วิทยานิพนธ์

การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย

STUDY ON OPTIMUM QUALITIES OF WATERS AND SEDIMENTS FOR ABUNDANCE OF SEAGRASSES IN THAILAND

นายชาคริต เรืองสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล | วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย

Study on Optimum Qualities of Waters and Sediments for Abundance of Seagrasses in Thailand

นามผู้วิจัย นายชาคริต เรืองสอน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์ศรัณย์ เพ็ชร์พิรุณ, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ภัทรจินดา, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

รองศาสตราจารย์วินัย(ย) อาจคงหาญ, M.A.

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย

Study on Optimum Qualities of Waters and Sediments for Abundance of Seagrasses in Thailand

โดย

นายชาคริต เรืองสอน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)
พ.ศ. 2550

ชาคริต เรืองสอน 2550: การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์, Ph.D. 207 หน้า

การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการในพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามันรวม 4 พื้นที่ ได้แก่ 1) อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี 2) หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด 3) เกาะจง จังหวัดพังงา และ 4) เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ โดยทำการสำรวจภาคสนามในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 จนถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ผลการศึกษา พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halodule uninervis* *Halophila ovalis* *Halophila decipiens* และ *Cymodocea serrulata* โดยพบมวลชีวภาพของหญ้าทะเลสี่ชนิดหลักประกอบด้วย *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีค่าระหว่าง 28.01-86.47 3.34-81.61 27.69-40.15 และ 0.15-1.60 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณแหล่งหญ้าทะเล พบปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม และอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 5.1 -11.3 มิลลิกรัมต่อลิตร 7.56-8.64 14.86-33.94 psu และ 28.9-34.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนระดับธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ความลึก 0-1 เซนติเมตร ณ ตำแหน่งที่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่ พบความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าระหว่าง 2.93-91.63 1.11-8.62 μM และ 0.04-0.99 μM ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลและปัจจัยทางคุณภาพน้ำและดินตะกอน แสดงให้เห็นว่าหญ้าทะเลชนิดหลักแต่ละชนิดมีความอุดมสมบูรณ์ภายใต้ระดับของปัจจัยแวดล้อมที่มีความจำเพาะ โดยหญ้าทะเลดังกล่าวได้รับอิทธิพลอย่างชัดเจนจากระดับของธาตุอาหารภายในดินในช่วงจำเพาะ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (424.39-530.34 μM) ซิลิเกต-ซิลิคอน (40.00-54.97 μM) และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (5.54-6.77 μM) ตามลำดับ ระดับธาตุอาหารสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการพิจารณาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งหญ้าทะเลแห่งใหม่ได้ต่อไป

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Chakhrit Ruengsorn 2007: Study on Optimum Qualities of Waters and Sediments for Abundance of Seagrasses in Thailand. Master of Science (Marine Science), Major Field: Marine Science, Department of Marine Science. Thesis Advisor: Associate Professor Shettapong Meksumpun, Ph.D. 207 pages.

Research on water and sediment optimal qualities for abundance of seagrasses around the coastal area of the Gulf of Thailand and the Andaman sea was carried out in 4 major seagrass beds; (1) Kungkraben Bay of Chantaburi Province, (2) Chang Islands of Trat Province, (3) Chong Island of Pangnga Province, and (4) Lanta Yai Island of Krabi Province by field survey during April 2005 to Janaury 2006. Six species of seagrasses included *Enhalus acoroides, Halodule pinifolia, Halodule uninervis, Halophila ovalis, Halophila decipiens*, and *Cymodocea serrulata* were found. Biomass of *Enhalus acoroides, Halodule pinifolia, Halophila ovalis,* and *Halophila decipiens* ranged between 28.01-86.47, 3.34-81.61, 27.69-40.15, and 0.15-1.60 g-dry weight.m^{-2}, respectively. The analysis of impacts of environmental factors among seagrass meadows can imply that the limitation of seagrass growth were depended on optimum level of water and sediment qualities. Through water qualities were meansured namely, the ranges of dissolve oxygen, pH, salinity, and temperature were between 5.1-11.3 mg.L^{-1}, 7.56-8.64, 14.86-33.94 psu, and 28.9-34.4 ^{o}C, respectively. In a case of pore water nutrient of surface sediment (0-1cm depth), the result indicated that concentrations of ammonium-nitrogen, silicate-silicon, and orthophosphate-phosphorus ranged between 2.93-91.63, 1.11-8.62, and 0.04-0.99 μM, respectively. Analysis on relationship among seagrass biomass and environmental factors in water and sediment indicated that each seagrass abundance had optimal growth in specific circumstance and were significantly influenced by pore water nutrients of NH_4^+-N (424.39-530.34 μM), Si $(OH)_4$-Si (40.00-54.97 μM), PO_4^{3-}-P (5.54-6.77 μM), respectively. Such levels were invaluable for transplant site selection so as to develop new seagrass beds in near future.

_____ _____ ___ / ___ / __

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความรู้ในศาสตร์ทางสาขาวิชา และแนวทางการคิดซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม อีกทั้งยังร่วมทุ่มเทกำลังกายและใส่ใจในงานของศิษย์ทุกคน

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ศรัณย์ เพ็ชร์พิรุณ กรรมการวิชาเอก ในความกรุณาที่ได้ให้คำปรึกษาในการเรียนและการจัดทำวิทยานิพนธ์ กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ กรรมการวิชารอง สำหรับคำปรึกษาในทิศทางของวิทยานิพนธ์ รวมถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาโดยเฉพาะนิเวศวิทยาของดินตะกอนอย่างลึกซึ้ง ตลอด จน ความเอาใจใส่ติดตามความก้าวหน้าและปัญหาเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์อยู่เป็นนิจ

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์แสงเทียน อัจจิมางกูล อาจารย์ศันศนีย์ หวังวรลักษณ์ และอาจารย์จันทรา ศรีสมวงศ์ ที่ให้การช่วยเหลือ ติดต่อประสานงาน และดูแลความเป็นอยู่ตลอดการปฏิบัติงานภาคสนามจนกระทั่งงานบรรลุผลไปด้วยดี กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชรี แก้วสุรลิขิต ที่ได้มอบความรู้เกี่ยวกับศาสตร์ของหญ้าทะเลทั้งในวิชาเรียนและในห้องเรียนธรรมชาติของหญ้าทะเล

กราบขอบพระคุณพ่อชิดประเสริฐ และแม่วิภา เรืองสอน ที่ได้ให้ความสำคัญและสนับสนุนการศึกษาเรื่อยมา อีกทั้งพี่ศันสนีย์ พี่สรรเสริญ พี่ดนัย และพี่เยาวเรศ เรืองสอน สำหรับความห่วงใยและและคอยเอาใจใส่ดูแลอยู่เสมอ

ท้ายที่สุด ขอขอบคุณคุณภัททิรา เกษมศิริ คุณโต และคุณนพดล ที่เป็นทั้งกำลังกายและใจในการทำงาน และขอขอบคุณคุณบุณฑริกา ทองดอนพุ่ม คุณชิระ อ่วมอิ่ม คุณพฤหัส จันทร์นวล คุณณัฐพงศ์ ล้ออัศจรรย์ คุณณิศรา ถาวรโสตร์ คุณนิสา เพิ่มศิริวาณิชย์ คุณอรอิงค์ เวชสิทธ์ คุณภัทราวุฒิ ไทยพิชิตบูรพา คุณจริยา กันกำเนิด คุณชยารัตน์ ตันธนะสฤษดิ์ และพี่น้องที่มิได้กล่าวถึง ผู้ซึ่งเป็นเหล่าแรงงานในชุดครุยลายคราบโคลน

ชาคริต เรืองสอน

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	28
ผลการศึกษา	45
วิจารณ์ผลการศึกษา	147
สรุปผลการศึกษา	167
ข้อเสนอแนะ	174
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	176
ภาคผนวก	186

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ช่วงความผันแปรของความเค็มในสิ่งแวดล้อมทะเลประเภทต่าง ๆ	22
2	การจำแนกชนิดของดินตะกอนตามขนาดโดยวิธีของ Wentworth	22
3	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหญ้าทะเลกับลักษณะของดินตะกอนที่เป็นพื้นที่อยู่อาศัย	23
4	พิกัดจุดสถานีเก็บตัวอย่าง	40
5	มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลตามพื้นที่ศึกษาในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549	54
6	คุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา	58
7	ช่วงของปริมาณอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	125
8	มวลชีวภาพสูงสุดและคุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาดต่าง ๆ ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	126
9	ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้	137
10	ช่วงของความเค็มและอุณหภูมิที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้	139
11	ช่วงของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้	143
12	องค์ประกอบของดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลแต่ละชนิด	144
13	มวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2546	145
14	ความยาวใบ (เซนติเมตร) ความหนาแน่น (ต้นต่อตารางเมตร) และมวลชีวภาพของหญ้าทะเล (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร) ของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน	159
15	สัดส่วนระหว่างปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (μg-at-N) และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μg-at-P) ในน้ำเหนือผิวดินและในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน	160

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพที่ระดับความลึกทุก ๆ 1 เซนติเมตร และทุก ๆ 5 เซนติเมตร	162
17	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพที่ระดับความลึกดินตะกอน 0-4 เซนติเมตร และ 0-25 เซนติเมตร	163
18	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และมวลชีวภาพ	164
19	ปริมาณอนุภาคดินตะกอนเฉลี่ยระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	164
20	ผลต่างของความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเฉลี่ยที่ระดับความลึก 0-4 เซนติเมตร ระหว่างบริเวณที่มีหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล	165
21	สัดส่วนระหว่างโมเลกุลของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่อซิลิเกต-ซิลิกอน และแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่อฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเล	166
22	สัดส่วนขององค์ประกอบดินตะกอนระหว่างบริเวณที่มีหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล	166

ตารางผนวกที่

1	คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งหญ้าทะเลแต่ละชนิด	189
2	คุณภาพดินตะกอนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*	191
3	คุณภาพดินตะกอนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *H. decipiens*	195
4	องค์ประกอบของดินตะกอนตามชนิดของหญ้าทะเล	199
5	มวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2546	202

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย	5
2	ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล	6
3	ภาคตัดขวางของใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*	8
4	ดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และผลขนาดต่าง ๆ ของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*	10
5	การแพร่กระจายของหญ้าทะเลบริเวณต่าง ๆ ทั่วโลก	11
6	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	36
7	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 2 เกาะช้าง จังหวัดตราด บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม	37
8	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา	38
9	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 4 เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ บริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลี	39
10	ชนิดของหญ้าทะเลที่พบระหว่างการสำรวจเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549	49
11	ลักษณะของแหล่งหญ้าทะเลแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างการสำรวจในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549	50
12	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	61
13	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	62
14	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด	63
15	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	64
17	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	65
18	ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี ในแนวหญ้าทะเล เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	66
19	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	68
20	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	69
21	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด	70
22	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา	70
23	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	71
24	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

25 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 73

26 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี 75

27 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี 76

28 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด 77

29 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา 77

30 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 78

31 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 79

32 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเล บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 80

33 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี 82

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	83
35	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเล บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด	84
36	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา	84
37	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	85
38	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	86
39	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	87
40	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	89
41	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	90
42	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนตาม (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด	91
43	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา	91
44	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

45 สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 93

46 สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร ในแนวหญ้าบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 94

47 องค์ประกอบของอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง เกาะคลุ้ม เกาะจง หาดคลองดาว และหาดเจ๊ะหลี 98

48 องค์ประกอบของอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) บนผืนหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน เกาะจง และหาดเจ๊ะหลี 99

49 ช่วงความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (μM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 104

50 ช่วงความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (μM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 105

51 ช่วงความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอน (μM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 106

52 ช่วงความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 107

53 ช่วงความเค็มของน้ำทะเล (psu) ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 108

54 ช่วงอุณหภูมิของน้ำทะเล (องศาเซลเซียส) ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 109

55 ช่วงความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล 119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
56	ช่วงความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	120
57	ช่วงปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	121
58	ช่วงปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	122
59	ช่วงของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	123
60	ช่วงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล	124
61	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens*	127
62	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens*	128
63	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens*	129

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
64	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens*	130
65	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens*	131
66	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ที่อนุภาคดินตะกอนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร 500-1,000 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ณ ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	132
67	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาด 125-250 ไมโครเมตร และ 63-125 ไมโครเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* และอนุภาคดินตะกอนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร 500-1,000 ไมโครเมตร และ 250-500 ไมโครเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* ณ ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	133
68	การแพร่กระจายของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและค่าความเค็มในน้ำ ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณผืนหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* และมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน	157
69	ลักษณะการแพร่กระจายของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* บริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน และลักษณะดินตะกอนบริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน	158

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

70 ความแตกต่างของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างมวลชีวภาพเฉพาะส่วนเหนือดินและมวลชีวภาพรวมส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* 175

ภาพผนวกที่

1 ลักษณะดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและไม่มีหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี และบริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา 187

2 ลักษณะดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและไม่มีหญ้าทะเลบริเวณหาดคลองดาวและบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ 188

การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย

Study on Optimum Qualities of Waters and Sediments for Abundance of Seagrasses in Thailand

คำนำ

หญ้าทะเล เป็นพืชชั้นสูง มีดอก ลำต้น ใบ และรากที่แท้จริง เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่จัดอยู่ใน Division Anthophyta Class Monocotyledoneae (den Hartog, 1970) ลักษณะภายนอกคล้ายกับหญ้าบกทั่วไป แต่มีการพัฒนาลักษณะของส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมในทะเล อาทิ ความรุนแรงของคลื่นลม ความเค็ม ความเข้มแสง ปริมาณธาตุอาหารในดินและน้ำ ขนาดอนุภาคของดินตะกอน ตลอดจนระยะเวลาในการผึ่งแห้งในช่วงเวลาน้ำลงที่มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของหญ้าทะเล

แหล่งหญ้าทะเลจัดเป็นแหล่งทรัพยากรทางทะเลที่สมบูรณ์ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล กล่าวคือ ช่วยทำให้ปริมาณอนินทรียสารทั้งในมวลน้ำและในดินตะกอนลดลงโดยการนำกลับมาสร้างให้อยู่ในรูปของมวลชีวภาพตามบทบาทของผู้ผลิตขั้นต้น ก่อให้เกิดห่วงโซ่อาหารและพัฒนากลายเป็นแหล่งสนับสนุนสายใยอาหารที่อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งผสมพันธุ์ วางไข่ อนุบาลตัวอ่อน และเป็นที่หลบภัยของสัตว์น้ำ จึงจัดได้ว่าเป็นพื้นที่ทำการประมงชายฝั่งที่มีความสำคัญมากแห่งหนึ่ง นอกจากนี้ ส่วนของใบยังช่วยลดความรุนแรงของกระแสน้ำ ช่วยเพิ่มอัตราการตกตะกอน ลดการกัดเซาะพังทลายบริเวณชายฝั่งได้เป็นอย่างดี และด้วยกรณีที่แหล่งหญ้าทะเลถูกทำลายลงด้วยปัจจัยทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การถมทะเล การสร้างท่าเรือ การทำประมงอวนรุน อวนลาก และนอกจากการทำลายโดยตรงข้างต้น ผลทางอ้อมจากการรบกวนโดยกิจกรรมดังกล่าวก็อาจส่งผลทำให้ปริมาณการฟุ้งกระจายของตะกอนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยธรรมชาติก็เป็นสาเหตุหลักต่อการเปลี่ยนแปลงของแหล่งหญ้าทะเลอีกประการหนึ่งด้วย ส่วนผลกระทบจากความเสื่อมสภาพของแหล่งหญ้าทะเลที่ตามมาก็คือประชากรสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงหรือสูญหายไป การคืนสู่สภาวะปกติจะต้องใช้เวลานานขึ้นอยู่กับสภาพท้องที่นั้น ๆ การฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล เช่น การย้ายปลูกหญ้าทะเล จึงเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้

ฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลให้กลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม การฟื้นฟูดังกล่าวซึ่งยังไม่สามารถทำได้สำเร็จ เนื่องขาดข้อมูลด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่ต้องการฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลบริเวณนั้น ๆ

จากความสามารถในการพัฒนาลักษณะของส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะแก่การเจริญเติบโต แพร่พันธุ์ และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมในทะเลซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของหญ้าทะเลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความจำเพาะเจาะจงต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่ไม่เหมือนกัน ประกอบกับ ข้อมูลการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งหญ้าทะเลของประเทศไทยเป็นข้อมูลช่วงกว้าง และไม่มีการรายงานอย่างชัดเจนถึงลักษณะเฉพาะทางด้านสิ่งแวดล้อมของหญ้าทะเลแต่ละชนิดในประเทศไทยที่สามารถอาศัยและเจริญเติบโตอยู่ได้ ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหญ้าทะเลกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนข้อมูล เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของแหล่งหญ้าทะเล ป้องกันความเสื่อมโทรมอันอาจเกิดขึ้น หรือนำไปสู่การพิจารณาความเป็นไปได้ที่จะฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลแหล่งเดิมหรือสร้างแหล่งหญ้าทะเลแหล่งใหม่โดยการปลูกให้ประสบผลสำเร็จต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนกับชนิดของหญ้าทะเล
2. เพื่อศึกษาระดับของคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่หญ้าทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้

การตรวจเอกสาร

หญ้าทะเล เป็นพืชกลุ่มหนึ่งในหมู่พฤกษชาติพื้นทะเล (Marine benthic flora) เป็นพืชมีดอกใบเลี้ยงเดี่ยว มีส่วนของลำต้น (Shoot) ใบ (Leaf) ลำต้นใต้ดินหรือเหง้า (Rhizome) ดอก (Flower) และผล (Friut) ที่แท้จริง มีการพัฒนาลักษณะของลำต้น ใบ ดอก ผล และรากให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ มีความทนทานต่อความรุนแรงของคลื่นและลมได้ดี

กาญจนภาชน์และคณะ (2534) รายงานว่า ประเทศไทยพบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 7 สกุล12 ชนิด (ภาพที่ 1) เรียงตามลำดับการแพร่กระจายสูงสุดไปต่ำสุด ได้แก่ *Halophila ovalis* *Halodule uninervis* *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila beccarii* *Thalassia hemprichii* *Cymodocea rotundata* *Halophila decipiens* *Cymodocea serrulata* *Syringodium isoetifolium* *Ruppia maritima* และ *Halophila minor* ตามลำดับ มีการจัดลำดับทางอนุกรมวิธานตามระบบของ den Hartog (1970) ดังนี้

Division Anthophyta

Class Monocotyledoneae

Order Helobiae

Family Potamogetonaceae

Genus *Halodule* ได้แก่ *Halodule pinifolia* และ *H. uninervis*

Genus *Cymodocea* ได้แก่ *Cymodocea rotundata* และ *C. serrulata*

Genus *Ruppia* ได้แก่ *Ruppia maritima*

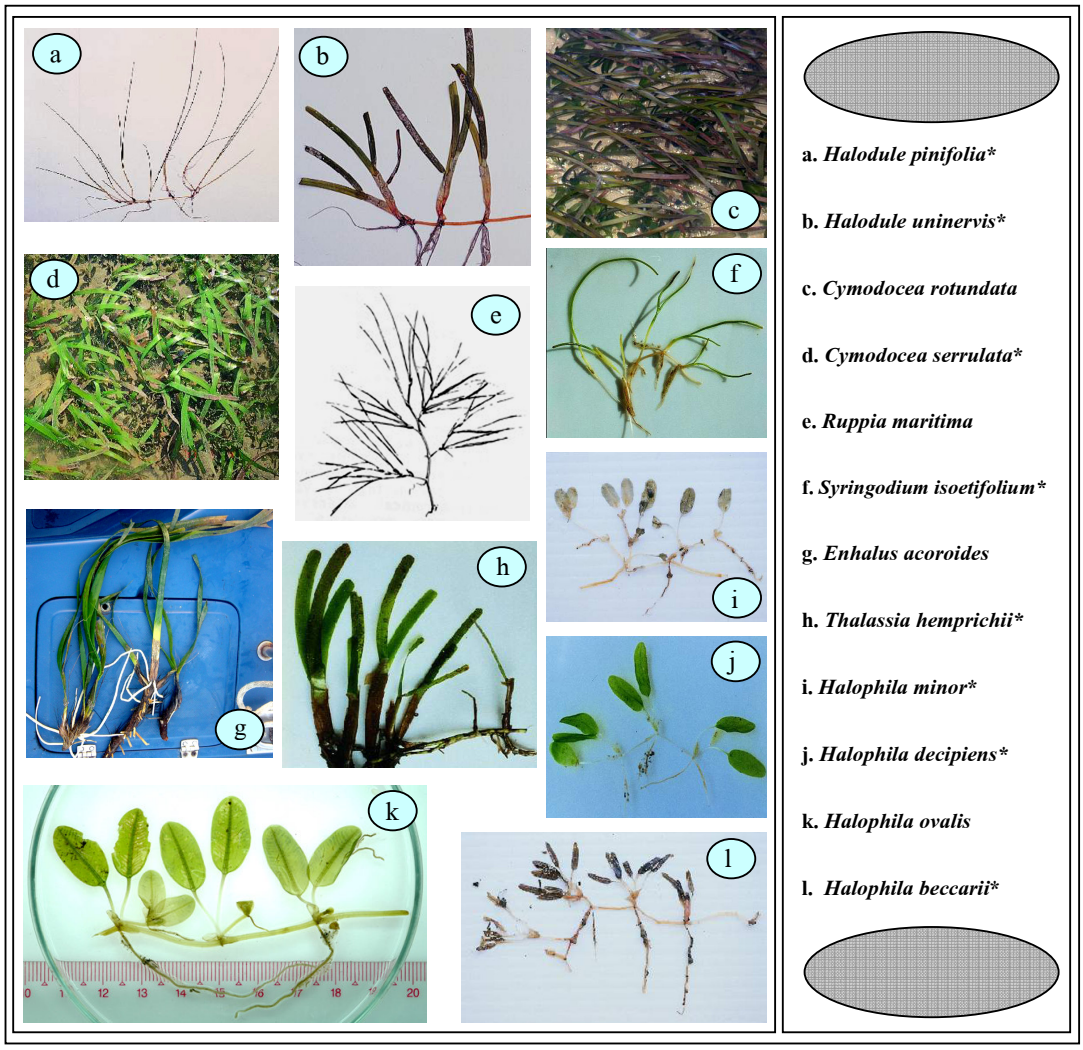
Genus *Syringodium* ได้แก่ *Syringodium isoetifolium*

Family Hydrocharitaceae

Genus *Enhalus* ได้แก่ *Enhalus acoroides*

Genus *Thalassia* ได้แก่ *Thalassia hemprichii*

Genus *Halophila* ได้แก่ *Halophila ovalis* *H. minor* *H. decipiens* และ *H. beccarii*



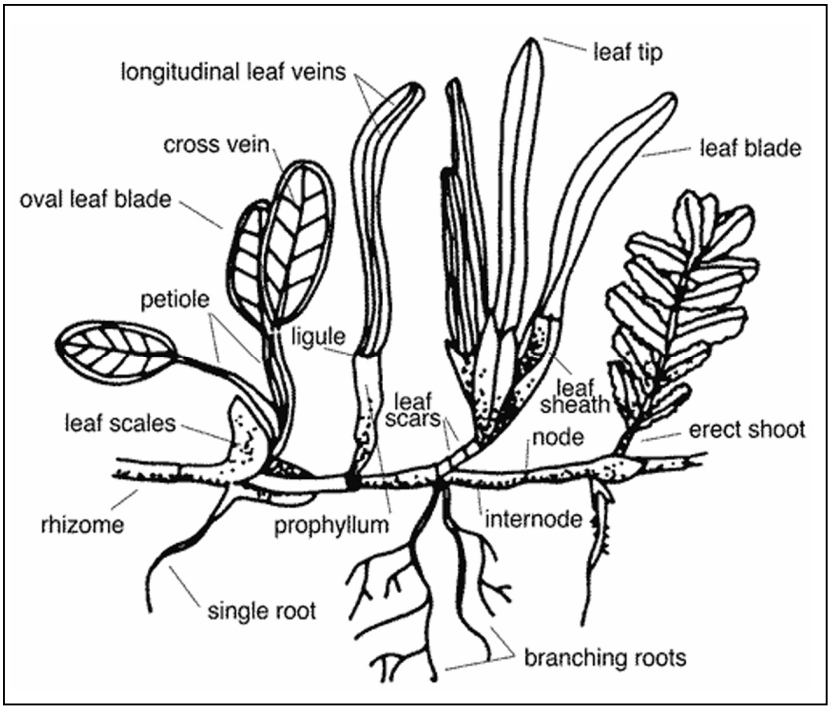
ภาพที่ 1 หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย

ที่มา: *ชัชรี (2543)

1. ชีววิทยาของหญ้าทะเล

1.1 ลักษณะโครงสร้างหญ้าทะเล

หญ้าทะเลมีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายกับหญ้าบกทั่วไป แต่จะมีวงจรชีวิตอยู่ในน้ำทะเล มีรูปร่างและลักษณะของใบ ลำต้น ราก ดอก และผลที่แตกต่างกันออกไปดังนั้น หญ้าทะเลจึงมีลักษณะทั่วไป คือ มีใบตั้งชูในน้ำ มีส่วนลำต้นทอดยาวและเจริญเติบโตอยู่ใต้ดินและมีระบบรากที่แข็งแรงที่ใช้ในการยึดเกาะเพื่อต้านทานการกัดเซาะของกระแสน้ำและคลื่น นอกจากนั้น หญ้าทะเลยังเป็นพืชน้ำที่มีดอกเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่ขึ้นอยู่ในทะเล (Thorhaug, 1986) เนื่องจากสามารถผสมเกสรใต้น้ำได้ (Lanyon, 1986) ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของหญ้าทะเล (ภาพที่ 2) จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

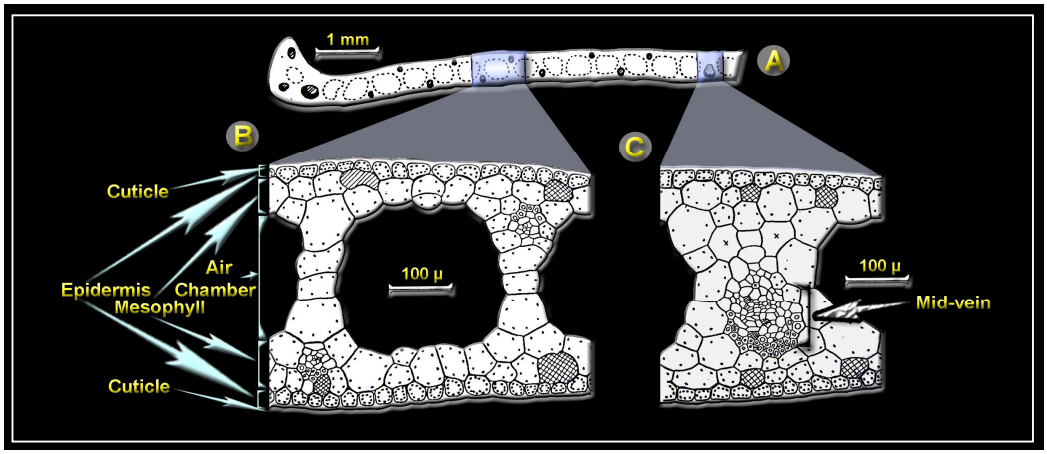


ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล
ที่มา: กรมป่าไม้ (2543)

1.1.1 ใบ (leaf) พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบอยู่ 4 ประเภท

ใบหญ้าทะเลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนใบ (Leaf blade) มีสีเขียวซึ่งเป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงและต่อกับส่วนที่เป็นก้านใบ (Petiole) ซึ่งพบในใบหญ้าใบมะกรูด (*Halophila decipiens*) ส่วนใบหญ้าทะเลชนิดอื่นนั้น ใบส่วนที่มีสีเขียวจะต่อกับกาบใบ (Leaf sheath) ซึ่งไม่มีสีและมักถูกฝังอยู่ใต้ดิน มีเส้นใยแข็งแรงเป็นโครงร่างค้ำจุนภายในกาบใบมากกว่าส่วนใบ ทำให้กาบใบมีลักษณะที่แข็งแรงซึ่งสามารถยึดใบกับส่วนของลำต้นได้ดี และยังสามารถป้องกันใบอ่อนที่เกิดใหม่ให้แทงยอดขึ้นมาได้ หญ้าทะเลบางชนิด (ยกเว้น Family Hydrocharitaceae) บริเวณที่กาบใบต่อกับส่วนใบจะมีเนื้อเยื่อชั้นผิว (Epidermis) มีความหนา 2 ชั้นเซลล์ขวางอยู่ เรียกว่า ลิ้นใบ (Ligule)

จากภาพที่ 3 ซึ่งเป็นภาคตัดขวางของใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* พบว่า ใบหญ้าทะเลมีผิวเคลือบ cuticle เคลือบอยู่บาง ๆ เซลล์ชั้นนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว (Epidermis) มีคลอโรพลาสต์ซึ่งใช้ในการสังเคราะห์แสงอยู่ภายใน ไม่มีปากใบ มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (Hypodermis) ไม่มีสี ชั้นมีโซฟิลล์ (Mesophyll) พัฒนาจนมีขนาดใหญ่ มีช่องว่างบริเวณกลางใบเรียกว่า ช่องอากาศ (Air chamber) สำหรับเก็บกักอากาศซึ่งเกิดจากการรวมตัวของ Aerenchyma cell ลักษณะการเรียงตัวของช่องอากาศ จำนวน และขนาดของช่องอากาศจะขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าทะเล ช่องอากาศจะมีความยาวต่อเนื่องกันตั้งแต่ปลายใบจนถึงปลายรากโดยมีแผ่นกั้นตามขวางเป็นช่วง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลเข้ามาในช่องอากาศหากใบฉีกขาดหรือโดนสัตว์กัดกินเป็นบางส่วน ช่องอากาศภายในใบหญ้าทะเลมีปริมาตรประมาณร้อยละ 70 ของปริมาตรใบหญ้าทะเลทั้งหมด การมีช่องอากาศในใบหญ้าทะเลน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซและมีส่วนในการเพิ่มพื้นที่ผิวของใบหญ้าทะเลเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักอากาศเพื่อการสังเคราะห์แสงและการหายใจสำหรับส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลที่อยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ นอกจากนี้ยังช่วยพยุงให้ใบหญ้าทะเลตั้งตรงในน้ำได้ดีอีกด้วย



ภาพที่ 3 ภาคตัดขวางของใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*
ที่มา: ปรับปรุงจากชัชรี (2549)

หญ้าทะเลมีการพัฒนาโครงร่างค้ำจุนในใบน้อยเนื่องจากใบต้องการความยืดหยุ่นเพื่อใช้ในการโบกพัดตามแรงของคลื่นสูง ปลายใบมีลักษณะเหนียวเล็กน้อยเนื่องจากมีท่อลำเลียงไปรวมกัน ใบหญ้าทะเลอาจมีความยาวน้อยกว่า 1 เซนติเมตร หรืออาจยาวถึง 2 เมตร ใบเกิดจากบริเวณข้อ มีจำนวนตั้งแต่ 1-10 ใบต่อข้อ อาจเป็นรูปไข่หรือแบนยาวคล้ายริบบิ้น มีเพียงชนิดเดียวคือหญ้าใบสน (*Syringodium isoetifolium*) ที่มีใบกลมยาวทรงกระบอก (ชัชรี, 2549)

1.1.2 ลำต้นใต้ดิน หรือ เหง้า (Rhizome)

ลำต้นใต้ดินหรือเหง้าของหญ้าทะเลจัดอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีเนื้อไม้ (Herbaceous) ซึ่งพบในพืชล้มลุกทั่วไป ลำต้นจะทอดยาวอยู่ใต้ดินและแตกแขนงได้ทำให้สามารถยึดเกาะกับพื้นได้ดี หากหญ้าทะเลมีการเจริญอย่างหนาแน่น ต้นใต้ดินจะเจริญสานกันไปมาคล้ายพรมช่วยยึดพื้นดินป้องการพังทลายของชายฝั่งได้ดี หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น มีการผึ่งแห้งขณะน้ำลงเป็นเวลานานในฤดูร้อน คุณภาพน้ำหรืออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง ส่วนของใบที่อยู่เหนือดินจะตายแต่ต้นใต้ดินยังคงฝังอยู่กับดินและคอยจนสภาพแวดล้อมเหมาะสมจึงจะงอกต้นและใบใหม่ขึ้นมา ภายในลำต้นจะประกอบด้วยช่องอากาศขนาดใหญ่จำนวนมากเพื่อใช้ในการเก็บและแลกเปลี่ยนก๊าซ หญ้าทะเลที่มีขนาดเล็กจะมีลำต้นใต้ดินไม่แข็ง ส่วนหญ้าทะเลที่มีขนาดใหญ่ลำต้นจะมีส่วนประกอบของลิกนินจำนวนมากทำให้มีความแข็งแรงและหยั่งลำต้นลึกลงไปใน

ดินได้มากกว่า ลำต้นใต้ดินจะแบ่งเป็นข้อ (Node) ปล้อง (Internode) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก หรืออาจแบนข้างเล็กน้อย บริเวณที่เป็นข้อจะเป็นจุดกำเนิดของใบ เมื่อใบหลุดออกไปแล้วจะเหลือรอยไว้บนต้น (Leaf scar) เมื่อต้นยืดยาวออกไป ส่วนรอยของใบที่หลุดไปแล้วจะเป็นข้ออยู่รอบต้น หญ้าทะเลบางชนิดจะมีลำต้นใต้ดิน 2 ลักษณะ คือ มีส่วนลำต้นที่ทอดยาวไปตามพื้น (Horizontal rhizome) ซึ่งมีช่วงปล้องยาว และลำต้นตั้งตรง (Vertical rhizome) มีช่วงปล้องสั้นซึ่งเป็นลำต้นที่แยกออกจากลำต้นที่ทอดยาวไปกับพื้น ส่วนมากลำต้นที่ตั้งตรงขึ้นมาสามารถเจริญเป็นลำต้นทอดยาวไปกับพื้นได้เมื่อมีการเจริญขึ้นมาบนผิวดิน ส่วนลำต้นที่ตั้งตรงจะมีส่วนใบและกาบใบเกิดขึ้น เราเรียกส่วนทั้งหมดนี้ว่า ต้น (Shoot) (ชัชรี, 2549) นอกจากนี้ ลำต้นใต้ดินของหญ้าทะเลยังเป็นส่วนสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตด้วยการแตกหน่อ ซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากกว่าผลผลิตที่เกิดจากการงอกของเมล็ด (Larkum *et al*., 1989)

1.1.3 ราก (Root)

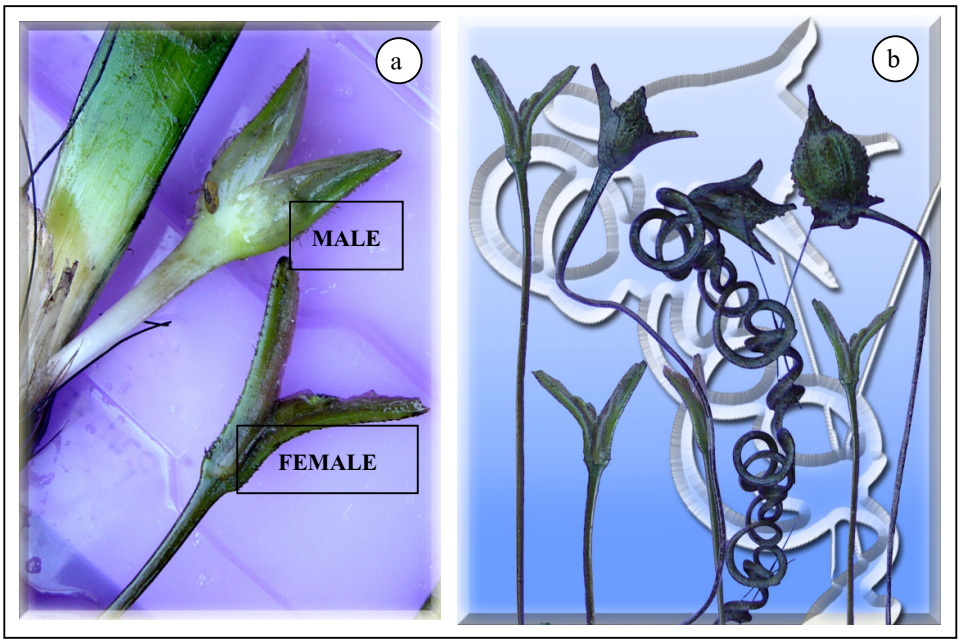
รากของหญ้าทะเลเป็นรากพิเศษ (Adventitious) เช่นเดียวกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอื่น ๆ ซึ่งจะเจริญออกทางด้านล่างของข้อลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่ในการยึดลำต้นกับพื้นดินและดูดซึมธาตุอาหาร (Larkum *et al*., 1989) ลักษณะภายนอกของรากจะมีความแตกต่างในหญ้าทะเลแต่ละชนิดแต่จะมีลักษณะภายในคล้ายกัน รากมีหมวดราก เนื้อเยื่อชั้นผิวของรากที่เจริญเต็มที่จะมีรากขนเกิดขึ้นและจะหุ้มเนื้อเยื่อพาเรงคิมา (Cortical parenchyma) ช่องอากาศ (Air chamber) และสตีล (Stele) ไว้ภายใน รากของหญ้าทะเลแต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกัน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางรากตั้งแต่ 0.18-3.5 มิลลิเมตร มีความยาวตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ถึง 5 เมตร ภายในรากประกอบด้วยช่องอากาศทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงส่งมายังรากที่อยู่ใต้ดินในภาวะที่มีออกซิเจนต่ำหรือไร้ออกซิเจนเพื่อใช้ในการหายใจของราก (ชัชรี, 2549)

1.1.4 ดอก (Flower)

ดอกของหญ้าทะเลพัฒนามาจากส่วนบนของต้นใต้ดิน เป็นดอกแยกเพศ ซึ่งอาจอยู่ร่วมต้นเดียวกันหรือต่างต้นกันขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าทะเล (ชัชรี, 2549)

1.2 การสืบพันธุ์

หญ้าทะเลเป็นพืชชั้นสูงใบเลี้ยงเดี่ยวมีดอกแยกเพศผู้และเพศเมีย (ภาพที่ 4) สามารถขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) อย่างสมบูรณ์แบบได้ในน้ำทะเล อีกทั้งยังสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) โดยการแตกยอดจากลำต้นใต้ดินได้อีกด้วย (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2547)

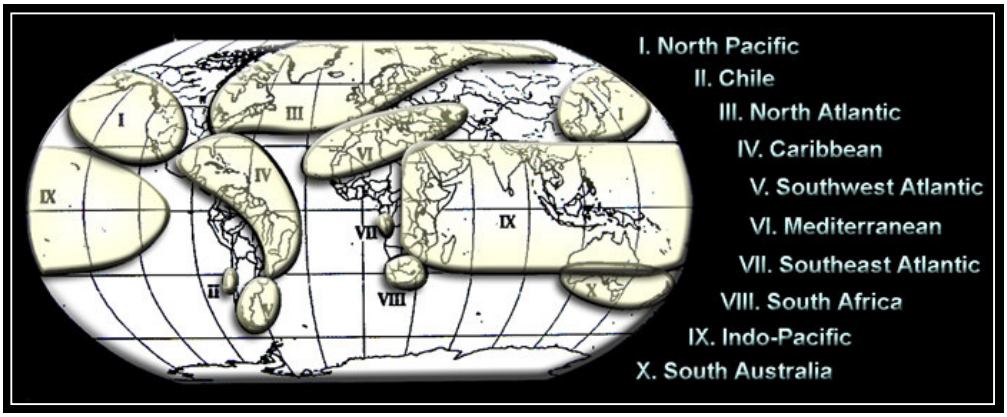


ภาพที่ 4 ดอกเพศผู้และเพศเมีย (a) และดอกเพศเมียและผลขนาดต่าง ๆ ของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (b)

สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของหญ้าทะเลนั้น เมื่อดอกเพศเมียได้รับการผสมแล้วจะพัฒนากลายเป็นผล (ภาพที่ 4-b) ชัชรี (2543) กล่าวว่า หญ้าทะเลมีการผลิตดอกออกผลน้อยมาก การเพิ่มจำนวนของหญ้าทะเลส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มจำนวนต้นและความยาวของลำต้นใต้ดินแบบไม่อาศัยเพศ จากการรายงานพบว่ามีหญ้าทะเลเพียงร้อยละ 10 เท่านั้นที่มีการสร้างดอกและผล อย่างไรก็ตาม หญ้าทะเลบางชนิดได้แก่ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila decipiens*) และหญ้าชะเงา (*Enhalus acoroides*) มีการสร้างดอกและผลเป็นจำนวนมากทุกปี

1.3 การแพร่กระจาย

หญ้าทะเลมีการแพร่กระจายตลอดแนวชายฝั่งทั่วโลกทั้งเขตร้อนและเขตอบอุ่น ที่พบทั่วไปมี 49 ชนิดจาก 13 สกุล ส่วนใหญ่พบในแถบร้อน (Tropical zone) และแถบกึ่งร้อน (Subtropical zone) ตั้งแต่ริมชายฝั่งจนถึงบริเวณที่มีน้ำลึกประมาณ 5-6 เมตร และอาจพบบ้างในบริเวณน้ำลึกกว่า 10 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความขุ่นใสของน้ำทะเลในบริเวณนั้น ๆ (จิตติมา, 2544)



ภาพที่ 5 การแพร่กระจายของหญ้าทะเลบริเวณต่าง ๆ ทั่วโลก
ที่มา: ปรับปรุงจาก Short *et al.* (2001)

จากภาพที่ 5 Short *et al.* (2001) ได้รวบรวมข้อมูลและรายงานการแพร่กระจายของหญ้าทะเลทั่วโลกไว้ในหนังสือ Global Seagrass Research Methods ว่าพบหญ้าทะเลประมาณ 60 ชนิด 13 สกุล ใน 5 ครอบครัว แพร่กระจายอยู่ทั่วโลก ตั้งแต่ North Pacific, Chile, North Atlantic, Caribbean, Southwest Atlantic, Mediterranean, South Atlantic, South Africa, Indo-Pacific จนถึง Southern Australia ขณะเดียวกัน หญ้าทะเลที่พบทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และได้รายงานไว้ทั้งหมดมีอยู่ 16 ชนิด (จิตติมา, 2544) ในประเทศไทยพบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 7 สกุล 12 ชนิด แพร่กระจายทั้งบริเวณอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน เรียงตามลำดับการแพร่กระจายสูงสุดไปต่ำสุด ได้แก่ *Halophila ovalis* *Halodule uninervis* *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila beccarii* *Thalassia hemprichii* *Cymodocea rotundata* *Halophila decipiens* *Cymodocea serrulata* *Syringodium isoetifolium* *Ruppia maritima* และ *Halophila minor* ตามลำดับ (กาญจนภาชน์และคณะ, 2534)

Lewmanomont *et al*. (1996) ได้สำรวจแหล่งหญ้าทะเลฝั่งอ่าวไทยพบว่ามีการแพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลรวม 13 จังหวัด โดยแหล่งหญ้าทะเลที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีความสำคัญ คือ แหล่งหญ้าทะเลบริเวณจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ชุมพร สุราษฎร์ธานี และปัตตานี กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548) รายงานว่าฝั่งอ่าวไทยพบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 11 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides Halophila ovalis H. beccarii H. decipiens H. minor Halodule uninervis H. pinifolia Thalassia hemprichii Cymodocea rotundata C. serrulata Ruppia maritima* และ สำหรับหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งอันดามัน พบทั้งสิ้น 11 ชนิด เช่นเดียวกัน คือ *Enhalus acoroides Halophila beccarii H. decipiens H. minor H. ovalis Thalassia hemprichii Cymodocea serrulata C. rotundata Halodule pinifolia H. uninervis* และ *Syringodium isoetifolium* จะเห็นได้ว่า หญ้าทะเลชนิด *Ruppia maritima* จะพบเฉพาะฝั่งทะเลอ่าวไทย ส่วนชนิด *Syringodium isoetifolium* พบเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน

แหล่งหญ้าทะเลในน่านน้ำไทยมีพื้นที่รวมประมาณ 104.39 ตารางกิโลเมตร โดยประมาณ ซึ่งแหล่งหญ้าทะเลทางฝั่งทะเลอันดามันจะมีพื้นที่มากกว่าฝั่งทะเลอ่าวไทย อยู่ประมาณ 54.35 ตารางกิโลเมตร (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548)

2. บทบาทของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อหญ้าทะเล

ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่แตกต่างกันมีผลต่อการแพร่กระจายของชนิดหญ้าทะเล ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม คลื่น กระแสน้ำ ความลึก พื้นที่อยู่อาศัย และระยะเวลาของช่วงวันที่ควบคุมกิจกรรมทางสรีระของหญ้าทะเล นอกจากนี้ ฤดูกาลยังจำกัดความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชในเรื่องความเข้มแสง ปริมาณธาตุอาหาร จำนวนอิพิไฟต์ และการเกิดโรคด้วย ส่วนการแพร่กระจายโดยการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการรบกวนโดยของกิจกรรมมนุษย์ (Anthropogenic impacts) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้อัตราการตกตะกอนเพิ่มขึ้น ปริมาณธาตุอาหารเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อการแพร่กระจายของหญ้าทะเลได้เช่นเดียวกัน (Short *et al.,* 2001)

2.1 แสงและธาตุอาหาร

แสงและธาตุอาหาร ถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญเบื้องต้นที่สำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ปริมาณแสงและความเข้มข้นของธาตุอาหารจึงเป็นปัจจัยจำกัดกำลังผลิตของหญ้าทะเลด้วย (Dennison *et al.,* 1987) นอกจากนั้น หญ้าทะเลยังสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ทั้งทางระบบใบและราก (Short and McRoy, 1984) ซึ่งธาตุอาหารที่ละลายในน้ำทะเลเขตร้อนส่วนใหญ่มีความเข้มข้นต่ำ และมักเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ขณะที่น้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนจะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่า ดังนั้น การดูดซึมธาตุอาหารจากมวลน้ำทางใบของหญ้าทะเลเขตร้อน จึงควรพิจารณาถึงการดูดซึมธาตุอาหารจากดินตะกอนด้วย (Erftemeijer and Middelburg, 1993) อย่างไรก็ตาม การดูดซึมดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวของใบและพื้นที่ผิวของรากหญ้าทะเลแต่ละชนิด (Smith *et al.,* 1979)

อัตราการดูดซึมธาตุอาหารในพืชมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการสังเคราะห์แสง เชษฐพงษ์ (2545) อธิบายไว้ว่า การดูดซึมธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์โดยกระบวนการ Active transport จำเป็นต้องใช้สารพลังงานสูง (High energy compound หรือ Necleotides) ได้แก่ Adenosine triphosphate (ATP) ดึงเอาสารที่ต้องการมาสะสมภายในเซลล์และขับสารที่เซลล์ไม่ต้องการออกมาภายนอก แม้ว่าสารในน้ำจะมีความเข้มข้นต่ำกว่าหรือมากกว่าภายในเซลล์ก็ตาม ซึ่งสามารถขนส่งสารที่มีประจุบวก ประจุลบ กรดอะมิโน และน้ำตาลได้ ทั้งนี้ สาร ATP ดังกล่าว เบื้องต้นจะได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์แสงในรูปของน้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) ดังสมการ

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{รงควัตถุ}]{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

น้ำตาลกลูโคสที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงข้างต้น จะผ่านกระบวนการ Metabolism ภายในเซลล์ให้กลายเป็นพลังงานของเซลล์ (Metabolic energy) ในรูปสาร ATP ซึ่งจะถูก Hydrolyze เป็นพลังงานในการนำสารเข้าสู่เซลล์ต่อไป ดังนั้น อัตราการดูดซึมธาตุอาหารจึงขึ้นอยู่กับอัตราการสังเคราะห์แสง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (C:N:P ratio) ในใบหญ้าทะเลจะมีสัดส่วนจำนวนอะตอมเท่ากับ 474:24:1 (Duarte, 1990) ในพืชชั้นสูงทั่วไปทางทะเล (รวมทั้งพรรณไม้ชายเลนและหญ้าทะเล) มีค่าเท่ากับ 550:30:1 (Atkinson and Smith, 1984)

ส่วนแพลงก์ตอนพืชทะเลมีค่าเท่ากับ 106:16:1 (Redfield *et al*., 1963) ซึ่งพืชแต่ละกลุ่มจะมีองค์ประกอบของธาตุอาหารภายในเซลล์และความต้องการธาตุอาหารในสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน แต่สัดส่วนเหล่านี้จะเป็นค่าคงที่ และเป็นสัดส่วนที่พืชสามารถดูดซึมธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์ เห็นได้ว่า หากพืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูง มีการดูดซึมสารประกอบคาร์บอนมากขึ้น ก็จะส่งผลให้ปริมาณการดึงสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์มากขึ้นเป็นสัดส่วนตามลำดับ ซึ่งไนโตรเจนจะถูกนำไปใช้สร้างเป็นกรดอะมิโนภายในเซลล์ และสร้างโปรตีนซึ่งเป็นโครงสร้างของหญ้าทะเลในลำดับต่อไป ส่วนฟอสฟอรัสนับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างยิ่ง เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสง จะต้องใช้ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในการสร้างสารพลังงานสูง ได้แก่ ATP และ $NADPH_2^+$ นอกจากนี้ ยังเป็นองค์ประกอบของกรดไขมันที่สะสมอยู่ภายในเซลล์อีกด้วย (เชษฐพงษ์, 2545) ดังนั้น สารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำเหนือผิวดินและในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน จึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำทั่วไป

ธาตุซิลิคอน เป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ของพืชบกทั่วไป มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-10.0 ของน้ำหนักแห้ง (Epstein, 1994) ซึ่งในเนื้อเยื่อพืชหลายชนิด พบซิลิคอนในรูปโพลิเมอร์ของ Hydrated amorphous silica ($SiO_2.nH_2O$) สะสมอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งความสำคัญของซิลิคอนต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ธาตุซิลิคอนจะช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้กับลำต้นและใบเพื่อประโยชน์ในการแก่งแย่งพื้นที่รับแสงของพืช (Kaufman *et al*., 1981) ส่วนในหญ้าทะเลยังไม่พบรายงาน อย่างไรก็ตาม Herman *et al*. (1996) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิลิคอนในเนื้อเยื่อใบหญ้าทะเลชนิด *Zostera marina* กับปริมาณสารละลายซิลิคอนในมวลน้ำบริเวณ Grevelingen (SW Netherlands) พบว่า ปริมาณซิลิคอนในเนื้อเยื่อใบลดลงตามความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำซึ่งใช้ปริมาณสารละลายซิลิคอนในมวลน้ำเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ และพื้นที่การปกคลุมของ *Z. marina* ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1972-1992 มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณซิลิคอนในมวลน้ำ เช่นเดียวกับ Kamermans *et al.* (1999) ที่ทำการศึกษาในหญ้าทะเลชนิดเดียวกันใน Grevelingen (SW Netherlands) พบว่า มวลชีวภาพมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณความเข้มข้นของสารละลายซิลิคอนในมวลน้ำ

ซิลิคอนในแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่ทั้งในรูปของสารละลายและสารแขวนลอย ละลายอยู่ในรูปของ Monomeric orthosilicic acid ($Si(OH_4)$) โดยในน้ำทะเลทั่วไปซิลิกาจะอยู่ในสภาวะที่ไม่อิ่มตัว จึงสามารถรับซิลิกาจากแหล่งน้ำจืดได้อีกมากมาย ซิลิกาอีกรูปแบบหนึ่งคือ Biogenic silica

(SiO_2) ที่มาจากซากของพวกไดอะตอม ซึ่งจะเป็นสารตั้งต้นในการละลายให้กรดออร์โธซิลิซิก แต่กรดออร์โธซิลิซิกในน้ำทะเลมีความเข้มข้นน้อยมาก กรดออร์โธซิลิซิกในน้ำทะเลส่วนใหญ่จะมาจากการสึกกร่อนและพัดพา Quartz Feldsper และ Clay mineral โดยน้ำฝนจากแผ่นดินลงสู่ทะเล ในประเทศไทยมีความเข้มข้นของกรดออร์โธซิลิซิกของทะเลและปากแม่น้ำ ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ชะล้างพื้นดินนำเอาซิลิเกตลงสู่ทะเล จึงทำให้ปริมาณซิลิเกตในช่วงฤดูฝนแตกต่างจากช่วงฤดูร้อนมาก (เชษฐพงษ์, 2545)

ในขณะที่ธาตุอาหารมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ปัจจัยอื่น ๆ สำหรับคุณภาพน้ำและดินตะกอนก็นับว่ามีผลต่อการดำรงชีวิตของหญ้าทะเลด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.2 ความเค็ม

ความเค็มมักพบมีค่าคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในบริเวณทะเลหรือมหาสมุทรเปิด (ตารางที่ 1) แต่จะผันแปรในช่วงกว้างกว่าในบริเวณที่ตื้นชายฝั่งหรือบริเวณชะวากทะเล ค่าความเค็มของน้ำทะเลอาจบ่งบอกถึงประเภทของแหล่งที่อยู่อาศัยในทะเลได้ (จิตติมา, 2544)

พื้นที่แหล่งหญ้าทะเลส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณชายฝั่ง เนื่องจากเป็นแหล่งของอนินทรียสาร จึงได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง และปริมาณน้ำฝนที่ไหลจากแผ่นดินออกสู่ทะเล ส่งผลให้ความเค็มของน้ำในบริเวณดังกล่าวมีความผันแปรทั้งในรอบวันและในแต่ละฤดูกาลค่อนข้างสูง หญ้าทะเลมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้าง ขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าทะเล (McRoy and McMillan, 1977) Hillman and McComb (1988) พบว่าหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* เจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็ม 15-30 ส่วนในพันส่วน แต่เมื่อทดลองปรับความเค็มเหลือ 5-10 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 4 เดือน พบว่ามีการตายของส่วนเหนือดินเกิดขึ้น ในขณะที่หญ้าทะเลสกุล *Halodule* สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ที่ระดับสูงกว่าตั้งแต่ 35-75 ส่วนในพันส่วน (McMillan and Mosely, 1967) นอกจากนี้ หญ้าทะเลชนิดเดียวกันที่ขึ้นบริเวณชายฝั่ง ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากกว่าหญ้าทะเลที่ขึ้นอยู่ห่างฝั่งจะมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ไม่เท่ากัน Benjamin *et al.* (1999) พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ที่ขึ้นอยู่ในเขตทะเล (ความเค็ม 35 psu) เมื่อย้ายมาสู่บริเวณน้ำกร่อย (ความเค็ม 25 psu) จะทำให้หญ้าทะเลตายถึงร้อยละ 75 ภายใน 3 สัปดาห์

ความเค็ม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล จากปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูง จะทำให้กิจกรรมการส่งผ่านไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่ Plasma membrane โดยการทำงานของ ATPase proton pump ลดลง ส่งผลให้อัตราการดึงสารเข้าสู่เซลล์ลดลงด้วย (Muramatsu *et al*, 2002)ในขณะที่ความเค็มต่ำ จะทำให้ Chloroplast บวมขึ้นและมีจำนวนลดลง ส่วนหญ้าทะเลที่มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้าง เช่น *Halophila ovalis* ที่อาศัยอยู่ได้ทั้งในทะเลและแหล่งน้ำกร่อย อาจเป็นผลมาจากโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ 2 ชั้น (Double membrane) ซึ่งส่งผลต่อการไหลผ่านของน้ำระหว่างเซลล์ (Benjamin *et al*., 1999)

