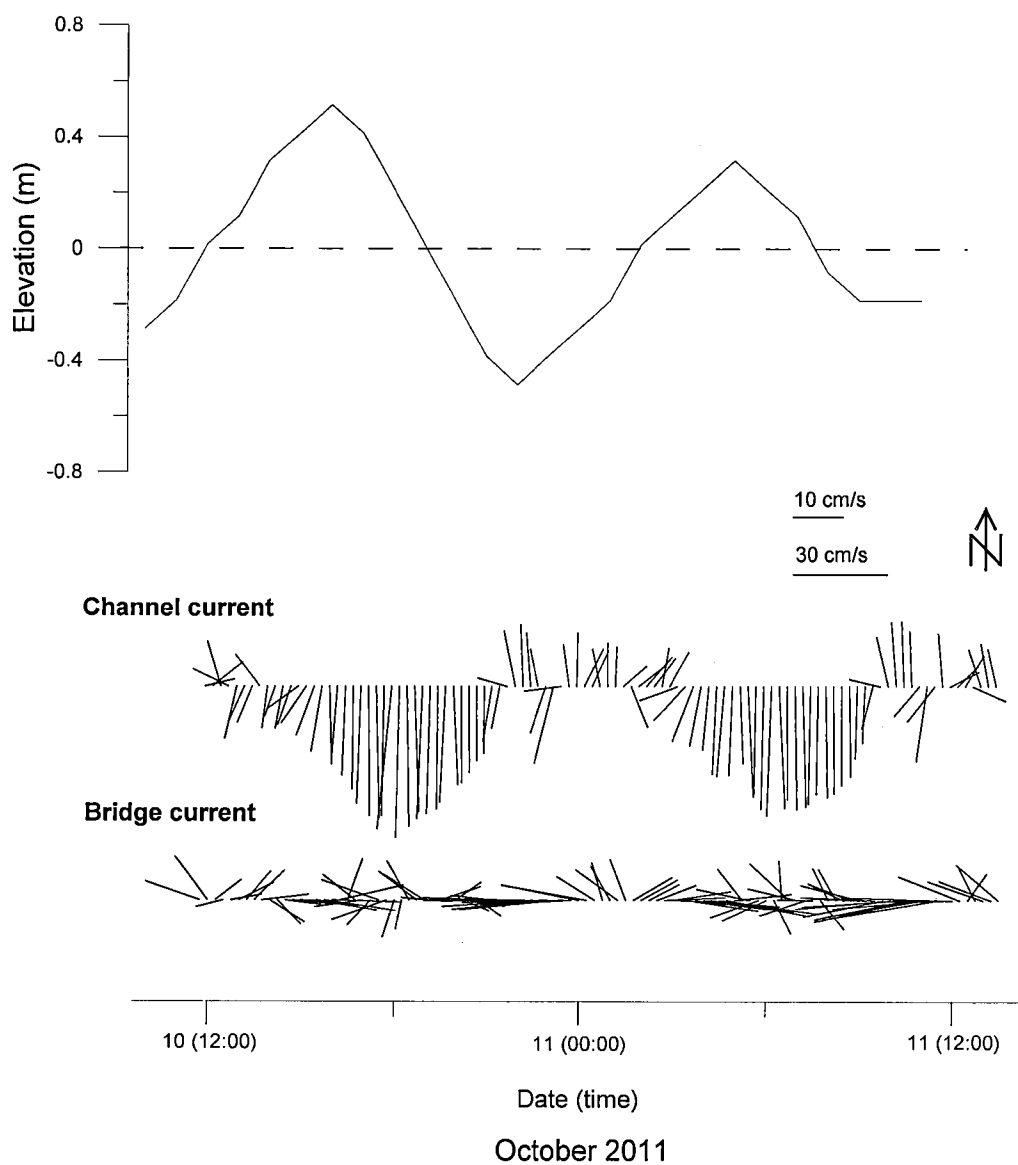
ลักษณะกระแสน้ำ ณ จุดวัดปลายสะพานเทียบเรือบริเวณเขาหมาจอแสดงให้เห็นว่ากระแสน้ำ มีทิศทางหลักไปในทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกตามแนวของร่องน้ำ มีความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8 – 15 cm/s (ตารางที่ 10) และจากการที่ขีดสุดของความแรงกระแสน้ำตรงกับช่วงน้ำขึ้นหรือน้ำลง สูงสุดพอดีแสดงให้เห็นว่าคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณนี้เป็นแบบคลื่นก้ำหน้าเช่นเดียวกับลักษณะ กระแสน้ำบริเวณเกาะแรดในทั้งสองบริเวณ การที่ช่วงน้ำขึ้นสูงสุดกระแสน้ำไหลไปทางทิศตะวันตก และช่วงน้ำลงต่ำสุดกระแสน้ำไหลไปทางทิศตะวันออกแสดงให้เห็นว่าคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงนี้เคลื่อนที่เข้าสู่พื้นที่จากทางทิศตะวันตก เมื่อพิจารณาพร้อมกับการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณด้าน ตะวันออกและตะวันตกของเกาะแรดแล้ว สามารถสรุปเป็นรูปแบบของลักษณะกระแสน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณอ่าวแสมสารได้ดังภาพที่ 37 สำหรับแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทิศทางสุทธิตามฤดูมรสุม พบว่าที่บริเวณปลายท่าเทียบเรือในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กระแสน้ำมีทิศทางหลักไปทางทิศ ตะวันออก ต่างจากช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่กระแสน้ำสุทธิไหลกลับทิศไปทางทิศ ตะวันตก (ภาพที่ 38) สอดคล้องกับทิศทางกระแสน้ำที่ตรวจวัดโดยหุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ที่รายงาน ไว้ใน Booncherm (1999) เมื่อพิจารณาพร้อมกันกับกระแสน้ำสุทธิที่ได้จากการตรวจวัดบริเวณฝั่ง ตะวันออกและตะวันตกของเกาะแรดแล้ว สามารถสรุปเป็นรูปแบบกระแสน้ำบริเวณอ่าวแสมสารตาม ฤดูกาลได้ตามภาพที่ 39



