ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การประมง	ชีววิทยาประมง
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง องค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด

Composition and Distribution of Benthic Marine Algae Along the Coast of Trat Province

นามผู้วิจัย นางสาวมัทรียา แหละเหย็บ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์อนงค์ จีรภัทร์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระพีพร เรืองช่วย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์ณรงค์ วีระไวทยะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

องค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะ ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด

Composition and Distribution of Benthic Marine Algae Along the Coast of Trat Province

โดย

นางสาวมัทรียา แหละเหย็บ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มัทรียา แหละเหย็บ 2554: องค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะในบริเวณชายฝั่ง จังหวัดตราด ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) สาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาชีววิทยาประมง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์อนงค์ จีรภัทร์, Ph.D. 133 หน้า

การศึกษาองค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะในบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลนในบริเวณบ้านอ่าวช่อจังหวัดตราด ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือน มิถุนายน 2552 พบสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 19 สกุล 21 ชนิด บริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายทะเล 17 สกุล 18 ชนิด แหลมศอกพบ 12 สกุล 13 ชนิด และอ่าวเลนพบ 18 สกุล 20 ชนิด บริเวณอ่าวเลนมีปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ (percent coverage) ของสาหร่ายทะเลมากที่สุด และชนิดเด่นที่พบได้เกือบตลอดการศึกษาได้แก่ *Cladophora fastigiata* และ *Hypnea hamulosa* องค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลที่พบในครั้งนี้ลดลงจากในอดีตที่เคยมีรายงานในพื้นที่จังหวัดตราด โดยเฉพาะสาหร่ายสีแดงในกลุ่มสาหร่ายวุ้นพบเพียง 2 ชนิดคือ *Hydropuntia changii* (syn *Gracilaria changii*) และ *Gracilaria salicornia* ส่วนสาหร่ายสีเขียว *Cladophora fastigiata* และ *C. laetivirens* มีปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ได้ดีเกือบตลอดทั้งปี ในขณะที่สาหร่ายสีน้ำตาลมีการแพร่กระจายและครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุด และมักพบสาหร่ายสีน้ำตาล เมื่อน้ำมีอุณหภูมิต่ำและพบน้อยลงหรือไม่พบเลยเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น การศึกษาครั้งนี้อุณหภูมิน้ำทะเลชายฝั่งมีแนวโน้มสูงขึ้นจากอดีต และสูงถึง 39 – 40 °C ในช่วงฤดูร้อน ความเค็มน้ำชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลนแปรผันระหว่าง 10-25 ‰, 10-27‰ และ 13-31‰ ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากอดีต (~25-34‰) พื้นที่ที่ศึกษาทั้งสามแห่ง ความขุ่นน้ำค่อนข้างสูงไปจนถึงสูงมาก โดยมีความขุ่นสูงสุดบริเวณแหลมเทียน 3637.74 NTU ปริมาณสาหร่ายทะเลที่พบในบริเวณนี้มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งทางบวกและทางลบ และการลดลงขององค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายในพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งสามแห่ง มีสาเหตุจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ การพัฒนาที่ดินและการท่องเที่ยว รวมทั้งการใช้ทรัพยากรชายฝั่งมากเกินไป นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำบ่งชี้ถึงผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาด้วย

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Matariya Laehyeb 2011: Composition and Distribution of Benthic Marine Algae Along the Coast of Trat Province. Master of Science (Fisheries Science), Major Field: Fisheries Science, Department of Fishery Biology. Thesis Advisor: Associate Professor Anong Chirapart, Ph.D. 133 pages.

.

Species composition and distribution of benthic marine algae were investigated along the coast of Laem Tien, Laem Sok and Ao Laen in Ban Ao Cho, Trat province from July 2008 to June 2009. Nineteen genera and twenty one species of the algae were identified. Of which 17 genera 18 species were collected from Laem Tien, 12 genera 13 species from Laem Sok and 18 genera 20 species from Ao Lane. The green alga *Cladophora fastigiata* and the red alga *Hypnea hamulosa* were dominant throughout the study period. Species composition of the marine algae was decreased as compare to the previous report at the same areas; particularly the gracilarioid red algae were found only 2 species: *Hydropuntia changii* (syn *Gracilaria changii*) and *Gracilaria salicornia.* Distribution and coverage of *Cladophora fastigiata* and *C. laetivirens* were found in most of the year, while the brown algal species were rare. In general the brown algae mostly found when low water temperature and rare or disappear when high water temperature. In this study seawater temperature tend to increase as compare to the past with the highest value of 39-40°C in summer season. Salinities at Laem Tien, Laem Sok and Ao Lane were varied from 10-25 ‰, 10-27‰ and 13-31‰, respectively, and tend to decrease as compare to the past (~25-34‰). Turbidity was rather high to very high with the highest value of 3637.74 NTU at Laem Tien. Coverage of the marine algae found in these three study sites showed positive and negative correlation with the environmental factors. Decrease in species composition and distribution of the algae in the study sites is cause by human activities, land and tourism development, as well as over-exploitation of coastal resources. On the other hand, increase in water temperature indicated effects of global warming occur during the period in the study areas.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อนงค์ จีรภัทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพีพร เรืองช่วย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธ์ ประธานกรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ สุภาวดี จุลละศร ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณอาจารย์ภาควิชาชีววิทยาประมงทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณ ดร.จันทนา ไพรบูรณ์ คุณโศรดากรณ์ พิมลาและคุณนพดล คงกฤติยพันธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและให้คำแนะนำต่างๆ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้อบรมและให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง และขอขอบคุณ เพื่อน พี่และบุคคลอื่นที่มิได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่เป็นกำลังใจในการแก้ปัญหาต่างๆให้ผ่านไปได้ด้วยดี

มัทรียา แหละเหย็บ

กรกฎาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	20
ผลและวิจารณ์	26
ผล	26
วิจารณ์	80
สรุปและข้อเสนอแนะ	86
สรุป	86
ข้อเสนอแนะ	88
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	89
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทะเล	99
ภาคผนวก ข ข้อมูลคุณสมบัติน้ำและปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย	114
ภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์ทางสถิติ	121
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	133

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ชนิดของสาหร่ายที่พบบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน 41
2 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณแหลมเทียน 58
3 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณแหลมศอก 60
4 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณอ่าวเลน 62
5 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2542-2546 บริเวณสะพานท่าเทียบเรือประมง หมู่บ้านแหลมเทียน 73
6 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2542-2546 บริเวณสะพานท่าเทียบเรือประมง หมู่บ้านอ่าวเลน 74
7 คุณภาพของน้ำในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2547 – 2550 74
8 คุณภาพของน้ำในบริเวณจังหวัดตราด ปี 2547 – 2549 76
9 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ย ในรอบปี ของจังหวัดตราด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2552 78
10 ปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตกและปริมาณน้ำฝนสูงสุดรอบ 24 ชั่วโมง ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึงเดือนธันวาคม 2552 78

ตารางผนวกที่

ข1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.)บริเวณแหลมเทียน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 115
ข2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.)บริเวณแหลมศอก ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 117

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ข3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.)บริเวณอ่าวเลนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 119

ค1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติน้ำในแต่ละสถานี 122

ค2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติน้ำในแต่ละเดือน 124

ค3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม 126

ค4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-พฤศจิกายน) 128

ค5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูหนาวหรือช่วงที่อากาศเย็น (ธันวาคม- กุมภาพันธ์) 129

ค6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูร้อนและร้อนชื้น (มีนาคม-มิถุนายน) 131

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จุดเก็บตัวอย่างสาหร่ายและตัวอย่างน้ำ	22
2	แผนผังการวาง quardat สุ่มเก็บตัวอย่าง	23
3	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (a-b) และบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน (c) ในช่วงเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน 2551	26
4	สภาพบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน (a) ประตูระบายน้ำที่ต่อลงสู่ทะเล (b) สภาพบ่อเลี้ยงกุ้ง และ (c-d) มีการถ่ายน้ำทิ้งลงสู่ทะเลขณะทำการจับกุ้ง	27
5	(a-c) ลักษณะทั่วไปของจุดสำรวจบริเวณแหลมศอก ชายฝั่งมีลักษณะเป็นหินกรวดขนาดเล็กสลับกับชายหาดที่มีโขดหินเรียงรายซ้อนกันเป็นแนว (d) ต้นแสมที่ยืนต้นตาย และสภาพชายฝั่งในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน	28
6	(a-b) ลักษณะทั่วไปบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน และ (c-d) สภาพชายฝั่งในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551	29
7	ค่าอุณหภูมิผิวน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	30
8	ความขุ่นของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	31
9	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	32
10	ความเค็มของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2551ถึงเดือนมิถุนายน 2552	33
11	ความเป็นด่างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	34
12	ความกระด้างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	35
13	ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	37
15	ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	38
16	ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552	39
17	ลักษณะทัลลัสของ *Brachytrichia quoyi* (a) ทรัยโคมของ *Brachytrichia quoyi* (b)	43
18	ลักษณะทรัยโคมของ *Calothrix* sp.	44
19	ลักษณะทรัยโคมของ *Lyngbya* sp.	45
20	ลักษณะทรัยโคมของ *Mastigocoleus* sp.	45
21	ลักษณะทรัยโคมของ *Microcoleus* sp.	46
22	*Chaetomorpha* sp. (a) ลักษณะเส้นสายไม่แตกแขนง และ (b) เซลล์ล่างสุดมีขนาดยาว (ศรชี้) ยึดติดกับสิ่งยึดเกาะด้วย rhizoid	47
23	*Cladophora* sp. ที่ยึดเกาะอยู่บนก้อนหิน (a) ลักษณะทัลลัสของ *Cladophora fastigiata* (b) การแตกแขนงแบบdi-trichotomous (c) ลักษณะ rhizoid ของ *Cladophora fastigiata* (d)	47
24	ลักษณะทัลลัสของ *Cladophora laetevirens* (a) และเส้นสายแตกแขนงแบบคู่หรือด้านข้าง (b)	48
25	ลักษณะทัลลัสของ *Ulva clathrata* (a) ลักษณะของแขนงและราก (b) และแสดงการเรียงตัวของเซลล์ (c)	49
26	ลักษณะทัลลัสของ *Hydroclathrus clathratus*	49
27	ลักษณะทัลลัสของ *Padina australis* (a) เซลล์แถวขนและเซลล์สืบพันธุ์ (b)	50
28	ลักษณะทัลลัสของ *Padina santae-crucis* (a) แถวเซลล์สืบพันธุ์อยู่ชิดส่วนบนของแถวขน (b)	51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	ลักษณะทัลลัสของ *Rosenvingea orientalis* (a) ลักษณะการยึดเกาะของ *Rosenvingea orientalis* (b)	51
30	ลักษณะทัลลัสของ *Centroceras clavulatum*	52
31	*Gelidiopsis* sp. (a) ลักษณะที่พบในธรรมชาติของ (b) ภาพตัดขวางแสดงการเรียงตัวของเซลล์ภายใน และ (c) เตตราสปอร์ (ศรชี้) สร้างบริเวณปลายแขนง	53
32	ลักษณะทัลลัสและการเรียงตัวของเซลล์ *Goniotrichum* sp.	53
33	(a)-(b) ลักษณะทัลลัสของ *Gracilaria salicornia* ที่พบในธรรมชาติ (c) ภาพตัดขวางแสดงการเรียงตัวของเซลล์ชั้นเมดูลา	54
34	(a) ลักษณะทัลลัสของ *Hydropuntia changii* (b) ภาพตัดขวางแสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้	55
35	(a) ลักษณะการแตกแขนงและรากยึดเกาะของ *Hypnea hamulosa*, (b) ภาคตัดขวางแสดงการเรียงตัวของเซลล์ และ (c) ลักษณะของ lenticulate cell (ศรชี้)	55
36	*Neosiphonia* sp. (a) ลักษณะ rhizoid แยกออกจากผนังเซลล์ และ (b) เตตราสปอร์ (ศรชี้) สร้างบริเวณปลายเส้นสาย และเรียงตัวเป็นเกลียว	56
37	(a) ลักษณะทัลลัสทั่วไปของ *Peyssonnelia rubra* และ (b) ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ภายใน	57

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

38 ผลแกนที่ 1และแกนที่2 ของค่า PCA จากการวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมี ที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสาหร่าย ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 Species code: Ly *Lyngbya* sp.; Br *Brachytrichia quoyi*; Ma *Mastigocoleus* sp.; Mi *Microcoleus* sp.; Ca *Calothrix* sp.; Ch *Chaetomorpha* sp.; Cf *Cladophora fastigiata*; Cl *Cladophora laetevirens*; Ul *Ulva clathrata*; Hy *Hydroclathrus clathratus*; Pa *Padina australis*; Ps *Padina santae-crucis*; Ro *Rosenvengea orientaris*; Ce *Centroceras clavulatum*; Ge *Gelidiopsis* sp.; Go *Goniotrichum* sp.; Hc *Hydropuntia changii*; Gs *Gracilaria salicornia*; Hy *Hypnea hamulosa*, Ne *Neosiphonia* sp., Pe *Peyssonnelia rubra*. Environmental code: ⬡ watertemperature ; ◇ salinity; ⬢ turbidity; ▲ pH; ◆ alkalinity; ■ hardness; ▼ NH_3 – N; □ NO_2 –N; △ NO_3 –N; ▽ PO_4 -P 70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะ ในบริเวณชายฝั่ง จังหวัดตราด

Composition and Distribution of Benthic Marine Algae Along the Coast of Trat Province

คำนำ

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์อย่างมากในอดีต พื้นที่บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยทั้งด้านตะวันออกและตะวันตก และชายฝั่งทะเลอันดามันมีทรัพยากรที่โดดเด่นแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น ป่าชายเลน ชายหาด แนวปะการังและพื้นที่ชุ่มน้ำต่างๆ ดังนั้นบริเวณชายฝั่งจึงมีความสำคัญทางนิเวศวิทยา มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งกักเก็บตะกอนและกลั่นกรองความสกปรกจากแผ่นดินและที่ถูกพัดพามาจากทะเล เป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต เป็นแหล่งเพาะฟักและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน แหล่งวางไข่ นอกจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์แล้ว สิ่งมีชีวิตในกลุ่มของพืชที่สำคัญของบริเวณชายฝั่งคือสาหร่ายทะเล ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง สาหร่ายทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นในระบบนิเวศช่วยรักษาสมดุลของธรรมชาติ (Lobban and Harrison, 1994; Duffy *et al*., 2005) และยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร สารสกัดจากสาหร่ายทะเล นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมยา และเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ ด้านการเกษตรนำมาใช้เป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ (Guiry and Blunden, 1991)

ในปัจจุบัน การขยายตัวของชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อุตสาหกรรมและบริการในพื้นที่ชายฝั่งของประเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรมต่างๆ แม้ว่าจะทำให้มีรายได้ประชาชาติเพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงข้ามได้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งด้วย เห็นได้อย่างเด่นชัดจากความเสื่อมโทรมของป่าชายเลน คุณภาพน้ำทะเล ชายหาดและชายฝั่งที่ถูกทำลาย ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีการใช้ประโยชน์ของชายฝั่งอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการทำประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง นอกเหนือจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย มีการตั้งชุมชนขึ้นอย่างหนาแน่น การเพิ่มขึ้นของฟาร์มเลี้ยงกุ้งในบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน การสร้างสิ่งปลูกสร้าง รีสอร์ทและท่าเทียบเรือบริเวณชายฝั่งแหลมศอก การถ่ายเทน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่ทะเลโดยตรง โดยไม่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำก่อน สิ่งต่างๆเหล่านี้ส่งผลให้สภาพแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริเวณชายฝั่งเปลี่ยนแปลงเสื่อมโทรมลง นอกจากนี้ยังรวมถึงสภาวะภูมิอากาศและฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงต่างๆเหล่านี้มีผลกระทบต่อทรัพยากรสาหร่ายทะเลในหลายพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดตราดด้วย โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลนในบริเวณบ้านอ่าวช่อ ซึ่งในอดีตเป็นบริเวณที่มีชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลอย่างอุดมสมบูรณ์

การแพร่กระจายของสาหร่ายทั่วโลกมีการศึกษามาเป็นเวลานานแล้ว อย่างไรก็ตามในประเทศไทยการสำรวจการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยังมีไม่มีมากนักเมื่อเทียบกับในต่างประเทศ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้สำรวจสาหร่ายทะเลยึดเกาะในบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลนในบริเวณบ้านอ่าวช่อ จังหวัดตราด เพื่อติดตามตรวจสอบ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลในรอบปี รวมทั้งรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเคยมีการศึกษาและรายงานไว้ในอดีตในพื้นที่จังหวัดตราด และนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในปัจจุบัน ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรสาหร่ายทะเล ซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมชายฝั่ง รวมทั้งผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและฤดูกาลจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลฐานเพื่อการจัดการแก้ไข และอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งจังหวัดตราด ต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดของสาหร่ายทะเลที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน จังหวัดตราด

2. เพื่อศึกษาปริมาณการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลนจังหวัดตราด

3. เพื่อศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมบางประการในรอบปี ของบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด

4. เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่สำคัญบางประการต่อปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่าย ทะเลบริเวณแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน จังหวัดตราด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

พื้นที่ชายฝั่งเป็นบริเวณที่มีอาณาเขตกว้างใหญ่ และเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์หลายด้าน เป็นบริเวณที่มนุษย์ใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ เช่น เป็นที่อยู่อาศัย การทำประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เป็นต้น อีกทั้งบริเวณนี้ยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด ทั้งที่เป็นกลุ่มของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง รวมไปถึงสาหร่ายทั้งที่เป็นเซลล์เดียวหรือที่เรียกว่าแพลงก์ตอนและที่เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่

กาญจนภาชน์ (2527) ได้ให้คำจำกัดความของสาหร่ายไว้ว่า สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ สามารถสังเคราะห์แสงได้ โดยใช้คลอโรฟิลล์ เอ ประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ มีตั้งแต่ขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จนถึงขนาดใหญ่มีความยาวหลายสิบเมตร ยังไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง รวมเรียกทั้งหมดว่า thallus

การศึกษาการแพร่กระจายของสาหร่ายบริเวณชายฝั่ง

สาหร่ายในธรรมชาตินับว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี จึงสามารถพบสาหร่ายได้ทั่วไป สาหร่ายแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายในธรรมชาติได้ดีไม่เท่ากัน เนื่องจากสาหร่ายแต่ละชนิดจะเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมเฉพาะตัวและมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีไม่เท่ากัน ชนิดใดที่ปรับตัวได้ดี ก็จะสามารถพบได้แทบทุกแห่ง แต่บางชนิดจะพบได้เฉพาะบางแหล่งหรือบางฤดูกาล

การแพร่กระจายของสาหร่าย ได้มีการศึกษามาตั้งแต่ในอดีต ทั้งในบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำจืด แหล่งน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ บริเวณป่าชายเลน และบริเวณชายฝั่ง ในเขตหนาว เขตอบอุ่นและเขตร้อน และมีผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ออกมาเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการรวบรวมการศึกษาและผลงานวิจัยทางด้านความหลากหลายของชนิดของสาหร่าย ที่มีการศึกษาในบริเวณต่างๆทั่วโลก ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาสาหร่ายในเขตอบอุ่นของ Itono (1973) ได้ทำการสำรวจสาหร่ายบนเกาะ Hateruma ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของหมู่เกาะ Ryukyu การศึกษาครั้งนี้พบสาหร่ายทั้งหมด 12 ชนิด ในจำนวนนี้มี 7 ชนิดที่เคยมีรายงานการศึกษาครั้งแรกในญี่ปุ่นคือ *Udotea glaucescens*, *Codium ovale*, *Halimeda micronesica*, *H. fragilis*, *Ectocarpus laurenciae*, *Centroceras apiculatum* และ *Ceramium sympodiale* และจากการศึกษาในครั้งนี้มีสาหร่าย 1 ชนิด เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในญี่ปุ่นคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Feldmannia formasana และอีก 4 ชนิดเป็นชนิดใหม่คือ *Chlorodesmis haterumana*, *Struvea heterumensis*, *Centroceras japonicum* และ *Lophocladra minima*

ในช่วงระยะเวลากว่าสิบปีที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลในหลายพื้นที่ เช่น Neto (2001) ได้ศึกษาการแพร่กระจายและมวลชีวภาพของสาหร่ายในพื้นที่ที่เป็นเขต subtidal บริเวณชายฝั่งของเกาะ São Miguel ของประเทศโปรตุเกส โดยได้ทำการสำรวจในบริเวณที่มีน้ำลงต่ำสุดไปจนถึง ที่ระดับความลึก 15 เมตร และศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และหาความสัมพันธ์ของระดับความลึกต่อการแพร่กระจายและมวลชีวภาพของสาหร่าย พบว่า สาหร่ายสีแดงที่เป็นชนิดเด่นในระดับ subliteral ได้แก่ *Pterocladiella capillacea* ส่วนสาหร่ายสีน้ำตาลสกุล *Zonaria* และ *Stypocaulon* จะเป็นสาหร่ายชนิดเด่นในบริเวณที่มีระดับความลึก 15 เมตร และจากการศึกษาครั้งนี้พบสาหร่ายทั้งหมด 71 ชนิด แบ่งเป็น Division Chlorophyta 10 ชนิด Phaeophyta 15 ชนิด และ Rhodophyta 46 ชนิด และในปี ค.ศ. 2002 Skelton and South ได้รายงานการศึกษาสาหร่ายของหมู่เกาะซามัว ทางตะวันออกของอินโดแปซิฟิก พบสาหร่ายทะเลทั้งหมด 25 ชนิด แบ่งเป็น Division Cyanophyta 6 ชนิด Rhodophyta 10 ชนิด Chlorophyta 9 ชนิด และมี 12 ชนิดเป็นการพบครั้งแรก ได้แก่สาหร่ายใน Division Cyanophyta 2 ชนิด Rhodophyta 5 ชนิด และ Chlorophyta 5 ชนิด

ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 Huisman and Borowitzka ได้สำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่ง Dampier Archi pelago ทางตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย และพบสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 210 ชนิด ได้แก่สาหร่ายใน Division Chlorophyta 50 ชนิด Phaeophyta 32 ชนิด Rhodophyta 114 ชนิด และ Cyanophyta 5 ชนิด ต่อมามีการสำรวจชนิดสาหร่ายทะเลในบริเวณใกล้เคียงกัน บริเวณหมู่เกาะวอลลิส ทางตอนใต้ของแปซิฟิก พบว่ามีสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 194 ชนิด ซึ่งชนิดของสาหร่ายในบริเวณนี้ มีความสัมพันธ์กับสาหร่ายที่พบบริเวณหมู่เกาะฟิจิ และหมู่เกาะโรตูมา โดยองค์ประกอบของสาหร่ายที่เป็นกลุ่มเด่นของบริเวณนี้ได้แก่กลุ่มของ coralline red algae และ calcified green algae ในสกุล *Halimeda* และยังพบสาหร่ายชนิดที่ไม่เคยมีรายงานในบริเวณนี้มาก่อนคือสาหร่ายสีเขียว *Halimeda discoidea* สาหร่ายสีน้ำตาลสกุล *Hydroclathrus*, *Colpomenia, Rosenvingea*, *Asteronema* และ *Chnoospora* รวมทั้งสาหร่ายที่เป็นอิพิไฟต์ (epiphyte) ในกลุ่มของสาหร่ายสีแดงที่มีรายงานเป็นครั้งแรกคือ *Acrochaetium kurogii* (N'Yeurt and Payri, 2004)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับการศึกษาสาหร่ายบริเวณใกล้เคียงกับประเทศไทย ได้แก่การสำรวจสาหร่ายทะเลยึดเกาะบริเวณชายฝั่งของประเทศฟิลิปปินส์ ของ Silva *et al.* (1987) ซึ่งรายงานพบสาหร่าย Division Cyanophyta 19 สกุล 61 ชนิด Division Rhodophyta 130 สกุล 506 ชนิด Division Phaeophyta 23 สกุล 154 ชนิด และ Division Chlorophyta 37 สกุล 251 ชนิด ในจำนวนนี้ชนิดที่พบเฉพาะในประเทศฟิลิปปินส์ ประกอบด้วย Division Rhodophyta 35 ชนิด Phaeophyta 27 ชนิด และ Chlorophyta 20 ชนิด

การสำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งในประเทศไทย

การศึกษาสาหร่ายในประเทศไทยเริ่มทำการศึกษาโดยชาวต่างชาติ ซึ่งส่วนมากมาจากประเทศในยุโรป โดยเริ่มศึกษาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2407 โดย Georg Von Martens นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ในการสำรวจชื่อ “Die Preussische Expendition nach Ost-Asien” ระหว่างปี ค.ศ. 1864-1866 (พ.ศ. 2407-2409) เป็นการสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณทะเลจีนตอนใต้ ซึ่งรวมทั้งอ่าวไทยด้วย จุดสำรวจในอ่าวไทยคือศรีราชา โดยพบสาหร่ายทะเล 13 ชนิด (Martens, 1866)

ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ก J. Schmidt ได้ทำการสำรวจพรรณพืชที่เกาะช้างชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2442-2443 ซึ่งเป็นการสำรวจในจังหวัดตราดเป็นครั้งแรก ตัวอย่างพรรณพืชที่สามารถเก็บรวบรวมได้มีทั้ง ไม้ดอก เฟิร์น มอส สาหร่ายไลเคนและเห็ดรา และได้ตีพิมพ์รวมเล่มเป็นหนังสือชื่อ “Flora of Koh Chang” สาหร่ายทะเลที่รายงานในครั้งนี้มี 81 ชนิด เป็นชนิดใหม่ 3 ชนิด ได้แก่ *Boodlea siamensis* Reinb., *Rhabdonia schmidtii* Reinb. และ *Brachytrichia maculans* Gomont (Schimidt, 1900-1916)

ต่อมามีนักวิทยาศาสตร์จากประเทศสหรัฐอเมริกา ชื่อ E.Y.Dawson ได้เดินทางมาศึกษาสาหร่ายที่ประเทศเวียดนามและได้ผ่านเข้ามาเก็บตัวอย่างสาหร่ายในประเทศไทยบริเวณหาดแสนสุข จังหวัดชลบุรี จากผลการสำรวจพบสาหร่ายรวม 22 ชนิด เป็นชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานว่าพบในประเทศไทยมาก่อนถึง 16 ชนิด (Dawson, 1954) หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1956 Lois Egerod ได้ทำการสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณเกาะจาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 30 ชนิด และมี 9 ชนิด เป็นชนิดที่ยังไม่เคยพบว่ามีการรายงานในประเทศไทยมาก่อน และได้ทำการสำรวจอีกครั้ง พบสาหร่าย 13 ชนิด เป็นชนิดที่พบใหม่ 7 ชนิดคือ *Cladophoropsis herpestica*, *Caulerpa ambiqua*, *Udotea javensis*, *Gelidiella pannosa*, *Hypnea esperi*, *Centroceras apiculatum*,

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Polysiphonia setacea (Egerod, 1971) ในปี ค.ศ. 1966 Lois Egerod ได้สำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันของไทย พบสาหร่ายรวมทั้งสิ้น 35 ชนิด เป็นสาหร่าย Division Chlorophyta 26 ชนิด และ Phaeophyta 9 ชนิด ในจำนวนนี้มี 20 ชนิดที่ยังไม่เคยมีการรายงานว่าพบในประเทศไทยมาก่อน (Egerod, 1974) ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 Lois Egerod ได้รายงานผลการสำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดภูเก็ต พบสาหร่ายทะเลใน Division Chlorophyta 31 ชนิด และเป็นชนิดที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน 19 ชนิด (Egerod, 1975)

ในปี พ.ศ. 2519 ศรีสุดา สำรวจสาหร่ายทะเลในฝั่งทะเลอันดามัน บริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง 11 สถานี พบสาหร่ายทะเล 3 Division 53 สกุล คือ Division Chlorophyta 15 สกุล Division Phaeophyta 6 สกุล และ Division Rhodophyta 23 สกุล และในปีเดียวกัน สมชาย (2519) ได้ทำการสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลรอบเกาะจังหวัดภูเก็ต 16 สถานี พบสาหร่ายทะเล 3 Division 46 สกุล คือ Division Chlorophyta 18 สกุล Phaeophyta 6 สกุล และ Rhodophyta 22 สกุล ในการศึกษาครั้งนี้มีสาหร่ายที่ไม่สามารถจำแนกได้ 3 สกุล โดยสาหร่ายทะเลที่มีการกระจายตัวมากที่สุด ได้แก่สกุล *Enteromorpha*, *Valonia*, *Padina*, *Sargassum* และ *Turbinaria* สาหร่ายทะเลที่มีการกระจายตัวน้อยที่สุด ได้แก่สกุล *Codium*, *Cladophoropsis*, *Chnoospora* และ *Cheilosporum*

การสำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย ในปีเดียวกันนี้ พรรณี (2519) รายงานการศึกษาสาหร่ายบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด พบสาหร่ายรวม 58 สกุล ต่อมา พิสิษฐ์ (2520) รายงานการสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี พบสาหร่าย 61 สกุล จัดอยู่ใน Division Chlorophyta 15 สกุล Phaeophyta 9 สกุล Rhodophyta 28 สกุล Cyanophyta 5 สกุล และ Chrysophyta 1 สกุล และจากรายงานของวัญเพ็ญ (2520) สำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชุมพร 12 สถานี พบสาหร่ายทะเล 3 Division 33 สกุล ได้แก่ Division Chlorophyta 10 สกุล Phaeophyta 5 สกุล และ Rhodophyta 18 สกุล ต่อมาปี พ.ศ. 2522 กาญจนภาชน์ รายงานการศึกษาชนิดของสาหร่ายทะเล ที่ขึ้นอยู่ในแหล่งน้ำ อ่าวศรีราชา โดยบริเวณที่ได้รับอิทธิพลน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มักพบสาหร่ายสกุล *Padina*, *Dictyota*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Codium* และ *Enteromorpha* และในคลอง บริเวณซึ่งได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังโดยตรง ไม่พบสาหร่ายขึ้นอยู่เลย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสำรวจสาหร่ายในอีกสองปีต่อมาของสุภาจรี (2524) ซึ่งศึกษาสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์และการใช้ประโยชน์ของสาหร่ายทะเลในภาคใต้ของประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างสาหร่ายจากพื้นที่ 11 จังหวัดที่อยู่ติดทะเลทั้งด้านอ่าวไทยและอันดามัน จำนวน 15 จุด รวมถึงหาดตะโละกะโปร์และอ่าวปัตตานี พบสาหร่ายจำนวนทั้งสิ้น 122 สกุล 115 ชนิด ได้แก่ Division Cyanophyta 8 ชนิด Chlorophyta 36 ชนิด Phaeophyta 46 ชนิด และ Rhodophyta 25 ชนิด บริเวณที่พบชนิดสาหร่ายมากได้แก่ เกาะสมุยและเกาะภูเก็ต สำหรับหาดตะโละกะโปร์ พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 2 ชนิด คือ *Agmenellum thermale* และ *Anacystis dimidiate* และอ่าวปัตตานีพบ *Oscillatoria corallinae*

ต่อมานัยนา (2529) ได้รายงานการศึกษาสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่บริเวณเกาะสมุย พบสาหร่ายทั้งหมด 54 ชนิด แบ่งเป็น Division Chlorophyta 8 สกุล 15 ชนิด Phaeophyta 4 สกุล 21 ชนิด และ Rhodophyta 7 สกุล 18 ชนิด สาหร่ายที่มีการแพร่กระจายสูงและพบได้ทุกจุดสำรวจ ได้แก่ *Halymenia macroloba*, *Sargassum polycystum*, *Turbinaria ornata* และ *Acanthophora spicifera* ส่วนสาหร่ายที่พบในปริมาณสูงสุด คือ *Halymenia macroloba* และ *Sargassum polycystum*

จากรายงานการสำรวจการแพร่กระจายของสาหร่ายสีแดงบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย ระหว่างเดือนกันยายน 2530 ถึงเดือนสิงหาคม 2531 พบสาหร่ายสีแดงทั้งสิ้น 42 ชนิด ในช่วงฤดูหนาวพบสาหร่ายได้ทุกชนิด ชนิดที่พบมากได้แก่ *Centroceras clavulatum*, *C. minutum*, *Ceramium byssoideum* และ *Gracilaria* spp. การศึกษาครั้งนี้ ในฤดูร้อน พบสาหร่ายสีแดง 40 ชนิด ฤดูฝน 20 ชนิด และฤดูหนาว 42 ชนิด (นันทวรรณ และ คณะ, 2534) ต่อมาในปี 2532 มีรายงานการพบสาหร่ายบริเวณปะการัง ซึ่งรายงานชื่อสาหร่ายจำนวน 91 ชนิด และในจำนวนนี้มี 9 ชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศไทยมาก่อน ได้แก่สาหร่ายสีน้ำตาล 1 ชนิด (*Dictyopteris polypodioides*) และสาหร่ายสีแดง 8 ชนิด (*Galaxaura arborea*, *Halymenia maculata*, *Cheilosporum jungermannioides*, *Ceramium fimbriatum*, *Martensia flabelliformis*, *Myriogramme bombayensis*, *M. carnea* และ *Vanvoorastia spectabilis*) สาหร่ายเหล่านี้เก็บรวบรวมจากบริเวณแนวปะการัง 5 แห่งทั้งในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (กาญจนภาชน์, 2532)