2.3 อุณหภูมิ

จิตติมา (2544) กล่าวว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง แต่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตไม่มากนักในน่านน้ำไทย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูกาลไม่มากนัก ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิน้ำทะเลจะมีช่วงความผันแปรตั้งแต่ -2 องศาเซลเซียส ถึง +30 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ในน่านน้ำเขตร้อน (Tropical water) ปกติจะมีอุณหภูมิที่ผิวน้ำสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส Hillman *et al.* (1989) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงแสงและอุณหภูมิตามฤดูกาลในเขตร้อน ส่งผลต่อหญ้าทะเลไม่ค่อยเด่นชัดเท่าในเขตอบอุ่นและเขตหนาว หญ้าทะเลชนิดที่ขึ้นในเขตร้อน มีความทนทานต่อช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงกว่าหญ้าทะเลที่ขึ้นในเขตอบอุ่น (Bulthuis, 1987) ซึ่ง Hillman and McComb (1988) พบว่า *Halophila ovalis* มีการเจริญเติบโตดีในช่วงอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส

ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าทะเลซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสง การหายใจ และการเจริญเติบโต โดยอุณหภูมิจะมีผลโดยตรงกับการสังเคราะห์แสงและการหายใจในหญ้าทะเล กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการหายใจของใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง เป็นผลให้ทั้งสัดส่วนระหว่างการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ต่อการหายใจ (Respiration) (P:R ratio) และการเจริญเติบโตมีค่าลดลง (Short *et al*., 2001)

2.4 ออกซิเจนละลายในน้ำและความเป็นกรดเป็นด่าง

Johnstone (1979) กล่าวว่า หญ้าทะเลมีการผลิตออกซิเจนในเวลากลางวันจากกระบวนการสังเคราะห์แสง และทำให้ออกซิเจนที่ละลายน้ำเหนือแหล่งหญ้าทะเลมีปริมาณสูงซึ่งบางครั้งเกินจุดอิ่มตัว และอาจสูงถึงร้อยละ 260 ส่วนในเวลากลางคืนจะทำให้คุณภาพน้ำอยู่ในสภาวะขาดออกซิเจน จะเห็นได้ว่า หญ้าทะเลมีบทบาทต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำจะไม่มีบทบาทต่อหญ้าทะเลโดยตรง แต่ผลทางอ้อมพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณการสังเคราะห์แสงของพืชจะมีผลต่อสมดุลของความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เนื่องจากในเวลากลางวันหญ้าทะเลจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำในกระบวนการสังเคราะห์แสง เป็นผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสูงขึ้น ซึ่งตรงข้ามความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่เกิดจากการแตกตัวของไบคาร์บอเนตที่มีค่าลดลง (สุจินต์, 2524) ดังสมการที่ 1 และ 2

$$pH = -\log c_{H^+} \qquad (1)$$

$$CO_2 \text{ (Dissolved)} + H_20 \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \qquad (2)$$

แม้ว่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลจะเปลี่ยนแปลงไม่มาก เนื่องจากน้ำทะเลมีความสามารถกั้นกลาง (Buffer capacity) จากระบบคาร์บอเนต กรดบอริก และเกลือบอเรต ทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลมีค่าค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วง 7.8-8.3 (สุจินต์, 2524) อย่างไรก็ดีแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะอยู่บริเวณชายฝั่ง ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดและการปล่อยของเสียจากแหล่งชุมชน เกษตรกรรม และการเพาะเลี้ยงชายฝั่งชายฝั่งในปริมาณมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในเขตชายฝั่งจึงอาจเปลี่ยนแปลงมากกว่าในเขตทะเลได้ และจากการรายงานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งทั่วประเทศในฤดูฝนของกรมควบคุมมลพิษ (2548) พบความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลมีค่าอยู่ระหว่าง 7.0-8.5 ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลชายฝั่งเกาะลันตาบริเวณแหล่งกำเนิดมลพิษ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 5.76-8.39 (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

ออกซิเจนละลายในน้ำ นอกจากจะแสดงผลโดยอ้อมกับความเป็นกรดเป็นด่างดังกล่าวข้างต้น ยังมีผลโดยตรงกับการเปลี่ยนรูปของสารประกอบของธาตุอาหารในน้ำ เช่น การเกิดกระบวนการทางชีวเคมีของแบคทีเรียกลุ่ม Aerobic bacteria ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายแอมโมเนียมให้กลายเป็นไนไตรท์และไนเตรท ตามลำดับ โดยเรียกกระบวนการนี้ว่า “Nitrification” (จารุมาศ, 2548) นอกจากนี้ ออกซิเจนละลายในน้ำยังสนับสนุนให้กิจกรรมของ Aerobic bacteria กลุ่มอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ย่อยอินทรียสารให้กลายเป็นอนินทรียสารในน้ำที่พืชต้องการเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย

ความสำคัญของความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลและดินตะกอนต่อการดูดซึมธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์พืช เช่น ในแพลงก์ตอนพืช พบว่า หากความเป็นกรดเป็นด่างระหว่างน้ำทะเลและภายในเซลล์ต่างกันเท่ากับ 1 จะทำให้ความต่างศักย์มีค่าเท่ากับ 59 mv ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นระหว่างภายนอกและภายในเซลล์นี้ หากเพิ่มขึ้นก็จะยิ่งทำให้การดูดซึมธาตุอาหารโดยการทำงานของ ATPase proton pump เพิ่มขึ้นด้วย (เชษฐพงษ์, 2545)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลนอกจากจะควบคุมการดูดซึมของธาตุอาหารในเซลล์พืชแล้ว ยังทำหน้าที่ปรับสมดุลระหว่างปริมาณแอมโมเนีย (NH_3) และแอมโมเนียม (NH_4^+)ในน้ำ ดังสมการ

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

จากสมการข้างต้น เมื่อพิจารณาถึงทะเลในประเทศไทย ซึ่งมีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 8.0 และมีอุณหภูมิของน้ำประมาณ 30 องศาเซลเซียส จะมีแอมโมเนียมประมาณร้อยละ 93 หากความเป็นกรดเป็นด่างมีค่ามากกว่า 8.0 ปฏิกิริยาจะย้อนกลับ ปริมาณแอมโมเนียมจะลดลง หากความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าน้อยกว่า 8.0 ปฏิกิริยาจะดำเนินไปข้างหน้า ปริมาณแอมโมเนียมจะเพิ่มขึ้น เชษฐพงษ์ (2545) ได้กล่าวว่า แอมโมเนียมจะเป็นสารอาหารที่พืชเลือกนำเข้าสู่เซลล์ก่อนสารอาหารชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีมวลโมเลกุลน้อยที่สุดซึ่งเทียบเท่ากับน้ำ (มวลโมเลกุลเท่ากับ 18) จึงสามาถแพร่ผ่านเข้าสู่เซลล์โดยกระบวนการ Simple diffusion ซึ่งไม่ต้องใช้พลังงานจากเซลล์ อีกทั้ง เซลล์สามารถนำแอมโมเนียมเข้าไปใช้ในกระบวนการสร้างกรดอะมิโนได้โดยตรง ในขณะที่ไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์ (NO_3^-) เมื่อพืชนำเข้าสู่เซลล์ จะต้องใช้เอนไซม์ Nitrate reductase ย่อยไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ และใช้เอนไซม์ Nitrite reductase ย่อยไนไตรท์ให้เป็นแอมโมเนียมตามลำดับ ซึ่ง Walsted (1994) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า สาหร่ายทะเลและพรรณไม้น้ำมี

ความสามารถในการใช้สารประกอบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมมากกว่าไนเตรท ซึ่งต่างจากพืชบกทั่วไปที่มักใช้สารประกอบไนโตรเจนในรูปไนเตรทได้ดีกว่า

2.5 คุณภาพดินตะกอนอื่น ๆ

คุณภาพดินตะกอนอื่น ๆ นอกเหนือจากธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วจะประกอบด้วย ขนาดอนุภาคของดินตะกอน (Grain size) ปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content: WC) และปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter: TOM) อธิบายได้ดังนี้

ดินตะกอน หรือ Sediments หมายถึง อนุภาคที่อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ซึ่งเกิดจากการพังทลายของดิน (Soil erosion) หรือการที่หินหรือพื้นดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำถูกกัดเซาะ รวมถึงโครงสร้างที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพัดพามาหรือเกิดขึ้นภายในแหล่งน้ำแล้วสิ่งเหล่านี้ได้มีการตกตะกอนทับถมลงบนพื้นท้องน้ำ (จารุมาศ, 2548)

2.5.1 ขนาดอนุภาคของดินตะกอน

ขนาดของอนุภาคดินตะกอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับองค์ประกอบทางเคมีของดินตะกอน และมีบทบาทต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินตะกอนอีกด้วย โดยดินตะกอนที่มีอนุภาคหยาบจะมีการไหลผ่านของน้ำได้ดี และมักมีน้ำหรือปริมาณอินทรียสารหลงเหลืออยู่น้อย ในทางตรงข้าม ดินที่มีอนุภาคละเอียด อนุภาคค่อนข้างอัดแน่นรวมตัวกันดี มีปริมาณน้ำและอินทรียสารสูง แต่น้ำจะมีการไหลเวียนผ่านระหว่างอนุภาคดินตะกอนได้ไม่ดี (จารุมาศ, 2548) ขนาดของอนุภาคดินตะกอนสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของดินตะกอนซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2

กาญจนภาชน์และคณะ (2534) ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างหญ้าทะเลกับลักษณะของดินตะกอนที่เป็นที่อยู่อาศัย ซึ่งหญ้าทะเลแต่ละชนิดจะสามารถขึ้นในดินตะกอนที่มีลักษณะแตกต่างกันไป (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ den Hartog (1970) รายงานว่า *Cymodocea rotundata* จะพบมากบริเวณที่เป็นโคลนแน่น และจะลดลงเมื่อพื้นเป็นวัตถุหยาบ ถ้าพื้นเป็นทรายปนปะการังจะพบน้อยหรือไม่พบเลย และ *Cymodocea serrulata* มักขึ้นบนพื้นทรายที่มีซาก

ปะการัง หากเป็นบริเวณที่มีซากปะการังที่คลุมด้วยโคลนจะขึ้นหนาแน่น ถ้าเป็นพื้นทรายปนโคลนจะพบไม่มากนัก และถ้าเป็นพื้นโคลนนิ่มจะไม่พบเลย

2.5.2 น้ำในดินตะกอน

ปริมาณน้ำในดินตะกอนเป็นค่าที่แสดงสัดส่วนของน้ำหนักน้ำต่อน้ำหนักดินตะกอนในปริมาตรของดินตะกอนหนึ่ง ๆ แสดงออกมาในรูปของร้อยละของน้ำหนักดิน ทั้งนี้ปริมาณน้ำในดินตะกอนจะเป็นปัจจัยทางกายภาพเบื้องต้น สามารถสะท้อนขนาดอนุภาคของดินตะกอน และสภาพความอุดมสมบูรณ์ทางอินทรียสารในดิน โดยระดับของปริมาณน้ำในดินต่ำ เช่น ประมาณร้อยละ 20-40 มักมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นทรายเนื้อหยาบและมีปริมาณอินทรียสารต่ำด้วย (จารุมาศ, 2548)

2.5.3 สารอินทรีย์ในดินตะกอน

สารอินทรีย์ในดินตะกอน จะประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจนอยู่ร้อยละ 58 10 20 และ 5 ตามลำดับ ส่วนฟอสฟอรัส และกำมะถันจะมีอยู่อย่างละร้อยละ 1 (Jackson, 1958) ซึ่งสารอินทรีย์ในดินตะกอนสามารถบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำไม่ว่าจะเป็นน้ำจืดหรือทะเล โดยแหล่งน้ำที่สมบูรณ์มักพบปริมาณสารอินทรีย์ได้มากกว่าแหล่งน้ำที่ไม่สมบูรณ์ (เปี่ยมศักดิ์, 2525) เนื่องจากสารอินทรีย์ในดินตะกอน เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจนอยู่ในรูปสารอนินทรีย์ เช่น แอมโมเนียม ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งจะละลายอยู่ในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนแล้ว ความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ในดินตะกอนที่สูงกว่าก็จะถูกปล่อยโดยกระบวนการ Advection ออกสู่มวลน้ำ (เชษฐพงษ์, 2545) ดังนั้น สารอินทรีย์ในดินตะกอนจึงเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับกลุ่มผู้ผลิตเบื้องต้น เช่น แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย และหญ้าทะเล เป็นต้น

ปัจจัยที่ควบคุมการสลายตัวของสารอินทรีย์มีทั้งองค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์เองและสภาพแวดล้อมของสารอินทรีย์ เช่น อุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และปัจจัยอื่น ๆ ที่ควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (สมศักดิ์, 2528) การย่อยสลายที่อุณหภูมิสูงจะเกิดขึ้นได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (สุภมาศ, 2529) โดยจะเกิดขึ้นได้ดีที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส (สมศักดิ์, 2528) Brewer and Pfander (1979) พบว่า บริเวณท้องน้ำที่มีปริมาณ

ออกซิเจนเพียงพอ การทำงานของแบคทีเรียกลุ่ม Aerobic bacteria จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดี โดยสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจะถูกย่อยสลายได้ดีกว่าสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่

นอกจากนี้ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำยังส่งผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนด้วย ศิรินา (2531) และ วิลาสินี (2533) รายงานว่า เมื่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำสูงขึ้นมักพบความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูงตามด้วย ความละเอียดของอนุภาคดินตะกอนก็สามารถส่งผลต่อการสะสมสารอินทรีย์ในดินตะกอนได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งพบว่า สารอินทรีย์จะยึดเกาะเนื้อดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคละเอียด มีความเหนียวสูงได้ดีกว่าดินตะกอนหยาบ มีปริมาณของทรายปนมาก (สมเจตน์, 2530)

ตารางที่ 1 ช่วงความผันแปรของความเค็มในสิ่งแวดล้อมทะเลประเภทต่าง ๆ

สิ่งแวดล้อมทางทะเล	ช่วงความผันแปรความเค็ม (psu)
ทะเล/มหาสมุทรเปิด (Open ocean)	32-38 (เฉลี่ย 35)
บริเวณที่ตื้นชายฝั่งทะเล (Shallow coastal areas)	27-30
ชะวากทะเล (Estuaries)	0-30*
ทะเลกึ่งปิด (Semi-enclosed seas)	<25*
สิ่งแวดล้อมที่มีความเค็มสูง (Hypersaline environments)	>40

*บริเวณน้ำกร่อย (Brackish water)

ที่มา: ปรับปรุงจาก จิตติมา (2544)

ตารางที่ 2 การจำแนกชนิดของดินตะกอนตามขนาดโดยวิธีของ Wentworth

ประเภทดินตะกอน	ขนาดดินตะกอน	
	มิลลิเมตร (mm)	ไมโครเมตร (μm)
Boulder	ใหญ่กว่า 256	-
Cobble	256 – 64	-
Pebble	64 – 4	-
Granule	4 – 2	-
Very coarse sand	2 – 1	2,000 – 1,000
Coarse sand	1 – 0.5	1,000 – 500
Meduim sand	0.5 – 0.25	500 – 250
Fine sand	0.25 – 0.125	250 – 125
Very fine sand	0.125 – 0.063	125 – 63
Silt	0.063 – 0.004	63 – 4
Clay	เล็กกว่า 0.004	เล็กกว่า 4

ที่มา: จารุมาศ (2548)

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดหญ้าทะเลกับลักษณะของดินตะกอนที่เป็นพื้นที่อยู่อาศัย

ชนิดหญ้าทะเล	ลักษณะของดินตะกอนที่เป็นพื้นที่อยู่อาศัย						
	ทราย	ทรายละเอียด	ทรายปนซากปะการัง	ซากปะการัง	ทรายปนโคลน	โคลนปนทราย	โคลน
Halodule pinifolia	+	-	-	-	-	+	-
Halodule uninervis	+	-	-	-	-	-	+
Cymodocea rotundata	-	-	+	-	+	-	+
Cymodocea serrulata	-	+	+	-	+	-	-
Ruppia maritima	-	-	-	-	-	-	+
Syringodium isoetifolium	-	-	-	-	-	-	+
Enhalus acoroides	+	-	-	-	-	-	+
Thalassia hemprichii	-	-	+	+	+	-	+
Halophila ovalis	-	-	+	+	-	+	+
Halophila minor	-	-	-	-	+	-	+
Halophila decipiens	-	-	-	+	+	-	-
Halophila beccarii	-	-	-	-	-	+	+

+ พบหญ้าทะเล

- ไม่พบหญ้าทะเล

ที่มา: ข้อมูลรายงานของกาญจนภาชน์และคณะ (2534)

3. การศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเล

มวลชีวภาพของหญ้าทะเล (Biomass) หมายถึง น้ำหนักของหญ้าทะเลทั้งต้นซึ่งรวมทั้งรากและเหง้าต่อหน่วยพื้นที่ ทำได้โดยการสุ่มด้วย Quadrat ที่ทราบขนาดและขุดทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและส่วนที่อยู่ใต้ดินขึ้นมาทั้งหมด แต่เนื่องจากรากและเหง้าของหญ้าทะเลบางชนิดฝังอยู่ลึก ไม่สามารถขุดขึ้นมาได้หมด การรายงานค่ามวลชีวภาพของหญ้าทะเลส่วนใหญ่จึงใช้ค่าของส่วนที่อยู่เหนือดิน (Above ground biomass) ซึ่งรวมทั้งดอกและผล หรือถ้าคิดเฉพาะใบก็จะเป็นค่ามวลชีวภาพของใบ (Leaf biomass) (กาญจนภาชน์และคณะ, 2534)

กาญจนภาชน์และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษามวลชีวภาพบริเวณหาดสนงาม และหาดเขาหน้ายักษ์ จังหวัดพังงา จากหญ้าทะเลที่ขึ้นอยู่ ผลปรากฏว่า หญ้าทะเลทั้ง 6 ชนิด ที่ขึ้นอยู่บริเวณหาดสนงามมีการเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัด แต่พอกล่าวได้ว่า ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2533 ค่ามวลชีวภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาตามชนิดของหญ้าทะเลแล้ว พบว่า *Enhalus acoroides* มีค่ามวลชีวภาพสูงที่สุด คือ 533.57 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร รองลงมาคือ *Cymodocea serrulata* *Syringodium isoetifolium* *Halodule uninervis* *H. pinifolia* และ *Halophila ovalis* มีค่ามวลชีวภาพเป็น 161.21 142.88 133.81 93.56 และ 40.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ มวลชีวภาพของหญ้าทะเลบริเวณหาดสนงามจึงมีค่าเฉลี่ยเป็น 201.50 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ส่วนที่หาดเขาหน้ายักษ์ซึ่งมีเฉพาะ *Thalassia hemprichii* เพียงชนิดเดียว และมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 316.53 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ทั้งนี้ หากพิจารณาค่ามวลชีวภาพของส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน พอจะกล่าวได้ว่า ส่วนเหนือดินมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าส่วนใต้ดิน เนื่องจากใบมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ช่วงใดที่ใบเน่ามากค่ามวลชีวภาพของส่วนเหนือดินจะต่ำ ในทางตรงข้าม หากช่วงใดเป็นช่วงที่มีดอกและผลมาก ค่ามวลชีวภาพจะสูงกว่าปกติ หรือถ้ามี Epiphyte มากและกำจัดออกไม่หมดจะทำให้มวลชีวภาพมีค่าสูงกว่าความเป็นจริง สำหรับค่ามวลชีวภาพของส่วนใต้ดินนั้นน่าจะใช้เป็นตัวกำหนดได้ดีกว่าหากสามารถขุดได้ครบสมบูรณ์ทั้งรากและเหง้า เนื่องจากรากและเหง้าของหญ้าทะเลบางชนิดฝังอยู่ลึกมาก ทำให้การขุดให้หมดนั้นทำได้ยาก เช่น หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Thalassia hemprichii* ที่สำคัญ จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพของส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลทั้งหมด 7 ชนิด พบว่าหญ้าทะเล 6 ชนิด ซึ่งได้แก่ *Cymodocea serrulata* *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *H. uninervis* *Syringodium isoetifolium* และ *Thalassia hemprichii* มีอัตราส่วนอยู่ระหว่าง 1.0:1.5 ถึง 1.0:3.5 แสดงว่าส่วนที่อยู่ใต้ดินมีค่ามวลชีวภาพมากกว่าส่วนที่อยู่เหนือดิน

ยกเว้น *Halophila ovalis* มีอัตราส่วนเท่ากับ 1.0:0.7 นอกจากนี้ Kuo and McComb (1989) กล่าวว่า ในการศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเลมักพบว่ามวลชีวภาพส่วนใต้ดินมีมากกว่าส่วนเหนือดิน โดยสัดส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินจะมีค่าน้อยกว่า 1

การศึกษาอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินกับส่วนใต้ดินโดย Zieman and Wetzel (1980) โดยศึกษาในหญ้าทะเลชนิด *Thalassia hemprichii* ที่ประเทศ Puerto Rico พบว่า ค่าจะแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของพื้น หากเป็นพื้นโคลนละเอียดจะมีค่าเท่ากับ 1:3 หากเป็นพื้นโคลนปนทรายค่าจะเป็น 1:5 และค่าอัตราส่วนจะลดลงเป็น 1:7 เมื่อพื้นเป็นทรายหยาบ ทั้งนี้ *T. hemprichii* จะเจริญได้ดีในพื้นที่มีลักษณะหยาบ นอกจากนี้ Sand-Jensen (1975) ยังพบว่าอัตราส่วนของใบและเหง้าของ *Thalassia* spp. จะเปลี่ยนจาก 1:2 ในฤดูหนาวเป็น 1:1 ในฤดูร้อน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1.1 เครื่อง Multi-parameter Water Quality Monitor รุ่น 6600 Sonde

1.2 เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติ (Nutrients Automatic Analyzer) ของ Skalar รุ่น The SAN^{plus} Segmented flow analysers

1.3 กระดาษกรอง (Glass Microfibre Filters: GF/F) ของ Whatman เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร

1.4 อุปกรณ์ในการกรองน้ำ (Filter set)

1.5 หลอดฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร

1.6 หลอดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 10 มิลลิลิตร

1.7 ปากคีบ (Millipore forceps)

1.8 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1.9 เครื่องกลั่นน้ำของ Hamilton รุ่น WSC/4D

2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ดินตะกอน

2.1 ท่อเก็บดินใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร พร้อมจุกยาง

2.2 แผ่นตัดดิน (Cut plate)

2.3 Porcerlaine crucible รุ่น HCT, 101/30

2.4 โถดูดความชื้น (Desicator)

2.5 Aluminum foil

2.6 เครื่องชั่งทศนิยมสี่ตำแหน่งของ Sartorius รุ่น BL210S

2.7 เตาอบ (Oven) ของ Memmert รุ่น 500

2.8 ตู้เผาอุณหภูมิสูง (Furnace) ของ Thermolyne รุ่น 47900

2.9 ถุงซิป

2.10 ถาดอะลูมิเนียม

2.11 ถุงมือยางแบบไม่มีแป้ง (Latex Desposable Gloves)

2.12 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

2.13 ตะแกรงร่อนขนาด 1,000 500 250 125 และ 63 ไมโครเมตร

2.14 กระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร ของ Whatman เบอร์ 2

3. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์หญ้าทะเล

3.1 กรอบท่อ PVC รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส (Quadrat) ขนาด 50x50 ตารางเซนติเมตร และขนาด 100x100 ตารางเซนติเมตร

3.2 พลั่วมือ

3.3 ถุงเก็บตัวอย่าง

3.4 กล้องถ่ายรูป

3.5 ถาดอะลูมิเนียม

3.6 Forceps

3.7 เตาอบ (Oven) ของ Memmert รุ่น 500

3.8 เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่งของ Sartorius รุ่น BP410

3.9 ขวดเก็บรักษาตัวอย่าง

3.10 ฟอร์มาลิน 4%

3.11 กระดาษหนังสือพิมพ์

วิธีการ

1. วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

การสำรวจแหล่งหญ้าทะเลและเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลในประเทศไทยในครั้งนี้ จุดมุ่งหมายสูงสุดก็คือ การได้มาซึ่งช่วงของค่าคุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนสำหรับการพิจารณาเลือกแหล่งปลูกหญ้าทะเล โดยที่การปลูกนั้นประสบความสำเร็จ กล่าวคือ หญ้าทะเลที่ทำการปลูกสามารถอาศัยอยู่ตลอดจนมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์เพิ่มพื้นที่ปกคลุมจนกลายเป็นระบบนิเวศหญ้าทะเลได้ ดังนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งช่วงของคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่หญ้าทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ ลักษณะการสำรวจและเก็บตัวอย่างจึงทำได้ดังนี้ คือ

1.1 การเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่ เป็นการเก็บตัวอย่างและสำรวจน้ำทะเลและดินตะกอนครอบคลุมพื้นที่ทั้งบริเวณที่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่ และในบริเวณใกล้เคียงแต่ไม่มีหญ้าทะเลขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมคลอบคลุมในช่วงกว้าง

1.2 การเก็บตัวอย่างเฉพาะจุดที่พบหญ้าทะเล เป็นการเก็บตัวอย่างและสำรวจดินตะกอนและหญ้าทะเลในบริเวณที่มีหญ้าขึ้นอยู่ เพื่อให้ได้ค่าทางสิ่งแวดล้อมที่มีช่วงแคบลง มีความจำเพาะต่อหญ้าทะเลแต่ละชนิดมากขึ้น

1.3 การเก็บตัวอย่างเฉพาะจุดในบริเวณที่ไม่พบหญ้าทะเล เป็นการเก็บตัวอย่างและ สำรวจดินตะกอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าขึ้นอยู่ เพื่อใช้เปรียบเทียบคุณภาพของดินตะกอนระหว่างดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและดินตะกอนบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล

ช่วงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ได้จากลักษณะการสำรวจและเก็บตัวอย่างดังกล่าว สามารถนำไปใช้พิจารณาความเป็นไปได้ หรือโอกาสที่หญ้าทะเลชนิดใดชนิดหนึ่งจะสามารถอยู่รอดได้ โดยค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในช่วงกว้าง จะมีความเป็นไปได้ในการปลูกหญ้าทะเลต่ำกว่าค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในช่วงแคบที่มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่า อย่างไรก็ตาม โอกาสที่จะพบแหล่งปลูกหญ้าทะเลแหล่งใหม่ โดยมีค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกับแหล่งจริงทุกพารามิเตอร์นั้น นับว่าเป็นไปได้ยาก

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวอย่าง และการวิเคราะห์

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่าง

2.1.1 ทำการรวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากวารสารในประเทศและต่างประเทศ รายงานและเอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตลอดจนสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง โดยเฉพาะ การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิด้านมวลชีวภาพของหญ้าทะเลและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในประเทศ เพื่อประกอบการพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล และระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่อชนิดของหญ้าทะเลในประเทศไทย

2.1.2 เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเบื้องต้นโดยใช้ Multi-parameter Water Quality Monitor เพื่อวัดค่า ความเค็ม อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง

2.1.3 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ โดยใช้หลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างน้ำและกรองผ่านชุดกรอง (Filter set) ที่มีกระดาษกรอง GF/F บรรจุอยู่ เก็บน้ำตัวอย่างที่กรองไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งจะเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละจุดที่กำหนดโดยจะเก็บที่บริเวณผิวน้ำและผิวดินตะกอนอย่างละ 2 หลอด นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปแช่เย็น หลังจากนั้นเมื่อกลับมาถึงห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติ (Nutrients Auto Analyzer ของ Skalar) และรีบนำตัวอย่างน้ำไปทำการวิเคราะห์ภายในระยะเวลาไม่ควรเกิน 3 เดือน หลังจากการเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.1.4 ใช้ pH meter วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ผิวดินตะกอน

2.1.5 เก็บตัวอย่างดินโดยใช้ Core tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างดินตามจุดที่กำหนดให้ได้ดินความลึก 10 เซนติเมตร ใช้แผ่น Cut plate ตัดดินออกเป็นชั้น ๆ ทุก ๆ 1 เซนติเมตร จำนวน 1 Core สำหรับวิเคราะห์หาธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ปริมาณน้ำและสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน และดินตะกอนความลึก 0-5 เซนติเมตร

สำหรับวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดินตะกอน จำนวน 1 Core ส่วนการเก็บดินในบริเวณที่เป็นหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะเก็บดินถึงระดับความลึกที่ 10 และ 25 เซนติเมตร ตัดดินออกเป็นชั้นๆ ทุก 1 และ 5 เซนติเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บได้จะนำใส่ในถุงซิปและแช่เย็นที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพของดินไว้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินกลับมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการต่อไป

2.1.6 เก็บตัวอย่างหญ้าทะเล โดยทำการสุ่มด้วย Quadrat ขนาด 50X50 หรือ 100X100 ตารางเซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดในแต่ละชนิดและลักษณะการกระจายตัวของหญ้าทะเลลงบนผืนหญ้า จำนวน 3 ซ้ำต่อสถานี จากนั้นใช้พลั่วมือขุดหญ้าทะเลทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดินให้หมดภายใน Quadrat (ในกรณีของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะเก็บเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน) ทำการล้างทราย และสิ่งแปลกปลอมออก แล้วนำใส่ถุงที่มีน้ำในถุงพอประมาณ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำระหว่างเดินทาง และป้องกันความบอบช้ำ นอกจากนั้นยังเก็บตัวอย่างนอก Quadrat เก็บรักษาด้วยฟอร์มาลิน 4% เพื่อประโยชน์ในการจำแนกชนิด

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและตัวอย่าง

2.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติของ Skalar รุ่น The SAN^{plus} Segmented flow analysers ตามวิธีของ Mudroch (1995) เพื่อหาปริมาณของธาตุอาหารที่มีในน้ำตัวอย่าง คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

2.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

1) การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำในดิน (Water Content: WC)

1.1) นำตัวอย่างดินตะกอนเปียกมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะตักตัวอย่างลงในกระทง Aluminum foil ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 เซนติเมตร ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้ว น้ำหนักที่ได้ควรใกล้เคียงกับ 0.1 มิลลิกรัม

1.2) ใส่ดินตะกอนเปียกประมาณ 1-2 กรัม ลงใน Aluminum foil ที่พับเป็นกระทง แล้วชั่งน้ำหนักดินตะกอน และ Foil ทำซ้ำ 3 ครั้ง จดบันทึกน้ำหนักดินเปียกที่ชั่งไว้ทุกครั้ง

1.3) นำตัวอย่างทั้งหมดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำที่มีอยู่ในดินระเหยออกไปให้หมด

1.4) นำตัวอย่างดินที่ผ่านการอบเรียบร้อยแล้ว มาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักดินแห้ง โดยแบ่งตัวอย่างดินที่ผ่านการอบแล้วมาชั่งทีละน้อย เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากความชื้นจดบันทึกค่าที่ชั่งน้ำหนักได้ เพื่อนำไปคำนวณหาน้ำหนักน้ำที่หายไป โดยใช้สูตร

$$\text{Water content} = \frac{(w_1 + w_2 - w_3)\,x100}{w_2}$$

โดยที่ w_1 = น้ำหนัก Aluminium foil

w_2 = น้ำหนักดินตะกอนก่อนอบ

w_3 = น้ำหนักดินตะกอนรวมกระทง Aluminium foil หลังอบ

2) การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM)

การหาปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM) จะวิเคราะห์ด้วยวิธี Ignition loss ของ Verardo (1990)

2.1) นำตัวอย่างดินตะกอนมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันที่อุณหภูมิห้อง และทำให้แห้ง โดยนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน

2.2) เลือกเศษเปลือกหอยหรือหินที่มีอยู่ในตัวอย่างดินตะกอนออก จากนั้นนำดินตัวอย่างไปบดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน

2.3) นำ Crucible ที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำไปพักไว้ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้ Crucible เย็นลง ทำการชั่งน้ำหนัก Crucible

2.4) นำตัวอย่างดินตะกอนมาชั่งลงใน Crucible ที่ทราบน้ำหนัก จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ชั่งได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น นำ Crucible ไปชั่ง เพื่อหาน้ำหนักดินหลังเผา แล้วคำนวณหาน้ำหนักที่หายไปและคำนวณหาค่า Total organic matter content (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) โดยใช้สูตร

$$\text{Total organic matter content (mg/g-dry weight)} = \frac{\text{(น้ำหนักดินแห้งที่หายไป x 1000)}}{\text{น้ำหนักดินก่อนเผา}}$$

3) การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดิน (Pore water)

3.1) นำดินตะกอนที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มาชั่งน้ำหนักประมาณ 4-5 กรัม ใส่ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร

3.2) เติมน้ำกลั่นลงไปในหลอดเก็บตัวอย่างดินตะกอน 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บันทึกปริมาตรน้ำที่เติมลงไป

3.3) นำไป Centrifuge ที่ความเร็ว 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ย้ายเฉพาะสารละลายที่อยู่บริเวณผิวหน้าดินตะกอนด้วย Micropipette โดยมิให้ดินตะกอนที่ผิวหน้าฟุ้งขึ้นมา เก็บใส่หลอดเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บรักษาตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3.4) ก่อนทำการวิเคราะห์ นำตัวอย่างน้ำมาละลายที่อุณหภูมิห้อง และทำการเจือจางน้ำตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น (Double distilled water) 9 มิลลิลิตร ต่อ น้ำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (10 เท่า) แล้ววิเคราะห์โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารแบบอัตโนมัติของ Skalar รุ่น The SAN^{plus} Segmented flow analysers

4) การวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดินตะกอน (Grain size)

4.1) นำดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่ทราบปริมาณน้ำในดินตะกอนแล้ว ชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ให้มีน้ำหนักประมาณ 10 กรัม ใส่ลงในกระทงที่เตรียมไว้ พร้อมจดบันทึกน้ำหนัก

4.2) ละลายดินตะกอนด้วยน้ำเปล่าพร้อมกรองผ่านตะแกรงร่อนที่วางซ้อนกันขนาดตา 1,000 500 250 125 และ 63 ไมโครเมตร เรียงลำดับจากด้านบนสู่ด้านล่าง ทำการร่อนตะแกรงจนมั่นใจว่าตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดตาของตะแกรงถูกชะล้างผ่านไปหมด

4.3) ล้างตะกอนที่ติดอยู่บนตะแกรงร่อนลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร ของ Whatman เบอร์ 2 ที่ทราบน้ำหนักแห้งแล้วแยกตามขนาดอนุภาคดินตะกอน รอจนกระทั่งน้ำบนกระดาษกรองไหลผ่านกระดาษกรองจนหมาด จึงพับกระดาษกรองที่มีดินตะกอนอยู่ภายในเข้าตู้อบ โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

4.4) นำกระดาษกรองพร้อมดินตะกอนที่ผ่านการอบจนมั่นใจว่าแห้งสนิทแล้ว ใส่ในตู้ดูดความชื้นจนกระทั่งความร้อนลดลงสู่อุณหภูมิห้อง จึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง พร้อมจดบันทึกน้ำหนักที่ได้

4.5) คำนวณสัดส่วนของอนุภาคดินตะกอนขนาดต่าง ๆ เป็นร้อยละได้ดังสูตร

$$\text{ปริมาณอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ)} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{[W_2 - \frac{[(W_2 \times WC)]}{100}]}$$

โดยที่ W_1 = น้ำหนักแห้งกระดาษกรอง

W_2 = น้ำหนักน้ำหนักเปียกดินตะกอน

W_3 = น้ำหนักแห้งรวมกระดาษกรองและดินตะกอน

WC = ปริมาณน้ำในดินตะกอน

2.2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างหญ้าทะเล

1) ทำการแยกชนิดหญ้าทะเลโดยใช้เอกสารแยกชนิด คือ The sea-grasses of the world (den Hartog, 1970) และอนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย (กาญจนภาชน์และคณะ, 2534)

2) นำหญ้าทะเลที่เก็บได้มาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อล้างดิน ทราย วัสดุแปลกปลอม และสิ่งมีชีวิตจำพวก Epiphyte ออก จากนั้น วางลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ให้พอหมาด ในระหว่างนี้จะทำการนับจำนวนต้นเพื่อนำไปคำนวณหา Shoot density และสุ่มใบหญ้าทะเลมาจำนวน 10 ใบต่อตัวอย่าง 1 ซ้ำ นำมาวัดขนาดความกว้างและความยาวของใบ

3) เมื่อผึ่งจนแห้งหมาดแล้ว จะนำมาทำการชั่งน้ำหนักเปียก (Wet weight = WW) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่งก่อนที่จะนำไปอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรืออาจยาวนานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณหญ้าทะเลและขนาดของต้นหญ้า และหลังจากหญ้าแห้งแล้วจะชั่งน้ำหนักแห้ง (Dry weight = DW) ทันทีหลังจากที่นำออกจากเตาอบ เพื่อนำมาคำนวณหามวลชีวภาพของหญ้าทะเล โดยคำนวณได้โดย

$$\text{มวลชีวภาพ (กรัมน้ำหนักเปียกหรือแห้งต่อพื้นที่)} = \frac{\text{น้ำหนักเปียกหรือน้ำหนักแห้งเฉลี่ย}}{\text{พื้นที่}}$$

2.2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลโดยการเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ โดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ (Two dimension)

สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษา

1. สถานที่

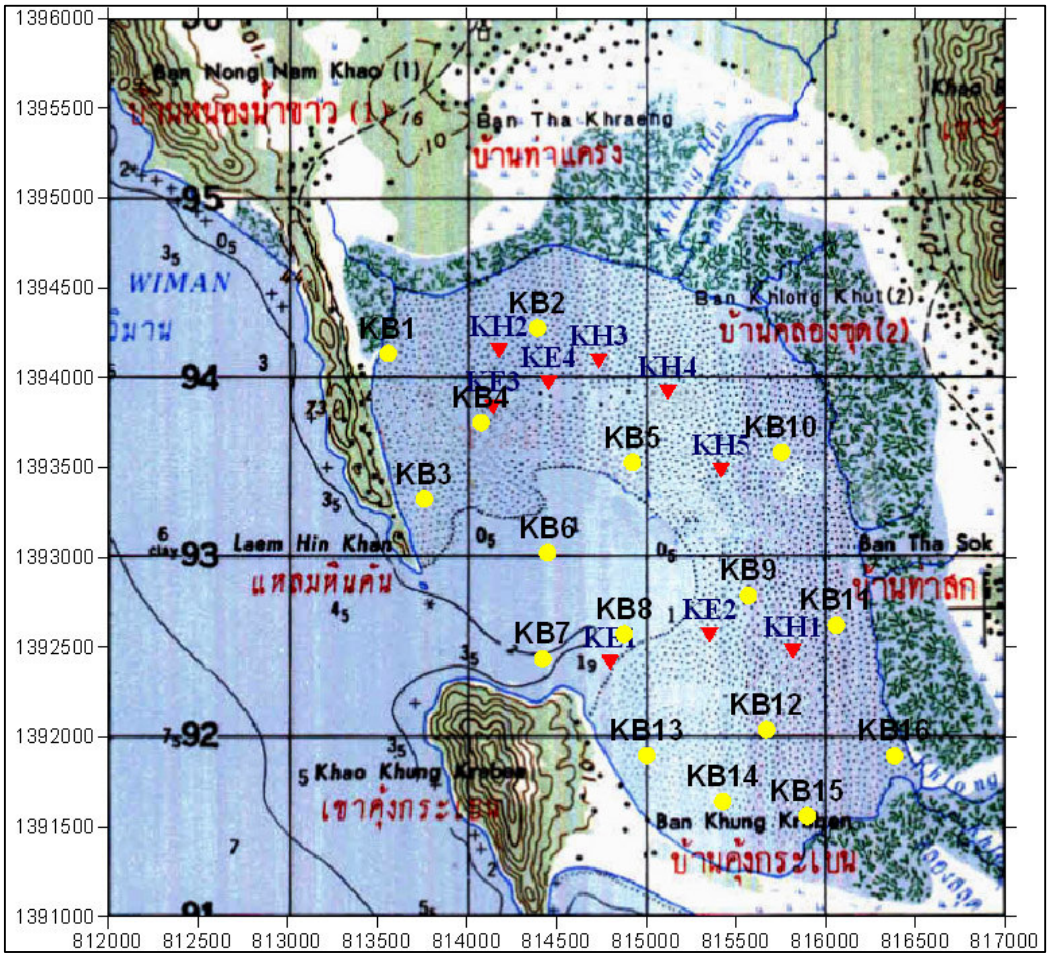
สถานที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย แหล่งหญ้าทะเลชายฝั่งอันดามันและแหล่งหญ้าทะเลฝั่งอ่าวไทย ดังนี้

1.1 แหล่งหญ้าทะเลชายฝั่งอ่าวไทย ได้แก่ พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (ภาพที่ 6) และพื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ประกอบด้วย เกาะรัง เกาะไม้ซี้เล็ก และเกาะคลุ้ม (ภาพที่ 7)

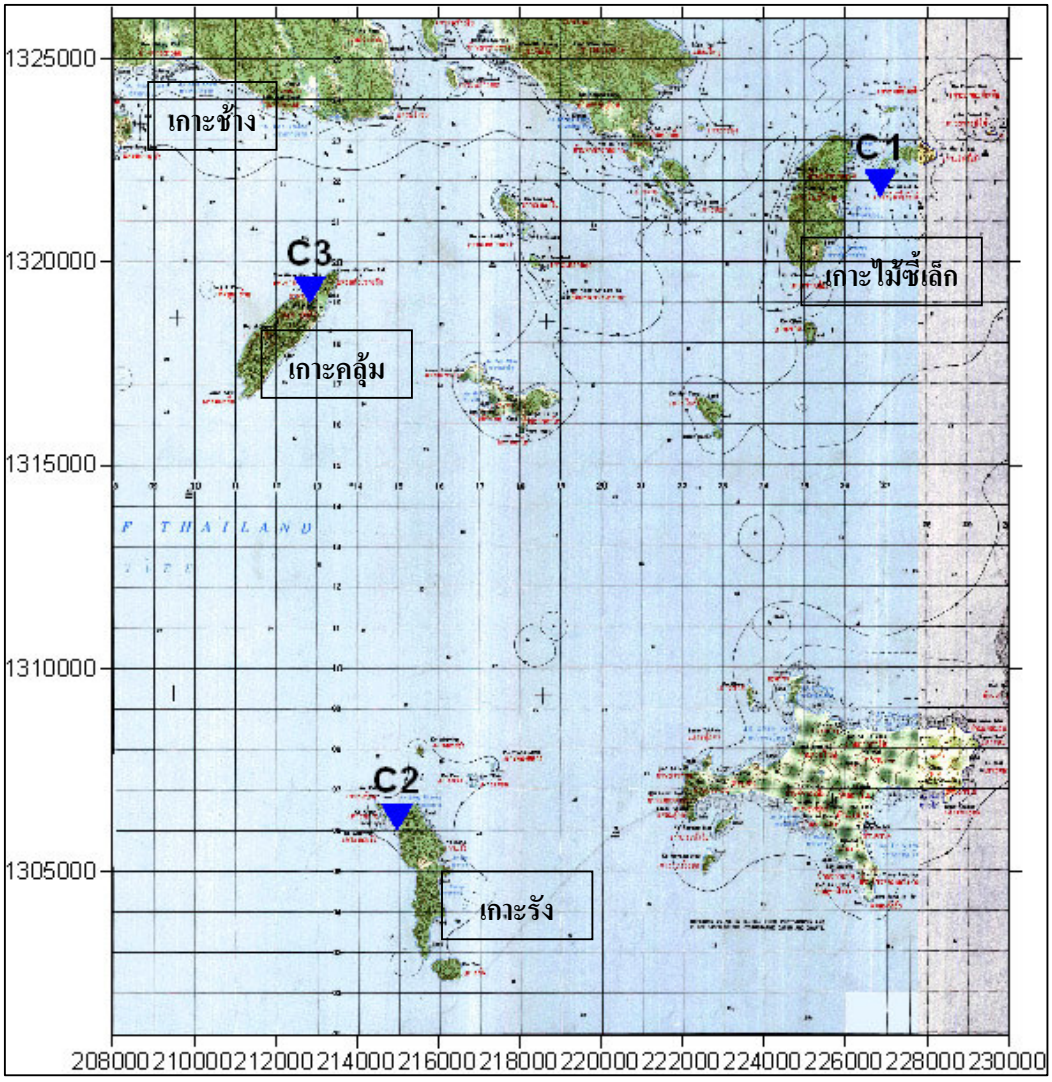
1.2 แหล่งหญ้าทะเลชายฝั่งอันดามัน ได้แก่ พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา (ภาพที่ 8) และพื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ ประกอบด้วย หาดคลองดาว และหาดเจ๊ะหลี (ภาพที่ 9)

2. ระยะเวลาทำการศึกษา

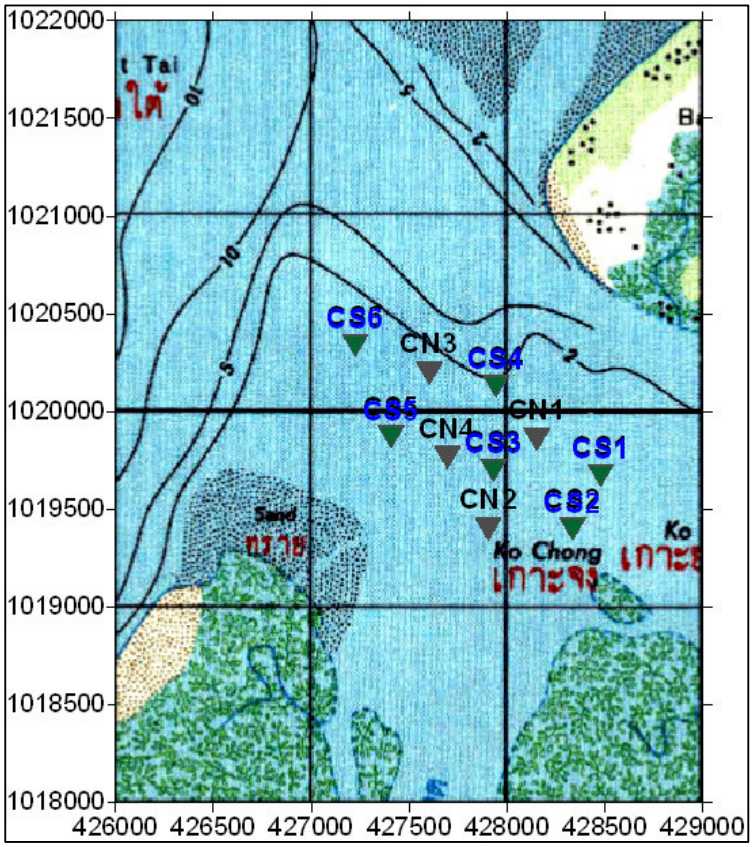
ระยะเวลาทำการศึกษา ดำเนินการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเล ตัวอย่างน้ำและดินตะกอนพร้อมตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม (เก็บตัวอย่างภาคสนาม) ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จำนวน 5 ครั้ง และทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549



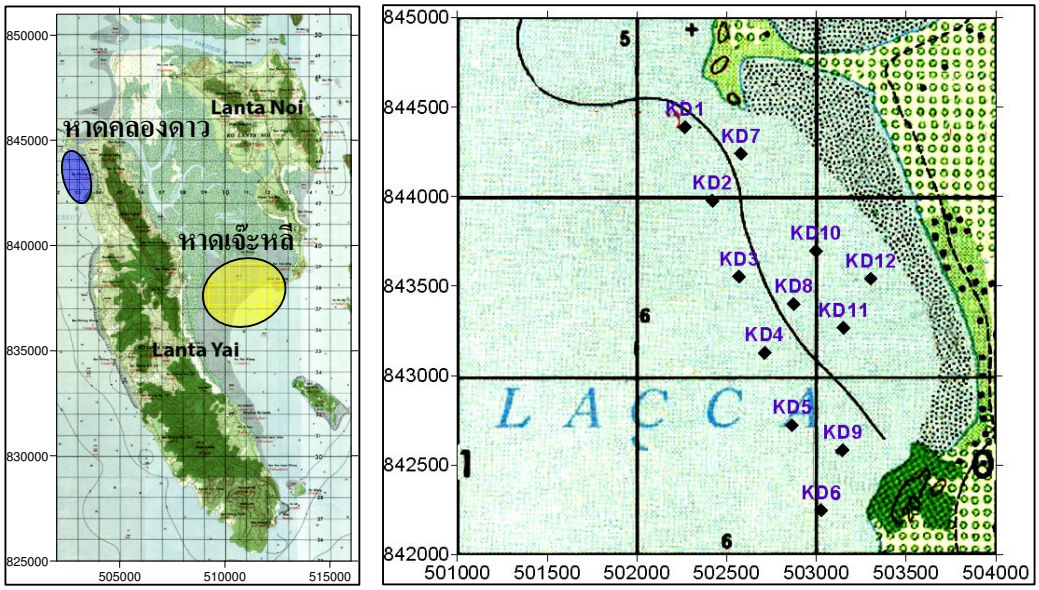
ภาพที่ 6 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 2 เกาะช้าง จังหวัดตราด บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม



ภาพที่ 8 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 9 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 4 เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ (a) บริเวณหาดคลองดาว (b) และหาดเจ๊ะหลี (c)

ตารางที่ 4 พิกัดจุดสถานีเก็บตัวอย่าง

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	**N**	
อ่าวคุ้งกระเบน			จังหวัดจันทบุรี
KB1	813561	1394135	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB2	814392	1394276	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB3	813763	1393325	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB4	814079	1393750	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB5	814923	1393527	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB6	814449	1393025	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB7	814422	1392436	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB8	814877	1392573	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB9	815568	1392787	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB10	815751	1393585	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB11	816058	1392622	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB12	815669	1392041	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB13	815002	1391897	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB14	815426	1391642	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB15	815896	1391561	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB16	816382	1391895	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KE1	814798	1392414	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE2	815352	1392568	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE3	814145	1393837	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE4	814455	1393971	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH1	815815	1392477	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH2	814180	1394149	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	**N**	
อ่าวคุ้งกระเบน			จังหวัดจันทบุรี
KH3	814735	1394093	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH4	815120	1393919	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH5	815416	1393483	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
เกาะไม้ซี้เล็ก			จังหวัดตราด
C1	226848	1321946	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหญ้าทะเล
เกาะรัง			จังหวัดตราด
C2	214982	1306349	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหญ้าทะเล
เกาะคลุ้ม			จังหวัดตราด
C3	212843	1319326	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหญ้าทะเล
เกาะจง			จังหวัดพังงา
CS1	428480	1019673	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และหญ้าทะเล
CS2	428336	1019398	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
CS3	427931	1019699	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
CS4	427944	1020130	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
CS5	427408	1019869	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
CS6	427225	1020339	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
CN1	428153	1019856	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN2	427905	1019398	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN3	427604	1020196	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN4	427696	1019764	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	**N**	
หาดคลองดาว			จังหวัดกระบี่
KD1	502267	844387	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD2	502420	843977	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD3	502568	843552	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และหญ้าทะเล
KD4	502711	843127	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD5	502864	842723	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD6	503026	842248	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD7	502578	844239	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD8	502873	843399	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD9	503145	842584	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD10	502997	843695	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD11	503150	843266	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD12	503302	843542	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และหญ้าทะเล
หาดเจ๊ะหลี			จังหวัดกระบี่
J1	509655	839048	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J2	510411	839083	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J3	511041	838911	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J4	511694	838831	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J5	510250	838430	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J6	510869	838425	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J7	511430	838630	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J8	512074	838460	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J9	509600	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	**N**	
หาดเจ๊ะหลี			จังหวัดกระบี่
J10	510200	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J11	510800	837595	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J12	509600	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J13	511400	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J14	510200	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J15	510800	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J16	511400	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J17	512000	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J18	512636	836826	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J19	508809	836022	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J20	509634	835978	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J21	510200	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J22	510800	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J23	511400	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J24	512000	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J25	512600	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
JS1	509609	837171	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS2	510055	837343	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS3	509849	837560	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS4	510548	838487	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS5	510915	838258	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS6	510857	837881	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	**N**	
หาดเจ๊ะหลี			จังหวัดกระบี่
JS7	511453	838258	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS8	511178	838510	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS9	511464	838865	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS10	511980	838854	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ ชนิดและการกระจายตัวของหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา

แหล่งหญ้าทะเลที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนครั้งนี้ ทั้งในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามันมีอยู่ด้วยกัน 4 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา และ พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 4 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halodule uninervis* *Halophila ovalis* *Halophila decipiens* และ *Cymodocea serrulata* ซึ่งแต่ละพื้นที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป (ภาพที่ 10 และ 11) อธิบายได้ดังนี้

1.1 พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

อ่าวคุ้งกระเบน เป็นพื้นที่ที่อยู่ในตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นอ่าวที่มีรูปร่างคล้ายไต มีทางเข้าออกของน้ำทะเลทางเดียว ปากอ่าวกว้างประมาณ 600 เมตร มีพื้นที่ 15 ตารางกิโลเมตรโดยประมาณ มีป่าชายเลนขึ้นโดยรอบ ลักษณะของดินตะกอนมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละบริเวณ ซึ่งพบได้ทั้งดินตะกอนที่มีลักษณะเป็นโคลนและโคลนปนทราย และบางบริเวณพบเปลือกหอยปะปนด้วย

หญ้าทะเลที่พบในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จากการสำรวจในเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 มีด้วยกัน 2 ชนิด คือ *Halodule pinifolia* และ *Enhalus acoroides* ซึ่งหญ้าทะเลทั้ง 2 ชนิดนี้มีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปในบริเวณอ่าว โดย *Halodule pinifolia* จะพบหนาแน่นตั้งแต่ด้านทิศเหนือจรดทิศตะวันออกของอ่าว ส่วนด้านทิศใต้ของอ่าวพบประปราย ทางตรงข้าม หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะพบหนาแน่นในบริเวณด้านทิศใต้ของอ่าว ส่วนด้านทิศตะวันออกและทิศเหนือของอ่าวพบขึ้นประปรายกระจายตัวอยู่ตามพื้นที่มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำขัง

อย่างไรก็ตาม ลักษณะการกระจายตัวของหญ้าทะเลที่ขึ้นปกคลุมในพื้นที่ ณ ช่วงเวลาที่สำรวจ จะพบรูปแบบการกระจายตัวเป็นหย่อม (patch) ขนาดตั้งแต่ 2x5 ตารางเมตร จนถึง 10x25 ตารางเมตร โดยประมาณ ในหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขณะที่หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ในบริเวณด้านทิศเหนือจรดทิศตะวันออกของอ่าวที่มีลักษณะการกระจายตัวเป็นผืนค่อนข้างชัดเจน

1.2 พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด

จากการสำรวจในพื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จำนวน 3 เกาะ คือ เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม พบหญ้าทะเลแพร่กระจายอยู่ 4 ชนิด เรียงลำดับจากปริมาณที่พบได้มากไปหาน้อย คือ *Cymodocea serrulata Halodule pinifolia Halophila decipiens* และ *Halodule uninervis* ตามลำดับ โดยจะพบหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* เป็นชนิดเด่นกระจายตัวอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะไม้ซี้เล็กและมีหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* ขึ้นปะปนอยู่เล็กน้อย หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* พบกระจายตัวเพียงชนิดเดียวอยู่ทางด้านทิศเหนือของเกาะรัง ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* พบกระจายตัวอยู่ทางด้านทิศเหนือของเกาะคลุ้มโดยมี *Halodule pinifolia* ขึ้นปะปน อยู่เล็กน้อย