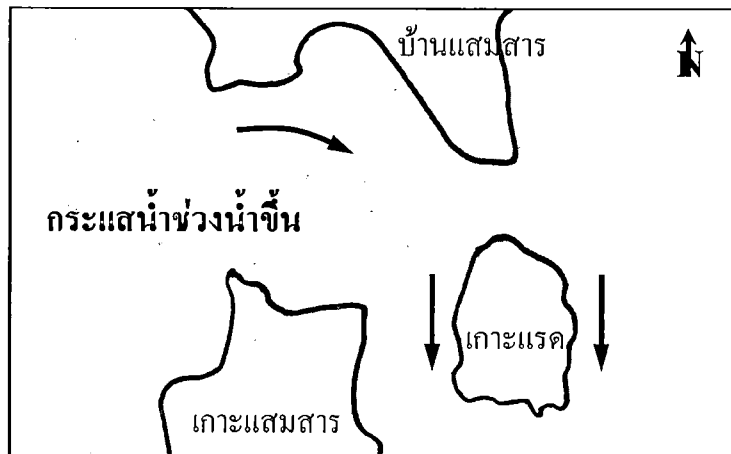
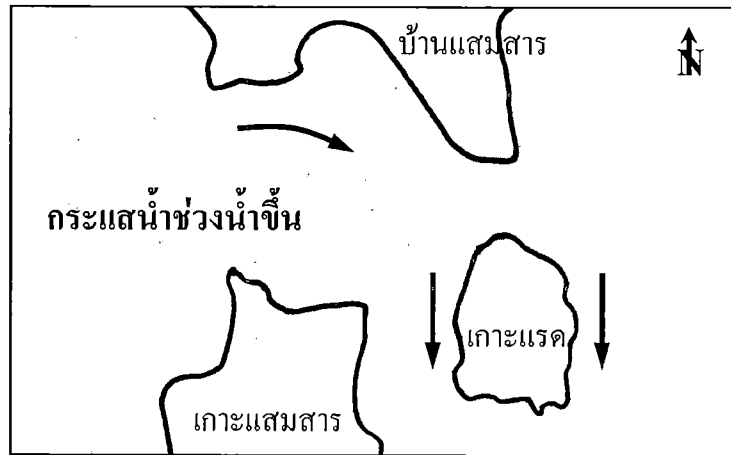
ภาพที่ 34 Current Rose ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัตหีบ และกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรดฝั่งตะวันออกที่จุดไกลฝั่งและไกลฝั่ง ระหว่างวันที่ 19 - 20 กุมภาพันธ์ 2553



