รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาบทบาทของคาร์บอนสีน้ำเงินในหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย
The Role of Blue Carbon in Seagrass at the East Coast of Thailand

ดร.ปัทมา ศรีน้ำเงิน

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายเงินได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

รหัสโครงการ 258238

สัญญาเลขที่ 132/2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาบทบาทของคาร์บอนสีน้ำเงินในหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย

The Role of Blue Carbon in Seagrass at the East Coast of Thailand

ดร.ปัทมา ศรีน้ำเงิน

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

บทสรุปผู้บริหาร

(Executive Summary)

ข้าพเจ้า ดร.ปัทมา ศรีน้ำเงิน ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาบทบาทของคาร์บอนสีน้ำเงินในหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย (The Role of Blue Carbon in Seagrass at the East Coast of Thailand) รหัสโครงการ 258238 /สัญญาเลขที่ 132/2560 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 520,000 บาท (ห้าแสนสองหมื่นห้าพันบาทถ้วน) ระยะเวลาดำเนินงาน 2 ปี 9 เดือน (13 ธันวาคม 2559 ถึง 15 กันยายน 2562)

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลทั้งหมด 7 ชนิด คือ *Enhalus acoroides, Cymodocea serrulata, Halophila ovalis, Halophila minor, Halodule uninervis, Halodule pinifolia* และ *Thalasia hemprichii* โดยทำการเก็บสำรวจใน 3 พื้นที่ กล่าวคืออ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี หาดร็อคกาเดนท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยองและ เกาะกระดาด จังหวัด ตราด พื้นที่ทำการสำรวจประมาณ 675, 1,250 และ 900 ไร่ ตามลำดับ โดยผลการศึกษาพบว่าหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* ที่พบบริเวณเกาะกระดาด มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดแต่ไม่แตกต่างกับหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* ที่มีปริมาณอินทรีย์คร์บอนรวมที่ 108.228 เปอร์เซ็นต์ และ 103.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมน้อยที่สุด โดยพบบริเวณ เหง้า เป็นส่วนที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด

และเมื่อพิจารณาด้านความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนหรือ carbon storage ของหญ้าทะเล พบว่า *Enhalus acoroides* หรือหญ้าคาทะเล มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุด ประมาณ 3,795.67 - 4,100.12 gCm^2 รองมาคือหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 2,883.10 gCm^2 ในขณะที่หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้น้อยที่สุด ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์ปลูกหญ้าทะเลพร้อมทั้งยังก่อประโยชน์ด้วยการลดปริมาณคาร์บอนในบรรยากาศได้อีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ: หญ้าทะเล, การเติบโตสีน้ำเงิน, คาร์บอนสีน้ำเงิน, การสะสมคาร์บอน, ชีวมวล

Abstract

This study aimed to determine the total organic carbon in the 7 seagrass species; *Enhalus acoroides, Cymodocea serrulata, Halophila ovalis, Halophila minor, Halodule uninervis, Halodule pinifolia* and *Thalasia hemprichii*. The 3 study area were survey namely, Sattahip Bay, ChonBuri province, Rock Garden-Nurn Khoa Beach, Rayong province and Koh Kra-dad, Trat province for 675 rai, 1250 and 900 rai in coverage, respectively. The highest organic carbon was found in *Cymodocea serrulata*, but not significantly different from *Enhalus acoroides* which 108.228% and 103.46%, respectively. Whereas the lowest in a total organic carbon was *Halophila minor* . The highest organic carbon was accumulated at the rhizome in common.

For the carbon storage in seagrass, *Enhalus acoroides* showed the highest ability to absorb carbon, its about 3,795.67 - 4,100.12 gCm^2 and 2,883.10 gCm^2 belong to *Halodule uninervis*. While the lowest in a carbon storage was *Halophila minor* as well. So, this data can be used for carbondioxide environmental management in the term of seagrass area plantation.

Keywords: Seagrass, Blue growth, Blue carbon, Carbon sequestration, Biomass

ผลผลิต (output) ที่ได้จากโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาบทบาทของคาร์บอนสีน้ำเงินในหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 132/2560 นั้น ผลผลิต (output) ที่ได้จากโครงการวิจัย มีดังนั้น

1. ทราบข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สัมพันธ์กับชนิดของหญ้าทะเล โดยพบว่าหญ้าทะเลชนิด *Cymodocea serrulata* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุดและไม่ตกต่างกับหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*
2. ทราบข้อมูลชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเลที่เชื่มโยงกับความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) โดยพบว่าหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* มีความสามาถในการกักเก็บคาร์บอนได้สูงที่สุด คือประมาณ3,795.67 - 4,100.12 gCm^2

ผลลัพท์ (outcome) ที่ได้จากโครงการวิจัย

1. หญ้าทะเลแต่ละชนิดพันธุ์จะมีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศที่แตกต่างกัน ดังนั้นนอกจากทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถของหญ้าทะลที่มีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนแล้วนั้น ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการปลูกหญ้าทะเลเพื่อลดปริมาณคาร์บอนสะสมในระบบนิเวศทางทะเลได้