พ้วน (2535) ศึกษาองค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลที่พบบริเวณอ่าวเพ จังหวัดระยอง พบสาหร่ายรวม 34 สกุล 47 ชนิด ประกอบด้วยสาหร่ายใน Division Cyanophyta 3 สกุล 3 ชนิด Chlorophyta 11 สกุล 13 ชนิด Phaeophyta 7 สกุล 13 ชนิด และ Rhodophyta 13 สกุล 18 ชนิด โดยสาหร่ายที่พบในการศึกษาครั้งนี้แต่ไม่พบในอดีตคือ *Oscillatoria corallinae*,

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Cladophora laetevirens, *Gelidiopsis intricata* และ *Gracilaria* sp. และชนิดของสาหร่ายที่พบในอดีตแต่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้คือ *Nostoc commune*, *Symploca hydnoides*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora socialis*, *Codium tenue*, *C. tomentosum*, *Microdictyon* sp., *Colpomenia bullosa*, *Wrangelia argus*, *Gracilaria* sp., *G. edulis*, *Solieria robusta*, *Tolypiocladia glomerulata*, *Scinaia furcellata*, *Hypnea esperi*, *Centroceras* sp., *Peyssonnelia rubra* และ *Laurencia majuscula* ส่วนสาหร่ายที่มีการแพร่กระจายสูง พบได้ทั่วบริเวณสำรวจและทุกครั้งที่สำรวจ ได้แก่ *Enteromorpha flexuosa*, *Neomeris van-bosseae* และ *Hypnea charoides*

จากการสำรวจสาหร่ายทะเลในอ่าวปัตตานี โดยภูวดล และ โชคชัย (2535) โดยสำรวจเก็บตัวอย่างทุกเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2532 ถึง เดือนมิถุนายน 2533 จำนวน12 สถานี พบสาหร่ายทะเล 3 Division 7 สกุล คือ Division Chlorophyta 3 สกุล ได้แก่ *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, และ *Ulva* Division Phaeophyta 1 สกุล ได้แก่ *Padina* และ Division Rhodophyta 3 สกุล ได้แก่ *Acanthophora*, *Gracilaria tenuistipitata*, *Polycavernosa fisheri* โดยสาหร่ายทะเลที่พบทุกเดือน คือ สกุล *Chaetomorpha* และ *Gracilaria tenuistipitata* การแพร่กระจายของสาหร่ายทะเล *Acanthophora* พบมากที่สถานีตันหยงลูโล๊ะ และกระโจมไฟ *Chaetomorpha* พบมากที่สถานีบางปู บูดี กระโจมไฟและแหลมตาชี *Enteromorpha* พบปริมาณน้อยที่สถานี บางปูและดาโต๊ะ *Gracilaria tenuistipitata* พบมากที่สถานี บางปูและดาโต๊ะ ปริมาณมากน้อยไม่แน่นอนเนื่องจากถูกเก็บเกี่ยวโดยชาวบ้านเกือบตลอดปี *Padina* พบมากที่สถานี บูดี กระโจมไฟ และแหลมตาชี *Polycavernosa fisheri* พบมากที่สถานีดาโต๊ะและบางปู *Ulva* พบมากที่สถานี บูดี และแหลมตาชี

ในปี พ.ศ. 2538 Lewmanomont และ Ogawa ได้รายงานสรุป ชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลบางชนิดที่พบในประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 120 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Division Cyanophyta 5 ชนิด สาหร่ายสีเขียว Division Chlorophyta 42 ชนิด สาหร่ายสีน้ำตาล Division Phaeophyta 22 ชนิด และสาหร่ายสีแดง Division Rhodophyta 51 ชนิด (Lewmanomont and Ogawa, 1995)

จากรายงานการศึกษาการแพร่กระจายชนิดของสาหร่ายทะเลทางฝั่งอันดามัน ในจังหวัดระนองในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2539 พบสาหร่ายใน Division Cyanophyta 6 สกุล 6 ชนิด Chlorophyta 14 สกุล 19 ชนิด Phaeophyta 4 สกุล 12 ชนิด และ Rhodophyta 28 สกุล 40 ชนิด บริเวณที่พบสาหร่ายมากที่สุดคือ เกาะหนุ่ย และบริเวณที่พบสาหร่ายน้อยที่สุดคือ หาดทุ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นางดำและเกาะลูกกำตก สาหร่ายสีแดงที่พบปริมาณมากที่สุดคือ *Antithamnion cruciatum* และจากการศึกษาครั้งนี้ชนิดที่รายงานพบครั้งแรกในประเทศไทยคือสาหร่ายสีแดง *Asparagopsis taxiformis* และ *Portieria hornemannii* (Chirapart and Lewmanomont, 2003) และจากรายงานการศึกษาสาหร่ายจาก 6 จังหวัด ชายฝั่งทะเลอันดามันคือ ระนอง, พังงา, ภูเก็ต, กระบี่, ตรังและสตูล พบสาหร่ายทั้งสิ้น 180 ชนิด (Aungtonya and Liao, 2002)

ต่อมา Chirapart *et al.* (2003) รายงานการสำรวจสาหร่ายบนเกาะสีชัง 4 จุด คือ บริเวณชายฝั่งหน้าที่ว่าการอำเภอเกาะสีชัง เขาขาด หาดถ้ำพัง และชายฝั่งหน้าสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบสาหร่ายทะเลทั้งหมด 28 สกุล 36 ชนิด แบ่งเป็น Division Cyanophyta (cyanobacteria) 2 สกุล 2 ชนิด Chlorophyta 7 สกุล 10 ชนิด Phaeophyta 4 สกุล 5 ชนิด และ Rhodophyta 15 สกุล 19ชนิด จุดสำรวจที่พบชนิดสาหร่ายมากที่สุดคือบริเวณหาดถ้ำพัง ขณะที่จุดสำรวจบริเวณเขาขาด พบจำนวนชนิดสาหร่ายน้อยที่สุด

ความหลากหลายและปริมาณของสาหร่ายทะเลเคยมีรายงานการศึกษาบริเวณเกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี ซึ่งสำรวจและเก็บตัวอย่างสาหร่ายในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน พบสาหร่ายทั้งหมด 34 สกุล ประกอบด้วยสาหร่ายใน Division Cyanophyta 1 สกุล Chlorophyta 9 สกุล Phaeophyta 10 สกุล และ Rhodophyta 14 สกุล (Mayakun and Prathep, 2005) ต่อมาในปี พ.ศ. 2550 ชัชรี และธิดารัตน์ รายงานการสำรวจความหลากหลายของสาหร่ายทะเลบริเวณหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในเดือนสิงหาคม 2548 พบสาหร่ายทั้งสิ้น 19 วงศ์ 26 สกุล 41 ชนิด ได้แก่สาหร่ายใน Division Cyanophyta 1 ชนิด Chlorophyta 12 ชนิด Phaeophyta 10 ชนิด และ Rhodophyta 18 ชนิด

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายบริเวณเกาะแตนและหาดขนอม อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะทะเลใต้ ในช่วงเดือนพฤษภาคมและกรกฎาคม 2549 ซึ่งพบสาหร่ายทั้งสิ้น 18 ชนิด ประกอบด้วย Division Cyanophyta 1 ชนิด Chlorophyta 6 ชนิด Phaeophyta 4 ชนิด และ Rhodophyta 7 ชนิด และสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นของบริเวณนี้คือ *Sargassum* และ *Turbinaria* การศึกษานี้ยังรายงานด้วยว่าปริมาณสาหร่าย ที่พบมีจำนวนชนิดลดลงจากที่เคยสำรวจในเดือนตุลาคม 2548 ซึ่งพบ 41 ชนิด และจากที่เคยพบสาหร่ายสีเขียวชนิด *Boodlea composita* เป็นชนิดเด่น แต่กลับไม่พบในการสำรวจครั้งนี้ (Prathep and Darakrai, 2007)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่าย

1. ปัจจัยทางกายภาพ

1.1 แสงและความขุ่น

แสงเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี (ATP) เพื่อใช้ในกิจกรรมการขนส่งต่างๆ (active transport) ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจนและคาร์บอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Lobban and Harrison, 1994) สาหร่ายแต่ละชนิดจะมีความต้องการแสงที่ความยาวช่วงคลื่นและความเข้มแสงที่แตกต่างกัน ถ้าสาหร่ายได้รับความเข้มของแสงสูงหรือต่ำเกินปริมาณความต้องการ จะมีผลทำให้สาหร่ายไม่เจริญเติบโต Yokoya *et al*. (1999) ได้ศึกษาประชาคมของสาหร่ายบริเวณป่าชายเลนใน เซาเปาโล ประเทศบราซิล พบว่า *Bostrychia radicans* และ *B. calliptera* เป็นสาหร่ายชนิดเด่นและพบอย่างหนาแน่น และสาหร่ายชนิด *B. calliptera*, *Rhizoclonium* spp., *Caloglossa* spp. และ *Boodleopsis pusilla* เป็นสาหร่ายชนิดที่ทนต่อสภาพที่เกิดน้ำตายได้เป็นเวลานาน ซึ่งในช่วงนี้สาหร่ายจะมีจำนวนและขนาดลดลง เมื่อสภาพแวดล้อมกลับคืนสภาพเดิมก็จะเกิดการงอกขึ้นใหม่ภายใน 6 วัน นอกจากปรากฏการณ์น้ำตายแล้วปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายชนิด *Catenella caespitosa* คือปริมาณแสงส่องถึง ในสิ่งแวดล้อมทั่วไปปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มแสงในรอบวันหนึ่งๆนั้นอาจเกิดเงาบดบัง การเกิดเงาบดบัง ที่สามารถเกิดได้จากเงาของร่มไม้ จะมีความแปรผันตามกันของประชาคมของสาหร่าย โดยได้มีการทดสอบผลของความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่มีปัจจัยชีวภาพมาเกี่ยวข้องต่อมวลชีวภาพและการแพร่กระจายชนิดของสาหร่าย โดยศึกษาจากปัจจัยเกี่ยวกับ แสงธาตุอาหารและการเกิดเงาบดบังจากสาหร่ายด้วยกันเอง บริเวณหาดหินในเขต subtidal พบว่าการบดบังแสงเป็นปัจจัยที่จำกัด ของมวลชีวภาพและการแพร่กระจายชนิดของสาหร่าย การเกิดเงาลักษณะแบบนี้จะลดปริมาณการส่องถึงของแสงไปยังสาหร่าย และเป็นไปได้ว่าสาหร่ายที่ไม่ได้รับแสงอย่างเต็มที่จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายลดลง นอกเหนือจากเงาบดบังนี้แล้วสาเหตุที่ทำให้เกิดการลดลงของความเข้มแสงอีกประการหนึ่งคือ ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ในที่นี้อาจหมายรวมถึงตะกอนหรืออนุภาคแขวนลอยในน้ำ (Eriksson *et al*, 2006)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Eriksson and Bergstrom (2005) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่ ความลึก ความเค็ม การปกคลุมของตะกอน แสง โดยสำรวจบริเวณชายฝั่ง Singo archipelago ทางตะวันออกของประเทศสวีเดน พบว่า มวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลชนิด *Fucus vesiculosus* มีมากที่ความลึก 4, 6 และ 8 เมตร และ *Furcellaria lumbricalis* ที่ความลึก 10 เมตร มีการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายในแต่ละความลึก 49.3-60.9%

1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ และโครงสร้างของโมเลกุลภายในเซลล์สาหร่าย โดยที่ปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์สาหร่าย จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการทำงานของเอนไซม์จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดต้องอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิภายในเซลล์ เป็นปัจจัยที่สำคัญมากกว่าภายนอกเซลล์ แม้ว่าอุณหภูมิปกติภายในของสาหร่าย มีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิผิวหน้าน้ำหรืออากาศ และน้ำบริเวณรอบนอก ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่าระดับที่เหมาะสม จะส่งผลทำให้โครงสร้างโมเลกุลและเอนไซม์ หยุดการทำงาน หรือทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเอนไซม์ได้ นอกเหนือจากนี้ยังส่งผลต่อการดูดซึมธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจน ซึ่งสาหร่ายสามารถเก็บสะสมไนโตรเจนได้ดีในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อวงจรชีวิต การหายใจ และการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Lobban and Harrison, 1994)

จากรายงานการศึกษาสาหร่ายในเขตหนาว การแพร่กระจายของสาหร่ายบริเวณ Canadian Arctic ปัจจัยที่มีผลต่อการลดจำนวนลงของสาหร่าย มีทั้งปัจจัยทางกายภาพคือ มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่สูงขึ้น เกิดการละลายของน้ำแข็งทำให้ความเค็มลดลง และเกิดการผสมผสานของมวลน้ำ อีกทั้งความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจนเกิดปัญหาตามมา (Lee, 1971)

Zeeman (1970) ศึกษาประชาคมของสาหร่ายบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันของอ่าวฟลอริดา ในช่วงที่อุณหภูมิระหว่าง 30-31 องศาเซลเซียส พบจำนวนชนิดและความหลากหลายของสาหร่ายมากที่สุด และพบน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น 3 องศาเซลเซียส จะไปขัดขวางการอยู่รอดของสาหร่าย *Bataphora oestedi* และ *Acetabularia crenulata* และมีอัตรารอด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลดลงเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น 3.5-5 องศาเซลเซียส ในขณะที่ เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น 2.5-3 องศาเซลเซียส จะไม่พบ *Panicillus capitatus*

1.3 การเคลื่อนที่ของน้ำ

การเคลื่อนที่ของน้ำ มีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซ (CO_2และ N_2) และสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ และมีความสัมพันธ์กับชั้น boundary layer เมื่อชั้น boundary layer มีความหนามาก จะไปขัดขวางปริมาณแสง จึงทำให้สาหร่ายได้รับแสงน้อยลง ดังนั้นเมื่อความหนาของชั้น boundary layer น้อย จะทำให้ปริมาณแสงสามารถทะลุผ่านผิวน้ำได้มากขึ้น เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซและสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำได้ดีขึ้น การเคลื่อนที่ของน้ำยังมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสาหร่าย เนื่องจากสาหร่ายที่เจริญในบริเวณที่มีคลื่นลมแรง สาหร่ายจะต้องมีการปรับตัวทางสัณฐานวิทยา เพื่อการอยู่รอดโดยสาหร่ายจะลดขนาดของทัลลัสให้เล็กลง เพื่อลดแรงปะทะที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำ นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของน้ำมีผลต่อการเคลื่อนที่ของตะกอนดิน (sediment) จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสาหร่ายได้ (Lobban and Harrison, 1994)

Pihl *et al*. (1999) สำรวจการแพร่กระจายและมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวที่อยู่ในช่วงความลึกตั้งแต่ 0-1 เมตร บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของประเทศสวีเดน ตั้งแต่ปี 1994-1996 พบ *Cladophora* และ *Enteromorpha* เป็นสกุลที่เด่นโดยสำรวจพบได้ทุกพื้นที่ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม และไม่พบเลยในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม นอกจากนี้ยังพบว่าลม คลื่น และการแลกเปลี่ยนน้ำ เป็นปัจจัยกายภาพหลัก ที่มีผลต่อการแพร่กระจายและมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลในบริเวณดังกล่าว

2. ปัจจัยทางเคมี

2.1 ความเค็ม

ความเค็มมีผลต่อกระบวนการ osmosis ของสาหร่าย ในช่วงที่ความเค็มเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อความเค็มของระดับน้ำทะเลลดลงทำให้ water potential ในน้ำทะเลสูงกว่าภายในเซลล์สาหร่าย ทำให้สาหร่ายเกิดความเครียด ส่งผลให้เซลล์ของสาหร่ายมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องจากน้ำภายนอกแพร่เข้าเซลล์ และเกิดการเต่งของเซลล์ หลังจากนั้นจะเกิดการสูญเสียไอออน และ organic solutes ของสาหร่ายออกนอกเซลล์ เยื่อหุ้ม เอนไซม์และออแกเนลถูกทำลาย หรือเมื่อความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ทำให้ water potential ในน้ำทะเลต่ำกว่าภายในเซลล์สาหร่าย ทำให้สาหร่ายเกิดความเครียด เกิดการสูญเสียน้ำ และไอออนออกนอกเซลล์ ถ้าสาหร่ายเกิดการสูญเสียน้ำออกนอกเซลล์มากจะทำให้เซลล์เหี่ยว เยื่อหุ้มเซลล์ เอนไซม์และออแกเนลถูกทำลาย ตัวอย่างเช่น สาหร่ายที่เจริญอยู่ในบริเวณ intertidal zone เมื่อเวลาน้ำลงสาหร่ายมีโอกาสสัมผัสกับอากาศ (desiccation) และเกิดความเครียดขึ้น เนื่องจากน้ำระเหยออกจากเซลล์สาหร่ายมาก ทำให้เซลล์เหี่ยวและส่งผลให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายหยุดชะงัก (Lobban and Harrison, 1994)

จากรายงานของ สุวรรณาและคณะ (2550) กล่าวถึงการศึกษาผลของระดับความเค็มน้ำทะเลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Acanthophora spicifera*, *Caulerpa lentillifera* และ *Enteromorpha clathrata* พบว่าสาหร่ายแต่ละชนิดมีความสามารถในการเจริญในน้ำทะเลที่ระดับความเค็มต่างกัน โดย *A. spicifera* เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในน้ำที่มีความเค็ม 15 ppt แต่เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็ม 30 ppt เป็นเวลาห้าวันพบว่าสาหร่ายมีน้ำหนักเฉลี่ยลดลง เริ่มนิ่มและเฉาตายในที่สุด สำหรับ *C. lentillifera* มีการเจริญเติบโตดีที่สุดในน้ำที่มีความเค็ม 25 ppt ส่วน *E. clathrata* เป็นสาหร่ายที่สามารถเลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มได้ตั้งแต่ 10-40 ppt แต่มีการเจริญเติบโตสูงสุดที่ระดับความเค็ม 15 ppt และเมื่อเลี้ยงในสภาวะที่มีความเค็มต่ำกว่า 10 ppt พบว่าทัลลัสมีลักษณะสีเขียวอ่อนลงจนเป็นสีเหลืองซีด

การศึกษาผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Ulva pertusa* พบว่าสาหร่ายจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงที่มีความเค็ม 15-34 ppt แต่เมื่อความเค็มน้อยกว่า15 และมากกว่า 34 ppt จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง โดยในระดับความเค็มที่ 5 และ 40 ppt จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่างจากในที่มีความเค็ม 15, 20, 25 และ 34 ppt อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) (Choi *et al*, 2010)

2.2 ธาตุอาหาร

ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำ เป็นปัจจัยจำกัดปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ธาตุอาหารที่สาหร่ายจำเป็นต่อการนำไปใช้ในการเจริญเติบโตนั้น แบ่งเป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารหลักนั้นเป็นธาตุที่สาหร่ายต้องการปริมาณมากเพื่อใช้ในการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เจริญเติบโต เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์ และกระบวนการสร้างเซลล์ ซึ่งธาตุอาหารหลักที่สาหร่ายต้องการ ได้แก่ C, H, O, N, P, K, Ca, Mg และ S ส่วนธาตุอาหารรองเป็นธาตุที่สาหร่ายต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย เพื่อใช้ในกระบวนการทำงานของเอนไซม์ สาหร่ายจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารรอง เช่น B, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo และ Cl (สมบุญ, 2544) โดยธาตุอาหารที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย คือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ไนโตรเจนมีหน้าที่เป็นธาตุที่สำคัญในการสังเคราะห์ amino acid, amines และ โปรตีน ส่วนฟอสฟอรัสมีหน้าที่เป็น energy transfer เช่น ATP, GTP, nucleic และ phospholipid เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีธาตุชนิดอื่นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย เช่น โพแทสเซียม ซึ่งทำหน้าที่ควบคุม osmosis และ pH ภายในเซลล์ แคลเซียมมีหน้าที่เป็นโครงสร้างของสาหร่าย (calcium carbonate) เป็นเอนไซม์และโคเอนไซม์ แมกนีเซียมมีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของรงควัตถุคลอโรฟิลล์ ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซัลเฟอร์มีหน้าที่เป็นโครงสร้างวุ้น เป็นเอนไซม์และโคเอนไซม์ เหล็กทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของ ferredoxin cytochomes ซึ่งเป็นตัวขนส่งอิเล็คตรอน (electron transport) ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทองแดงเป็นตัวขนส่งอิเล็คตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง (plastocyanin) และในธรรมชาติ สาหร่ายสามารถนำสารอาหารเข้าเซลล์เพื่อการเจริญขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายและปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเคมี และปัจจัยทางชีวภาพ (Lobban and Harrison, 1994)

3. ปัจจัยทางชีวภาพ

ปัจจัยชีวภาพ เกี่ยวข้องระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสาหร่าย ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่เป็นกลุ่มสำคัญคือ กลุ่มอิพิไฟท์ ที่เกาะบนทัลลัสสาหร่าย ซึ่งจะทำให้เกิดการแก่งแย่ง สารอาหาร แสง และพื้นที่ยึดเกาะ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสาหร่ายแบบแข่งขัน (competition) และมีผลทำให้การเจริญของสาหร่ายลดลง เนื่องจากได้รับสารอาหารและแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง แต่ในสาหร่ายบางกลุ่มมีการสร้างสารเคมี หรือสารเมือก ออกมาเคลือบผิวชั้นนอกเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของอิพิไฟท์ นอกจากนี้สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร มักทำลายสาหร่ายโดยแทะเล็ม (grazing) ซึ่งมีส่วนทำลายการสืบพันธุ์ของสาหร่าย โดยที่ลักษณะและตำแหน่งของสาหร่ายที่ถูกทำลายขึ้นอยู่กับชนิดของ grazer ดังนั้นในธรรมชาติสาหร่ายหลายชนิดมีการหลีกเลี่ยง หรือลดผลกระทบจาก grazer โดยผลิตสารพิษหรือสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด เพื่อขัดขวางการถูกกัดกิน หรือสร้างหินปูนสะสมที่ผนังเซลล์ (Lobban and Harrison, 1994)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

4.1 สภาพทางภูมิศาสตร์

จังหวัดตราดเป็นจังหวัดชายทะเลด้านทิศตะวันออก ที่ตั้งเฉพาะทางภูมิศาสตร์อยู่ระหว่าง 11°33´เหนือ ถึง 12°45´เหนือ และ 102°14´ตะวันออก ถึง 102°55´ ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,819ตารางกิโลเมตร มีเขตติดต่อกับจังหวัดจันทบุรีทางด้านตะวันตกและด้านเหนือ ด้านตะวันออกมีพรมแดนติดกับประเทศกัมพูชาตลอดแนว ส่วนทางใต้ติดกับทะเลอ่าวไทยและมีเกาะน้อยใหญ่ถึง 52 เกาะ ทางด้านตะวันออกของจังหวัดมีทิวเขาบรรทัดกั้นพรมแดนระหว่างประเทศตลอดแนว มีความยาวทั้งสิ้น 165 กิโลเมตร ทิวเขานี้ส่วนหนึ่งเป็นแนวกั้นเขตแดนติดต่อกับจังหวัดจันทบุรี ทางด้านตะวันตก มีแม่น้ำเวฬุ ซึ่งเป็นทิวเขาในเขตจังหวัดจันทบุรี ไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทยเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างสองจังหวัดนี้ ทางตอนใต้ของจังหวัดเป็นฝั่งทะเลตลอดแนว มีความยาวรวมทั้งสิ้น165.5 กิโลเมตร ฝั่งทะเลนี้เริ่มตั้งแต่ปากแม่น้ำเวฬุไปทางตะวันออก แล้ววกลงทางใต้จนสุดพรมแดนซึ่งเป็นเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา สภาพภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดตราดเป็นป่าดงทุ่งว่างและภูเขา ตอนกลางเป็นที่ราบ ตอนเหนือเป็นที่ราบสูง บริเวณที่เป็นแถบชายทะเลมักพบพื้นที่เป็นโคลนเลน

ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นลูกคลื่นและเนินเขาเตี้ยๆ มีพื้นที่ราบลุ่มน้ำ บริเวณที่ราบตอนกลางและตะวันออกประกอบด้วยลำน้ำสำคัญหลายสาย ซึ่งอยู่ตอนกลางของบริเวณนี้ ที่ราบบริเวณภูเขานี้มีพื้นที่กว้างขวางมาก เนื่องจากมีภูเขากระจายอยู่ทั่วไปในแทบทุกส่วนของจังหวัด ส่วนที่สูงบริเวณภูเขา มีบริเวณกว้างมากในตอนเหนือแผ่ลงมาทางใต้ตามพรมแดนจนถึงสุดเขตทางใต้ของจังหวัด และส่วนที่เป็นที่ราบต่ำฝั่งทะเล ตามบริเวณฝั่งทะเลเกือบตลอดแนวเป็นบริเวณที่ถูกน้ำจากแม่น้ำลำคลองต่างๆ พัดพาเอาโคลนมาทับถมเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดเป็นที่ราบต่ำขึ้น บริเวณนี้มีน้ำท่วมถึงอยู่เสมอจึงเป็นบริเวณที่มีป่าชายเลนเกิดขึ้นอย่างหนาแน่น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดตราดมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบป่าฝนเขตร้อน จึงทำให้มีฝนตกชุกอยู่ตลอดปี เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ ส่วนทางด้านตะวันออกมีทิวเขาบรรทัดกั้นไว้ตลอดแนว ซึ่งช่วยป้องกันอันตรายให้แก่ตัวจังหวัดได้อีกทาง นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2543) โดยทั่วไปอากาศค่อนข้างร้อนและชื้นมาก มีฝนตกปีละ 7-8 เดือน อุณหภูมิในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันมาก อุณหภูมิฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26-29ºC (สำนักงานสถิติจังหวัดตราด, 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง

1.1 ถังพลาสติก

1.2 ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ

1.3 quadrat สี่เหลี่ยม ขนาด 30×25 ตารางเซนติเมตร

1.4 สมุดจดบันทึกข้อมูล ปากกา

1.5 รองเท้าดำน้ำ

1.6 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

1.7 มีดพลาสติกสำหรับขูดสาหร่าย

2. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับศึกษาทางสัณฐานวิทยา

2.1 กระดาษเขียนป้ายชื่อ

2.2 แผงไม้สำหรับอัดตัวอย่างพร้อมเชือกรัด

2.3 ผ้าขาวบาง

2.4 กระดาษฟางและกระดาษหนังสือพิมพ์

2.5 กระดาษวาดเขียนสำหรับทำ herbarium

2.6 กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์วาดภาพจากกล้อง และอุปกรณ์ถ่ายภาพจากกล้อง

2.7 คู่มือจำแนกชนิดสาหร่ายทะเล

2.8 ปากคีบ (forcept)

2.9 พู่กัน

2.10 Petri dish

2.11 กระชอน

2.12 Aniline blue

2.13 สารละลาย HCl 1 N

2.14 Karo syrup 60%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.15 น้ำกลั่น

2.16 โหลแก้วดองตัวอย่าง

2.17 น้ำยาฟอร์มาลีน 10%

3. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำและศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

3.1 เครื่องวัดความเค็ม (Refracto-salinometer)

3.2 เทอร์โมมิเตอร์

3.3 เครื่องมือวัดค่าความขุ่นของน้ำ

3.4 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.5 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

3.6 อุปกรณ์เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีของ APHA, AWWA, WEF (1995) และการวัดความขุ่นตามวิธีในคู่มือเครื่องวัดการดูดกลืนแสง รุ่น HACH รุ่น DR2010

3.7 เครื่องวัด pH Hanna Instruments Limena (Padova) Italy

3.8 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) SHIMADZU รุ่น UV-1700

3.9 ลังโฟม สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่างสาหร่าย และน้ำ

3.10 น้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่างน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

วิธีการดำเนินการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การกำหนดพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บตัวอย่างภาคสนาม การจำแนกชนิดตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

1.1 สถานที่สำรวจและเก็บตัวอย่าง บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด (ภาพที่1) โดยกำหนดจุดสำรวจและเก็บตัวอย่าง 3 สถานี ดังนี้

สถานีที่ 1 บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมเทียน บริเวณนี้ ในอดีตเคยมีแนวป่าชายเลนขึ้นอย่างหนาแน่น แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทำประมง และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งทะเล ลักษณะชายฝั่งเป็นแนวลาดทอดยาว พื้นหาดเป็นกรวดขนาดใหญ่และมีตะกอนเลนปกคลุมปริมาณมาก

สถานีที่ 2 บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมศอก ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เป็นชายฝั่งมีลักษณะเป็นกองหิน พื้นหาดเป็นกรวดขนาดใหญ่ มีตะกอนปกคลุมปริมาณมาก ในบริเวณนี้มีการก่อสร้างรีสอร์ทและท่าเทียบเรือ

สถานีที่ 3 บริเวณชายฝั่งอ่าวเลน อยู่ในเขตบ้านอ่าวช่อ ลักษณะทางกายภาพของชายฝั่ง เป็นแนวลาดทอดยาว พื้นหาดเป็นกรวดขนาดใหญ่ และบริเวณนี้เป็นที่ตั้งของชุมชนอย่างหนาแน่น

1.2 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

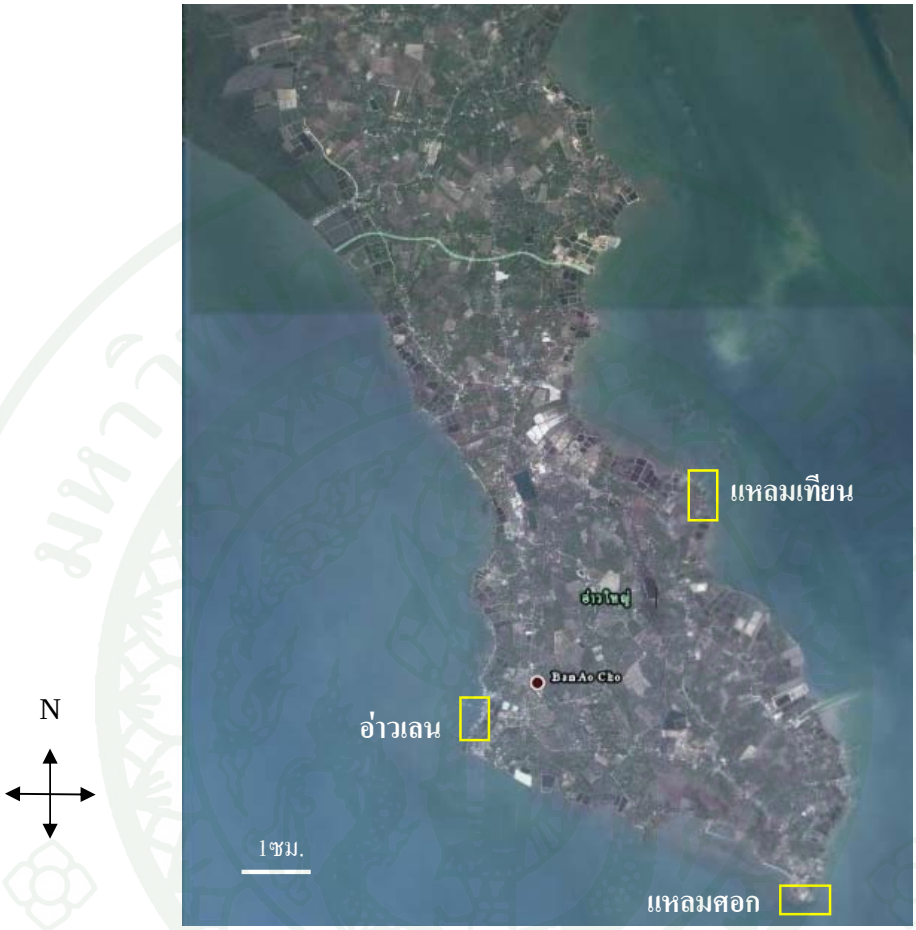
เก็บตัวอย่างสาหร่ายภาคสนาม ขณะน้ำลงต่ำสุด เดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 วิธีการเก็บตัวอย่าง โดยการวาง line transect บนพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างด้วยเชือกที่ทำเครื่องหมายไว้ห่างกันทั้งในแนวตั้งฉากและแนวห่างฝั่งทุกๆ10 เมตร (ภาพที่ 2) และสุ่มเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล ด้วยวิธี quadrat random โดยนำ quadrat ขนาด 30×25 เซนติเมตร ซึ่งภายในแบ่งช่องตารางย่อย 20 ช่อง แต่ละช่องขนาด 5×4 เซนติเมตร สุ่มวางลงบนพื้นที่ที่มีสาหร่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขึ้นอยู่ จากนั้นประเมินเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายด้วยวิธี Visual estimation ประยุกต์จากวิธีการศึกษาในภาคสนาม บรรยายโดย Dawes (1998) เพื่อหา percent coverage โดยกำหนดว่าถ้าสาหร่ายครอบคลุมพื้นที่เต็มในกรอบ quadrat ทุกช่องตารางย่อย (20 ช่อง) คิดเป็น 100 % coverage และเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่แตกต่างกันไป ตามจำนวนช่องตารางย่อยในกรอบ quadrat ที่มีสาหร่ายอยู่ภายใน หลังจากประเมินการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายแล้ว เก็บสาหร่ายที่อยู่ภายในกรอบ quadrat ทั้งหมดลงในถุงพลาสติก เขียนฉลากระบุสถานีและวันที่ที่เก็บตัวอย่าง เพื่อนำกลับมาตรวจสอบชนิดและปริมาณของสาหร่ายที่พบ