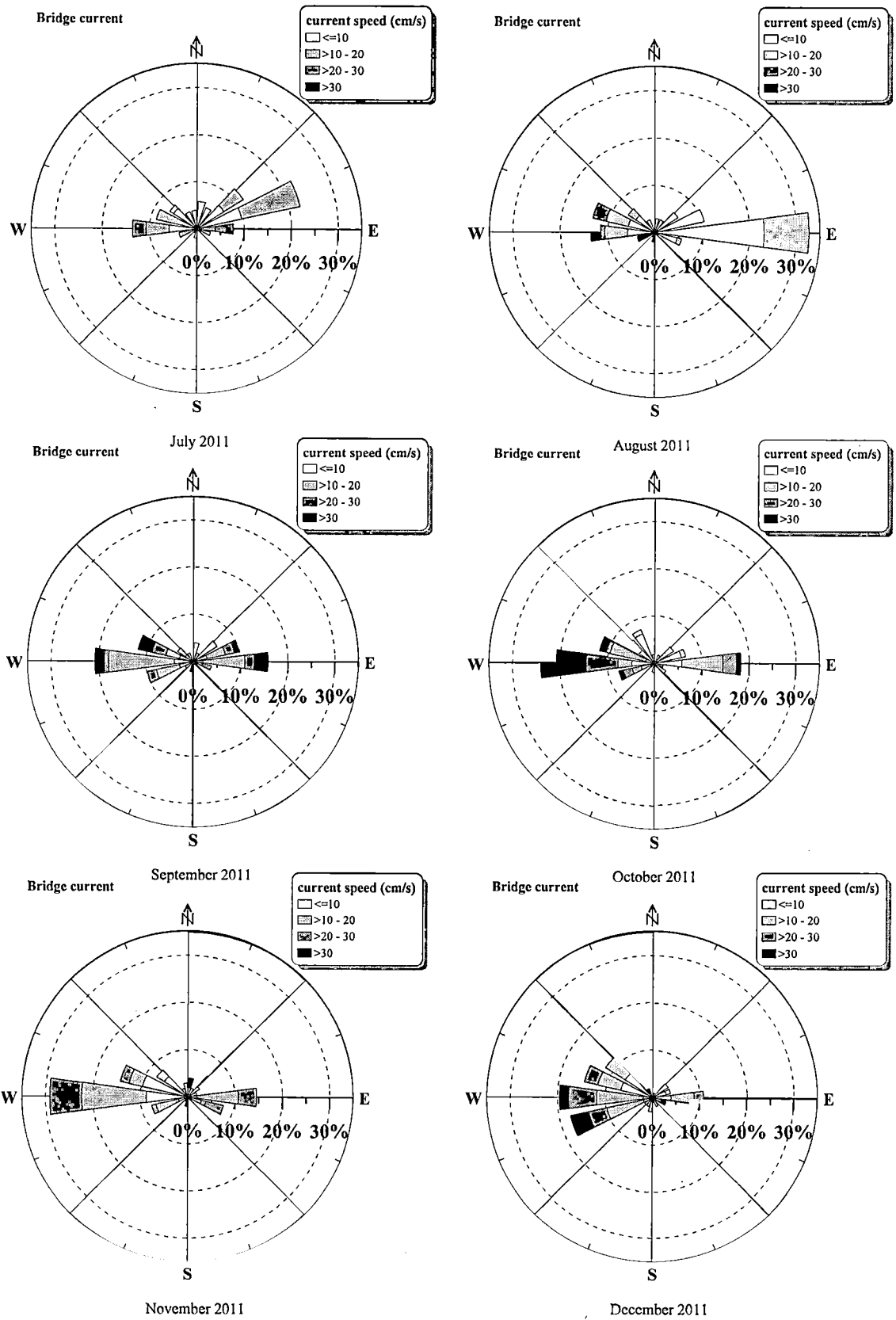
ภาพที่ 35 Current Rose ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัดหีบ และกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรดฝั่งตะวันออกที่จุดใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง ระหว่างวันที่ 10 - 11 มิถุนายน 2554