ลักษณะการกระจายตัวในพื้นที่พบว่าหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* และ *Halodule uninervis* จะขึ้นปะปนกันในพื้นที่เดียวกัน แต่จะพบหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* (มวลชีวภาพเท่ากับ 90.52 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร) มากกว่า *Halodule uninervis* (มวลชีวภาพเท่ากับ 1.56 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร) ซึ่งมีปริมาณที่พบคิดเป็นร้อยละ 98.31 และ 1.69 ของพื้นที่ ตามลำดับ มีพื้นที่ปกคลุมห่างจากชายฝั่งของเกาะไม้ซี้เล็กด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ออกมาประมาณ 100-200 เมตร ขึ้นปกคลุมพื้นที่ขนาด 150x400 ตารางเมตรโดยประมาณ ลักษณะดินตะกอนเป็นตะกอนทรายค่อนข้างหยาบปนเลน สีน้ำตาล ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ที่พบทางด้านทิศเหนือของเกาะรัง มีพื้นที่ปกคลุมประมาณ 100x200 ตารางเมตร ลักษณะตะกอนเป็นทรายละเอียดสีขาวเทา และ *Halophila decipiens* ที่พบทางด้านทิศเหนือของเกาะคลุ้ม มีพื้นที่ปกคลุมประมาณ 100x200 ตารางเมตร มีลักษณะการกระจายตัวเป็นหย่อมขนาดประมาณ 50x50 ตารางเซนติเมตร แต่ละหย่อมอยู่ห่างกันประมาณ 10-20 เมตร ลักษณะดินเป็นตะกอนเลนปนทรายหยาบสีน้ำตาลเทา

1.3 พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา

จากการสำรวจในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 แหล่งหญ้าทะเลบริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา ซึ่งพื้นที่มีลักษณะเป็นสันดอนทรายปนเลน มีเนื้อที่ประมาณ 1.5 ตารางกิโลเมตร คลอบคลุมบริเวณตั้งแต่ด้านหน้าเกาะยาวด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือจนถึงด้านทิศเหนือของเกาะจง พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 2 ชนิด โดยพบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณฝั่งทิศตะวันตกเฉียงเหนือของดอนทรายและขึ้นอยู่อย่างประปรายทางฝั่งทิศตะวันออกเฉียงใต้ของสันดอนทราย และพบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขึ้นปะปนอยู่กับ *H. ovalis* ในปริมาณประปรายเฉพาะบริเวณชายน้ำด้านทิศเหนือของสันดอนทราย

1.4 พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

หมู่เกาะลันตา ตั้งอยู่ในอำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ประกอบด้วยเกาะลันตาน้อยและเกาะลันตาใหญ่ อยู่ห่างฝั่งประมาณ 1 กิโลเมตร พบแหล่งหญ้าทะเลอยู่ 2 บริเวณใหญ่ ๆ คือ บริเวณฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะลันตาใหญ่ เป็นบริเวณที่เรียกว่า “หาดคลองดาว” และ “หาดเจ๊ะหลี” ตามลำดับ

เกาะลันตาใหญ่มีการแพร่กระจายของหญ้าทะเล 4 ชนิด เรียงตามปริมาณที่พบ คือ *Enhalus acoroides Halophila decipiens Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* ตามลำดับ โดยจะพบ *Halophila decipiens* และ *Halodule pinifolia* บริเวณหาดคลองดาว และพบ *Enhalus acoroides* และ *Halophila ovalis* อยู่บริเวณหาดเลนหาดเจ๊ะหลี

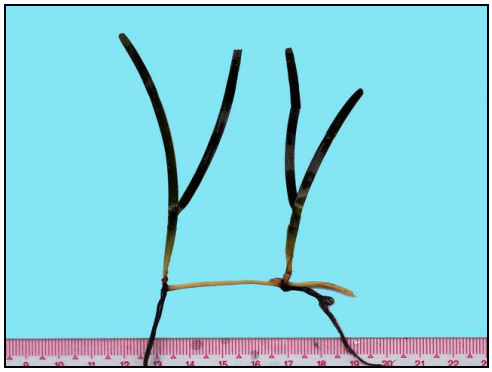
บริเวณหาดคลองดาว พื้นจะมีลักษณะเป็นทรายปนโคลน พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* เป็นชนิดเด่น นอกจากนั้นยังพบหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ขึ้นปะปนอยู่บริเวณฝั่งทิศเหนือของหาด ครอบคลุมพื้นที่ 2 ตารางกิโลเมตรโดยประมาณ ความลึกของน้ำภายในพื้นที่ขณะสำรวจมีความลึกอยู่ระหว่าง 2.45-11.15 เมตร ซึ่งเป็นแนวสำรวจด้านในและด้านนอกของหาดตามลำดับ

ส่วนหญ้าทะเลบริเวณหาดเลนหาดเจ๊ะหลีนั้น จะพบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* เป็นชนิดเด่น และพบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ขึ้นปะปนอยู่เพียงเล็กน้อยที่สถานี JS5 ซึ่ง

แหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลีนี้มีพื้นที่ครอบคลุม 3 ตารางกิโลเมตร โดยประมาณ พื้นมีลักษณะเป็นตะกอนเลนปนทรายสีเทาดำ จนกระทั่งเป็นเลนเหลวสีเทาดำ ซึ่งบางบริเวณอาจพบเปลือกหอยปะปนอยู่ ส่วนความลึกของน้ำภายในพื้นที่ขณะสำรวจมีความลึกอยู่ระหว่าง 0.6-5.1 เมตร

Enhalus acoroides

Halodule pinifolia



Halodule uninervis

Halophila ovalis

Halophila ovalis

Cymodocea serrulata

ภาพที่ 10 ชนิดของหญ้าทะเลที่พบระหว่างการสำรวจเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

อ่าวคุ้งกระเบน

เกาะไม้ซี้เล็ก

เกาะจง

ภาพที่ 11 ลักษณะของแหล่งหญ้าทะเลแต่ละพื้นที่ศึกษาระหว่างการสำรวจในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

หาดคลองดาว

หาดเจ๊ะหลี

ภาพที่ 11 (ต่อ)

2. มวลชีวภาพของหญ้าทะเล

มวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่พบตามพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่ง แสดงในตารางที่ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเลทั้ง 2 ชนิดที่ขึ้นอยู่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 พบว่า ค่ามวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ส่วนค่ามวลชีวภาพรวมส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีค่าอยู่ระหว่าง 17.37-81.61 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

2.2 พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด

การศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเล ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จำนวน 3 แห่ง ซึ่งได้จากเกาะไม้ซี้เล็ก โดยสถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* มีค่ามวลชีวภาพรวมทั้งส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินเท่ากับ 222.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เกาะรังในสถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีค่ามวลชีวภาพรวมทั้งส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินเท่ากับ 3.34 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร และเกาะคลุ้มในสถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีค่ามวลชีวภาพเท่ากับ 4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

2.3 พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา

จากการประเมินมวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่ขึ้นอยู่บริเวณเกาะจงในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 พบว่า ค่ามวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Halophila* ovalis มีค่าอยู่ระหว่าง 27.69-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

2.4 พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

พื้นที่ชายฝั่งของเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ พบหญ้าทะเลชนิดหลัก 2 ชนิด คือ *Halophila decipiens* และ *Enhalus acoroides* ในบริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลี ตามลำดับ ซึ่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีค่ามวลชีวภาพรวมของส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินอยู่ระหว่าง 0.15-1.60 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่ามวลชีวภาพรวมของส่วนเหนือดินอยู่ระหว่าง 30.83-81.72 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

ผลการศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* *Halophila decipiens* และ *Cymodocea serrulata* จากพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่ พบว่า มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีค่าอยู่ระหว่าง 3.34-81.61 27.69-40.15 และ 0.15-4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* มีค่ามวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินมากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 222.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

ตารางที่ 5 มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลตามพื้นที่ศึกษา ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

ชนิดของหญ้าทะเล /พื้นที่ศึกษา	**มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน** (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)		**มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน** (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
อ่าวคุ้งกระเบน				
Enhalus acoroides	28.01	86.47	-	-
Halodule pinifolia	-	-	17.37	81.61
เกาะจง				
Halophila ovalis	-	-	27.69	40.15
หาดคลองดาว				
Halophila decipiens	-	-	0.15	1.60
หาดเจ๊ะหลี				
Enhalus acoroides	30.83	81.72	-	-
เกาะไม้ซี้เล็ก				
Cymodocea serrulata	-	-	222.84 *	
เกาะรัง				
Halodule pinifolia	-	-	3.34 *	
เกาะคลุ้ม				
Halophila decipiens	-	-	4.84 *	

* มวลชีวภาพใน 1 จุดเก็บตัวอย่าง

3. คุณภาพน้ำ

3.1 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

แสดงคุณภาพน้ำในแต่ละพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 6) ได้แก่ อ่าวคุ้งกระเบน เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง เกาะคลุ้ม เกาะจง หาดคลองดาว และหาดเจ๊ะหลี สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1.1 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 9.87-26.74 μM บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้างมีความเข้มข้นเท่ากับ 21.25 21.67 และ 20.59 μM ตามลำดับ บริเวณเกาะจงมีความเข้มข้นเท่ากับ 8.00-8.25 μM ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนบริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 15.84-18.05 μM และ 15.35-27.15 μM ตามลำดับ

3.1.2 ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-7.04 μM บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้างมีความเข้มข้นเท่ากับ 0.05 0.08 และ 0.04 μM ตามลำดับ บริเวณเกาะจงมีความเข้มข้นเท่ากับ 0.72-0.98 μM ส่วนความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-0.63 μM และ 1.07-16.79 μM ตามลำดับ

3.1.3 ซิลิเกต-ซิลิคอน

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนมีค่าอยู่ระหว่าง 24.39-83.32 μM บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้างมีความเข้มข้นเท่ากับ 9.42 7.03 และ 7.45 μM ตามลำดับ บริเวณเกาะจงมีความ

เข้มข้นเท่ากับ 28.90-29.31 μM ส่วนความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนบริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 8.49-9.89 μM และ 1.80-2.23 μM ตามลำดับ

3.1.4 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

น้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน มีค่าสำหรับความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.10-0.27 μM บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้างมีความเข้มข้นเท่ากับ 0.59 0.63 และ 0.61 μM ตามลำดับ บริเวณเกาะจงมีความเข้มข้นเท่ากับ 1.75-1.94 μM ส่วนความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสบริเวณหาดคลองดาวและหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.42-0.44 μM และ 0.52-0.61 μM ตามลำดับ

3.2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีอื่น ๆ ของน้ำ

3.2.1 ความเค็ม

จากการตรวจวัดความเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนจำนวน 16 สถานี พบว่า ความเค็มของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 14.86-31.75 psu บริเวณหมู่เกาะช้าง จำนวน 3 บริเวณ คือ เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม มีค่าเท่ากับ 30.25 31.60 และ 29.90 psu ตามลำดับ ในบริเวณเกาะจง จำนวน 2 บริเวณ พบค่าความเค็มของน้ำเท่ากับ 29.70-30.03 psu ส่วนบริเวณหาดคลองดาว ได้ทำการตรวจวัดความเค็มใน 2 บริเวณ คือ บริเวณด้านในชิดชายฝั่ง (สถานี KD12) ที่ระดับน้ำมีความลึก 2.5 เมตร และบริเวณแนวด้านนอกห่างฝั่ง (สถานี KD3) ที่ระดับน้ำความลึก 8.0 เมตร มีค่าเท่ากับ 32.86 และ 32.89 psu ตามลำดับ ขณะที่บริเวณหาดเจ๊ะหลี จากการตรวจวัดความเค็มของน้ำจำนวน 18 สถานี พบว่า ความเค็มของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 31.41-33.94 psu

3.2.2 อุณหภูมิ

จากการตรวจวัดอุณหภูมิน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จากการตรวจวัดรวมทั้งสิ้นจำนวน 16 สถานี พบว่า อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 29.7-34.4 องศาเซลเซียส หมู่เกาะช้าง บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม มีค่าเท่ากับ 29.1 29.4 และ 29.8 องศาเซลเซียส ในบริเวณเกาะจง จำนวน 2 บริเวณ พบว่าอุณหภูมิน้ำมีค่าเท่ากับ 29.3-30.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิ

น้ำที่ได้ทำการตรวจวัดค่าในบริเวณหาดคลองดาว จำนวน 2 บริเวณ คือ บริเวณด้านในชิดชายฝั่ง (สถานี KD12) ที่ระดับน้ำมีความลึก 2.5 เมตร และบริเวณแนวด้านนอกห่างฝั่ง (สถานี KD3) ที่ระดับน้ำความลึก 8.0 เมตร มีค่าเท่ากับ 31.8 และ 31.7 ตามลำดับ ขณะที่อุณหภูมิน้ำบริเวณหาดเจ๊ะหลีที่ได้จากการตรวจวัดจำนวน 18 สถานี พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 29.0-30.0 องศาเซลเซียส

3.2.3 ออกซิเจนละลายในน้ำ

จากการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จากการตรวจวัดทั้งสิ้นจำนวน 16 สถานี พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 8.46-11.33 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณหมู่เกาะช้าง จำนวน 3 บริเวณ คือ เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้ม มีค่าเท่ากับ 6.85 6.65 และ 6.80 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ บริเวณเกาะจง จำนวน 2 บริเวณ มีค่าเท่ากับ 6.10-7.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ได้ทำการตรวจวัดค่าในบริเวณหาดคลองดาว จำนวน 2 บริเวณ คือ บริเวณด้านในชิดชายฝั่ง (สถานี KD12) ที่ระดับน้ำมีความลึก 2.5 เมตร และบริเวณแนวด้านนอกห่างฝั่ง (สถานี KD3) ที่ระดับน้ำมีความลึก 8.0 เมตร มีค่าเท่ากับ 5.26 และ 5.14 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และจากการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณหาดเจ๊ะหลี จำนวน 18 สถานี พบว่า ออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 6.93-8.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.2.4 ความเป็นกรดเป็นด่าง

ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมีค่าอยู่ระหว่าง 8.38-8.64 บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก เกาะรัง และเกาะคลุ้มของหมู่เกาะช้าง มีค่าเท่ากับ 8.12 8.09 และ 8.11 ตามลำดับ ในบริเวณเกาะจง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 7.56-8.16 ส่วนหาดคลองดาว บริเวณด้านในชิดชายฝั่ง (สถานี KD12) ที่ระดับน้ำมีความลึก 2.5 เมตร และบริเวณแนวด้านนอกห่างฝั่ง (สถานี KD3) ที่ระดับน้ำมีความลึก 8.0 เมตร มีค่าเท่ากับ 8.43 และ 8.44 ตามลำดับ และจากการตรวจวัดปริมาณความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำบริเวณหาดเจ๊ะหลี จำนวนทั้งสิ้น 18 สถานี พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 7.87-8.49

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	NH_4^+-N	NO_2^-+NO_3^--N	$Si(OH)_4$-Si	PO_4^{3-}-P	Salinity	Temp.	DO	pH
	(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	(psu)	(^{0}C)	(mg.L^{-1})	
อ่าวคุ้งกระเบน	9.87-26.74	0.14-7.04	24.39-83.32	0.10-0.27	14.86-31.75	29.7-34.4	8.46-11.33	8.38-8.64
เกาะไม้ซี้เล็ก	21.25	0.05	9.42	0.59	30.25	29.1	6.85	8.12
เกาะรัง	21.67	0.08	7.03	0.63	31.60	29.4	6.65	8.09
เกาะคลุ้ม	29.59	0.04	7.45	0.61	29.90	29.8	6.80	8.11
เกาะจง	8.00-8.25	0.72-0.98	28.90-29.31	1.75-1.94	29.70-30.03	29.3-30.6	6.10-7.96	7.56-8.16
หาดคลองดาว	15.84-18.05	0.10-0.63	8.49-9.89	0.42-0.44	32.86-32.89	31.7-31.8	5.14-5.26	8.43-8.44
หาดเจ๊ะหลี	15.35-27.15	1.07-16.79	1.80-2.23	0.52-0.61	31.41-33.94	28.98-29.97	6.92-8.21	7.87-8.49

4. คุณภาพดินตะกอน

การศึกษาคุณภาพดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในแต่ละพื้นที่ จะประกอบด้วยการศึกษาช่วงของคุณภาพดินตะกอนที่เหมาะสมซึ่งหญ้าทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพดินตะกอนกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลของแต่ละชนิดตามความลึกแต่ละชั้นดินตะกอน ตั้งแต่ 0-10 เซนติเมตร ทุก ๆ 1 เซนติเมตร จำนวน 10 ชั้นดิน ในแหล่งหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่พบ และ 0-25 เซนติเมตร ทุก ๆ 5 เซนติเมตร จำนวน 5 ชั้นดิน เฉพาะแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*

4.1 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน

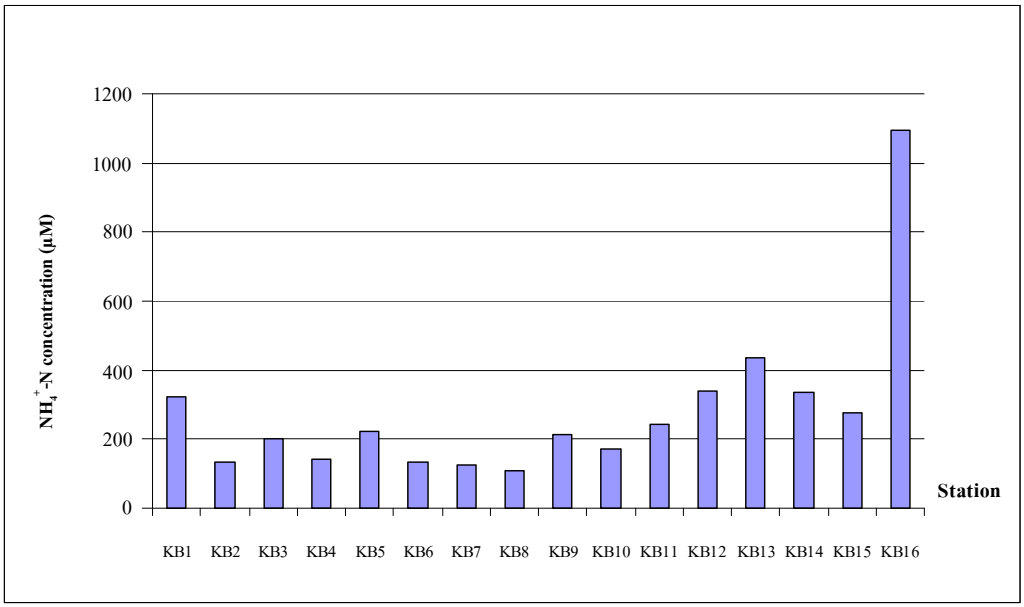
4.1.1 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งพบทั้งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียมในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 16 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 107.85-1094.49 μM (ภาพที่ 12) ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึกเดียวกัน ในบริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* เพียงชนิดเดียว จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 4 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 77.98-371.26 μM ส่วนค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 6.04-35.04 μM ขณะที่บริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* เพียงชนิดเดียวในสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 8.09-53.03 μM (ภาพที่ 13)

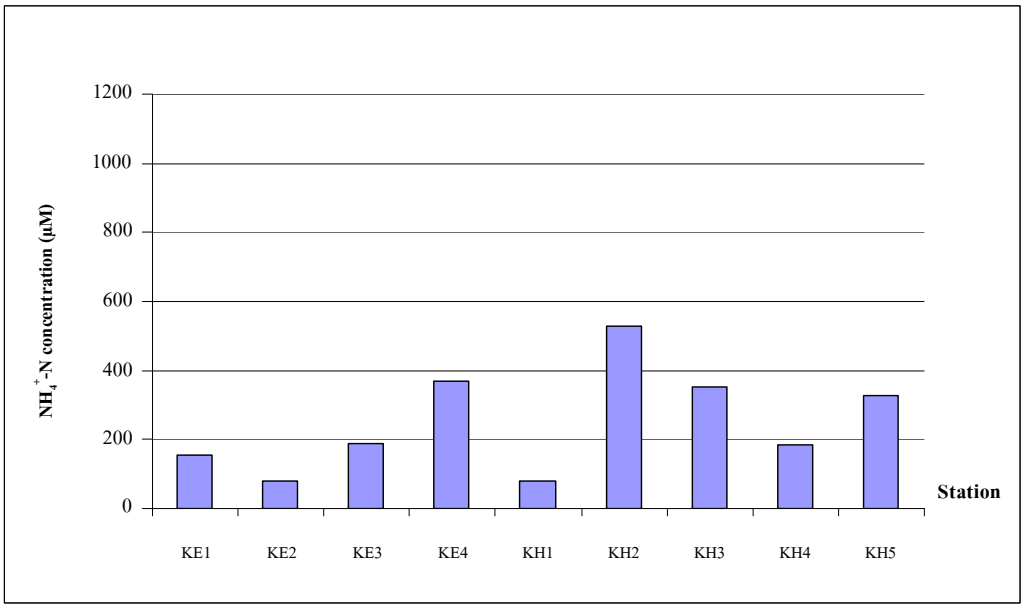
พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ใน 3 บริเวณ ได้แก่ เกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 พบหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) เกาะรัง (สถานี C2 พบหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) และเกาะคลุ้ม (สถานี C3 พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเท่ากับ 8.70 2.93 และ 39.76 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 14)

พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณเกาะจง จำนวน 10 สถานี พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 50.98 -101.25 μM ในจำนวนนี้ บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) มีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 558.15-916.28 μM (ภาพที่ 15)

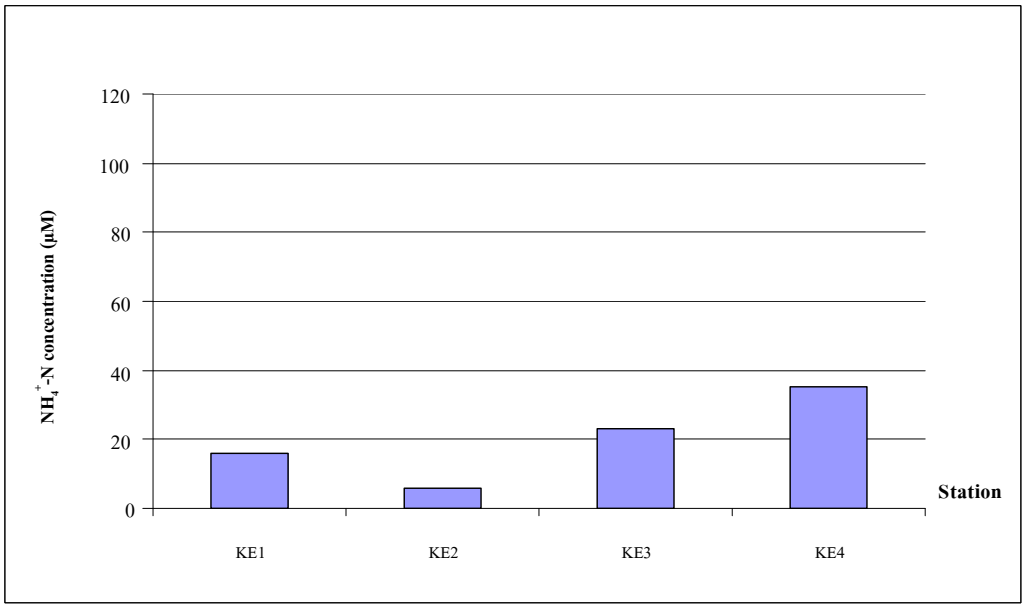
พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนจากระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาวซึ่งเป็นบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* จำนวน 12 สถานี พบว่ามีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนอยู่ระหว่าง 101.55-693.33 μM (ภาพที่ 16) ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี มีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 63.37-297.62 μM และ 42.65-443.80 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 17) นอกจากนี้ในบริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 10 สถานี พบค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 64.91-249.82 μM และ 56.98-275.58 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 12 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

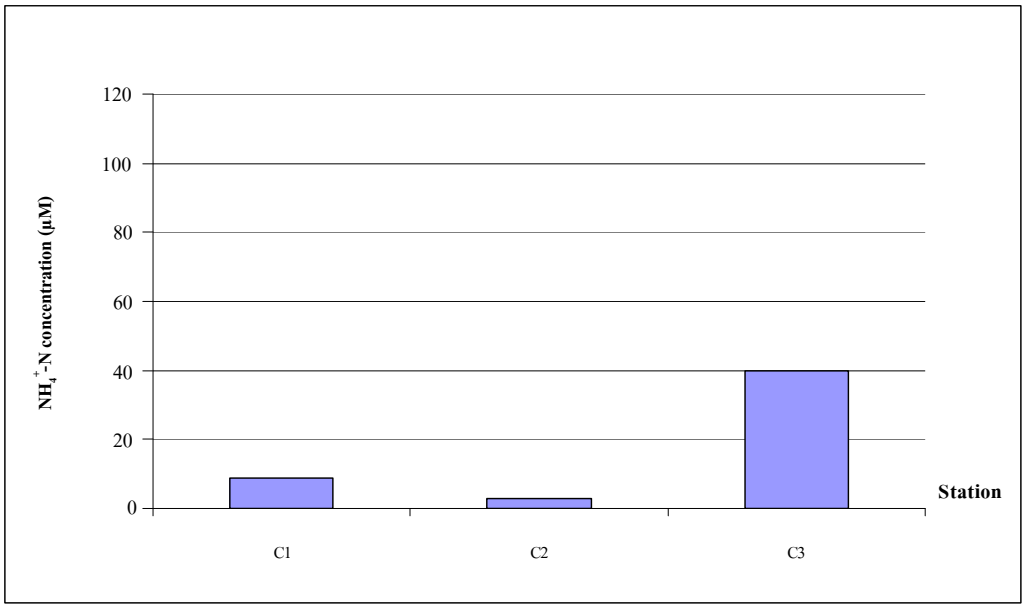


(a)

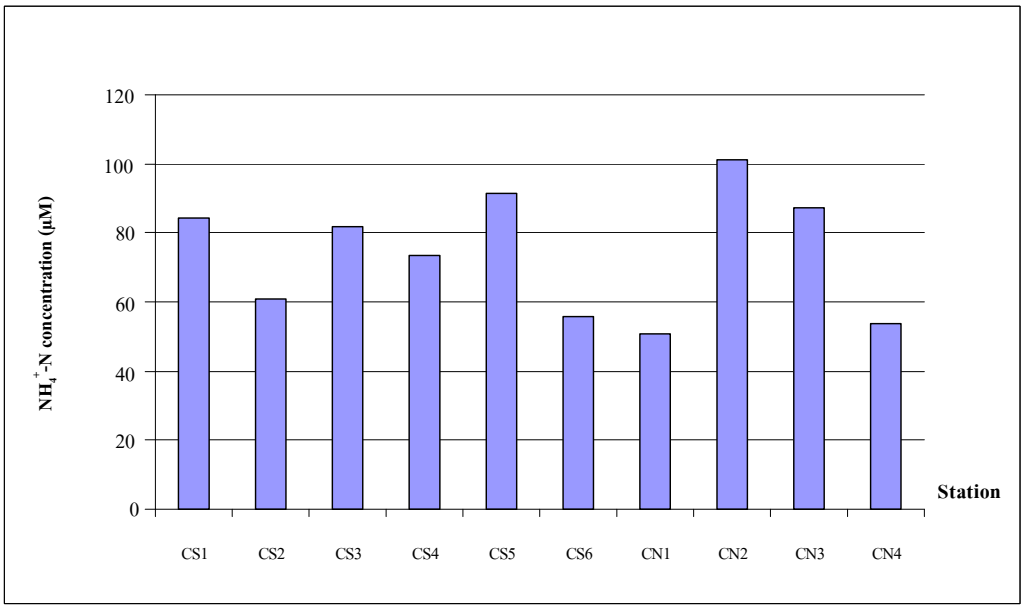


(b)

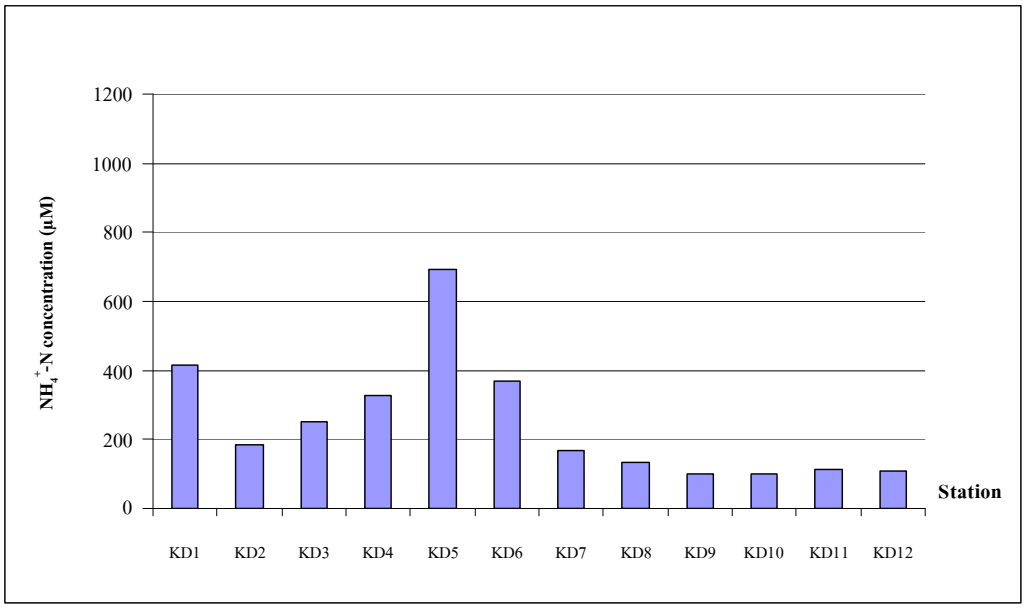
ภาพที่ 13 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



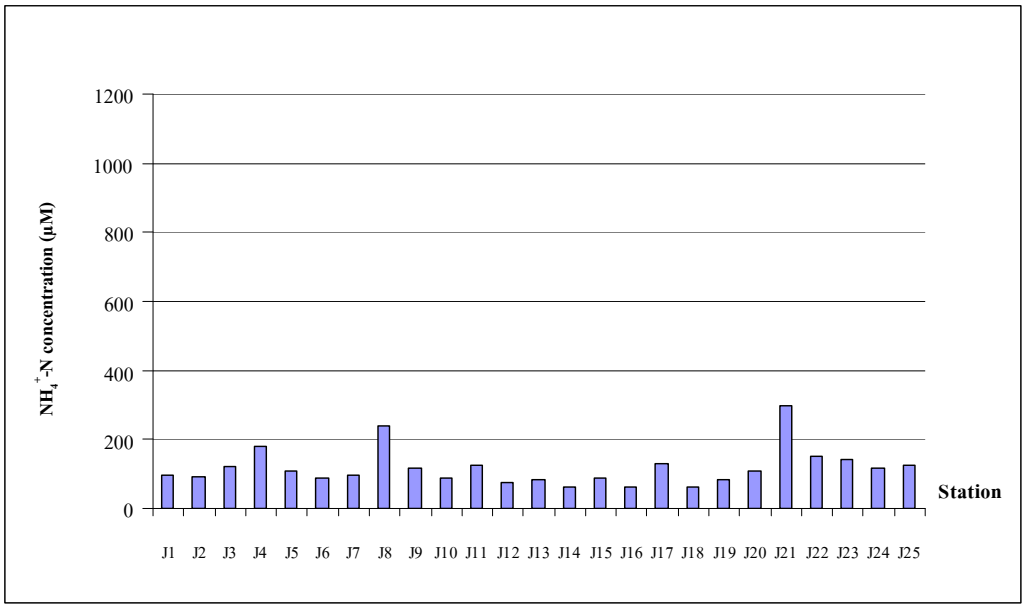
ภาพที่ 14 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด



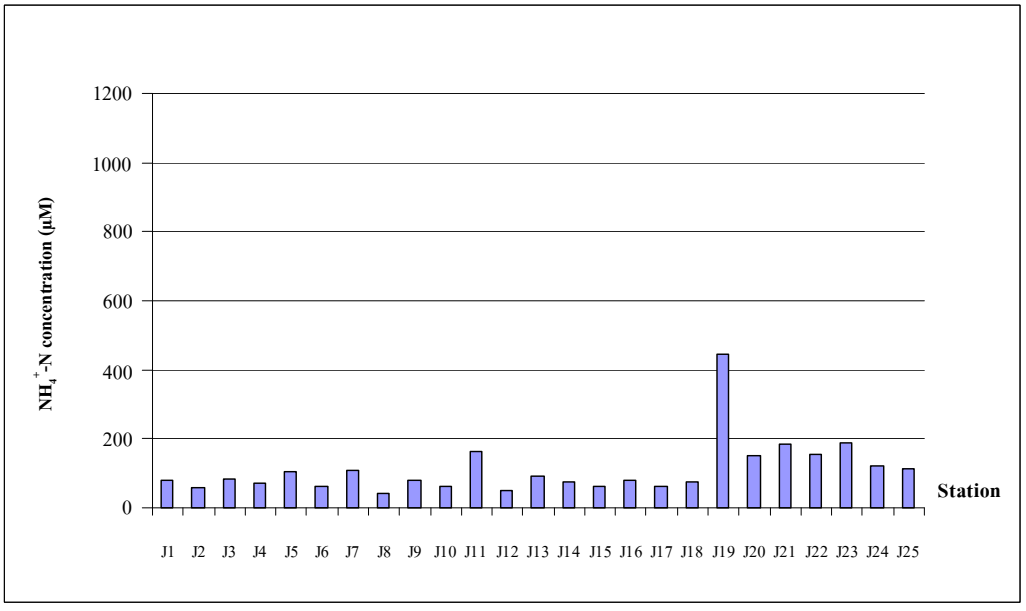
ภาพที่ 15 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 16 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

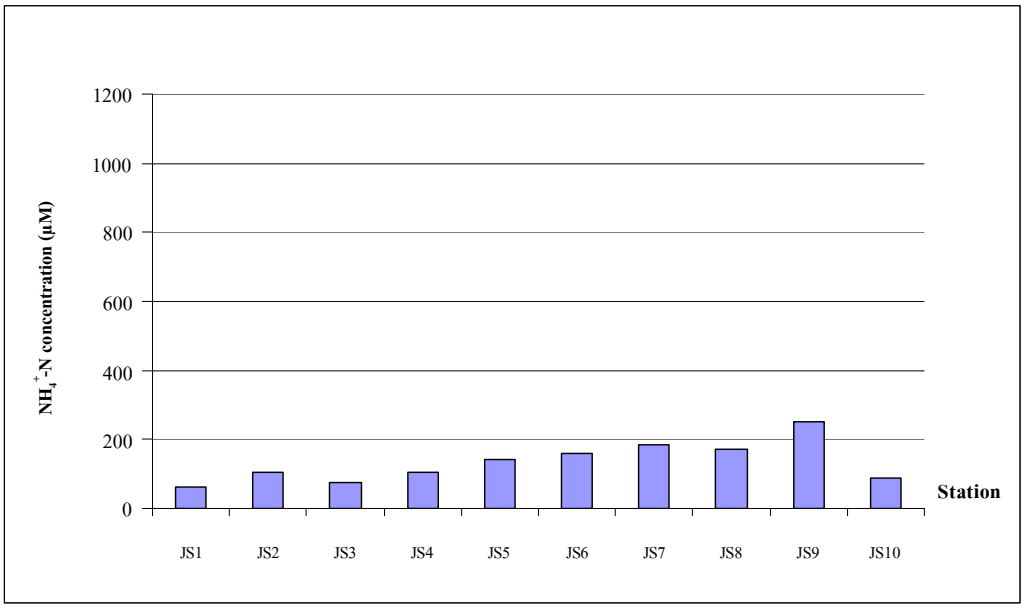


(a)

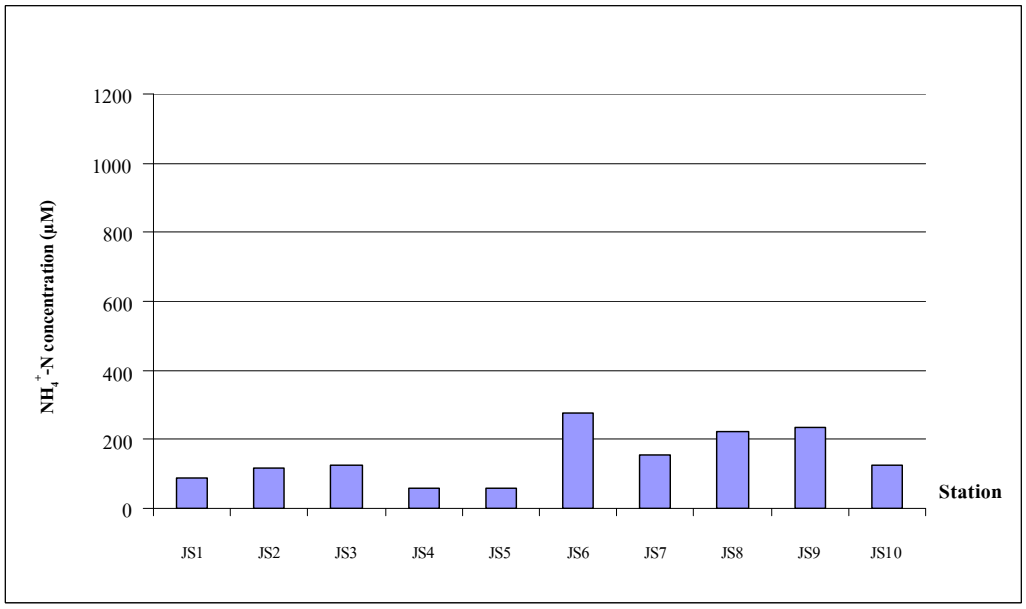


(b)

ภาพที่ 17 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่



(a)



(b)

ภาพที่ 18 ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี ในแนวหญ้าทะเล เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

4.1.2 ซิลิเกต-ซิลิคอน

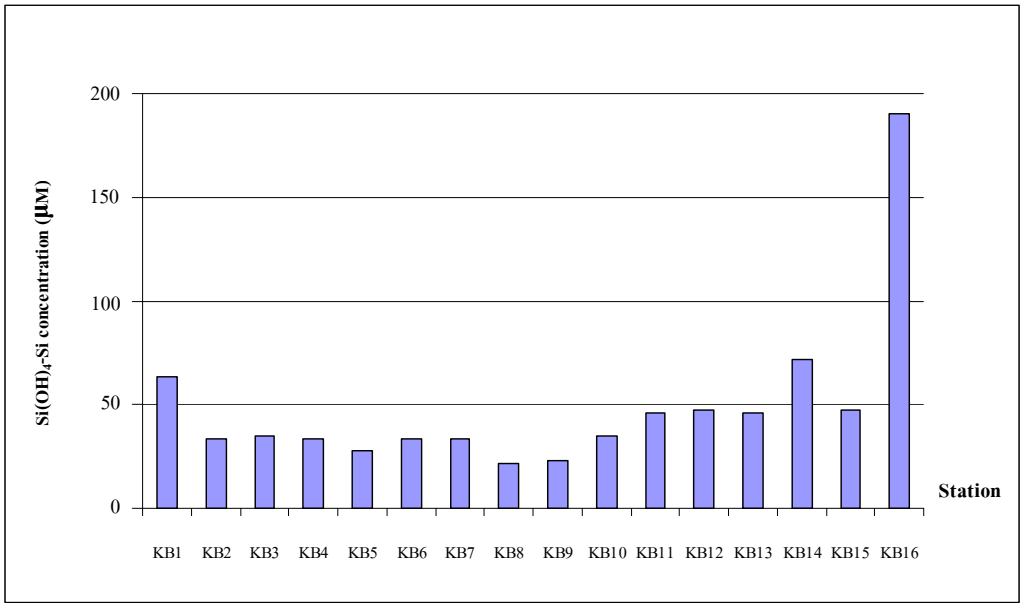
พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 16 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 21.92-190.25 μM (ภาพที่ 19) สำหรับความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในบริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* เพียงชนิดเดียวจากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 4 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 22.51-46.71 μM ส่วนค่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 23.53-60.91 μM ขณะที่ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตรในบริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* เพียงชนิดเดียวจากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 22.52-73.75 μM (ภาพที่ 20)

พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาปริมาณเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 3 บริเวณ ได้แก่ เกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) เกาะรัง (สถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) และเกาะคลุ้ม (สถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) พบว่ามีค่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเท่ากับ 27.36 11.07 และ 11.42 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 21)

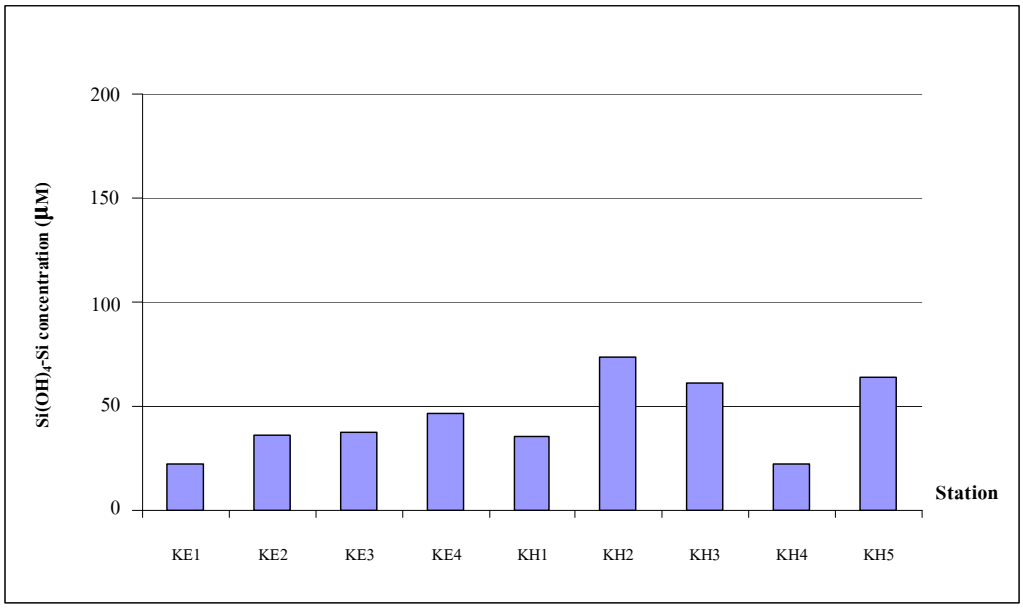
พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 10 สถานี มีค่าความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 5.48-168.08 μM ในจำนวนนี้ ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) มีค่าอยู่ระหว่าง 24.32-86.16 μM (ภาพที่ 22)

พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว จำนวน 12 สถานี พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 11.58-66.00 μM (ภาพที่ 23) ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี

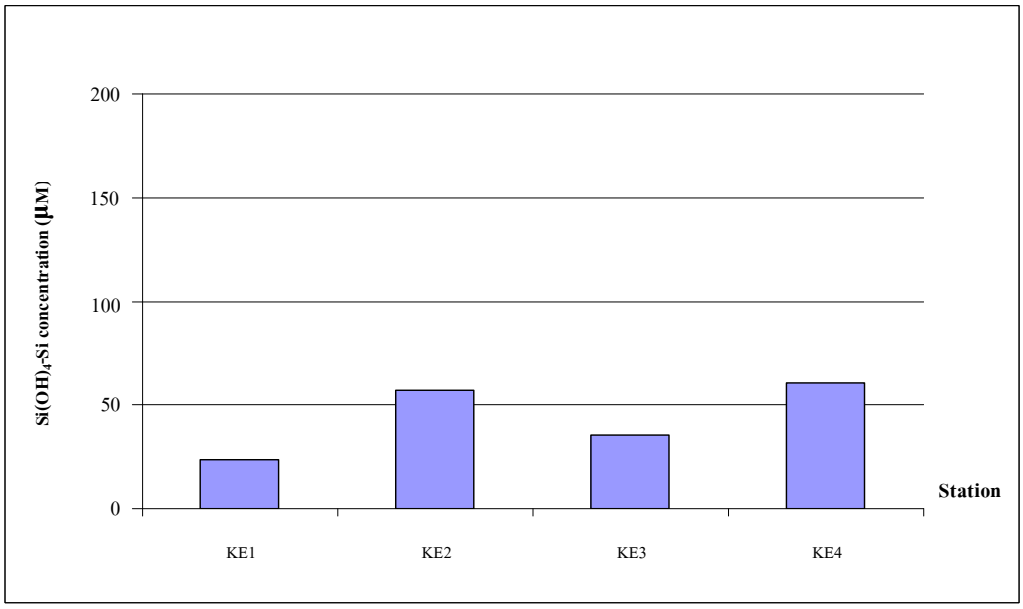
พบว่า ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 24.31-66.22 μM และ 20.74-119.87 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 24) ขณะเดียวกัน ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร ในบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 10 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 17.93-42.20 μM และ 10.60-38.27 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 19 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

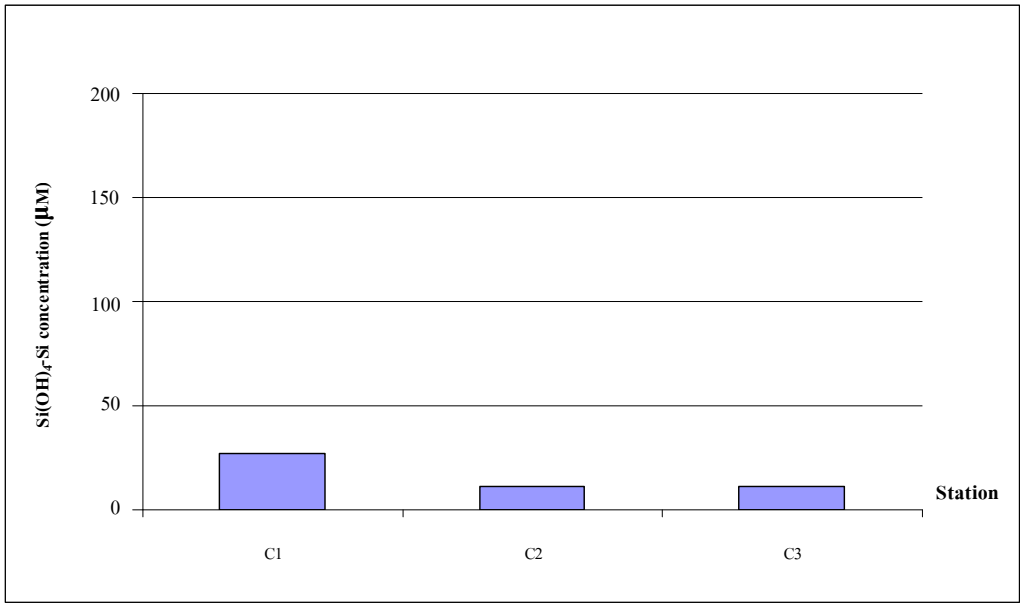


(a)

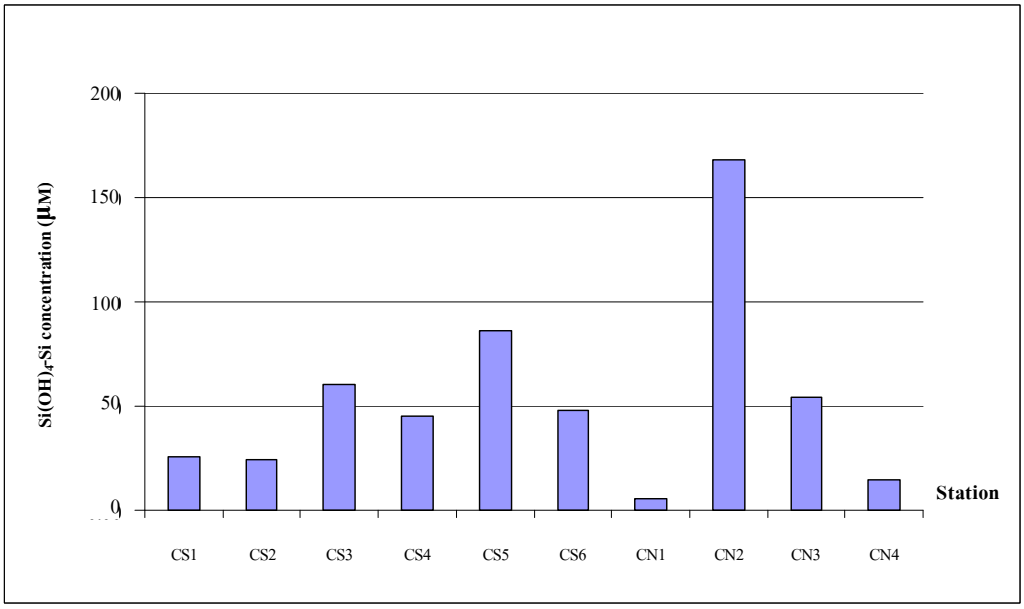


(b)

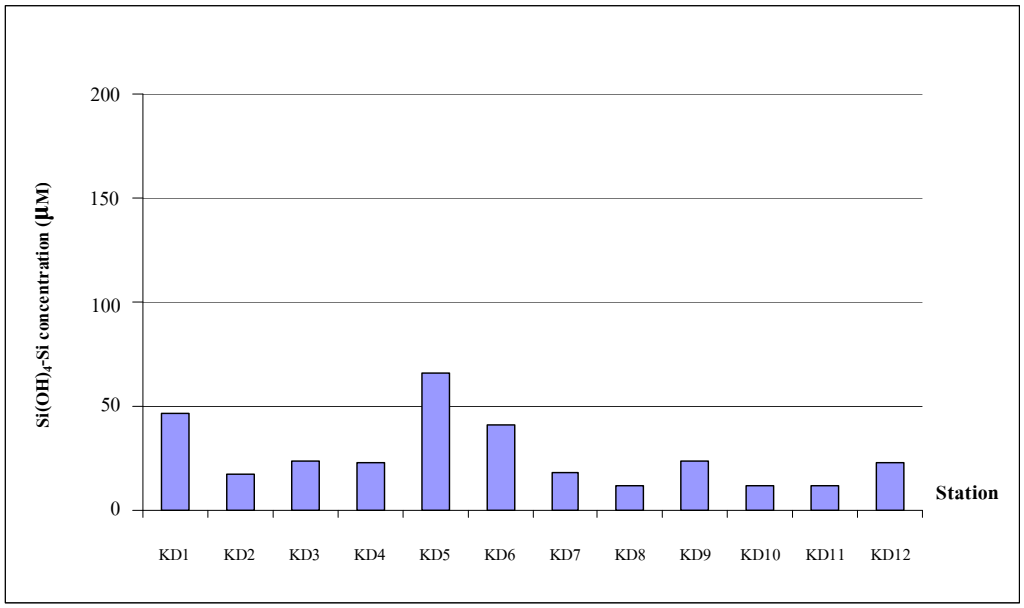
ภาพที่ 20 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



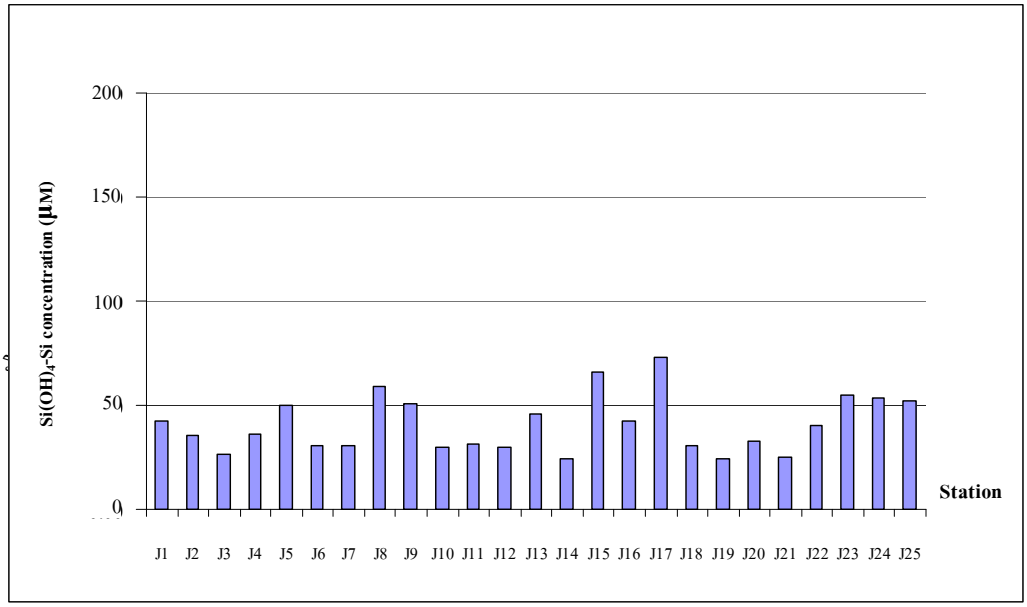
ภาพที่ 21 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด



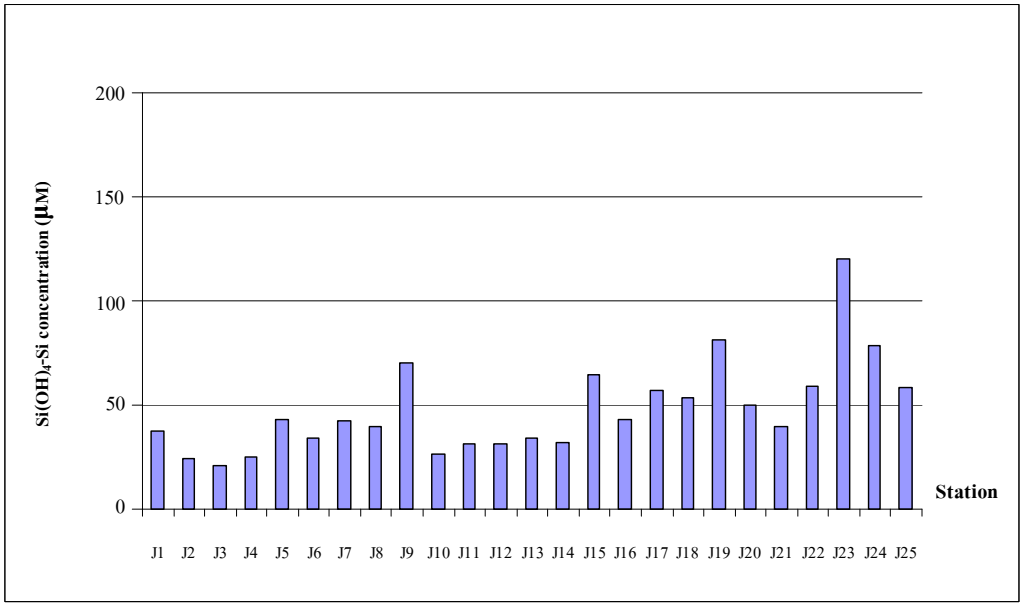
ภาพที่ 22 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 23 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

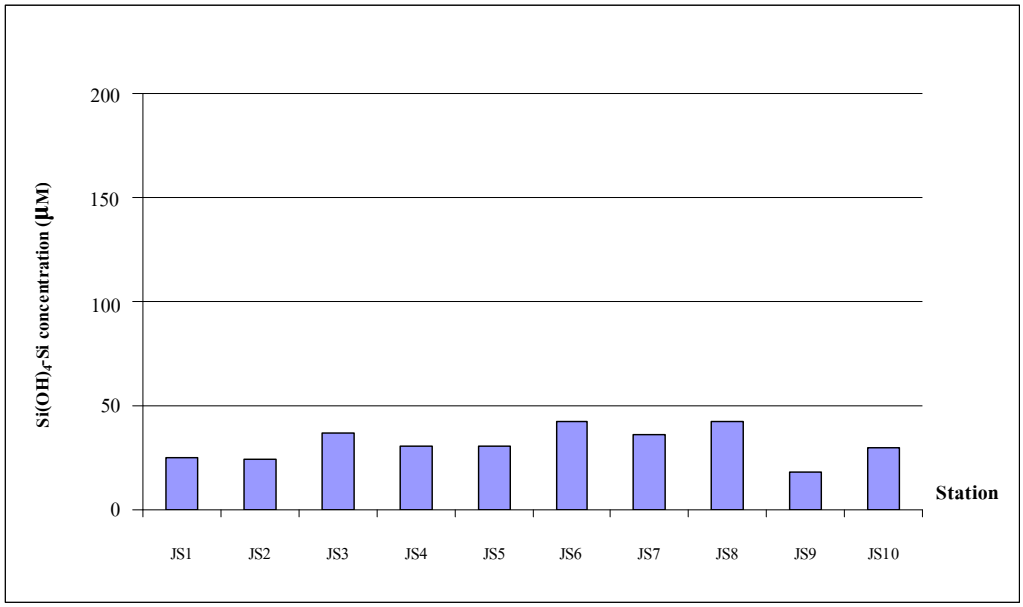


(a)