2. เนื่องจากการดูดซับคาร์บอนโดยหญ้าทะเลหรือระบบนิเวศทางทะเล จัดเป็นคาร์บอนสีน้ำเงินที่ทุกประเทศกำลังตื่นตัวและให้ความสำคัญ แม้ในปัจจุบันคาร์บอนสีน้ำเงินยังไม่ได้รับการผลักดันให้เป็นส่วนหนึ่งของกลไกการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นทางการ จากกรอบแนวคิดและความร่วมมือของ UN-REDD (The United Nation Collaborative Program on Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation in Developing Countries, http://www.un-redd.org/) ทำให้คาดการณ์ได้ว่า จะมีมาตรการที่เป็นรูปธรรมในการนำการดูดซับคาร์บอนของระบบนิเวศทางทะเลและพื้นที่ชายฝั่งทะเล ที่เป็นผลมาจากการจัดการบริหารพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลอย่างยั่งยืน มารวมไว้ในการคำนวณบัญชีก๊าซเรือนกระจก หรือการซื้อขาย blue carbon credit ที่ได้มาจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (clean development mechanism: CDM) ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมทั้งในด้านองค์ความรู้เชิงองค์รวม ทั้งวิชาการ และความร่วมมือในระดับชุมชนและระดับประเทศ

3. ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถเผยแพร่สู่ชุมชนและสังคม ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกร ชาวบ้านในแต่ละชุมชน ชาวประมง หรือแม้แต่นักท่องเที่ยวทั่วไป จะทำให้สังคมเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ และความสามารถของหญ้าทะเล ในอันที่จะช่วยลดการปนเปื้อนของคาร์บอนในบรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหาสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน

4. องค์ความรู้ที่ได้สามารถนำไปตีพิมพ์เผยแพร่ได้ทั้งในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

คำชี้แจง/ข้อเสนอแนะ

คาร์บอนสีน้ำเงิน หรือ blue carbon เป็นกลไลที่ได้การยอมรับทั่วโลกว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยดูดซับหรือลดปริมารคารีบอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เนื่องจากโครงการวิจัยเรื่องการศึกษาบทบาทของคาร์บอนสีน้ำเงินในหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย นี้เป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง 2 ปี ระหว่างปีงบประมาณ 2560-2561 โดยในรายงานฉบับสมบูร์ของปีงบประมาณ 2560 นี้ ยังเป็นเพียงการรายงานข้อมูลความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน หรือ carbon storage ของชนิดของหญ้าทะเลที่พบในภาคตะวันออกเพียงอย่างเดียวเท่านั้น องค์ความรู้ที่ได้รับจึงกล่าวได้เพียงชนิดของหญ้าทะเลที่ความสามารถสูงสุดในการกักเก็บคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ หากแต่ยังต้องประกอบกับข้อมูลความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของดินชายฝั่งทะเลที่หญ้าทะเลเหล่านี้ขึ้นอยู่อีกด้วย โดยข้อมูลดังกล่าวรวมทั้งแผนการอนุรักษ์จะปรากฏในรายงานฉบับสมบูรณ์ของปีงบประมาณ 2561 องค์ความรู้ที่ได้รับเหล่านี้จึงสามารถนำไปใช้ให้ก่อประโยชน์ได้อย่างแท้จริง โดยเฉพาะการวางแผนการอนุรักษ์ด้านปลูกป่าหญ้าทะเลเชิงอนุรักษ์เพื่อดูดซับคาร์บอน เพื่อสร้างสังคมที่สะอาด และเพื่อความสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเล เป็นแหล่งประมง การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ แหล่งอาหารที่สำคัญของพะยูน และรองรับนโยบายคาร์บอนเครดิตในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 132/2560

คำนำ

โดยสืบเนื่องมาจากในปัจจุบันปัญหาภาวะเรือนกระจกทำให้อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้นสาเหตุหลักมาจากการใช้ชีวิตของมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมรม เกษตรกรรม ประมง และการใช้ชีวิตประจำวันที่มีการปลดปล่อย คาร์บอน ออกมาในอากาศโดยเร่งเห็นปัญหานี้มาเป็นเวลานานรวมถึงมีการหาวิธีแก้ไขปัญหาโดยจัดการลดอัตราการปล่อยคาร์บอนในประเทศต่างๆ แต่ดูเหมือนจะไม่เพียงพอโดยการหาแหล่งธรรมชาติที่สามารถเก็บคาร์บอนได้จึงเป็นทางออกอีกหนึ่งทางออกโดยพื้นที่ ป่าไม้ ถูกมองเป็นอันดับแรกแต่เมื่อพื้นที่ป่าไม้เพียงพอ เราจึงเร่งเห็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรทางธรรมชาติมากกว่าพื้นที่บน ในการศึกษาครั้งนี้ทางผู้จัดทำโครงงานตระหนักถึงปัญหาในการลดคาร์บอนในอากาศโดยการศึกษาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในหญ้าทะเลเพื่อเป็นแหล่งในการช่วยกักเก็บคาร์บอนแหล่งใหม่ โดยทำการศึกษาในพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทยคือ จังหวัดชลบุรี รองยอง จันทบุรี และตราด