ระหว่างการสำรวจเก็บตัวอย่างภาคสนามในแต่ละเดือน ตรวจวัดอุณหภูมิผิวหน้าน้ำและอากาศในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ด้วย alcohol thermometer สำหรับความเค็มและความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ตรวจวัดโดยใช้ Refracto-salinometer และ pH meter รุ่น Hanna Instruments Limena (Padova), Italy ตามลำดับ เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 3 สถานี โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำแบบพลาสติก ขนาดความจุปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำขวดตัวอย่างน้ำทะเลแช่ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำ (ประมาณ 4 องศาเซลเซียส) เพื่อนำกลับมาตรวจวัดความขุ่นของน้ำ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ของน้ำ (ความเป็นด่าง ความกระด้าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท์-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต) ในห้องปฏิบัติการต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



มาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 1 กิโลเมตร

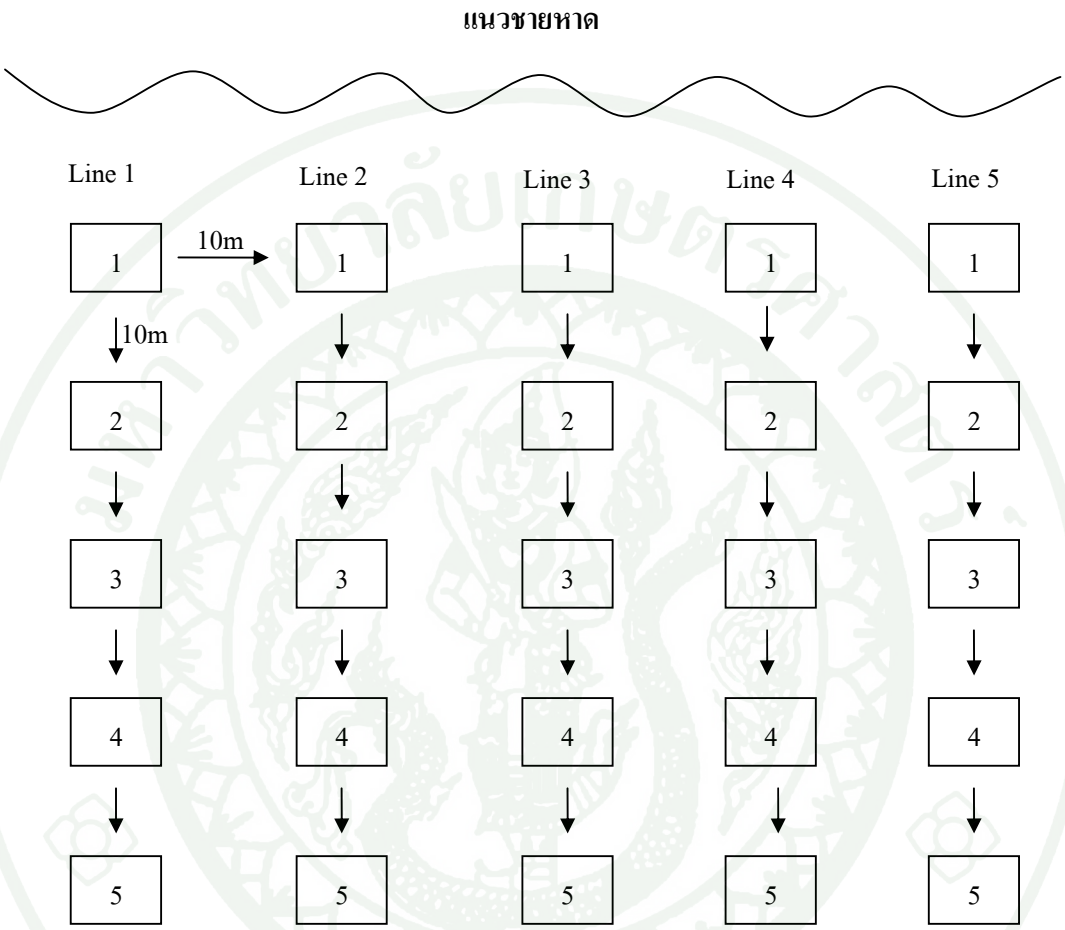
ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างสาหร่ายและตัวอย่างน้ำ

2. การศึกษาและจำแนกชนิดตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

2.1 การเก็บรักษาตัวอย่าง

ตัวอย่างที่เก็บได้ นำมาล้างทำความสะอาด ส่วนหนึ่งเก็บรักษาไว้ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10% เพื่อศึกษาลักษณะภายนอก อีกส่วนหนึ่งนำไปอัดแห้งบนกระดาษการ์ดขาว เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจำแนกชนิดต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 แผนผังการวาง quardat สุ่มเก็บตัวอย่าง

2.2 การจำแนกชนิดของสาหร่าย

ตัวอย่างสาหร่ายที่เก็บรักษาไว้ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10% และตัวอย่างอัดแห้งดังกล่าวข้างต้นนำมาตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยศึกษาลักษณะภายนอกจากตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10% ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ วัดขนาดของสาหร่ายและบรรยายลักษณะทั่วไปของตัวอย่างที่สำรวจพบทั้งหมด สำหรับตัวอย่างอัดแห้งนำมาศึกษาลักษณะโครงสร้างภายใน โดยนำตัวอย่างสาหร่ายมาตัดตามขวางและ/หรือตามยาวเป็นแผ่นบาง โดยใช้ใบมีดโกนตัดใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เลือกชิ้นส่วนสาหร่ายบางๆที่ตัดได้ นำมาย้อมสีด้วยสารละลาย aniline blue 1% จากนั้นล้างด้วยกรด HCl เจือจาง 1 % และนำไปเมาท์ด้วยสารละลาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

karo syrup 60% บนกระจกสไลด์ ตัวอย่างสไลด์สาหร่ายที่เตรียมเรียบร้อยแล้ว นำมาศึกษาลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง และบันทึกภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยชุดกล้องถ่ายภาพดิจิตอล ตรวจสอบชนิดของสาหร่ายตามอนุกรมวิธานของ Litter and Litter (2000), Abbott (1992), Kim and Abbott (2006) และอนุกรมวิธานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บจากแต่ละสถานี นำมาตรวจวัดความขุ่นของน้ำ ตามคู่มือการใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสง SHIMADZU รุ่น UV-1700 และนำมาตรวจวิเคราะห์ความเป็นด่าง ความกระด้าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต ด้วยวิธีมาตรฐานของ APHA, AWWA และ WEF (1995) รายละเอียดวิธีการตรวจวัดคุณสมบัติน้ำทะเล แสดงไว้ในภาคผนวก

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมี และปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ที่พบในแต่ละเดือน นำมาประมวลผล หาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยระหว่างสถานีที่เก็บตัวอย่าง โดยใช้การวิเคราะห์แบบ ANOVA การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายในแต่ละชนิดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาประกอบด้วย ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความขุ่น ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน โดยมีเกณฑ์ในการแปลผลระดับความสัมพันธ์ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2547) ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0-0.20	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.21-0.40	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.41-0.60	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.61-0.80	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มากกว่า 0.80	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิเก็บรวบรวมจากการศึกษาในอดีต ได้แก่ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อมูลอื่นๆ จากฐานข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมประมง กรมอุตุนิยมวิทยา รวมทั้งรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตราดย้อนหลัง 10 ปี เพื่อตรวจสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรสาหร่ายและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในอดีตเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

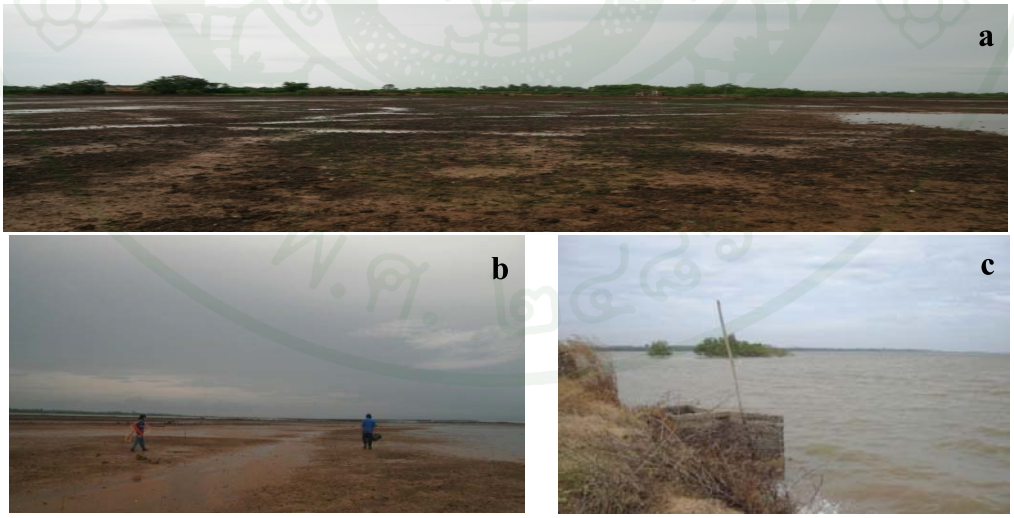
ผลและวิจารณ์

ผล

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

จุดสำรวจที่ 1 ชายฝั่งแหลมเทียน

จากการศึกษาพบว่า ลักษณะชายหาดเป็นแนวลาดทอดยาว พื้นหาดเป็นกรวดขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป และมีตะกอนเลนปกคลุมปริมาณมาก บริเวณนี้สภาพน้ำค่อนข้างขุ่น มีหอยขี้นกจำนวนมากกระจายอยู่ตามพื้นหาด บางบริเวณพบหญ้าทะเล ถัดออกไปเป็นระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร เป็นแนวโขดหินขนาดใหญ่ จำนวนไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะสามารถเห็นโขดหินได้ในขณะน้ำลงต่ำสุด บริเวณนี้ ในอดีตเคยมีแนวป่าชายเลนขึ้นอย่างหนาแน่น แต่ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์พื้นที่โดยรอบ มีการทำประมง และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งทะเล ซึ่งพบว่ามีการสร้างประตูระบายน้ำ และมีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเลโดยตรง



ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (a-b) และบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน (c) ในช่วงเดือน ตุลาคมและพฤศจิกายน 2551

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 4 สภาพบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน (a) ประตูระบายน้ำที่ต่อลงสู่ทะเล (b) สภาพบ่อเลี้ยงกุ้ง และ (c-d) มีการถ่ายน้ำทิ้งลงสู่ทะเลขณะทำการจับกุ้ง

จุดสำรวจที่ 2 ชายฝั่งแหลมศอก

บริเวณแหลมศอก ลักษณะชายฝั่งประกอบด้วยหินกรวดขนาดเล็ก สลับกับชายหาดที่มีโขดหินเรียงรายซ้อนกันเป็นแนว พื้นท้องน้ำมีลักษณะเป็นโคลนปนทราย บางบริเวณมีลักษณะเป็นแอ่งโคลนขนาดใหญ่ สภาพน้ำบริเวณนี้ค่อนข้างขุ่นตลอดทั้งปี ถัดออกไปทางซ้ายของหาด มีท่าเทียบเรือสร้างออกนอกชายฝั่งไปราว 500 เมตร ในอดีตบริเวณนี้ เคยมีลักษณะชายฝั่งเป็นป่าชายเลน พืชที่ขึ้นบริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นต้นแสม และยังเป็นแหล่งการทำประมงของชาวบ้านบริเวณนั้น แต่ปัจจุบันพบว่ามีการทำประมงน้อยลง และบริเวณที่สามารถทำการประมงได้อยู่ห่างออกไปจากบริเวณเดิม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 5 (a-c) ลักษณะทั่วไปของจุดสำรวจบริเวณแหลมศอก ชายฝั่งมีลักษณะเป็นหินกรวดขนาดเล็กสลับกับชายหาดที่มีโขดหินเรียงรายซ้อนกันเป็นแนว (d) ต้นแสมที่ยืนต้นตาย และสภาพชายฝั่งในช่วงเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน

จุดสำรวจที่ 3 ชายฝั่งอ่าวเลน

ชายฝั่งในบริเวณอ่าวเลน มีลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นโคลนปนทราย มีหินกรวดขนาดเล็กๆ ปะปนอยู่มากมาย พบหอยขี้นกและหอยสองฝา กระจายอยู่ตามพื้นหาด บางช่วงมีลักษณะเป็นร่องน้ำที่มีพื้นท้องน้ำเป็นดินเลน ห่างออกไประยะทางประมาณ 100 เมตร พบโขดหิน ชายฝั่งบริเวณนี้เป็นถิ่นที่ตั้งของชุมชนชาวประมงอยู่ค่อนข้างหนาแน่น เป็นบริเวณที่รองรับน้ำทิ้งและของเสียจากบ้านเรือน

จากการศึกษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ทั้ง3 จุดสำรวจ สามารถศึกษาปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่ายได้ทั้งหมด 10 เดือน ได้แก่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 และเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 ส่วนเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน 2551 น้ำขึ้นสูงในตอนกลางวัน และน้ำมีความขุ่นมาก จนไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 6 (a-b) ลักษณะทั่วไปบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน และ (c-d) สภาพชายฝั่งในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551

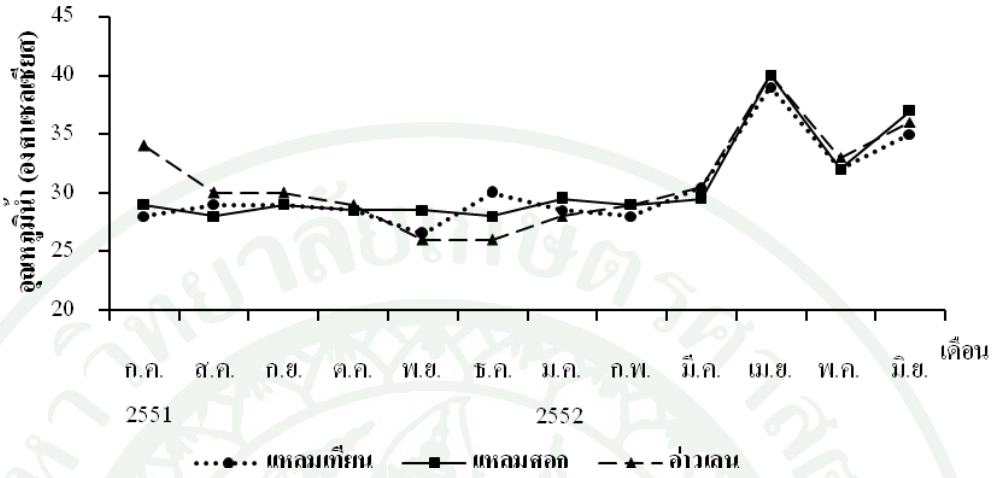
สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำทะเลในบริเวณที่ทำการสำรวจ

สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมีการผันแปรตามระยะเวลาและตามพื้นที่ศึกษาทั้งสามจุดสำรวจดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิผิวน้ำ (water surface temperature)

ตลอดระยะเวลาการศึกษา พบว่าจุดสำรวจทั้งสามจุดมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดพบในเดือนเมษายน 2552 (ภาพที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



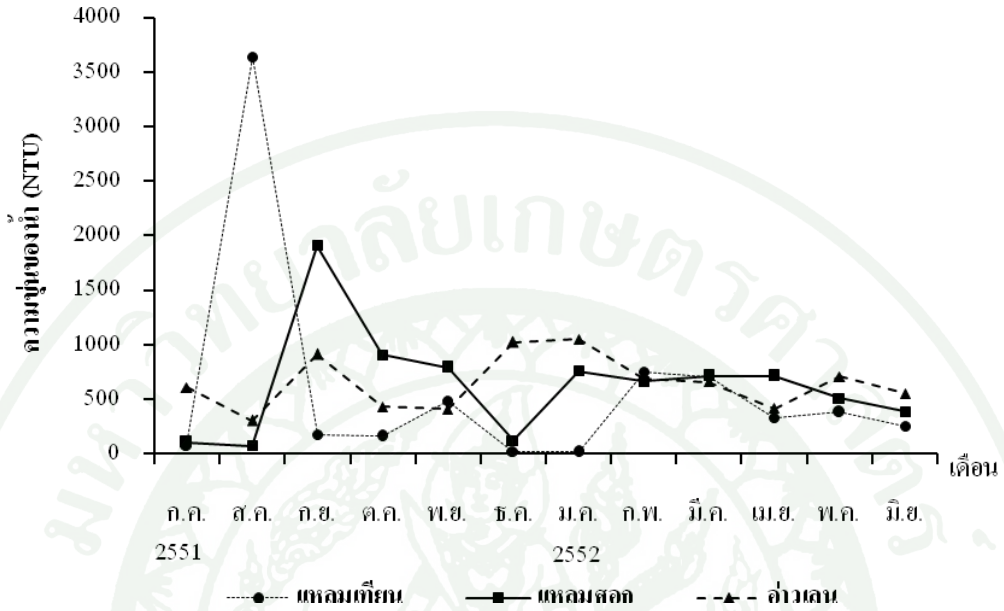
ภาพที่ 7 ค่าอุณหภูมิผิวน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

จุดสำรวจแหลมเทียน มีอุณหภูมิผิวน้ำตลอดทั้งปีแปรเปลี่ยนระหว่าง 27-39 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 30.3±0.7 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 2552 (39 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2551 (27 องศาเซลเซียส) ส่วนจุดสำรวจแหลมศอก มีอุณหภูมิผิวน้ำตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 28-40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 30.7±0.7 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 2552 (40 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดในเดือนสิงหาคมและเดือนธันวาคม 2551 (28 องศาเซลเซียส) และจุดสำรวจอ่าวเลน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 30.9±0.8 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 2552 (40 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม 2551 (26 องศาเซลเซียส) โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวน้ำในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละเดือน

2. ความขุ่นของน้ำ (turbidity)

ความขุ่นของน้ำโดยทั่วไปตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 บริเวณแหลมศอกและอ่าวเลนมีแนวโน้มของความขุ่นมากกว่าในบริเวณแหลมเทียน (ภาพที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



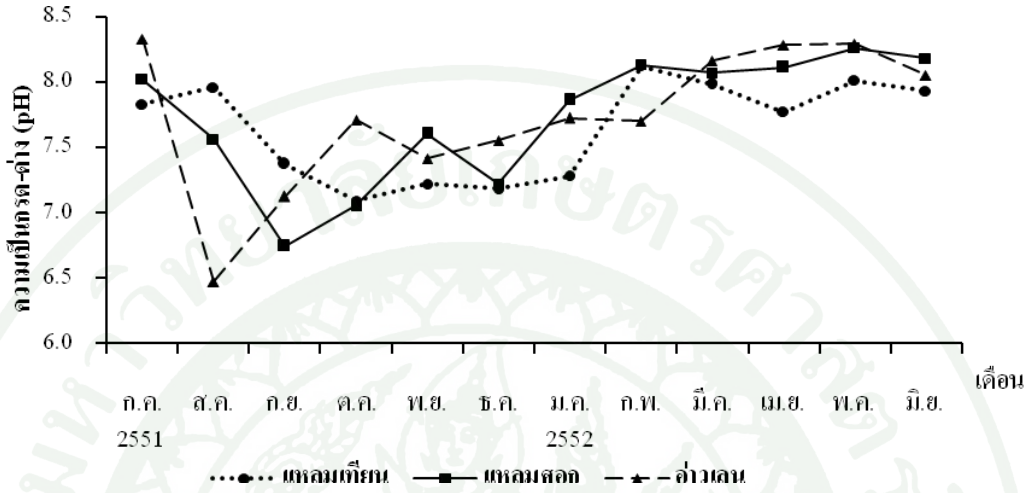
ภาพที่ 8 ความขุ่นของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

ความขุ่นของน้ำในบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน มีค่าระหว่าง 10.21-3638.88 NTU ความขุ่นของน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2551 (3637.74±1.13 NTU) ในช่วงที่มีการปล่อยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่อยู่บริเวณใกล้เคียง (ภาพที่ 4c – 4d) และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2552 (13.62 ±1.97 NTU) บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก มีความขุ่นของน้ำแปรผันระหว่าง 78-1902.84 NTU โดยความขุ่นมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในเดือนกันยายน 2551 (1902.13±6.72 NTU) และต่ำสุด ในเดือนสิงหาคม 2551 (73.34±4.00 NTU) และบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน มีค่าผันแปรระหว่าง 303.36 – 1051.84 NTU และค่าเฉลี่ยสูงสุด1047.96 ±3.87 NTU ในเดือนมกราคม 2551 ต่ำสุด 303.63±2.75 NTU ในเดือนสิงหาคม 2551 ค่าเฉลี่ยของความขุ่นในแต่ละสถานีและในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ตลอดระยะเวลาการศึกษา ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณที่ทำการศึกษา มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



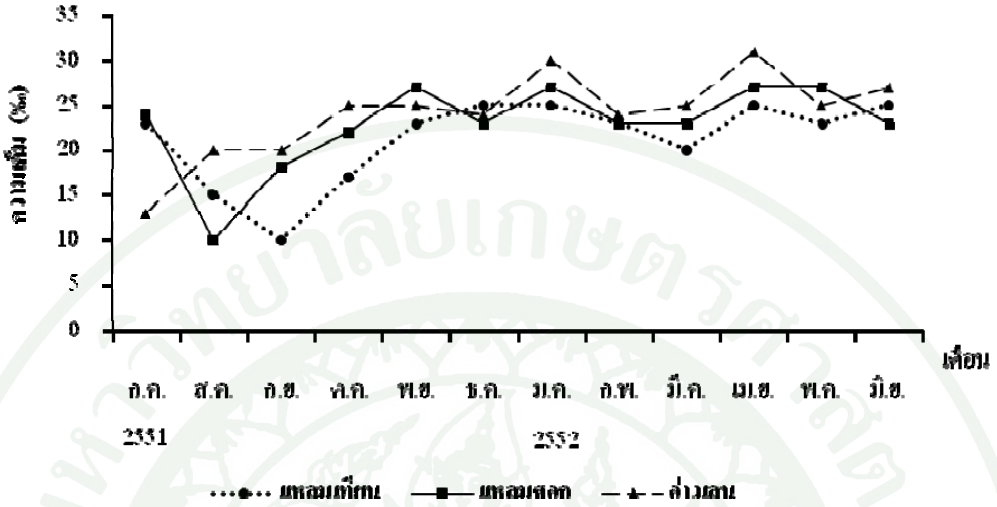
ภาพที่ 9 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

ในบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าผันแปรระหว่าง 7.1- 8.1 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2551 บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก ความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าแปรผันระหว่าง 6.7-8.3 มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2552 และต่ำสุดในเดือนกันยายน 2551 และความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน มีค่าแปรผันระหว่าง 6.5-8.3 โดยค่าสูงสุดตรวจวัดได้ในเดือนกรกฎาคม 2551 และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2551 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ในแต่ละเดือนค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4. ความเค็ม (salinity)

ตลอดระยะเวลาการศึกษา ความเค็มของน้ำทั้งสามจุด มีการผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน และในบริเวณอ่าวเลนมีแนวโน้มของความเค็มสูงกว่าบริเวณจุดสำรวจอื่น (ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



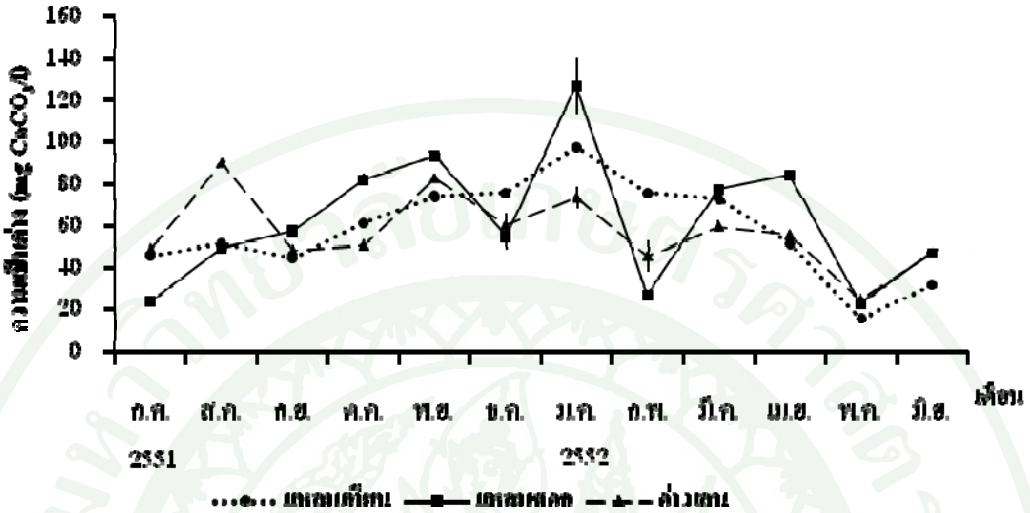
ภาพที่ 10 ความเค็มของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551ถึงเดือนมิถุนายน 2552

บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ความเค็มของน้ำ (10-25 ‰) มีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม 2551 มกราคม เมษายนและมิถุนายน 2552 และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน 2551 บริเวณแหลมศอก มีค่าความเค็มสูงสุด (27 ‰) ในเดือนพฤศจิกายน2551 มกราคม เมษายน และพฤษภาคม 2552 และมีค่าต่ำสุด (10‰) ในเดือนสิงหาคม 2551 ในขณะที่บริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน ความเค็มของน้ำมีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 13-31 ‰ โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2552 และต่ำสุด ในเดือนกรกฎาคม 2551 ค่าเฉลี่ยของความเค็มในแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

5. ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity)

ตลอดระยะเวลาการศึกษา พบว่าในบริเวณแหลมศอกมีแนวโน้มของค่าความเป็นด่างสูงกว่าในบริเวณอื่น (ภาพที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



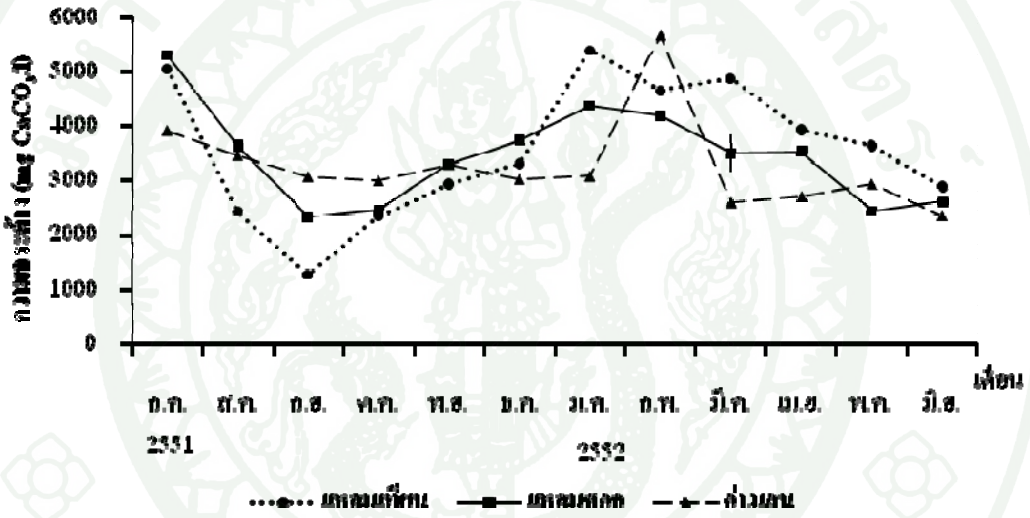
ภาพที่ 11 ความเป็นด่างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ความเป็นด่างของน้ำทะเล เปลี่ยนแปลงระหว่าง 15-98 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 97.330±0.670 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 15.330±0.670 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ขณะที่จุดสำรวจแหลมศอก มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 22-140 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 126.670±13.330 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 22.670±1.330 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ส่วนบริเวณอ่าวเลน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 24-92 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 90±1.150 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนสิงหาคม 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 24.670±0.670 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2552 โดยค่าเฉลี่ยของความเป็นด่างในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ความกระด้างของน้ำ (hardness)

ตลอดระยะเวลาการศึกษา ค่าความกระด้างของน้ำมีแนวโน้มการผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน ความกระด้างมีค่าสูงในเดือนแรก และค่อยๆลดลงในเดือนถัดมา ส่วนในช่วงเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 บริเวณแหลมเทียนมีค่าความกระด้างของน้ำสูงกว่าในบริเวณอื่น (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ความกระด้างของน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

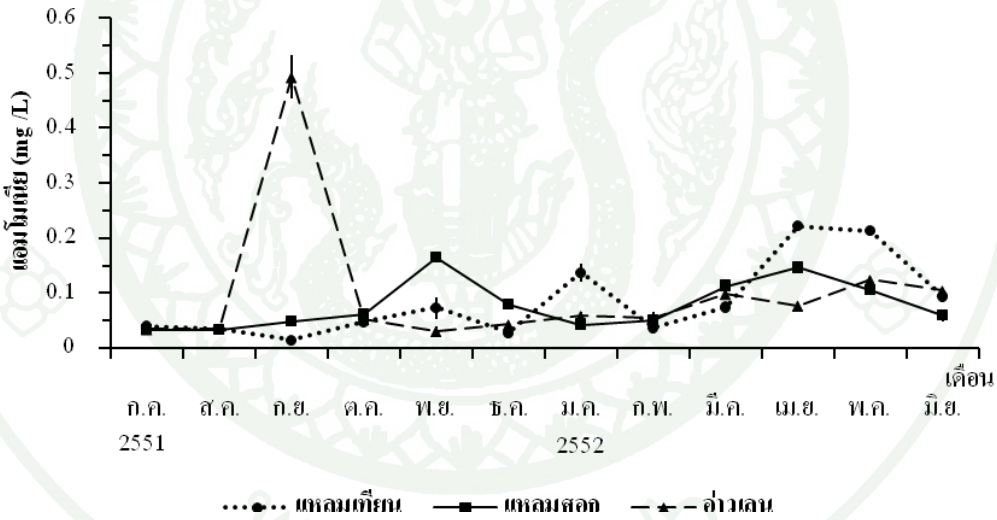
ค่าความกระด้างของน้ำในจุดสำรวจแหลมเทียน ตลอดทั้งปีมีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 1259.360-5444.880 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5392.407±27.435 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนมกราคม 2552 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1268.620±5.346 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนสิงหาคม 2551 ส่วนบริเวณแหลมศอกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 2277.960-5330 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5300±17.321 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2315.000±21.385 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2551 ส่วนบริเวณอ่าวเลน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 2315-5685.640 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5667.120 ±10.693 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2342.780± 16.039 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน 2552 โดยค่าเฉลี่ยของความกระด้างในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สำหรับค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

7. ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในเดือนกรกฎาคมมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าเดือนอื่นๆ และค่อยๆ เพิ่มขึ้นในเดือนถัดไป (ภาพที่13)



ภาพที่ 13 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

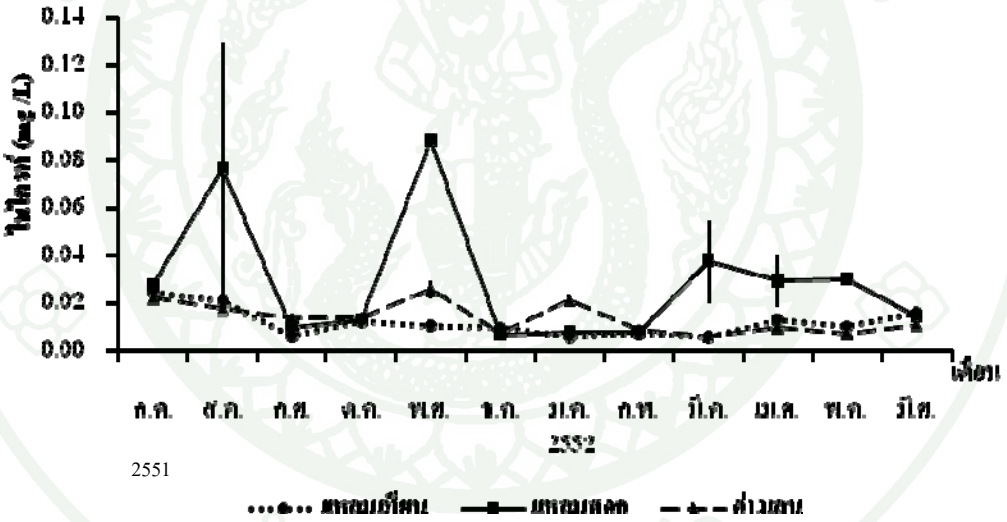
ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ตลอดทั้งปีมีค่าแปรผันระหว่าง 0.013-0.222 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.221 ± 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือน เมษายน 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.014 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2551 ในขณะที่บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าแปรผันระหว่าง 0.031-0.182 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.146 ± 0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.033 ± 0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2551

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าแปรผันระหว่าง 0.015-0.554 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.492 ± 0.039 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.030 ± 0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2551 โดยค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละสถานีและในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

8. ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน

ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน บริเวณแหลมศอก โดยทั่วไปมีค่าสูงกว่าในจุดสำรวจอื่น ส่วนบริเวณแหลมเทียนและอ่าวเลนมีค่าใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