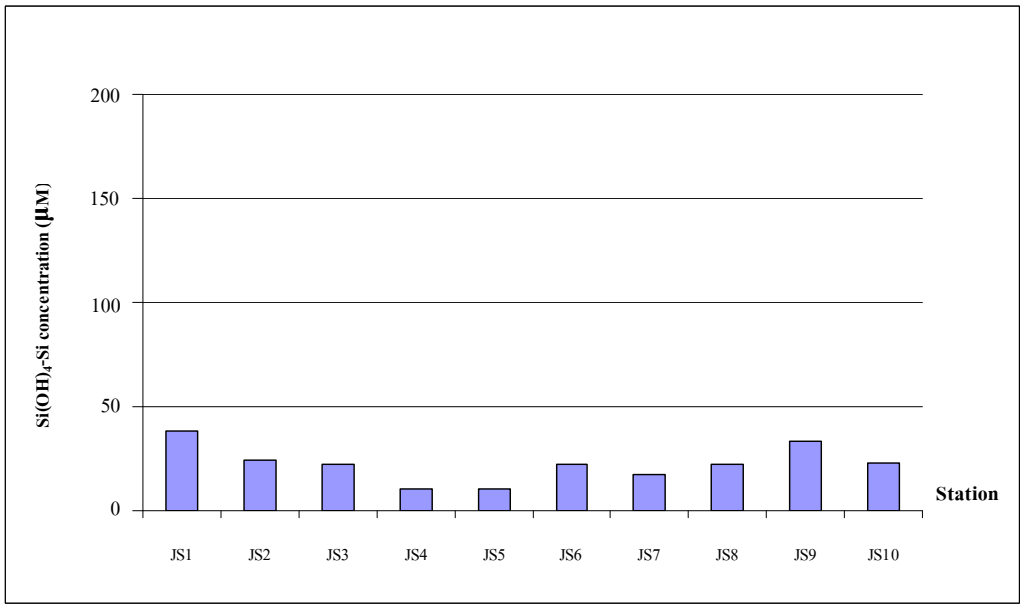


(b)

ภาพที่ 24 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่



(a)



(b)

ภาพที่ 25 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

4.1.3 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

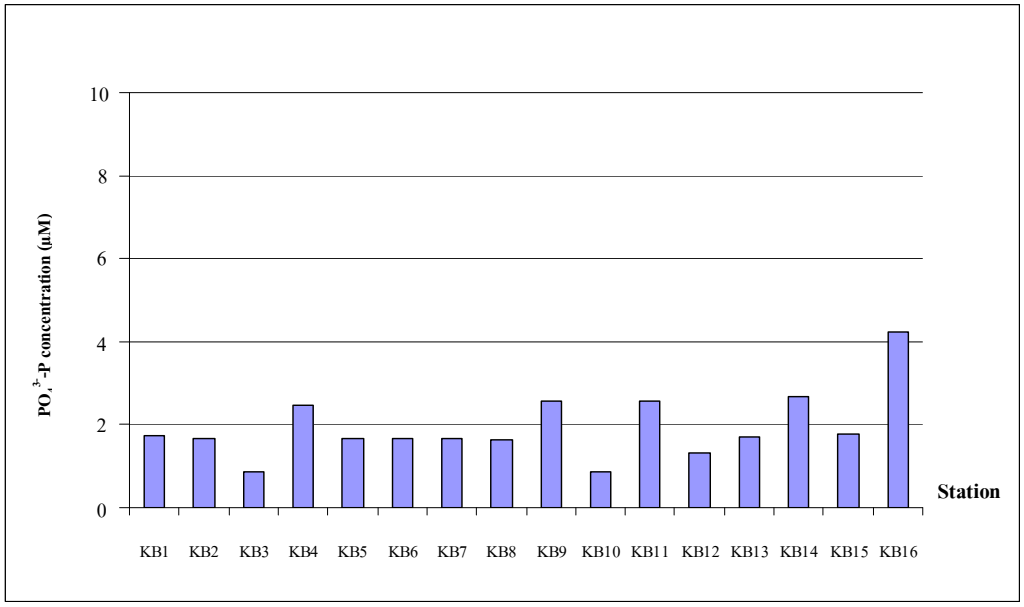
พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 16 สถานี มีค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนอยู่ระหว่าง 0.86-4.25 μM (ภาพที่ 26) ส่วนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 4 สถานี มีค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 1.39-2.09 μM และ 0.85-1.81 μM ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี มีค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 0.44-2.86 μM (ภาพที่ 27)

พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 3 บริเวณ ได้แก่ เกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) เกาะรัง (สถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) และเกาะคลุ้ม (สถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) มีค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเท่ากับ 2.44 0.82 และ 6.80 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 28)

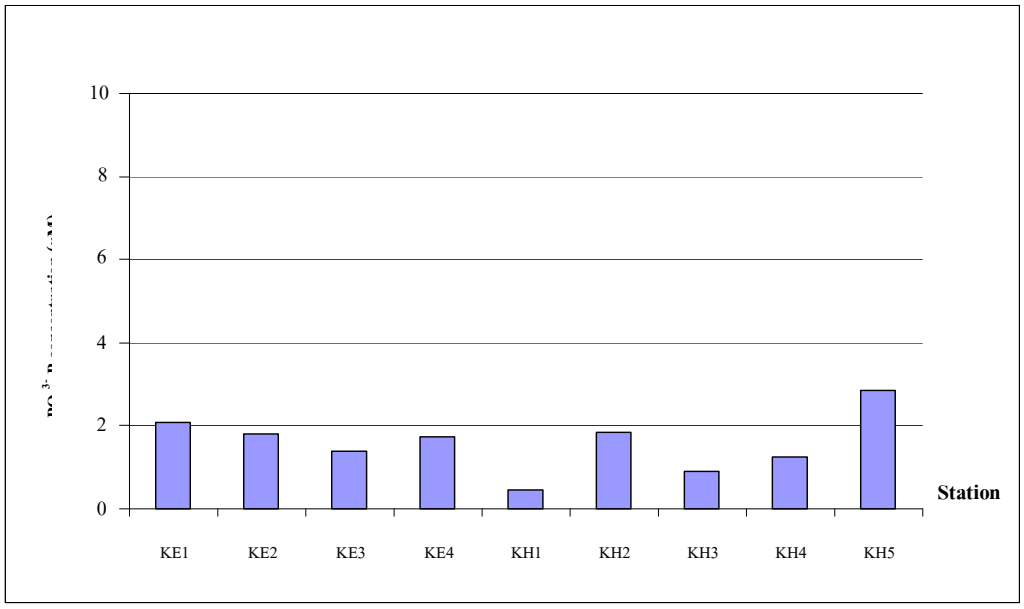
พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 10 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 0.74-9.94 μM ในจำนวนนี้ บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.91-9.94 μM (ภาพที่ 29)

พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว จำนวน 12 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 0.54 -8.32 μM (ภาพที่ 30) ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง nd-3.20 μM และ nd-4.30 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 31) ซึ่งในบริเวณแนวหญ้าทะเล

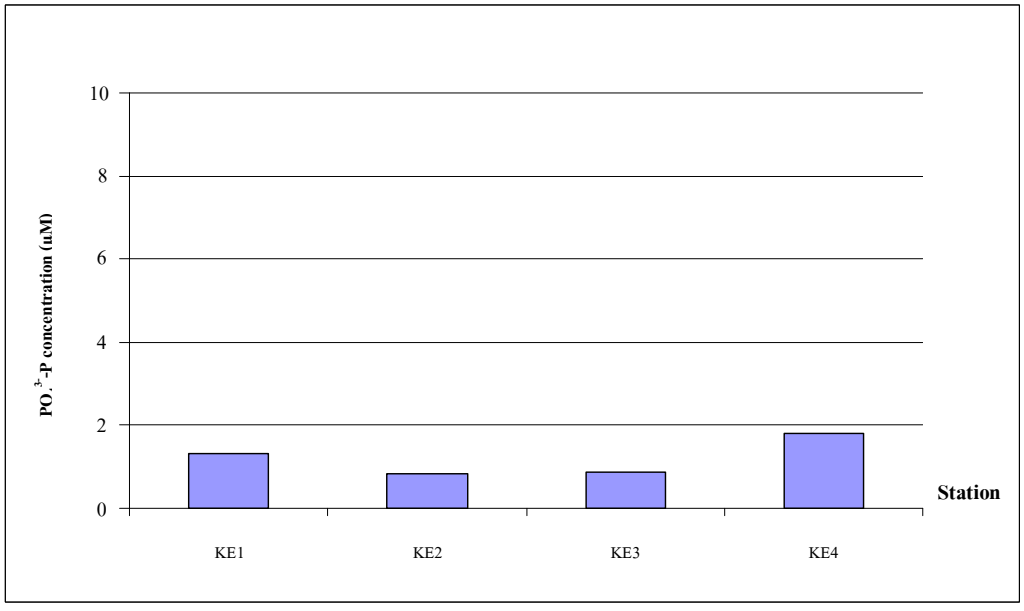
ชนิด *Enhalus acoroides* มีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 10 สถานี พบปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-2.38 และ 0.80-2.21 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 26 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

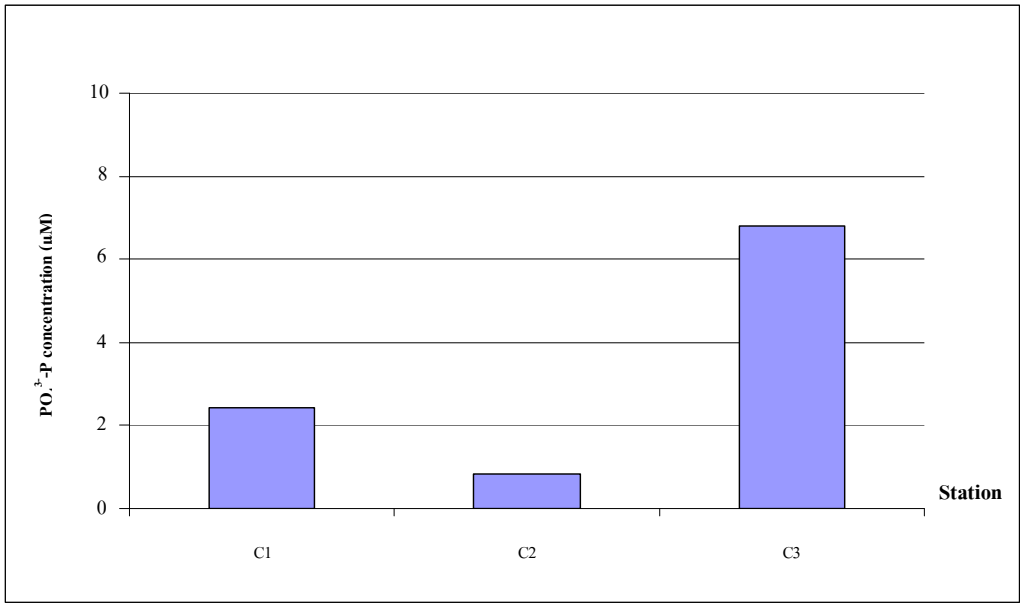


(a)

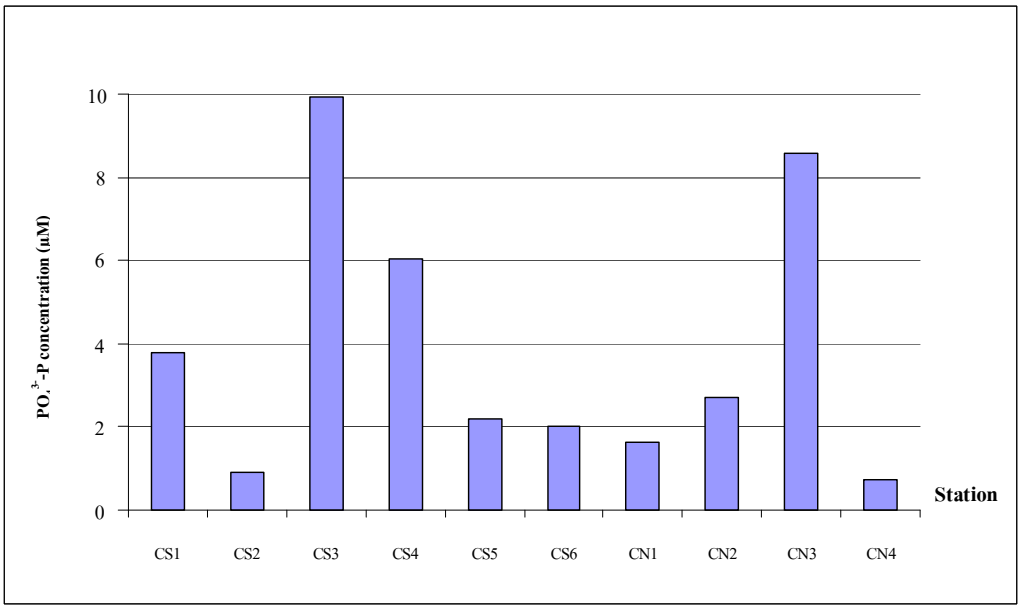


(b)

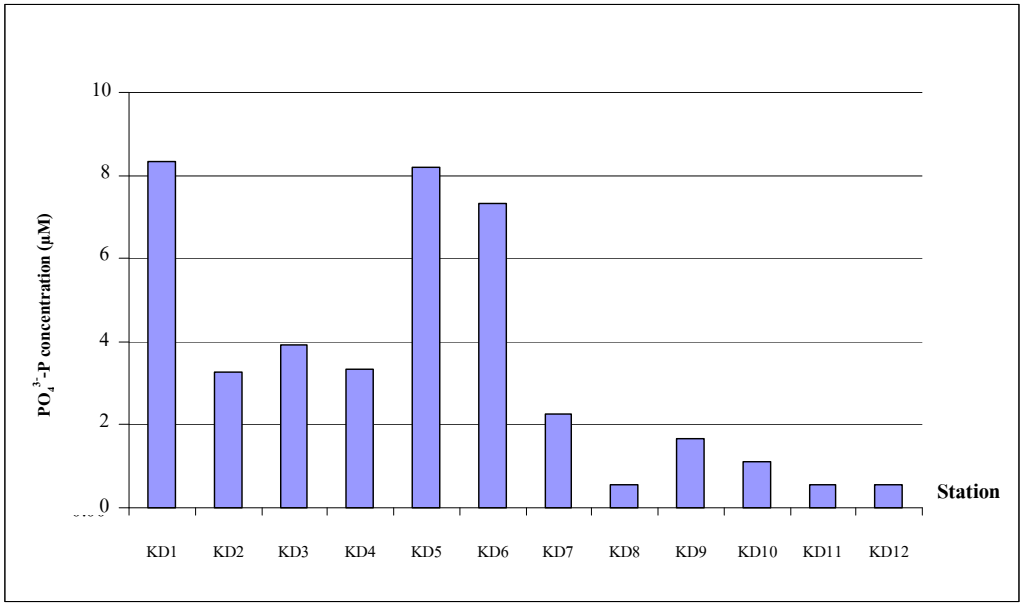
ภาพที่ 27 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



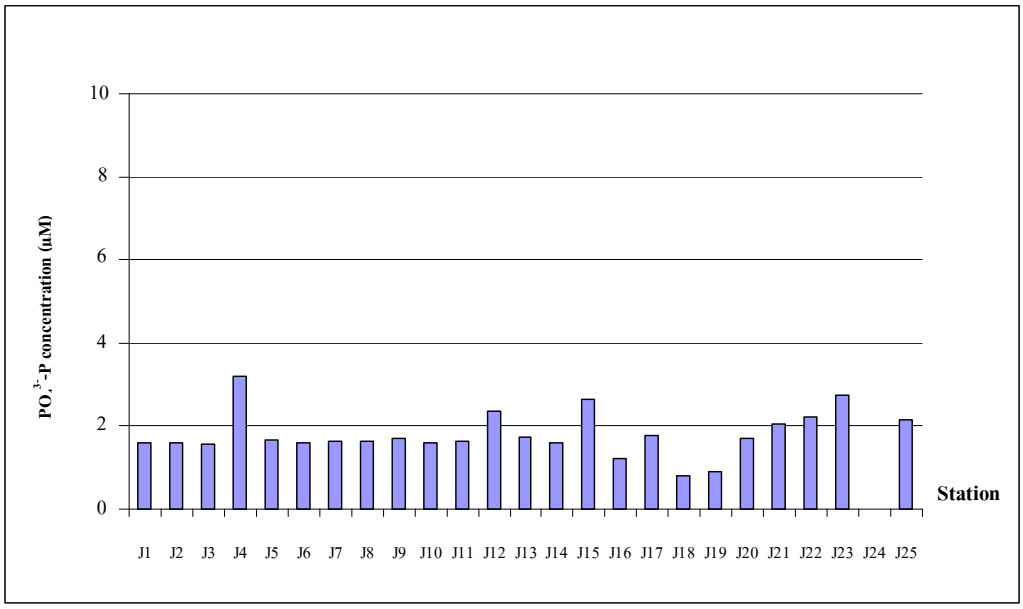
ภาพที่ 28 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด



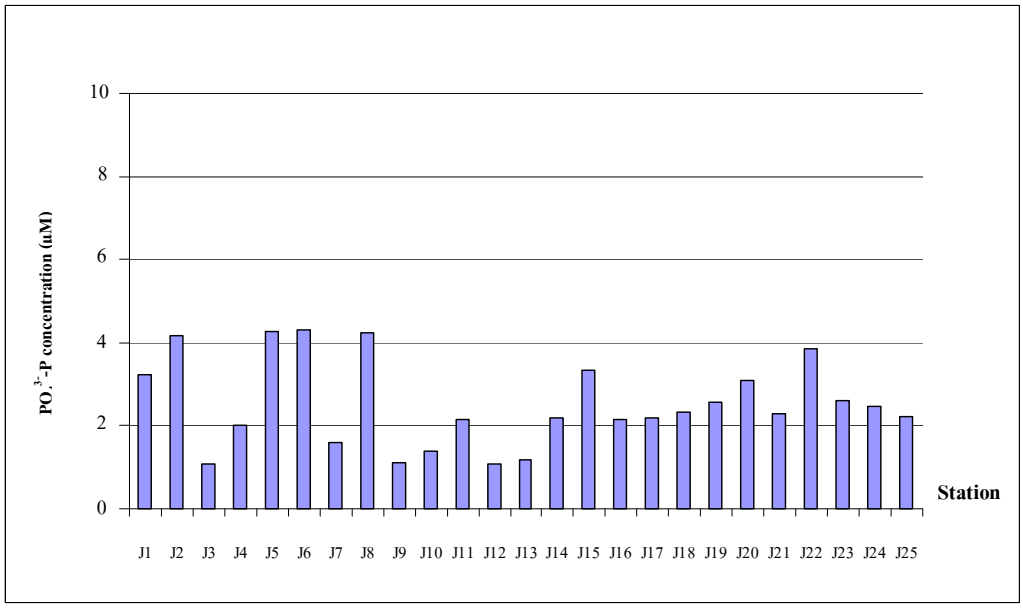
ภาพที่ 29 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 30 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

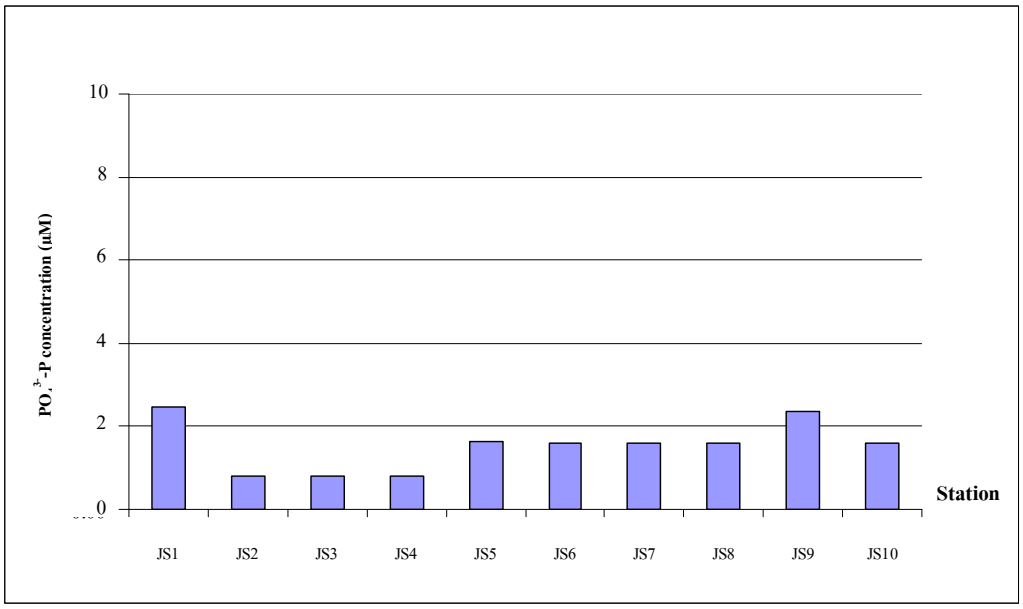


(a)

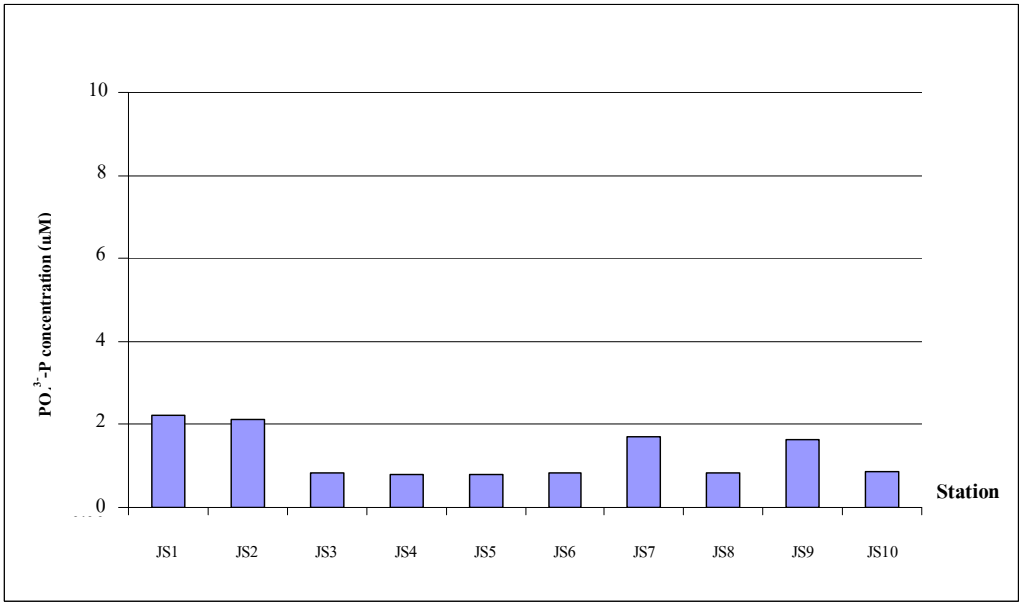


(b)

ภาพที่ 31 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่



(a)



(b)

ภาพที่ 32 ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

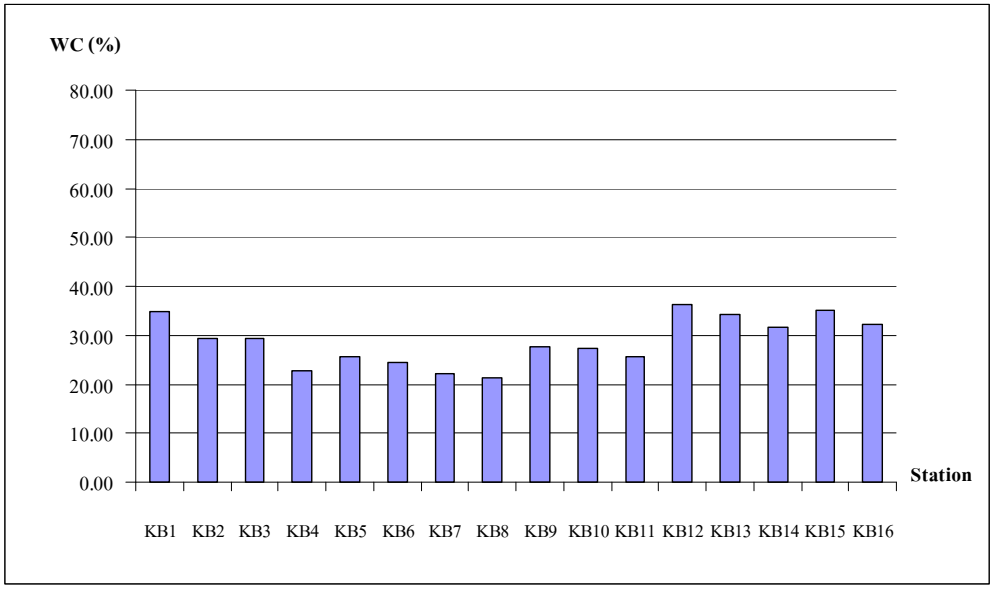
4.2 ปริมาณน้ำในดินตะกอน

พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 16 สถานี พบว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนอยู่ระหว่างร้อยละ 21.21-36.23 (ภาพที่ 33) ส่วนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขึ้นอยู่เพียงชนิดเดียว ซึ่งมีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 4 สถานี มีค่าปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร อยู่ระหว่างร้อยละ 21.80-29.37 และ 21.63-23.95 ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ขึ้นอยู่เพียงชนิดเดียว ซึ่งมีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี พบปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร อยู่ระหว่างร้อยละ 19.77-42.45 (ภาพที่ 34)

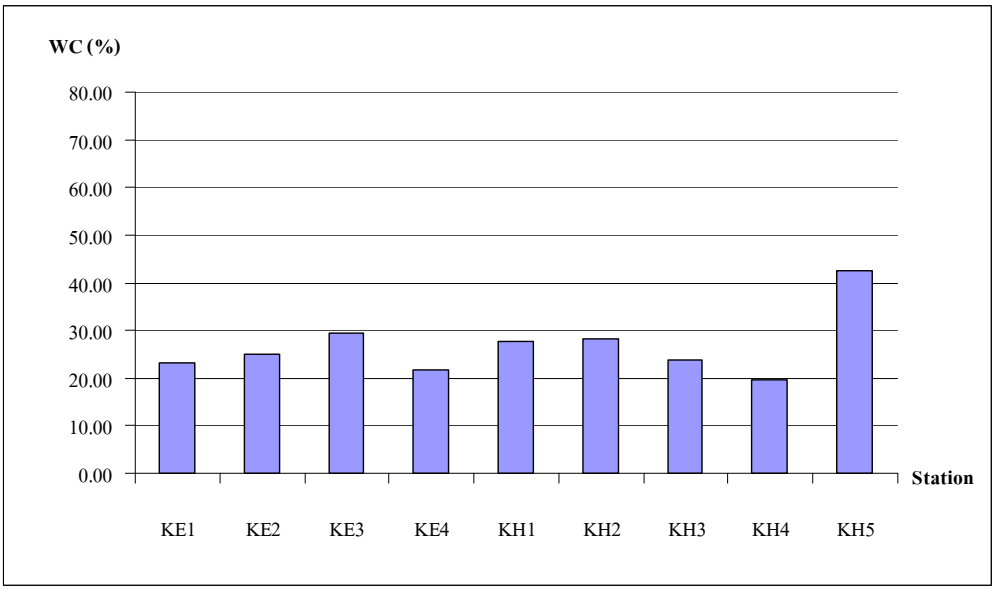
พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร เกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) เกาะรัง (สถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) และเกาะคลุ้ม (สถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) พบว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนเท่ากับร้อยละ 37.18 27.35 และ 23.30 ตามลำดับ (ภาพที่ 35)

พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวนทั้งสิ้น 10 สถานี พบว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนอยู่ระหว่างร้อยละ 14.34 - 33.33 ในจำนวนนี้ บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ซึ่งมีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) มีปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร อยู่ระหว่างร้อยละ 18.34-33.33 (ภาพที่ 36)

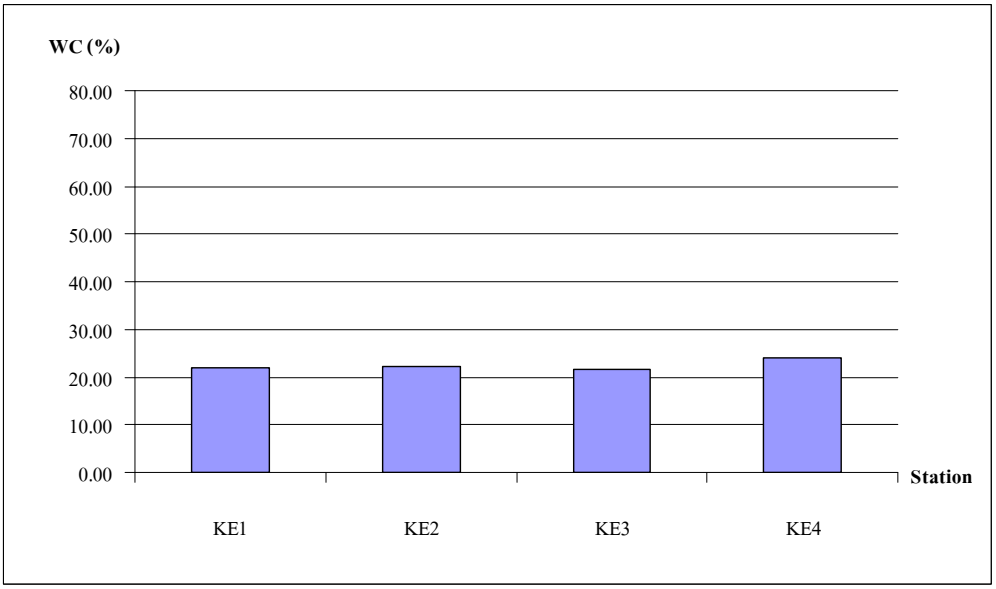
พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว จำนวน 12 สถานี มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 22.61 -35.76 (ภาพที่ 37) ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี พบว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความ 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 25 สถานี อยู่ระหว่างร้อยละ 24.11-70.46 และ 22.10-63.20 ตามลำดับ (ภาพที่ 38) ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ซึ่งมีสถานีเก็บตัวอย่าง 10 สถานี พบว่า ปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 26.74-47.89 และ 23.89-38.87 ตามลำดับ (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 33 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

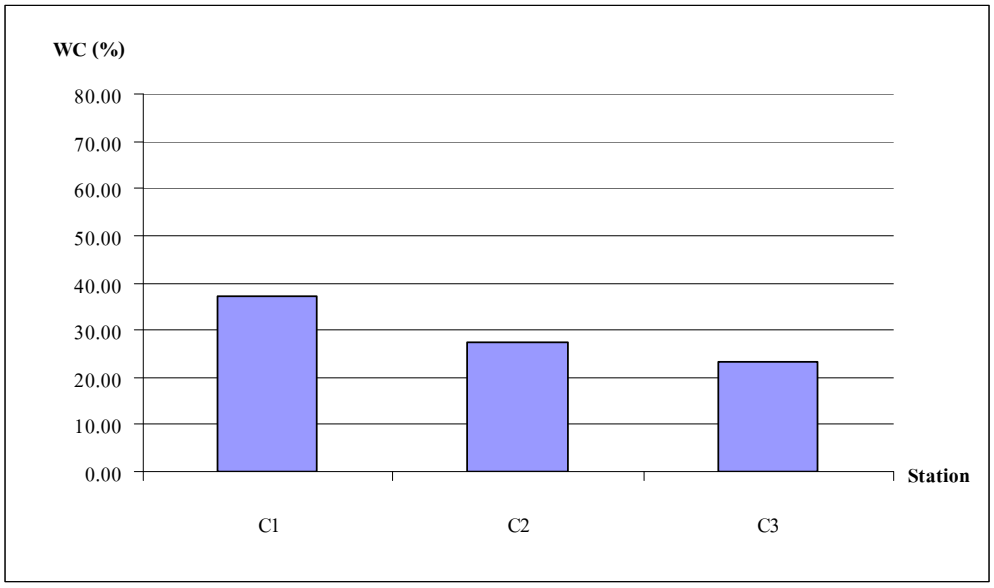


(a)

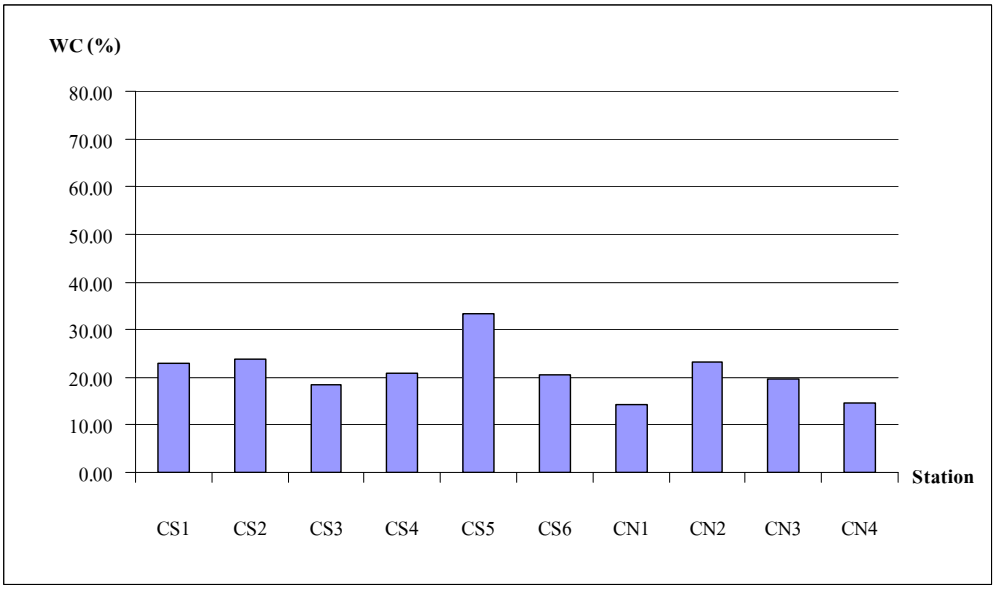


(b)

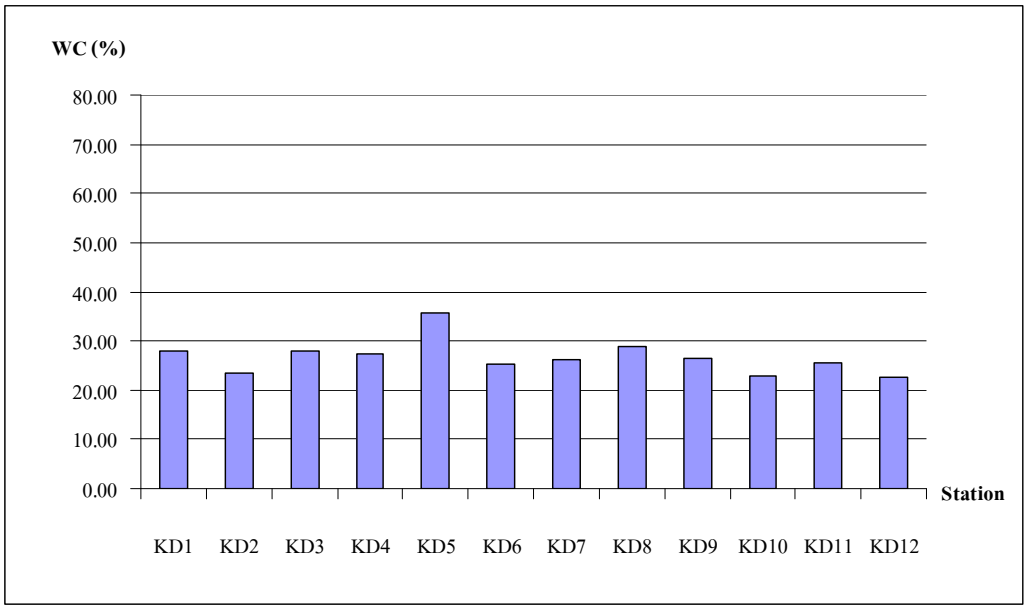
ภาพที่ 34 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



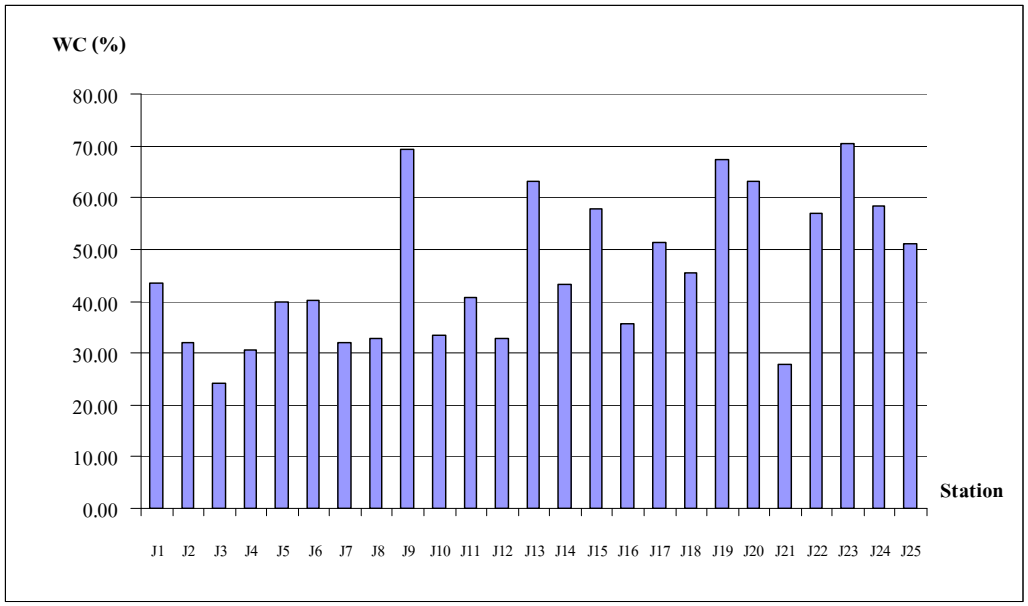
ภาพที่ 35 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเล บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด



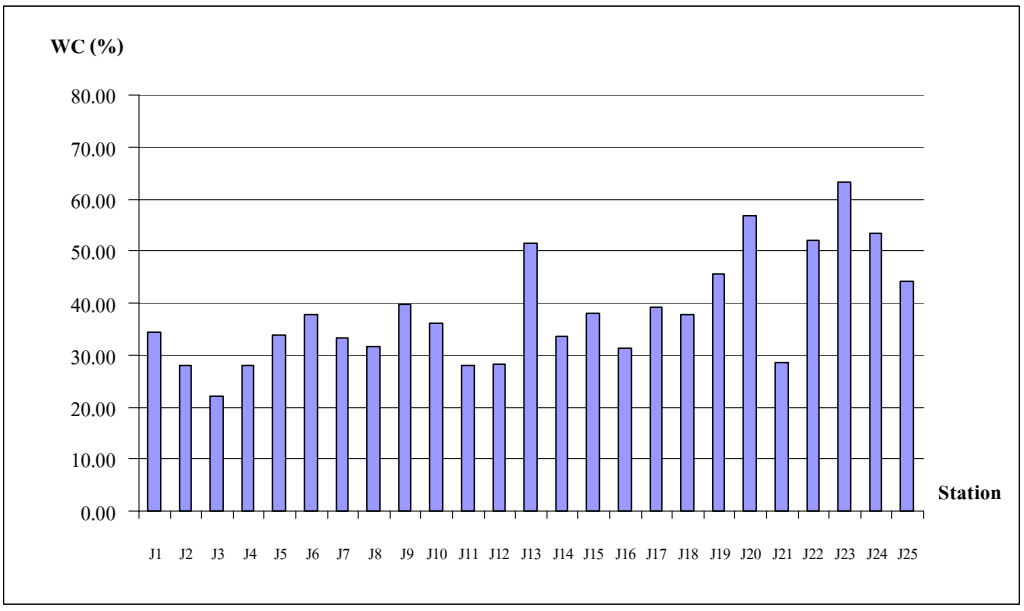
ภาพที่ 36 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

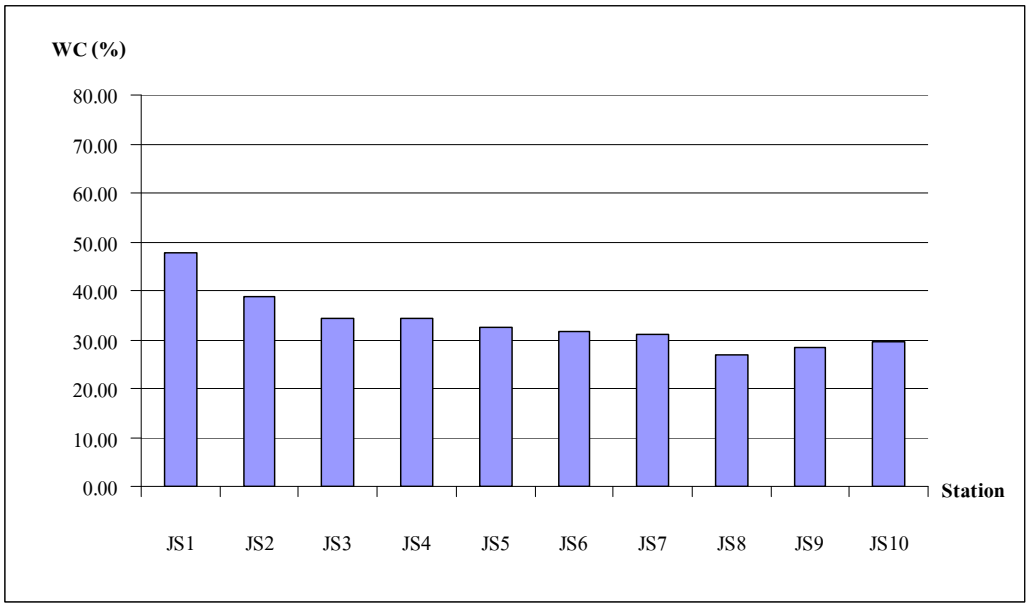


(a)

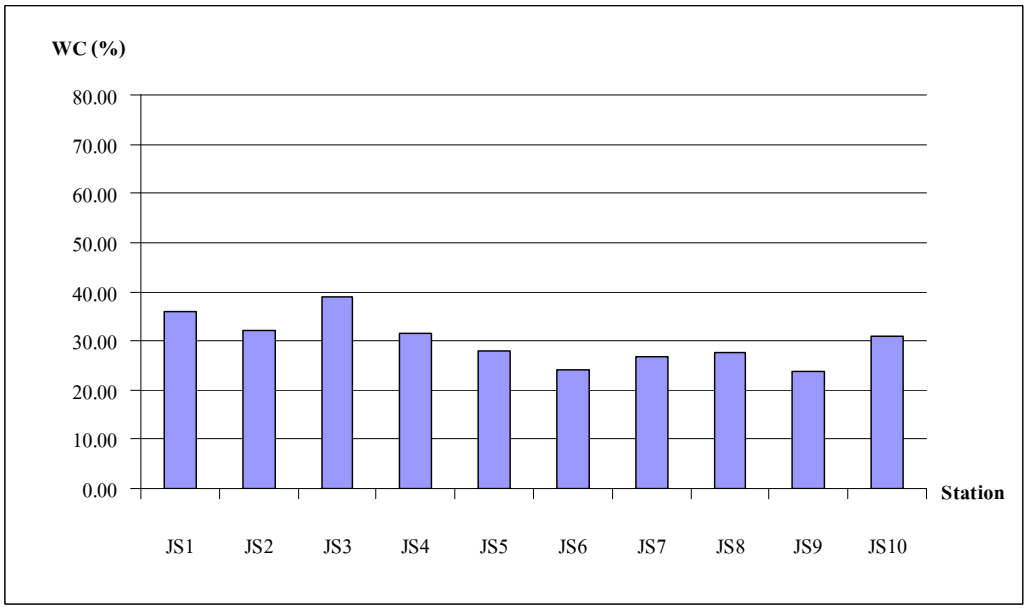


(b)

ภาพที่ 38 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่



(a)



(b)

ภาพที่ 39 ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

4.3 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน

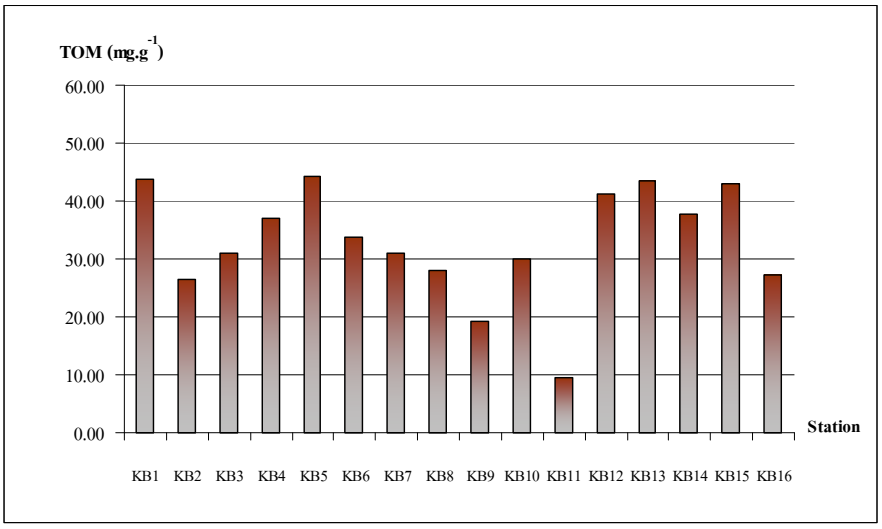
พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 16 สถานี พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 9.57-44.15 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง (ภาพที่ 40) ส่วนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จากสถานีเก็บตัวอย่าง 4 สถานี มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 และ 0-5 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 22.86-39.46 และ 19.70-27.64 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ในการเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 12.31-51.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง (ภาพที่ 41)

พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) เกาะรัง (สถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) และเกาะคลุ้ม (สถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเท่ากับ 49.82 37.51 และ 46.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 42)

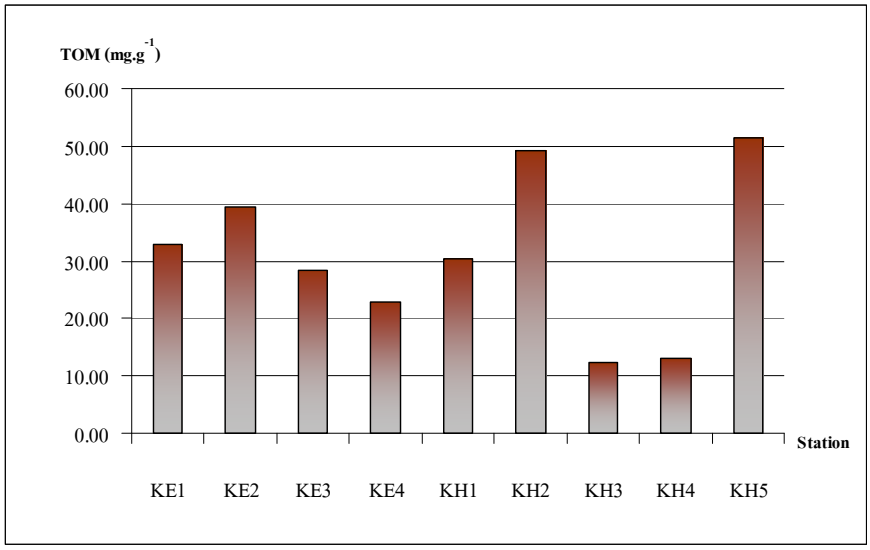
พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร จำนวน 10 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 12.48-34.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ในจำนวนนี้ บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ที่ได้จาการเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 15.49-29.58 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง (ภาพที่ 43)

พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว จำนวน 12 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 20.18-50.55 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง (ภาพที่ 44) ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และ 0-5 เซนติเมตร จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 25 สถานี มีค่าอยู่ระหว่าง 17.44-95.24 และ 17.17-88.17 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 45) ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จากการเก็บตัวอย่างจำนวน 10 สถานี พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1

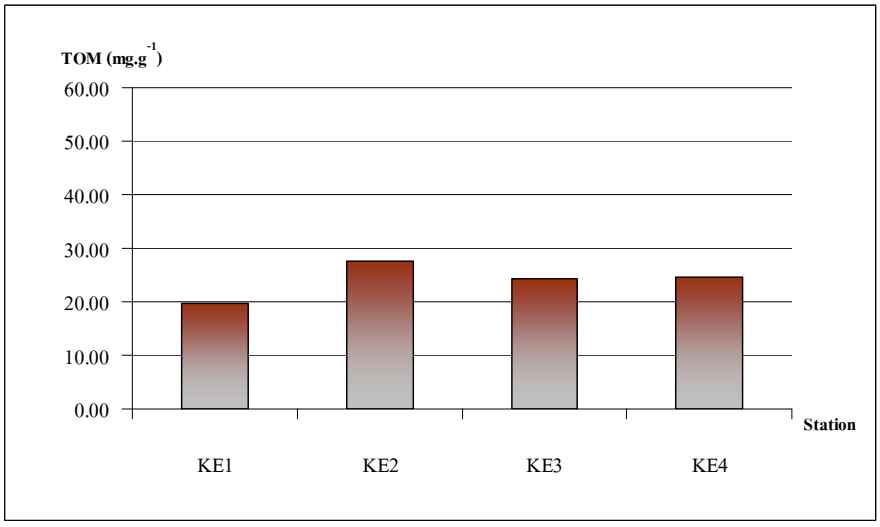
และ 0-5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 15.59-42.73 และ 16.77-29.05 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 46)



ภาพที่ 40 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

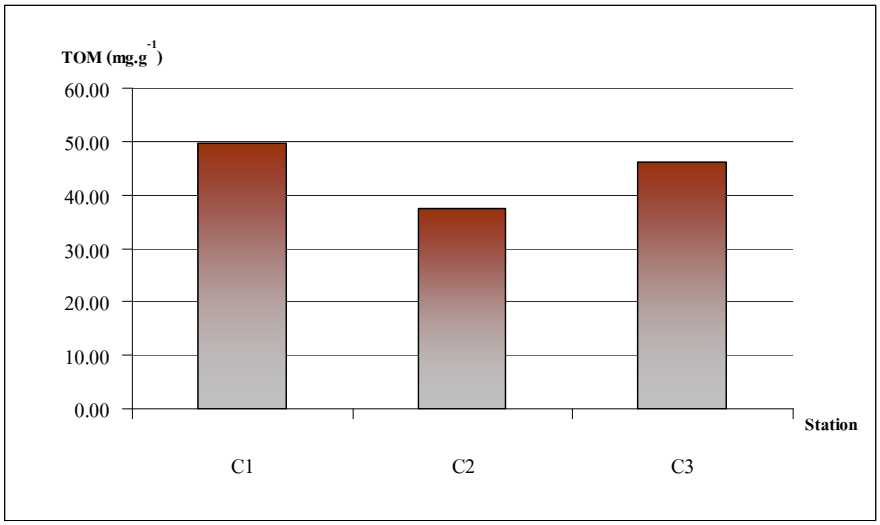


(a)

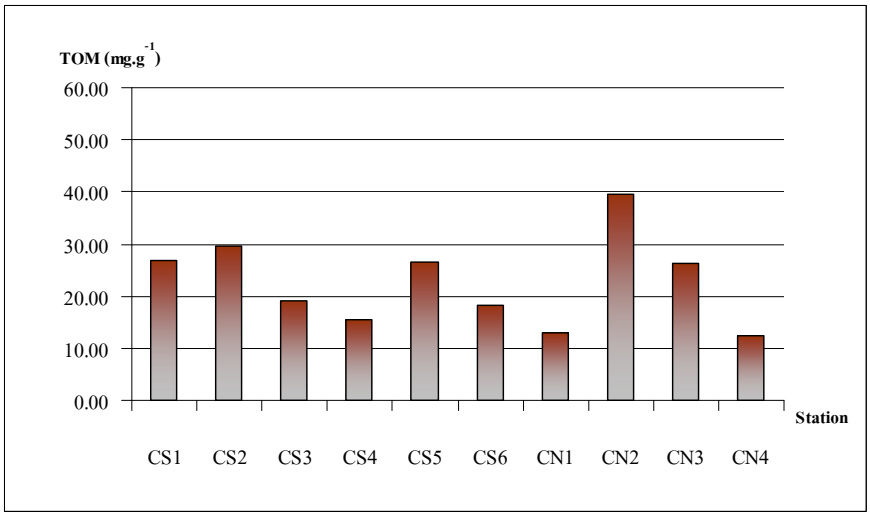


(b)

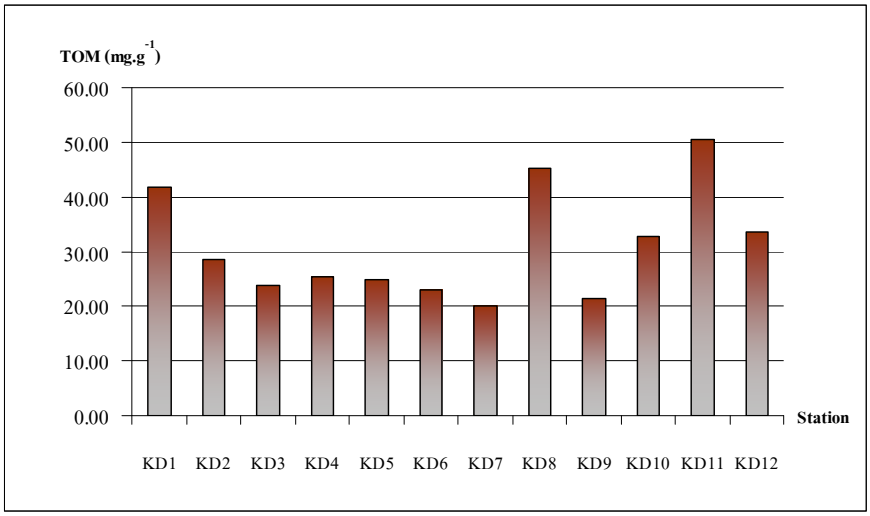
ภาพที่ 41 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



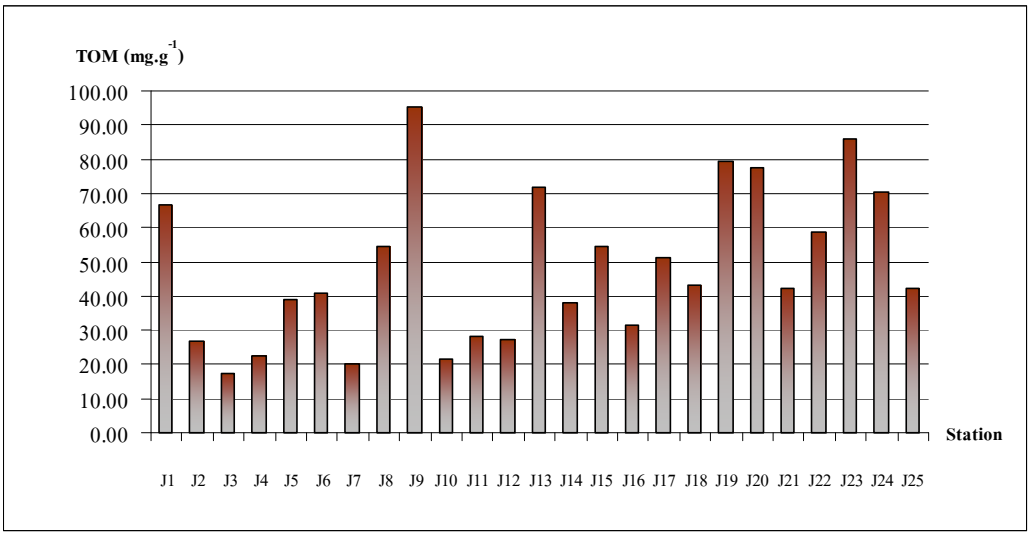
ภาพที่ 42 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด



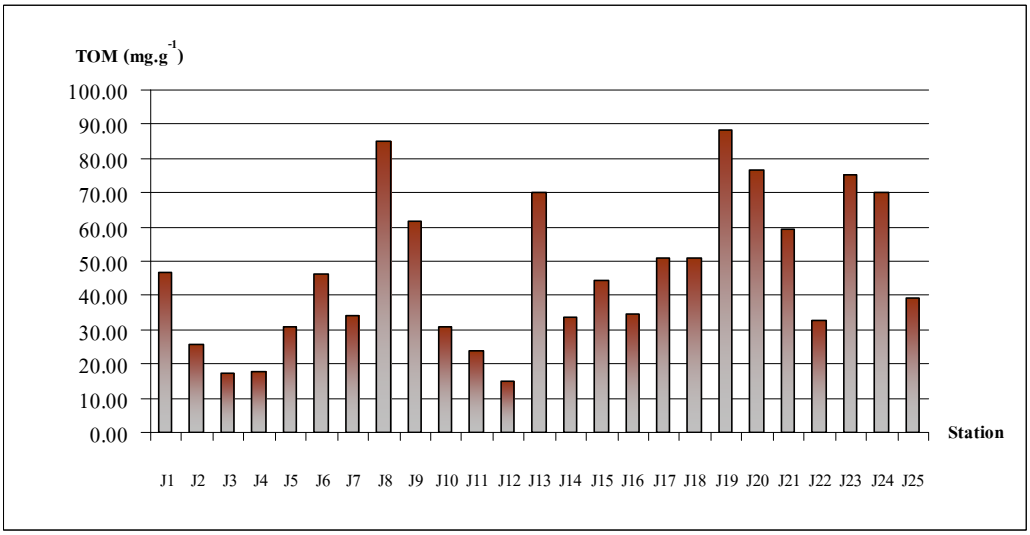
ภาพที่ 43 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 44 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

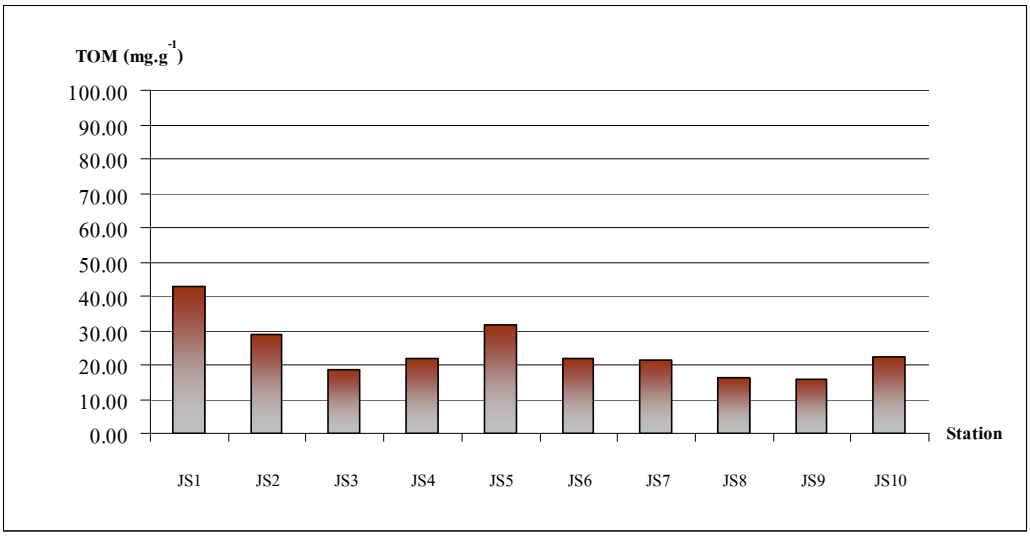


(a)

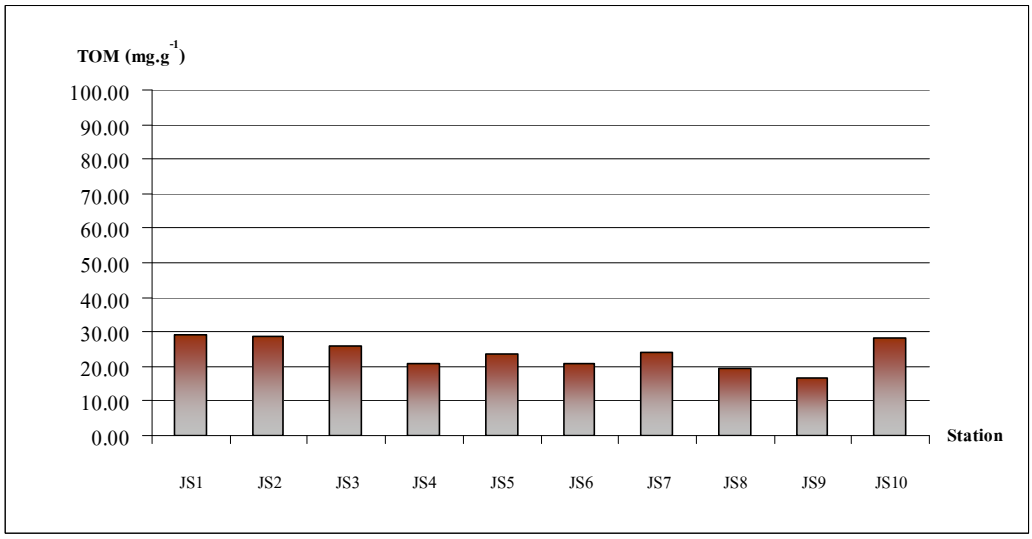


(b)

ภาพที่ 45 สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) บริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่



(a)



(b)

ภาพที่ 46 สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อหรัมน้ำหนักดินแห้ง) ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร (a) และ 0-5 เซนติเมตร (b) ในแนวหญ้าทะเลบริเวณหาดเจ๊ะหลี เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

4.4 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ในภาพรวมของพื้นที่ พบว่า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 8.02-8.83 บริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 7.55-8.24 และสำหรับพื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ หาดคลองดาว มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 6.57-8.46 ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 7.43-8.59

ส่วนบริเวณที่เป็นแนวหญ้าทะเล ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขึ้นอยู่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 8.37-8.83 ส่วนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ขึ้นอยู่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 8.02-8.26 สำหรับบริเวณเกาะจง จังหวัดพังงานั้น บริเวณผืนหญ้าทะเลชนิด *Halophila* ovalis มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 7.55-7.99 ส่วนบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 8.00-8.34 สำหรับบริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ หาดคลองดาว บริเวณผืนหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 7.67-8.46 ส่วนบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 6.57-7.93 ขณะที่บริเวณหาดเจ๊ะหลีในดินตะกอนซึ่งมีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขึ้นอยู่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 7.35-7.92

4.5 ขนาดอนุภาคดินตะกอน

การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร บริเวณแหล่งหญ้าทะเลในแต่ละพื้นที่ศึกษา และในผืนหญ้าทะเลแต่ละชนิด (ภาพที่ 47 และ 48 ตามลำดับ) สามารถอธิบายได้ดังนี้

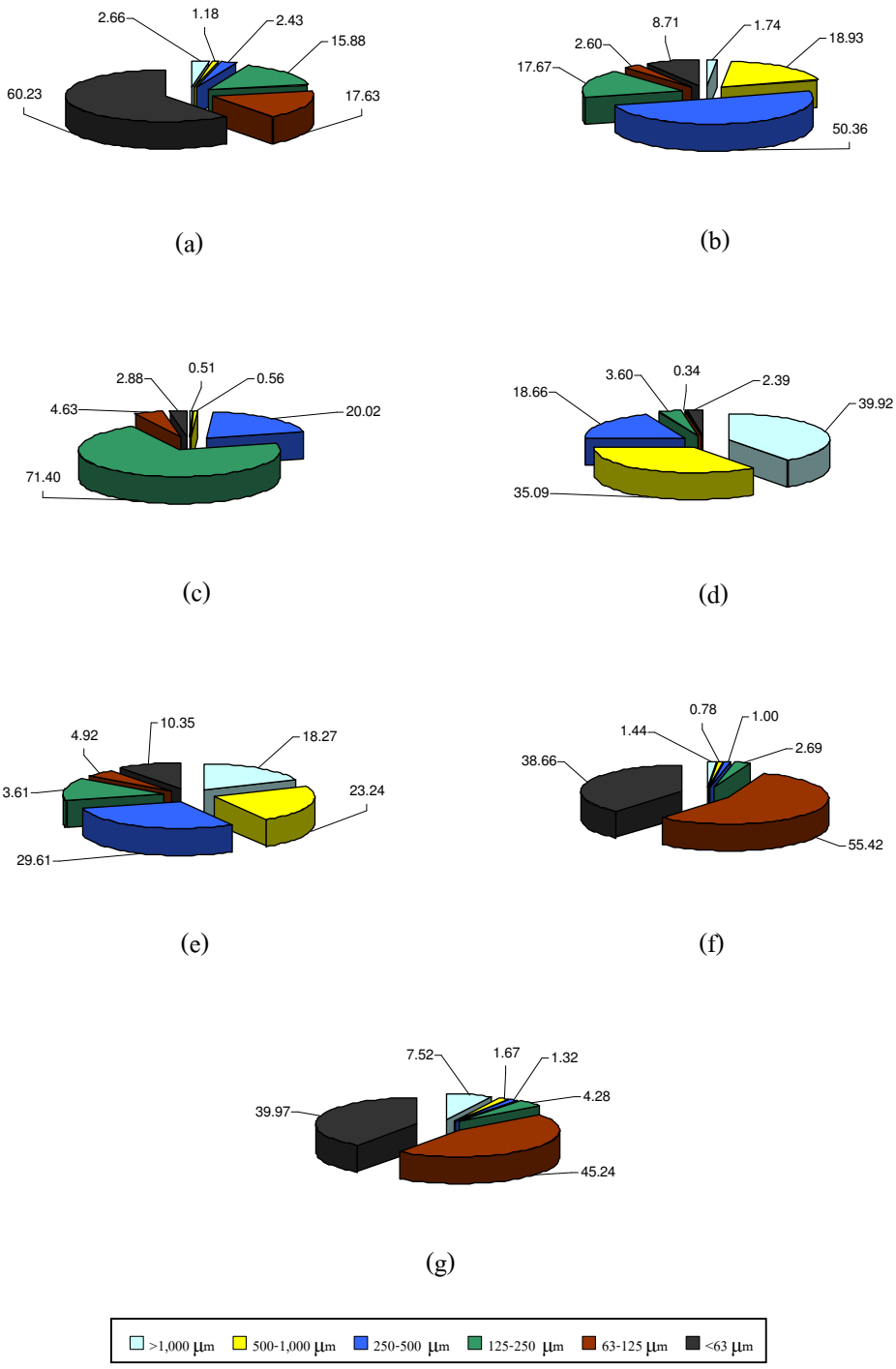
พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร จำนวน 16 สถานี พบว่า ดินตะกอนมีองค์ประกอบของอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125

ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.66 1.18 2.43 15.88 17.63 และ 60.23 ตามลำดับ ส่วนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีสถานีเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ของดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.71 1.00 2.47 26.46 21.53 และ 45.83 ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 5 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 4.45 1.84 2.97 3.78 29.48 และ 57.48 ตามลำดับ

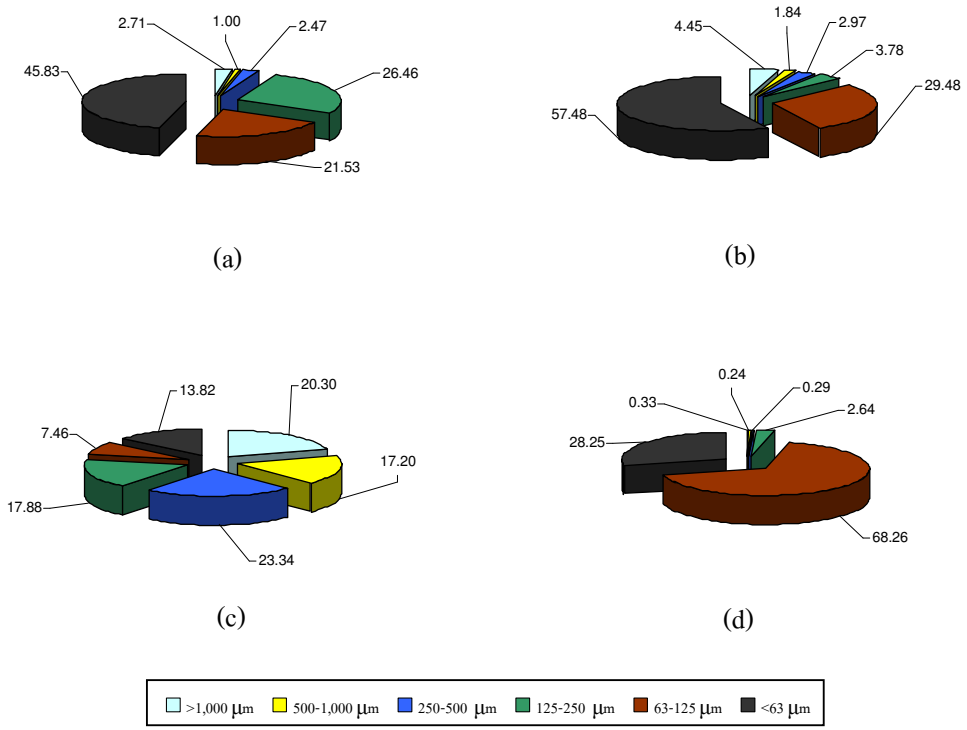
พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากการศึกษาขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร จำนวน 3 บริเวณ คือ เกาะไม้ซี้เล็ก (สถานี C1 หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata*) พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.74 18.93 50.36 17.67 2.60 และ 8.71 ตามลำดับ บริเวณเกาะรัง (สถานี C2 หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia*) พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.51 0.56 20.02 71.40 4.63 และ 2.88 ตามลำดับ ส่วนเกาะคลุ้ม (สถานี C3 หญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens*) พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.92 35.09 18.66 3.60 0.34 และ 2.39 ตามลำดับ

พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา จากการศึกษาขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร จำนวน 10 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 18.27 23.24 29.61 13.61 4.92 และ 10.35 ตามลำดับ ในจำนวนนี้ บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6 สถานี (สถานี CS1-CS6) พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 20.30 17.20 23.34 17.88 7.46 และ 13.82 ตามลำดับ

พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ จากการศึกษาขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร บริเวณหาดคลองดาว จำนวน 12 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 1.44 0.78 1.00 2.69 55.42 และ 38.66 ตามลำดับ ส่วนบริเวณหาดเจ๊ะหลี จากสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 25 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.52 1.67 1.32 4.28 45.24 และ 39.97 ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีสถานีเก็บตัวอย่าง 10 สถานี พบว่า อนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.33 0.24 0.29 2.64 68.26 และ 28.25 ตามลำดับ



ภาพที่ 47 องค์ประกอบของอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน (a) เกาะไม้ซี้เล็ก (b) เกาะรัง (c) เกาะคลุ้ม (d) เกาะจง (e) หาดคลองดาว (f) และหาดเจ๊ะหลี (g)



ภาพที่ 48 องค์ประกอบของอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) บนผืนหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) เกาะจง หญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* (c) และหาดเจ๊ะหลีหญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* (d)

5. การวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมของคุณภาพน้ำทะเลและดินตะกอนต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล

5.1 คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์ช่วงและระดับความเหมาะสมของคุณภาพน้ำต่อช่วงความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลแต่ละชนิด สามารถอธิบายได้ดังนี้

5.1.1 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนตามชนิดของหญ้าทะเล พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 9.87-27.15 μM 9.87-26.32 μM และ 15.84-20.59 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 49) ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 8.00-8.25 μM ขณะที่น้ำเหนือผิวดินตะกอนในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนเท่ากับ 21.25 μM

5.1.2 ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน

ค่าความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* พบความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.14 -16.79 μM 0.08-7.04 μM และ 0.04-0.63 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 50) ส่วนความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 0.72-0.98 μM ขณะที่น้ำเหนือผิวดินตะกอนในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจนเท่ากับ 0.05 μM

5.1.3 ซิลิเกต-ซิลิคอน

เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนตามชนิดของหญ้าทะเล พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 1.80-83.32 μM 7.03-83.32 μM และ 7.45-9.89 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 51) ส่วนความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 28.90-29.31 μM ขณะที่น้ำเหนือผิวดินตะกอนในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนเท่ากับ 9.42 μM

5.1.4 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

ค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* พบความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-0.61 μM 0.10-0.63 μM และ 0.42-0.61 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 52) ส่วนบริเวณน้ำเหนือผิวดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 1.75-1.94 μM ขณะที่น้ำเหนือผิวดินตะกอนในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเข้มข้นของ ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.59 μM

5.1.5 ความเค็ม

เมื่อพิจารณาถึงค่าความเค็มของน้ำกับชนิดหญ้าทะเล พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 14.86-33.94 14.86-31.75 psu และ 29.90-32.89 psu ตามลำดับ (ภาพที่ 53) ส่วนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 29.67-30.30 psu ขณะที่แหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเค็มของน้ำเท่ากับ 30.25 psu

5.1.6 อุณหภูมิ

บริเวณที่หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่จะเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 29.0-34.4 29.4-34.4 องศาเซลเซียส และ 29.8-31.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 54) ส่วนอุณหภูมิน้ำบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 29.7-30.6 องศาเซลเซียส ขณะที่แหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีอุณหภูมิน้ำเท่ากับ 29.1 องศาเซลเซียส

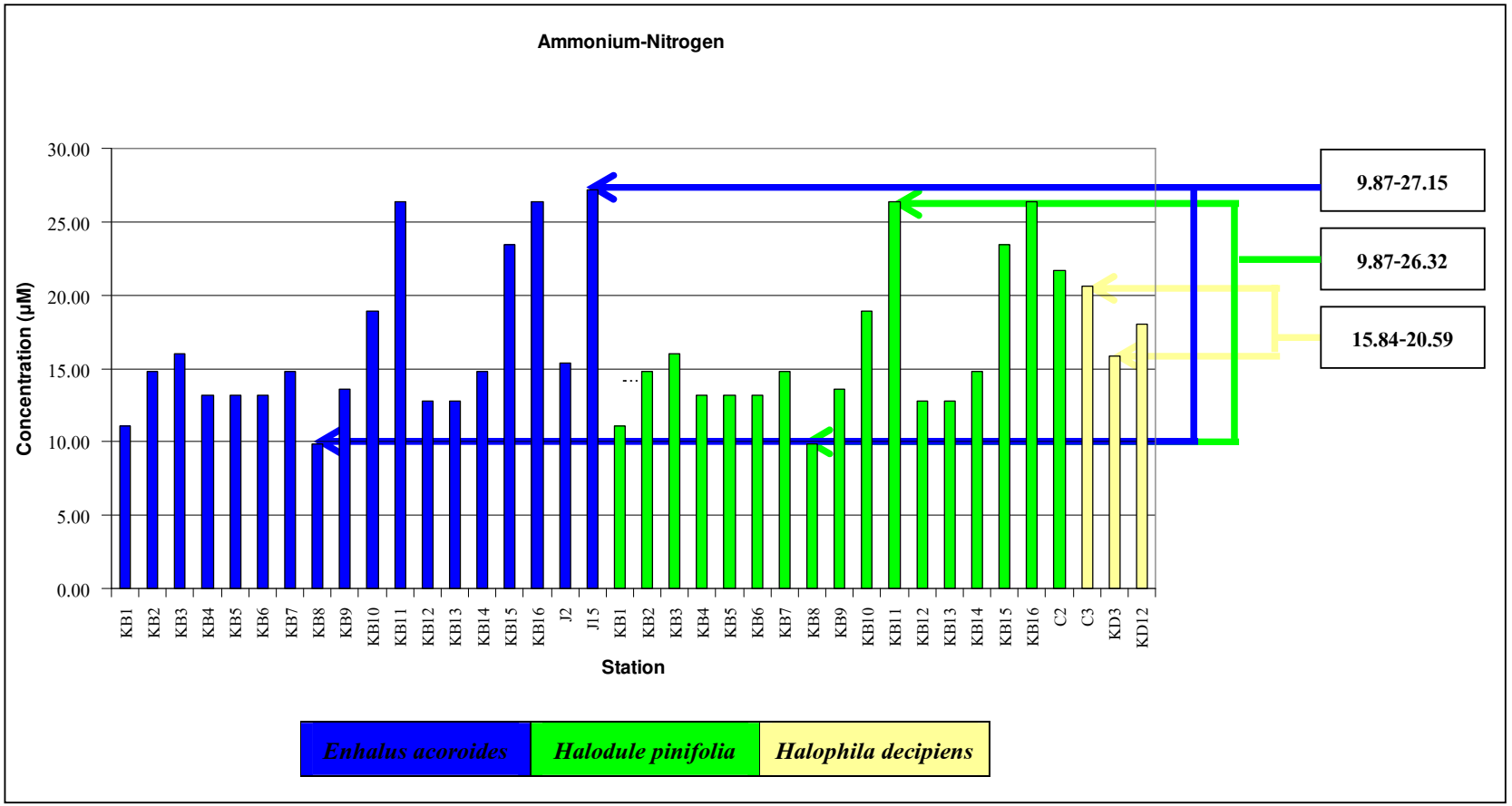
5.1.7 ออกซิเจนละลายได้ในน้ำ

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำกับชนิดหญ้าทะเล พบว่า บริเวณที่หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่จะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.33-11.33 มิลลิกรัมต่อลิตร 6.65-11.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5.14-6.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 6.10-7.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเท่ากับ 6.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

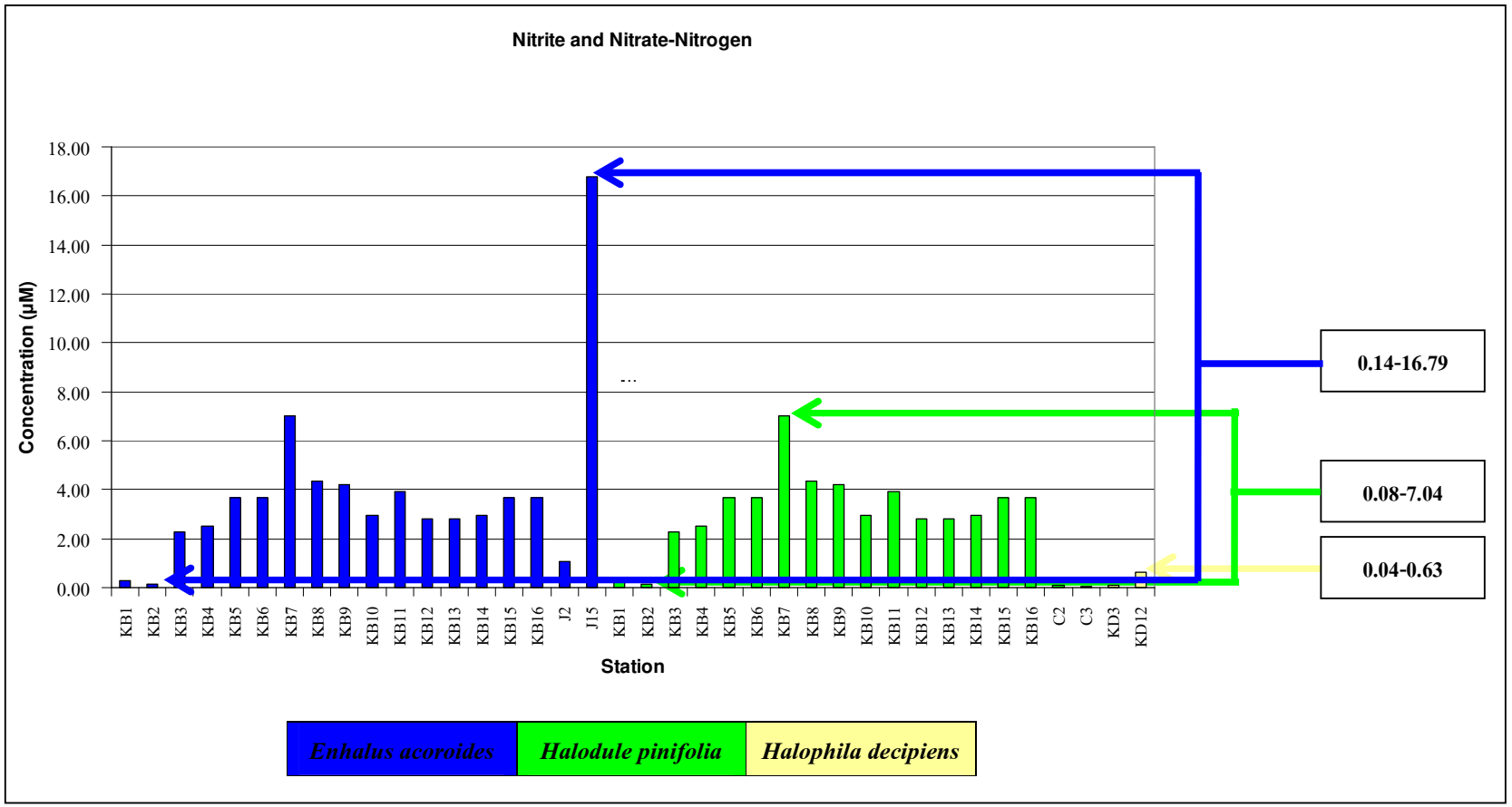
5.1.8 ความเป็นกรดเป็นด่าง

บริเวณที่หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำอยู่ระหว่าง 7.87-8.64 8.09-8.64 และ 8.11-8.44 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 7.56-8.16 ขณะที่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำเท่ากับ 8.12

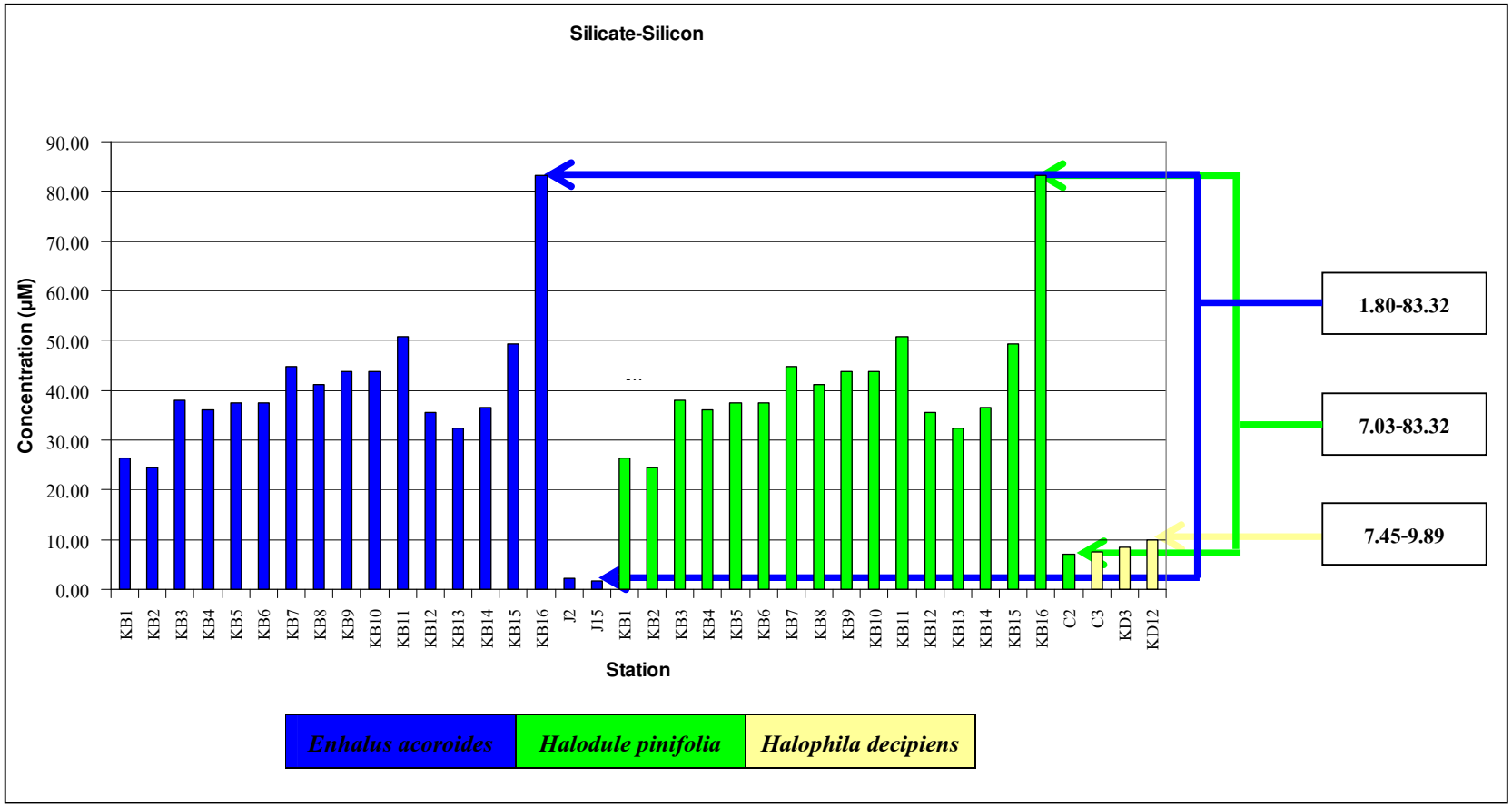
จากการศึกษาช่วงและระดับของคุณภาพน้ำที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าสามารถสนับสนุนให้หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีช่วงของความอุดมสมบูรณ์โดยมวลชีวภาพของหญ้าทะเลมีค่าดังนี้ คือ มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มวลชีวภาพส่วนเนื้อดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีค่าอยู่ระหว่าง 3.34-81.61 27.69-40.15 และ 0.15-4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีมวลชีวภาพส่วนเนื้อดินและส่วนใต้ดินเท่ากับ 1.56 และ 222.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ



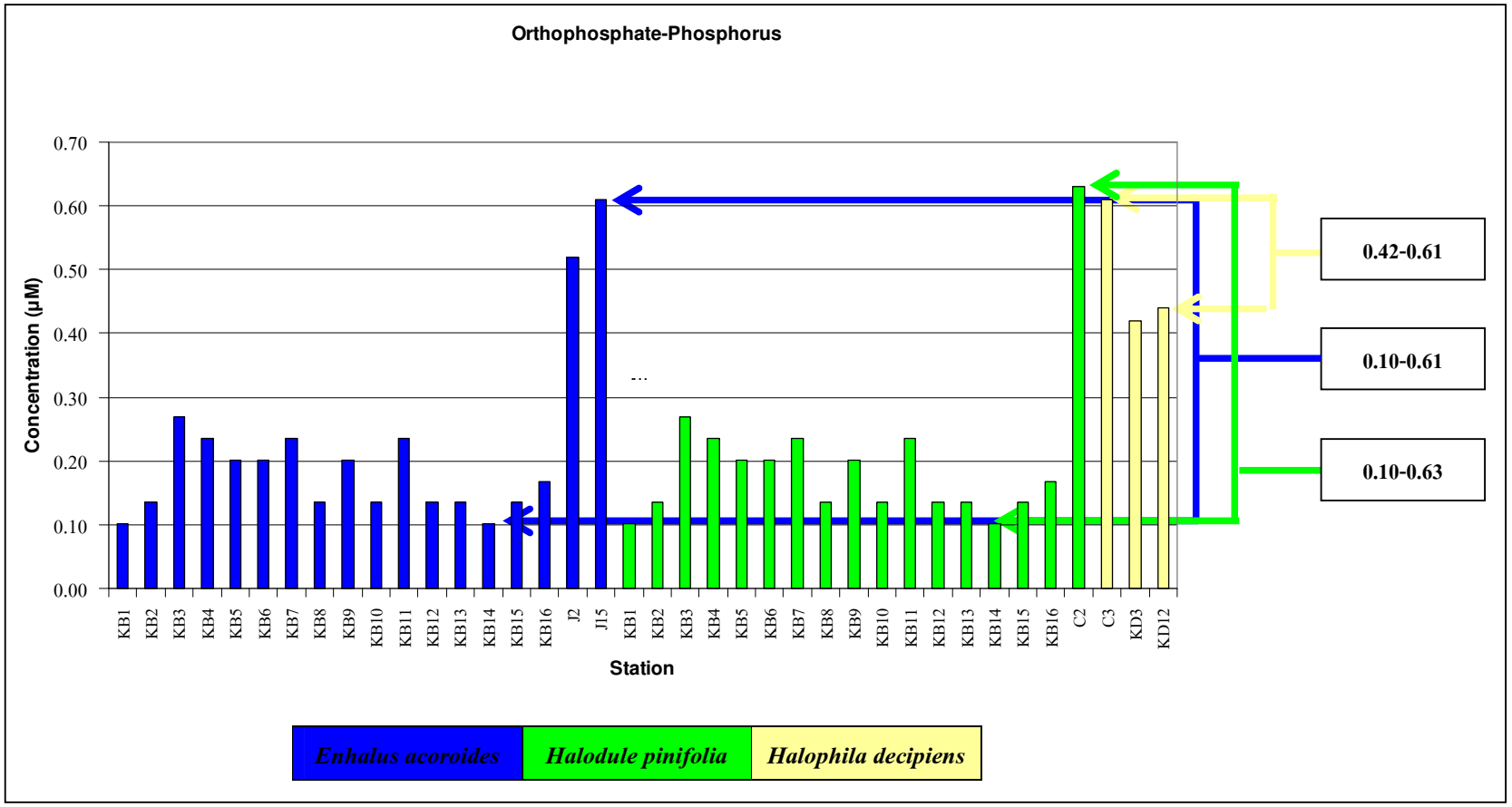
ภาพที่ 49 ช่วงความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (µM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



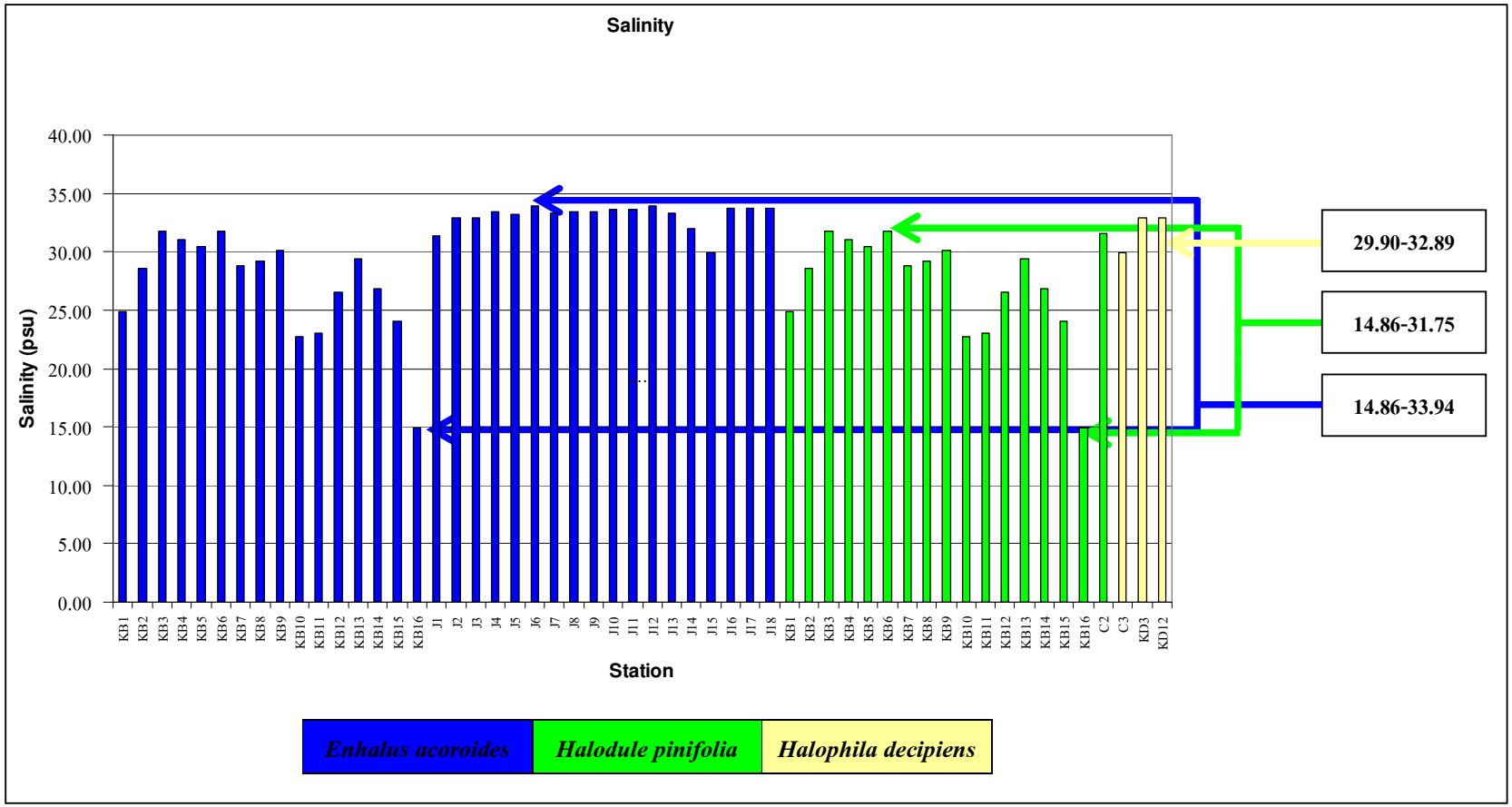
ภาพที่ 50 ช่วงความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน (µM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



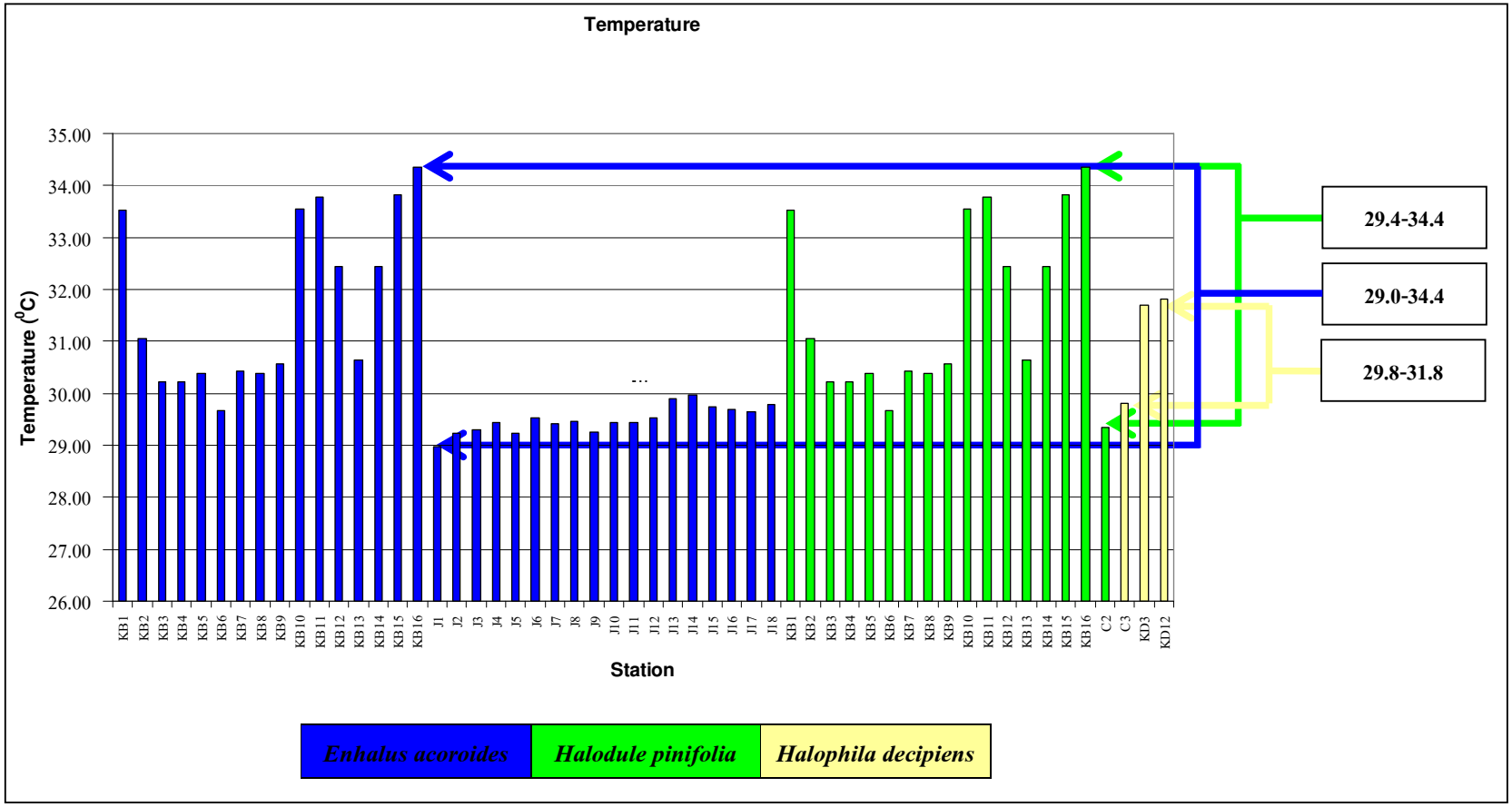
ภาพที่ 51 ช่วงความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอน (µM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 52 ช่วงความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (µM) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 53 ช่วงความเค็มของน้ำทะเล (psu) ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 54 ช่วงอุณหภูมิของน้ำทะเล (องศาเซลเซียส) ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล

5.2 คุณภาพดินตะกอน

การวิเคราะห์ช่วงและระดับความเหมาะสมของคุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ซึ่งมีผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลแต่ละชนิด ประกอบด้วย (1) ช่วงและระดับความเหมาะสมต่อการอยู่อาศัย เป็นการวิเคราะห์ช่วงและระดับของคุณภาพดินตะกอนที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดสามารถอาศัยอยู่ได้ (2) ระดับความเหมาะสมสูงสุด เป็นระดับของคุณภาพดินตะกอน ณ ระดับที่มวลชีวภาพของหญ้าทะเลแต่ละชนิดมีค่าสูงสุด และ (3) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับคุณภาพดินตะกอน ด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ (Two dimension) เพื่อหาช่วงความเหมาะสมของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สามารถทำให้มวลชีวภาพอยู่ในระดับสูง หรือสูงที่สุดภายในพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.2.1 ช่วงและระดับความเหมาะสมต่อการอยู่อาศัย

ช่วงและระดับความเหมาะสมต่อการอยู่อาศัย คือ ช่วงและระดับของคุณภาพดินตะกอน ซึ่งสามารถสนับสนุนให้หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีช่วงความอุดมสมบูรณ์ตั้งแต่ระดับต่ำสุดจนถึงความอุดมสมบูรณ์ระดับสูงสุด โดยพิจารณาจากมวลชีวภาพของหญ้าทะเลได้ดังนี้ คือ มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มวลชีวภาพส่วนเนื้อดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีค่าอยู่ระหว่าง 3.34-81.61 27.69-40.15 และ 0.15-4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีมวลชีวภาพส่วนเนื้อดินและส่วนใต้ดินเท่ากับ 1.56 และ 222.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ ช่วงและระดับของคุณภาพของดินตะกอนที่สนับสนุนช่วงความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลแต่ละชนิด สามารถกล่าวได้ดังต่อ ไปนี้

1) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ช่วงความเหมาะสมของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 64.91-371.26

29.33-530.34 558.15-916.28 และ 101.55-693.33 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 55) ส่วนระดับความเหมาะสมของปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีค่าเท่ากับ 86.99 μM

2) ซิลิเกต-ซิลิคอน ช่วงที่มีความเหมาะสมของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 17.73-46.71 11.07-73.75 0.91-9.94 และ 11.42-66.00 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 56) ส่วนระดับความเหมาะสมของปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีค่าเท่ากับ 27.36 μM

3) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส สำหรับช่วงความเหมาะสมของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-2.47 0.44-2.86 0.91-9.94 และ 0.56-8.32 μM ตามลำดับ (ภาพที่ 57) ส่วนระดับความเหมาะสมของปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีค่าเท่ากับ 2.44 μM

4) ปริมาณน้ำในดินตะกอน ช่วงความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 21.80-47.89 19.77-42.45 18.34-33.33 และ 22.92-35.76 ตามลำดับ (ภาพที่ 58) ส่วนระดับความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีค่าเท่ากับร้อยละ 37.18

5) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ช่วงที่มีความเหมาะสมของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมี

ค่าอยู่ระหว่าง 15.59-42.73 12.31-51.51 15.49-29.58 และ 20.18-46.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ภาพที่ 59) ส่วนระดับความเหมาะสมของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* มีค่าเท่ากับ 49.82 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

6) ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน ช่วงความเหมาะสมของความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* อาศัยอยู่ พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.42-8.83 8.02-8.61 7.55-7.99 และ 7.67-8.46 ตามลำดับ (ภาพที่ 60)

7) ขนาดอนุภาคดินตะกอน ช่วงความเหมาะสมของขนาดอนุภาคดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลแต่ละชนิด ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 7 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.61-4.53 0.04-1.27 0.07-4.91 0.42-65.64 9.67-77.70 และ 10.08-72.75 ตามลำดับ

ดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-9.92 0.28-3.86 0.28-20.02 0.25-71.40 2.81-67.09 และ 2.88-96.32 ตามลำดับ

ดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 9.24-30.39 8.66-21.69 15.81-31.24 8.32-31.06 2.74-15.29 และ 5.61-31.51 ตามลำดับ

ดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250

63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.19-39.92 0.24-35.09 0.32-18.66 0.87-4.63 0.34-63.13 และ 2.39-55.34 ตามลำดับ

ส่วนระดับความเหมาะสมของขนาดอนุภาคดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata* เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 1.74 18.93 50.36 17.67 2.60 และ 8.71 ตามลำดับ

5.2.2 ระดับความเหมาะสมสูงสุด

ระดับความเหมาะสมสูงสุดในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง ระดับคุณภาพดินตะกอนที่ทำให้หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีความอุดมสมบูรณ์สุงสุดในบริเวณที่ศึกษาทั้งหมด โดยพิจารณาจากมวลชีวภาพสูงสุดของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่ปรากฏ จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นถึงระดับความเหมาะสมของคุณภาพของดินตะกอนที่สนับสนุนให้หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีมวลชีวภาพสุดซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีมวลชีวภาพส่วนเหนือดินสูงสุดเท่ากับ 86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร สำหรับหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินสูงสุดเท่ากับ 81.61 40.15 และ 4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับนั้น สามารถกล่าวได้ดังต่อไปนี้

1) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ระดับความเหมาะสมของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 188.02 351.01 558.15 และ 397.56 μM ตามลำดับ

2) ซิลิเกต-ซิลิคอน ระดับความเหมาะสมของปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 37.26 61.02 47.60 และ 11.42 μM ตามลำดับ

3) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ระดับความเหมาะสมของปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 1.39 0.91 2.01 และ 6.80 μM ตามลำดับ

4) ปริมาณน้ำในดินตะกอน ระดับความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินตะกอน ซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 29.37 23.74 20.61 และ 23.30 ตามลำดับ

5) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ระดับความเหมาะสมของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 28.43 12.31 18.29 และ 46.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ

6) ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน ระดับความเหมาะสมของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 8.37 8.07 และ 7.55 ตามลำดับ

7) ขนาดอนุภาคดินตะกอน ระดับความเหมาะสมสูงสุดของขนาดอนุภาคดินตะกอนบนผืนหญ้าทะเลแต่ละชนิด ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 8 อธิบายได้ดังนี้

ดินตะกอนที่ส่งผลให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีค่าสูงสุด เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 4.53 1.27 2.02 11.97 9.67 และ 70.54 ตามลำดับ

ดินตะกอนที่ส่งผลให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีค่าสูงสุด เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-

1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.04 0.28 0.28 0.27 2.81 และ 96.32 ตามลำดับ

ดินตะกอนที่ส่งผลให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าสูงสุด เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 21.05 16.94 20.68 19.49 11.49 และ 10.35 ตามลำดับ

ดินตะกอนที่ส่งผลให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีค่าสูงสุด เป็นดินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 39.92 35.09 18.66 3.60 0.34 และ 2.39 ตามลำดับ

5.2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับคุณภาพดินตะกอน โดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ (Two dimension) เพื่อหาช่วงความเหมาะสมของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สามารถทำให้มวลชีวภาพอยู่ในระดับสูง หรือสูงที่สุดภายในพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน จากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน โดยปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนในช่วง 300.00-371.26 424.39-530.34 และ 329.46-400.00 μM สามารถส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* มีมวลชีวภาพอยู่ในช่วงสูงระหว่าง 80.00-100.00 80.00-133.00 และ 3.00-4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในทางตรงข้ามมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณ

แอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ซึ่งพบว่า เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเพิ่มขึ้นจาก 558.15 μM จนถึง 841.60 μM จะทำให้มวลชีวภาพลดลงจาก 40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เหลือ 27.97 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร (ภาพที่ 61)

2) ซิลิเกต-ซิลิคอน จากภาพที่ 62 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน โดยปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนในช่วง 37.26-46.71 61.29-73.75 และ 40.00-54.97 μM สามารถส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* มีมวลชีวภาพอยู่ในช่วงสูงระหว่าง 71.61-81.72 60.00-92.41 และ 36.00-40.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในทางตรงข้าม มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ซึ่งพบว่า เมื่อความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเพิ่มขึ้นจาก 10.85 μM จนถึง 66.00 μM จะทำให้มวลชีวภาพลดลงจาก 1.60 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เหลือ 0.22 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

3) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โดยปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนในช่วง 2.41-2.86 และ 5.54-6.77 μM สามารถส่งผลให้มวลชีวภาพมีค่าอยู่ในช่วงสูงระหว่าง 60.00-86.25 และ 2.78-4.38 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในทางตรงข้าม มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halophila ovalis* จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ซึ่งพบว่า เมื่อความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเพิ่มขึ้นจาก 0.81 μM ถึง 2.47 μM และ 0.91 μM ถึง 10.00 μM จะทำให้มวลชีวภาพทั้งสองชนิดดังกล่าวลดลงจาก 86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตาราง

เมตร เหลือ 40.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร และ 37.50 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เหลือ 29.25 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 63)

4) ปริมาณน้ำในดินตะกอน จากภาพที่ 64 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำในดินตะกอน โดยปริมาณน้ำในดินตะกอนในช่วงร้อยละ 26.52-33.33 สามารถส่งผลมวลชีวภาพมีค่าอยู่ในช่วงสูงระหว่าง 34.23-37.76 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ในทางตรงข้าม มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณน้ำในดินตะกอน ซึ่งพบว่า เมื่อปริมาณน้ำในดินตะกอนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 21.80-47.89 19.77-42.45 และร้อยละ 23.21-30.00 จะทำให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลทั้งสามชนิดดังกล่าวลดลงจาก 75.00 76.25 และ 1.69 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เหลือ 28.01 52.84 และ 0.62 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

5) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน จากภาพที่ 65 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน โดยปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในช่วง 37.89-46.48 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง สามารถส่งผลให้มวลชีวภาพมีค่าอยู่ในช่วงสูงระหว่าง 1.25-1.87 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ในทางตรงข้าม มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ซึ่งพบว่า เมื่อปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 16.05-42.73 12.31-37.51 และ 15.49-29.58 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง จะทำให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลทั้งสามชนิดดังกล่าวลดลงจาก 87.73 85.00 และ 38.89 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เหลือ 37.42 3.34 และ 33.33 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

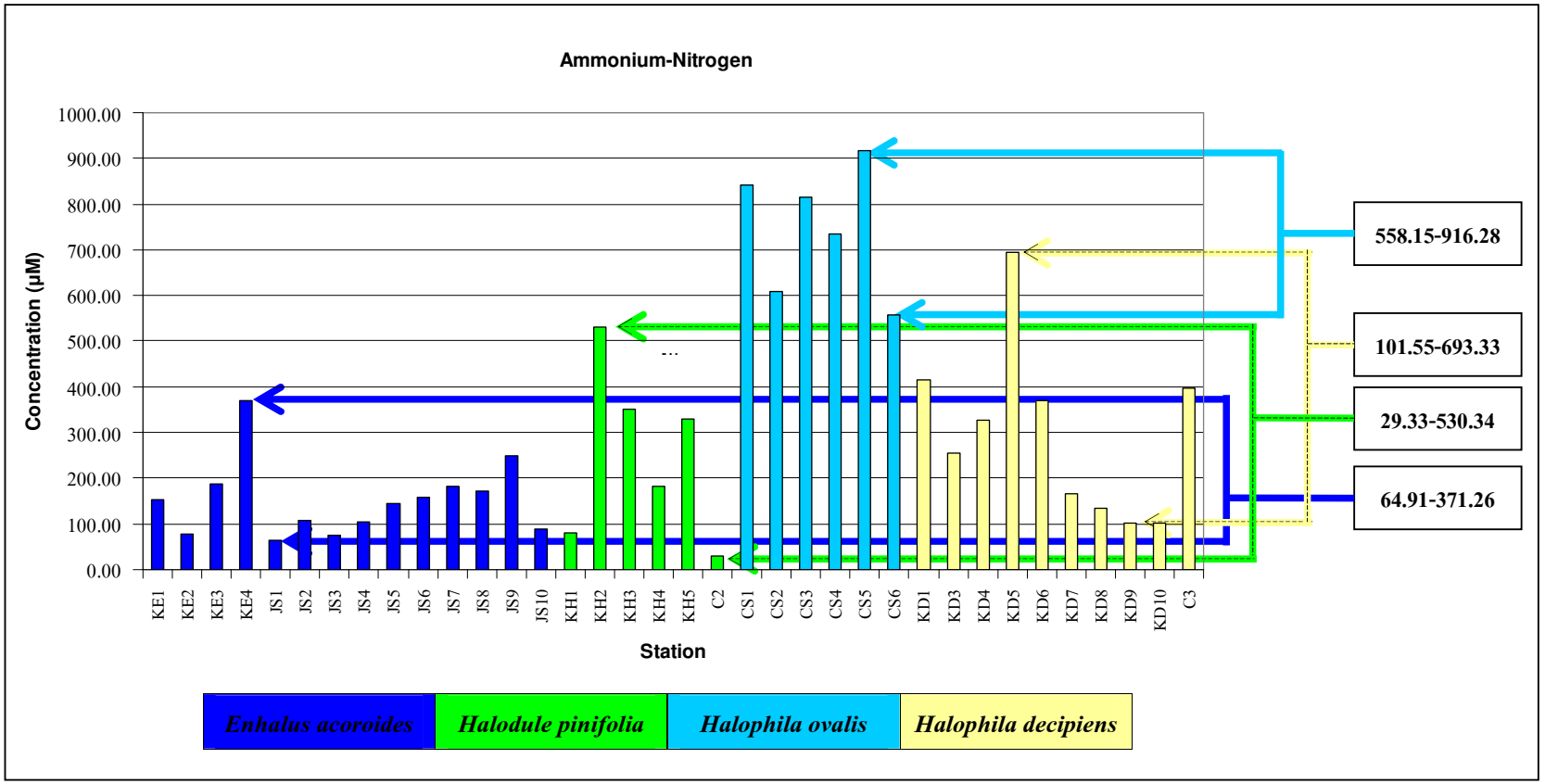
6) ขนาดอนุภาคดินตะกอน จากภาพที่ 66 และ 67 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปริมาณดินตะกอนขนาดอนุภาคต่าง ๆ ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่า

มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดินตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีความอุดมสมบูรณ์ โดยที่ปริมาณดินตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ตั้งแต่ร้อยละ 60.00-72.75 จะสามารถทำให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าสูง คือ 82.50-100.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร (ภาพที่ 66-a)

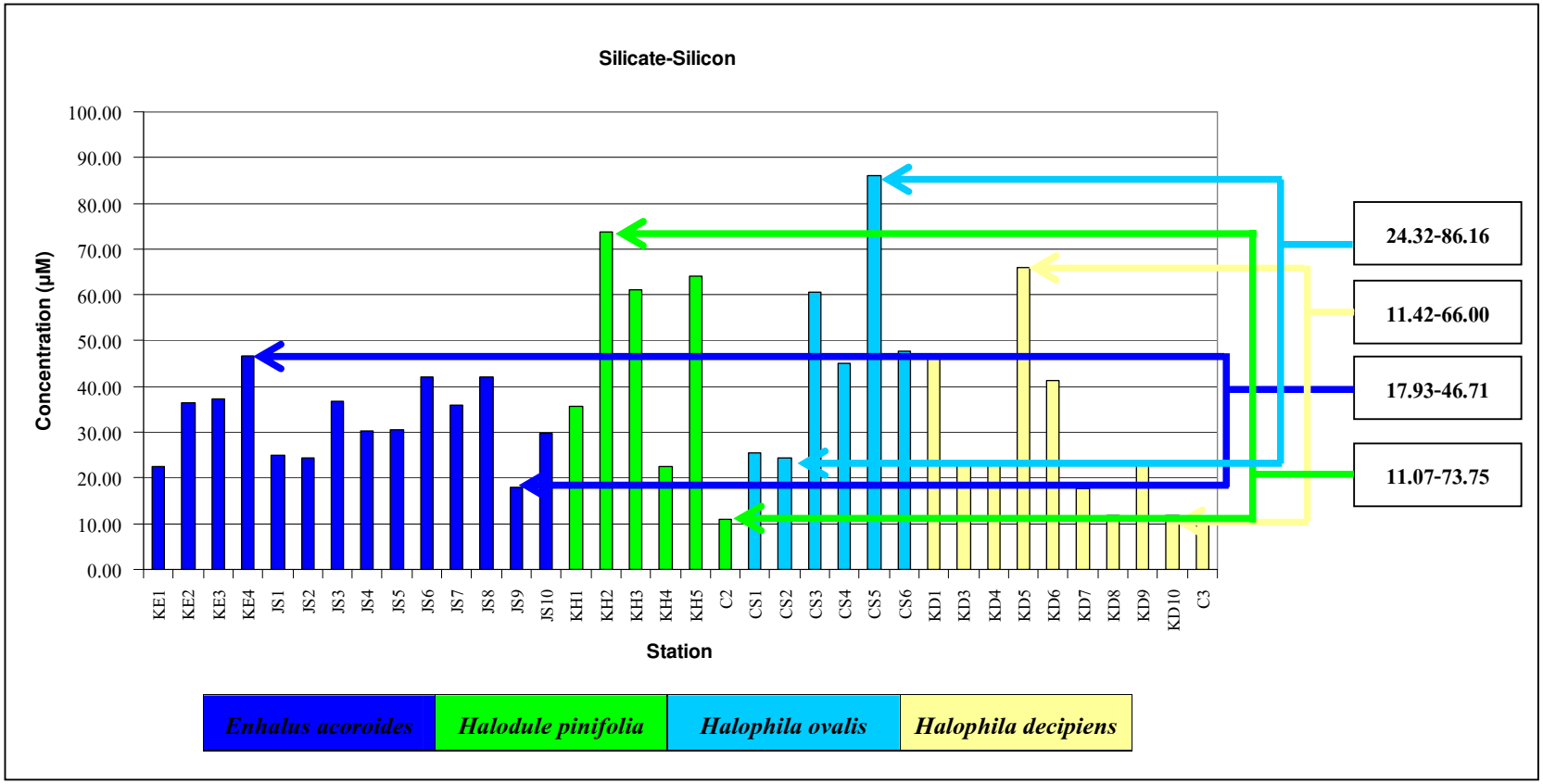
มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดินตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร (ภาพที่ 66-d) ซึ่งส่งผลให้หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีความอุดมสมบูรณ์ โดยที่ปริมาณดินตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ตั้งแต่ร้อยละ 80.00-96.32 จะสามารถทำให้มวลชีวภาพมีค่าสูง คือ 72.50-90.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ในขณะเดียวกัน ยังพบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร และระหว่าง 500-1,000 ไมโครเมตร (ภาพที่ 66-b และ 65-c) ซึ่งเมื่อดินตะกอนขนาดดังกล่าวมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 6.92-9.93 และ 3.00-3.82 จะสามารถทำให้มวลชีวภาพมีค่าสูง คือ 55.00-68.71 และ 60.80-80.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดตั้งแต่ 125-250 และ 63-125 ไมโครเมตร (ภาพที่ 67-a และ 67-b) ซึ่งเมื่อขนาดอนุภาคดินตะกอนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 20.00-30.77 และ 10.00-15.29 จะสามารถทำให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าสูง คือ 34.50-40.00 และ 36.73-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

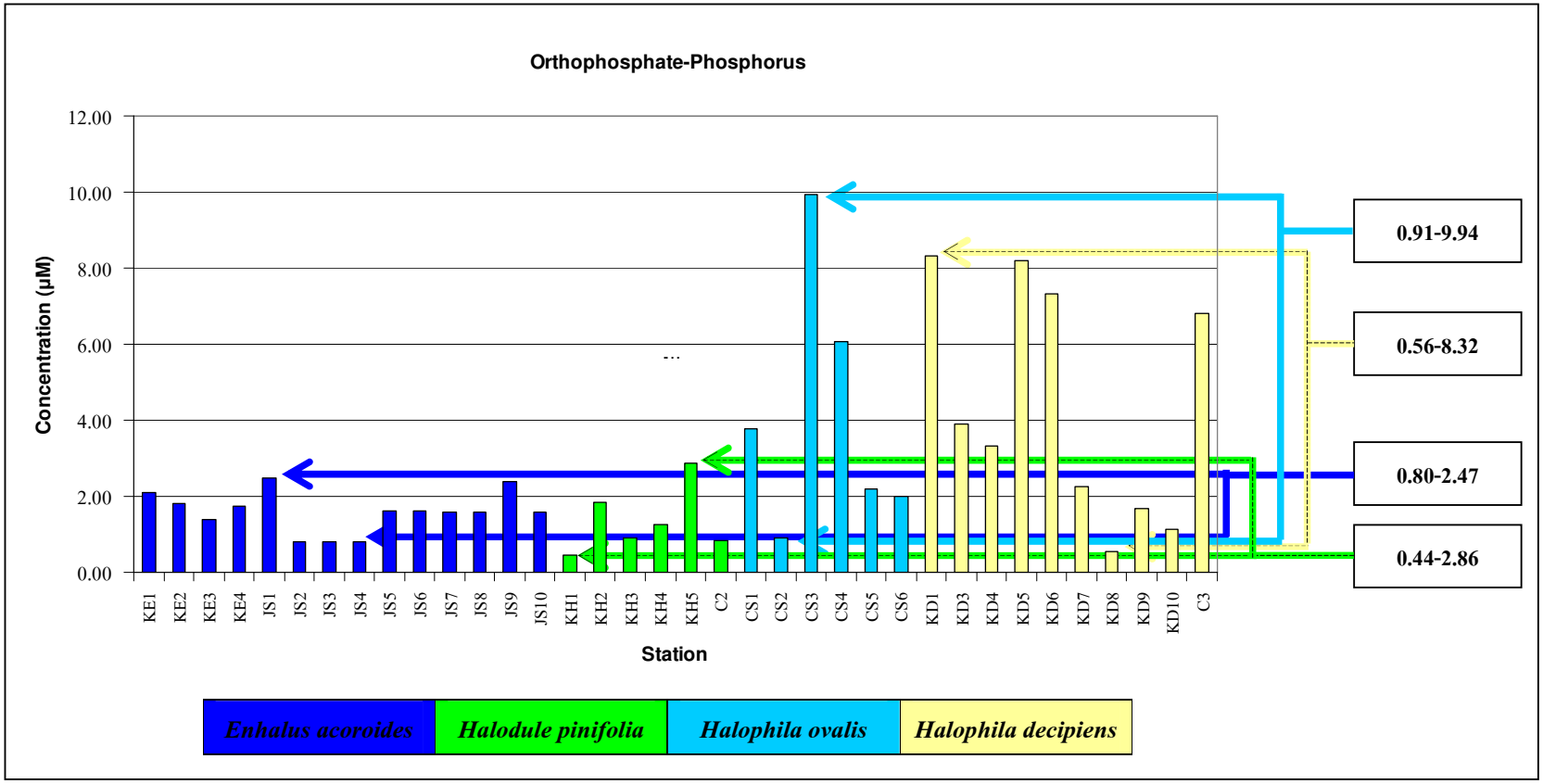
มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ขนาดระหว่าง 500-1000 และ 250-500 ไมโครเมตร (ภาพที่ 67-d และ 67-e) ซึ่งเมื่อขนาดอนุภาคดินตะกอนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 35.93-40.00 30.00-35.00 และ 15.41-18.66 จะสามารถทำให้มวลชีวภาพค่าสูง คือ 4.00-4.88 3.38-4.50 และ 3.00-4.31 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ



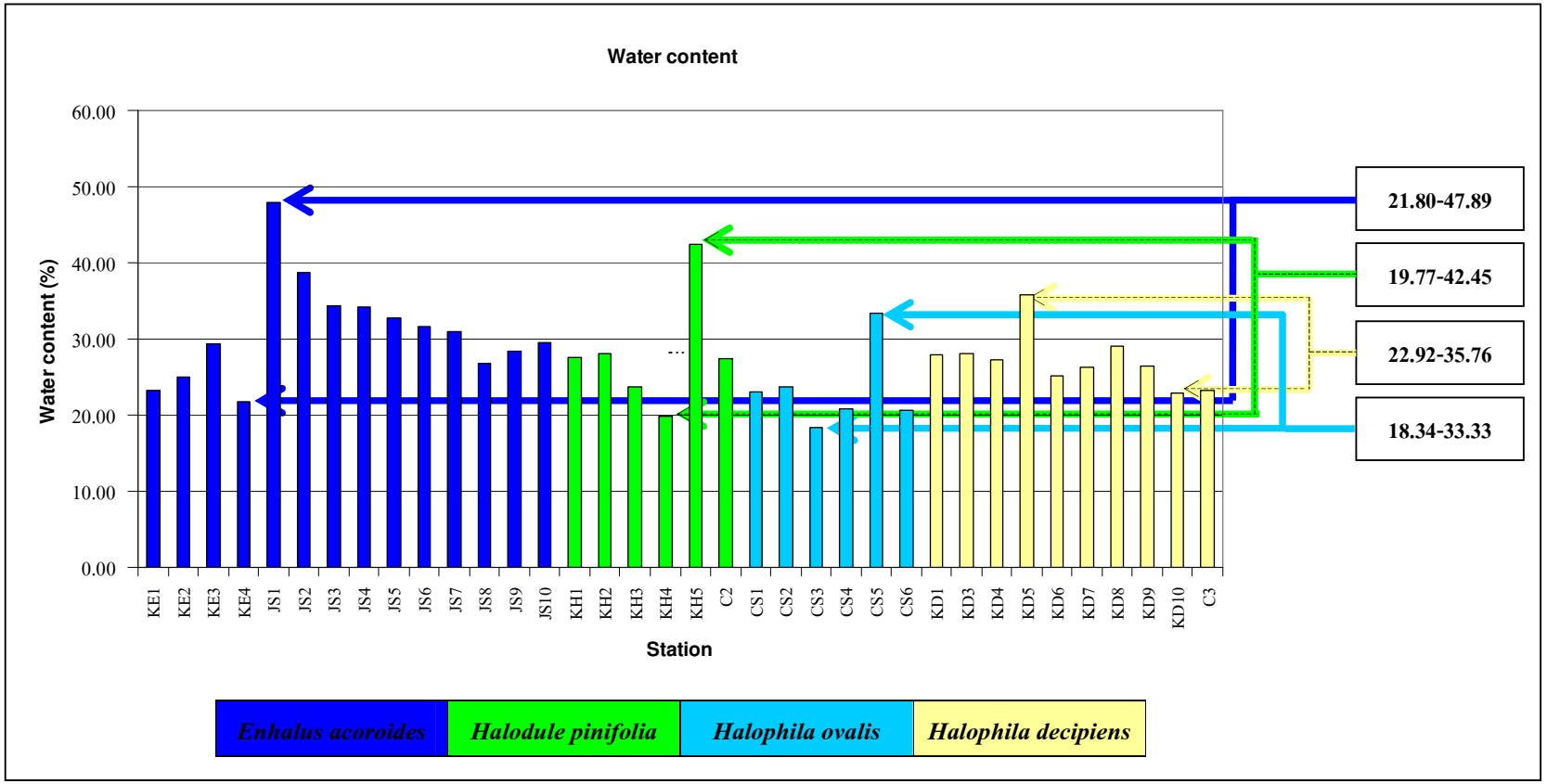
ภาพที่ 55 ช่วงความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



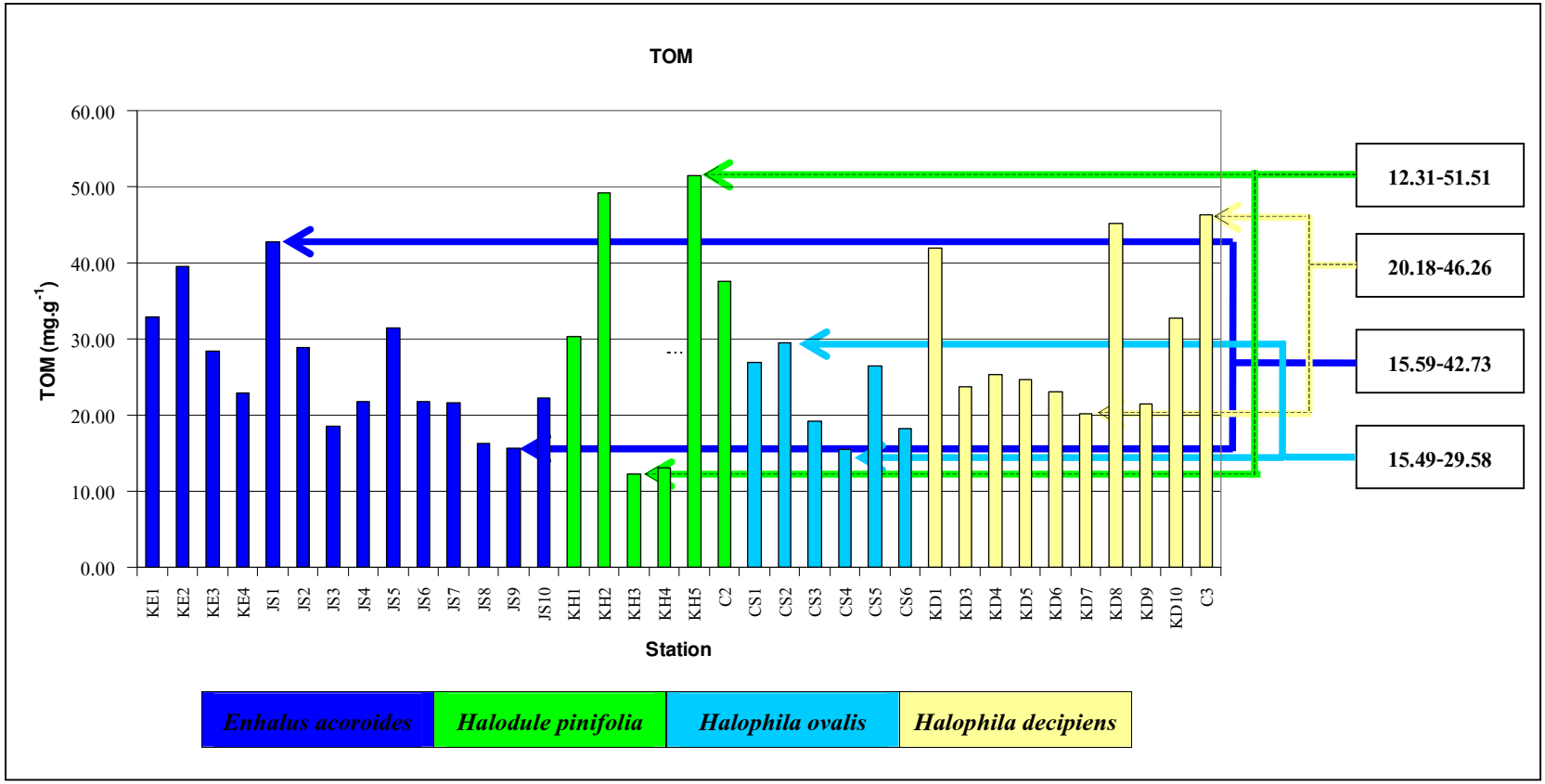
ภาพที่ 56 ช่วงความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



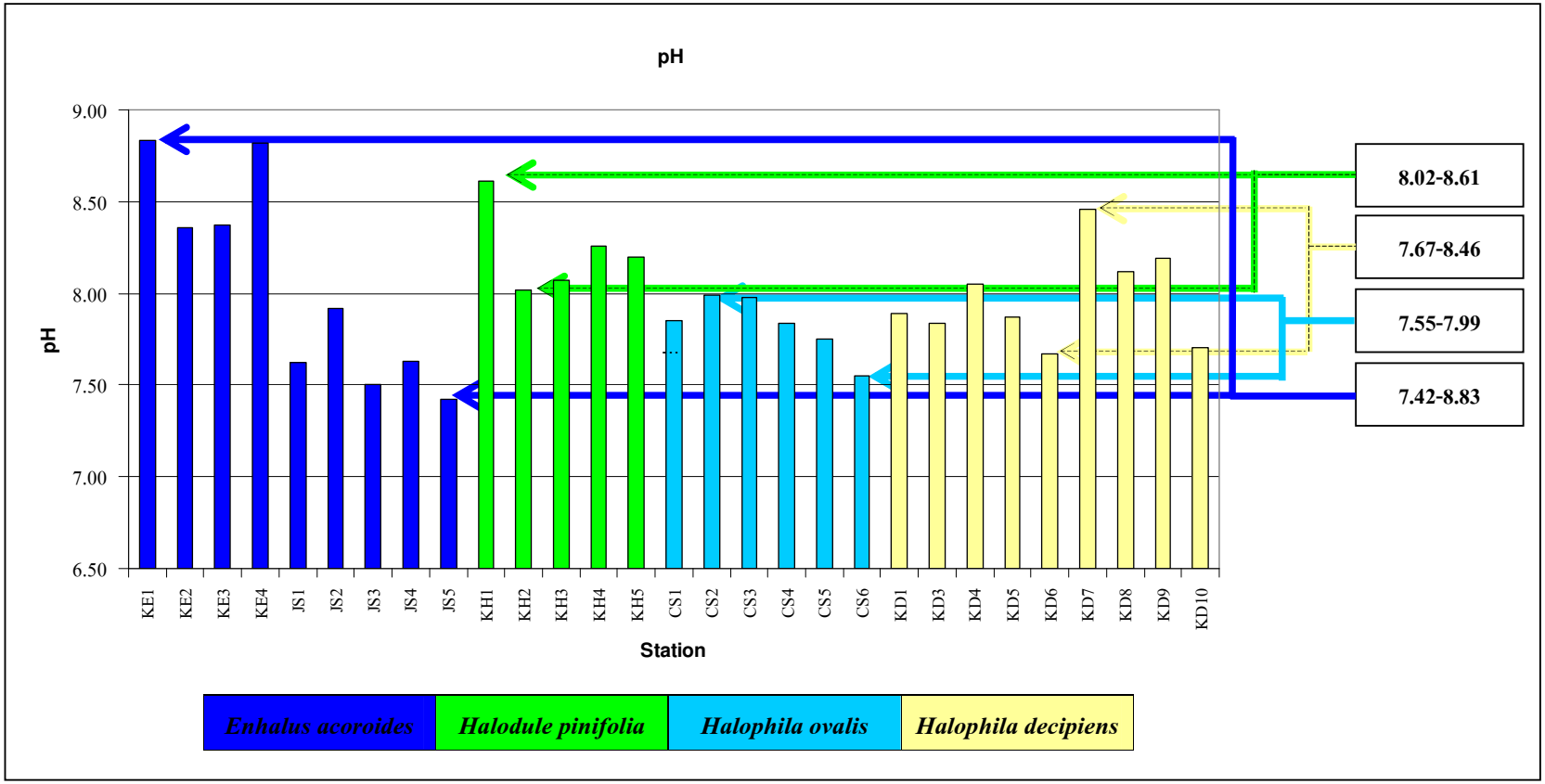
ภาพที่ 57 ช่วงปริมาณความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (µM) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 58 ช่วงปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 59 ช่วงของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล



ภาพที่ 60 ช่วงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล

ตารางที่ 7 ช่วงของปริมาณอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยตามชนิดของหญ้าทะเล

ชนิดหญ้าทะเล	**มวลชีวภาพ**	**ปริมาณอนุภาคดินตะกอน** (ร้อยละ)					
	(กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)	>1,000 μm	500-1,000 μm	250-500 μm	125-250 μm	63-125 μm	<63 μm
Enhalus acoroides	28.01-86.47*	0.61-4.53	0.04-1.27	0.07-4.91	0.42-65.64	9.67-77.70	10.08-72.75
Halodule pinifolia	3.34-81.61**	0.04-9.92	0.28-3.86	0.28-20.02	0.25-71.40	2.81-67.09	2.88-96.32
Halophila ovalis	27.69-40.15**	9.24-30.39	8.66-21.69	15.81-31.24	8.32-31.06	2.74-15.29	5.61-31.51
Halophila decipiens	0.15-4.84**	0.19-39.92	0.24-35.09	0.32-18.66	0.87-4.63	0.34-63.13	2.39-55.34
Halodule uninervis	1.56**	1.74	18.93	50.36	17.67	2.60	8.71
Cymodoces serrulata	222.84**	1.74	18.93	50.36	17.67	2.60	8.71

* มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน

**มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน

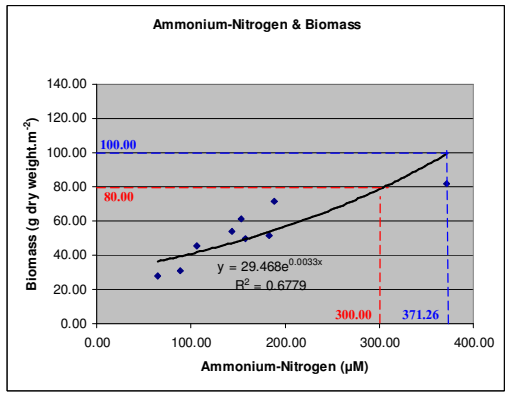
ตารางที่ 8 มวลชีวภาพสูงสุดและคุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร และปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาดต่าง ๆ ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพสูงสุด	NH_4^+-N	$Si(OH)_4$	PO_4^{3-}-P	น้ำในดินตะกอน	สารอินทรีย์รวม	ความเป็นกรดเป็นด่าง
	(กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)	(μM)	(μM)	(μM)	(ร้อยละ)	(มิลลิกรัมต่อกรัม)	
Enhalus acoroides	86.47 *	188.02	37.26	1.39	29.37	28.43	8.37
Halodule pinifolia	81.61 **	351.01	61.02	0.91	23.74	12.31	8.07
Halophila ovalis	40.15 **	558.15	47.6	2.01	20.61	18.29	7.55
Halophila decipiens	4.84 **	397.56	11.42	6.80	23.30	46.26	-

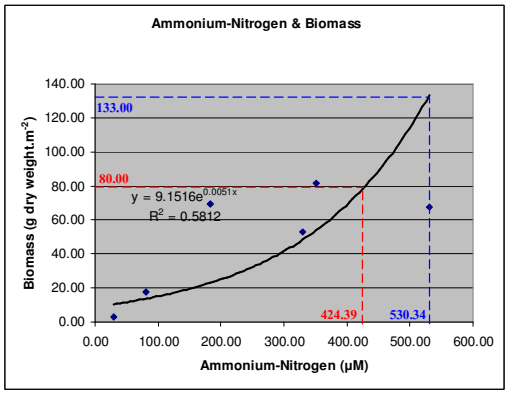
ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพสูงสุด	ปริมาณของอนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ)					
	(กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)	>1,000 μm	500-1,000 μm	250-500 μm	125-250 μm	63-125 μm	<63 μm
Enhalus acoroides	86.47 *	4.53	1.27	2.02	11.97	9.67	70.54
Halodule pinifolia	81.61 **	0.04	0.28	0.28	0.27	2.81	96.32
Halophila ovalis	40.15 **	21.05	16.94	20.68	19.49	11.49	10.35
Halophila decipiens	4.84 **	39.92	35.09	18.66	3.60	0.34	2.39

* มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน

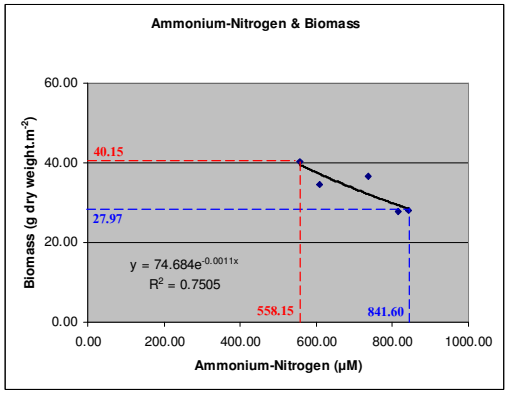
**มวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน



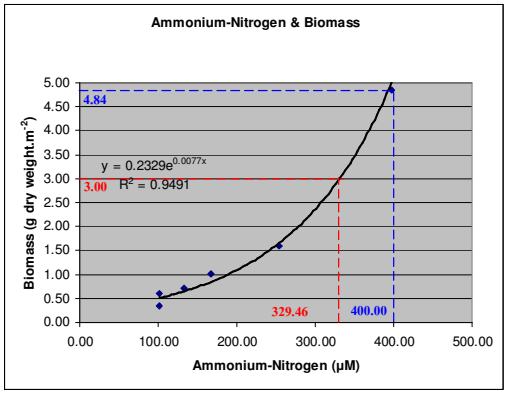
(a)



(b)

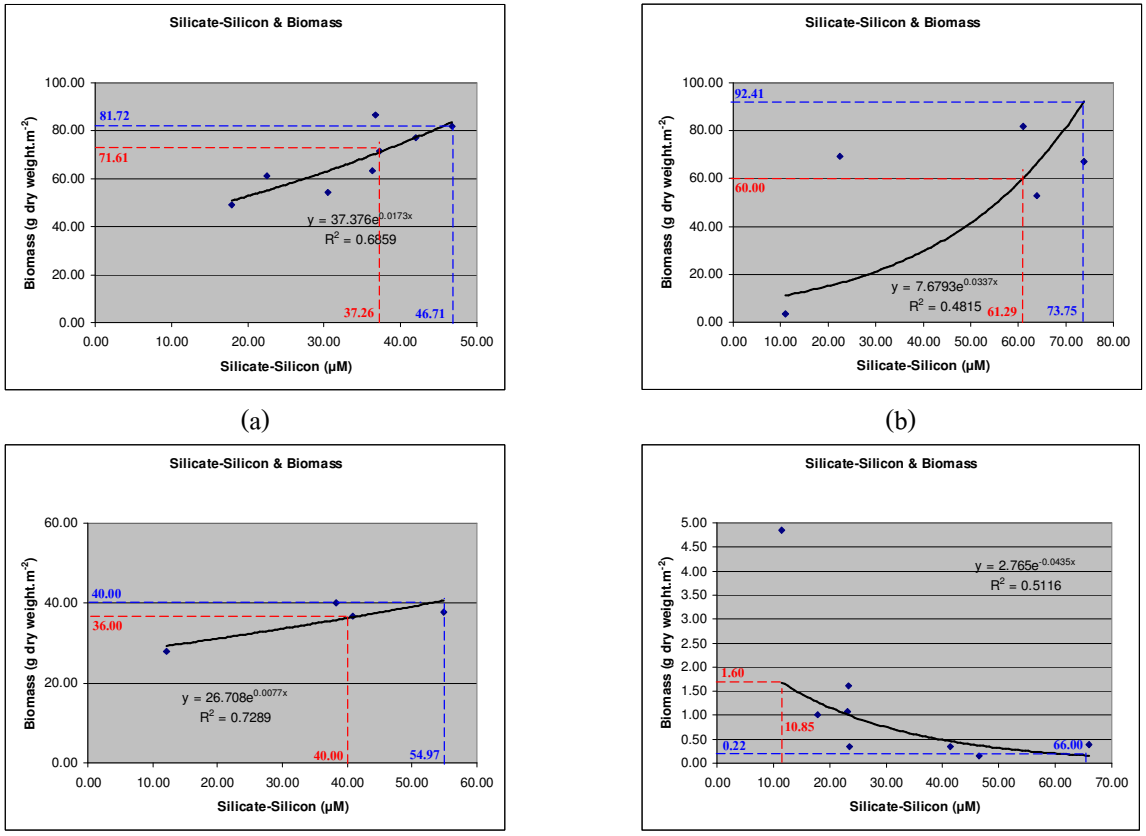


(c)

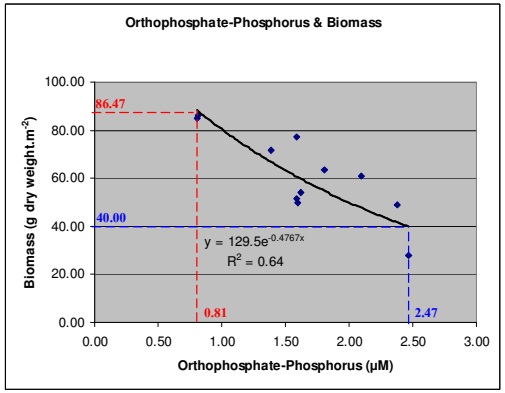


(d)

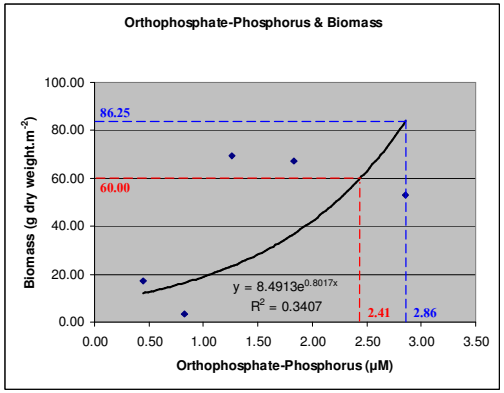
ภาพที่ 61 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) *Halophila ovalis* (c) และ *Halophila decipiens* (d)



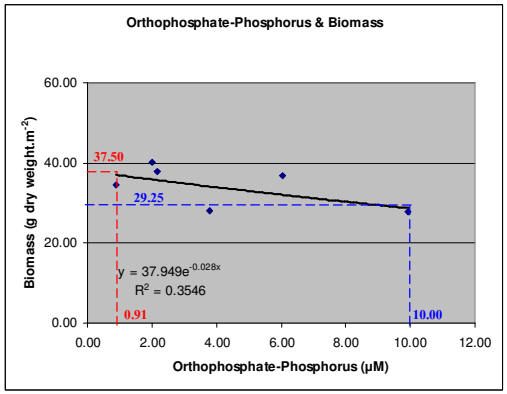
ภาพที่ 62 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) *Halophila ovalis* (c) และ *Halophila decipiens* (d)



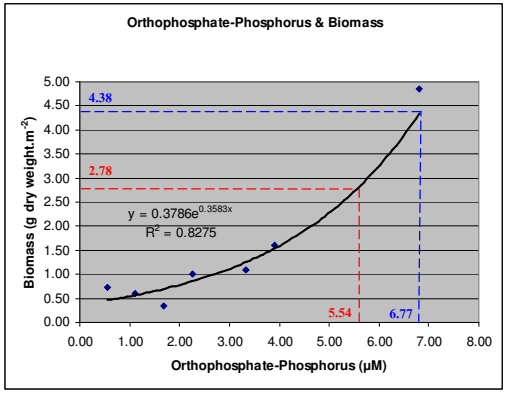
(a)



(b)

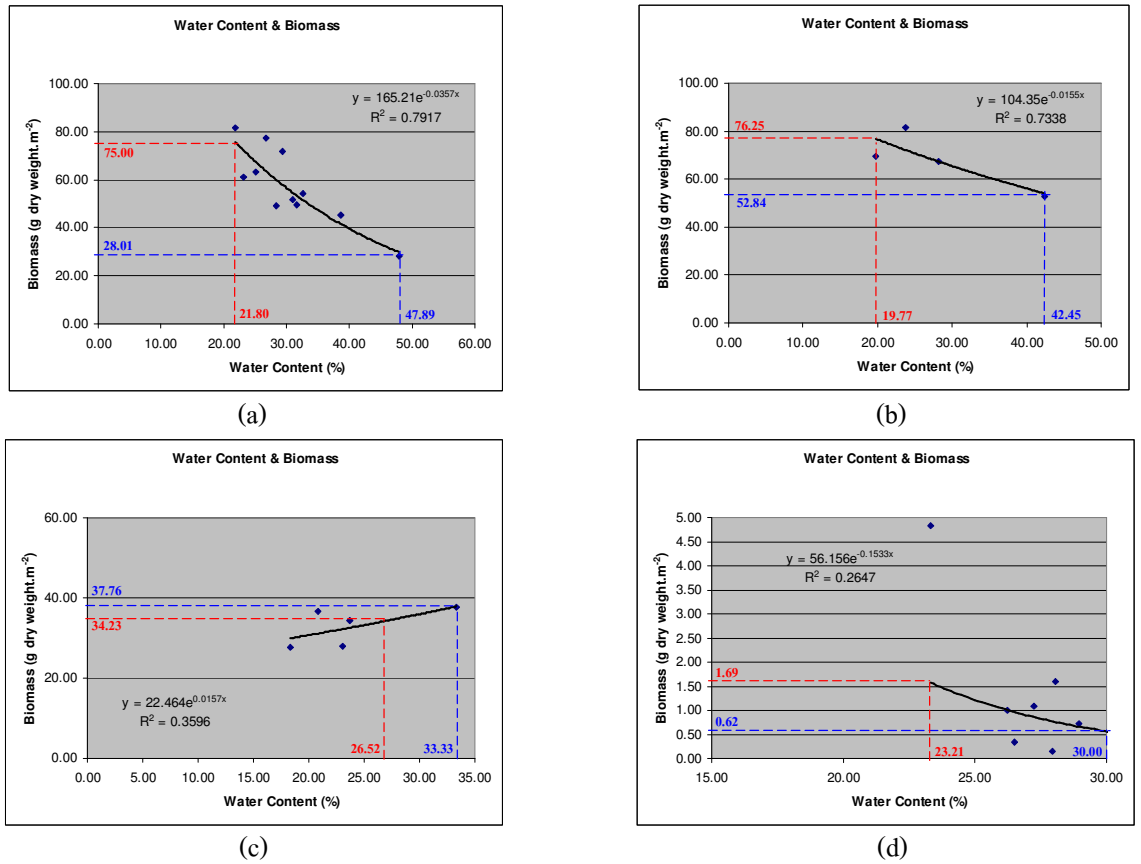


(c)

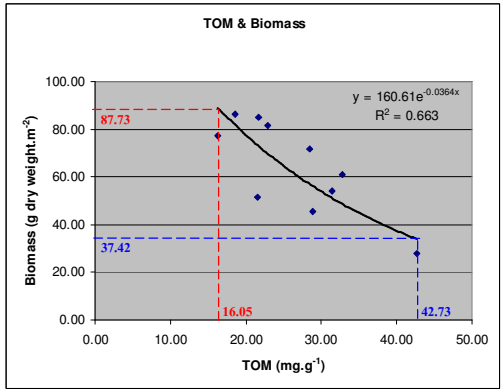


(d)

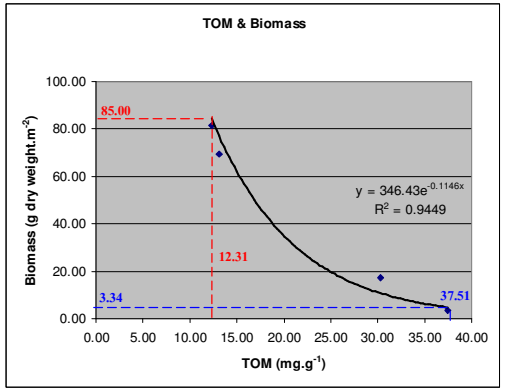
ภาพที่ 63 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) *Halophila ovalis* (c) และ *Halophila decipiens* (d)



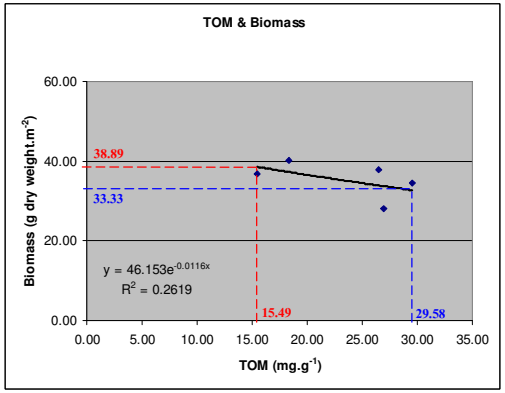
ภาพที่ 64 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) *Halophila ovalis* (c) และ *Halophila decipiens* (d)



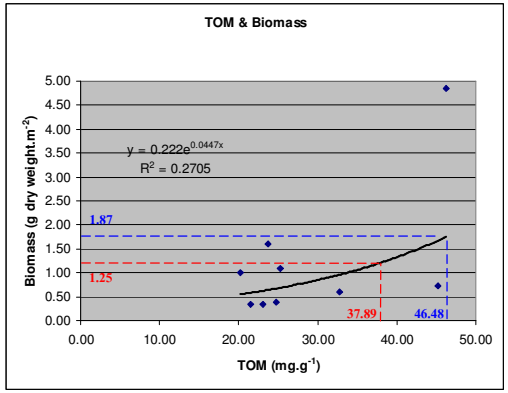
(a)



(b)

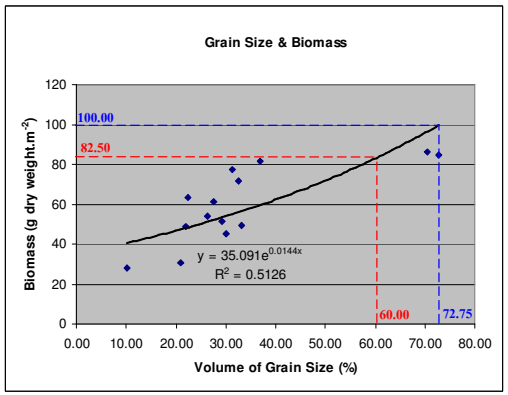


(c)

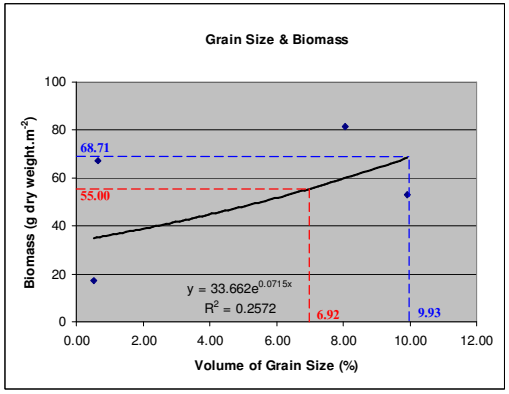


(d)

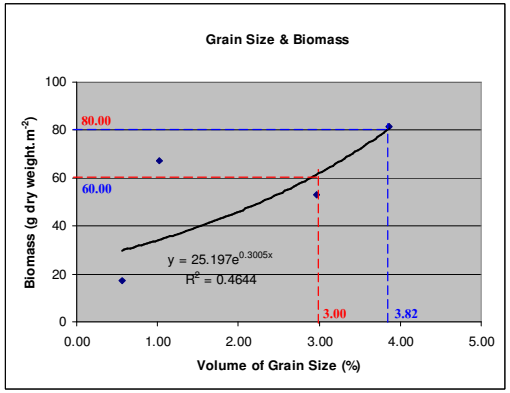
ภาพที่ 65 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) *Halodule pinifolia* (b) *Halophila ovalis* (c) และ *Halophila decipiens* (d)



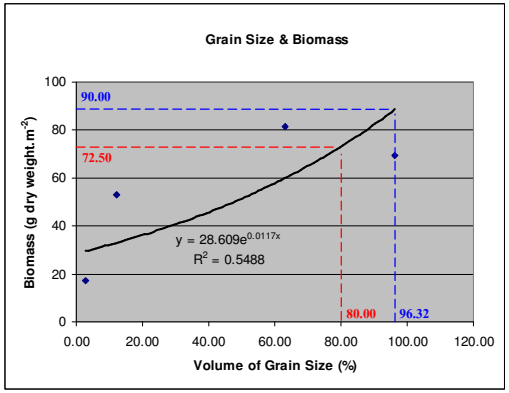
(a)



(b)

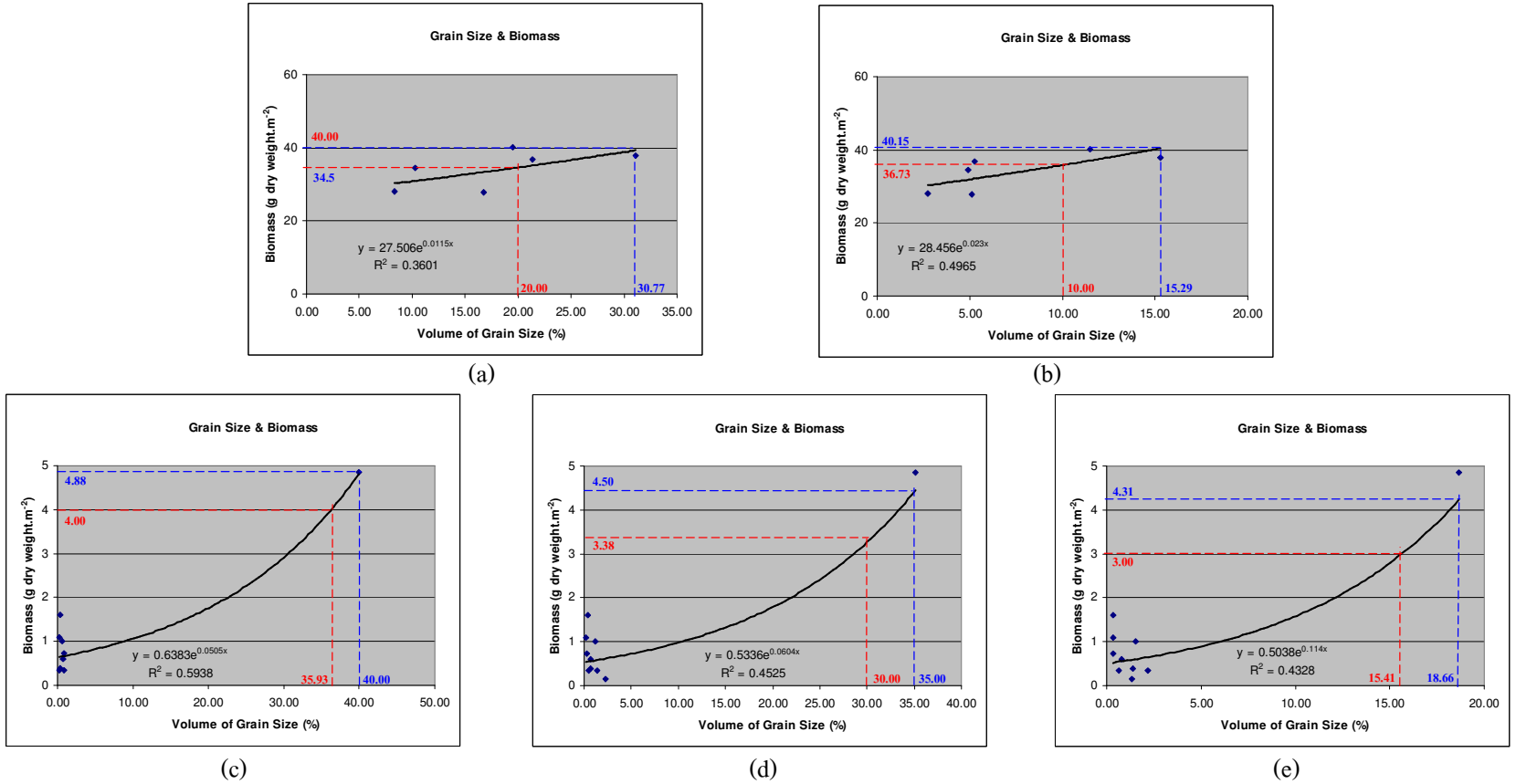


(c)



(d)

ภาพที่ 66 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (a) หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ที่อนุภาคดินตะกอนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร (b) 500-1,000 ไมโครเมตร (c) และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร (d) ณ ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร



ภาพที่ 67 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคดินตะกอนขนาด 125-250 ไมโครเมตร (a) และ 63-125 ไมโครเมตร (b) กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* และอนุภาคดินตะกอนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร (c) 500-1,000 ไมโครเมตร (d) และ 250-500 ไมโครเมตร (e) กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* ณ ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

6. การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิด้านคุณภาพน้ำและดินตะกอน และมวลชีวภาพของหญ้าทะเลในประเทศไทย

การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิของแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทย ซึ่งเป็นชุดข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 ถึง 2548 จากการศึกษาในแหล่งหญ้าทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามันรวมทั้งสิ้น 8 บริเวณ ได้แก่ (1) บริเวณอ่าวบางพระ จังหวัดชลบุรี (จำลอง, 2546) (2) อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (จิตติมา, 2535; บำรุงศักดิ์, 2544; ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2545; สุรีย์พร, 2548) (3) ชายฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานี (ณัฐวดี, 2548) (4) หาดทุ่งนางดำ จังหวัดพังงา (Meksumpun and Meksumpun, 2003; Umezawa *et al*., 2003) (5) อ่าวทับละมุ จังหวัดพังงา (กาญจนภาชน์และคณะ, 2534; อัจฉรีย์, 2536) (6) อ่าวพังงา จังหวัดพังงา (สมบัติ, 2531) (7) อ่าวท่าเลน จังหวัดกระบี่ (Monthum, 2006) (8) เกาะตะลิบง จังหวัดตรัง (Umezawa *et al*., 2003) ซึ่งผลการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิของแหล่งหญ้าทะเลในบริเวณที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาใช้ในการอธิบายช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำและดินตะกอนสำหรับการอยู่อาศัยของหญ้าทะเลในประเทศไทย ได้ดังนี้

6.1 ช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำต่อชนิดของหญ้าทะเล

6.1.1 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำตามแหล่งหญ้าทะเลชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 9) อธิบายได้ดังนี้

(1) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* พบว่ามีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง nd-3.079 μM สำหรับแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis Halophila decipiens* และ *Halophila ovalis* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.400-1.000 μM

(2) ไนไตรท์-ไนโตรเจน ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* พบว่ามีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.050-0.186 μM ส่วนแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia Halodule uninervis Halophila decipiens* และ *Halophila ovalis* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.050-0.100 μM

(3) ไนเตรท-ไนโตรเจน ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* พบว่ามีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.001-0.670 μM แหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.001-8.286 μM แหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.001-5.400 μM ส่วนแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 1.800-5.400 μM

(4) ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Enhalus acoroides Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* พบว่า มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.015-0.024 0.015-0.179 0.015-0.107 และ 0.020-0.070 ตามละดับ μM ส่วนแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Halophila valis* มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.015-0.070 μM

6.1.2 คุณภาพน้ำอื่น ๆ ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเล (ตารางที่ 10) ในน้ำตามแหล่งหญ้าทะเลชนิดต่าง ๆ อธิบายได้ดังนี้

(1) ความเค็ม ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule uninervis* พบว่า เป็นบริเวณที่มีความเค็มน้ำอยู่ระหว่าง 10.0-33.4 psu ส่วนบริเวณที่มีความเค็มอยู่ระหว่าง 15.0-33.0 10.0-35.0 26.2-33.4 และ 10.0-34.0 เป็นบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Halodule pinifolia Halophila decipiens* และ *Halophila ovalis* ตามลำดับ

(2) อุณหภูมิ ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* และ *Halophila decipiens* พบว่า มีอุณหุมิน้ำอยู่ระหว่าง 28.0-31.0 องศาเซลเซียส บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* มีอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 27.0-32.0 องศาเซลเซียส ส่วนแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis pinifolia* มีอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 28.0-34.6 องศาเซลเซียส

6.2 ช่วงความเหมาะสมของคุณภาพดินตะกอนต่อชนิดของหญ้าทะเล

จากการศึกษาข้อมูลคุณภาพดินตะกอนที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหญ้าทะเล ได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน และขนาดอนุภาคดินตะกอน พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนบริเวณหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Enhalus acoroides Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะมีค่าอยู่ระหว่าง 10.90-92.60 5.00-92.60 5.00-45.00 และ 5.00-51.20 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 11) ในขณะที่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis* จะมีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเท่ากันคือ 2.60-92.60 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง ขณะที่ดินตะกอนส่วนใหญ่ในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Halodule pinifolia* และ *Halophila ovalis* จะมีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง 63-250 ไมโครเมตร อยู่ประมาณร้อยละ 50-85 ส่วนแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halophila decipiens* พบว่าจะขึ้นอยู่ในดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคละเอียดกว่า โดยดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร จะมีค่ามากกว่าร้อยละ 50 โดยประมาณ และสำหรับหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* จะขึ้นอยู่ในบริเวณที่ดินตะกอนค่อนข้างหยาบกว่าชนิดอื่น ๆ คือมีขนาดตั้งแต่ 63-250 อยู่ระหว่างร้อยละ 47.57-59.13 (Monthum, 2006) ซึ่งค่อนข้างแตกต่างไปจากผลการวิเคราะห์ของ อัจฉรีย์ (2536) ที่ดินตะกอนส่วนใหญ่จะมีอนุภาคละเอียดกว่า คือมีขนาดตั้งแต่ 63-125 ไมโครเมตรอยู่ถึงร้อยละ 50 โดยประมาณ (ตารางที่ 12)

นอกจากนี้ ข้อมูลในส่วนของปริมาณน้ำในดินตะกอนซึ่งพบรายงานโดย Meksumpun and Meksumpun (2003) บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Enhalus acoroides Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis* จากหาดทุ่งนางดำ จังหวัดพังงา พบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 21.34-32.07

6.3 มวลชีวภาพของหญ้าทะเล

มวลชีวภาพของหญ้าทะเล (ตารางที่ 13) ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ภายใต้คุณภาพน้ำและดินตะกอนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis* จากข้อมูลจำนวน 24 59 52 24 และ 27 ข้อมูล แสดงมวลชีวภาพอยู่ระหว่าง 0.73-384.28 65.86-868.88 3.80-337.96 1.68-375.56 และ 0.28-181.24 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ช่วงของความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้

ชนิดหญ้าทะเล	NH_4^+-N	จำนวนข้อมูล	NO_2^--N	จำนวนข้อมูล	NO_3^--N	จำนวนข้อมูล	PO_4^{3-}-P	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	(µM)		(µM)		(µM)		(µM)				
Cymodocea serrulata	-	-	-	-	0.001-0.067	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	-	-	-	-	0.001-0.670	18	0.015-0.024	18			
Enhalus acoroides	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	2.200	1	0.186	1	8.286	1	0.179	1	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
	nd-3.079	10	-	-	0.071-4.007	12	nd-0.107	12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	nd-3.079	13	0.050-0.186	3	0.001-8.286	33	0.015-0.179	33			
Halodule pinifolia	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	nd-3.079	12	-	-	0.071-4.007	12	nd-0.107	12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	nd-3.079	14	0.050-0.100	2	0.001-8.286	32	0.015-0.107	32			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	NO_4^+-N	จำนวนข้อมูล	NO_2^--N	จำนวนข้อมูล	NO_3^--N	จำนวนข้อมูล	PO_4^{3-}-P	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	(μM)		(μM)		(μM)		(μM)				
	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
Halodule uninervis	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	0.001-5.400	20	0.015-0.070	20			
Halophila decipiens	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
ช่วงความเหมาะสม	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2			
	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	1.800-5.400	2	0.020-0.070	2	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
Halophila ovalis	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	-	-	-	-	0.001-0.670	9	0.015-0.024	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	0.400-1.000	2	0.050-0.100	2	0.001-5.400	20	0.015-0.070	20			

ตารางที่ 10 ช่วงของความเค็มและอุณหภูมิที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้

ชนิดหญ้าทะเล	ความเค็ม	จำนวนข้อมูล	อุณหภูมิ	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	(psu)		(^{0}C)				
Cymodocea serrulata	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	28.0-32.0	6	-	-	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544	Umezawa *et al.* (2003)
	32.0-33.0	2	29.7-31.0	2	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544-2545	Meksumpun and Meksumpun (2003)
ช่วงการอยู่อาศัย	15.0-33.0	26	28.0-31.0	20			
Enhalus acoroides	32.9-33.4	2	28.0-31.0	2	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	26.2-32.9	8	29.1-30.3	10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
	28.0-32.0	2	29.0-32.0	2	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2547-2548	ณัฐวดี (2548)
	29.4	1	27.9	1	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
	28.0-32.0	6	-	-	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544	Umezawa *et al.* (2003)
	32.0-33.0	2	29.7-31.0	2	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544-2545	Meksumpun and Meksumpun (2003)
	10.0-30.0	3	-	-	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al.* (2003)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	ความเค็ม (psu)	จำนวนข้อมูล	อุณหภูมิ (^{0}C)	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Enhalus acoroides	-	-	27.0-31.0	12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
ช่วงการอยู่อาศัย	10.0-33.4	42	27.0-32.0	47			
Halodule pinifolia	32.9-33.4	2	28.0-31.0	2	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	30.0-35.0	12	27.0-31.0	12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	28.0-32.0	2	29.0-32.0	2	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2547-2548	ณัฐวดี (2548)
	29.4	1	27.9	1	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
	10.0-30.0	3	-	-	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
ช่วงการอยู่อาศัย	10.0-35.0	38	27.0-32.0	35			
Halodule uninervis	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	28.0-32.0	2	29.0-32.0	2	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2547-2548	ณัฐวดี (2548)
	31.5-32.7	8	32.2-34.6	8	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	ความเค็ม (psu)	จำนวนข้อมูล	อุณหภูมิ (^{0}C)	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Halodule uninervis	28.0-32.0	6	-	-	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544	Umezawa *et al*. (2003)
	32.0-33.0	2	29.7-31.0	2	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544-2545	Meksumpun and Meksumpun (2003)
	10.0-30.0	3	-	-	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
ช่วงการอยู่อาศัย	10.0-33.0	39	28.0-34.6	30			
Halophila decipiens	32.9-33.4	2	28.0-31.0	2	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	26.2-32.9	4	29.1-30.3	5	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
	28.0-32.0	2	29.0-32.0	2	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2547-2548	ณัฐวดี (2548)
	29.4	1	27.9	1	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
ช่วงการอยู่อาศัย	26.2-33.4	11	27.9-32.0	10			
Halophila ovalis	33.0-34.0	3	30.0-34.0	4	อ่าวบางพระ จ.ชลบุรี	2546	จำลอง (2546)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	15.0-30.0	9	28.0-31.0	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	28.0-32.0	2	29.0-32.0	2	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2547-2548	ณัฐวดี (2548)
	31.5-32.7	8	32.2-34.6	8	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	ความเค็ม (psu)	จำนวนข้อมูล	อุณหภูมิ (^{o}C)	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	28.0-32.0	6	-	-	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544	Umezawa *et al*. (2003)
Halophila ovalis	32.0-33.0	2	29.7-31.0	2	หาดทุ่งนางดำ จ.พังงา	2544-2545	Meksumpun and Meksumpun (2003)
	10.0-30.0	3	-	-	เกาะตะลิบง จ.ตรัง	2544	Umezawa *et al*. (2003)
ช่วงการอยู่อาศัย	10.0-34.0	42	28.0-34.6	34			