ภาพที่ 36 ระดับน้ำจากตารางน้ำที่สถานีอ่าวสัตหีบและกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณเกาะแรด ฟัง  
 ตะวันตกระหว่างวันที่ 10 - 11 ตุลาคม 2554



ภาพที่ 37 สรุปลักษณะการไหลเวียนกระแสน้ำช่วงน้ำขึ้นและน้ำลงบริเวณอ่าวแสมสาร และบริเวณใกล้เคียง



ภาพที่ 38 Current Rose ของข้อมูลกระแสน้ำที่ตรวจวัดบริเวณปลายสะพานเทียบเรือเขาหมาจอ ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2554



ภาพที่ 39 สรุปลักษณะการไหลเวียนกระแสน้ำช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณอ่าวแสมสาร และบริเวณใกล้เคียง

## สรุปผล

การศึกษาในปีที่ 1 (2553) การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุทั้งสองแบบ บริเวณใกล้ฝั่ง มีการปกคลุมของสาหร่ายสูงกว่าบริเวณไกลฝั่ง สาหร่ายส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายสีน้ำตาล ได้แก่ *Dictyota cervicornis*, *Lobophora variegata*, *Padina australis* และ *Sargassum binderi* และสาหร่ายสีแดง ได้แก่ *Chondrophyucus cartilagineus* ในเดือนเมษายน 2553 พบสาหร่ายเริ่มมีการลงเกาะบนวัสดุ บริเวณใกล้ฝั่งได้แก่สาหร่าย *Padina australis*, *Lobophora variegata* และ *Chondrophyucus cartilagineus* ส่วนบริเวณไกลฝั่งพบเพียงสาหร่าย *Padina australis* ในเดือนพฤษภาคมเริ่มมีการลงเกาะของ *Sargassum binderi* และเดือนมิถุนายนเริ่มมีการลงเกาะของ *Dictyota cervicornis* ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายนการปกคลุมของสาหร่ายมีมาก และเริ่มลดลงในเดือนตุลาคม การวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุ) ไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ ส่วนการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล ผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

การศึกษาในปีที่ 2 (2554) การทำการย้ายวัสดุต่างๆที่อยู่บริเวณไกลฝั่งเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่ง การปกคลุมของสาหร่ายบนวัสดุทั้งสองแบบ ในช่วงแรก ๆ คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์การปกคลุมของสาหร่ายยังคงมีไม่มากเมื่อเทียบกับวัสดุเดิมที่อยู่ใกล้ฝั่ง โดยจะค่อย ๆ เพิ่มการปกคลุมจากเดือนมีนาคมไปจนถึงเดือนพฤษภาคม จากนั้นการปกคลุมของสาหร่ายเริ่มลดลงในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และเพิ่มการปกคลุมของสาหร่ายอีกครั้งในเดือนกันยายนถึงตุลาคม และการปกคลุมของสาหร่ายเริ่มลดลงอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม สำหรับสาหร่าย *Sargassum binderi* บริเวณใกล้ฝั่งการปกคลุมสูงในเดือนมกราคม และเริ่มลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ โดยเฉพาะตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงธันวาคมมีปกคลุมต่ำ สำหรับบริเวณไกลฝั่งที่ย้ายเข้ามาบริเวณใกล้ฝั่งการปกคลุมสูงในเดือนมิถุนายน และมีการปกคลุมต่ำในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคมเช่นเดียวกับบริเวณใกล้ฝั่ง สาหร่ายส่วนใหญ่ที่พบเป็นสาหร่ายสีน้ำตาล ได้แก่ *Dictyota cervicornis*, *Lobophora variegata*, *Padina australis* และ *Sargassum binderi* และสาหร่ายสีแดง ได้แก่ *Chondrophyucus cartilagineus* ในการวางวัสดุเพื่อให้สาหร่ายลงเกาะในปีที่ 2 มีสาหร่ายสีเขียวชนิดเด่นที่มาลงเกาะได้แก่ *Chaetomorpha crassa* การวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง ผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือน พื้นที่ และแบบของวัสดุ) ไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ สำหรับการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาล และสีเขียว ผลร่วมระหว่างปัจจัย (เดือนและพื้นที่) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