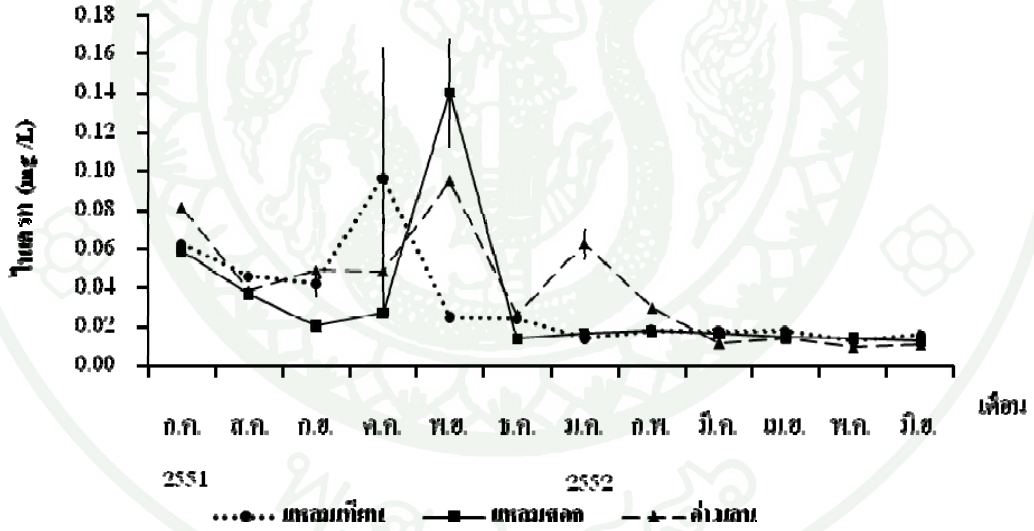
ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ตลอดทั้งปีมีค่าแปรผันระหว่าง 0.005-0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.025±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.006±0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2551 และเดือนมกราคม และมีนาคม 2552 ในขณะที่บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก พบว่าความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าแปรผันระหว่าง 0.004-0.182 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.088± 0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2551 และต่ำสุดเท่ากับ 0.007 ± 0.000 มิลลิกรัมต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิตร ในเดือนธันวาคม 2551 ส่วนจุดสำรวจบริเวณอ่าวเลน พบว่าความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าแปรผันระหว่าง 0.006-0.031 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.026±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.006±0.00 มิจลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2552 โดยค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจนในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

9. ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน

ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าความเข้นข้นสูงในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551 และมีค่าลดลงในเดือนถัดไป (ภาพที่15)



ภาพที่ 15 ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

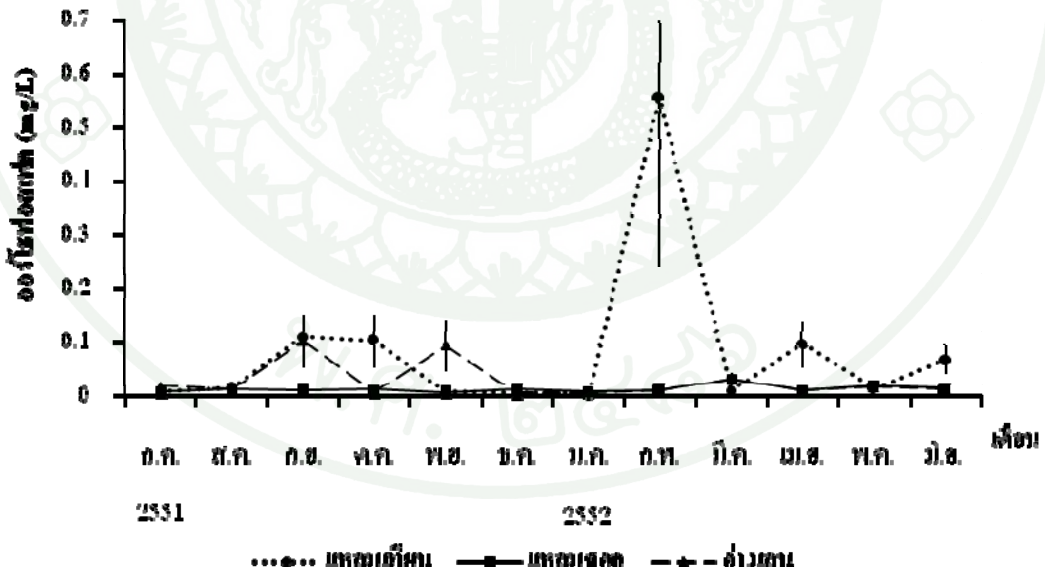
ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำของจุดสำรวจแหลมเทียน ตลอดทั้งปีมีค่าแปรผันระหว่าง 0.012-0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.096±0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือน ตุลาคม 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.013±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2552 ในขณะที่จุดสำรวจบริเวณแหลมศอก พบว่าความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าแปรผัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระหว่าง 0.012-0.189 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.140±0.028 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤษจิกายน 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.013±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน 2552 ส่วนบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน พบว่าความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าแปรผันระหว่าง 0.007-0.096 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.081±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.010±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม 2552 โดยค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สำหรับค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

10. ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 0.004-0.556 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่16)



ภาพที่ 16 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต ในน้ำบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน ตลอดทั้งปีมีค่าแปรผันระหว่าง 0.003-1.108 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.556±0.319 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.004±0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมกราคม 2552 ในขณะที่ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสบริเวณจุดสำรวจแหลมศอก พบว่า มีค่าแปรผันระหว่าง 0.003-0.047 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.031±0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2552 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.005±0.001มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2551 ส่วนบริเวณจุดสำรวจอ่าวเลน พบว่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต มีค่าแปรผันระหว่าง 0.004-0.187 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.101±0.049 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2551 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.004±0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนธันวาคม 2551 โดยค่าเฉลี่ยของออร์โธฟอสเฟต ในแต่ละสถานีและแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

องค์ประกอบชนิดและการจำแนกทางอนุกรมวิธานของสาหร่าย

จากการศึกษาและจำแนกตัวอย่างสาหร่ายทะเลยึดเกาะ บริเวณแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน จังหวัดตราด ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 พบสาหร่ายยึดเกาะรวมทั้งสิ้น 21 ชนิด (ตารางที่ 1) ประกอบด้วยสาหร่าย Division Cyanophyta 5 สกุล 5 ชนิด Division Chlorophyta 3 สกุล 4 ชนิด Division Phaeophyta 3 สกุล 4 ชนิด และ Division Rhodophyta 8 สกุล 8 ชนิด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของสาหร่ายทะเลสามารถจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานได้ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ชนิดของสาหร่ายที่พบบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือน มิถุนายน 2552 (+ พบสาหร่าย, - ไม่พบสาหร่าย)

D/C/O/F	ชนิดสาหร่าย	การแพร่กระจาย		
		แหลมเทียน	แหลมศอก	อ่าวเลน
CYANOPHYTA				
Cyanophyceae				
Oscillatoriales				
Oscillatoriaceae	*Lyngbya* sp.	+	+	+
Phormidiaceae	*Microcoleus* sp.	+	-	+
Nostocales				
Rivulariaceae	*Calothrix* sp.	+	-	+
Stigonematales				
Mastigocladaceae	*Brachytrichia quoyi* (Agardh) Bornet et Flahault	+	-	-
Nostochopsidaceae	*Mastigocoleus* sp.	+	+	+
CHLOROPHYTA				
Ulvophyceae				
Cladophorales				
Cladophoraceae	*Chaetomorpha* sp.	+	+	+
	Cladophora fastigiata Harvey WH	+	+	+
	Cladophora laetivirens (Dillwyn) Kützing	+	+	+
Ulvales				
Ulvaceae	*Ulva clathrata* (Roth) C.Agardh	+	+	+
PHAEOPHYTA				
Phaeophyceae				
Scytosiphonales	*Hydroclathrus clathratus* (C.Agardh)	-	-	+
Scytosiphonaceae	M.A.Howe			
	Rosenvingea orientalis(J.Agardh) Børgesen	+	-	+
Dictyotales				
Dictyotaceae	*Padina australis* Hauck	+	-	+
	Padina santae-crucis Børgesen	-	-	+

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

D/C/O/F	ชนิดสาหร่าย	การแพร่กระจาย		
		แหลมเทียน	แหลมศอก	อ่าวเลน
RHODOPHYTA				
Florideophyceae				
Ceramiales		+	+	+
Ceramiaceae	*Centroceras clavulatum*(C.Agardh) Montagne			
Rhodomelaceae	*Neosiphonia sp.*	-	-	+
Rhodymeniales				
Lomentariaceae	*Gelidiopsis* sp.	+	+	+
Gracilariales				
Gracilariaceae	*Gracilaria salicornia* (C.Agardh) E.Y.Dawson	+	+	+
	Hydropuntia changii (Xia et Abbott)Wynne	+	+	+
Gigartinales				
Cystocloniaceae	*Hypnea hamulosa* (Esper) J.V. Lamouroux	+	+	+
Bangiophyceae				
Goniotrichales				
Goniotrichaceae	*Goniotichum* sp.	+	+	+
Peyssonneliaceae	*Peyssonnelia rubra* (Greville) J.Agardh	+	+	+
	รวม	18	13	20

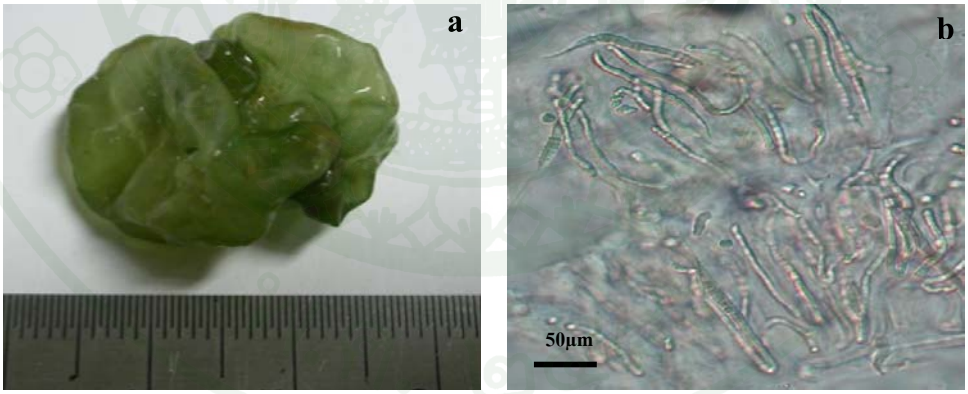
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายละเอียดลักษณะทางอนุกรมวิธานของสาหร่ายแต่ละชนิดที่พบ

Division Cyanophyta

Brachytrichia quoyi (Agardh) Bornet et Flahault (ภาพที่17)

ทัลลัสเป็นก้อนกลม ภายในกลวง มีผิวเรียบหรือเป็นรอยย่น มีขนาดเล็กใหญ่ต่างๆกัน ขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตร โดยทั่วไปมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 เซนติเมตร เมื่อตัดเป็นชิ้นบางๆส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นสายเซลล์แตกแขนงได้ ฝังตัวอยู่ในสารวุ้น สายเซลล์เหล่านี้ประกอบด้วยเซลล์ลักษณะกลมหรือรีเรียงต่อกัน มีเฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) เป็นเซลล์ใสๆ อยู่ภายในสายเซลล์ บริเวณที่แตกแขนงมีลักษณะเป็นรูปตัว Y เซลล์ที่อยู่ปลายสายมักมีลักษณะยาว พบขึ้นบนก้อนหินริมหาดที่น้ำท่วมถึง เมื่อน้ำลงจะโผล่พ้นน้ำและผึ่งแห้ง ทำให้หลุดออกจากที่ยึดเกาะง่าย จึงมักพบลอยอยู่ในน้ำหรือถูกน้ำซัดติดอยู่ตามริมหาด เป็นก้อนสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือสีเขียวซีดๆ



ภาพที่ 17 ลักษณะทัลลัสของ *Brachytrichia quoyi* (a) ทรัยโคมของ *Brachytrichia quoyi* (b)

Calothrix sp. (ภาพที่18)

มีลักษณะเป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนง ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดเซลล์ไม่เท่ากันทั้งสาย เซลล์ที่อยู่โคนสายติดกับเฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) มีขนาดใหญ่สุด ค่อยๆเรียวเล็กทางปลาย สายเซลล์มีเยื่อหุ้ม (sheath) หุ้มตั้งแต่โคนถึงปลาย อาจหุ้มมิดหรือไม่มิดสายเซลล์ บางครั้งมีเฮเทอโรซิสต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

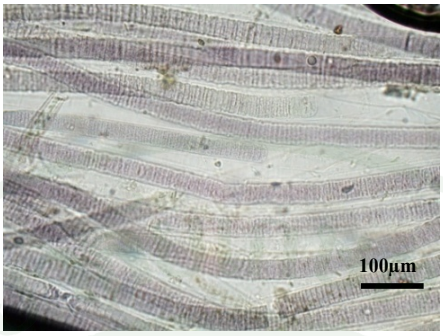
เกิดตรงกลางสายเซลล์ ทรัยโคมส่วนปลายที่มีเฮเทอโรซิสต์เมื่อขาดจากเส้นสายเดิมจะเจริญเป็นเส้นสายใหม่ได้ พบขึ้นบนก้อนหินปะปนอยู่กับสาหร่ายชนิดอื่น

ภาพที่ 18 ลักษณะทรัยโคมของ *Calothrix* sp.

Lyngbya sp. (ภาพที่19)

เป็นเส้นสีน้ำตาลเข้มหรือดำ ขึ้นเป็นกระจุกยาว บนก้อนหินหรือขึ้นอยู่บนสาหร่ายชนิดอื่น เป็นเส้นสายไม่แตกแขนง เซลล์มีขนาดเท่ากันตลอดสาย ความกว้างของเซลล์ 20-40 ไมโครเมตร ความยาว 6-12 ไมโครเมตร ระหว่างเซลล์ไม่มีรอยคอด เซลล์ปลายสายมีลักษณะกลมมน เยื่อหุ้มเซลล์ค่อนหนา บางตอนเห็นเป็นเยื่อหุ้มว่างๆ เป็นเส้นสายที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม ขึ้นรวมกันเป็นกระจุก พบขึ้นบนก้อนหิน ผิวหน้าดินหรือบนสาหร่ายชนิดอื่นที่ระดับน้ำขึ้นน้ำลง

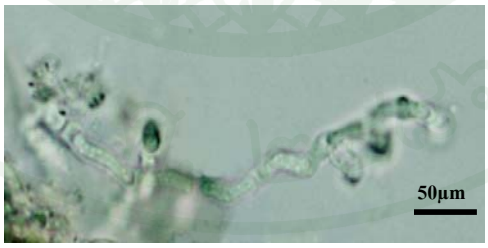
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 19 ลักษณะทรัยโคมของ *Lyngbya* sp.

Mastigocoleus sp. (ภาพที่20)

ทัลลัสมีลักษณะเป็นเส้นสายที่คลีบคลาน รูปร่างไม่สม่ำเสมอ ม้วนตัวอย่างหนาแน่น ชีทบาง ไม่มีสี มีขนาดเท่ากันตลอด ทรัยโคมมักจะเรียงเป็นแถวเดียว (uniserial) เซลล์มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก เซลล์อาจจะมีลักษณะตีบเล็กตรง เว้าเข้าหากัน แตกแขนงไม่สม่ำเสมอ ลักษณะแขนงเป็นแบบรูปตัว T ปลายแขนงมีขนาดสั้น 1-2 เซลล์ heterocytes มีอันเดียวหรือต่อเป็นสายยาวเหมือนเส้นผม เส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์ด้านยาวจะมากกว่าด้านกว้าง (โดยเฉพาะตรงปลายแขนง) มีสีเขียวแกมน้ำเงินหรืออมชมพู heterocytes ที่อยู่ตรงปลายแขนงหรือด้านข้าง (แนบติดกับทรัยโคม) มักจะอยู่เดี่ยวๆ ไม่ค่อยพบเป็นคู่

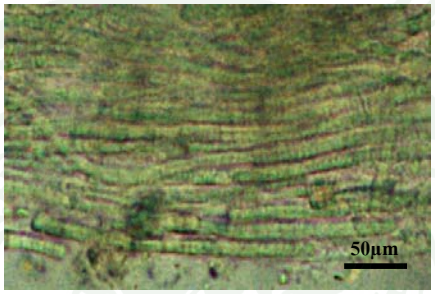


ภาพที่ 20 ลักษณะทรัยโคมของ *Mastigocoleus* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Microcoleus sp. (ภาพที่ 21)

เป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนง ลักษณะเส้นสายเป็นเส้นตรง อาจอยู่เดี่ยวๆหรือรวมกันหลายสายฝังอยู่ภายในสารเมือก ความกว้างของเซลล์มีขนาด 2-3 เท่าของความยาว ความกว้างของเซลล์ 5-10 ไมโครเมตร ความยาว 2-3 ไมโครเมตร เซลล์ตรงปลายสายมีลักษณะกลมมน มักพบบนก้อนหิน



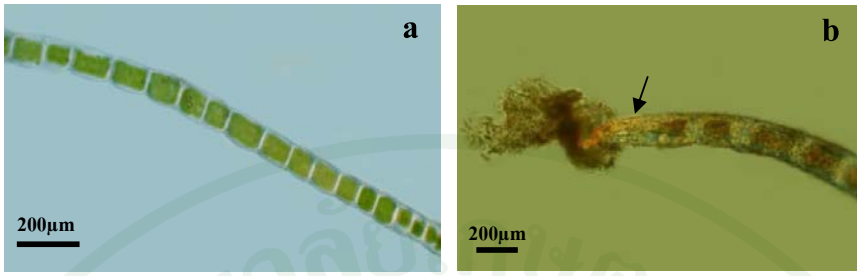
ภาพที่ 21 ลักษณะทรัยโคมของ *Microcoleus* sp.

Division Chlorophyta

Chaetomorpha sp. (ภาพที่ 22)

เป็นเส้นสายไม่แตกแขนง ประกอบด้วยเซลล์เรียงกันเซลล์ต่อเซลล์ ความกว้างของเซลล์เท่ากันตลอด แต่ละเซลล์ยาวเท่ากับกว้างหรือประมาณ 1.2-1.5 เท่าของความกว้าง คลอโรพลาสต์เป็นรูปร่างแหแผ่รอบเซลล์ มีสีเขียวสดหรือเขียวอมเหลือง มีลักษณะเป็นเส้นสายยาว 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เซนติเมตร มีรากยึดเกาะ พบขึ้นบนก้อนหินหรือสาหร่ายชนิดอื่น

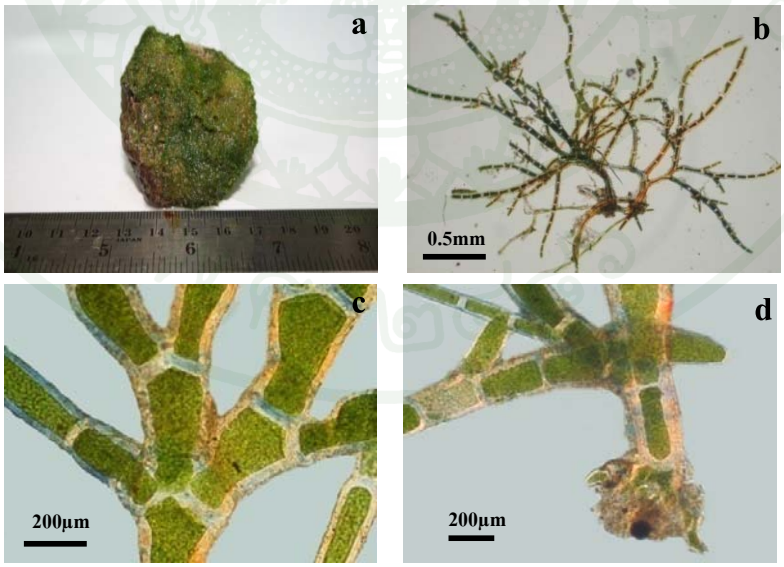
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 22 *Chaetomorpha* sp. (a) ลักษณะเส้นสายไม่แตกแขนง และ (b) เซลล์ล่างสุดมีขนาดยาว (ศรชี้) ยึดติดกับสิ่งยึดเกาะด้วย rhizoid

Cladophora fastigiata Harvey WH (ภาพที่ 23)

เป็นเส้นสายแตกแขนง ทัลลัสมีลักษณะเป็นพุ่ม มีความสูง 1-10 เซนติเมตร มีสีเขียว เซลล์ส่วนล่างเป็นรากสำหรับยึดเกาะ มีการแตกแขนงแบบ di-trichotomous รอบๆแขนงหลัก เซลล์รูปทรงกระบอก มีความยาวมากกว่าความกว้าง 5-7 เท่า มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 250-340 ไมโครเมตร มักพบติดอยู่บนก้อนหิน

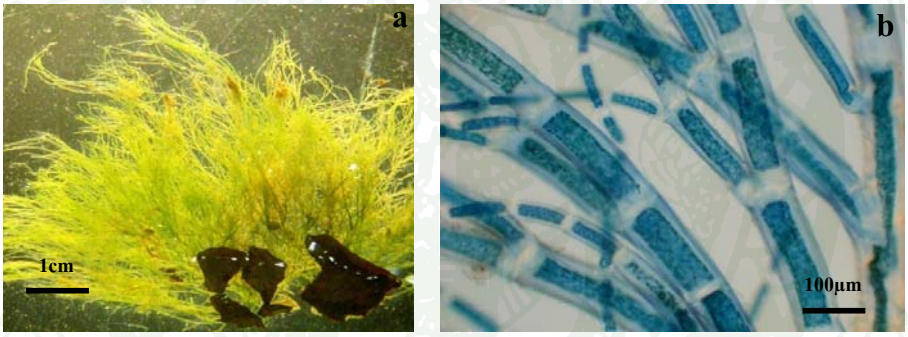


ภาพที่ 23 *Cladophora* sp. ที่ยึดเกาะอยู่บนก้อนหิน (a) ลักษณะทัลลัสของ *Cladophora fastigiata* (b) การแตกแขนงแบบdi-trichotomous (c) ลักษณะ rhizoid ของ*Cladophora fastigiata* (d)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing (ภาพที่ 24)

มีลักษณะรวมตัวกันแน่น เป็นกระจุก มีความสูง 2-10 เซนติเมตร กว้าง 1-4 เซนติเมตร มีสีเขียวอมเหลือง มักพบติดอยู่บนก้อนหิน มีลักษณะที่คล้ายรากเรียกว่า holdfast อยู่ตรงบริเวณฐาน แตกแขนงไม่แน่นอน อาจจะแตกออกข้าง แตกด้านเดียว หรือแตกตรงกันข้าม แขนงมีลักษณะเบนออก บางส่วนแตกแขนงแบบ pseudodichotomous บริเวณตั้งแต่ส่วนกลางของทัลลัสลงมา ในแขนงหลักจะแตก 3-4 แขนง ผนังเซลล์ของแขนงหลักหนากว่า ในเซลล์แก่จะมีความหนาถึง 20 ไมโครเมตร เซลล์ยอดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 28-40 ไมโครเมตร มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4-8 เท่า แขนงหลักมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 90-180 ไมโครเมตร และมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4-10 เท่า

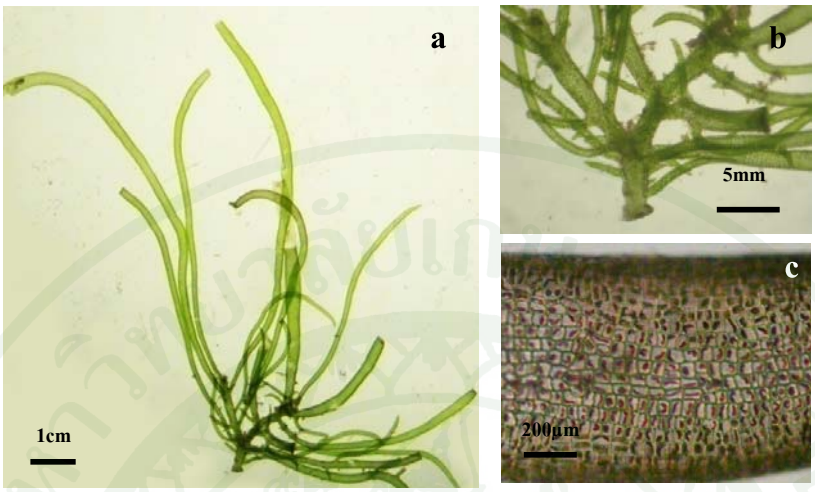


ภาพที่ 24 ลักษณะทัลลัสของ *Cladophora laetevirens* (a) และเส้นสายแตกแขนงแบบคู่หรือด้านข้าง (b)

Ulva clathrata (Roth) C.Agardh (ภาพที่ 25)

ทัลลัสเป็นหลอดกลวง มีรากเล็กๆ ยึดเกาะแตกแขนงยาวจำนวนมาก ส่วนล่างของทัสลัสแตกแขนงเล็กๆ สั้นๆ เกิดขึ้นตลอดทัลลัส สีเขียวอ่อน ขึ้นบนก้อนหิน ก้อนกรวด หรือขึ้นบนสาหร่ายชนิดอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 25 ลักษณะทัลลัสของ *Ulva clathrata* (a) ลักษณะของแขนงและราก (b) และแสดงการเรียงตัวของเซลล์ (c)

Division Phaeophyta

Hydroclathrus clathratus (C.Agardh) M.A.Howe (ภาพที่26)

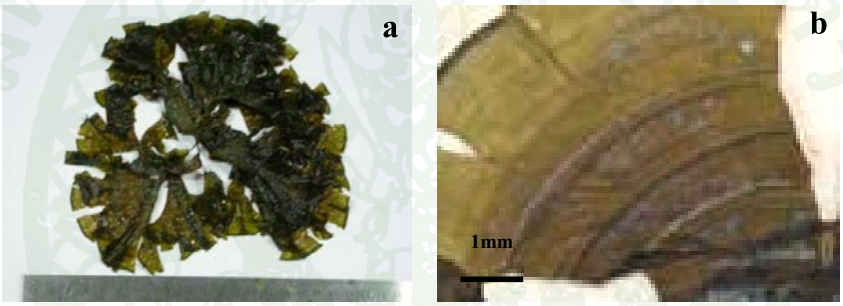
ทัลลัสมีลักษณะคล้ายร่างแหโปร่ง รูปร่างและขนาดต่างๆกัน เมื่อยังอ่อนมีลักษณะเป็นก้อนกลม กลวง เมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นเกิดรอยฉีกขาดเป็นรูเล็กใหญ่ขนาดต่างๆกัน บริเวณขอบรูม้วน ทัลลัสสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลือง พบขึ้นอยู่บนก้อนหิน บริเวณน้ำริมฝั่งโดยมีรากเล็กๆยึดเกาะไม่แน่น จึงมักหลุดจากที่ยึดเกาะ

ภาพที่ 26 ลักษณะทัลลัสของ *Hydroclathrus clathratus*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Padina australis Hauck (ภาพที่27)

ทัลลัสเป็นแผ่นรูปพัด ขอบม้วน แตกแขนงเป็นพุ่ม มีรอยแนวขนโค้งขนานกับขอบของทัลลัสเรียงขนานกันห่างๆหลายแนวจากโคนถึงปลาย มีความหนา 2ชั้นเซลล์ตลอดตั้งแต่โคนถึงปลายสไตป์ มีหินปูนขึ้นคลุมบ้าง มีเซลล์สืบพันธุ์เป็นจุดกลมๆสีเข้มเป็นแนวระหว่างแนวขนแถวเซลล์สืบพันธุ์อยู่ระหว่างแถวขน แถวเว้นแถว มีทั้งผิวด้านบนและผิวด้านล่าง เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกัน ผิวด้านบนอาจมีหินปูนเคลือบอยู่ ส่วนรากที่ใช้ยึดเกาะเป็นรูปถ้วยมีสไตป์สั้นๆ

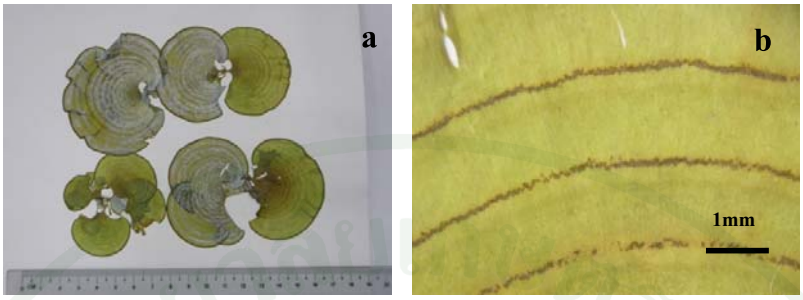


ภาพที่ 27 ลักษณะทัลลัสของ *Padina australis* (a) เซลล์แถวขนและเซลล์สืบพันธุ์ (b)

Padina santae-crucis Børgesen (ภาพที่ 28)

ทัลลัสสีน้ำตาลอมเหลือง แผ่เป็นรูปพัดเรียบไม่แตกเป็นพุ่ม หรือเป็นพุ่มเล็กๆ มีขนาดเล็กสูง 4-6 เซนติเมตร มีความหนา 2 ชั้นเซลล์ตลอดตั้งแต่โคนถึงปลาย สไตป์(stipe)สูงประมาณ 1 เซนติเมตร แถวขนถี่ พบที่ผิวด้านล่างมากกว่าด้านบน แถวเซลล์สืบพันธุ์อยู่ชิดส่วนบนของแถวขนทุกแถว เริ่มพบที่แถว 3 จากขอบเรื่อยไปจนถึงแถวที่ 8 ผิวด้านบนมีหินปูนเคลือบหนาเป็นสีขาว พบขึ้นบนก้อนหินที่ระดับน้ำท่วมถึง เมื่อน้ำลงเต็มที่จะโผล่พ้นน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 28 ลักษณะทัลลัสของ *Padina santae-crucis* (a) แถวเซลล์สืบพันธุ์อยู่ชิดส่วนบนของแถวขน (b)

Rosenvingea orientalis (J.Agardh) Børgesen (ภาพที่29)

ทัลลัสเป็นหลอดกลวงพอง มีการแตกแขนงหลายแบบ มีตั้งแต่คู่จนถึงหลายแขนง ปลายแขนงแยกเป็นหลายแฉก ทัลลัสมีสีน้ำตาลอมเหลือง ขึ้นตามพื้นผิวที่เป็นเศษหิน ปนโคลน

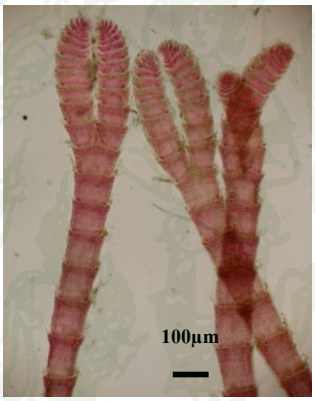
ภาพที่ 29 ลักษณะทัลลัสของ *Rosenvingea orientalis* (a) ลักษณะการยึดเกาะของ *Rosenvingea orientalis* (b)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Division Rhodophyta

Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne (ภาพที่30)

เป็นเส้นสายขึ้นเป็นกระจุก สูงประมาณ 1-2 เซนติเมตร ประกอบด้วยปล้องสั้นๆเรียงต่อกัน ผิวมีเซลล์เล็กๆ เรียงเป็นแถวหุ้มตลอด บริเวณข้อมีหนามเล็กๆ เกิดเป็นวงรอบข้อ เส้นสายแตกแขนงแบบคู่ ปลายแขนงลักษณะเหมือนก้ามปู เซลล์สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเกิดบริเวณข้อ โดยมีเส้นสายโค้งงอรองรับ ขึ้นบนก้อนหินหรืออิงอาศัยกับสาหร่ายบางชนิด



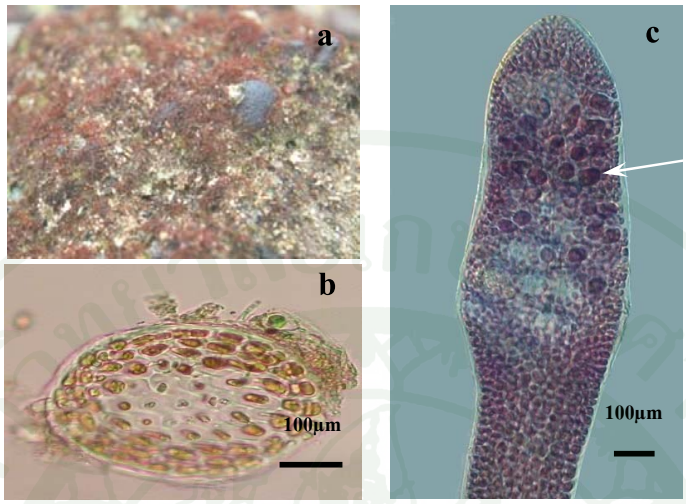
ภาพที่ 30 ลักษณะทัลลัสของ *Centroceras clavulatum*

Gelidiopsis sp. (ภาพที่ 31)

ทัลลัสลักษณะเป็นเส้นทรงกระบอก ตั้งตรง ขึ้นเป็นกระจุก คืบคลานบนก้อนหิน สูงประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลปนแดง ทัลลัสประกอบด้วยส่วนล่างที่คืบคลานไปตามพื้นโดยมีรากเล็กๆยึดเกาะเป็นระยะๆ เซลล์สืบพันธุ์เกิดตรงปลายแขนง พองออกคล้ายรูปหอก พบขึ้นบนก้อนหิน เปลือกหอย บริเวณริมฝั่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

b



ภาพที่ 31 *Gelidiopsis* sp. (a) ลักษณะที่พบในธรรมชาติของ (b) ภาพตัดขวางแสดงการเรียงตัวของเซลล์ภายใน และ (c) เตตราสปอร์ (ศรชี้) สร้างบริเวณปลายแขนง

Goniotrichum sp. (ภาพที่ 32)

ทัลลัสเป็นเส้นสายแบบ uniseriate ภายในประกอบด้วยเซลล์เดี่ยวๆ เรียงตัวกันไม่ค่อยเป็นระเบียบ ซึ่งเรียกว่า pseudofilament เส้นสายแตกแขนงแบบ pseudodichotomous บริเวณส่วนฐานที่ใช้ยึดเกาะเกิดจากเซลล์ที่ยังไม่พัฒนาซึ่งฝังอยู่ใน sheath สร้างเซลล์สืบพันธุ์ภายใน monosporangium และ monospore จะถูกปล่อยออกมาผ่าน sheath