ตารางที่ 11 ช่วงปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่หญ้าทะเลแต่ละชนิดอาศัยอยู่ได้

ชนิดหญ้าทะเล	สารอินทรีย์ในดินตะกอน ($mg.g^{-1}$)	จำนวนข้อมูล	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Cymodocea serrulata	10.90-92.60	30	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	17.20	1	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงการอยู่อาศัย	10.90-92.60	31			
Enhalus acoroides	8.00-42.00	109	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	10.90-92.60	30	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	10.30-51.20	34	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
	5.00-45.00	5	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
ช่วงการอยู่อาศัย	5.00-92.60	178			
Halodule pinifolia	8.00-32.00	113	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	18.40	1	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	5.00-45.00	5	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
ช่วงการอยู่อาศัย	5.00-45.00	119			
Halodule uninervis	10.90-92.60	30	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	14.40	1	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	2.60-6.20	8	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)
ช่วงการอยู่อาศัย	2.60-92.60	39			
Halophila decipiens	8.00-32.00	113	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	10.30-51.20	34	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
	5.00-45.00	5	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2544	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน (2545)
ช่วงการอยู่อาศัย	5.00-51.20	152			
Halophila ovalis	10.90-92.60	30	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	19.70	1	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	2.60-6.20	8	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)
ช่วงการอยู่อาศัย	2.60-92.60	39			

ตารางที่ 12 องค์ประกอบดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลแต่ละชนิด

ชนิดหญ้าทะเล	ปริมาณดินตะกอน (ร้อยละ) ตามขนาด (ไมโครเมตร)						สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	>1000	500-1000	250-500	125-250	63-125	<63			
Cymodocea serrulata	1.00	3.00	7.00	41.00	43.00	4.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
Enhalus acoroides	1.00	7.00	13.0	39.00	40.00	1.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	1.84-11.67	2.26-5.18	3.44-9.53	8.63-36.85	23.63-47.09	19.19-55.46	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
Halodule pinifolia	1.00	4.00	9.00	39.00	46.00	1.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
Halodule uninervis	1.00	6.00	7.00	35.00	50.00	1.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	1.50-4.40	6.07-6.80	18.60-24.30	47.57-59.13	3.57-6.23	4.03-7.87	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)
Halophila decipiens	1.84-11.67	2.26-5.18	3.44-9.53	8.63-36.85	23.63-47.09	19.19-55.46	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2537-2541	บำรุงศักดิ์ (2544)
Halophila ovalis	1.00	3.00	5.00	40.00	49.00	2.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	4.90-18.17	4.47-5.63	9.37-10.53	42.27-47.07	14.53-16.33	4.33-8.83	อ่าวท่าเลน จ.กระบี่	2545	Monthum (2006)

ตารางที่ 13 มวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2546

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	จำนวนตัวอย่าง	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	6.00-384.28	13	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
Cymodocea serrulata	0.73	1	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	6.00-384.28	10	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงมวลชีวภาพ	0.73-384.28	24			
	65.86-223.40	2	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	146.16-810.16	12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	146.16-810.16	10	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
Enhalus acoroides	105.10-144.00	3	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	827.00	1	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2538-2539	Vichkovitten (1998)
	121.22-868.88	31	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
ช่วงมวลชีวภาพ	65.86-868.88	59			
	4.84-327.96	13	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
Halodule pinifolia	3.80-42.00	8	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	4.98-337.76	31	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
ช่วงมวลชีวภาพ	3.80-327.96	52			

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	จำนวนตัวอย่าง	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	1.68-375.56	13	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
Halodule uninervis	169.20	1	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	6.40-242.80	10	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงมวลชีวภาพ	1.68-375.56	24			
	0.28-181.24	12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	1.52-113.60	2	อ่าวบางพระ จ.ชลบุรี	2546	จำลอง (2546)
Halophila ovalis	14.1-181.24	4	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	3.40-73.24	9	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
ช่วงมวลชีวภาพ	0.28-181.24	27			

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ ชนิดและการกระจายตัวของหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา

แหล่งหญ้าทะเลที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอน ทั้งในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามัน ตลอดระยะเวลาทำการศึกษา 10 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 มีอยู่ด้วยกัน 4 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา และ พื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 4 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halodule uninervis* *Halophila ovalis* *Halophila decipiens* และ *Cymodocea serrulata* จากทั้งหมดหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทยซึ่งกาญจนภาชน์และคณะ (2534) รายงานว่า มีทั้งสิ้น 7 สกุล 12 ชนิด ได้แก่ *Halophila ovalis* *Halodule uninervis* *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila beccarii* *Thalassia hemprichii* *Cymodocea rotundata* *Halophila decipiens* *Cymodocea serrulata* *Syringodium isoetifolium* *Ruppia maritima* และ *Halophila minor* ซึ่งนับว่า การศึกษาคุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนกับชนิดของหญ้าทะเลในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นตัวแทนได้ถึงร้อยละ 50 ของชนิดหญ้าทะเลทั้งหมดที่พบได้ในประเทศไทย

จากการสำรวจแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 พบหญ้าทะเล 2 ชนิด คือ *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* ซึ่งหญ้าทะเลทั้ง 2 ชนิด พบขึ้นอยู่ทั่วไปในบริเวณอ่าว ยกเว้นบริเวณร่องน้ำและปากคลองใกล้แนวป่าชายเลน ขณะที่จิตติมา (2535) ได้ทำการสำรวจในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2535 รายงานว่า พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 4 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila minor* และ *Halophila decipiens* โดยชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* เป็นชนิดหลักที่พบทั่วไปในบริเวณอ่าว

หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ส่วนใหญ่จะขึ้นปกคลุมพื้นที่ทางตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบนมีลักษณะเป็นผืนขนาด 10x25 ตารางเมตร โดยประมาณ และมีหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ขึ้นปะปนอยู่เล็กน้อย ส่วนบริเวณตอนเบนของอ่าว พบหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* เป็นชนิดเด่นและขึ้นปกคลุมหนาแน่นทั่วทั้งบริเวณ และพบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ขึ้นปะปนในบริเวณที่เป็นแอ่งน้ำขังขนาดประมาณ 2x5 ตารางเมตร นอกจากนี้ ความแตกต่างของ

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่เห็นได้ชัดนอกจากการกระจายตัวของหญ้าทะเล คือ พื้นที่ตอนบนของอ่าวส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำขัง และมีร่องน้ำขนาดเล็กกว้างประมาณ 5-15 เมตร ไหลพาดผ่านออกจากแนวป่าชายเลน 5 สาย สันดอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลจะมีระดับต่ำกว่าสันดอนทางตอนใต้ ซึ่งสังเกตุได้จากช่วงเวลาน้ำขึ้นและลง ดินตะกอนมีลักษณะละเอียด สีเข้ม มีการจมตัวมากกว่าพื้นที่ทางตอนใต้ของอ่าว ส่วนพื้นที่ตอนใต้ของอ่าว ส่วนใหญ่จะเป็นสันดอนทรายขนาดใหญ่ต่อเนื่องกันและอยู่ในระดับสูงกว่าพื้นที่ทางตอนบน มีเพียงร่องน้ำ 2 สาย แต่เป็นร่องน้ำที่มีขนาดใหญ่ (ความกว้างมากกว่า 20 เมตร) พาดผ่านจากแนวป่าชายเลนฝั่งตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้

จากจำนวนร่องน้ำที่พาดผ่านแนวหญ้าทะเลทั้งหมดนั้น เป็นร่องน้ำที่รองรับน้ำจากคลองธรรมชาติ และคลองระบายน้ำจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งบำรุงศักดิ์ (2544) ได้รายงานจำนวนคลองธรรมชาติ และคลองระบายน้ำจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีจำนวน 8 และ 4 คลองตามลำดับ โดยคลองทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่าวคุ้งกระเบนนี้ นอกจากจะรองรับน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงแล้ว ยังรองรับน้ำทิ้งจากชุมชนอีกด้วย

จากความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันภายในอ่าวคุ้งกระเบนที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้คุณภาพน้ำและดินตะกอนในแต่ละบริเวณมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและค่าความเค็มในน้ำ (ภาพที่ 68-a และ 68-b) จะเห็นได้ว่า ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำจะมีค่ามากทางตอนใต้ของอ่าวโดยเฉพาะบริเวณปากคลองด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นคลองที่มีขนาดใหญ่สุด ประกอบกับค่าความเค็มในน้ำซึ่งมีค่าต่ำสุดบริเวณเดียวกัน กล่าวได้ว่า แหล่งของธาตุอาหารในน้ำมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นบนแผ่นดิน และระบายมาตามลำคลองลงสู่อ่าว จึงทำให้คุณภาพน้ำมีความแตกต่างภายในพื้นที่ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (ภาพที่ 68-c และ 68-d) แล้ว สังเกตุได้ว่า บริเวณตอนบนของอ่าวมีปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมากกว่าทางตอนใต้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าคุณภาพของดินตะกอนมีความแตกต่างกันภายในพื้นที่ เมื่อคุณภาพน้ำและดินตะกอนมีความแตกต่างกันแล้ว จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของหญ้าทะเลมีความแตกต่างกันด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นได้ดังแสดงในภาพที่ 68-e และ 68-f พบว่ามวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* มีค่ามากบริเวณตอนบนของอ่าว

อย่างไรก็ตาม จากภาพที่ 68 จะเห็นได้ว่าการแพร่กระจายของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำมีทิศทางตรงข้ามกับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน จึงเป็นไปได้ว่า แหล่งของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนส่วนใหญ่มิได้มาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์จากดินตะกอนบริเวณเดียวกันเพียงแห่งเดียว แต่มาจากคลองระบายน้ำซึ่งเป็นผลจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของชุมชนเป็นส่วนใหญ่ ประกอบกับช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2548 เป็นช่วงน้ำเกิด (กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, 2548) การถ่ายเทน้ำเข้าออกภายในอ่าวจึงมีปริมาณมาก ประการหนึ่ง การที่มวลชีวภาพที่มีค่าสูงทางตอนเหนือของอ่าวซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน แต่มีทิศทางตรงข้ามกับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำ เป็นการยืนยันให้เห็นว่า ธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีบทบาทสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลมากกว่าธาตุอาหารในน้ำทะเลโดยตรง

2. มวลชีวภาพของหญ้าทะเล

จากมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนซึ่งจากภาพที่ 68-e และ 67-f จะเห็นได้ว่ามีค่ามากไปทางตอนบนของอ่าว เมื่อพิจารณาข้อมูลของความยาวใบและความหนาแน่นของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ประกอบ (ตารางที่ 14) พบว่า ทางตอนบนของอ่าว (สถานี KE 3 และ 4) มีความยาวใบและความหนาแน่นมากกว่าทางตอนล่างของอ่าว (สถานี KE 1 และ 2) จากภาพที่ 69 แสดงให้เห็นลักษณะการกระจายตัวของหญ้าทะเลและลักษณะดินตะกอนซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างตอนบนและตอนล่างของอ่าวคุ้งกระเบน

อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณหาดสนงาม จังหวัดพังงา มีค่าเท่ากับ 1:1.8 โดยที่มวลชีวภาพส่วนเหนือและส่วนใต้ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 509.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร (อัจฉรีย์, 2536) เมื่อนำมวลชีวภาพเฉพาะส่วนเหนือดินจากการศึกษาครั้งนี้ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มาคำนวณกับสัดส่วนดังกล่าวจะพบว่ามีมวลชีวภาพรวมอยู่ระหว่าง 78.43-242.116 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ในขณะที่กาญจนภาชน์ (2534) พบมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินในหญ้าทะเลชนิดเดียวกันมีค่าอยู่ระหว่าง 42.20-669.72 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

3. บทบาทของคุณภาพน้ำและดินตะกอนต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำเหนือผิวดินตะกอนและในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน เช่น ในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำเหนือผิวดินตะกอนและในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนระหว่าง 9.87-27.15 และ 64.91-371.26 μM และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีค่าระหว่าง 0.10-0.61 และ 0.80-2.47 μM จะเห็นได้ว่า ในดินตะกอนมีความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมากกว่าในน้ำเหนือผิวดิน 7-14 และ 4-8 เท่า ตามลำดับ ซึ่ง McGlatery *et al*. (2001) พบความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในอ่าว Bemuda สหรัฐอเมริกา มีค่าสูงกว่าในน้ำเหนือผิวดิน 10-100 เท่า แหล่งธาตุอาหารสำหรับหญ้าทะเลจึงมาจากดินตะกอนผ่านการดูดซึมทางรากเป็นส่วนใหญ่ แม้ว่า Stapel *et al*. (1996) ที่ได้ทำการศึกษาอัตราการดูดซึมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสระหว่างใบและรากของหญ้าทะเลชนิด *Thalassia hemprichii* แล้วพบว่า อัตราการดูดซึมโดยใบจะมีค่าสูงกว่าราก แต่ก็ได้อธิบายว่า ความสามารถในการรองรับธาตุอาหาร (Capacity) ที่เหลืออยู่ในใบนั้นมีมากกว่าราก จึงดูดซึมธาตุอาหารได้ในอัตราที่สูง สาเหตุมาจาก ความเข้มข้นของธาตุอาหารในมวลน้ำมีความเข้มข้นน้อยกว่าในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสบริเวณรากมีมากเกินพอ รากจึงอิ่มตัวไปด้วยธาตุอาหารอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้อัตราการดูดซึมที่แสดงให้เห็นมีค่าน้อย

สภาวะที่ธาตุอาหารในดินตะกอนลดลงสามารถทำให้การเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของใบจะลดลง Alcoverro *et al*. (1997) ศึกษาการจำกัดการเจริญเติบโตด้วยธาตุอาหาร (Nutrients limitation) ในหญ้าทะเลชนิด *Pasidonia oceanica* แถบตะวันตกเฉียงใต้ของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน พบว่า เมื่อปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเพิ่มขึ้น ใบจะมีการเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งพบว่าปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 300 และ 9 μM จะเป็นดินตะกอนที่มีความอุดมสมบูรณ์

ความต้องการธาตุอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) ในหญ้าทะเล พิจารณาได้จากปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ Duarte (1990) รายงานสัดส่วนระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสภายในเซลล์ ซึ่งเป็นค่ามัธยฐานจากข้อมูลหญ้าทะเล 27 ชนิด มีค่าเท่ากับ 24 ส่วนการศึกษาในใบหญ้าทะเลในประเทศไทย Yamamuro *et al*. (2004) พบสัดส่วนระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณแหลมไม้แห้ง

และทุ่งนางดำ จังหวัดพังงา มีค่าอยู่ระหว่าง 14.0-28.9 จะเห็นว่าสัดส่วนระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ในประเทศไทยมีค่าใกล้เคียงกับ Duarte (1990) แต่เนื่องจากการศึกษาของ Duarte (1990) คลอบคุมชนิดหญ้าทะเลทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงใช้สัดส่วนระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเท่ากับ 24 เป็นเกณฑ์บ่งชี้ความต้องการไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของหญ้าทะเลในประเทศไทย

จากตารางที่ 15 จะเห็นได้ว่า สัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (μg-at-N) และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μg-at-P) ในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* จะมีค่าระหว่าง 58.16-1485.73 ส่วนสัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (μg-at-N) และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μg-at-P) ในน้ำเหนือผิวดินตะกอนของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จะมีค่าระหว่าง 65.36-346.27 ขณะที่หญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าระหว่าง 9.42-10.12 ดังนี้ สัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* และส่วนสัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำเหนือผิวดินตะกอนของแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* มีค่ามากกว่าระดับที่หญ้าทะเลต้องการ (N:P เท่ากับ 24) ส่วนสัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำเหนือผิวดินตะกอนของแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีค่าน้อยกว่าระดับที่หญ้าทะเลต้องการ สามารถสรุปได้ว่าฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *Halophila decipiens* และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำเหนือผิวดินตะกอนจะเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตสำหรับหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens*

สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพของหญ้าทะเลแต่ละชนิดนั้น จากตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ของคุณภาพดินตะกอนแต่ละชั้นระดับความลึก จะมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลบางชนิดทั้งเชิงบวกและเชิงลบ หากพิจารณาความสัมพันธ์ของคุณภาพดินตะกอนเฉลี่ยทุกระดับความลึกของดินกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลจากตารางที่ 17 พบว่ามีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลในทิศทางที่แน่นอน เนื่องจาก ระดับความลึกของดินตะกอนอาจมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ทั้งนี้

McRoy and Barsdate (1970) กล่าวว่า ส่วนใต้ดินที่มีการแพร่กระจายในแนวดิ่ง (Vertical distribution) ของหญ้าทะเลมีบทบาทสำคัญต่อธาตุอาหารในดินตะกอน Duarte *et al.* (1998) ชี้ให้เห็นว่า มวลชีวภาพของรากหญ้าทะเลตามความลึกจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่ระดับความลึกนั้น ๆ ด้วย ซึ่งหญ้าทะเลแต่ละชนิดสามารถหยั่งรากลึกลงสู่ดินตะกอนได้แตกต่างกัน เช่น หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Posidonia oceanica* หยั่งรากลึกกว่า 40 เซนติเมตร ส่วนหญ้าทะเลที่มีขนาดเล็กกว่าชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *Thalassia testudinum* *Halodule wrightii* *Syringodium filiforme* และ *Cymodocea nodusa* รากจะหยั่งลึกเฉลี่ย 14.1 6.4 7.5 และ 14.1 เซนติเมตร ตามลำดับ สามารถพบมวลชีวภาพของรากหญ้าทะเลชนิด *Thalassia testudinum* *Halodule wrightii* และ *Syringodium filiforme* ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 1.5-31.5 1.5-25.5 และ 1.5-19.5 เซนติเมตร โดยความลึกที่มีมวลชีวภาพค่อนข้างสูงอยู่ระหว่าง 7.5-19.5 1.5-7.5 และที่ระดับ 1.5 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ Zieman (1972) พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Thalassia testudinum* สามารถหยั่งรากในดินตะกอนได้ลึกสุดประมาณ 5 เมตร

เห็นได้ว่า ความสามารถในการหยั่งรากสู่ดินตะกอนของหญ้าทะเลแต่ละชนิด และความหนาแน่นของรากซึ่งพิจารณาได้จากมวลชีวภาพรากแต่ละระดับความลึกจะมีความแตกต่างกันไป ดังนั้น คุณภาพดินตะกอนระดับชั้นที่มีปริมาณรากอยู่น้อยหรือไม่มีเลย ก็อาจมีอิทธิพลเพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่มีอิทธิพลต่อความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลของหญ้าทะเลเลยก็ได้ ดังตารางที่ 11 จะเห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนระดับความลึก 0-1 และ 3-4 เซนติเมตร กับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* และ *H. decipiens* จะมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ในขณะที่ความสัมพันธ์ในระดับความลึกอื่น ๆ จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนระดับความลึก 2-3 เซนติเมตร ในดินตะกอนของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* พบว่าในความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจต่ำ (R^2 เท่ากับ 0.0873) ซึ่งนับว่าอาจไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แตกต่างไปจากความสัมพันธ์ในระดับความลึก 1-2 และ 3-4 เซนติเมตร (R^2 เท่ากับ 0.7723 และ 0.3637) ที่มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างชัดเจน

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* *Halodule pinifolia* *Halophila ovalis* และ *H. decipiens* จากตารางที่ 17 จะเห็นว่า ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน สามารถสนับสนุนความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลทั้ง 4 ชนิดได้เป็นอย่างดี ส่วนซิลิเกต-ซิลิคอนและออร์โธฟอสเฟต-

ฟอสฟอรัสกลับมีผลในเชิงลบกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *H. decipiens* และ *E. acoroides* ตามลำดับ อย่างไรก็ดี แม้ว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสจะมีผลในเชิงลบกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* แต่ก็ไม่เด่นชัดมากนัก เนื่องจากในความสัมพันธ์มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเพียง 0.0108 และ 0.2527 เท่านั้น ประกอบกับความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในดินตะกอนที่พบ (ภาพที่ 57) มีค่าต่ำและช่วงความแตกต่างแคบกว่าหญ้าทะเลชนิดอื่น ๆ จึงกล่าวได้ว่า ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในดินตะกอนอาจไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* ที่มีขนาดใหญ่กว่าหญ้าทะเลชนิดอื่น ๆ

ส่วนความสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอนในดินตะกอนกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* (ตารางที่ 17) อาจบ่งบอกถึงอิทธิพลของการชะล้างบริเวณชายฝั่งซึ่งทำให้ปริมาณตะกอนไหลลงสู่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลมากด้วย โดยตะกอนบางส่วนซึ่งมีองค์ประกอบของ Quartz Feldsper และ Clay mineral ซึ่งเป็นแหล่งของซิลิคอน (เชษฐพงษ์, 2545) จะตกลงสู่ดินตะกอนทำให้ดินตะกอนมีความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนสูง ในขณะที่ตะกอนบางส่วนยังคงแขวนลอยในมวลน้ำ ทำให้ความขุ่นเพิ่มขึ้น เป็นการบดบังแสงทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะแสงลดลง นอกจากนี้ ตะกอนที่ตกลงสู่พื้นท้องน้ำในปริมาณสูงอาจกลบส่วนเหนือดินเป็นสาเหตุให้หญ้าทะเลตาย ซึ่ง Terrados *et al.* (1998) กล่าวว่า หากปริมาณ Silt และ Clay ในองค์ประกอบของดินตะกอนมีมากกว่าร้อยละ 15 จะทำให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลในเขตร้อนลดลงอย่างเฉียบพลัน เนื่องจากดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคละเอียดจะประกอบด้วยอินทรียสารในปริมาณสูง ดินอัดตัวกันแน่นและมักพบภาวะขาดออกซิเจน ทำให้ความเข้มข้นของซัลไฟด์ในดินตะกอนซึ่งเป็นพิษต่อหญ้าทะเลเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นของโซเดียมซัลไฟด์ตั้งแต่ 1.0-6.0 μM สามารถทำให้การเจริญเติบโตของหญ้าทะเลลดลงถึงร้อยละ 50 (Halun, 2001) นอกจากนี้ ดินตะกอนที่มีอนุภาคละเอียดจะฟุ้งกระจายได้ง่าย ทำให้ความโปร่งใสของน้ำลดลงได้อีกด้วย ทั้งนี้ จากตารางที่ 18 และ 19 เห็นได้ชัดว่า มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *H. decipiens* จะลดลงเมื่ออนุภาคดินตะกอนที่มีขนาด 63-125 และ เล็กกว่า 63 μm มีปริมาณเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ หากพิจารณาถึงความแตกต่างของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จากแหล่งที่พบหญ้าทะเลชนิด *H. decipiens* เช่นเดียวกัน ระหว่างเกาะคลุ้ม จังหวัดตราดและหาดคลองดาว ในเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ จะพบว่า เกาะคลุ้มเป็นเกาะขนาดเล็ก มีพื้นที่เพียง 4 ตารางกิโลเมตร โดยประมาณ (ภาพที่ 7) และมีสิ่งปลูกสร้างซึ่งเป็นบ้านเรือนอยู่น้อย ส่วนหาดคลองดาว ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะลันตา ขนาดของชายหาดแม้จะยาวเพียง 2 ตารางกิโลเมตร โดยประมาณ (ภาพที่ 9) แต่มีการใช้ประโยชน์ของชายฝั่งอยู่ในปริมาณมาก เช่น การปลูกสร้างรีสอร์ท และขุดลอกทางระบายน้ำ

ซึ่งระบายจากหมู่บ้านด้านหลังชายหาด นอกจากนี้ ยังมีการสร้างถนนขนานไปกับชายหาด ซึ่งช่วงทำการศึกษาเป็นระยะกำลังก่อสร้าง กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสาเหตุให้ปริมาณตะกอนที่ไหลลงสู่หาดคลองดาวเพิ่มขึ้น ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเลบริเวณดังกล่าวลดลง

จากการศึกษาอนุภาคดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลซึ่งพิจารณาได้จากตารางที่ 6 พบว่า ดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* ส่วนใหญ่จะมีขนาดอนุภาคละเอียด (ขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ถึง 125 ไมโครเมตร) ส่วนดินตะกอนบริเวณที่พบหญ้าทะเล *Halophila ovalis* จะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า (ตั้งแต่ 125 ไมโครเมตร ถึงขนาดใหญ่กว่า 1000 ไมโครเมตร) และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคดินตะกอนกับมวลชีวภาพ (ตารางที่ 18) จะพบว่าหญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* และ *H. pinifolia* จะมีมวลชีวภาพสูงก็ต่อเมื่อดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเพิ่มขึ้น แม้ว่า Terrados *et al*. (1998) จะอ้างว่า หากปริมาณตะกอนที่มีอนุภาคละเอียดในระดับสูง จะทำให้มวลชีวภาพลดลงดังที่กล่าวไว้ข้างต้นก็ตาม แต่ดินตะกอนที่มีอนุภาคละเอียดเมื่อมีปริมาณเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลเพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดี (Halun, 2001) เนื่องจากดินที่มีอนุภาคละเอียด อนุภาคค่อนข้างอัดแน่นรวมตัวกันดี จะมีปริมาณน้ำและอินทรียสารสูง ในทางตรงข้าม ดินตะกอนที่มีอนุภาคหยาบจะมีการไหลผ่านของน้ำได้ดี มักมีน้ำและปริมาณอินทรียสารหลงเหลืออยู่น้อย (จารุมาศ, 2548) สารอินทรีย์ในดินตะกอน เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจนอยู่ในรูปสารอนินทรีย์ เช่น แอมโมเนียม ไนไตรท์ และไนเตรท ที่ละลายอยู่ในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนซึ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับกลุ่มผู้ผลิตเบื้องต้น (เชษฐ พงษ์, 2545) ดังนั้น หญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* และ *H. pinifolia* จะมีมวลชีวภาพสูงก็ต่อเมื่อดินตะกอนมีขนาดอนุภาคละเอียด เช่นเดียวกับมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* ซึ่งจะลดลงเมื่อขนาดอนุภาคดินตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคละเอียดจะทำให้ปริมาณน้ำและอินทรียสารในดินตะกอนมีค่าสูง แต่ก็อาจเป็นเหตุให้น้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนไหลเวียนได้ไม่ดี ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในเซลล์กับสิ่งแวดล้อมของหญ้าทะเลในดินตะกอนก็ลดลงด้วยเช่นกัน ดังนั้น ปริมาณน้ำในดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* และ *Halophila decipiens* จึงมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกับมวลชีวภาพ ขณะที่ในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* กลับพบความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจาก อนุภาคดินตะกอนส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ น้ำจึงไหลเวียนระหว่างอนุภาคดินตะกอนได้ดี ส่วนปริมาณน้ำในดิน

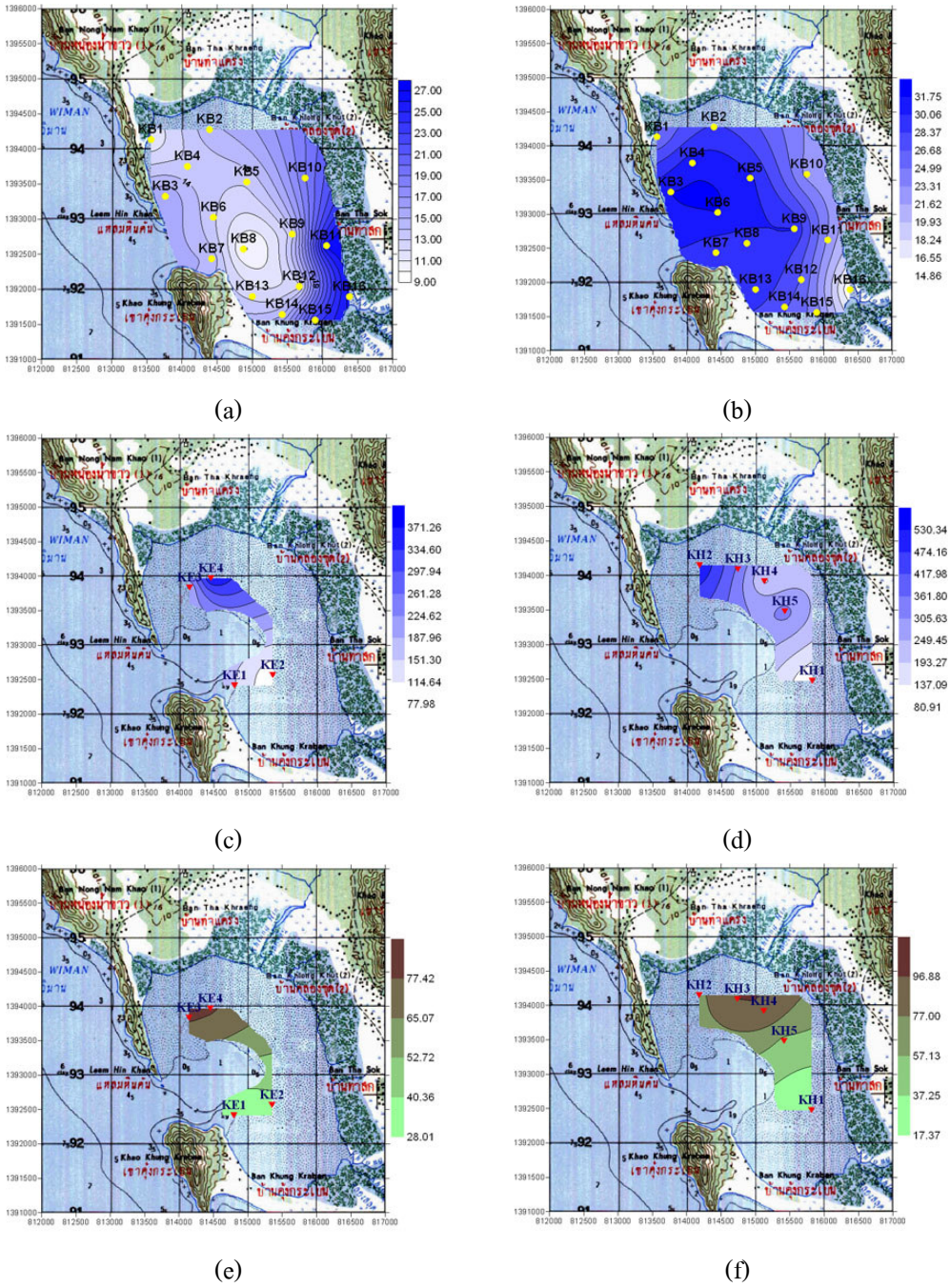
ตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ที่ระดับความลึก 0-4 และ 0-25 เซนติเมตร จะพบว่ามีอิทธิพลต่อมวลชีวภาพอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากรากของหญ้าทะเลชนิดนี้อาจอยู่ในระดับที่ลึกนอกเหนือไปจากความลึกระหว่าง 0-25 เซนติเมตร ก็ได้

การวิเคราะห์ผลต่างระหว่างความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนจากบริเวณที่มีหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล (ตารางที่ 20) พบความแตกต่างของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ระหว่างร้อยละ 1.92-27.63 1.60-32.20 และ 7.93-56.47 ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่มักจะมีค่าสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล ยกเว้น ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสบริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* ขึ้นอยู่ กลับมีค่าสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลขึ้น เมื่อพิจารณาขนาดอนุภาคดินตะกอนทั้งสองบริเวณประกอบ (ตารางที่ 22) จะเห็นได้ว่า บริเวณที่มีหญ้าทะเลขึ้นจะมีดินตะกอนขนาดเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มากกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลอยู่ร้อยละ 8.67ในขณะที่ดินตะกอนขนาด 63-125 ไมโครเมตร มีอยู่น้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลร้อยละ 6.42 ดังนั้น บริเวณที่มีหญ้าทะเลชนิด *H. decipiens* ขึ้นอยู่จึงมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลชนิดนี้

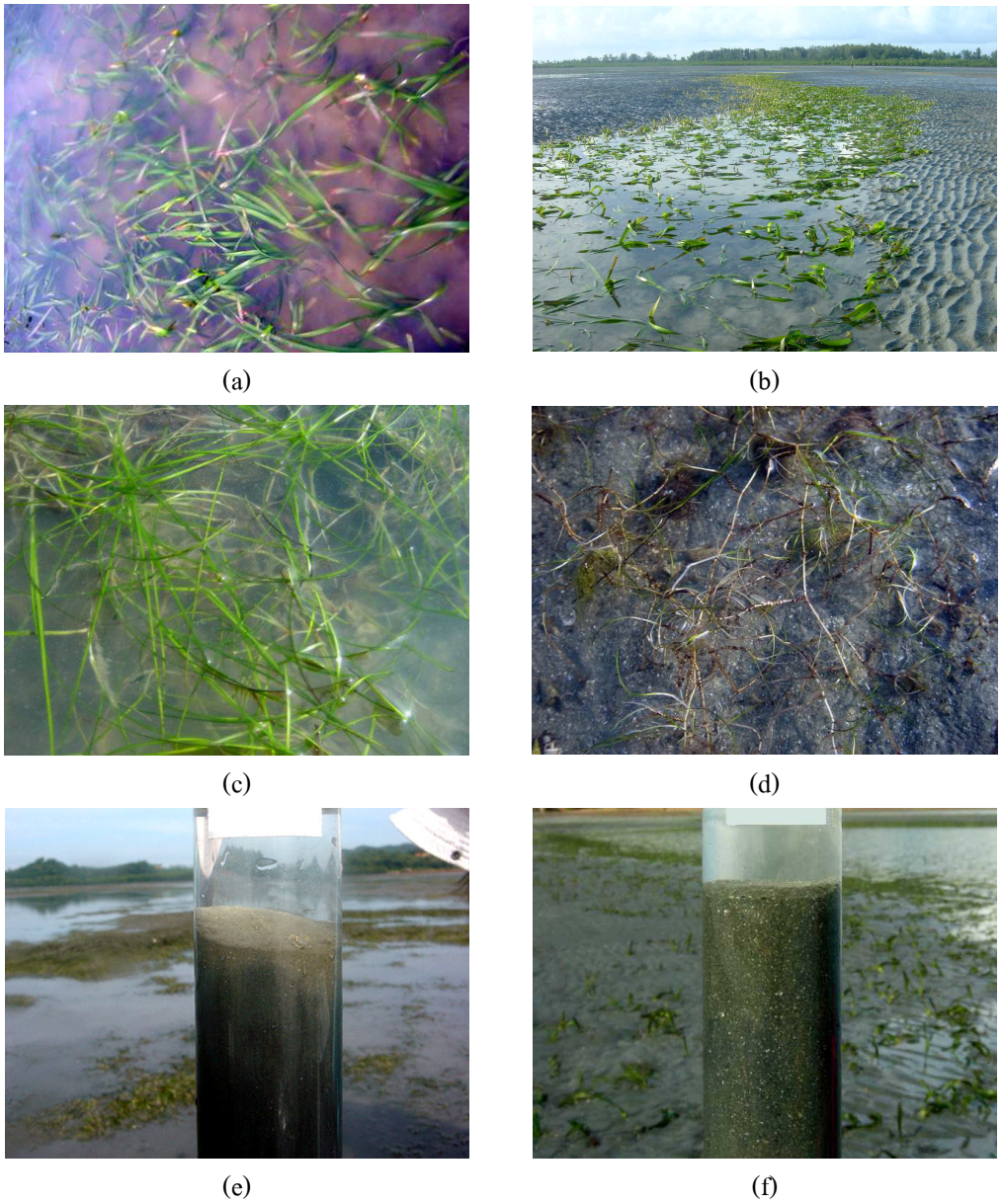
สัดส่วนของปริมาณธาตุอาหารในดินตะกอนที่หายไปนั้น มิได้มีสาเหตุมาจากการใช้สำหรับการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลเพียงอย่างเดียว การผึ่งแห้งและการเกิดกระบวนการ Acvection ก็อีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญด้วย ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้อัตราการสลายตัวของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนระหว่างบริเวณที่มีและไม่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่แตกต่างกันก็คือ ขนาดอนุภาคดินตะกอนที่เป็นองค์ประกอบ จากตารางที่ 22 จะเห็นว่า ดินตะกอนของแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีองค์ประกอบของอนุภาคส่วนใหญ่เป็นตะกอนละเอียด (เล็กกว่า 63-125 ไมโครเมตร) ในขณะที่ดินตะกอนของแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* จะมีองค์ประกอบของอนุภาคส่วนใหญ่เป็นตะกอนหยาบกว่า (250 ถึงขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร) จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในดินตะกอนของแหล่งหญ้าทะเลชนิด *H. ovalis* ออกนอกระบบได้มากกว่า (ตารางที่ 20) นอกจากนี้ ภายในแหล่งหญ้าทะเลชนิดเดียวกันก็อาจมีธาตุอาหารที่คงเหลืออยู่ในดินตะกอนระหว่างบริเวณที่มีและไม่มีหญ้าทะเลแตกต่างกันด้วยก็ได้ หากขนาดอนุภาคดินตะกอนระหว่างบริเวณที่มีและไม่มีหญ้าทะเลนั้นมีความแตกต่างกัน แต่จากตารางที่ 22 จะเห็นได้ว่า ปริมาณและขนาดอนุภาคดินระหว่างบริเวณที่มีและไม่มีหญ้าทะเลภายในหญ้าทะเลชนิดเดียวกันไม่มีความแตกต่างกัน จึงอนุมานได้ว่า ปริมาณธาตุอาหารที่

หายไปเนื่องจากกระบวนการทางกายภาพที่กล่าวมาข้างต้นนั้นไม่มีความแตกต่างภายในแหล่งหญ้าทะเลชนิดเดียวกัน

จากตารางที่ 21 ซึ่งแสดงสัดส่วนระหว่างแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสที่หายไปจากระบบดินตะกอนทั้งหมดในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halophila ovalis* มีค่าเท่ากับ 82.19:1 และ 74.32:1 ในขณะที่หญ้าทะเลทั่วไปต้องการไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นสัดส่วนเท่ากับ 24:1 ดังนั้น สัดส่วนของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสที่หายไปนอกเหนือจากนี้ จะเกิดจากกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ นั่นเอง



ภาพที่ 68 การแพร่กระจายของปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและค่าความเค็มในน้ำ (a และ b) ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณผืนหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ*Halodule pinifolia* (c และ d) และมวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* และ *Halodule pinifolia* (e และ f) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน



(a) (b)

(c) (d)

(e) (f)

ภาพที่ 69 ลักษณะการแพร่กระจายของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณตอนเหนือ (a) และตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน (b) หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* บริเวณตอนเหนือ (c) และตอนใต้ของอ่าวอ่าวคุ้งกระเบน (d) และลักษณะดินตะกอนบริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน (e และ f)

ตารางที่ 14 ความยาวใบ (เซนติเมตร) ความหนาแน่น (ต้นต่อตารางเมตร) และมวลชีวภาพของหญ้าทะเล (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร) ของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

สถานี	ความยาวใบ	ความหนาแน่น	มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน
	(เซนติเมตร)	(ต้นต่อตารางเมตร)	(กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)
KE1	23.12	74.00	28.01
KE2	29.19	64.00	45.43
KE3	40.78	112.00	86.47
KE4	44.39	92.00	84.80

ตารางที่ 15 สัดส่วนระหว่างปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (μg-at-N) และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μg-at-P) ในน้ำ เหนือผิวดินและในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน

ชนิดหญ้าทะเล	น้ำเหนือผิวดิน			น้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน		
	μg-at-N	μg-at-P	N:P	μg-at-N	μg-at-P	N:P
Enhalus acoroides	1.15	0.01	131.88	10.95	0.07	162.08
	0.94	0.01	123.67	5.57	0.06	95.67
	0.94	0.01	144.28	13.43	0.04	300.15
	0.94	0.01	144.28	26.52	0.06	472.73
	1.06	0.01	139.13	4.64	0.08	58.16
	0.71	0.00	162.31	7.59	0.03	290.82
	0.97	0.01	148.79	5.32	0.03	203.58
	1.88	0.01	247.33	7.55	0.03	290.82
	1.88	0.01	346.27	10.25	0.05	196.31
	1.10	0.02	65.36	11.25	0.05	218.12
	1.94	0.02	98.55	13.05	0.05	254.47
	-	-	-	12.32	0.05	239.93
	-	-	-	17.84	0.08	232.66
	-	-	-	6.30	0.05	123.60
Halodule pinifolia	1.15	0.01	131.88	5.78	0.01	405.20
	0.94	0.01	123.67	37.88	0.06	641.57
	0.94	0.01	144.28	25.07	0.03	855.42
	0.94	0.01	144.28	13.09	0.04	322.66
	1.06	0.01	139.13	23.52	0.09	255.13
	0.97	0.01	148.79	2.09	0.03	78.79
	1.88	0.01	247.33	-	-	-
	1.88	0.01	346.27	-	-	-

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	น้ำเหนือผิวดิน			น้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน		
	μ-at-N	**μ-at-P**	**N:P**	**μ-at-N**	**μ-at-P**	**N:P**
Halodule pinifolia	1.55	0.02	76.16	-	-	-
Halophila ovalis	0.57	0.06	10.12	60.11	0.12	492.43
	0.59	0.06	9.42	43.39	0.03	1485.73
	-	-	-	58.31	0.32	181.93
	-	-	-	52.51	0.20	268.76
	-	-	-	65.45	0.07	931.71
	-	-	-	39.87	0.06	616.36
Halophila decipiens	1.13	0.01	83.51	29.65	0.27	110.42
	1.29	0.01	90.84	18.10	0.13	143.41
	1.47	0.02	74.74	23.31	0.11	217.50
	-	-	-	49.52	0.26	187.26
	-	-	-	26.48	0.24	111.97
	-	-	-	11.93	0.07	163.13
	-	-	-	9.52	0.02	527.02
	-	-	-	7.26	0.05	133.85
	-	-	-	7.25	0.04	200.77
	-	-	-	28.40	0.22	129.44

ตารางที่ 16 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพที่ระดับความลึกดินทุก ๆ 1 เซนติเมตร และทุก ๆ 5 เซนติเมตร

ชนิดหญ้าทะเล	ความลึก	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพ				
	(cm)	NH_4^+-N	$Si(OH)_4$-Si	PO_4^{3-}-P	WC	TOM
Enhalus acoroides	0-1	0.6779	0.6859	-0.6400	-0.7917	-0.6630
	1-2	0.2511	-0.4557	0.7809	-0.8049	-0.0007
	2-3	0.2296	0.0714	-0.2062	-0.8854	0.0763
	3-4	0.6510	0.0394	-0.3045	-0.8745	0.4250
	0-5	0.3492	0.4224	-0.7360	-0.7023	-0.4906
	5-10	0.3543	0.3828	-0.3509	0.4350	0.5266
	10-15	0.2510	0.4045	-0.7913	0.3925	0.4827
	15-20	0.2540	0.5179	-0.5470	-0.7254	0.5050
	20-25	0.3658	0.4288	0.1629	-0.5599	0.7404
Halodule pinifolia	0-1	0.5812	0.4815	0.3407	-0.7338	-0.9449
	1-2	0.8519	0.5545	-0.5126	-0.0357	-0.8296
	2-3	0.5554	0.4934	-0.9274	-0.0649	-0.3162
	3-4	0.5815	0.6200	-0.5391	-0.1753	-0.8558
Halophila ovalis	0-1	-0.7505	0.7289	-0.3546	0.3596	-0.2619
	1-2	0.7723	0.4748	0.3541	0.3397	0.4602
	2-3	0.0873	0.4678	0.2665	0.3385	-0.5059
	3-4	0.3637	0.6626	0.2650	0.0172	-0.0060
Halophila decipiens	0-1	0.9491	-0.5116	0.8275	-0.2647	0.2705
	1-2	0.6827	-0.4760	0.7022	-0.6792	0.1885
	2-3	0.5569	-0.4007	0.5709	-0.3203	-0.2309
	3-4	-0.2310	-0.3660	-0.0095	-0.2599	0.0696

WC = น้ำในดินตะกอน

TOM = สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน

ตารางที่ 17 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและมวลชีวภาพที่ระดับความลึกดินตะกอน 0-4 เซนติเมตร และ 0-25 เซนติเมตร

ชนิดหญ้าทะเล	ความลึก	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างคุณภาพดินตะกอนและหญ้าทะเล				
	(cm)	NH_4^+-N	Si $(OH)_4$-Si	PO_4^{3-}-P	WC	TOM
Enhalus acoroides	0-4	0.7383	0.3384	-0.0108	-0.2436	0.2207
	0-25	0.4643	0.3908	-0.2527	-0.0093	0.4895
Halodule pinifolia	0-4	0.7002	0.5760	0.2022	-0.2610	-0.4987
Halophila ovalis	0-4	0.4380	0.7269	0.2668	0.3216	0.6421
Halophila decipiens	0-4	0.7274	-0.5876	0.7371	-0.4255	0.2077

WC = น้ำในดินตะกอน

TOM = สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และมวลชีวภาพ

ชนิดหญ้าทะเล	ความลึก	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างขนาดอนุภาคดินตะกอนและมวลชีวภาพ					
	(cm)	>1000	500-1000	250-500	125-250	63-125	<63
Enhalus acoroides	0-5	-0.0147	0.0001	-0.3149	0.2298	-0.5744	0.5126
Halodule pinifolia	0-5	0.2572	0.4644	-0.8217	-0.8994	-0.1938	0.5488
Halophila ovalis	0-5	-0.4629	-0.3619	-0.2430	0.3601	0.4965	0.0050
Halophila decipiens	0-5	0.5938	0.4525	0.4328	-0.5847	-0.1044	-0.1988

ตารางที่ 19 ปริมาณอนุภาคดินตะกอนเฉลี่ยระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

ชนิดหญ้าทะเล	ความลึก	ปริมาณอนุภาคดินตะกอนเฉลี่ย (ร้อยละ)					
	(cm)	>1000	500-1000	250-500	125-250	63-125	<63
Enhalus acoroides	0-5	1.01	0.46	0.91	9.44	54.91	33.27
Halodule pinifolia	0-5	3.79	1.63	5.81	15.05	25.34	48.38
Halophila ovalis	0-5	20.30	17.20	23.34	17.88	7.46	13.82
Halophila decipiens	0-5	5.16	4.27	2.76	2.35	48.47	36.99

ตารางที่ 20 ผลต่างของความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนเฉลี่ยที่ระดับความลึก 0-4 เซนติเมตร ระหว่างบริเวณที่มีหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล

ชนิดหญ้าทะเล	NH_4^+-N				$Si(OH)_4$-Si				PO_4^{3-}-P			
	มีหญ้าทะเล	ไม่มีหญ้าทะเล	ผลต่าง		มีหญ้าทะเล	ไม่มีหญ้าทะเล	ผลต่าง		มีหญ้าทะเล	ไม่มีหญ้าทะเล	ผลต่าง	
	(μM)	(μM)	(μM)	(%)	(μM)	(μM)	(μM)	(%)	(μM)	(μM)	(μM)	(%)
Enhalus acoroides	122.81	128.88	-6.07	-4.71	30.10	44.39	-14.29	-32.20	1.37	1.53	-0.16	-10.68
Halodule pinifolia	227.64	232.10	-4.46	-1.92	41.42	42.09	-0.68	-1.60	1.63	1.50	+0.13	+7.93
Halophila ovalis	508.18	654.72	-146.54	-22.38	33.11	37.71	-4.60	-12.20	3.37	7.73	-4.37	-56.47
Halophila decipiens	169.62	122.76	+46.86	+27.63	19.89	26.01	-6.12	-23.54	2.27	0.99	+1.27	+56.18

เครื่องหมาย - หมายถึง ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนส่วนที่หายไปจากบริเวณที่มีหญ้าทะเล (ความเข้มข้นบริเวณที่มีหญ้าทะเลต่ำกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล)

\+ หมายถึง ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล

ตารางที่ 21 สัดส่วนระหว่างโมเลกุลของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่อซิลิเกต-ซิลิคอน และแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่อฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสซึ่งหายไปทั้งหมดจากดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเล

ชนิดหญ้าทะเล	μ-at-N	μ-at-Si	μ-at-P	N:Si	N:P
Enhalus acoroides	0.43	0.51	0.01	0.85	82.19
Halodule pinifolia	0.32	0.02	-	13.20	-
Halophila ovalis	10.47	0.16	0.14	63.67	74.32
Halophila decipiens	-	0.22	-	-	-

ตารางที่ 22 สัดส่วนขององค์ประกอบดินตะกอนระหว่างบริเวณที่มีหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล

ชนิดหญ้าทะเล	บริเวณ	ปริมาณดินตะกอนเฉลี่ย (ร้อยละ) ตามขนาดอนุภาคดินตะกอน (μm)					
		>1,000	500-1,000	250-500	125-250	63-125	<63
Enhalus acoroides	มีหญ้าทะเล	2.71	1.00	2.47	26.46	21.53	45.83
	ไม่มีหญ้าทะเล	5.09	1.43	1.88	10.08	31.43	50.10
Halophila ovalis	มีหญ้าทะเล	20.30	17.20	23.34	17.88	7.46	13.82
	ไม่มีหญ้าทะเล	15.24	32.31	39.01	7.20	1.11	5.14
Halophila decipiens	มีหญ้าทะเล	1.30	0.84	1.00	2.21	53.82	40.83
	ไม่มีหญ้าทะเล	1.87	0.60	0.99	4.14	60.24	32.16

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเล 4 พื้นที่ศึกษา ในจังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด จังหวัดพังงา และจังหวัดกระบี่ พบหญ้าทะเลทั้งสิ้น 4 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halodule uninervis Halophila* ovalis *Halophila decipiens* และ *Cymodocea serrulata* โดยพบชนิด *E. acoroides* แพร่กระจายอยู่ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เกาะจง จังหวัดพังงา และหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ ชนิด *H. pinifolia* พบที่อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เกาะรังและเกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ชนิด *H. ovalis* พบที่เกาะจง จังหวัดพังงา และหาดเจ๊ะหลีในเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ ชนิด *H. decipiens* พบที่เกาะคลุ้มในหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด และหาดคลองดาวในเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ ชนิด *H. uninervis* และ *C. serrulata* พบที่เกาะคลุ้ม จังหวัดตราด ทั้งนี้ หญ้าทะเลทั้ง 6 ชนิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถอยู่อาศัยโดยมีช่วงและระดับความอุดมสมบูรณ์ต่างๆ ซึ่งใช้ค่ามวลชีวภาพของหญ้าทะเลแต่ละชนิดเป็นตัวบ่งชี้ถึงช่วงและระดับของคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสม ดังนี้

1. คุณภาพน้ำ

ช่วงและระดับของคุณภาพน้ำสามารถสรุปตามชนิดของหญ้าทะเลที่พบดังต่อไปนี้

1.1 *Enhalus acoroide*

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่หญ้าทะเลชนิดนี้สามารถอยู่อาศัยได้โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ระหว่าง 9.87-27.15 0.14-16.79 15.45-83.32 และ 0.02-0.27 μM ตามลำดับ ระดับความเค็มมีค่าระหว่าง 14.36-33.94 psu อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 28.98-34.36 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 7.33-11.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำมีค่า

ระหว่าง 7.87-8.64 ซึ่งสามารถทำให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

1.2 *Halodule pinifolia*

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่หญ้าทะเลชนิดนี้สามารถอยู่อาศัยได้โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ระหว่าง 9.87-26.32 0.08-7.04 7.03-83.32 และ 0.10-0.63 μM ตามลำดับ ระดับความเค็มมีค่าระหว่าง 14.86-31.75 psu อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 29.35-34.36 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6.65-11.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำมีค่าระหว่าง 8.09-8.64 ซึ่งสามารถทำให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 3.34-81.61 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

1.3 *Halophila ovalis*

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่หญ้าทะเลชนิดนี้สามารถอยู่อาศัยได้โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ระหว่าง 8.00-5.25 0.72-0.98 28.90-29.31 และ 1.75-1.94 μM ตามลำดับ ระดับความเค็มมีค่าระหว่าง 29.67-30.30 psu อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 29.7-30.6 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6.10-7.96 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำมีค่าระหว่าง 7.56-8.16 ซึ่งสามารถทำให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 27.69-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

1.4 *Halophila decipiens*

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halophila decipiens* มีช่วงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่หญ้าทะเลชนิดนี้สามารถอยู่อาศัยได้โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ระหว่าง 15.84-20.59 0.04-0.63 7.45-9.89 และ 0.42-0.61 μM ตามลำดับ ระดับ

ความเค็มมีค่าระหว่าง 29.90-32.89 psu อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 29.8-31.8 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 5.14-6.65 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำมีค่าระหว่าง 8.11-8.44 ซึ่งสามารถทำให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 0.15-4.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

1.5 *Halodule uninervis* และ *Cymodocea serrulata*

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea srrulata* มีระดับความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่หญ้าทะเลทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถอยู่อาศัยได้โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เท่ากับ 21.25 0.05 9.42 และ 0.59 μM ตามลำดับ ระดับความเค็มมีค่าเท่ากับ 30.25 psu อุณหภูมิน้ำมีค่าเท่ากับ 29.1 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 6.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำมีค่าเท่ากับ 8.12 ซึ่งสามารถทำให้มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* และ *Cymodocea srrulata* มีค่าเท่ากับ 1.56 และ 222.84 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ

2. คุณภาพดินตะกอน

ช่วงและระดับของคุณภาพดินตะกอนสามารถสรุปตามชนิดของหญ้าทะเลที่พบดังต่อไปนี้

2.1 *Enhalus acoroide*

ช่วงของคุณภาพดินตะกอนระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* โดยทำให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าอยู่ระหว่าง 28.01-86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าอยู่ระหว่าง 64.91-371.26 17.73-46.71 และ 0.80-2.47 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 21.80-47.89 เปอร์เซนต์ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 15.59-42.73 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน 7.42-8.83 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125

ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.61-4.53 0.04-1.27 0.07-4.91 0.42-65.64 9.67-77.70 และ 10.08-72.75 ตามลำดับ

มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 86.47 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เมื่อปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าเท่ากับ 188.02 37.26 และ 1.39 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 29.37 เปอร์เซนต์ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 28.43 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนเท่ากับ 8.37 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ4.53 1.27 2.02 11.97 9.67 และ 70.54 ตามลำดับ

คุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่ทำให้หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีความอุดมสมบูรณ์ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจนและซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน และดินตะกอนระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งพบว่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.6779 ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนกับมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.6859 และอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร กับมวลชีวภาพส่วนเหนือดินพบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.5126 ทั้งนี้ ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าระหว่าง 80.00-100.00 และ 71.61-81.72 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนและซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าระหว่าง 300.00-371.26 และ 37.26-46.71 μM ตามลำดับ ส่วนปริมาณดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีค่าระหว่าง 82.50-100.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 60.00-72.75

2.2 *Halodule pinifolia*

ช่วงของคุณภาพดินตะกอนระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* โดยทำให้มวลชีวภาพมีค่าอยู่ระหว่าง 27.69-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าอยู่ระหว่าง 29.33-530.34 11.07-73.75 และ 0.91-9.94 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 19.77-42.45 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 12.31-51.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน 8.02-8.61 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-9.92 0.28-3.86 0.28-20.02 0.25-71.40 2.81-67.09 และ 2.88-96.32 ตามลำดับ

มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* จะมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 81.61 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าเท่ากับ 351.01 61.02 และ 0.91 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าเท่ากับร้อยละ 23.74 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 12.31 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนเท่ากับ 8.07 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.04 0.28 0.28 0.27 2.81 และ 96.32 ตามลำดับ

ปัจจัยของคุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่ทำให้หญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* มีความอุดมสมบูรณ์ คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน และดินตะกอนระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งพบว่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.5812 ซิลิเกต-ซิลิคอนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.4815 และ 0.3407 ตามลำดับ และดินตะกอนระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ

พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.5488 ทั้งนี้ ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 80.00-133.00 60.00-91.41 และ 60.00-86.25 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าระหว่าง 424.39-530.34 61.29-73.75 และ 2.41-2.86 μM ตามลำดับ ส่วนปริมาณดินตะกอนระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพส่วนมีค่าระหว่าง 72.50-90.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 80.00-96.32

2.3 *Halophila ovalis*

ช่วงของคุณภาพดินตะกอนระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* โดยทำให้มวลชีวภาพมีค่าอยู่ระหว่าง 27.69-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าอยู่ระหว่าง 558.15-916.28 0.91-9.94 และ 0.91-9.94 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 18.34-33.33 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 15.49-29.58 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอน 7.55-7.99 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 9.24-30.39 8.66-21.69 15.81-31.24 8.32-31.06 2.74-15.29 และ 5.61-31.51 ตามลำดับ

มวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* จะมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร เมื่อปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิคอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน มีค่าเท่ากับ 558.15 47.60 และ 2.01 μM ตามลำดับ ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีค่าเท่ากับร้อยละ 20.61 ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 18.29 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดเป็นด่างในดินตะกอนเท่ากับ 7.55 โดยที่ดินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ระหว่าง 500-1,000 250-500 125-250 63-125 ไมโครเมตร และเล็กกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 21.05 16.94 20.68 19.49 11.49 และ 10.35 ตามลำดับ

ปัจจัยของคุณภาพดินตะกอนที่ระดับความลึก 0-1 เซนติเมตร ที่ทำให้หญ้าทะเลชนิด *Halophila ovalis* มีความอุดมสมบูรณ์ คือ ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ปริมาณน้ำในดินตะกอน และดินตะกอนขนาดอนุภาคระหว่าง 125-250 และ 63-125 ไมโครเมตรที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ซึ่งพบว่า ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.7289 ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.3596 ส่วนขนาดอนุภาคดินตะกอนระหว่าง 125-250 และ 63-125 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพ พบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.3601 และ 0.4965 ตามลำดับ ทั้งนี้ ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 36.00-40.00 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร โดยที่ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีค่าระหว่าง 40.00-54.97 μM ตามลำดับ ส่วนปริมาณดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคระหว่าง 125-250 และ 63-125 ไมโครเมตร ที่ส่งผลให้มวลชีวภาพมีค่าระหว่าง 34.50-40.00 และ 36.73-40.15 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 20.00-30.77 และ 10.00-15.29 ตามลำดับ

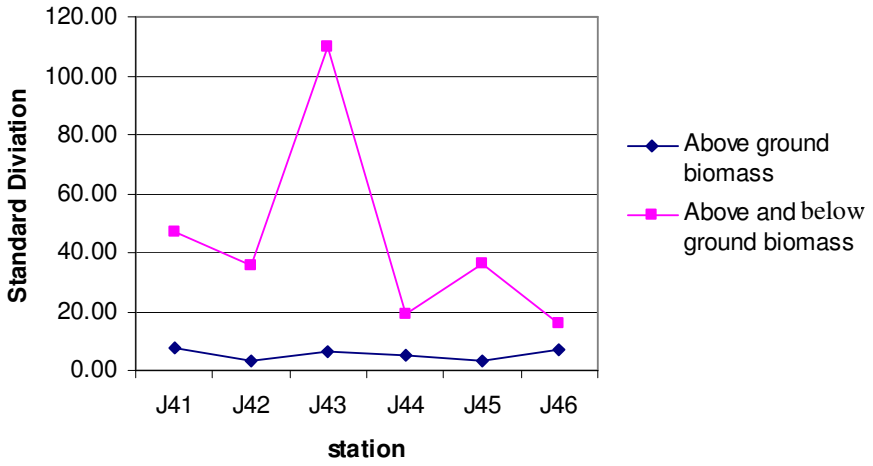
ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลเพื่อการเลือกแหล่งปลูกหญ้าทะเลให้ประสบความสำเร็จ ควรมีการศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและหญ้าทะเลในบริเวณเดิมติดต่อกันครบทุกฤดูกาล เนื่องจากค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่พบว่ามีความเหมาะสมในการเก็บตัวอย่างเพียง 1 ครั้ง อาจเป็นระดับความเหมาะสมที่มีค่าสูงที่สุดที่หญ้าทะเลชนิดหนึ่ง ๆ จะอาศัยอยู่ได้ และหากนำไปใช้เป็นเกณฑ์วัดโอกาสในการดำเนินการปลูกหญ้าทะเลในแหล่งใหม่โดยวัดจากระดับของปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแหล่งใหม่ซึ่งอาจเป็นระดับต่ำสุดที่หญ้าทะเลชนิดนั้น ๆ สามารถอาศัยอยู่ได้แล้ว เมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมแหล่งใหม่เปลี่ยนแปลงจนต่ำกว่าระดับที่หญ้าทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ โอกาสที่จะปลูกหญ้าทะเลให้ประสบความสำเร็จในแหล่งใหม่ก็จะมีน้อยลง เนื่องจาก เป้าหมายของการปลูกหญ้าทะเลให้สำเร็จนั้น คือการสร้างแหล่งหญ้าทะเลแหล่งใหม่ หรือฟื้นฟูแหล่งเดิมจนหญ้าทะเลสามารถขึ้นอยู่ สืบพันธุ์ และขยายพื้นที่จนกลายเป็นระบบนิเวศหญ้าทะเลที่เกื้อหนุนการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและมนุษย์ได้ นอกจากนี้การศึกษาแบบเฝ้าติดตามในแหล่งหญ้าทะเลแห่งใดแห่งหนึ่ง จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์กันระหว่างทิศทางการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับหญ้าทะเล ซึ่งจะทำให้ทราบถึงช่วงความเหมาะสมของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับหญ้าทะเลชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญซึ่งควรศึกษาเพิ่มเติมและทำควบคู่กันไปคือ ความเข้มแสง ระยะเวลาในการผึ่งแห้ง และอัตราการตกตะกอนซึ่งนับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการอยู่รอดของหญ้าทะเล

ส่วนวิธีการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลเพื่อศึกษามวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ควรเก็บเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน เนื่องจากหญ้าทะเลชนิดนี้มีส่วนใต้ดินค่อนข้างลึก การขุดส่วนใต้ดินขึ้นมาทั้งหมดจึงทำได้ยาก มีผลทำให้เกิดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินมวลชีวภาพของพื้นที่สูงด้วย ชาคริต (2549) ได้การศึกษาเปรียบเทียบความผันแปรระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินในแต่ละจุดเก็บ พบว่าค่าความผันแปรของมวลชีวภาพเฉลี่ยส่วนใต้ดินจะมีค่าสูงกว่าส่วนเหนือดิน ซึ่งหากประเมินค่ามวลชีวภาพในหญ้าทะเลชนิดนี้โดยใช้ผลรวมจากส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน พบว่าจะทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากขึ้น (ภาพที่ 70) ดังนั้นการประเมินค่ามวลชีวภาพของหญ้าทะเลชนิด *E. acoroides* โดยใช้เฉพาะส่วนเหนือดินจะสามารถ

ลดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เกิดจากการขุดส่วนใต้ดินขึ้นมาไม่หมด นอกจากนี้ ยังสามารถช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เหง้าที่คงอยู่ใต้ดินจะสามารถงอกขึ้นเป็นต้นใหม่ได้



ภาพที่ 70 ความแตกต่างของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างมวลชีวภาพเฉพาะส่วนเหนือดินและมวลชีวภาพรวมส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*

ที่มา: ชาคริต (2549)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ 2548. **โครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล.** สำนักจัดการคุณภาพน้ำ . กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม , กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ . 2549. **โครงการการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับมลพิษและแผนปฏิบัติการในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เกาะสันตา**. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **การสำรวจและประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยต่อทรัพยากรชายฝั่งทะเลในทะเลอันดามัน**. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2545. **ความเป็นไปได้ในการปิดอ่าวคุ้งกระเบนเพื่อการเลี้ยงปลาและพะยูน**. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน. กรมประมง.