ปัทมา ศรีน้ำเงิน
กันยายน 2562

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ii
สารบัญรูป	v
บทที่ 1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
กรอบแนวคิด	3
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	4
วัฏจักรคาร์บอนในน้ำจืด และน้ำทะเล	12
การเติบโตสีน้ำเงิน (Blue Growth)	17
บทที่ 3 วิธีการศึกษาวิจัย	21
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	35
ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ศึกษา	35
ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเล	39
ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบบริมาณ Carbon Storage (gCm2) ของหญ้าทะเล บริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย	52
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	54
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาวิจัย	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	60
ภาพผนวกกิจกรรม	61
ตารางผนวกพิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด	65
ประวัติคณะผู้วิจัย	82
รายงานสรุปการเงิน	94

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	พิกัดของจุดเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ชายหาดร็อคการ์เดนท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และเกาะกระดาด จังหวัดตราด	31
4.1	ผลการศึกษา ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในพื้นที่อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	35
4.2	ผลการศึกษา ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าออกซิเจนที่ ละลายในน้ำ (DO)ในพื้นที่เกาะกระดาด จังหวัดตราด	37
4.3	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* จากสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	39
4.4	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วน ต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor*	40
4.5	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *H. pinifolia* อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	40
4.6	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* จากสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	41
4.7	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของหญ้าทะเล 2 พันธุ์ (*Halophila minor* และ *Haludule pinifolia*) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	42
4.8	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของ หญ้าทะเล *Haludule pinifolia* บริเวณ หาดร็อคการ์เดนท์และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	43
4.9	วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเล *Haludule pinifolia* บริเวณหาดร็อคการ์เดนท์และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	44
4.10	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *E.acoroides* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.11	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *E. acoroides* เกาะกระดาด จังหวัด ตราด	46
4.12	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	47
4.13	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	47
4.14	ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila Ovalis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	48
4.15	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila ovalis* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	48
4.16	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	49
4.17	ตารางที่ 4. 17 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	49
4.18	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Thalasia hemprichii* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	50
4.19	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Thalasia hemprichii* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	50
4.20	ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของหญ้าทะเล 5 พันธุ์จากเกาะกระดาด จังหวัด ตราด	51
4.21	การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ของหญ้าทะเลแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ศึกษา	52

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	หญ้าทะเล *Enhalus acoroides*	6
2.2	หญ้าทะเล *Syringodium isoetifolium*	6
2.3	หญ้าทะเล *Halodule uninervis*	7
2.4	หญ้าทะเล *Halodule pinifolia*	7
2.5	หญ้าทะเล *Ruppia maritima*	8
2.6	หญ้าทะเล *Cymodocea rotundata*	8
2.7	หญ้าทะเล *Cymodocea serrulata*	9
2.8	หญ้าทะเล *Thalassia hemprichii*	9
2.9	หญ้าทะเล *Halophila ovalis*	10
2.10	หญ้าทะเล *Halophila minor*	10
2.11	หญ้าทะเล *Halophila decipiens*	11
2.12	หญ้าทะเล *Halophila beccarii*	11
2.13	วัฏจักรคาร์บอน	17
2.14	การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหญ้าทะเลและชั้นบรรยากาศ	18
3.1	กรอบสุ่มตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 50x250 เซนติเมตร ที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเล	22
3.1	การกำหนดแนวเส้นการเก็บตัวอย่าง รอบพื้นที่ศึกษา	23
3.3	การวาง quadrat เก็บตัวอย่างหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัดตราด	23
3.4	หญ้าทะเลชนิด *Haludule pinifolia* บริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	24
3.5	หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* บริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	24
3.6	การเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลชนิด *Haludule pinofolia* บริเวณชายหาดร็อคการ์เด้นท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	25
3.7	การการดำน้ำเพื่อเก็บตัวอย่างหญ้าทะเล บริเวณเกาะกระดาด จังหวัดตราด	25

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.8	การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ	26
3.9	การวัดค่าละลายน้ำของออ๊กซิเจน และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล	26
3.10	การวัดค่าความเค็มของน้ำทะเลโดยใช้ hand refractometer	27
3.11	การล้างทำความสะอาดหญ้าทะเลก่อนทำการอบแห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	27
3.12	การแบ่งตัวอย่างหญ้าทะเลออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนใบ เหง้า และราก	28
3.13	การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่ อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	29
3.14	การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่หาดร็อคการ์เดนท์ และหาดเนินฆ้อ อำเภอ แกลง จังหวัดระยอง	30
3.15	การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่ เกาะกระดาด จังหวัดตราด	30
4.1	การเปรียบเทียบโครงสร้างของหญ้าทะเล ก= *Enhalus acoroides*, ข= *Halodule uninervis*, ค= *Cymodocea serrulata*	53

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือเป็นปัญหาใหญ่ที่ทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญ เนื่องจากก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งในด้านสภาพความเป็นอยู่เพื่อการดำรงชีวิต รวมไปถึงโอกาสที่สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจะเสี่ยงต่อภาวะใกล้สูญพันธุ์หรือสูญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากทั้งสัตว์และพืชมีวิวัฒนาการให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่จำเพาะ จากการศึกษาพบว่าหากอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น 1.8-2.0 องศาเซลเซียล หรือ 3.2-3.6 องศาฟาเรนไฮน์ ประมาณการว่าจะมีสัตว์โลกจำนวนประมาณ 1 ล้านสายพันธุ์ที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในอีก 50 ปีข้างหน้า