ภาพที่ 32 ลักษณะทัลลัสและการเรียงตัวของเซลล์ *Goniotrichum* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Gracilaria salicornia (C.Agardh) E.Y.Dawson (ภาพที่ 33)

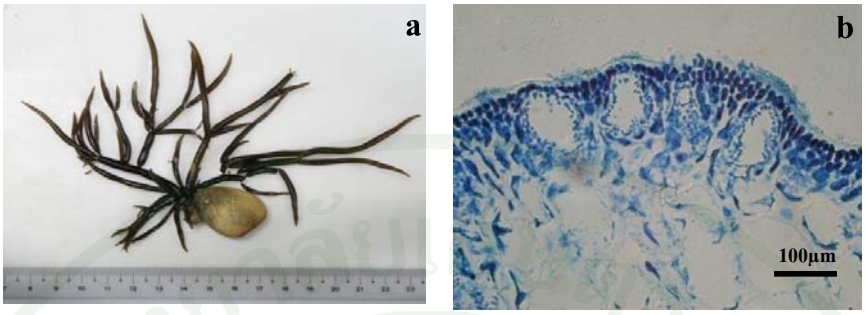
ทัลลัสมี ลักษณะเป็นก้อนแข็ง เจริญทอดนอนไปตามผิวพื้น หรือบนก้อนหิน สูงประมาณ 5 เซนติเมตร มีรากยึดเกาะเป็นระยะๆ ประกอบด้วยแขนงที่เป็นข้อๆ เรียงต่อกัน ทัลลัสอาจตั้งตรง แขนงเป็นทรงกระบอก ที่ฐานของแต่ละแขนงจะคอด แตกแขนงแบบคู่ (dichotomously) หรือบางครั้งแตกแบบสาม (trichotomously) และในบางครั้งแตกแขนงแบบไม่เป็นระเบียบ ทัลลัสมีสีเขียวเข้มจนเกือบดำหรือน้ำตาลอมม่วง

ภาพที่ 33 (a)-(b) ลักษณะทัลลัสของ *Gracilaria salicornia* ที่พบในธรรมชาติ (c) ภาพตัดขวาง แสดงการเรียงตัวของเซลล์ชั้นเมดูลา

Hydropuntia changii (Xia et Abbott) Wynne
(Syn: *Polycavernosa changii* และ *Gracilaria changii*) (ภาพที่34)

ทัลลัสเป็นพุ่มขนาดเล็ก มีรากยึดเกาะอยู่ตรงส่วนล่างของทัลลัส แตกแขนงจากส่วนราก ทัลลัสสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร แขนงเป็นทรงกระบอก โคนแขนงคอดเว้า ตอนกลางแขนงพองออก และค่อยๆเรียวแหลมตรงปลาย ทัลลัสมีสีเขียวเข้มจนเกือบดำ บางครั้งมีสีน้ำตาลอมม่วง พบขึ้นอยู่บนก้อนหิน มักพบในบริเวณที่มีน้ำท่วมถึง

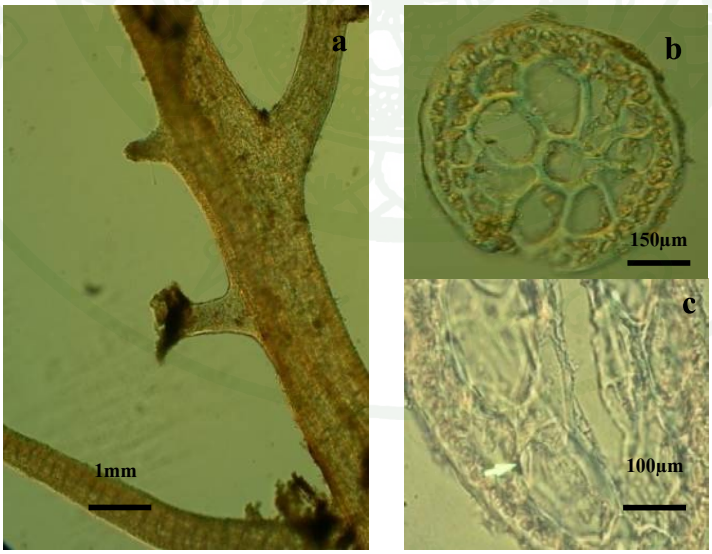
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 34 (a) ลักษณะทัลลัสของ *Hydropuntia changii* (b) ภาพตัดขวางแสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

Hypnea hamulosa (Esper) J.V.Lamouroux (ภาพที่ 35)

ทัลลัสมีขนาดเล็กเป็นรูปทรงกระบอกสูง 2-10 เซนติเมตร ทัลลัสมีสีน้ำตาล ส่วนปลายเรียวแหลมแตกแขนงมากจนเป็นพุ่ม เรียงตัวสลับหรือด้านเดียว แขนงย่อยมีลักษณะสั้น ปลายแหลม เกิดทั่วไปบนทัลลัส โครงสร้างภายในประกอบด้วยเซลล์ชั้นคอร์เทกซ์ 5-6 ชั้น เซลล์กลาง 1 เซลล์และเซลล์ล้อมรอบ 4-5 เซลล์ ไม่พบอวัยวะสืบพันธุ์ พบขึ้นอยู่บนก้อนหิน ก้อนกรวด

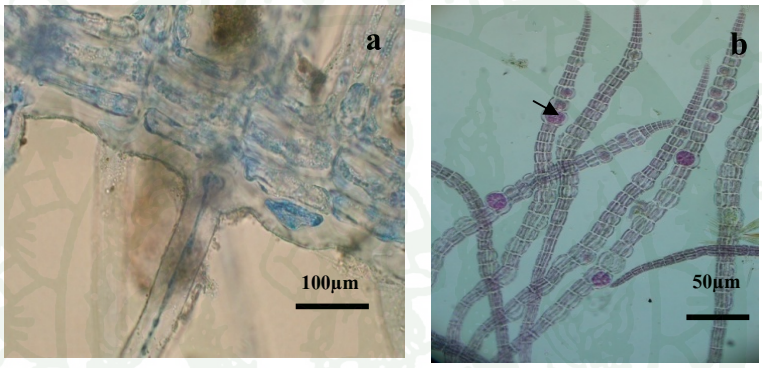


ภาพที่ 35 (a) ลักษณะการแตกแขนงและรากยึดเกาะของ *Hypnea hamulosa*, (b) ภาคตัดขวางแสดงการเรียงตัวของเซลล์ และ (c) ลักษณะของ lenticulate cell (ศรชี้)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Neosiphonia sp. (ภาพที่36)

ลักษณะเป็นเส้นสายสีแดง มี rhizoid ใช้สำหรับยึดเกาะ พบอยู่บนก้อนหิน หรือเปลือกหอย rhizoid แยกออกจากผนังเซลล์ ทัลลัสมีการแตกแขนงออกทางด้านข้าง ภาคตัดขวางจะมีเซลล์กลาง 1 หนึ่งเซลล์ ล้อมรอบ pericentral cell trichoblast ถูกสร้างอยู่ภายในเซกเมนต์ trichoblast และ tetrasporangium เกิดบริเวณปลายเส้นสาย เรียงตัวกันในลักษณะเกลียว

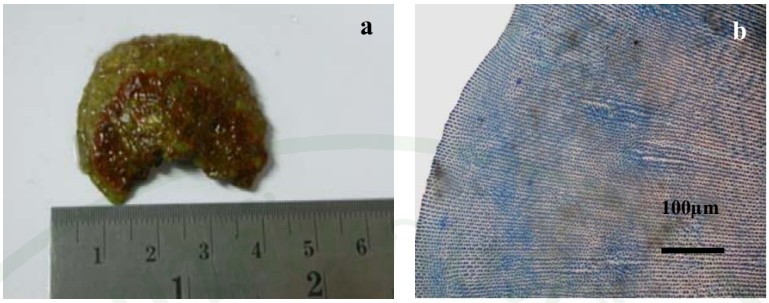


ภาพที่ 36 *Neosiphonia* sp. (a) ลักษณะ rhizoid แยกออกจากผนังเซลล์ และ (b) เตตราสปอร์ (ศรชี้) สร้างบริเวณปลายเส้นสาย และเรียงตัวเป็นเกลียว

Peyssonnelia rubra (Greville) J. Agardh (ภาพที่ 37)

ลักษณะเป็นแผ่นแบน ขึ้นติดกับหินหรือซากเปลือกหอย มีหินปูนเป็นองค์ประกอบ ทัลลัสมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-2 เซนติเมตร มีรากเล็กๆตรงผิวด้านล่างสำหรับยึดเกาะ ผิวด้านบนเรียบ ขอบของทัลลัสบาง สีม่วงอมแดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 37 (a) ลักษณะทัลลัสทั่วไปของ *Peyssonnelia rubra* และ (b) ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ภายใน

ปริมาณการแพร่กระจายของสาหร่าย

การสำรวจบริเวณชายฝั่งแหลมเทียม แหลมศอกและอ่าวเลน ระหว่างช่วงเดือน กรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน2552 พบว่ามีการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะในทุกสถานี สาหร่ายที่พบแพร่กระจายทุกสถานีตลอดระยะเวลาการศึกษา ได้แก่ สาหร่ายทะเลใน Division Cyanophyta 5 ชนิด Chlorophyta 4 ชนิด Phaeophyta 4 ชนิด และ Rhodophyta 8 ชนิด โดยสาหร่ายที่พบในแต่ละจุดสำรวจมีดังนี้ (ตารางที่2-4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณแหลมเทียน (n=25)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
CYANOPHYTA												
Lyngbya sp.	9.95	0	0	0	0	14.93	0	0	21.15	11.61	17.92	4.98
Brachytrichia quoyi	0	0	0	0	0	8.30	0	0	0	0	0	0
Mastigocoleus sp.	0	0	4.98	0	0	0	4.98	0	14.93	9.95	13.27	8.30
Microcoleus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.44	0
Calothrix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.44	0
CHLOROPHYTA												
Chaetomorpha sp.	0	0	10.67	0	0	33.18	14.93	4.98	40.65	26.96	19.55	12.44
Cladophora fastigiata	17.42	12.44	13.02	0	0	30.86	53.33	0	27.10	32.63	28.76	12.25
Cladophora laetevirens	22.40	8.30	14.10	0	0	22.40	53.33	0	31.85	32.63	19.91	7.47
Ulva clathrata	0	0	0	0	0	0	21.57	0	37.33	37.33	21.77	0
PHAEOPHYTA												
Hydroclathrus clathratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Padina australis	0	0	0	0	0	0	6.97	41.48	12.44	0	0	0
Padina santae-crucis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosenvingea orientaris	0	0	0	0	0	0	6.22	17.42	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
RHODOPHYTA												
Centroceras clavulatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelidiopsis sp.	12.44	19.50	19.91	0	0	0	0	0	34.84	34.84	19.91	9.33
Gracilaria salicornia	0	6.64	0	0	0	0	4.98	7.47	19.91	50.19	37.02	6.64
Hydropuntia changii	0	4.98	0	0	0	0	9.95	0	0	0	0	0
Hypnea hamulosa	0	7.47	4.98	0	0	0	26.31	57.51	52.07	19.91	16.18	14.38
Neosiphonia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peyssonnelia rubra	0	0	4.98	0	0	0	4.98	0	29.86	7.47	13.07	6.08
Goniotrichum sp.	0	0	0	0	0	0	4.98	0	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณแหลมศอก (n=25)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
CYANOPHYTA												
Lyngbya sp.	9.95	0	0	0	0	14.93	0	0	21.15	44.79	19.91	4.98
Brachytrichia quoyi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mastigocoleus sp.	0	0	4.98	0	0	0	0	0	4.98	16.59	11.38	6.97
Microcoleus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calothrix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLOROPHYTA												
Chaetomorpha sp.	0	0	9.95	0	0	33.18	14.93	4.98	53.09	4.98	25.24	12.44
Cladophora fastigiata	17.42	12.44	12.03	0	0	30.86	57.65	0	35.39	4.98	37.60	12.25
Cladophora laetevirens	16.59	14.93	10.67	0	0	30.86	60.97	0	29.86	0	36.50	16.18
Ulva clathrata	0	0	0	0	0	0	21.57	0	43.55	4.98	31.11	0
PHAEOPHYTA												
Hydroclathrus clathratus	0	0	0	0	0	0	0	39.82	0	0	0	0
Padina australis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Padina santae-crucis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosenvingea orientaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
RHODOPHYTA												
Centroceras clavulatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelidiopsis sp.	12.44	17.42	19.91	0	0	0	4.98	0	34.84	33.18	19.91	9.33
Gracilaria salicornia	0	6.64	0	0	0	0	4.98	7.47	19.91	41.81	38.16	9.95
Hydropuntia changii	0	4.98	0	0	0	9. 95	9.95	0	0	0	0	0
Hypnea hamulosa	0	7.47	4.98	0	0	0	26.31	57.51	50.19	54.75	16.18	14.38
Neosiphonia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peyssonnelia rubra	0	0	4.98	0	0	0	4.98	0	29.86	14.93	14.27	5.97
Goniotrichum sp.	0	0	0	0	0	0	0	4.98	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย (percent coverage) ในบริเวณอ่าวเลน (n=25)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
CYANOPHYTA												
Lyngbya sp.	13.27	9.95	19.55	0	0	0	0	4.98	9.95	21.15	13.69	0
Brachytrichia quoyi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mastigocoleus sp.	0	9.95	0	0	0	12.44	4.98	9.95	0	4.98	7.47	4.98
Microcoleus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.30	14.93
Calothrix sp.	0	9.95	0	0	0	0	0	7.47	0	0	8.30	4.98
CHLOROPHYTA												
Chaetomorpha sp.	10.67	9.95	14.22	0	0	11.82	11.38	11.20	24.89	47.28	34.01	7.96
Cladophora fastigiata	14.93	0	0	0	0	34.84	34.84	33.18	22.40	53.64	24.89	9.95
Cladophora laetevirens	14.93	0	0	0	0	0	0	33.18	14.93	54.75	14.93	0
Ulva clathrata	9.95	9.95	7.47	0	0	26.75	23.78	30.48	27.73	43.13	37.95	0
PHAEOPHYTA												
Hydroclathrus clathratus	0	0	0	0	0	34.84	34.84	0	0	0	0	0
Padina australis	0	0	0	0	0	33.93	28.87	0	4.98	0	0	0
Padina santae-crucis	0	0	0	0	0	6.22	0	0	0	0	0	0
Rosenvingea orientaris	0	0	0	0	0	4.98	4.98	0	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิดสาหร่าย	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
RHODOPHYTA												
Centroceras clavulatum	19.91	0	0	0	0	43.55	48.35	0	0	0	0	0
Gelidiopsis sp.	11.61	9.95	12.44	0	0	44.79	44.79	44.79	4.98	41.68	43.80	4.98
Gracilaria salicornia	19.91	12.44	4.98	0	0	23.64	25.60	29.24	78.39	57.81	48.53	18.25
Hydropuntia changii	0	0	0	0	0	19.91	19.91	14.93	12.44	4.98	14.93	9.95
Hypnea hamulosa	4.98	9.95	0	0	0	38.82	35.83	30.86	49.77	54.13	54.75	0
Neosiphonia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	17.42	14.93	14.93	0
Peyssonnelia rubra	0	9.95	0	0	0	11.61	11.61	11.61	0	4.98	6.97	4.98
Goniotrichum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.98

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เดือนกรกฎาคม 2551 เป็นเดือนแรกของการสำรวจ ในจุดสำรวจแหลมเทียนและแหลมศอกยังพบสาหร่ายค่อนข้างน้อย โดยพบเพียง 4 ชนิด ชนิดที่พบบริเวณแหลมเทียนได้แก่ *Lyngbya* sp., *Cladophora fastigiata, C. laetevirens* และ *Gelidiopsis* sp. ชนิดที่มีปริมาณการครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในบริเวณนี้คือ *C. laetevirens* มีปริมาณ 22.4 เปอร์เซ็นต์ และในบริเวณแหลมศอกพบชนิดสาหร่ายดังนี้คือ *Lyngbya* sp. 9.95 เปอร์เซ็นต์, *C. fastigiata* 17.42 เปอร์เซ็นต์, *C. laetevirens* 16.59 เปอร์เซ็นต์ และ *Gelidiopsis* sp. 12.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบริเวณอ่าวเลน พบสาหร่ายทั้งสิ้น 9 ชนิด ได้แก่ *Lyngbya* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Ulva clathrata*, *Centroceras clavulatum*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia* และ *Hypnea hamulosa* สาหร่ายที่มีปริมาณการแพร่กระจายสูงสุดในบริเวณนี้คือ *Centroceras clavulatum* และ *Gracilaria salicornia* พบปริมาณเท่ากันคือ 19.91 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนสิงหาคม 2551 จุดสำรวจบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอกพบชนิดของสาหร่ายที่คล้ายคลึงกันโดยสาหร่ายทะเลยึดเกาะที่พบได้แก่ *Cladophora fastigiata, C. laetevirens*, *Gelidiopsis* sp., *Hydropuntia changii*, *Gracilaria salicornia* และ *Hypnea hamulosa* สาหร่ายที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอกคือ *Gelidiopsis* sp. มีปริมาณ 19.5 และ 17.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนบริเวณอ่าวเลน จำนวนชนิดและปริมาณของสาหร่ายลดลงจากเดือนก่อนเล็กน้อย โดยพบสาหร่ายทั้งสิ้น 8 ชนิด คือ *Lyngbya* sp., *Mastigocoleus* sp., *Calothrix* sp., *Chaetomorpha* sp., *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* แต่ละชนิดพบในปริมาณ 9.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *Gracilaria salicornia* พบปริมาณ 12.44 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณการแพร่กระจายของสาหร่ายยึดเกาะในเดือนกันยายน 2551 ในบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอกคล้ายคลึงกัน โดยบริเวณแหลมเทียนพบปริมาณและการแพร่กระจายดังนี้คือ *Mastigocoleus* sp., *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* มีปริมาณ 4.98 เปอร์เซ็นต์, *Chaetomorpha* sp. 10.67 เปอร์เซ็นต์, *Cladophora fastigiata* 13.02 เปอร์เซ็นต์, *C. laetevirens* 14.10 เปอร์เซ็นต์และ *Gelidiopsis* sp. 19.91 เปอร์เซ็นต์ บริเวณแหลมศอกได้แก่ *Mastigocoleus* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Gelidiopsis* sp., *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* มีปริมาณ 9.95, 12.03, 2.39, 10.67, 19.91, 4.98 และ 4.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอ่าวเลน พบเพียง 5 ชนิด ได้แก่ *Lyngbya* sp. พบปริมาณ 19.55 เปอร์เซ็นต์,

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chaetomorpha sp. 14.22 เปอร์เซ็นต์, *Ulva clathrata* 7.47 เปอร์เซ็นต์, *Gelidiopsis* sp. 12.44 เปอร์เซ็นต์ และ *Gracilaria salicornia* 4.98 เปอร์เซ็นต์

ในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2551 ไม่สามารถเก็บตัวอย่างในทั้งสามจุดสำรวจได้ เนื่องจากมีระดับน้ำสูงในช่วงเวลากลางวัน

เดือนธันวาคม 2551 แหลมเทียนพบสาหร่ายเพียง 2 Division คือ Division Cyanophyta ได้แก่ *Lyngbya* sp. พบปริมาณ 14.93 เปอร์เซ็นต์ และ *Brachytrichia quoyi* ซึ่งพบเฉพาะเดือนนี้ มีปริมาณ 8.30 เปอร์เซ็นต์ และ Division Chlorophyta คือ *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* พบปริมาณ 33.18 , 30.86 และ 22.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในบริเวณแหลมศอก พบสาหร่ายทั้งสิ้น 5 ชนิดได้แก่ *Lyngbya* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens* และ *Hydropuntia changii* และอ่าวเลนในเดือนนี้ มีความหลากหลายของชนิดของสาหร่ายสูงสุด ซึ่งพบสาหร่ายทั้งสิ้น 14 ชนิด สาหร่ายชนิดที่มีปริมาณสูงสุดคือ *Gelidiopsis* sp. มีปริมาณ 44.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Centroceras clavulatum* มีปริมาณ 43.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาหร่ายที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือ *Rosenvingea orientalis* พบมีปริมาณ 4.98 เปอร์เซ็นต์, *Padina santae-crucis* เป็นสาหร่ายที่สำรวจพบเพียงเดือนนี้ ซึ่งมีปริมาณ 6.22 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสาหร่ายชนิดอื่นๆได้แก่ *Mastigocoleus* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *Ulva clathrata*, *Hydroclathrus clathratus*, *Padina australis*, *Hydropuntia changii, Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra*

ในเดือนมกราคม 2552 ความหลากหลายของสาหร่ายในบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอกสูงขึ้นจากเดือนก่อนอย่างชัดเจน บริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายทั้งสิ้น 12 ชนิด ชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* มีปริมาณ 53.33 เปอร์เซ็นต์ ในบริเวณจุดสำรวจแหลมศอก พบสาหร่ายทั้งสิ้น 10 ชนิด สาหร่ายที่พบปริมาณมากสุดคือ *Cladophora laetevirens* พบปริมาณ 60.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *C. fastigiata* พบปริมาณ 57.65 และจุดสำรวจอ่าวเลน มีความหลากหลายของสาหร่ายลดลงจากเดือนก่อนเล็กน้อย พบจำนวนสาหร่ายทั้งสิ้น 13 ชนิด ชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Centroceras clavulatum* มีปริมาณ 48.35 เปอร์เซ็นต์ และที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือ *Mastigocoleus* sp. และ *Rosenvingia orientalis*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลยึดเกาะ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ทั้งสามบริเวณจุดสำรวจมีความหลากหลายของสาหร่ายลดลงจากเดือนก่อน โดยในบริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายเพียง 5 ชนิดคือ *Chaetomorpha* sp., *Padina australis*, *Rosenvingea orientalis*, *Gracilaria salicornia* และ *Hypnea hamulosa* พบมีปริมาณ 4.98, 41.48, 17.42, 7.47 และ 57.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในบริเวณจุดสำรวจแหลมศอก พบทั้งสิ้น 5 ชนิด โดยสาหร่ายที่มีปริมาณสูงสุดคือ *Hypnea hamulosa* พบ 57.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชนิดอื่นพบในปริมาณที่น้อยลง ได้แก่ *Gracilaria salicornia* พบ 7.47 เปอร์เซ็นต์ และ *Chaetomorpha* sp. พบ 4.98 เปอร์เซ็นต์ และมีสาหร่ายสองชนิดที่พบเพียงในเดือนนี้เท่านั้นคือ *Hydroclathrus clathratus* และ *Goniotrichum* sp. มีปริมาณ 39.82 และ 4.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ บริเวณอ่าวเลน พบสาหร่าย 12 ชนิด ชนิดที่พบมีปริมาณสูงสุดคือ *Gelidiopsis* sp. พบมีปริมาณ 44.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาหร่ายชนิดที่พบปริมาณน้อยที่สุดคือ *Lyngbya* sp. พบปริมาณ 4.98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาหร่ายชนิดอื่นๆได้แก่ *Mastigocoleus* sp. มีปริมาณ 9.95 เปอร์เซ็นต์, *Calothrix* sp. 7.47 เปอร์เซ็นต์, *Chaetomorpha* sp. 11.20 เปอร์เซ็นต์, *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* มีปริมาณเท่ากันคือ 33.18 เปอร์เซ็นต์, *Ulva clathrata* 30.48 เปอร์เซ็นต์, *Hydropuntia changii* 14.93 เปอร์เซ็นต์, *Gracilaria salicornia* 29.24 เปอร์เซ็นต์, *Hypnea hamulosa* 30.86 เปอร์เซ็นต์ และ *Peyssonnelia rubra* 11.61 เปอร์เซ็นต์

เดือนมีนาคม 2552 ในบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน มีจำนวนชนิดและปริมาณสาหร่ายมากกว่าเดือนที่ผ่านมา พบสาหร่ายทั้งสิ้น 12 ชนิด และสาหร่ายที่มีปริมาณสูงสุดในเดือนนี้คือ *Hypnea hamulosa* มีปริมาณ 52.07 เปอร์เซ็นต์ บริเวณแหลมศอก สาหร่ายที่มีปริมาณสูงสุดในเดือนนี้คือ *Chaetomorpha* sp. มีปริมาณ 53.09 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Hypnea hamulosa* พบปริมาณ 50.19 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่พบปริมาณน้อยที่สุดคือ *Microcoleus* sp. พบเพียง 4.98 เปอร์เซ็นต์ และจุดสำรวจบริเวณอ่าวเลน ในเดือนนี้พบสาหร่ายชนิด *Neosiphonia* sp. เป็นครั้งแรก โดยมีปริมาณ 17.42 เปอร์เซ็นต์ และสาหร่ายชนิดที่มีปริมาณสูงที่สุดในเดือนนี้คือ *Gracilaria salicornia* มีปริมาณ 78.39 เปอร์เซ็นต์

เดือนเมษายน 2552 เป็นเดือนที่อุณหภูมิผิวน้ำสูงที่สุด และในเดือนนี้ความหลากหลายของสาหร่าย ทั้งบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียนและแหลมศอก ลดลงจากเดือนก่อน โดยบริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายทั้งสิ้น 9 ชนิดคือ *Lyngbya* sp., *Mastigocoleus* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* บริเวณแหลมศอก พบทั้งสิ้น 7 ชนิด ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chaetomorpha sp., *Cladophora fastigiata*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* ส่วนบริเวณอ่าวเลน ในเดือนนี้ไม่พบสาหร่าย Division Phaeophyta สาหร่ายส่วนใหญ่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนก่อนหน้านี้ สาหร่ายที่พบมีปริมาณสูงสุดคือ *Gracilaria salicornia* พบ 57.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Cladophora laetevirens* 54.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาหร่ายที่มีปริมาณน้อยที่สุดมีสามชนิดคือ *Mastigocoleus sp.*, *Hydropuntia changii* และ *Peyssonnelia rubra* ซึ่งแต่ละชนิดมีปริมาณ 4.98 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสาหร่ายชนิดอื่นๆได้แก่ *Lyngbya* sp., *Chaetomorpha* sp.,*Cladophora fastigiata*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Hypnea hamulosa* และ *Neosiphonia* sp.

เดือนพฤษภาคม 2552 บริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายทั้งสิ้น 12 ชนิด คือ *Lyngbya* sp., *Mastigocoleus* sp., *Microcoleus* sp., *Calothrix* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata* , *C. laetevirens*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* ในจุดสำรวจแหลมศอก พบสาหร่ายทั้งสิ้น 9 ชนิด ได้แก่ *Lyngbya* sp. มี, *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* และบริเวณอ่าวเลน พบสาหร่ายทั้งสิ้น 14 ชนิด คือ *Lyngbya* sp., *Mastigocoleus* sp., *Microcoleus* sp., *Calothrix* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Ulva clathrata*, *Gelidiopsis* sp., *Hydropuntia changii*, *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa*, *Neosiphonia* sp. และ *Peyssonnelia rubra*

เดือนมิถุนายน 2552 จุดสำรวจแหลมเทียนพบสาหร่ายทั้งสิ้น 9 ชนิดได้แก่ *Lyngbya* sp., *Mastigocoleus* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* มีปริมาณ 6.08 เปอร์เซ็นต์ ในบริเวณแหลมศอก ส่วนใหญ่สาหร่ายในแต่ละชนิดมีปริมาณลดลง และพบสาหร่ายทั้งสิ้น 9 ชนิด ได้แก่ *Lyngbya* sp., *Microcoleus* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora fastigiata*, *C. laetevirens*, *Gelidiopsis* sp., *Gracilaria salicornia*, *Hypnea hamulosa* และ *Peyssonnelia rubra* และในเดือนนี้จุดสำรวจอ่าวเลนมีความหลากหลายและปริมาณของสาหร่ายลดลงจากเดือนก่อน พบสาหร่ายทั้งสิ้น 10 ชนิด ชนิดที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือ *Mastigocoleus* sp., *Calothrix* sp., *Gelidiopsis* sp. *Goniotrichum* sp. และ *Peyssonnelia rubra* ซึ่งแต่ละชนิดมีปริมาณ 4.98 เปอร์เซ็นต์ ในครั้งนี้สาหร่ายชนิดที่พบปริมาณมากที่สุดคือ *Gracilaria salicornia* แต่พบเพียง 18.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลดลงจากเดือนมีนาคม เมษายนและพฤษภาคม 4.3, 3.2 และ 2.7 เท่า ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของสาหร่ายตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551และเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน2552 พบว่าความหลากหลายของสาหร่ายมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเข้าสู่เดือนมกราคม 2552 ส่วนในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2551 ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ แต่จะเห็นได้ว่าหลังจากเดือนธันวาคมไปแล้ว จำนวนชนิดของสาหร่ายเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ (percent coverage) ของสาหร่ายมีความแตกต่างกันตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การแพร่กระจายในกลุ่มสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่น

จากการศึกษาการแพร่กระจายของสาหร่าย พบว่าสาหร่ายที่มีการแพร่กระจายสูงสุดในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด คือ *Cladophora fastigiata* ใน Division Chlorophyta และ *Hypnea hamulosa* ใน Division Rhodophyta

บริเวณแหลมเทียน ในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-พฤศจิกายน) สาหร่ายที่พบเป็นชนิดเด่นและพบปริมาณมากคือ *Cladophora laetevirens* และ *Gelidiopsis* sp. พบแพร่กระจายในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน สำหรับในฤดูหนาวหรือช่วงที่อากาศเย็น (ธันวาคม- กุมภาพันธ์) สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ใน Division Chlorophyta โดยเฉพาะ *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* ซึ่งพบได้บ่อยและมีปริมาณมากกว่าชนิดอื่นๆ ส่วนช่วงฤดูร้อนหรือร้อนชื้น (มีนาคม- มิถุนายน) มักพบสาหร่าย Division Rhodophyta เป็นกลุ่มเด่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Hypnea hamulosa* และ *Gracilaria salicornia* สาหร่ายใน Division Phaeophyta ได้แก่ *Padina australis* และ *Rosenvingea orientalis* พบเฉพาะช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2552

เช่นเดียวกับบริเวณแหลมศอก ในแต่ละฤดูกาล สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นคือสาหร่ายทะเลสีเขียว *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* ซึ่งพบทั้งในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-พฤศจิกายน) และในช่วงฤดูหนาวหรือช่วงที่อากาศเย็น (ธันวาคม- กุมภาพันธ์) โดยพบได้บ่อยและมีปริมาณมากกว่าชนิดอื่นๆ ส่วนช่วงฤดูร้อนหรือร้อนชื้น (มีนาคม- มิถุนายน) สาหร่ายที่พบบ่อยและมีปริมาณมากคือสาหร่ายทะเลสีแดง *Hypnea hamulosa* และ *Gracilaria salicornia* ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับในบริเวณอ่าวเลน ช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-พฤศจิกายน) สาหร่ายที่พบเป็นชนิดเด่นและมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันคือ *Lyngbya* sp., *Chaetomorpha* sp. และ *Gracilaria salicornia* ส่วนฤดูหนาวหรือช่วงที่อากาศเย็น (ธันวาคม- กุมภาพันธ์) สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นคือ *Centoceras cavulatum* และ *Gelidiopsis* sp. ซึ่งแตกต่างจากสาหร่ายชนิดเด่นที่พบในบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอก และยังพบว่า สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลใน Division Phaeophyta มักจะพบในฤดูหนาวเช่นกัน ยกเว้น *Padina santae-crucis* พบเฉพาะในเดือนธันวาคม 2551 เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูร้อนและร้อนชื้น (มีนาคม- มิถุนายน) สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นคือ *Hypnea hamulosa* และ *Gracilaria salicornia* เช่นเดียวกับสาหร่ายที่พบในบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอก