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. 2548. **มาตราน้ำ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา-อ่าวไทย-ทะเลอันดามัน พ.ศ. 2548**. กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, กรุงเทพฯ.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, สุจินต์ ดีแท้ และวิทยา ศรีมโนภาย. 2534. **อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. 2547. **ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS database) : เล่มที่ 3 หญ้าทะเล**. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

กรมป่าไม้. 2543. **การสำรวจหญ้าทะเล.** คู่มืออุทยานแห่งชาติ. ฉบับที่ 3.ส่วนอุทยานแห่งชาติทางทะเล สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2548. **ดินตะกอน**. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำลอง โตอ่อน. 2546. สัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณพื้นที่หญ้าทะเล อ่าวบางพระ จังหวัดชลบุรี, น. 304-311. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (สาขาประมง)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิตติมา อายุตตะกะ. 2544. **การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

จิตติมา อายุตตะกะ, สันติ สังข์ทอง และ กมลพันธ์ อวัยวานนท์. 2535. แหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี, น. 369-378. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาประจำปี 2535**, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ชัชรี สุพันธุ์วณิช. 2543. หญ้าทะเล, น. 22-28. *ใน* จิตติมา อายุตตะกะ และมาเรียม กอสนาน, บรรณาธิการ. **อุทยานทรัพยากรชายฝั่งอันดามันเฉลิมพระเกียรติ**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์ อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ

ชัชรี แก้วสุรลิขิต. 2549. **สัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาหญ้าทะเล.** ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชาคริต เรืองสอน, เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ และภัททิรา เกษมศิริ. 2549. **การศึกษาการแพร่กระจายและมวลชีวภาพของหญ้าทะเล บริเวณเกาะลันตา จังหวัดกระบี่**. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์. 2545. **สรีรวิทยาของแพลงก์ตอนพืชทะเล**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณัฐวดี นกเกตุ. 2548. การศึกษาการแพร่กระจายของหญ้าทะเลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง. **เอกสารวิชาการ**ฉบับที่ 7/2548.

บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันทเวช. 2544. **นิเวศวิทยาของไส้เดือนทะเลที่สัมพันธ์กับภาวะสารอินทรีย์ปริมาณสูงในอ่าวคุ้งกระเบน ประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2525. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ.** คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิลาสินี สกนธ์กำแหง. 2533. **การศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำย่อยภาคใต้ตอนล่าง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิรินา อาระยะรุ่งโรจน์. 2531. **การศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำและดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำชี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2529. **จุลชีววิทยาของดินเพื่อผลผลิตทางการเกษตร.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2531. การศึกษาสำรวจเบื้องต้นในประชาคมแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวพังงาชายฝั่งทะเลอันดามัน, น. 404-414. *ใน* **รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2531 วันที่ 21-23 กันยายน พ.ศ. 2531**. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สมเจตน์ จันทวัตน์. 2522. **การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่1 การพังทลายของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วังใน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุจินต์ ดีแท้. 2524. **สมุทรศาสตร์เคมี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์. 2548. **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทิ้งนากุ้งที่ผ่านระบบบำบัดต่อชนิดและการกระจายของหอยในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

อัจฉรีย์ ภุมวรรณ. 2536. **ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการ บริเวณอ่าวทับละมุ จังหวัดพังงา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alcoverro, T., J. Romero, C.M. Duarte and N.I. López. 1997. Spatial and temporal variations in nutrient limitation of seagrass *Posidonia oceanica* growth in the NW Mediterranean. **Mar. Ecol. Prog. Ser**. 146: 155-161.

Atkinson, M.J. and S.V. smith. 1984. C:N:P ratios of benthic marine plants. **Limnol. Oceanogr**. 28: 568-574.

Benjamin, K.J., D.I. Walker, A.J. McComb and J. Kuo. 1999. Structural response of marine and estuarine plants of *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f. to long-term hyposalinity. **Aquat. Bot**. 64: 1-17.

Brewer, W.S. and F.K. Pfander. 1979. The distribution of selected organicmolecules in fresh water sediment. **Water Res.** 33:237-240

Bulthuis, D.A. 1987 Effects of temperature on photosynthesis and growth of seagrasses, pp. 27-40. *Cited by* K. Hillman, D.I. Walker, A.W.D. Larkum and A.J. McComb. Productivity and nutrient limitation, pp. 635-685. *In* A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Shepherd eds.. **Biology of seagrasses. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.**

Dennison, W.C., R.C. Aller and R.S. Alberte. 1987. Sediment ammonium availability and eelgrass (*Zostera marina*) growth. **Mar. Biol**. 94: 469-477.

Dennison, W.C. 1990. Shoot density. pp. 61-63. *In* R.C. Phillips and C.P. McRoy, eds**.** **Seagrass research methods**. Unesco, France.

Den Hartog, C. 1970. **The sea-grasses of the world**. North-Holland Publ. Co. Amsterdam, London.

Duarte, C.M. 1990. Seagrass nutrient content. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 67: 201-207.

Duarte, C.M., M. Merino, N.S.R. Agawin, J. Uri, M.D. Fortes. M.E. Gallegos, N. Marba and M.A. Hemminga. 1998. Root production and belowground seagrass biomass. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 171: 97-108.

Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A**. 91: 11-17.

Erftemeijer, P.L.A. and J.J. Middelburg. 1993. Sediment-nutrient interactions in tropical seagrass beds: a comparison between a terrigenous and a carbonate sedimentary environment in South Sulawesi (Indonesia). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 187: 187-198.

Halun, Z. 2001. **Experimental evaluation of the effects of siltation-derived changes in sediment conditions on the seagrass Cymodocea rotundata**. M.Sc. Thesis, college of Sciences, university of the Philippines, Diliman, Philippines.

Herman, P.M.J., M.A. Hemminga, P.H. Nienhuis, J.M. Verschuure and E.G.J. Wessel. 1996. Wax and wane of eelgrass *Zostera marina* and water column silicon levels. **Mar. Ecol. Prog. Ser**. 144: 303-307.

Hillman, K. and A.J. McComb. 1988. The primary production of the seagrasses *Halophila ovalis* in the Swan/Canning estuary, Western Australia, III, the effect of salinity, temperature and light on *H. ovalis* in culture, and computer simulation of growth. *Cited by* K. Hillman, D.I. Walker, A.W.D. Larkum and A.J. McComb. Productivity and Nuttrient Limitation, pp.635-685. *In* A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Shepherd, eds. **Biology of Seagrasses.** Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

Hillman, K., D.I. Walker, A.W.D. Larkum and A.J. Mc Comb. 1989. Productivity and Nutrient Limitation. pp. 635-685. *In* Larkum, A.W.D. A.J. Mc Comb and S.A. Shepherd, eds. **Biology of Seagrass**. Elsevier Science, London.

Jackson, M.L. 1958. **Organic matter determinations for soil in the soil chemical analysis**. New york: Prentice-Hall, Inc., New York.

Johnstone, I.M. 1979. Papua New Guinea seagrass and aspect of the biology and growth of *Enhalus acoroides* (L.F.) Royle. **Aquat. Bot**. 7: 197-208.

Kamermans, P., M.A. Hemminga and D.J. de jong. 1999. Significance of salinity and silicon levels for growth of a formerly estuarine eelgrass (*Zostera marina*) population (Lake Grevelingen, The Netherlands). **Mar. Biol**. 133: 527-539.

Kaufman, P.B., P. Dayanandan, Y. Takeoka, W.C. Bigelow, J.D. Jones and R. Iler. 1981. Silica in shoots of higher plants, pp. 409-449. *In* T.L. Simpson and B.E. Volcani, eds. **Silicon and siliceous structures in biological systems**. Springer Verlag, Berlin.

Kuo, J., A.J. McComb. 1989. Seagrass taxonomy, structure and development, pp. 6-73. *In* A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Shepherd, eds. **Biology of seagrasses**. Elsevier, Amsterdam.

Larkum, A.W.D., A. J. McComb and S. A. Shepherd. 1989. **Biology of seagrasses.** Elsevier, Amsterdam.

Larkum, A.W.D., G. Roberts, J. Kuo and S. Strother. 1989. Gaseous movement in seagrasses, pp. 686-722. *In* A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Shepherd, eds. **Biology of seagrasses**. Elsevier, Amsterdam.

Lanyon, J. 1986**. Guide to the Identification of Seagrass in The Great Barrier Reef Region.** Nadicprint Services Ptl. Ltd., Townsville.

Lewmanomont, K., S. Deetae and V. Shimanobhas. 1996. Seagrasses of Thailand, pp. 21-26. In Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I. and Kirkman H., eds. **Seagrass biology: Proceedings of an international workshop,** Rottenest Island, Western Australia, 25-29 January 1996. Faculty of Science, The University of Western Australia, Nedlands, Australia.

McGlathery, K.J., P. Berg and R. Marino. 2001. Using porewater profiles to assess nutrient availability in seagrass-vegetated carbonate sediments. **Biogeochemistry**. 56: 239-263.

McMillian, C. and F.N. Mosely. 1967. Salinity torlerances of five marine spermatophytes of Redfish Bay, Texas, pp.503-506. *Cited by* K. Hillman, D.I. Walker, A.W.D. Larkum and A.J. McComb. Productivity and Nuttrient Limitation, pp.635-685. *In* A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Shepherd eds.. **Biology of Seagrasses.** Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

McRoy, C.P. and R.J. Barsdate. 1970. Phosphorus absorption in eelgrass. **Limnol. Oceanogr**. 15: 6-13.

McRoy, C.P. and C. McMillan. 1977. **Production ecology and physiology of seagrasses, pp.53-**87 cited by S.D. Tyerman. Solute and water Relation of seagrasses, pp. 723-759. In A.W.D. Larkum, A.J. McComb and S.A. Sheperd eds. Biology of Seagrasses. Elservier Science Publishers B.V.,Amsterdam

Meksumpun, C. and S. Meksumpun. 2003. Evaluation of roles of Seagrasses on Physicochemical Qualities of Bottom Deposits in the Southwestern Coast of Thailand, pp. 25-38. *In* I. Koike, ed. **Conservation of Tropical Seagrass Beds with Special Reference to Their Role on Function of Coastal Ecosystem**., Thailand.

Monthum, Y. and C. Aryuthaka. 2006. Spatial distribution of meiobenthic community in Tha Len seagrass bed, Krabi Province, Thailand. **Coast. Mar. Sci**. 30(1): 146-153.

Muramatsu, Y., A. Harada, Y. Ohwaki, S. Takagi and T. Fukuhara. 2002. Salt-Tolerant ATPase Activity in the Plasma Membrane of the Marine Angiosperm *Zostera marina* L. **Plant Cell Physiol**. 43(10): 1137-1145.

Redfield, A.C., B.A. Ketchum and F.A. Richards. 1963. The influence of organisms on the composition of sea-water, pp. 26-77. *In* M.N. Hill, ed. **The sea Vol.2**. Wiley.

Sand-Jensen, K. 1975. Biomass net production and growth Dynamics in an eelgrass (*Zostera marina*) population in Vellurup Vig, Denmark. **Ophelia** 14: 185-210.

Short, F.T. and C.P. McRoy. 1984. Nitrogen uptake by leaves and roots of the seagrass (*Zostera marina* L.) and its epiphytes. **Bot. Mar**. 27: 547-555.

Short, F.T., R.G. Coles and C. Pergent-Martini. 2001. Global seagrass distribution, pp. 5-25. *In* Short, F.T. and R.G. Coles, eds. **Global Seagrass Research Methods**. Elsevier Science, London.

Smith, G.W., S.S. Hayasaka, G.W. Thayer. 1979. Root surface area measurements of *Zostera marina* and *Halodule wrightii*. **Bot. Mar**. 22: 347-358.

Stapel, J. and H.M. Hemminga. 1997. Nutrient resorption from seagrass leaves. **Mar. Biol**. 128: 197-206.

Terrados, J., C.M. Duarte, M.D. Fortes, J. Borum, N.S.R. Agawin, S. Bach, U. Thampanya and L. Kamp-Nielsen. 1998. Changes in community structure and biomass of seagrass communities along gradients of situation in SE Asia. **Estuar. Coast. Shelf Sci**. 46: 757–768.

Thorhaug, A. 1986. Review of Seagrass Restoration Efforts. **Ambio** 15:110-117

Umezawa, Y., M. Yamamuro, K. Lewmanomont and I. Koike. 2003. The variability of nitrogen Sources for macrophyte at intertidal seagrass beds in Thailand during dry season, pp. 97-111. *In* I. Koike, ed. **Conservation of Tropical Seagrass Bes with Special Reference to Their Role on Function of Coastal Ecosystem**. Thailand.

Umezawa, Y. Komatsu and I. Koike. 2003. Variable Physical Forcing Causing Different Characteristics of Suspended Organic Matters at Seagrass Beds in a Thailand Estuary, pp. 1-24. *In* I. Koike, ed. **Conservation of Tropical Seagrass Bes with Special Reference to Their Role on Function of Coastal Ecosystem**. Thailand.

Verardo, D., P.N. Froelich and A. McIntyre. 1990. Determination of organic carbon and nitrogen in marine sediments using the Carlo Erba NA-1500 analyzer. **Deep-Sea Res. 37: 157-165.**

Vichkovitten, T. 1998. Biomass, Growth and Productivity of Seagrass; *Enhalus acoroides* (Linn. f) in Khung Kraben Bay, Chanthaburi, Thailand. **Kasetsart J. (Nat. Sci).** 32: 109-115.

Walstad, D.E. 1994. Aquatic plants prefer ammonium over nitrates. **Freshwater and marine aquarium**. 17(4): 176-177.

Yamamuro, M., Y. Umezawa and I. Koike. 2004. Internal variations in nutrient concentrations and the C and N stable isotope ratios in leaves of the seagrass *Enhalus acoroides*. **Aquct. Bot**. 79: 95-102.

Zieman, J.C. 1972. Origin of circular beds of *Thalassia* (Spermatophyta: Hydrocharitaceae) in South Biscayne Bay, Florida, and their relationship to mangrove hammocks. **Bull. Mar. Sci**. 22: 559-574.

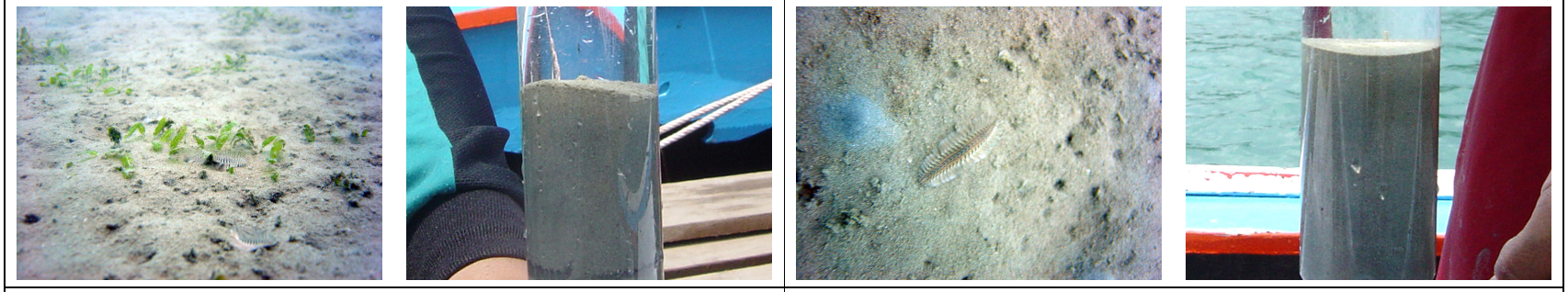
Zieman, J.C. and R.G.Wetzel. 1980. Productivity in Seagrass: Methods and Rates. pp. 87-116. In R.C. Phillips and C.P.McRoy, eds. **Handbook of Seagrass Biology: an Ecosystem Perspective**. Garland ATPM-Press, New York.

ภาคผนวก

(a) (b)

(c) (d)

ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและไม่มีหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (a และ b) และบริเวณเกาะจง จังหวัดพังงา (c และ d)



(a) (b)

(c) (d)

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและไม่มีหญ้าทะเลบริเวณหาดคลองดาว (a และ b) และบริเวณหาดเจ๊ะหลี (c และ d) เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่

ตารางผนวกที่ 1 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งหญ้าทะเลแต่ละชนิด

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	แอมโมเนียม-ไนโตรเจน	ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน	ซิลิเกต-ซิลิคอน	ออโธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส	ความเค็ม	อุณหภูมิ	ออกซิเจนละลายในน้ำ	ความเป็นกรดเป็นด่าง
		(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(psu)	(^{0}C)	mg.L^{-1}	
	KB1	11.11	0.28	26.42	0.10	24.86	33.51	10.68	8.64
	KB2	14.81	0.14	24.39	0.13	28.59	31.05	11.33	8.63
	KB3	16.04	2.25	38.10	0.27	31.74	30.21	8.96	8.52
	KB4	13.16	2.53	36.07	0.24	31.10	30.23	8.77	8.49
	KB5	13.16	3.66	37.59	0.20	30.41	30.39	9.05	8.54
	KB6	13.16	3.66	37.59	0.20	31.75	29.68	8.62	8.48
	KB7	14.81	7.04	44.71	0.24	28.78	30.43	9.97	8.56
	KB8	9.87	4.36	41.15	0.13	29.21	30.38	9.31	8.50
	KB9	13.57	4.22	43.69	0.20	30.09	30.57	8.98	8.45
	KB10	18.92	2.95	43.69	0.13	22.71	33.56	9.72	8.56
	KB11	26.32	3.94	50.80	0.24	23.01	33.77	9.27	8.56
	KB12	12.75	2.81	35.56	0.13	26.57	32.45	10.15	8.49
	KB13	12.75	2.81	32.51	0.13	29.37	30.64	8.50	8.38
	KB14	14.81	2.95	36.58	0.10	26.87	32.45	8.87	8.42
	KB15	23.45	3.66	49.28	0.13	24.07	33.82	8.74	8.49
Enhalus acoroides	KB16	26.32	3.66	83.32	0.17	14.86	34.36	8.46	8.56
	J1	-	-	-	-	31.41	28.98	7.54	7.87
	J2	15.35	1.07	2.23	0.52	32.91	29.24	7.33	8.33
	J3	-	-	-	-	32.95	29.29	7.41	8.37
	J4	-	-	-	-	33.41	29.45	7.56	8.49
	J5	27.15	16.79	1.80	0.61	33.25	29.22	8.03	8.41
	J6	-	-	-	-	33.94	29.54	7.79	8.41
	J7	-	-	-	-	33.29	29.42	7.63	8.47
	J8	-	-	-	-	33.45	29.47	7.49	8.46
	J9	-	-	-	-	33.42	29.26	8.21	8.42
	J10	-	-	-	-	33.59	29.44	7.53	8.43
	J11	-	-	-	-	33.67	29.45	7.97	8.34
	J12	-	-	-	-	33.91	29.52	7.68	8.27
	J13	-	-	-	-	33.32	29.91	7.78	8.44
	J14	-	-	-	-	31.97	29.97	8.10	8.22
	J15	-	-	-	-	29.90	29.74	7.89	8.14

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	แอมโมเนียม-ไนโตรเจน	ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน	ซิลิเกต-ซิลิคอน	ออโธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส	ความเค็ม	อุณหภูมิ	ออกซิเจนละลายในน้ำ	ความเป็นกรดเป็นด่าง
		(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(psu)	(^{0}C)	mg.L^{-1}	
	J16	-	-	-	-	33.71	29.69	7.98	8.32
Enhalus acoroides	J17	-	-	-	-	33.75	29.66	7.65	8.25
	J18	-	-	-	-	33.72	29.78	7.70	8.22
	C2	21.67	0.08	7.03	0.63	31.60	29.35	6.65	8.09
	KB1	11.11	0.28	26.42	0.10	24.86	33.51	10.68	8.64
	KB2	14.81	0.14	24.39	0.13	28.59	31.05	11.33	8.63
	KB3	16.04	2.25	38.10	0.27	31.74	30.21	8.96	8.52
	KB4	13.16	2.53	36.07	0.24	31.10	30.23	8.77	8.49
	KB5	13.16	3.66	37.59	0.20	30.41	30.39	9.05	8.54
	KB6	13.16	3.66	37.59	0.20	31.75	29.68	8.62	8.48
	KB7	14.81	7.04	44.71	0.24	28.78	30.43	9.97	8.56
Halodule pinifolia	KB8	9.87	4.36	41.15	0.13	29.21	30.38	9.31	8.50
	KB9	13.57	4.22	43.69	0.20	30.09	30.57	8.98	8.45
	KB10	18.92	2.95	43.69	0.13	22.71	33.56	9.72	8.56
	KB11	26.32	3.94	50.80	0.24	23.01	33.77	9.27	8.56
	KB12	12.75	2.81	35.56	0.13	26.57	32.45	10.15	8.49
	KB13	12.75	2.81	32.51	0.13	29.37	30.64	8.50	8.38
	KB14	14.81	2.95	36.58	0.10	26.87	32.45	8.87	8.42
	KB15	23.45	3.66	49.28	0.13	24.07	33.82	8.74	8.49
	KB16	26.32	3.66	83.32	0.17	14.86	34.36	8.46	8.56
Halophila ovalis	CS1	8.00	0.72	29.31	1.75	29.70	29.27	7.96	8.16
	CN4	8.25	0.98	28.90	1.94	30.03	30.60	6.10	7.56
	C3	20.59	0.04	7.45	0.61	29.90	29.80	6.65	8.09
Halophila decipiens	KD3	15.84	0.10	8.49	0.42	32.89	31.71	5.14	8.44
	KD12	18.05	0.63	9.89	0.44	32.86	31.82	5.26	8.43
Cymodocea serrulata	C1	21.25	0.05	9.42	0.59	30.25	29.10	6.85	8.18

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพดินตะกอนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	แอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)										
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	0-25
Enhalus acoroides	KE1	153.33	154.67	160.10	142.38	152.62	160.32	243.46	98.87	268.57	119.88	178.22
	KE2	77.98	42.84	77.66	71.89	67.59	60.38	208.20	61.48	86.70	72.33	97.82
	KE3	188.02	223.11	98.48	244.86	188.62	231.40	88.33	69.66	104.79	45.73	107.98
	KE4	371.26	219.46	251.21	213.78	263.93	350.38	265.08	160.86	106.48	67.01	189.96
	JS1	64.91	89.00	67.63	62.23	70.94	88.83	76.86	55.02	57.82	55.18	66.74
	JS2	106.28	114.48	84.08	63.42	92.06	119.43	58.58	41.67	39.66	-	64.84
	JS3	74.55	79.59	63.90	63.34	70.35	126.26	50.13	35.82	32.04	23.78	53.60
	JS4	105.66	62.99	90.15	110.29	92.27	56.98	63.93	39.64	31.71	23.85	43.22
	JS5	143.46	109.20	98.82	108.54	115.01	60.15	48.83	31.49	25.94	16.67	36.62
	JS6	157.50	140.07	125.70	104.79	132.01	275.58	143.14	67.40	51.15	41.11	115.68
	JS7	182.73	90.51	93.79	81.21	112.06	156.78	91.43	115.16	124.98	83.80	114.43
	JS8	172.51	98.86	78.57	95.75	111.42	221.07	176.80	77.54	58.50	-	133.48
	JS9	249.82	125.11	214.61	79.06	167.15	233.76	115.48	41.33	59.72	47.43	99.55
	JS10	88.24	80.43	90.18	74.57	83.36	127.31	184.57	84.29	42.36	33.31	94.37
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)**										
Enhalus acoroides	KE1	22.51	22.09	22.26	22.80	22.42	23.53	45.95	59.37	59.13	36.55	44.91
	KE2	36.36	33.96	45.60	65.29	45.30	56.97	67.36	87.02	96.46	95.56	80.67
	KE3	37.26	34.01	35.48	71.89	44.66	35.27	35.01	57.52	63.45	72.49	52.75
	KE4	46.71	34.79	58.49	58.07	49.52	60.91	72.45	81.25	70.33	101.17	77.22

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)										
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	0-25
Enhalus acoroides	JS1	24.85	42.09	47.79	41.69	39.10	38.27	49.06	42.54	53.38	31.24	42.90
	JS2	24.41	25.04	24.14	24.28	24.47	24.50	30.05	59.85	31.44	-	36.46
	JS3	36.69	24.37	24.46	24.25	27.44	22.24	11.04	21.03	21.16	15.71	18.23
	JS4	30.33	15.07	25.10	18.09	22.15	10.75	10.56	20.95	15.71	21.01	15.80
	JS5	30.51	17.92	17.92	17.81	21.04	10.60	10.75	15.60	22.84	22.02	16.36
	JS6	42.20	17.87	18.04	18.05	24.04	22.06	22.25	22.26	33.78	43.45	28.76
	JS7	35.97	17.82	23.94	31.09	27.20	17.26	21.96	43.47	55.04	33.21	34.19
	JS8	42.02	17.93	18.05	24.44	25.61	22.47	35.04	22.76	33.12	-	28.35
	JS9	17.93	17.96	18.03	18.16	18.02	33.09	32.69	21.84	33.81	28.06	29.90
	JS10	29.81	30.79	30.46	30.59	30.41	23.20	44.33	22.27	22.39	33.00	29.04
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)**										
Enhalus acoroides	KE1	2.09	2.06	1.66	1.70	1.88	1.31	1.71	1.77	0.88	2.72	1.68
	KE2	1.80	1.69	0.85	nd	1.45	0.85	0.84	0.86	0.90	nd	0.86
	KE3	1.39	0.84	nd	0.89	1.04	0.88	0.87	nd	2.58	1.80	1.53
	KE4	1.74	2.59	1.48	0.61	1.60	1.81	0.90	0.93	0.87	0.94	1.09
	JS1	2.47	0.80	0.79	1.58	1.41	2.21	2.12	2.10	2.56	0.78	1.95
	JS2	0.81	0.83	0.80	0.40	0.71	2.12	1.56	2.07	0.78	-	1.63
	JS3	0.81	0.40	0.41	1.21	0.71	0.83	nd	0.78	0.79	1.56	0.99
	JS4	0.80	1.60	0.83	1.60	1.21	0.80	2.36	2.34	1.56	0.78	1.57
	JS5	1.62	1.98	1.58	1.57	1.69	0.79	0.80	0.77	1.70	0.82	0.98
	JS6	1.60	1.18	1.20	1.60	1.39	0.82	2.48	1.66	1.26	1.62	1.57

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)										
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	0-25
Enhalus acoroides	JS7	1.59	1.58	1.19	1.65	1.50	1.71	0.82	1.62	2.46	1.24	1.57
	JS8	1.59	1.58	0.80	1.62	1.40	0.84	2.61	1.69	1.23	-	1.59
	JS9	2.38	1.43	2.39	1.61	1.95	1.64	1.22	1.63	0.84	0.70	1.20
	JS10	1.58	0.82	0.81	1.62	1.21	0.86	1.65	2.49	1.67	1.64	1.66
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)**										
Enhalus acoroides	KE1	23.19	22.58	22.12	22.23	22.53	21.92	22.84	23.51	23.66	26.04	23.59
	KE2	25.07	24.25	24.15	24.31	24.45	22.32	22.11	23.31	25.09	24.57	23.48
	KE3	29.37	20.33	21.31	21.58	23.15	21.63	22.12	21.83	22.83	22.96	22.27
	KE4	21.80	21.19	21.12	20.94	21.26	23.95	21.80	22.57	19.58	22.07	22.00
	JS1	47.89	32.04	32.12	30.81	35.71	35.88	29.20	29.46	29.48	27.08	30.22
	JS2	38.67	28.65	30.22	29.04	31.64	32.16	25.01	24.14	23.42	-	26.18
	JS3	34.29	33.50	35.61	33.03	34.11	38.87	35.26	28.98	28.34	27.95	31.88
	JS4	34.22	32.03	29.74	28.22	31.05	31.62	29.91	27.53	25.75	28.50	28.66
	JS5	32.68	26.32	26.00	24.26	27.31	28.10	24.91	26.17	24.89	24.82	25.78
	JS6	31.55	24.23	29.31	28.49	28.40	24.21	23.83	25.39	23.84	23.84	24.22
	JS7	31.02	22.77	27.16	35.97	29.23	26.64	25.46	24.74	24.46	24.56	25.17
	JS8	26.74	23.68	29.12	28.58	27.03	27.80	30.29	28.86	26.65	-	28.40
	JS9	28.32	25.81	27.34	27.27	27.18	23.89	23.13	22.91	25.91	22.78	23.72
	JS10	29.49	35.56	34.37	31.40	32.70	30.89	25.24	24.79	26.50	26.36	26.76

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ตามระดับชั้นความลึกของดินตะกอน (เซนติเมตร)										
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	0-25
Enhalus acoroides	KE1	32.85	34.34	34.91	41.29	35.85	19.70	19.70	28.74	39.75	35.38	28.65
	KE2	39.46	36.56	35.84	39.23	37.77	27.64	37.38	32.38	44.17	30.25	34.36
	KE3	28.43	32.79	54.99	64.71	45.23	24.21	42.33	40.06	33.28	34.01	34.78
	KE4	22.86	21.34	19.80	21.16	21.29	24.53	32.97	52.17	37.66	35.92	36.65
	JS1	42.73	23.06	23.65	22.10	27.89	29.05	22.04	33.26	32.42	26.28	28.61
	JS2	28.89	29.84	27.12	27.12	28.24	28.84	23.62	16.31	17.48	-	21.57
	JS3	18.60	20.90	27.31	24.48	22.82	25.91	30.92	25.70	21.90	23.51	25.59
	JS4	21.70	19.73	19.37	19.51	20.08	21.04	29.52	31.93	39.27	38.02	31.96
	JS5	31.44	22.61	20.89	22.01	24.24	23.67	17.87	23.08	22.11	28.06	22.96
	JS6	21.71	16.45	19.07	21.27	19.62	20.80	11.14	15.94	12.26	12.68	14.56
	JS7	21.54	12.98	19.90	33.70	22.03	23.86	16.13	16.54	20.02	18.16	18.94
	JS8	16.28	15.35	20.14	19.29	17.77	19.39	18.79	23.89	21.96	-	21.01
	JS9	15.59	14.03	19.05	18.54	16.80	16.77	20.15	18.78	25.43	21.97	20.62
	JS10	22.21	26.23	29.51	24.16	25.53	28.46	20.76	18.47	20.86	29.96	23.70

ตารางผนวกที่ 3 คุณภาพดินตะกอนบริเวณแนวหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides Halodule pinifolia Halophila ovalis* และ *H. decipiens*

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	แอมโมเนียม-ไนโตรเจนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับความลึก (เซนติเมตร)				
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4
Halodule pinifolia	C2	29.33	33.75	101.78	57.87	55.68
	KH1	80.91	133.47	120.25	100.60	108.81
	KH2	530.34	186.57	306.50	208.29	307.92
	KH3	351.01	270.45	450.40	410.18	370.51
	KH4	183.24	190.82	191.22	174.63	184.98
	KH5	329.30	160.74	564.86	270.89	331.45
Halophila ovalis	CS1	841.60	482.73	264.92	241.77	457.75
	CS2	607.44	524.17	303.86	367.43	450.72
	CS3	816.35	361.79	618.61	508.43	576.30
	CS4	735.13	647.56	854.32	652.30	722.33
	CS5	916.28	589.24	461.19	346.44	578.29
	CS6	558.15	234.80	277.93	192.85	315.93
Halophila decipiens	C3	397.56	245.31	204.30	137.49	246.17
	KD1	415.04	181.28	161.74	-	252.69
	KD3	253.37	161.90	111.04	49.17	143.87
	KD4	326.30	125.79	175.71	87.27	178.77
	KD5	693.33	124.67	149.95	305.33	318.32
	KD6	370.73	189.50	112.57	137.62	202.61
	KD7	167.05	101.02	102.08	187.78	139.49
	KD8	133.35	68.90	130.20	155.05	121.88
	KD9	101.63	211.09	99.57	101.01	128.32
	KD10	101.55	113.96	63.22	-	92.91
Cymodocea serrulata	C1	86.99	83.67	49.17	66.30	71.53
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM)**				
Halodule pinifolia	C2	11.07	8.92	8.96	8.74	9.42
	KH1	35.63	47.02	47.07	48.33	44.51
	KH2	73.75	36.07	53.59	47.86	52.82
	KH3	61.02	59.55	83.30	72.25	69.03
	KH4	22.52	22.92	22.97	28.84	24.31
	KH5	63.98	35.39	48.14	46.18	48.42

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	ซิลิเกต-ซิลิคอนในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับความลึก (เซนติเมตร)				
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4
Halophila ovalis	CS1	25.41	11.60	5.64	5.91	12.14
	CS2	24.32	12.37	11.81	11.29	14.94
	CS3	60.48	22.11	30.25	37.00	37.46
	CS4	44.93	30.45	52.97	34.97	40.83
	CS5	86.16	64.03	30.47	39.21	54.97
	CS6	47.60	45.32	30.89	29.47	38.32
Halophila decipiens	C3	11.42	10.80	9.34	10.68	10.56
	KD1	46.45	31.75	20.10	-	32.77
	KD3	23.39	23.00	14.24	11.35	18.00
	KD4	23.17	17.42	17.38	17.27	18.81
	KD5	66.00	11.51	11.54	23.01	28.01
	KD6	41.31	26.25	23.10	31.77	30.61
	KD7	17.80	17.49	11.78	11.56	14.66
	KD8	11.73	11.57	17.17	17.18	14.41
	KD9	23.46	17.20	17.24	11.66	17.39
	KD10	11.72	17.54	11.67	-	13.64
Cymodocea serrulata	C1	27.36	16.58	21.65	32.85	24.61
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM)**				
Halodule pinifolia	C2	0.82	0.83	2.50	1.63	1.45
	KH1	0.44	1.75	1.75	1.80	1.44
	KH2	1.83	1.34	1.33	1.34	1.46
	KH3	0.91	0.89	1.77	1.79	1.34
	KH4	1.26	0.85	0.85	2.58	1.39
	KH5	2.86	1.76	2.69	3.44	2.69
Halophila ovalis	CS1	3.78	1.73	0.84	0.88	1.81
	CS2	0.91	0.92	0.88	nd	0.90
	CS3	9.94	1.49	3.44	1.12	4.00
	CS4	6.06	6.16	16.07	12.73	10.25
	CS5	2.18	2.02	nd	0.79	1.66
	CS6	2.01	1.15	nd	nd	1.58
Halophila decipiens	C3	6.80	4.02	3.09	1.59	3.88
	KD1	8.32	2.76	2.20	-	4.43
	KD3	3.91	1.65	1.09	0.54	1.80
	KD4	3.32	1.11	1.11	0.55	1.52

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน (μM) ตามระดับความลึก (เซนติเมตร)				
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4
Halophila decipiens	KD5	8.20	1.10	1.65	1.10	3.01
	KD6	7.33	2.23	1.10	1.66	3.08
	KD7	2.27	0.56	0.84	0.83	1.12
	KD8	0.56	0.55	1.09	3.83	1.51
	KD9	1.68	1.64	1.10	1.11	1.38
	KD10	1.12	1.12	0.56	-	0.93
Cymodocea serrulata	C1	2.44	1.65	1.61	1.63	1.83
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ)**				
Halodule pinifolia	C2	27.35	26.10	25.23	24.64	25.83
	KH1	27.53	25.94	24.72	24.87	25.76
	KH2	28.13	29.76	26.89	25.77	27.64
	KH3	23.74	24.94	24.83	25.08	24.65
	KH4	19.77	20.24	20.45	20.53	20.25
	KH5	42.45	24.30	24.66	21.78	28.30
Halophila ovalis	CS1	23.03	17.53	17.16	18.10	18.95
	CS2	23.66	19.79	18.99	19.68	20.53
	CS3	18.34	18.77	18.94	19.15	18.80
	CS4	20.80	17.92	18.19	16.61	18.38
	CS5	33.33	24.90	21.96	20.63	25.21
	CS6	20.61	20.32	18.86	18.30	19.52
Halophila decipiens	C3	23.30	19.39	17.64	21.91	20.56
	KD1	27.93	26.53	21.45	-	25.31
	KD3	28.05	23.80	23.00	22.54	24.35
	KD4	27.24	25.46	27.63	24.59	26.23
	KD5	35.76	24.34	24.04	23.19	26.83
	KD6	25.18	26.74	23.81	22.75	24.62
	KD7	26.24	23.69	25.02	24.46	24.85
	KD8	28.96	24.57	23.27	22.36	24.79
	KD9	26.52	24.17	23.48	23.10	24.32
	KD10	22.92	25.49	24.83	-	24.41
Cymodocea serrulata	C1	37.18	30.17	29.62	28.61	31.39
ชนิดหญ้าทะเล	**สถานี**	**สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)**				
Halodule pinifolia	C2	37.51	38.89	52.03	39.39	41.95
	KH1	30.34	33.04	33.12	33.56	32.52
	KH2	49.17	58.28	80.69	72.67	65.20

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	สถานี	สารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ตามระดับความลึก (เซนติเมตร)				
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-4
Halodule pinifolia	KH3	12.31	14.71	10.68	12.55	12.56
	KH4	13.10	11.48	8.27	13.89	11.69
	KH5	51.51	24.83	59.54	24.58	40.11
Halophila ovalis	CS1	26.95	12.67	14.09	11.85	16.39
	CS2	29.58	18.06	13.53	16.76	19.48
	CS3	19.17	23.40	27.97	26.87	24.35
	CS4	15.49	13.13	13.03	11.39	13.26
	CS5	26.49	25.94	19.59	20.21	23.06
	CS6	18.29	22.77	17.47	21.32	19.96
Halophila decipiens	C3	46.26	43.84	29.18	30.75	37.51
	KD1	41.87	40.87	40.03	-	40.92
	KD3	23.76	23.18	21.39	22.44	22.69
	KD4	25.31	28.21	32.57	30.75	29.21
	KD5	24.74	30.88	25.24	6.29	21.79
	KD6	23.06	25.77	26.39	20.49	23.93
	KD7	20.18	19.86	20.09	26.05	21.55
	KD8	45.23	42.24	36.89	28.16	38.13
	KD9	21.44	43.07	26.13	36.39	31.76
	KD10	32.79	27.00	31.24	-	30.34
Cymodocea serrulata	C1	49.82	43.33	46.74	60.07	49.99

ตารางผนวกที่ 4 องค์ประกอบของดินตะกอนตามชนิดของหญ้าทะเล

ชนิดหญ้าทะเล	ปริมาณดินตะกอน (ร้อยละ) ตามขนาดอนุภาคดินตะกอน (ไมโครเมตร)					
	>1,000	500-1,000	250-500	125-250	63-125	<63
	2.44	0.92	1.01	2.36	67.44	25.83
	4.83	0.49	0.37	1.38	48.00	44.95
	0.50	0.15	0.27	1.27	68.60	29.21
	0.10	0.19	0.18	0.23	72.03	27.27
	0.69	0.50	0.64	1.34	66.70	30.12
	0.86	0.48	0.57	1.01	49.22	47.87
	0.43	0.47	0.54	1.94	67.44	29.19
	42.23	5.27	2.38	1.97	17.98	30.17
	15.01	1.45	1.52	3.30	26.40	52.31
	0.46	0.37	0.52	1.50	59.69	37.45
	0.46	0.41	0.26	1.44	73.86	23.57
	4.43	1.09	0.72	1.35	62.86	29.55
	24.99	1.28	1.23	3.58	33.91	35.02
	0.62	0.54	0.63	0.94	47.54	49.73
	1.19	0.75	0.80	51.11	1.15	45.00
	0.75	0.53	0.51	0.69	65.99	31.52
	0.49	0.56	0.73	1.43	41.33	55.47
Enhalus acoroides	15.04	1.27	0.96	1.63	46.12	34.97
	16.48	2.86	1.65	3.06	27.04	48.92
	0.62	0.48	1.38	6.87	21.47	69.19
	42.90	18.45	11.79	2.36	13.29	11.21
	4.64	1.18	1.85	5.22	46.59	40.53
	0.50	0.50	1.05	6.98	26.98	63.99
	6.52	1.32	0.99	2.94	28.67	59.56
	0.71	0.36	0.52	1.01	50.60	46.80
	0.44	0.26	0.42	1.17	71.41	26.30
	0.42	0.28	0.32	1.56	64.25	33.18
	0.43	0.19	0.36	1.22	68.62	29.18
	0.30	0.38	0.37	9.20	58.42	31.33
	0.20	0.04	0.07	0.42	77.30	21.97
	0.31	0.29	0.31	0.44	77.70	20.94
	0.30	0.25	0.32	0.49	70.97	27.66
	0.20	0.26	0.30	0.45	76.31	22.47
	0.16	0.12	0.07	2.65	64.39	32.62
	0.54	0.29	0.33	8.77	53.24	36.83

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	ปริมาณดินตะกอน (ร้อยละ) ตามขนาดอนุภาคดินตะกอน (ไมโครเมตร)					
	>1,000	500-1,000	250-500	125-250	63-125	<63
Enhalus acoroides	3.73	1.03	4.91	65.64	14.62	10.08
	1.86	0.92	1.87	23.65	41.74	29.95
	4.53	1.27	2.02	11.97	9.67	70.54
	0.71	0.78	1.09	4.56	20.12	72.75
Halodule pinifolia	0.65	1.02	6.77	0.25	36.23	55.08
	8.05	3.86	4.18	10.26	10.36	63.28
	0.04	0.28	0.28	0.27	2.81	96.32
	9.92	2.96	2.37	5.53	67.09	12.13
	3.57	1.08	1.26	2.57	30.94	60.58
	0.51	0.56	20.02	71.40	4.63	2.88
Enhalus acoroides/ *Halodule pinifolia*	4.70	1.56	1.15	2.76	10.19	79.65
	3.20	1.22	0.71	1.98	8.21	84.68
	0.82	0.59	1.06	2.77	3.82	90.94
	3.38	1.22	1.80	19.21	13.38	61.01
	8.16	4.90	5.50	8.34	28.34	44.77
	0.66	0.55	0.58	2.19	37.88	58.15
	2.24	0.95	11.06	54.27	13.59	17.90
	0.28	0.52	0.80	12.75	63.81	21.84
	4.18	2.39	1.93	4.09	8.22	79.20
	0.54	0.41	0.51	1.97	6.81	89.76
	0.27	0.36	0.33	1.26	6.17	91.61
	0.59	0.33	0.35	1.32	6.46	90.96
	4.51	1.16	3.44	50.57	11.92	28.39
	4.22	1.30	5.54	39.88	11.35	37.72
	2.09	0.61	1.85	32.93	13.04	49.46
	2.68	0.82	2.35	17.75	38.84	37.56
Halophila ovalis	30.39	21.69	31.24	8.32	2.74	5.61
	22.56	14.97	15.81	10.25	4.90	31.51
	22.87	19.64	20.74	16.78	5.09	14.88
	15.68	21.32	30.72	21.36	5.25	5.68
	9.24	8.66	20.88	31.06	15.29	14.87
	21.05	16.94	20.68	19.49	11.49	10.35
	5.95	39.92	47.35	0.82	0.11	5.85
	31.31	30.07	28.17	4.29	1.54	4.62
	13.93	27.78	36.13	14.95	2.37	4.84
	9.75	31.46	44.37	8.75	0.43	5.23

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	ปริมาณดินตะกอน (ร้อยละ) ตามขนาดอนุภาคดินตะกอน (ไมโครเมตร)					
	>1,000	500-1,000	250-500	125-250	63-125	<63
	7.40	2.31	1.36	4.63	51.22	33.08
	4.89	1.07	2.07	5.51	66.72	19.73
	0.33	0.36	0.36	0.92	54.61	43.42
	0.19	0.24	0.35	0.94	42.94	55.34
	0.36	0.68	1.40	1.84	60.80	34.92
	0.28	0.48	0.66	2.25	52.72	43.61
Halophila decipiens	0.58	1.22	1.53	2.92	63.13	30.62
	0.91	0.25	0.32	0.87	47.44	50.21
	0.89	1.34	2.21	3.29	48.60	43.68
	0.73	0.72	0.81	2.23	62.92	32.58
	0.42	0.57	0.45	1.51	48.42	48.63
	0.31	0.16	0.44	5.38	65.59	28.11
	39.92	35.09	18.66	3.60	0.34	2.39
Cymodocea serrulata	1.74	18.93	50.36	17.67	2.60	8.71

ตารางผนวกที่ 5 มวลชีวภาพของหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2546

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Cymodocea serrulata	20.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	51.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	76.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	151.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	155.68	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	193.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	198.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	213.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	292.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	300.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	384.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	0.73	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	151.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	155.68	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	198.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	20.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	213.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	292.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	300.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	384.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	51.60	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	51.60	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	6.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	6.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
Enhalus acoroides	223.40	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	65.86	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	146.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	276.68	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	346.36	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	394.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	478.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	519.92	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	629.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	665.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	674.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	680.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	783.08	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	810.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	146.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	276.68	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	346.36	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	394.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	478.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	519.92	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	665.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	674.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	783.08	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	810.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	105.10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	137.10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	144.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	827.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2538-2539	Vichkovitten (1998)
	121.22	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	148.10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	157.04	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
Enhalus acoroides	168.56	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	198.14	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	198.90	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	210.56	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	217.70	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	243.28	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	247.66	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	250.76	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	277.46	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	293.92	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	296.88	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	317.14	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	356.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	358.50	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	412.24	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	420.08	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	421.38	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	447.82	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	502.40	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Enhalus acoroides	557.36	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	574.32	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	585.12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	659.12	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	660.24	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	734.48	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	750.88	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	780.16	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	868.88	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
Halodule pinifolia	4.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	5.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	21.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	25.52	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	28.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	51.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	54.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	102.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	153.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	200.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	327.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	10.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	10.16	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	103.44	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	120.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	124.32	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	13.42	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	143.76	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	17.10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	171.28	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	18.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	18.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	20.40	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	20.92	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	200.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	205.36	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	21.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	22.24	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Halodule pinifolia	221.20	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	221.20	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	23.36	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	23.92	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	25.24	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	25.52	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	25.60	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	28.88	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	295.44	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	3.80	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	307.92	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	327.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	33.74	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	337.76	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	4.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	4.98	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	42.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	44.52	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	5.10	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	5.12	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	5.14	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	51.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	54.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	56.20	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	56.80	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	6.00	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2535	จิตติมา (2535)
	6.34	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	6.74	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	64.64	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	7.52	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	8.76	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	8.80	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	85.20	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
	97.28	อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	2545-2546	สุรีย์พร (2548)
Halodule uninervis	11.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	49.64	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	58.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
Halodule uninervis	71.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	121.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	138.64	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	201.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	242.8	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	375.56	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	1.68	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	11.84	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	121.96	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	138.64	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	169.20	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	201.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	241.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	241.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	242.80	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	51.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	51.00	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	58.16	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	6.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	6.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	71.72	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
Halophila ovalis	0.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	1.32	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	1.52	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	10.48	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	11.81	อ่าวบางพระ จ.ชลบุรี	2546	จำลอง (2546)
	23.36	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	41.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	62.71	อ่าวบางพระ จ.ชลบุรี	2546	จำลอง (2546)
	73.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	113.6	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	181.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	0.28	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	1.52	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	113.60	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	14.1	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	17.68	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชนิดหญ้าทะเล	มวลชีวภาพ ($g.m^{-2}$)	สถานที่	ปีที่ทำการศึกษา	ที่มา
	181.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	22.80	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	22.80	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	3.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	3.40	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
Halophila ovalis	34.85	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	41.76	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	43.78	อ่าวพังงา จ.พังงา	2531	สมบัติ (2531)
	5.80	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)
	5.80	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2532-2534	กาญจนภาชน์และคณะ (2534)
	73.24	อ่าวทับละมุ จ.พังงา	2533-2534	อัจฉรีย์ (2536)