การเติบโตสีน้ำเงินหรือ Blue Growth นับเป็นแนวคิดใหม่ของสหภาพยุโรปหรืออียูที่ทั่วโลกให้สนใจรวมทั้งประเทศไทย เป็นการเจริญเติบโตที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการให้ความสำคัญกับทะเลในฐานะเป็นทรัพยากรที่สำคัญ เช่น การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมไปถึงการเป็นแหล่งท่องเที่ยว โดยการเติบโตสีน้ำเงินจะเน้นการเจริญเติบโตโดยการใช้ประโยชน์จากทะเลอย่างเหมาะสมและยั่งยืน จากเดิมที่พบว่าป่าไม้มีบทบาทที่สำคัญในการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศ หรือภาวะโลกร้อน โดยป่าไม้มีความสามารถในการดูดซับและสะสมคาร์บอน (carbon sequestration) ที่เรียกว่าคาร์บอนสีเขียว (green carbon) ในขณะเดียวกันระบบนิเวศทางทะเลและมหาสมุทร ก็สามารถดึงก๊าซคาร์บอนจากบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ได้ โดยมีชื่อเรียกว่า คาร์บอนสีน้ำเงิน (blue carbon) เช่นเดียวกัน เป็นการส่วนช่วยลดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศได้ จากการประเมินพบว่าทะเลและมหาสมุทรมีพื้นที่ครอบคลุมถึง 2 ใน 3 ส่วนของโลก ดังนั้นจึงสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 22 ล้านเมตริกตันต่อวัน หรือคิดเป็น 55 เปอร์เซ็นต์ ของการกักเก็บทั่วทั้งโลก ซึ่งสูงกว่าการกักเก็บคาร์บอนด้วยป่าไม้ที่ระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ (รัตนภรณ์, 2555; Richard *et al*., 2006) จึงนับว่าคาร์บอนสีน้ำเงินเป็นความหวังใหม่ในการจะนำมาใช้เพื่อวางแผนอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้

จากความเชื่อมโยงกันของระบบนิเวศต่าง ๆ และพบว่าระบบนิเวศทางทะเลและมหาสมุทรมีความสามารถในการเป็น carbon sink ที่ดี สามารถกักเก็บคาร์บอนในบรรยากาศได้ถึง 22 ล้านเมตริกตันต่อวัน (Richard *et al*., 2006) ซึ่งสูงกว่าระบบนิเวศป่าไม้ ดังจะเห็นได้จากข้อตกลงในเวทีเจรจาความตกลงระหว่างประเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 15 เมื่อปี พ.ศ. 2552 ณ เมืองโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้มาก และจากรายงานพบว่าหญ้าทะเลมีความสามารถในการดูดซับหรือกักเก็บคาร์บอนได้ดีทั้งในรูปของ CO_2 และ HCO_3^- (Edward *et al*., 2011) และคิดเป็นมูลค่าประมาณ 1.9 – 13.7 พันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี (Pendleton *et al*., 2012)

จากการที่สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ได้มีมติให้คณะผู้วิจัยทำการศึกษาวิจัยชนิดและความสามารถของหญ้าทะเลในการการสะสมคาร์บอนเพื่อลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาภูมิอากาศในเขตพื้นที่การศึกษาพัฒนาอ่าวคุ้งกรเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

ตามปีงบประมาณ 2559 แล้วนั้น จึงเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคาร์บอนสีน้ำเงินเป็นสิ่งที่ควรเร่งกระทำ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาเพิ่มเติมในหญ้าทะเลชนิดพันธุ์อื่น ๆ ที่ขึ้นตามแนวชายฝั่งทะเลตะวันออกแถบจังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ให้ครอบคลุมทุกชนิดพันธุ์ และศึกษาพื้นที่โครงสร้างดินและความสัมพันธ์กับชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเลที่มีผลต่อการสะสมคาร์บอน เพื่อการเตรียมพร้อมต่อการวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล รวมถึงการอนุรักษ์ระบบนิเวศทางทะเลเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างชัดเจนและยั่งยืน

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย เขตภาคตะวันออกของประเทศไทยที่มีความสามารถในการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนได้ดี
2. เพื่อประเมินสถานภาพปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บในระบบนิเวศทางทะเลชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย ผ่านทางชีวมวลและคาร์บอนสะสะสมสุทธิของหญ้าทะเลชนิดต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนสะสมในดินรอบบริเวณแนวหญ้าทะเล

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) เป็นสภาวะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศบริเวณใกล้ผิวโลกและในน้ำ มหาสมุทร จากการทดลองทำแบบจำลองการเพิ่มขึ้นของอุณภูมิเฉลี่ยของโลกพบว่าในปี พ.ศ. 2544 – พ.ศ. 2643 อุณภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียล และจากที่ทราบกันดีอยู่แล้ว ถึงเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ซึ่งเป็นผลมาจากภาวะเรือนกระจก (green house effect) ว่าเป็นผลมาจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยหน่วยงาน IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ระบุว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาผลาญถ่านหินและเชื้อเพลิง กิจกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม การตัดไม้ทำลายป่า และเกิดจากธรรมชาติ รวมไปถึงสารเคมีที่มีส่วนผสมของก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์ใช้ และอื่น ๆ อีกมากมาย ล้วนเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนทั้งสิ้น

ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน หรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้น ทำให้สภาพลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เกิดภาวะภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากขึ้น เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว สภาพอากาศแปรปรวน เช่น อากาศร้อนผิดปกติจนมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เกษตรกรประสบปัญหาในการปลูกพืชพรรณธัญญาหาร หรือพืชให้ผลผลิตน้อย ไม่มีคุณภาพ และอาจก่อให้เกิดการระบาดของโรคชนิดใหม่ ๆ ขึ้นได้ ซึ่งในอนาคตผลกระทบจากภาวะโลกร้อนจะค่อย ๆ ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น หากมนุษย์ยังขาดจิตสำนึกและรูปแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี

การปลูกต้นไม้นับเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ ยังจะเห็นได้จากกิจกรรมปลูกป่าเพื่อลกปัญหาโลกร้อนที่มีมาอย่างต่อเนื่อง เดิมป่าไม้ถูกยกเป็นกลไกลสำคัญ หรือเครื่องมือในการช่วยลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยการดูดซับหรือกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ ภายใต้แนวความคิดของคาร์บอนสีเขียว (Green carbon) ของระบบนิเวศป่าไม้ และในความเป็นจริงที่ว่าโลกประกอบไปด้วยระบบนิเวศทางทะเลและมหาสมุทร ซึ่งกินพื้นที่ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่โลกทั้งหมด และระบบนิเวศทางทะเลมหาสมุทรมีความสามารถในการเป็น carbon sink ที่ดี สามารถกักเก็บคาร์บอนในบรรยากาศได้ถึง 22 ล้านเมตริกตันต่อวัน (Richard *et al*., 2006) ซึ่งสูงกว่าระบบนิเวศป่าไม้ ดังกล่าวมาแล้วนั้น ดังนั้นทรัพยากรทางทะเลจึงกลายมาเป็นสิ่งที่น่าจับมองในอันที่จะมีบทบาทในการเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการกักเก็บคาร์บอน ภายใต้แนวคิดคาร์บอนสีน้ำเงิน (Blue carbon)

จากการศึกษาพบว่า ป่าชายเลนสามารถดูดซับคาร์บอนได้มากกว่าป่าบนบก กล่าวคือ ป่าบกสามารถดูดซับคาร์บอนได้ในปริมาณ 1,300 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ป่าชายเลนสามารถดูดซับคาร์บอนหรือกักเก็บคาร์บอนสีน้ำเงินได้ประมาณ 6,200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในขณะที่สาหร่ายใบมะกรูดสามารถดูดซับคาร์บอนที่ละลายอยู่ในน้ำได้ถึง 9,600 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แม้ว่าแหล่งที่อยู่อาศัย

ในทะเลที่ปกคลุมไปด้วยพืช (ocean's vegetated habitats) โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลน ป่าพรุน้ำเค็มและแนวหญ้าทะเล แม้ว่าจะมีพื้นที่เพียง 0.5 เปอร์เซนต์ จากพื้นดินใต้ทะเลทั้งหมด แต่สามารถสะสมคาร์บอนสีน้ำเงินได้มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งที่มีความสามารถในการสะสมคาร์บอนหนาแน่นที่สุดบนโลก

และจากการประชุมเจรจาประเทศสมาชิกอนุสัญญาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ครั้งที่ 15 ณ เมืองโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ระบุว่าถึงความสามารถของป่าชายเลนและหญ้าทะเลในอันที่จะช่วยดูดซับ หรือกักเก็บคาร์บอนได้ดี และการที่หญ้าทะเลนอกจะมีบทบาทในการเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์อ่อน และเป็นอาหารหลักที่สำคัญของพะยูนแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในอันที่จะช่วยดูดซับหรือกักเก็บคาร์บอนได้ดีอีกด้วย โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การสังเคราะห์แสงของพืช ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ ถือเป็นการวิจัยที่มุ่งเตรียมความพร้อมและศึกษาหารูปแบบวิธีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อความยั่งยืนทั้งทางระบบเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ ในอันที่จะช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพื่อมุ่งไปสู่การพัฒนาตามนโยบายการส่งเสริมคาร์บอนต่ำของประเทศไทย ตามยุทธศาสตร์การวิจัยของประเทศในการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำได้ภายในปี 2593 (ยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2556-2559)