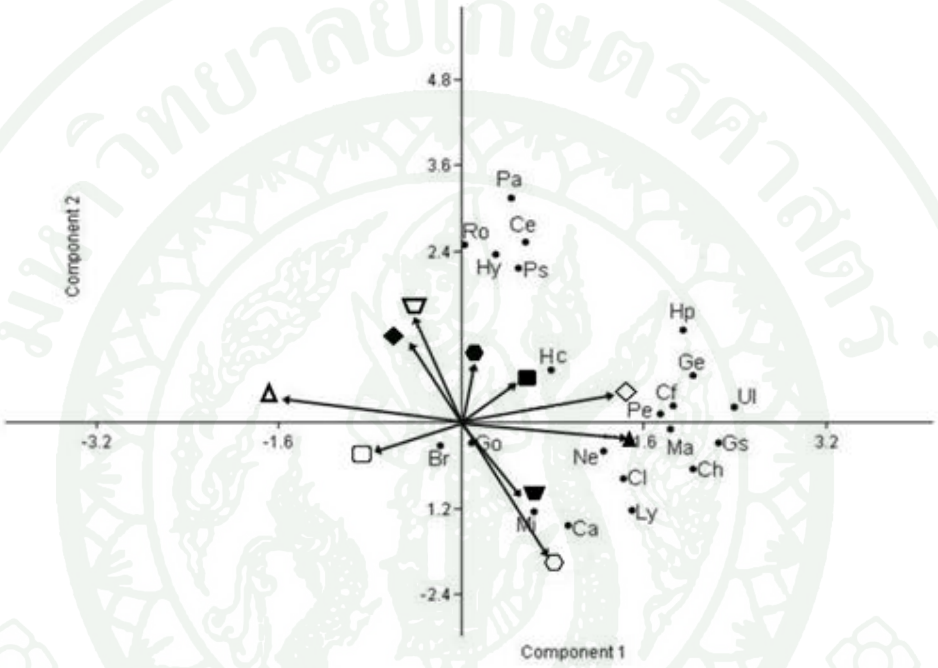
ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณของสาหร่ายทะเลยึดเกาะ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) พบว่า การใช้ 2 องค์ประกอบสามารถจัดกลุ่มคุณภาพน้ำได้ทั้งหมด โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมแสดงผลที่แกน 1 สามารถอ่านค่าได้ 23.05% ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสาหร่ายได้แก่ ความเค็ม ความขุ่น และ ค่าความกระด้าง และที่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบคือ อุณหภูมิผิวน้ำ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย และ ความเป็นกรด-ด่าง แกนที่ 2 สามารถอ่านค่าได้ 13.01% และแสดงความสัมพันธ์ในเชิงบวกได้แก่ ความเป็นด่าง ความกระด้าง ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต ในขณะที่แสดงความสัมพันธ์ในทางลบกับ ความเข้มข้นของไนเตรท (ภาพที่ 38) แนวโน้มของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กันกับปริมาณสาหร่าย โดยสามารถประเมินได้ว่าปัจจัยที่มีผลเชิงบวกกันปริมาณสาหร่ายในแต่ละชนิด จะมีเส้นแกนชี้ไปในทางเดียวกับชนิดสาหร่าย ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ เส้นแกนจะชี้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับชนิดของสาหร่าย นั่นคือ จะพบปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะมากในช่วงความขุ่นและความกระด้างของน้ำมีค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะสาหร่ายในกลุ่มสีน้ำตาล แต่จะพบปริมาณน้อยในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง สำหรับในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงมักจะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับสาหร่าย ใน Division Cyanophyta ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณสาหร่ายได้แก่ ความเข้นข้นของในไตรท์ ช่วงที่มีปริมาณความเข้มข้นของไนไตรท์เพิ่มสูงขึ้น มักจะพบว่ามีปริมาณของสาหร่ายลดลง

อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติของข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสาหร่ายทั้งในบริเวณแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลนในแต่ละฤดูกาล พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบเส้นโค้งปกติ ความสัมพันธ์จากการจัดอันดับของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) คุณสมบัติของน้ำบางประการ ทั้งทางกายภาพและเคมี มีความสัมพันธ์ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ กับปริมาณสาหร่าย โดยสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 38 ผลแกนที่ 1และแกนที่2 ของค่า PCA จากการวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมี ที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสาหร่าย ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 Species code: Ly *Lyngbya* sp.; Br *Brachytrichia quoyi*; Ma *Mastigocoleus* sp.; Mi *Microcoleus* sp.; Ca *Calothrix* sp.; Ch *Chaetomorpha* sp.; Cf *Cladophora fastigiata*; Cl *Cladophora laetevirens*; Ul *Ulva clathrata*; Hy *Hydroclathrus clathratus*; Pa *Padina australis*; Ps *Padina santae-crucis*; Ro *Rosenvengea orientaris*; Ce *Centroceras clavulatum*; Ge *Gelidiopsis* sp.; Go *Goniotrichum* sp.; Hc *Hydropuntia changii*; Gs *Gracilaria salicornia*; Hy *Hypnea hamulosa*, Ne *Neosiphonia* sp., Pe *Peyssonnelia rubra*. Environmental code: ⬡ water temperature ; ◇ salinity; ⬢ turbidity; ▲ pH; ◆ alkalinity; ■ hardness; ▼ NH_3 – N; □ NO_2 –N; △ NO_3 –N; ▽ PO_4-P

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวน้ำกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำมากของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับอุณหภูมิผิวน้ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.118, P value = 0.265) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่างกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับค่าความเป็นกรด-ด่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (R^2 = 0.504, P value= 0.002) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับความเค็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (R^2 = 0.357, P value= 0.033) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับความขุ่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (R^2 = -0.083, P value= 0.789) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นด่างกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำมากของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับค่าความเป็นด่าง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = -0.046, P value= 0.789) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างความกระด้างกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำมากของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับค่าความกระด้าง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.238, P value= 0.163) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำ ของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับความเข้มข้นของแอมโมเนีย อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.326, P value= 0.053) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนไตรท์กับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับค่าความเป็นกรด-ด่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (R^2 = -0.366, P value= 0.028) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนเตรทกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลบในระดับปานกลางของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับความเข้มข้นของไนเตรท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (R^2 = -0.567, P value= 0.0003) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟตกับปริมาณสาหร่าย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำของปริมาณสาหร่ายทะเลยึดเกาะทั้งหมดกับค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.326, P value= 0.053) (ตารางภาคผนวกที่ ค3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

ข้อมูลทุติยภูมิที่ศึกษาได้แก่ ข้อมูลคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542- 2550 (ตารางที่ 5 – 8) และปริมาณน้ำฝนของจังหวัดตราดตั้งแต่ปีพ.ศ. 2541-2552 (ตารางที่ 9 – 10) จากการตรวจสอบข้อมูลทุติยภูมิ ย้อนหลัง 10 ปี แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในทางเสื่อมโทรมลงของสภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลน เห็นได้จากตารางที่ 7 และตารางที่ 8 น้ำทะเลมีแนวโน้มของความขุ่นเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2547 – 2550 และความขุ่นน้ำที่ตรวจได้จากการศึกษาในครั้งนี้ (ตารางภาคผนวกที่ ข 1 ข 2 และข 3) เพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีต และในการเปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิน้ำที่ตรวจวัดได้จากการศึกษาในครั้งนี้กับข้อมูลอุณหภูมิน้ำในอดีต พบว่า ในช่วงฤดูกาลเดียวกัน อุณหภูมิน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นจากประมาณ 28 – 30°C ในปี พ.ศ. 2542 เพิ่มขึ้นเป็น 39 – 40 °C ในปี พ.ศ. 2552 นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝน ยังมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2542 ถึง 2552 (ตารางที่ 9 – 10)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2542-2546 บริเวณสะพานท่าเทียบเรือประมงหมู่บ้านแหลมเทียน

คุณภาพน้ำ	ปี2542	ปี2543	ปี2544	ปี2545	ปี2546
อุณหภูมิน้ำ (°C)	28.4±0.8	29.2±0.7	28.9±0.6	30.2±0.5	29.9±0.6
ความโปร่งใส (cm)	60.0±9.6	65.8±8.2	69.2±12.2	82.5±9.1	55.0±8.6
ความเป็นกรด-ด่าง	8.03±0.03	7.85±0.07	7.79±0.05	7.80±0.03	7.35±0.09
ความเค็ม (ppt)	22.9±9.5	18.9±3.3	19.2±3.0	25.1±2.4	23.0±2.7
ความเป็นด่าง (mg/L)	80.7±7.5	66.0±9.4	78.2±10.4	97.5±7.8	80.8±7.9
ความกระด้าง (mg/L)	4224±515	3478±623	3668±537	4726±419	4251±546
แอมโมเนีย (mg/L)	0.013±0.008	0.010±0.004	0.026±0.009	0.011±0.003	0.127±0.111
ไนไตรท์ (mg/L)	0.002±0.001	0.004±0.001	0.009±0.002	0.003±0.001	0.075±0.068
ไนเตรท (mg/L)	0.026±0.012	0.022±0.007	0.009±0.005	0.007±0.006	0.098±0.068
ฟอสเฟต (mg/L)	0.046±0.014	0.064±0.012	0.066±0.034	0.044±0.036	0.077±0.036

ที่มา: ปรับปรุงจาก สุวรรณา (2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2542-2546 บริเวณสะพานท่าเทียบเรือประมง หมู่บ้านอ่าวเลน

คุณภาพน้ำ	ปี2542	ปี2543	ปี2544	ปี2545	ปี2546
อุณหภูมิน้ำ (°C)	28.8±0.8	29.8±0.7	29.2±0.6	30.4±0.5	29.9±0.6
ความโปร่งใส (cm)	46.7±8.6	59.2±10.0	56.2±9.2	66.7±13.5	54.2±14.4
pH	8.10±0.02	7.99±0.08	7.84±0.04	7.84±0.04	7.41±0.07
ความเค็ม (ppt)	27.9±1.5	28.4±1.4	27.0±1.7	29.8±1.0	28.2±1.4
ความเป็นด่าง (mg/L)	99.5±3.8	93.5±4.7	101.0±7.9	108.7±5.6	96.0±5.8
ความกระด้าง (mg/L)	5170±271	5183±221	4787±438	5351±243	5073±294
แอมโมเนีย (mg/L)	0.024±0.011	0.015±0.006	0.023±0.005	0.024±0.008	0.061±0.038
ไนไตรท์ (mg/L)	0.001±0.001	0.004±0.001	0.010±0.002	0.011±0.006	0.054±0.030
ไนเตรท (mg/L)	0.028±0.013	0.017±0.006	0.009±0.004	0.0003±0.0003	0.221±0.193
ฟอสเฟต (mg/L)	0.050±0.009	0.047±0.016	0.052±0.029	0.035±0.022	0.180±0.109

ที่มา: ปรับปรุงจาก สุวรรณา (2548)

ตารางที่ 7 ข้อมูลคุณภาพของน้ำในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2547 - 2550

ด/ป	สถานีเก็บตัวอย่าง	TW (°C)	ความขุ่น (NTU)	pH	ความเค็ม (‰)	ความเป็นด่าง	ความกระด้าง	DIN (µg/l)	PO_4-P(µg/l)
08/47	แหลมเทียน	28	51.34	7.8	12	37	1350	158	5
01/48	แหลมเทียน	31	37.62	8	32	100	5850	108	6
03/48	แหลมเทียน	30	3.42	8	34	95	5850	105	39
07/48	แหลมเทียน	29.5	54.55	7.88	12	50	-	944	23
03/49	แหลมเทียน	-	121.82	7.48	34	5900	15	568	16
03/50	แหลมเทียน	27	189.09	8.21	33	4650	80.5	446	7
08/47	แหลมศอก	29	69.46	8.1	12	39	1750	105	17
01/48	แหลมศอก	31	174.42	8	32	100	5300	55	4
03/48	แหลมศอก	30	3.42	8	33	91	6300	50	84

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ด/ป	สถานีเก็บตัวอย่าง	TW (°C)	ความขุ่น (NTU)	pH	ความเค็ม (‰)	ความเป็นด่าง	ความกระด้าง	DIN (µg/l)	PO_4-P(µg/l)
07/48	แหลมศอก	26	123.64	8.18	25	48.5	-	125	5
03/49	แหลมศอก	-	723.64	6.67	32	5900	16	711	16
03/50	แหลมศอก	29	1398.2	8.54	35	5250	94.5	768	3
08/47	อ่าวช่อ	29	338.24	8.5	11	52	2050	181	31
01/48	อ่าวช่อ	30	259.92	8	33	100	5550	138	9
03/48	อ่าวช่อ	30	37.62	8	34	92	5950	28	24
07/48	อ่าวช่อ	29	952.73	8	24	41.5	-	180	10
03/49	อ่าวช่อ	-	1818.2	7.7	34	6000	17	806	23
03/50	อ่าวช่อ	30	321.82	8.64	33	7700	87.5	456	6

หมายเหตุ - ไม่มีข้อมูล

ที่มา: ปรับปรุงจาก Chirapart (2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 ข้อมูลคุณภาพของน้ำในบริเวณจังหวัดตราด ปี 2547 - 2549

ด/ป	สถานีเก็บตัวอย่าง	TW (°C)	ความโปร่งแสง(m)	TSS (mg/L)	Sal (‰)	pH	DO (mg/L)	NO_3-N(µg/l)	NO_2-N(µg/l)	NH_4-N(µg/l)	PO_4-P(µg/l)
05/47	ปากแม่น้ำตราด(แหลมศอก)	32	0.6	35	14.6	7.62	4.8	61	7	165	12
07/47	ปากน้ำแหลมศอก(บ้านปู)	27.5	0.3	45.5	3.5	7.85	7.3	179	6	34	13
03/48	ปากน้ำแหลมศอก(บ้านปู)	31.4	0.5	19.8	32.5	7.9	6.7	5	<1	135	<1
08/48	ปากน้ำแหลมศอก(บ้านปู)	27.8	0.1	25.2	0.1	7	6.3	162	8	33	20
03/49	ปากน้ำแหลมศอก(บ้านปู)	31.9	0.7	49	28.4	7.89	6.5	<1	4.4	<1	1
06/49	ปากน้ำแหลมศอก(บ้านปู)	27	0.2	28	18.8	8.08	5.6	-	-	-	-
05/47	แหลมศอก	30.6	0.2	217	29.4	8.11	6.5	23	1	14	8
07/47	แหลมศอก	28.2	0.2	562.1	22.7	7.25	5.4	50	7	15	9
08/48	แหลมศอก	29.6	0.2	662	16	8	7.6	85	6	72	10
03/48	แหลมศอก	30.9	1	15.2	32.7	8.1	8.2	10	<1	225	<1
03/49	แหลมศอก	31.7	0.2	148	31.5	7.96	6.8	6	6.1	<1	9
06/49	แหลมศอก	27.2	0.1	332	25	8.28	6.2	-	-	-	-
05/47	ปากคลองใหญ่1	32.3	0.1	484.5	29.7	7.34	7.4	17	1	26	6
07/47	ปากคลองใหญ่1	27.4	0.1	254.3	7.4	7.53	5.9	158	21	86	20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ด/ป	สถานีเก็บตัวอย่าง	TW (°C)	ความโปร่งแสง(m)	TSS (mg/L)	Sal (‰)	pH	DO (mg/L)	NO_3-N(µg/l)	NO_2-N(µg/l)	NH_4-N(µg/l)	PO_4-P(µg/l)
03/48	ปากคลองใหญ่1	31.8	1	13.8	31.7	8.1	8.1	14	<1	<1	10
08/48	ปากคลองใหญ่1	29.8	0.1	562	16.1	8.3	6.8	28	7	178	7
03/49	ปากคลองใหญ่1	30.5	1.5	61	30.7	8.31	6.3	<1	5	2	34
06/49	ปากคลองใหญ่1	28	0.1	466	19	7.87	6.8	-	-	-	-
05/47	ปากคลองใหญ่2	32.3	0.2	142.2	29.6	7.62	7.5	8	<0.5	2	<1
07/47	ปากคลองใหญ่2	28.2	0.1	136.1	21.1	7.35	5.3	41	2	<1	8
03/48	ปากคลองใหญ่2	31.9	2	11.8	31.9	8.1	8.1	9	<1	<1	5
08/48	ปากคลองใหญ่2	29.7	0.2	301	17.8	8.3	6.9	11	13	81	7
03/49	ปากคลองใหญ่2	31.7	0.2	45	30.5	8.29	7.7	<1	5.4	2	2
06/49	ปากคลองใหญ่2	28.7	0.5	556	23.9	7.97	6.5	-	-	-	-

หมายเหตุ – ไม่มีข้อมูล

ที่มา: ปรับปรุงจาก Chirapart (2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี ของจังหวัดตราด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2552

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตกในรอบปี	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี (°C)
2541	362.7	258	36.2	17	27.1
2542	523.4	217	34.8	18.1	27.3
2543	452.6	231	35.7	18.3	27.6
2544	366.5	209	34.9	18.4	27.8
2546	360.9	193	35.7	17.8	27.3
2547	360.5	174	36.1	17.8	27.7
2548	404.4	197	34.5	17.3	27.6
2549	538.6	210	35.7	18.5	27.4
2550	405.0	198	34.5	17.2	27.3
2551	376.0	200	35.3	19.3	27.2
2552	510.0	207	35	18.1	27.3

ที่มา: ปรับปรุงจาก รายงานข้อมูลสภาพอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ปีพ.ศ. 2541-2552

ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตกและปริมาณน้ำฝนสูงสุดรอบ 24 ชั่วโมง ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2551ถึงเดือนธันวาคม 2552

เดือน/ปี	ปริมาณน้ำฝนรวม (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรอบ 24ชั่วโมง (มม.)
ม.ค.51	0.8	1	0.8
ก.พ.51	79.2	8	28.4
มี.ค.51	187.3	15	45.1
เม.ย.51	293.2	20	70.1
พ.ค.51	479.5	24	66.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

เดือน/ปี	ปริมาณน้ำฝนรวม (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝนสูงสุด รอบ 24ชั่วโมง (มม.)
มิ.ย.51	503.1	24	161.6
ก.ค.51	891	30	131.9
ส.ค.51	614.7	26	150.6
ก.ย.51	1231.7	25	308.4
ต.ค.51	194.4	22	64.2
พ.ย.51	34.1	4	18.3
ธ.ค.51	2.9	1	2.9
ม.ค.52	0.1	1	0.1
ก.พ.52	93.6	9	46.4
มี.ค.52	216	20	48.7
เม.ย.52	367.1	22	81.4
พ.ค.52	557.9	21	66.6
มิ.ย.52	522.2	26	96.4
ก.ค.52	1497.7	28	263.6
ส.ค.52	397	25	78.1
ก.ย.52	1920.8	27	338.9
ต.ค.52	421.7	18	67.5
พ.ย.52	15.7	6	4.9
ธ.ค.52	105	4	50.3

ที่มา: ปรับปรุงจาก รายงานข้อมูลสภาพอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ปีพ.ศ. 2541-2552

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเล

การศึกษาในครั้งนี้ สภาวะแวดล้อมชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน (บ้านอ่าวช่อ) จังหวัดตราด มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจากในอดีต โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณชายฝั่งแหลมเทียน ซึ่งในอดีต ชายฝั่งมีลักษณะเป็นป่าชายเลน ปกคลุมด้วยต้นแสมจำนวนมาก และชายฝั่งแหลมศอก ซึ่งเคยปกคลุมด้วยไม้ชายเลนสลับกับชายหาดที่มีโขดหินและหินกรวด และพบสาหร่ายทะเลหลากหลายชนิด (พรรณี, 2519; อนงค์ 2531) ปัจจุบันชายฝั่งแหลมเทียน ป่าชายเลนเบาบางลงและพื้นที่บางส่วนเปลี่ยนไปเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง ในขณะที่ชายฝั่งแหลมศอกปัจจุบัน บริเวณแนวไม้ป่าชายเลนถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นท่าเทียบเรือ และบ้านพักตากอากาศ สำหรับอ่าวเลน ในบริเวณบ้านอ่าวช่อนั้น ในอดีตชายฝั่งเคยมีบ้านเรือนชาวประมงอยู่หนาแน่น (อนงค์ 2531) ปัจจุบันยังคงสภาพของชุมชนชาวประมง จากการศึกษาในครั้งนี้ องค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลในบริเวณอ่าวเลนมากกว่าบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอก โดยพบสาหร่าย 18 สกุล 20 ชนิด ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของพรรณี (2519) ที่รายงานไว้ว่าพบสาหร่ายทะเลบริเวณอ่าวเลน 18 สกุล อย่างไรก็ตาม ไม่มีรายงานจำนวนชนิดที่พบในบริเวณนี้ สำหรับชายฝั่งแหลมศอกสาหร่ายทะเลที่พบ 12 สกุล 13 ชนิดนั้นน้อยกว่าที่พรรณี (2519) รายงานไว้ว่าพบสาหร่ายทะเลทั้งหมด 19 สกุล ส่วนจุดสำรวจบริเวณแหลมเทียนนั้น ในอดีตไม่พบรายงานการศึกษาองค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลในบริเวณนี้ มีเพียงรายงานศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายเขากวาง *Hydropuntia changii* (syn *Polycavernosa changii* และ *Gracilaria changii*) ในพื้นที่ชายฝั่งแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวช่อ (อนงค์, 2531) โดยรายงานว่าบริเวณแหลมเทียนพบสาหร่ายเขากวางขึ้นปะปนกับสาหร่ายทะเลชนิดอื่น ได้แก่สาหร่ายสีแดงสกุล *Hypnea*, *Acanthophora*, *Solieria*, *Laurencia*, *Polysiphonia*, *Gracilaria salicornia* สาหร่ายสีน้ำตาลสกุล *Hydroclathrus*, *Padina*, *Dictyota* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Symploca* จากการศึกษาดังกล่าว สาหร่ายทะเลในสกุลที่มีรายงานไว้ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบได้แก่สาหร่ายสกุล *Symploca*, *Solieria*, *Laurencia* และ *Polysiphonia* องค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลที่พบทั้งสามจุดสำรวจในครั้งนี้ 19 สกุล ลดลงจากรายงานการสำรวจของพรรณี (2519) ซึ่งพบสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 58 สกุล แพร่กระจายในบริเวณพื้นที่ศึกษาเดียวกันและพื้นที่ใกล้เคียงในจังหวัดตราด (ยกเว้นบริเวณแหลมเทียน) สาหร่ายทะเลที่พบในการศึกษาของพรรณี (2519) แต่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่สาหร่ายสีเขียว 5 สกุล (*Acetabularia*, *Cladophoropsis*, *Codium*, *Rhizoclonium*), สาหร่ายสีน้ำตาล 4 สกุล (*Colpomenia*,

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dictyota, *Ectocarpus*, *Sargassum*), สาหร่ายสีแดง 5 สกุล (*Acanthophora*, *Amphiroa*, *Laurencia*, *Lomentaria*, *Polysiphonia*) และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 1 สกุล (*Hydrocoleum*) สำหรับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบในการศึกษาครั้งนี้ในบริเวณอ่าวช่อ 4 สกุล เพิ่มขึ้นจากที่เคยรายงานในอดีต ซึ่งพบ 2 สกุลคือ *Lyngbya* และ *Oscillatoria* (พรรณี, 2519) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบในครั้งนี้มักพบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณแหลมเทียนและอ่าวช่อ ซึ่งมีสภาพชายฝั่งเป็นแบบกึ่งปิด (semi-exposed) และมักพบแพร่กระจายใกล้ชายฝั่งบริเวณที่รับน้ำจืดจากชุมชนและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ตรงข้ามกับสาหร่ายสีแดง ซึ่งพบแพร่กระจายได้มากในทุกจุดสำรวจ

เป็นที่สังเกตว่าองค์ประกอบชนิดสาหร่ายสีแดงในกลุ่มสาหร่ายวุ้น มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน จากในอดีตที่เคยมีการศึกษาในบริเวณพื้นที่เดียวกัน โดย Lewmanomont *et al.* (1995) รายงานไว้ 7 ชนิด คือ *Hydropuntia changii* (syn *Gracilaria changii*), *Hydropuntia edulis* (syn *Gracilaria edulis*), *Hydropuntia percurrens* (syn *Gracilaria percurrens*), *Gracilaropsis irregularis* (syn *Gracilaria irregularis*), *Gracilaria firma, G. minuta,* และ *G. salicornia* ซึ่ง 13 ปีต่อมา Chirapart (2008) รายงานพบสาหร่ายวุ้นลดลงเหลือเพียง 4 ชนิด (*Hydropuntia changii, Gracilaria firma*, *G. salicornia* และ*Gracilaria* sp.) และในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลดลงเหลือเพียง 2 ชนิด (*Hydropuntia changii* และ *G. salicornia*) และนอกจากองค์ประกอบชนิดสาหร่ายวุ้นลดลงแล้ว มวลชีวภาพในธรรมชาติของสาหร่ายวุ้นในพื้นที่ทั้งสามแห่งยังมีแนวโน้มลดลงด้วย (Chirapart, 2008)

นอกจากนี้สาหร่ายที่เป็นชนิดที่พบได้บ่อยและมีปริมาณมากที่สุดคือ *Cladophora fastigiata* และ *Hypnea hamulosa* ซึ่งในอดีตบริเวณนี้และพื้นที่ใกล้เคียง เคยมีรายงานพบสาหร่ายเขากวาง *Hydropuntia changii* (syn *Gracilaria changii*) และ *G. firma* แพร่กระจายมาก (ลือชัย, 2534) แต่การศึกษาครั้งนี้พบสาหร่ายเขากวางชนิด *Hydropuntia changii* น้อยมาก และตลอดระยะเวลาการสำรวจในบริเวณแหลมเทียน พบสาหร่ายเขากวางชนิดนี้เพียงสองครั้งเท่านั้น ในเดือนสิงหาคม 2551 และเดือนมกราคม 2552 ส่วนบริเวณแหลมศอกพบครั้งแรกในเดือนสิงหาคม 2551 และพบอีกครั้งในเดือนธันวาคม 2551 และเดือนมกราคม 2552 ส่วนบริเวณอ่าวเลนนั้นพบ *Hydropuntia changii* ครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าบริเวณแหลมเทียนและแหลมศอก และเริ่มพบในเดือนธันวาคม 2551 ไปจนถึงเดือนมิถุนายน 2552 ตรงข้ามกับการศึกษาในอดีต ที่ได้รายงานไว้ว่าในบริเวณแหลมเทียนจะพบสาหร่ายเขากวางชนิดนี้ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนบริเวณอ่าวเลนจะพบเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคมถึงกันยายน สำหรับบริเวณแหลมศอกพบได้ตลอดทั้งปี (Chirapart *et al.*, 1992) สำหรับสาหร่ายเขากวางชนิด *Gracilaria firma* (Lewmanomont and

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Ogawa, 1995) ซึ่งเคยมีรายงานพบในบริเวณแหลมเทียน (Chirapart, 2008) แต่กลับไม่พบเลยตลอดระยะเวลาที่ทำการสำรวจครั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสาหร่ายจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและฤดูกาล ซึ่งไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายบางชนิด จนทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านปริมาณ (Lee and Wu, 2008)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อองค์ประกอบชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเล

สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในบริเวณแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลน ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณการแพร่กระจายและองค์ประกอบชนิดสาหร่ายทะเลยึดเกาะอย่างชัดเจน จากรายงานคุณภาพน้ำบริเวณสะพานท่าเทียบเรือประมงหมู่บ้านอ่าวช่อ (สุวรรณา, 2548) อุณหภูมิน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี พ.ศ. 2542 (~29 °C) ถึง พ.ศ. 2546 (~31°C) และสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในฤดูร้อนมีค่าไม่ต่ำกว่า 31°C ระหว่างปี พ.ศ. 2547 ถึงปี พ.ศ. 2549 (Chirapart, 2008) และจากการศึกษาในครั้งนี้ ระหว่าง ปีพ.ศ. 2551 – 2552 อุณหภูมิน้ำยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นมากกว่า 39 – 40 °C ช่วงฤดูร้อน ในเดือนเมษายน 2552 ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษ (2547 ;2550) กำหนดไว้ไม่เกิน 33°C เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆกับการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กันทั้งเชิงบวกและลบในระดับต่ำ ทั้งนี้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่าง เช่นอุณหภูมิ ความเค็ม ระดับความเป็นกรด-ด่าง อาจส่งผลกระทบร่วมต่อเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการดูดซับสารอาหารไนโตรเจนและฟอสเฟต และกระบวนการทางสรีรวิทยาของสาหร่าย (Lobban and Harrison, 1994)

เป็นที่น่าสังเกตุว่าสาหร่ายสีเขียวบางชนิดเช่น *Cladophora fastigiata* และ *C. laetevirens* มีการแพร่กระจายและครอบคลุมพื้นที่ได้ดีเกือบตลอดทั้งปี ในขณะที่สาหร่ายสีน้ำตาลมีการแพร่กระจายและครอบคลุมพื้นที่ได้น้อยที่สุด และในช่วงฤดูกาลที่น้ำมีอุณหภูมิต่ำ มักจะพบสาหร่ายสีน้ำตาล และพบน้อยลงหรือไม่พบเลยเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของน้ำในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาทั้งสามแห่งส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายของสาหร่ายสีน้ำตาลในพื้นที่ที่ศึกษา เห็นได้จากปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในเชิงลบกับเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายสีน้ำตาลเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาว ซึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุณหภูมิน้ำในบริเวณแหลมเทียน แหลมศอก และอ่าวเลนมีค่าสูง (29 - 30°C) และฤดูร้อนอุณหภูมิน้ำมีค่าสูงถึง 39°C ซึ่งในอดีตบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราดสาหร่ายสีน้ำตาลมักพบเจริญระหว่างช่วงฤดูหนาว ซึ่งอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยต่ำกว่า 30°C (พรรณี, 2519)

เช่นเดียวกับสาหร่ายเขากวางชนิด *Hydropuntia changii* ที่ในอดีต เคยเป็นชนิดเด่นในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด จากรายงานการสำรวจในอดีต *Hydropuntia changii* (syn *Gracilaria changii*) มีการแพร่กระจายมากในเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำอยู่ในช่วง 26-30 °C (Chirapart *et al*., 1992) ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่าย ในการสำรวจครั้งนี้ ไม่พบสาหร่ายเขากวางชนิด *Gracilaria firma* ในขณะที่พบสาหร่ายเขากวางชนิด *Hydropuntia changii* แต่น้อยมาก สันนิษฐานว่าอาจเป็นผลมาจากอุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้นมากเกินกว่าที่สาหร่ายทั้งสองชนิดนี้จะเจริญได้ ดังเช่นที่มีรายงานการทดลองเลี้ยงสาหร่ายเขากวางชนิด *Gracilaria firma* และสาหร่ายข้อ *G. salicornia* ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน สาหร่ายทั้งสองชนิดมีอัตราการเจริญดีที่สุดเมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 27 °C และการเจริญลดลงเมื่อเลี้ยงในอุณหภูมิที่สูงขึ้น (Chirapart and Ohno, 1993) และอุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 40°C สาหร่ายทั้งสองชนิดนี้จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลง (Phooprong *et al*, 2006) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตุว่าสาหร่ายข้อ *G. salicornia* เป็นสาหร่ายวุ้นชนิดเดียวที่สามารถเจริญได้ในสภาวะที่อุณหภูมิน้ำมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน (39 – 40°C) โดยมีเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่มากในทุกจุดสำรวจ ปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายชนิดนี้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมเกือบทุกปัจจัย ยกเว้นปริมาณความกระด้าง ไนไตรท์และไนเตรท ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ แม้ว่าความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกัน *Hypnea hamulosa* เป็นสาหร่ายสีแดงอีกชนิดที่พบแพร่กระจายได้เกือบทุกฤดูกาล โดยเฉพาะพบปริมาณมากในช่วงฤดูร้อน ซึ่งน้ำมีความขุ่นค่อนข้างสูง และในช่วงฤดูหนาวเมื่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าประมาณ 7.3 สาหร่ายชนิดนี้มีปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ลดลงเมื่อความเค็มน้ำลดลงในช่วงฤดูฝน

นอกจากที่กล่าวแล้ว ข้อสันนิษฐานถึงสาเหตุที่ปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาลดลงจากในอดีต อาจเป็นผลจากอุณหภูมิอากาศที่ค่อนข้างสูงประกอบกับมีปริมาณฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ส่งผลต่อสาหร่ายในช่วงที่ต้องอยู่ในสภาพผึ่งแห้งเป็นเวลานานในช่วงน้ำลง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนในช่วงที่มีการสำรวจจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงจากปีพ.ศ. 2549 (ตารางที่9) อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนมีผลต่อความเค็มน้ำทะเลชายฝั่ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และเนื่องจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่ศึกษาได้รับน้ำจืดจากชุมชน แม้ว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงแต่ยังมีปริมาณฝนตกที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงพบความผันแปรของความเค็มอยู่ในช่วงกว้างกว่าบริเวณที่เป็นทะเลเปิด (จิตติมา, 2544) เห็นได้จากสถิติปริมาณน้ำฝนในจังหวัดตราด ระหว่างปีพ.ศ.2541-2552 ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง (ตารางที่ 8) ดังนั้นความเค็มน้ำที่ลดลงมีผลต่อปริมาณความเป็นด่างและความกระด้างของน้ำ (สุวัฒน์, 2534) ความเป็นด่างและความกระด้าง จะถูกเจือจางด้วยน้ำฝน ทำให้มีความเข้มข้นลดลง เมื่อพิจารณาจากปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่ายในช่วงฤดูกาลดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าในฤดูกาลอื่นๆ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความเค็มที่มีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการแลกเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำและอิออนผ่านผนังเซลล์ (Lobban and Harison, 1994) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าความเค็มในการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาในพื้นที่ใกล้เคียงในอดีตที่ผ่านมาพบว่าความเค็มของน้ำบริเวณท่าเทียบเรือแหลมเทียนและหมู่บ้านชาวประมงอ่าวช่อมีค่าใกล้เคียงกันกับในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (18.9 – 29.8 ppt)

ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาทั้งสามแห่ง น้ำทะเลมีความขุ่นค่อนข้างสูงไปจนถึงสูงมาก ช่วงที่มีปริมาณความขุ่นสูงจะอยู่ในช่วงปลายฤดูหนาวไปจนถึงต้นฤดูร้อน และพบว่าในช่วงที่น้ำลงจะมีตะกอนดินปกคลุมสาหร่าย และอุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับน้ำลดต่ำลง ในช่วงเวลากลางวันที่มีการผึ่งแห้งเป็นเวลานาน ตะกอนดินปกคลุมสาหร่ายอาจช่วยรักษาความชื้นในเซลล์สาหร่ายทำให้สาหร่ายยังคงเจริญอยู่ได้ (Lobban and Harison, 1994) อย่างไรก็ตาม ความขุ่นน้ำที่มีค่าสูงเกินไป อาจส่งผลต่อการเจริญของสาหร่าย เห็นได้จากบริเวณชายฝั่งแหลมเทียนในเดือนสิงหาคม 2551 และแหลมศอกในเดือนกันยายน 2551 สาหร่ายมีปริมาณและการแพร่กระจายน้อย ในช่วงที่ความขุ่นน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุด น้ำที่มีความขุ่นสูงในช่วงนี้อาจทำให้เกิดการบดบังแสง แม้ว่าความขุ่นน้ำอาจจะยังไม่ใช่ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณการแพร่กระจายของสาหร่าย แต่ความขุ่นของน้ำที่สูงเกินไปเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายลดลง เนื่องจากอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในน้ำทำให้ประสิทธิภาพการส่องผ่านของแสงลงไปในน้ำลดลง (Vogt and Schramm, 1991) และในการศึกษาครั้งนี้ สังเกตุได้ว่าพบองค์ประกอบชนิดของสาหร่ายสีแดงมากกว่าสาหร่ายทะเลกลุ่มอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาหร่ายสีแดงมีรงควัตถุประเภทไฟโคบิลิน ซึ่งช่วยให้สามารถสังเคราะห์แสงได้แม้มีความเข้มแสงต่ำ (Lobban and Harison, 1994)