จากการตรวจวัดกระแสน้ำและศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์บริเวณเกาะแรดในช่วงเดือนธันวาคม 2552 ถึงธันวาคม 2553 สรุปได้ว่า

1. ด้านทิศตะวันออกของเกาะแรด กระแสน้ำแนวนอกฝั่งมีความปั่นป่วนน้อยกว่ากระแสน้ำแนวในใกล้ฝั่งที่ได้รับอิทธิพลของคลื่นมากกว่า ความปั่นป่วนของน้ำที่เกิดจากคลื่นสามารถขยายออกไปสู่นวนอกที่อยู่ห่างฝั่งออกไปได้ในช่วงที่คลื่นมีความรุนแรงมากขึ้น



2. คลื่นน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวแสมสารและบริเวณใกล้เคียงมีลักษณะเป็นแบบคลื่นก้าวน้ำที่มีการเคลื่อนตัวของคลื่นเข้ามาในพื้นที่จากทิศตะวันตก
3. กระแสน้ำสุทธิต่ไหลผ่านบริเวณท่าเทียบเรือเขาหมากอมทิศไปทางตะวันออกในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมีทิศไปทางตะวันตกในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่กระแสน้ำทางค่ายตะวันออกและตะวันตกของเกาะแรมมีทิศไปทางใต้เกือบตลอดทั้งปี

ปี 2553 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดง สีน้ำตาลกับอุณหภูมิ และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ แต่ความเค็มมีผลในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลกับค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ปี 2554 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีแดงกับอุณหภูมิตมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีเขียวกับความเร็วลม และค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 การปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลกับพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปกคลุมพื้นที่ของสาหร่ายเป็นที่น่าสังเกตคือคลื่นมีความรุนแรงทำให้กระแสน้ำทั้งบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่งมีลักษณะที่ปั่นป่วนแทบจะไม่มี ความแตกต่างกันเลย สอดคล้องกับการลงเกาะของสาหร่ายที่เกิดขึ้นได้ไม่ดี เพราะคลื่นที่รุนแรงมากเกินไปทำให้เกิดการฟุ้งกระจายและทับถมของตะกอนทรายบนวัสดุที่ทิ้งไว้ให้สาหร่ายลงเกาะ เกิดการรบกวนต้นอ่อนของสาหร่ายที่ลงเกาะทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการลงเกาะของต้นอ่อนสาหร่ายเช่นสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารได้แก่ เม่นทะเล และปลา (MaCook, 1996) ความเฉพาะของสาหร่ายแต่ละชนิด หรือแม้แต่ลักษณะของวัสดุที่นำมาวางให้สาหร่ายลงเกาะ (Fletcher and Callow, 1992)