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

หญ้าทะเล

หญ้าทะเลเป็นพืชน้ำชั้นสูงที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล เพราะผลผลิตจากกระบวนการสังเคราะห์แสงจะให้ทั้งอาหารและออกซิเจนแก่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในทะเล หญ้าทะเลเป็นแนวเชื่อมประสานระหว่างป่าชายเลนและแนวปะการัง แหล่งหญ้าทะเลเป็นทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหากิน แหล่งวางไข่ และแหล่งอนุบาลตัวอ่อนสัตว์น้ำ รวมทั้งยังเป็นแหล่งหากินที่สำคัญของสัตว์ทะเลที่ใกล้สูญพันธุ์อย่างพะยูน เต่าทะเลและโลมาหลายชนิด เช่น โลมาหลังหนวด และโลมาปากขวด เนื่องจากแหล่งหญ้าทะเลมีความสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและระบบนิเวศชายฝั่ง แต่พบว่าปัจจุบันแหล่งหญ้าทะเลในบริเวณต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยกำลังอยู่ในสภาวะเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ความรู้ไม่ถึงความสำคัญ การไม่ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของแหล่งหญ้าทะเล การละเลยต่อการป้องกันแหล่งหญ้าทะเล ซึ่งเกิดจากกิจกรรมหรือการกระทำของมนุษย์ จะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อแหล่งหญ้าทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม (สมบัติและคณะ, 2549) คุณลักษณะของหญ้าทะเลที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ความสามารถในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูง จึงมีส่วนช่วยในเรื่องการลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย (Short et al., 2007)

จากการศึกษาและสำรวจหญ้าทะเลทั่วโลก พบว่ามีทั้งหมด 72 ชนิด ใน 6 วงศ์ ได้แก่ Cymodocaceae (มี 5 สกุล: *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Thalassodendron*, และ *Amphibolis*), Hydrocharitaceae (มี 3 สกุล ที่เป็นหญ้าทะเล คือ*Thalassia*, *Halophila*, และ *Enhalus*), Posidoniaceae (มีเพียงสกุลเดียวคือ *Posidonia*), Zosteraceae (มี 3 สกุล: *Zostera*, *Heterozostera* และ *Phyllospadix*), Zannichelliaceae (มี 4 สกุล: *Zannichellia, Althenia, Pseudalthenia* และ *Lepilaena*) และ Ruppiaceae (มี 1 สกุล คือ *Ruppia*) (den Hartog and

Kuo, 2006; Short et al., 2011) ในประเทศไทยมีหญ้าทะเลทั้งทางฝั่งทะเลอันดามันและชายฝั่งทะเลอ่าวไทย โดยฝั่งอ่าวไทยจะพบหญ้าทะเลทั้งหมด 12 ชนิด คือ หญ้าคาทะเล (*Enhalus acoroides*), หญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii*), หญ้าเงาแคระ (*Halophila beccarii*), หญ้าเงาใส (*Halophila decipiens*), หญ้าเงาใบเล็ก (*Halophila minor*), หญ้าเงาหรือหญ้าอำพัน (*Halophila ovalis*), หญ้ากุยช่ายเข็ม (*Halodule pinifolia*), หญ้ากุยช่ายทะเล (*Halodule uninervis*), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata*), หญ้าชะเงาใบมน (*Cymodocea rotundata*), หญ้าต้นหอมทะเล (*Syringodium isoetifolium*) และหญ้าตะกานน้ำเค็ม (*Ruppia maritime*) ซึ่งอยู่ใน 3 วงศ์ คือ Cymodocaceae, Hydrocharitaceae และ Ruppiaceae ส่วนฝั่งอันดามันจะมีหญ้าทะเล 11 ชนิด ซึ่งเหมือนกับที่พบบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย แต่ไม่พบหญ้าตะกานน้ำเค็ม (สมบัติและคณะ, 2549)

อนุกรมวิธานของหญ้าทะเล

Division: Magnoliophyta

Class: Lilipsida

Order: Hydrocharitales

Family: Hydrocharitaceae

Genus: Enhalus

Enhalus acoroides

Genus: Thalassia

Thalassia hemprichii

Genus: Halophila

Halophila ovalis

H. minor

H.decipines

H. beccarii

Order: Potamogetonales

Family: Cymodoceaceae

Genus: Cymodocea

Cymodocea serrulata

Cymodocea rotundata

Genus: Halodule

Halodule uninervis

Halodule pinifolia

Genus: Syringodium

Syringodium isoetifolium

Genus: *Thalassodendron*

Family: Zosteraceae

Genus: Zostera

ชื่อไทย: หญ้าคาทะเล

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Enhalus acoroides*

ลักษณะ: ใบแบนยาว เส้นขอบใบแข็ง ใบยาวมากถึง 1 เมตร

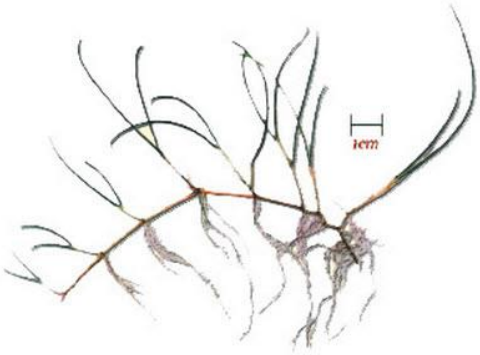
ภาพที่ 2.1 หญ้าทะเล *Enhalus acoroides*

ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/enhalus-acoroides/#.VTYdstLtmkp