ปริมาณสารอาหารในน้ำทะเลเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการแพร่กระจายและองค์ประกอบชนิดของสาหร่าย ในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับธาตุอาหารไนโตรเจนที่มีอยู่น้ำทะเล ปริมาณสาหร่ายลดลงเมื่อความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรทในน้ำทะเลสูงขึ้น ในทางตรงข้ามปริมาณสาหร่ายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มข้นของแอมโมเนีย ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่าสาหร่ายทะเลใช้ธาตุไนโตรเจนจากสิ่งแวดล้อมในรูปของแอมโมเนีย เพื่อการเจริญเติบโตก่อน ในน้ำทะเลธรรมชาติไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียสามารถแตกตัวได้ง่ายกว่าในรูปของไนไตรท์และไนเตรท (ทรงสิทธิ์และวิวรรธน์, 2543) ดังนั้นเมื่อธาตุไนโตรเจนที่ได้จากแอมโมเนียมีเพียงพอ สาหร่ายจึงไม่ต้องการธาตุไนโตรเจนจากรูปแบบอื่น ดังนั้นหากในสิ่งแวดล้อมมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เหมาะสม สาหร่ายจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่หากในสิ่งแวดล้อมมีทั้งปริมาณของไนไตรท์และไนเตรทมากเกินพออาจเป็นปัจจัยจำกัดของการเจริญเติบโตของสาหร่าย (ทรงสิทธิ์และวิวรรธน์, 2543) ดังเช่นที่เคยมีรายงานว่าการให้ธาตุอาหารไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย ช่วยทำให้สาหร่ายวุ้นชนิด *Gracilaria tikvahiae* มีการเจริญเติบโตสูงสุดเนื่องจากสาหร่ายจะใช้ธาตุอาหารในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนได้ดีกว่า ไนไตรท์และไนเตรท (Hwang *et al*., 1987) และปริมาณของไนเตรทที่มีมากจะขัดขวางการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ (Chow *et al*., 2007) นอกจากนี้ในการทดลองเลี้ยง *Fucus spiralis* การเติมแอมโมเนียในปริมาณที่เหมาะสม จะทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดีกว่าในระบบที่ไม่จำกัดการเติมแอมโมเนีย (Topinka and Robbin, 1976) ในการศึกษานี้ เป็นที่น่าสังเกตุว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตในน้ำทะเลในบริเวณที่ศึกษาทั้งสามแห่งมีความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ค่อนข้างต่ำกับปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายทะเลเกือบทุกชนิดที่พบ จึงอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่มีอยู่ในน้ำทะเลไม่เป็นปัจจัยจำกัดการเจริญของสาหร่ายทะเลส่วนใหญ่ในบริเวณจุดสำรวจทั้งสามแห่ง (Lobban and Harison, 1994) ยกเว้นสาหร่ายสีน้ำตาล *Padina australis* และ *Rosenvingea orientalis* ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต ในช่วงฤดูหนาว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การสำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ในบริเวณแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน พบตัวอย่างสาหร่ายเจริญตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน 2551และเดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 ทั้งนี้ในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2551 ระดับน้ำค่อนข้างสูงและน้ำมีความขุ่นมากจนไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างสาหร่ายบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด พบว่าสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นและพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยในรอบปีมากที่สุดในบริเวณแหลมเทียนคือ *Cladophora fastigiata* และในบริเวณแหลมศอก ชนิดสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่น ซึ่งพบได้บ่อยที่สุดคือ *Cladophora fastigiata* แต่สาหร่ายชนิดที่มีปริมาณเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดคือ *Hypnea hamulosa* ส่วนในบริเวณอ่าวเลนนั้นชนิดที่พบทุกครั้งที่สำรวจคือ *Gelidiopsis* sp. และ *Gracilaria salicornia* แต่ชนิดที่มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดคือ *Gracilaria salicornia* ในการศึกษาครั้งนี้ในภาพรวมสาหร่ายที่เป็นชนิดที่พบได้บ่อยและมีปริมาณมากที่สุดจากทั้งสามบริเวณคือ *Cladophora fastigiata* และ *Hypnea hamulosa*

ในพื้นที่ศึกษา บริเวณแหลมเทียน แหลมศอกและอ่าวเลน มีอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27-39 องศาเซลเซียส 28-40 องศาเซลเซียส และ 28-40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความขุ่นของน้ำในบริเวณจุดสำรวจแหลมเทียน มีค่าระหว่าง 10.21-3638.88 NTU บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก 78-1902.84 NTU และอ่าวเลน มีความขุ่นของน้ำ 303.63 – 1051.84 NTU แหลมเทียนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.1- 8.1 แหลมศอก 6.7-8.3 และอ่าวเลน 6.5-8.3 ในบริเวณแหลมเทียน ความเค็มของน้ำมีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 10-25 ‰ บริเวณจุดสำรวจแหลมศอก 10-27 ‰ และจุดสำรวจอ่าวเลน 13-31 ‰ ค่าความเป็นด่างของน้ำ จุดสำรวจแหลมเทียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.33-97.33 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร และบริเวณแหลมศอก 22.67-126.67 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ส่วนบริเวณอ่าวเลนมีค่าเฉลี่ย 24.67-90 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร ค่าความกระด้างของน้ำแหลมเทียนมีค่าเฉลี่ย 1268.62-5392.41 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร บริเวณแหลมศอกมีค่า 2315-5300 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร และบริเวณอ่าวเลน 2342.78- 5667.12 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร บริเวณแหลมเทียน แหลม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศอก และอ่าวเลน มีค่าของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.014-0.221 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.033-0.146 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.030-0.492 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน บริเวณจุดสำรวจแหลมเทียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.006-0.025 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดสำรวจแหลมศอกมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.007-0.088 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณอ่าวเลนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.006-0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน บริเวณแหลมเทียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.013-0.096 มิลลิกรัมต่อลิตร แหลมศอก 0.013-0.140 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณอ่าวเลน 0.010-0.081มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จุดสำรวจแหลมเทียนมีค่าเฉลี่ย 0.004-0.556 มิลลิกรัมต่อลิตร แหลมศอกมีค่าเฉลี่ย 0.005-0.031 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณอ่าวเลนมีค่าเฉลี่ย 0.004-0.101 มิลลิกรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิน้ำมักจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสาหร่าย Division Cyanophyta และมีความสัมพันธ์กับ สาหร่าย *Hydropuntia changii* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศทางตรงกันข้าม ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณสาหร่าย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสาหร่าย ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสาหร่ายต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่พบในการศึกษานี้ แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในช่วงฤดูร้อนที่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากในอดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นผลจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน บวกกับพื้นที่ที่ศึกษามีสภาพเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตมาก มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่เพิ่มมากขึ้น และมีการลุกล้ำพื้นที่ชายฝั่งและป่าชายเลน ปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้ทรัพยากรบริเวณชายฝั่งเสื่อมโทรมลง รวมทั้งปริมาณและความหลากหลายของสาหร่ายลดลง ดังนั้นในแง่ของการอนุรักษ์ ควรมีมาตรการในการอนุรักษ์และเก็บรักษาสายพันธุ์สาหร่ายที่มีความสำคัญในระบบนิเวศและเป็นประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2547. **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเล: จังหวัดตราด**. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษ. 2550. **โครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล**. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2543. **ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่จังหวัดตราด**. กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. **รายงานข้อมูลสภาพอากาศ จังหวัดตราดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2552**. แหล่งที่มา: info_service@tmd.go.th , 4 เมษายน 2554.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2522. สาหร่ายทะเลบริเวณอ่าวศรีราชาที่ได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง. **โครงการวิจัยที่ ช-ม.120 การศึกษาสภาวะน้ำเสียที่มีผลต่อสัตว์น้ำและการประมงที่อ่าวศรีราชา**. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. **สาหร่าย**. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2532. สาหร่ายบริเวณปะการัง I. รายละเอียดชนิดที่เคยรายงานการพบครั้งแรกใน ประเทศไทย. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์**, สาขาวิทยาศาสตร์ 23(1):66-75.

จิตติมา อายุตตะกะ. 2544. **การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัชรี แก้วสุรลิขิต และธิดารัตน์ น้อยรักษา. 2550. สาหร่ายทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 3**. คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทรงสิทธิ์ ลิ้มสกุล และ วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์. 2543. การเลี้ยงสาหร่ายเขากวาง *Gracilaria changii* (Xia&Abbott) Abbott Zang&Xia ด้วยความเค็มต่างกันในบ่อซีเมนต์. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2543**. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรมประมง.

นันทวรรณ สุเภากิจ, ทวี หอมชง และ พรรณี เพชรยศ. 2534. **การแพร่กระจายของสาหร่ายสีแดงบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย**. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นัยนา เพชรแท้. 2529. **อนุกรมวิธานของสาหร่ายทะเลที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี ภิรมย์ภักดิ์. 2519. **การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พ้วน เพ่งเซ้ง. 2535. **ศึกษาองค์ประกอบของชนิดของสาหร่ายทะเลที่พบในปัจจุบันกับที่เคยพบในอดีตที่อ่าวเพ จังหวัดระยอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิศิษฐ์ แสวงวงศ์. 2520. **การสำรวจสาหร่ายบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ภูวดล บุตรรัตน์ และ โชคชัย เหลืองธุวปราณีต. 2535. การสำรวจสาหร่ายและพืชน้ำในอ่าวปัตตานี. *ใน* **โครงการวิจัยอ่าวปัตตานีระยะที่ 1**, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ลือชัย ดรุณชู. 2534. การศึกษานิเวศวิทยาบางประการขอวแหล่งเกิดสาหร่ายทะเลตามธรรมชาติ. **เอกสารวิชาการเลขที่ 3/2534**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดจันทรบุรี. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, กรมประมง.

วัญเพ็ญ ภูติจันทร์. 2520. **การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่ง จังหวัดชุมพร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศรีสุดา จินดาพล. 2519. **การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 237 น.

สมชาย สกุลทับ. 2519. **การศึกษาสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุภาจรี นิยะมานนท์. 2524. **การศึกษาสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ และการใช้ประโยชน์ของสาหร่ายทะเลในภาคใต้ของประเทศไทย**. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ. 192 หน้า.

สุวรรณา วรสิงห์. 2548. ความผันแปรและความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์ น้ำชายฝั่งจังหวัดตราดในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2542-2546). **เอกสารวิชาการฉบับที่ 28/2548**. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 58 หน้า.

สุวรรณา วรสิงห์, ธวัช ศรีวีระชัย และ จุฑารัตน์ ศิริสมบัติ. 2550. ผลของระดับความเค็มน้ำทะเลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายหนาม *Acanthophora spicifera*(Vahl) Børgesen 1910 สาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* J. Agardh 1837 และสาหร่ายไส้ไก่ *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville 1830. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 25/2550**. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 23 หน้า.

สุวัฒน์ ธนานุภาพไพศาล. 2534. **ผลของระดับความเข้มข้นในการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และความหนาแน่นของสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย วุ้น 2 ชนิด (*Gracilaria tenuistipitata* Chang & Xia และ *Polycavernosa fisheri* Xia & Abbott) ที่เลี้ยงในบ่อดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานสถิติจังหวัดตราด. 2553. **ข้อมูลพื้นฐาน จังหวัดตราด**. แหล่งที่มา: trat@nso.go.th. 2 มีนาคม 2553.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2547. **การเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ**. แหล่งที่มา: binfodsm@nso.go.th, 4 เมษายน 2547.

อนงค์ จีรภัทร์. 2531. **การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายเขากวางในจังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abbott , I. A. 1992. **Taxonomy of Economic Seaweeds with Reference to Some Pacific Species Vol. III**. California Sea Grant College Program, University of California.

APHA, AWWA and WEF. 1995. **Standard Method for the Examination Water and Waste-Water**. 19th ed., American Public Health Publisher, Inc., New York. 1134 p.

Aungtonya, C. and L. M. Liao. 2002. Marine flora (algae and seagrasses) in the reference collection of the Phuket Biological Center, Thailand. **Phuket mar. biol. Cent. Res. Bull**. 64: 65–80.

Chirapart, A., K. Lewmanomont and M. Ohno. 1992. Seasonal variation of reproductive states of the agar-producing seaweed, *Hydropuntia changii* (Xia & Abbott) Abbott, Zhang & Xia in Thailand. **Bull. Mar. Sci. Fish**., Kochi Univ.12: 9-16.

Chirapart, A. and M. Ohno. 1993. Growth in tank culture of species of *Gracilaria* from the Southeast Asia waters. **Bot. Mar.** 36: 9-13.

Chirapart, A., M. Ohno and P. Jarayapund, 2003. Marine algae of Ko Si Chang, eastern Thailand. **Bull. Mar. Sci. Fish**. 22: 107-118.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chirapart, A. and K. Lewmanomont. 2003. Contribution to the knowledge of marine algae from Ranong, the Andaman Sea, coast of Thailand. **Nat. Hist. Bull. Siam Soc.** 51(2): 261-272.

Chirapart, A. 2008. **Resessment on Resources, Phenology and Distribution of *Gracilaria* Species whit Reference to Some Environmental Changes in Thailand**. A Final Report of Nagao Natural Environment Foundation. Department of Fisheries Biology, Kasetsart University.

Choi, T. S., E. J. Kang, J.H. Kim and K.Y. Kim. 2010. Effect of salinity on growth and nutrient uptake of *Ulva pertusa* (Chlorophyta) from an eelgrass bed. **Algae** 25(1): 17-26.

Chow, F., F.V. Capociama, R Faria and M.C. Oliveira. 2007. Characterization of nitrate reductase activity *in vitro* in *Gracilaria caudata* J. Agardh (Rhodophyta, Gracilariales). **Rev. Bra. Bot.** 30: 123-129.

Dawes, C.J. 1998. **Marine Botany**. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 480 p

Dawson, E.Y. 1954. Note on Tropical Pecific Marine Algae. **Bull. Soc. Calif. Acad. Sci**. 53(1): 1-7.

Duffy, J.E., J.P., Richardson and K.E France. 2005. Ecosystem consequences of diversity depend on food chain length in estuarine vegetation. **Ecol. Lett**. 8: 301–309.

Egorod, L. 1971. Some marine algae from Thailand. **Phycologia**. 10(1): 121-142.

Egorod, L. 1974. Report of marine algae collected on the fifth Thai-Danish expendition of 1966: Chlorophyceae and Phaeophyceae. **Bot. Mar**. 17(1):130-157.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Egorod, L. 1975. Marine algae of Andaman Sea coast of Thailand: Chlorophyceae. **Bot. Mar**. 18(1):41-66

Eriksson, B. K. and L. Bergström. 2005 Local distribution patterns of macroalgae in relation to environmental variables in the northern Baltic Proper. **Estuar. coast. shelf. sci**, 62(1):109-117.

Eriksson, B.K., A. Rubrach and H. Hillebrand. 2006. Biotic habitat complexity controls species diversity and nutrient effects on net biomass production. **Ecology**. 87(1):246–254.

Guiry, M.D. and G. Blunden. 1991. **Seaweed Resources in Europe: uses and potential.** John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, England.

Huisman, J.M. and M.A. Borowitzka. 2003. **The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia**. Western Austrarian Museum, Perth.

Hwang, S.P.L., S. L. Williams and B. H. Brinkhuis. 1987. Changes in internal dissolved nitrogen pools as related to nitrate uptake and assimilation in *Gracilaria tikvahiae* McLachlan (Rhodophyta). **Bot. Mar**. 30(1):11–20.

Itono, H. 1973. Note on Marine Algae from Hateruma Island, Ryukyu. **Bot. Mag**. **Tokyo.** 86:155-168

Kim, M.S. and I.A. Abbott. 2006. Taxonomic notes on Hawaiian *Polysiphonia*, with transfer to *Neosiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). **Phycol. Res**. 54:32-39.

Litter, D. S. and M.M. Litter. 2000. **Caribbean Reef Plants**. Offshore Graohics, Inc. Washington, D.C. 542pp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lee, R.K.S. 1971. General ecology of the Canadian Arctic benthic marine algae, pp.32-43. *In* **Symposium Aspects of Northern Botany**. 20-24 June 1971, The Canadian Botanica Association, Edmonton Alberta.

Lee, T. M. and J. Y. Wu. 2008. Roles of temperature and precipitation on geographic difference of intertidal macroalgal abundance and assemblage structure along Taiwan's Coast. **Kuroshio Science** 2-1: 47-58

Lewmanomont, K. and H. Ogawa. 1995. **Common Seaweeds and Seagrasses of Thailand**. Bangkok, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, 163 p.

Lobban, C. S. and P. J. Harrison. 1994. **Seaweed Ecology and Physiology**. 1st ed., The Press Syndicate of the University of Cambrige, Inc., the United States of America. 366 p.

Martens, G. V. 1866. **Die Preussische Expendition nach Ost-Asien. Bot**. Theil. Die. Tange. K. Geheime. Berlin. 152 pp.

Mayakun, J. and A. Prathep. 2005. Seasonal variations in diversity and abundance of macroalgae at Samui Island, Surat Thani Province, Thailand. **Songklanakarin J. Sci. Technol**. 27(Suppl. 3) : 653-663.

Neto, A.I. 2001. Macroalgae species diversity and biomass of subtidal communities of São Miguel (Azores). **Helgol. Mar. Res**. 55:101-111.

N'Yeurt, A. D. R. and C.E. Payri. 2004. A preliminary annotated checklist of the marine algae and seagrasses of the Wallis Islands (French Overseas Territory of Wallis and Futuna), South Pacific. **Aust. Syst. Bot**. 17(4): 367 – 397.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Phooprong, S., H. Ogawa and N. Nanba. 2006. Morphological and photosynthetic studies on *Gracilaria* species from Trat Province, eastern Thailand. **Coast. Mar. Sci.** 30(1): 226-232.

Pihl, L., A. Svenson, P. Moksnes and H. Wennhage. 1999. Distribution of green algal mats throughout shallow soft bottoms of the Swedish Skagerrak archipelago in relation to nutrient sources and wave exposure. **J. Sea. Res**. 41(4): 281-294.

Prathep, A. and A. Darakrai. 2007. Diversity, distribution, abundance and monitoring of seaweeds at Koh Taen, Had Khanom-Mu Koh Thale Tai National Park, Nakhon Si Thammarat Province,Thailand, pp. 63. *In* **Abstracts: Research and Thesis 2007 11th BRT Annual Conference**. 15-18 October 2007, Udonthani.

Schmidt, J. 1900-1916. **Flora of Koh Chang**. Contributions to The Knowledge of The Vegetation inThe Gulf of Siam. Copenhagen. 444pp.

Silva, P.C., E.G. Menez and R.L. Moe. 1987. **Catalog of the Benthic Marine Algae of the Philippines**. Smithsonian institution Press. Washington D.C. 190 pp.

Skelton, P.A. and R.G. South. 2002. **Mangrove-associated algae from Samoa, South Pacific**. AvailableSource:http://ucjeps.berkeley.edu/constancea/83/skelton_south/ skelton_ south.html, 1 September 2008.

Vogt, H. and W. Schramm. 1991. Conspicuous decline of *Fucus* in Kiel Bay (western Baltic): What are the causes?. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 69:189–194

Yokoya, N.S., E. M. Plastino, M.R.A. Braga, M. T. Fujii, M.C. Marino, V.R. Eston and J. Harari. 1999. Macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, Brazil. **Revta Brasil. Bot.,Sao Paulo**. 22 :195-204.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Zeeman, J.C. Jr. 1970. **The effects of thermal effluent stress on the seagrass and macroalgae in the vicinity of Turkey Point, Biscayne Bay, Florida**. Ph.D. Thesis, University of Miami, Coral Gables, Florida.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทะเล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลในขวดพลาสติกสีขาวขุ่น นำน้ำตัวอย่างกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร และเก็บรักษาไว้ในตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำน้ำมาวิเคราะห์ให้ทิ้งไว้จนน้ำตัวอย่างอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำทางเคมี (APHA, AWWA และ WEF, 1995)

วิธีวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity ด้วยวิธีการ Sulfuric Acid Titration Method)

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ

1. Methyl orange indicator solution

ละลาย methyl orange 0.5 กรัมในน้ำกลั่น 100 ml

2. Phenolphthalein indicator solution

ละลาย phenolphthalein 0.5 กรัม ใน 95% ethyl alcohol 50 ml แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 ml

3. Standard sodium carbonate 0.02 N

ละลาย 1.060 กรัม ของ anhydrous Na_2CO_3 (ที่แห้งสนิทโดยการอบที่อุณหภูมิ 250°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน desiccators) ในน้ำกลั่นที่เดือดและเย็นแล้ว จากนั้นทำปริมาตรให้เป็น 1,000 ml สารละลายนี้เตรียมแล้วต้องใช้ภายในสามชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. Standard sulfuric acid 0.02 N

เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 0.1 N ก่อน โดยนำกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.8 ml มาละลายในน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดและเย็นแล้วให้เป็น 1,000 ml หลังจากนั้นนำ 0.1 N H_2SO_4 จำนวน 200 ml มาเจือจางในน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดและเย็นแล้วให้เป็น 1,000 ml จะได้ 0.02 N H_2SO_4

Standardization of sulfuric acid solution

นำสารละลาย 0.02 N Na_2CO_3 จำนวน 20 ml มาใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ml เติมน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดและเย็นแล้ว 80 ml หยด methyl orange indicator solution 4-8 หยด นำไปไตเตรทด้วย standard sulfuric acid จนถึงจุดสิ้นสุดปฏิกิริยาซึ่งสารละลายจะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีส้ม คำนวณ normality ของกรดซัลฟิวริกโดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

วิธีการวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ

1. การวัด phenolphthalein alkalinity

ตวงตัวอย่างน้ำมา 100 ml หยด phenolphthalein indicator 2-4 หยด ถ้าตัวอย่างมีสีชมพูแสดงว่ามี Phenolphthalein alkalinity ให้ไตเตรทด้วย standard sulfuric acid จนสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นใสไม่มีสี เก็บตัวอย่างไว้วิเคราะห์ methyl orange alkalinity ต่อไป

2. การวัด methyl orange alkalinity

หยด methyl orange indicator 4-8 หยด โดยใช้ตัวอย่างที่วัด phenolphthalein alkalinity แล้วมาไตเตรทด้วย standard sulfuric acid จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>การคำนวณ</u>

ความเป็นด่างฟีนอล์พธาลีน (mg/l as $CaCO_3$) = $\frac{A \times N \times 50 \times 1,000}{V}$

ความเป็นด่างรวม (mg/l as $CaCO_3$) = $\frac{B \times N \times 50 \times 1,000}{V}$

เมื่อ A = ปริมาตร H_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรทถึงจุสิ้นสุดปฏิกิริยาฟีนอล์พธาลีน (ml)

B = ปริมาตร H_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรทถึงจุสิ้นสุดปฏิกิริยาเมทธิลออเรนจ์ (ml)

V = ปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้ (ml)

N = Normality ของ H_2SO_4

วิธีวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ (hardness ด้วยวิธีการ EDTA Titrimatric Method)

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

1. Buffer Solution

ละลาย NH_4Cl จำนวน16.9 กรัม ใน 143 ml Conc NH_4OH 143 ml จากนั้นละลาย disodium salt ของ EDTA (ถ้าไม่มี disodium salt ของ EDTA ให้ใช้ magnesium salt ของ EDTA ปริมาณ 1.25 กรัมแทน) จำนวน 1.179 กรัม และ $MgCl_2.6H_2O$ (ถ้าไม่มี $MgCl_2.6H_2O$ ให้ใช้ $MgSO_4.7H_2O$ ปริมาณ 0.780 กรัมแทน) จำนวน 0.644 กรัม ในน้ำกลั่น 50 ml นำสารทั้งสองตัวมาเทรวมกันแล้วปรับปริมาตรโดยการเติมน้ำกลั่นให้ได้ 250 ml

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. Eriochrome Black T indicator

ผสม 0.5 กรัม ของ Eriochrome Black T กับ 100 กรัม ของ NaCl ที่บดละเอียด หรือผสม Eriochrome Black T จำนวน 0.5 กรัม กับ hydroxylamine hydrochloride จำนวน 4.5 กรัม แล้วละลายใน 95% ethyl alcohol จำนวน 100 ml

3. Standard calcium solution 0.010 M (สำคัญ)

ละลาย anhydrous $CaCO_3$ (ที่แห้งสนิทโดยการอบที่อุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 90 นาที แล้วทำให้เย็นใน desiccator) จำนวน 1.000 กรัม โดยค่อยๆรินกรดเกลือ (HCl) 50% โดยปริมาตรลงในบีกเกอร์ขนาด 500 ml ที่ใส่ anhydrous $CaCO_3$ ไว้แล้วค่อยๆคนจนละลายหมด เติมน้ำกลั่นจำนวน 200 ml แล้วต้มไล่คาร์บอนไดออกไซด์อิสระประมาณ 5-10 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วปรับ pH ให้เป็น 7 โดยใช้ 3N NH_4 (ใช้ NH_3 Solution 25% จำนวน 10 ml ผสมน้ำกลั่นเป็น 50 ml) หลังจากนั้นเทสารละลายใส volumetric flask และเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1,000 ml (ซึ่ง 1 ml standard calcium solution = 1 mg $CaCO_3$)

4. Standard EDTA solution 0.01 M

ละลาย 3.723 กรัม ของ disodium EDTA ในน้ำกลั่น 1,000 ml เพื่อนำไป standardized กับ standard calcium solution และคำนวณ mg $CaCO_3$ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 1.0 ml EDTA titrant ออก

วิธีการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

ตวงน้ำตัวอย่างมา 100 ml (ถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าความกระด้างและความเป็นด่างสูงให้เจือจางตัวอย่างเสียก่อน) ใส่ลงใน flask ขนาด 250 ml เติม buffer solution จำนวน 2.0 ml ผสมให้เข้ากัน เติมอินดิเคเตอร์ แล้วค่อยๆไตเตรทด้วย standard EDTA จนถึงจุดสิ้นสุดปฏิกิริยาซึ่งสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สูตรการคำนวณ

ความกระด้างของน้ำ = $\frac{A \times B \times 1{,}000}{V}$

(mg/l as $CaCO_3$)

เมื่อ A = มิลลิกรัมของ $CaCO_3$ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ EDTA 1 ml

B = ปริมาตรของ EDTA ที่ใช้ไตเตรท (ml)

V = ปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้ (ml)

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย ด้วยวิธีการ Koroleff's indophenol blue method

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์แอมโมเนีย

1. น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water

2. Sodium hydroxide 0.5 N

เตรียม NaOH 20 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 1,000 ml เก็บในขวดพลาสติกปิดฝา

3. Magnesium sulfate solution

เตรียม $MgSO_4.7H_2O$ 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 100 ml เติม 0.5N NaOH จนกระทั่งเริ่มเกิดตะกอน นำไปใส่ลูกปัดกันเดือดแล้วต้มไล่แอมโมเนีย ต้มจนปริมาณเหลือน้อยกว่า 100 ml ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เท่ากับ 100 ml เก็บในขวดแก้วปิดฝา

4. Phenol reagent

ละลาย Phenol (C_6H_5OH) 38 กรัม และ Disodium nitrorusside dehydrate ($Na_2Fe(CH)_5NO.2H_2O$) 0.4 กรัม ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 1,000 ml ใส่ในขวดแก้วสีชาแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. Hypochlorite reagent

สารละลายไฮโปคลอไรด์หรือ chlorox

6. Standard ammonia solution

ละลาย NH_4Cl (ที่แห้งสนิทโดยการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที แล้วทำให้เย็นใน desiccator) จำนวน 0.3819 กรัม ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนียแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml เก็บในตู้เย็นโดยใส่ขวดแก้ว สารละลายนี้จะมีความเข้มข้นของ NH_3-N 100 mg/l

การเตรียม standard curve

นำ standard ammonia solution (100 mg/l) มาจำนวน 10.00 ml ใส่ไว้ใน volumetric flask ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น NH_3-N 10 mg/l แล้วเตรียมสารละลายเพื่อทำ standard curve ตามความเข้มข้นต่อไปนี้ (ใช้ volumetric pipet ในการดูดสาร)

Ammonia-Nitrogen (mg/l)	จำนวน ml ของ 10.00 mg/l NH_3-N ที่ pipet มาแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml
0.00	0.00
0.10	1.00
0.20	2.00
0.30	3.00
0.40	4.00
0.50	5.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการวิเคราะห์แอมโมเนีย

ตวงน้ำตัวอย่าง 50 ml ใส่ในขวดแก้วที่มีฝาปิด แล้วเติม magnesium sulfate ในอัตราส่วนต่อไปนี้

- 1.0 ml สำหรับน้ำจืด
- 0.8 ml สำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 5-15‰
- 0.5 ml สำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 15-25‰
- น้ำที่มีความเค็มสูงกว่า 25‰ ไม่ต้องเติม magnesium sulfate

หลังจากนั้นเติม Phenol reagent จำนวน 1.5 ml ตามด้วย Hypochlorite reagent จำนวน 1.5 ml ผสมให้เข้ากันแล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมงหรือข้ามคืน แล้วนำเฉพาะส่วนของเหลวใสๆ ชั้นบนไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์ไนไตรท์ ด้วยวิธีการ colorimetric method

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ไนไตรท์

1. น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water

2. Sulfanilamide reagent

ผสม Conc HCl จำนวน 50 ml กับน้ำกลั่นจำนวน 300 ml แล้วเติม Sulfanilamide จำนวน 5 กรัม ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 ml

3. N-(1-napthyl)-ethylenediamine dihydrochloride solution

ละลาย dihydrochloride 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น 500 ml เก็บสารละลายในขวดสีชาในที่มืด เตรียมสารละลายใหม่ทุกๆเดือน หรือเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. standard nitrite solution

ละลาย $NaNO_3$ (ที่แห้งสนิทโดยการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที แล้วทำให้เย็นใน desiccator) จำนวน 0.4925 กรัม (น้ำหนักนี้คำนวณจาก $NaNO_2$ ที่มีความบริสุทธิ์ 99% ถ้าเป็นเปอร์เซ็นความบริสุทธิต่างจากนี้ให้คำนวณน้ำหนักใหม่ ตามวิธีที่ระบุใน Standard Method for the Examination of Water and Wastewater) ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml เก็บในขวดสีชาในที่มืด สารละลายนี้จะมีความเข้มข้นของ NO_2^- - N 100 mg/l

การเตรียม standard curve

นำ standard nitrite solution (100 mg/l) มาจำนวน 10.00 ml ใส่ไว้ใน volumetric flask ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 ml จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของ NO_2^- - N 100 mg/l แล้วดูดสารละลายเพื่อทำ standard curve ตามความเข้มข้นต่อไปนี้ (ใช้ volumetric pipet ในการดูดสาร)

Nitrite -Nitrogen (mg/l)	จำนวน ml ของ 1.00 mg/l NO_2^- - N ที่ pipet มาแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml
0.00	0.00
0.02	2.00
0.04	4.00
0.06	6.00
0.08	8.00
0.10	10.00
0.15	15.00
0.20	20.00

วิธีการวิเคราะห์ไนไตรท์

กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 3 (8 ไมโครเมตร) ตวงน้ำตัวอย่างมา 50 ml เติม Sulfanilamide จำนวน 1.0 ml ผสมทิ้งไว้ 2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที แล้วเติม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

N-(1-napthyl)-ethylenediamine dihydrochloride solution จำนวน 1.0 ml ผสมทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาทีแต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์ไนเตรท โดยวิธี cadmium reduction method

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ไนเตรท

1. น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water

2. Conc Ammonium chloride solution

ละลาย NH_4Cl จำนวน 100 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดแก้วหรือพลาสติก

3. Dilution Ammonium Chloride solution

เจือจาง Conc Ammonium chloride solution จำนวน 50 ml ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 2,000 ml เก็บในขวดแก้วหรือพลาสติก

4. Sulfanilamide reagent

ผสม Conc HCl จำนวน 50 ml กับน้ำกลั่นจำนวน 300 ml แล้วเติม Sulfanilamide จำนวน 5 กรัม ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 ml

5. N-(1-napthyl)-ethylenediamine dihydrochloride solution

ละลาย dihydrochloride 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น 500 ml เก็บสารละลายในขวดสีชาในที่มืด เตรียมสารละลายใหม่ทุกๆเดือน หรือเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การเตรียม Cadmium-copper filling

ใช้เม็ดแคดเมียมขนาดประมาณ 0.5-2.0 มิลลิเมตร หนักประมาณ 100 กรัม (ใช้ได้ประมาณ 2 คอลัมน์) เทใส่สารละลาย 500 มิลลิลิตร ของ 2% w/v สารละลาย copper sulfate penthydrate ($CuSO_4.5H_2O$) แล้วคนด้วยแท่งแก้วนานประมาณ 5 นาที หรือจนกว่าสีฟ้าของสารละลายเจือจางหรือหมดไปและเริ่มมีตะกอนของทองแดงในสารละลาย สารที่ได้เรียกว่าผง cadmium-copper ล้างผง cadmium-copper ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 10 ครั้ง