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนภาชน์ ลิ้มโนมนต์. 2527. สาทรัย คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 343 หน้า.
- ปราโมทย์ ไชยสุภกร. (2551). การตรวจวัดทางสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์บริเวณเกาะสีชัง. โครงการตรวจวัดการเคลื่อนตัวของคราบน้ำมันหกด้วยแผ่นโพลีเอธิลีน. วันที่ค้นข้อมูล 27 พฤษภาคม 2554. เข้าถึงได้จาก <http://mrpolicy.tcf.or.th>.
- ฤดี ฤดีเกียรติขจร. (2541). การศึกษารูปแบบการไหลเวียนของน้ำ บริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวพันธ์ นิลายน. (2539). อดุณิยมวิทยา. กรุงเทพฯ ฯ . สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัจน์ ธีรยุทธ. (2550). วิทยาศาสตร์ทางทะเลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์
- อนุกุล บุรณประทีปรัตน์. (2551). การไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 13 (1): 75-83.
- อนุกุล บุรณประทีปรัตน์. (2553). การเปลี่ยนแปลงในวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของกระแสน้ำ อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเลบริเวณแหลมแม่เทียน จังหวัดชลบุรี. วารสารมหาวิทยาลัยบูรพา. 15 (1) : 67-65.
- Andrew, N.L. and Viejo, R.M. 1998. Effects of wave exposure and intraspecific density on the growth and survivorship of *Sargassum muticum* (Sargassaceae: Phaeophyta). *Eur. J. Phycol.* 33: 251-258.
- Booncherm, C. (1999). *The seasonal cycle of residual flows and the tidal currents in the Gulf of Thailand by using the long-term observed data from the SEAWATCH Thailand Program*. M.Sc. thesis, Department of Ocean Science, University of Wales, Bangor.
- Choi, C.G., Serisawa, Y., Ohno, M. and Sohn, C.H. 2000. Construction of artificial seaweed beds; using the spore bag method. *The Korean Journal of Phycology* 15(3): 179-182.
- Choi, C.G., Takeuchi, Y., Terawaki, T., Serisawa, Y., Ohno, M. and Sohn, H. 2002. Ecology of seaweed beds on two types of artificial reef. *Journal of Applied Phycology* 14: 343-349.
- Fletcher, R.L. and Callow, M.E> 1992. The settlement, attachment and establishment of marine algal spore. *Br. Phycol. J.* 27: 303-329.
- Kim, K.N., Lee, K.W., Song, C.B. and Jeon, Y.J. 20006. Cytotoxix activities of green and brown seaweeds Collected from Jeju Island against four tumor cell lines. *J. Food Sci. Nutr.* 11: 12-24.
- Lewmanomont, K., L. Wongrat and C. Supanwanid. 1995. Algae in Thailand. Biodiversity series. Office of Environmental Policy and Planning. 344 pp.

- McCook, L.J. 1996. Effects of herbivores and water quality on *Sargassum* distribution on the central Great Barrier Reef: cross-shelf transplants. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 139: 179-192.
- Menge, B. 1991. Relative importance of recruitment and other causes of variation in rocky intertidal community structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 146: 69-100.
- Ohno, M. 1993. Succession of seaweed communities on artificial reefs in Ashizuri, Tosa Bay, Japan. *The Korean Journal of Phycology* 8(2): 191-198.
- Terawaki, T., Hasegawa, H., Arai, S. and Ohno, M. 2001. Management-free techniques for restoration of *Eisenia* nad *Ecklonia* beds along the central Pacific coast of Japan. *Journal of Applied Phycology* 13: 13-17.
- Terawaki, T., Yoshikawa, K., Yoshida, G., Uchimura, M. and Iseki, K. 2003. Ecology and restoration techniques for *Sargassum* beds in the Seto Inland Sea, Japan. *Marine Pollution Bulletin* 47: 198-201.
- Thomsen, M.S. and Wernberg, T. 2005. Miniview: What affects the forces required to break or dislodge macroalgae? *Eur. J. Phycol.* 40(2): 139-148.
- Yamauchi, K. 1984. The formation of *Sargassum* beds on artificial substrata by transplanting seedlings of *S. horneri* (Turner) C. Agardh and *S. muticum* (Yendo) Fensholt. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 50(7): 1115-1123.