ชื่อไทย: หญ้าต้นหอมทะเล

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Syringodium isoetifolium*

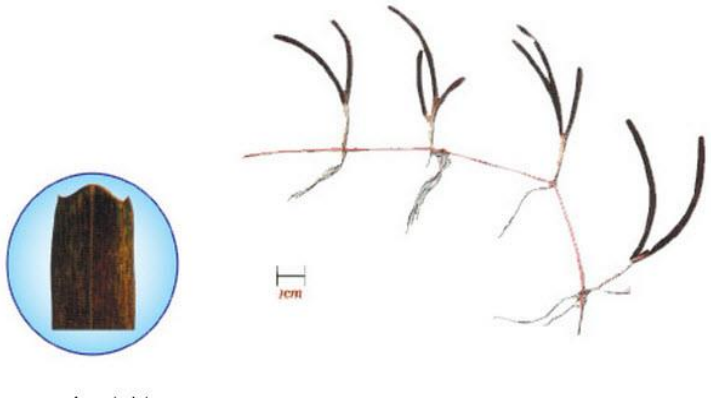
ลักษณะ: เส้นใบกลม ยาวได้ถึง 50 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.2 หญ้าทะเล *Syringodium isoetifolium*

ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/syringodiumisoetifolium/#.VTZjtNLtmko

ชื่อไทย: หญ้ากุยช่ายทะเล
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Halodule uninervis*
ลักษณะ: ใบแคบ ปลายใบมีรอยหยัก 3 หยัก

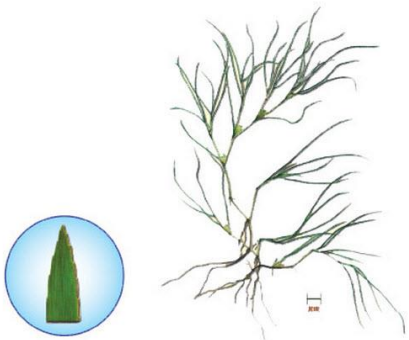


ภาพที่ 2.3 หญ้าทะเล *Halodule uninervis*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halodule-uninervis/#.VTZmkdLtmkp**ชื่อ**

ไทย: หญ้ากุยช่ายเข็ม
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Halodule pinifolia*
ลักษณะ: ใบแคบมาก ปลายใบมีรอยหยักแหลม

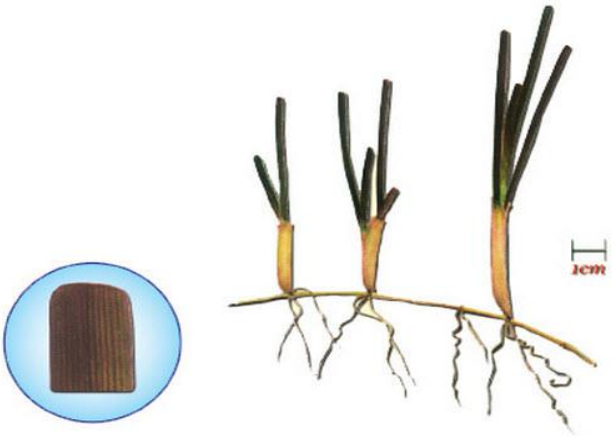
ภาพที่ 2.4 หญ้าทะเล *Halodule pinifolia*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halodule-pinifolia/#.VTZp7tLtmkp

ชื่อไทย: หญ้าตะกานน้ำเค็ม
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Ruppia maritima*
ลักษณะ: ใบกลมยาว ปลายใบแหลม



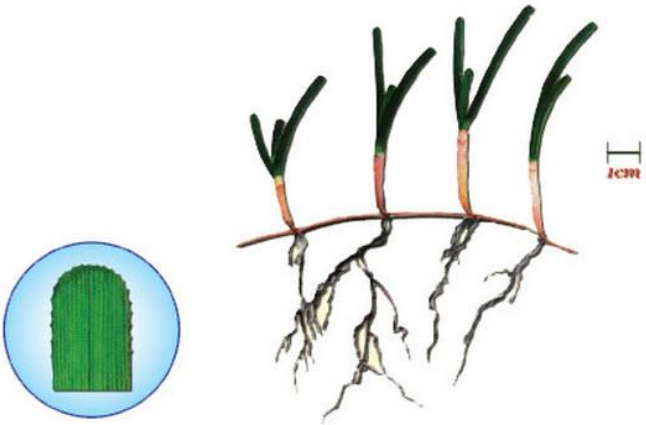
ภาพที่ 2.5 หญ้าทะเล *Ruppia maritima*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/ruppia-maritima/#.VTZrEtLtmkp

ชื่อไทย: หญ้าชะเงาใบมน
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cymodocea rotundata*
ลักษณะ: ใบยาว 7-15 เซนติเมตร ปลายใบมน



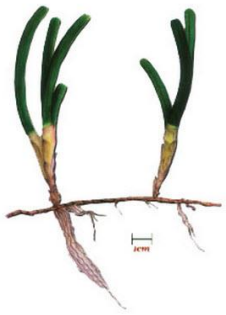
ภาพที่ 2.6 หญ้าทะเล *Cymodocea rotundata*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/cymodocea-rotundata/#.VTZtG9Ltmkp

ชื่อไทย: หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cymodocea serrulata*
ลักษณะ: ลายใบมีรอยหยักเล็กๆ



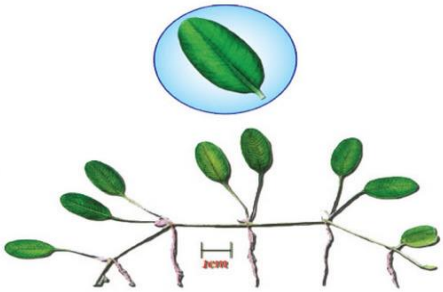
ภาพที่ 2.7 หญ้าทะเล *Cymodocea serrulata*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/cymodocea-serrulata/#.VTZ3r9Ltmkp**ชื่อ**