การบรรจุผง cadmium-copper ลงในคอลัมน์ดังนี้

6.1 อุดด้านในคอลัมน์ Glass wool แล้วเติม Dilute Ammonium Chloride solution ให้เต็มคอลัมน์

6.2 บรรจุ cadmium-copper ใส่ให้เต็มคอลัมน์ซึ่งยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ล้างคอลัมน์ด้วย NH_4Cl เจือจาง โดยมีอัตราการไหลประมาณ 100 ml ต่อ 8-12 นาที

6.3 เก็บรักษาคอลัมน์ด้วย NH_4Cl เจือจาง โดยเติมสารละลาย NH_4Cl เจือจาง ให้เต็มคอลัมน์ปิดคอลัมน์ด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์

วิธีการวิเคราะห์ไนเตรท

1. การรีดิวซ์ไนเตรท

ตวงตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 3 ประมาณ 90 ml ใส่ลงในขวดแก้ว แล้วเติมด้วย Conc NH_4Cl 2.0 ml ผสมให้เข้ากันเทลงในคอลัมน์ ปล่อยให้ไหลในอัตรา 5-8 ml / นาที ใช้กระบอกตวงขนาด 50 ml รองน้ำตัวอย่างที่ผ่านคอลัมน์ออกมาทิ้งตัวอย่างน้ำ 25-30 ml แรกที่ผ่านคอลัมน์ เก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านคอลัมน์ไปวิเคราะห์

ในการรีดิวซ์ตัวอย่างน้ำหลายๆตัวอย่างต่อเนื่องกันไม่ต้องล้างคอลัมน์ แต่ให้ใช้ตัวอย่างที่จะรีดิวซ์ต่อไปล้างประมาณ 30 ml และถ้าหยุดใช้ให้ล้างด้วย NH_4Cl เจือจาง และเก็บรักษาคอลัมน์ตามวิธีดังกล่าวไว้ข้างต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การวิเคราะห์

หลังจากผ่าน reduction column แล้วไม่เกิน 15 นาที ตวงน้ำตัวอย่างมา 50 ml เติม Sulfanilamide จำนวน 1.0 ml ผสมทิ้งไว้ 2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที แล้วเติม N-(1-napthyl)-ethylenediamine dihydrochloride solution จำนวน 1.0 ml ผสมทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาทีแต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต ด้วยวิธีการ ascorbic acid method

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ฟอสเฟต

1. Sulfuric acid solution 5.0 N

เจือจางกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 70 ml ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดแก้วสีชา

2. Potassium antimonyl tatrate solution

ละลาย Potassium antimonyl tatrate ($K(SbO)C_4H_4O_6.1/2H_2O$) จำนวน 1.3715 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดแก้วฝาแก้ว สารนี้ถ้าใสอยู่ก็ใช้ได้เรื่อยๆ

3. Ammonium molydate solution

ละลาย Ammonium molydate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) จำนวน 20 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิ 4°C

4. Ascorbic acid 0.01M

ละลาย Ascorbic acid 1.76 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml เก็บในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 4°C จะอยู่ได้ประมาณ 1 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเตรียม standard curve

นำ standard phosphate solution (500 mg/l) มาจำนวน 2.00 ml ใส่ไว้ใน volumetric flask ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 ml จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของ PO_4^{3-} - P 1.00 mg/l แล้วเตรียมสารละลายเพื่อทำ standard curve ตามความเข้มข้นต่อไปนี้ (ใช้ volumetric pipet ในการดูดสาร)

Phosphate-Phosphorous (mg/l)	จำนวน ml ของ 1.00 mg/l PO_4^{3-} -P ที่ pipet มาแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml
0.00	0.00
0.02	2.00
0.04	4.00
0.06	6.00
0.08	8.00
0.10	10.00
0.15	15.00
0.20	20.00

วิธีการวิเคราะห์ฟอสเฟต

1. เตรียม Combine reagent

ผสม H_2SO_4 solution จำนวน 50 มิลลิลิตร และ Potassium antimonyl tatrate solution จำนวน 5 ml + Ammonium molydate solution จำนวน 15 ml + Ascorbic acid solution จำนวน 30 ml โดยปรับอุณหภูมิของสารเคมีแต่ละอย่างให้เท่ากับอุณหภูมิของห้องก่อน ค่อยเติมสารตัวใหม่ลงไป ถ้าเกิดความขุ่นให้ตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที ให้ความขุ่นหายไปก่อนจึงผสมต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การวิเคราะห์

ตวงน้ำตัวอย่างมา 50 ml ใส่ขวดแก้วหยด phenolphthalein 1 หยด ถ้ามีสีแดงให้หยด 5N H_2SO_4 จนไม่มีสีแล้วเติม Combined reagent 8.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาทีแต่ไม่เกิน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์ความขุ่น (ตามคู่มือการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำเครื่อง spectrophotometer HACH รุ่น DR/2010)

การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ความขุ่นของน้ำ

1. น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water

2. สารละลาย Standard formazin solution ความเข้มข้น 800 NTU โดยเตรียมจาก 5% ของ 4,000 NTU Formazin stock standard

วิธีการวิเคราะห์

การปรับค่าเครื่อง spectrophotometer HACH รุ่น DR/2010

1. เลือกโปรแกรมวัด turbidity ที่ 750 แล้วกด ENTER

2. ปรับความยาวคลื่นที่ 860 นาโนเมตร

3. เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ใน sample cell

4. นำ blank ที่เป็นน้ำกลั่น ใส่ในช่อง cell holder แล้วปิดฝาเครื่อง

5. กด ZERO เครื่องจะพร้อมอ่านค่าความขุ่นในหน่วย FAU TURBIDITY

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. นำสารละลาย Standard formazin solution ความเข้มข้น 800 NTU ใส่ในช่อง cell holder แล้วปิดฝาเครื่อง แล้วกด READ จดค่าที่ได้เป็นค่ามาตรฐานเพื่อคำนวณค่าความขุ่นจากหน่วย FAU เป็น NTU

7. นำตัวอย่างน้ำมาวัด เขย่าตัวอย่างก่อนทุกครั้งและใส่ในช่อง cell holder แล้วปิดฝาเครื่อง แล้วกด READ

8.ปิดเครื่อง spectrophotometer กด exit

ตัวอย่างการคำนวณ

formazin turbidity standard 5% มีปริมาณความขุ่นเท่ากับ 800 NTU

ค่าที่อ่านจากเครื่อง spectrophotometer ของ formazin turbidity standard 5% เท่ากับ 235 FAU

ดังนั้น	235 FAU	มีปริมาณความขุ่นเท่ากับ	800 NTU
	1 FAU	มีปริมาณความขุ่นเท่ากับ	800/235 = 3.404 NTU

ดังนั้น ค่าที่อ่านจากเครื่อง spectrophotometer ของน้ำตัวอย่างนำมาคูณกับ 3.404 NTU จะได้ค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่าง ที่มีหน่วยเป็น NTU

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ข้อมูลคุณสมบัติน้ำและปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.) บริเวณแหลมเทียน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	28	29	29	29	27	30	29	28	31	39	32	35
ความขุ่น (NTU)	74.80-74.89 (74.86± 0.029)	3635.47-3638.88 (3637.74 ±1.135)	177.01-180.41 (179.28± 1.135)	156.58-159.99 (157.72± 1.135)	483.37-486.77 (484.5± 1.135)	23.83-23.83 (22.69± 1.135)	10.2-117.02 (13.62± 1.965)	742.4-754.2 (749.17± 3.570)	698.12-703.93 (701.99± 1.934)	328.54-333.50 (330.85± 1.441)	378.8-383.80 (381.01± 1.473)	248.30-255.30 (252.97± 2.335)
ความเค็ม (‰)	23	15	10	17	23	25	25	23	20	25	23	25
ความเป็นกรด-ด่าง	7.8	8.0	7.4	7.1	7.2	7.2	7.3	8.1	8.0	7.8	8.0	7.9
ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	44-46 (45.33± 0.667)	50-52 (51.33± 0.667)	43-45 (44± 0.577)	60-63 (61± 1.000)	73-76 (74± 1.000)	75-76 (75.33± 0.667)	97-98 (97.33± 0.667)	75-76 (75.5± 0.500)	72-73 (72.67± 0.667)	51-52 (51.33± 0.667)	15-16 (15.33± 0.667)	31-32 (31.33± 0.667)
ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	4900-5100 (5033.333 ±66.667)	2398.34-2472.42 (2426.120 ±23.304)	1259.36-1277.42 (1268.620 ±5.346)	2315-2342.78 (2327.347 ±8.167)	2889.12-2944.68 (2916.900 ±16.039)	3278.04-3324.34 (3299.647 ±13.454)	5352.28-5444.88 (5392.407 ±27.435)	4583.7-4685.56 (4633.087 ±29.445)	4824.46-4907.8 (4861.500 ±24.500)	3870.68-4000.32 (3920.067 ±40.481)	3602.14-3685.48 (3633.007 ±26.372)	2861.34-2889.12 (2873.687 ±8.167)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	0.032-0.051 (0.039 ±0.006)	0.034 (0.034± 0.000)	0.008-0.022 (0.014± 0.004)	0.041-0.052 (0.048± 0.003)	0.047-0.112 (0.073± 0.020)	0.024-0.029 (0.027± 0.002)	0.119-0.167 (0.137± 0.015)	0.028-0.045 (0.037± 0.005)	0.069-0.077 (0.074± 0.003)	0.220-0.222 (0.221± 0.000)	0.212-0.213 (0.212± 0.000)	0.087-0.097 (0.094± 0.003)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	0.024-0.026 (0.025± 0.001)	0.021 (0.021± 0.000)	0.005-0.007 (0.006± 0.000)	0.012-0.013 (0.012± 0.000)	0.009-0.012 (0.010± 0.001)	0.009-0.010 (0.010± 0.000)	0.005-0.006 (0.006± 0.000)	0.007 (0.007± 0.000)	0.006 (0.006± 0.000)	0.012-0.013 (0.013± 0.000)	0.013 (0.010± 0.002)	0.016 (0.016± 0.000)
ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	0.061-0.063 (0.062 ±0.001)	0.045-0.046 (0.046± 0.000)	0.029-0.054 (0.042± 0.007)	0.028-0.231 (0.096± 0.067)	0.023-0.026 (0.025± 0.001)	0.023-0.026 (0.024± 0.001)	0.013-0.015 (0.014± 0.000)	0.017-0.020 (0.018± 0.001)	0.014-0.020 (0.018± 0.002)	0.017-0.018 (0.018± 0.000)	0.012-0.014 (0.013± 0.001)	0.015-0.016 (0.016± 0.000)
ออโธร์ฟอสเฟต (mg/l)	0.006-0.007 (0.006± 0.000)	0.013-0.015 (0.014± 0.001)	0.094-0.125 (0.110± 0.009)	0.016-0.185 (0.101± 0.049)	0.004-0.007 (0.006± 0.001)	0.004-0.005 (0.005± 0.000)	0.003-0.005 (0.004± 0.000)	0.004-1.108 (0.556± 0.319)	0.004-0.014 (0.009± 0.003)	0.020-0.170 (0.095± 0.043)	0.009-0.016 (0.012± 0.002)	0.015-0.096 (0.067± 0.026)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.) บริเวณแหลมศอก ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	29	28	29	29	29	28	30	29	30	40	32	37
ความขุ่น (NTU)	105.00-105.52 (105.35± 0.174)	78.00-78.29 (73.34± 4.002)	1902.00-1902.84 (1902.13± 6.718)	912.00-912.27 (909.24± 2.899)	799.00-799.94 (789.31± 10.167)	122.00-122.54 (122.64± 11.925)	765.00-765.90 (759.73± 18.600	669.00-669.62 (665.18± 4.133)	713.00-713.70 (711.64± 1.666)	702.52-719.25 (713.67± 5.577)	504.22-517.40 (511.02± 3.810)	384.55-391.50 (389.18± 2.317)
ความเค็ม (‰)	24	10	18	22	27	23	27	23	23	27	27	23
ความเป็นกรด-ด่าง	8.0	7.6	6.7	7.1	7.6	7.2	7.9	8.1	8.1	8.1	8.3	8.2
ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	22-26 (24± 1.155)	48-52 (49.33± 1.333)	52-60 (57.33± 2.667)	80-88 (82± 3.055)	92-96 (93.33± 1.333)	44-64 (54.67± 5.812)	100-140 (126.67± 13.333)	26-28 (26.67± 1.333)	76-80 (77.33± 1.333)	83-86 (84± 2.000)	22-24 (22.67± .333)	46-48 (46.67± 1.333)
ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	5270-5330 (5300.000 ±17.321)	3611.4-3657.7 (3633.007 ±13.454)	2277.96-2352.04 (2315.000 ±21.385)	2416.86-2463.16 (2438.467 ±13.454)	3250.26-3315.08 (3287.300 ±19.276)	3722.52-3731.78 (3722.520 ±5.346	4352.2-4379.98 (4367.633±8 .167)	4167-4194.78 (4179.347 ±8.167)	3148.4-4169 (3487.933 ±339.533)	3518.8-3546.58 (3528.060 ±9.260)	2398.34-2444.64 (2416.860 ±14.145)	2574.28-2620.58 (2595.887 ±13.454)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข2 (ต่อ)

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	0.033-0.034 (0.033± 0.000)	0.033-0.034 (0.033± 0.000)	0.043-0.052 (0.048± 0.003)	0.054-0.069 (0.061± 0.005)	0.149-0.182 (0.164± 0.010)	0.062-0.087 (0.078± 0.008)	0.031-0.050 (0.043± 0.006)	0.033-0.080 (0.051± 0.015)	0.112-0.113 (0.113± 0.000)	0.145-0.146 (0.146± 0.000)	0.104-0.108 (0.105± 0.001)	0.048-0.079 (0.059± 0.010)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	0.024-0.030 (0.027± 0.002)	0.021-0.182 (0.076± 0.053)	0.009-0.011 (0.010± 0.001)	0.012-0.013 (0.013± 0.000)	0.088 (0.088± 0.000)	0.006-0.007 (0.007± 0.000)	0.007-0.008 (0.008± 0.000)	0.007-0.008 (0.008± 0.000)	0.004-0.054 (0.037± 0.017)	0.011-0.047 (0.029± 0.010)	0.030 (0.030± 0.001)	0.013 (0.013± 0.001)
ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	0.056-0.060 (0.058± 0.001)	0.035-0.038 (0.036± 0.001)	0.020-0.021 (0.020± 0.000)	0.025-0.028 (0.027± 0.001)	0.091-0.189 (0.140± 0.028)	0.013-0.014 (0.014± 0.000)	0.016-0.017 (0.016± 0.001)	0.017-0.019 (0.017± 0.001)	0.015-0.018 (0.016± 0.001)	0.013-0.016 (0.014± 0.001)	0.013-0.016 (0.014± 0.001)	0.012-0.014 (0.013± 0.001)
ออโธร์ฟอสเฟต (mg/l)	0.005-0.007 (0.006± 0.000)	0.010-0.011 (0.010± 0.000)	0.005-0.014 (0.010± 0.002)	0.005-0.017 (0.011± 0.003)	0.003-0.006 (0.005± 0.001)	0.006-0.017 (0.011± 0.003)	0.005-0.007 (0.006± 0.001)	0.007-0.011 (0.009± 0.001)	0.014-0.047 (0.031± 0.010)	0.007-0.010 (0.008± 0.001)	0.015-0.026 (0.019± 0.003)	0.015 (0.015± 0.001)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ (mean± S.D.) บริเวณอ่าวเลน(บ้านอ่าวช่อ) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	34	30	30	29	26	26	28	29	31	40	33	36
ความขุ่น (NTU)	13	20	20	25	25	24	30	24	25	31	25	27
ความเค็ม (‰)	602.11-612.70 (608.94± 3.419)	298.14-306.40 (303.63± 2.747)	894.33-919.08 (910.8± 8.237)	428.90-435.71 (433.2± 2.162)	400.34-412.05 (406.8± 3.434)	103.22-1032.11 (1021.11± 9.024)	1040.23-1051.84 (1047.97± 3.869)	680.04-691.58 (687.54± 3.754)	644.64-667.40 (659.68± 7.521)	410.34-422.10 (416.89± 3.460)	698.40--718.25 (708.36± 5.730)	540.74-550.05 (551.04± 6.252)
ความเป็นกรด-ด่าง	8.3	6.5	7.1	7.7	7.4	7.6	7.7	7.7	8.2	8.3	8.3	8.1
ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	48-50 (48.67± 0.667)	88-92 (90± 1.155)	44-52 (48± 2.309)	48-52 50.67± 1.333)	80-84 (82.67± 1.333)	48-68 (60± 6.110)	68-84 (73.33± 5.333)	36-60 (45.33± 7.424)	54-60 (59.33± 2.906)	54-56 (55.33± 0.667)	24-26 (24.67± 0.667)	44-52 (46.67± 2.667)
ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	3900-3910 (3903.333 ±3.333)	3426.2-3500.28 (3457.067 ±22.258)	2963.2 -3111.36 (3058.887 ±47.918)	2944.68-3055.8 (2984.807 ±35.597)	3231.74-3324.34 (3281.127 ±26.909)	2963.2-3055.8 (3015.673 ±27.435)	3055.8-3074.32 (3065.060 ±5.346)	(5648.6-5685.64 (5667.120 ±10.693)	2583.54-2611.32 (2595.887 ±8.167)	2685.4-2713.18 (2697.747 ±8.167)	2870.60-2963.20 (2923.073 ±27.435)	2315-2370.56 (2342.780 ±16.039)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

สมบัติทางกายภาพ/เคมี	พ.ศ. 2551						พ.ศ. 2552					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค	มิ.ย
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	0.033-0.034 (0.033±0.000)	0.033-0.035 (0.034±0.001)	0.419-0.554 (0.492±0.039)	0.050-0.054 (0.052±0.001)	0.015-0.048 (0.030±0.010)	0.038-0.047 (0.042±0.003)	0.044-0.069 (0.058±0.007)	0.044-0.062 (0.054±0.005)	0.095-0.103 (0.098±0.003)	0.066-0.082 (0.076±0.005)	0.123 (0.123±0.000)	0.101-0.107 (0.103±0.002)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	0.022-0.023 (0.022±0.000)	0.01 9 (0.019±0.000)	0.013-0.014 (0.013±0.000)	0.014 (0.014±0.000)	0.020-0.031 (0.026±0.003)	0.007 (0.007±0.000)	0.018-0.024 (0.021±0.002)	0.008-0.009 (0.009±0.000)	0.006 (0.006±0.000)	0.007-0.012 (0.010±0.001)	0.007 (0.007±0.000)	0.010 (0.010±0.000)
ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	0.075-0.085 (0.081±0.003)	0.037-0.039 (0.038±0.001)	0.047-0.050 (0.049±0.001)	0.045-0.051 (0.048±0.002)	0.093-0.096 (0.095±0.001)	0.026-0.027 (0.026±0.000)	0.054-0.079 (0.062±0.008)	0.028-0.032 (0.029±0.001)	0.007-0.015 (0.011±0.002)	0.013-0.015 (0.014±0.001)	0.007-0.012 (0.010±0.001)	0.009-0.015 (0.011±0.002)
ออโธร์ฟอสเฟต (mg/l)	0.012-0.025 (0.017±0.004)	0.011 – 0.013 (0.012±0.000)	0.016-0.187 (0.101±0.049)	0.005-0.006 (0.006±0.000)	0.011-0.175 (0.093±0.047)	0.004 (0.004±0.000)	0.005-0.006 (0.005±0.000)	0.005-0.014 (0.010±0.002)	0.008-0.053 (0.031±0.013)	0.007-0.010 (0.008±0.001)	0.014-0.015 (0.015±0.000)	0.010-0.014 (0.012±0.001)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติของน้ำในแต่ละสถานี ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
อุณหภูมิผิวน้ำ	Between Groups	0.68	2	0.340	0.049
	Within Groups	228.73	33	6.931	ns
	Total	229.41	35		
ความขุ่น	Between Groups	29292.78	2	14646.392	0.034
	Within Groups	14182358.78	33	429768.448	ns
	Total	14211651.57	35		
ความเป็นกรด-ด่าง	Between Groups	0.06	2	0.031	0.132
	Within Groups	7.73	33	0.234	ns
	Total	7.79	35		
ความเค็ม	Between Groups	51.39	2	25.694	1.109
	Within Groups	764.25	33	23.159	ns
	Total	815.64	35		
ความเป็นด่าง	Between Groups	172.59	2	86.297	0.142
	Within Groups	20114.54	33	609.532	ns
	Total	20287.14	35		
ความกระด้าง	Between Groups	550903.65	2	275451.826	0.262
	Within Groups	34732348.12	33	1052495.397	ns
	Total	35283251.77	35		
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	Between Groups	0.00	2	0.002	0.196
	Within Groups	0.25	33	0.008	ns
	Total	0.26	35		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	Between Groups	0.00	2	0.001	3.944
	Within Groups	0.01	33	0.000	*
	Total	0.01	35		
ไนเตรท-ไนโตรเจน	Between Groups	0.00	2	0.000	0.217
	Within Groups	0.03	33	0.001	ns
	Total	0.03	35		
ออร์โธฟอสเฟต	Between Groups	0.03	2	0.017	1.972
	Within Groups	0.28	33	0.008	ns
	Total	0.31	35		

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติของน้ำในแต่ละเดือน ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตราด ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
อุณหภูมิผิวน้ำ	Between Groups	183.24	11	16.658	8.660
	Within Groups	46.17	24	1.924	*
	Total	229.41	35		
ความขุ่น	Between Groups	2835297.16	11	257754.288	0.544
	Within Groups	11376354.40	24	474014.767	ns
	Total	14211651.57	35		
ความเป็นกรด-ด่าง	Between Groups	5.31	11	0.483	4.671
	Within Groups	2.48	24	0.103	*
	Total	7.79	35		
ความเค็ม	Between Groups	532.31	11	48.391	4.099
	Within Groups	283.33	24	11.806	*
	Total	815.64	35		
ความเป็นด่าง	Between Groups	14200.82	11	1290.984	5.091
	Within Groups	6086.31	24	253.596	*
	Total	20287.14	35		
ความกระด้าง	Between Groups	22969446.18	11	2088131.471	4.070
	Within Groups	12313805.59	24	513075.233	*
	Total	35283251.77	35		
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	Between Groups	0.08	11	0.007	0.986
	Within Groups	0.18	24	0.007	ns
	Total	0.26	35		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	Between Groups	0.00	11	0.000	1.290
	Within Groups	0.01	24	0.000	ns
	Total	0.01	35		
ไนเตรท-ไนโตรเจน	Between Groups	0.02	11	0.002	3.547
	Within Groups	0.01	24	0.000	*
	Total	0.03	35		
ออร์โธฟอสเฟต	Between Groups	0.09	11	0.008	0.853
	Within Groups	0.22	24	0.009	ns
	Total	0.31	35		

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม(‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Lyngbya sp.	0.492**	-0.134	0.382*	0.119	-0.208	0.21	0.404*	0.086	-0.357*	0.163
Brachytrichia quoyi	0.107	-0.268	-0.203	0.115	0.138	0.024	-0.268	-0.106	0.008	-0.236
Mastigocoleus sp.	0.398*	0.07	0.203	0.207	-0.162	-0.014	0.402*	-0.099	-0.450**	0.013
Microcoleus sp.	0.407*	0.002	0.28	0.165	-0.383*	-0.14	0.341*	-0.163	-0.458**	0.108
Calothrix sp.	0.361*	-0.039	0.058	0.038	-0.271	0.057	0.183	-0.138	-0.278	0.092
Chaetomorpha sp.	0.509**	-0.024	0.298	0.265	-0.073	0.085	0.436**	-0.421*	-0.639**	0.115
Cladophora fastigiata	0.159	-0.093	0.283	0.357*	-0.076	0.263	0.15	-0.24	-0.388*	-0.234
Cladophora laetivirens	0.303	-0.340*	0.278	0.144	-0.173	0.364*	0.127	-0.221	-0.406*	-0.067
Ulva clathrata	0.327	0.226	0.374*	0.312	0.022	0.198	0.454**	-0.174	-0.362*	0.025
Hydroclathrus clathratus	-0.296	0.318	0.042	0.13	-0.044	0.06	-0.111	-0.106	0.104	-0.337*
Padina australis	-0.231	0.293	0.074	0.191	0.403*	0.265	-0.025	-0.468**	-0.121	-0.23
Padina santae-crucis	-0.28	0.236	-0.106	0.025	0.057	-0.057	-0.122	-0.171	0.041	-0.285
Rosenvengea orientaris	-0.426**	0.175	-0.05	0.171	0.312	0.219	-0.042	-0.275	0.005	-0.232
Centroceras clavulatum	-0.074	0.324	0.109	-0.045	0.088	0.131	-0.162	-0.063	0.238	-0.258
Gelidiopsis sp.	0.212	0.285	0.294	0.053	-0.308	0.018	0.163	0.061	-0.121	0.023
Gracilaria changii	-0.126	0.183	0.112	0.327	0.043	0.015	0.085	-0.384*	-0.309	-0.25

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม (‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Gracilaria salicornia	0.448**	0.246	0.622**	0.32	-0.202	0.109	0.423*	-0.023	-0.477**	0.133
Hypnea hamurosa	0.175	0.317	0.568**	0.23	0.029	0.247	0.243	-0.312	-0.507**	0.041
Neosiphonia sp.	0.207	0.054	0.428**	0.306	-0.106	-0.234	0.227	-0.317	-0.421*	0.107
Peyssonnelia ruba	0.375*	0.178	0.241	0.261	-0.048	0.044	0.399*	-0.041	-0.431**	-0.018
Goniotrichum sp.	0.068	-0.131	0.092	0.162	-0.048	0.121	0.169	-0.266	-0.324	-0.189
Total	0.118	-0.083	0.504**	0.357*	-0.046	0.238	0.326	-0.366*	-0.567**	-0.044

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม - พฤศจิกายน)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม (‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Lyngbya sp.	0.501	-0.224	0.134	0.245	-0.177	0.557	0.630*	-0.068	0.272	0.106
Mastigocoleus sp.	0.03	-0.054	-0.673*	-0.117	0.515	-0.265	-0.187	-0.262	-0.407	0.027
Calothrix sp.	0.117	-0.142	-0.544	0.116	0.647*	0.075	-0.102	-0.066	-0.179	-0.161
Chaetomorpha sp.	0.544	0.006	-0.343	-0.286	0.113	-0.27	0.485	-0.36	-0.15	0.419
Cladophora fastigiata	0.025	0.074	0.626*	-0.307	-0.670*	0.424	-0.395	0.331	0.059	-0.294
Cladophora laetevirens	-0.036	-0.131	0.585*	-0.275	-0.639*	0.493	-0.372	0.395	0.089	-0.263
Ulva clathrata	0.777**	-0.111	-0.121	-0.072	0.316	0.169	0.372	-0.108	0.172	0.064
Centroceras clavulatum	0.923**	-0.05	0.502	-0.308	-0.102	0.195	-0.105	0.01	0.448	-0.121
Gelidiopsis sp.	-0.039	0.307	0.107	-0.559	-0.394	-0.013	-0.008	0.262	-0.353	0.01
Hydropuntia changii	-0.274	0.482	0.269	-0.502	-0.107	-0.06	-0.154	0.691*	-0.199	-0.235
Gracilaria salicornia	0.810**	0.079	0.214	-0.388	0.203	0.186	0.011	0.221	0.216	-0.182
Hypnea hamulosa	0.168	0.31	-0.182	-0.612*	0.325	-0.202	-0.323	0.315	-0.336	-0.207
Peyssonnelia rubra	0.03	-0.054	-0.673*	-0.116	0.515	-0.265	-0.187	-0.262	-0.407	0.027

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูหนาวหรือช่วงที่อากาศเย็น(ธันวาคม- กุมภาพันธ์)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม(‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Lyngbya sp.	0.302	-0.615*	-0.505	-0.233	-0.243	-0.048	-0.169	-0.209	-0.27	-0.177
Brachytrichia quoyi	0.406	-0.476	-0.377	0.012	0.019	-0.201	-0.287	-0.103	-0.127	-0.109
Mastigocoleus sp.	-0.273	0.376	-0.003	0.05	-0.267	0.213	-0.054	-0.218	-0.156	-0.224
Calothrix sp.	0.174	0.108	0.11	-0.134	-0.345	0.589*	-0.092	-0.116	-0.085	-0.099
Chaetomorpha sp.	0.401	-0.536	-0.421	-0.04	-0.045	0.067	-0.171	-0.401	-0.481	-0.233
Cladophora fastigiata	0.382	-0.134	-0.2	0.353	0.374	0.355	0.006	-0.395	-0.434	-0.385
Cladophora laetevirens	0.595*	-0.433	-0.183	0.081	0.458	0.621*	0.134	-0.338	-0.438	-0.266
Ulva clathrata	0.055	0.387	0.113	0.375	0.11	0.388	-0.033	-0.267	-0.222	-0.293
Hydroclathrus clathratus	-0.232	0.564	0.415	0.176	-0.501	-0.286	-0.224	-0.136	-0.087	-0.202
Padina australis	-0.345	0.56	0.425	0.128	0.005	-0.07	-0.259	-0.193	-0.156	0.610*
Padina santae-crucis	-0.522	0.401	-0.03	-0.134	-0.167	-0.296	-0.177	-0.137	-0.112	-0.111
Rosenvengea orientaris	-0.156	0.218	0.416	-0.099	0.072	0.249	-0.094	-0.208	-0.224	0.856*
Centroceras clavulatum	-0.412	0.613*	0.079	0.486	-0.121	-0.426	-0.173	-0.051	0.058	-0.161
Gelidiopsis sp.	-0.233	0.615*	0.153	0.329	-0.287	0.02	-0.226	-0.135	-0.027	-0.212
Hydropuntia changii	-0.134	0.397	0	0.376	-0.058	0.116	-0.063	-0.27	-0.215	-0.319

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม(‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Gracilaria salicornia	-0.13	0.624*	0.347	0.244	-0.357	0.231	-0.24	-0.224	-0.138	-0.071
Hypnea hamulosa	0.064	0.52	0.832*	-0.085	-0.315	0.428	-0.278	-0.38	-0.408	0.44
Peyssonnelia rubra	-0.103	0.526	0.13	0.401	-0.078	0.193	-0.119	-0.209	-0.126	-0.269
Goniotrichum sp.	0.258	-0.293	0.17	-0.199	-0.211	0.438	0.302	-0.211	-0.289	-0.156

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ99

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางภาคผนวกที่ ค6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของสาหร่ายกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูร้อนและร้อนชื้น (มีนาคม- มิถุนายน)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม(‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Lyngbya sp.	0.154	0.466	0.167	0.131	0.484	0.416	0.194	0.478	0.289	-0.318
Mastigocoleus sp.	0.145	0.024	-0.276	-0.259	0.028	0.621*	0.364	0.198	0.420	-0.112
Microcoleus sp.	-0.130	0.003	0.004	0.012	-0.478	-0.178	0.311	-0.335	-0.602*	-0.300
Calothrix sp.	-0.243	-0.026	0.062	-0.133	-0.613*	-0.002	0.477	-0.344	-0.542	-0.281
Chaetomorpha sp.	-0.346	0.294	0.179	-0.083	0.226	0.310	-0.147	0.053	0.310	-0.041
Cladophora fastigiata	-0.099	-0.090	0.222	0.267	-0.103	0.081	0.054	0.007	0.252	0.022
Cladophora laetevirens	-0.002	-0.150	0.164	0.180	0.007	0.177	-0.066	0.003	0.412	0.038
Ulva clathrata	-0.289	0.309	0.139	-0.019	0.110	0.354	0.142	-0.010	0.259	0.054
Padina australis	-0.418	0.405	-0.161	-0.556	0.377	0.598*	-0.312	-0.397	0.300	-0.180
Centroceras clavulatum	-0.311	0.324	-0.224	-0.576*	0.335	0.718**	-0.273	-0.299	0.438	-0.206
Gelidiopsis sp.	0.172	0.326	0.109	0.089	0.260	0.507	0.215	0.116	0.308	-0.054
Hydropuntia changii	-0.145	0.382	0.451	0.267	-0.161	-0.448	-0.175	-0.501	-0.785**	-0.217
Gracilaria salicornia	0.088	0.226	0.290	0.419	0.038	-0.115	0.273	-0.264	-0.278	0.018
Hypnea hamulosa	-0.106	0.678*	0.357	0.018	0.563	0.342	-0.179	0.030	0.072	-0.284

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

ชนิดของสหร่าย	อุณหภูมิผิวน้ำ (°C)	ความขุ่น (NTU)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความเค็ม(‰)	ความเป็นด่าง (mg $CaCO_3$/l)	ความกระด้าง (mg $CaCO_3$/l)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg/l)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/l)	ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)
Neosiphonia sp.	-0.044	0.251	0.571	0.392	-0.049	-0.342	-0.231	-0.468	-0.525	-0.178
Peyssonnelia rubra	-0.441	0.460	-0.183	-0.548	0.431	0.694*	-0.013	0.477	0.588*	-0.195
Goniotrichum sp.	0.104	0.044	-0.083	0.217	-0.032	-0.343	-0.094	-0.146	-0.374	-0.171

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ99

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการทำงาน และการศึกษา

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวมัทรียา แหละเหย็บ
วัน เดือน ปีที่เกิด	16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดปัตตานี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เทคโนโลยีการประมง)
	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์