ไทย: หญ้าชะเงาเต่า
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Thalassia hemprichii*
ลักษณะ: ใบโค้งปลายมน ใบยาว 3-20 เซนติเมตร



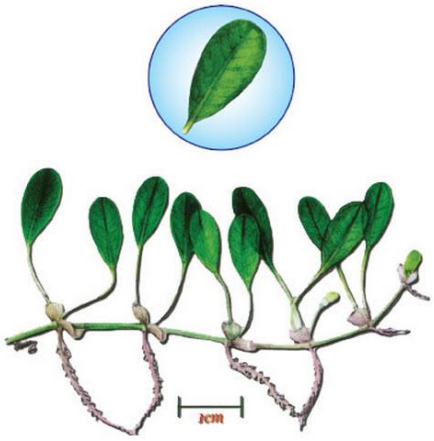
ภาพที่ 2.7 หญ้าทะเล *Thalassia hemprichii*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/thalassia-hemprichii/#.VTZ40tLtmkp)

ชื่อไทย: หญ้าเงา หรือหญ้าใบมะกรูด หรือหญ้าอำพัน
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Halophila ovalis*
ลักษณะ: เส้นขวางใบ 12-19 คู่ ใบยาว 1-2 เซนติเมตร



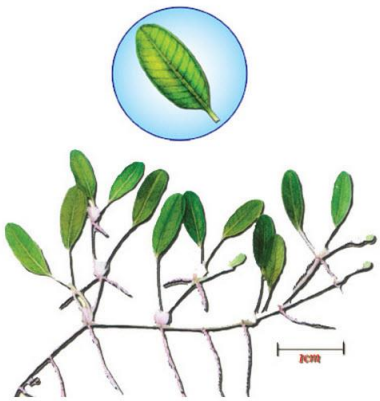
ภาพที่ 2.8 หญ้าทะเล *Halophila ovalis*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halophila-ovalis/#.VTZ7TNLtmkp

ชื่อไทย: หญ้าเงาใบเล็ก
ชื่อวิทยาศาตร์: *Halophila minor*
ลักษณะ: เส้นขวางใบ 6-8 คู่ ใบยาวน้อยกว่า 1 เซนติเมตร



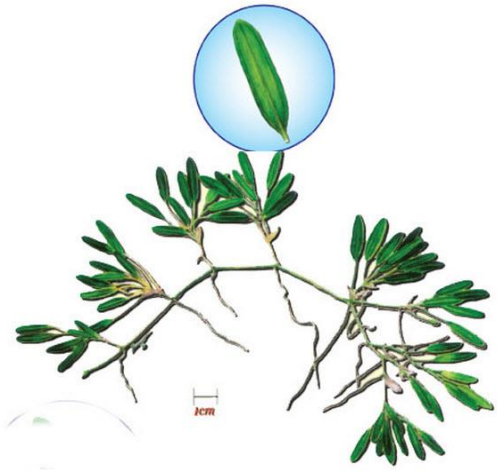
ภาพที่ 2.9 หญ้าทะเล *Halophila minor*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halophila-minor/#.VTaC1NLtmkp

ชื่อไทย: หญ้าเงาใส
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Halophila decipiens*
ลักษณะ: เส้นขวางใบ 6-8 คู่ ใบยาว 1-2 เซนติเมตร ขอบใบและใต้ใบมีขน



ภาพที่ 2.10 หญ้าทะเล *Halophila decipiens*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halophila-decipiens/#.VTaHx9Ltmkp

ชื่อไทย: หญ้าเงาแคระ
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Halophila beccarii*
ลักษณะ: ใบเป็นกระจุก 4-8 ใบ ใบยาวรีมีเส้นขนานตามใบ 3 เส้น



ภาพที่ 2.11 หญ้าทะเล *Halophila beccarii*
ที่มา: http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/halophila-beccarii/#.VTalgtLtmkp

หมายเหตุ ในเอกสารบางฉบับไม่ถือว่า *Ruppia maritime* เป็นหญ้าทะเล เนื่องจากไม่พบในทะเลตามธรรมชาติ

วัฏจักรคาร์บอนในบรรยากาศ

คาร์บอนในบรรยากาศจะอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจาก 4 กระบวนการ คือ

1. การหายใจของพืช และสัตว์

เมื่อสัตว์ และพืชมีการเจริญเติบโต และต้องการพลังงานจะมีเผาผลาญอาหาร โดยมีออกซิเจนจากการหายใจเข้าช่วยในกระบวนการ และแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ออกทางลมหายใจกลับสู่อากาศ การแลกเปลี่ยนก๊าซจะเกิดขึ้นบริเวณปอดที่มีเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก

2. กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการเผาไหม้ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคขนส่ง และภาคครัวเรือนส่วนมากจะเป็นสารประกอบคาร์บอนเป็นหลัก เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน ก๊าซ LPG ไม้ ถ่าน ฝืน เป็นต้น เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการรวมตัวตัวคาร์บอน (C) ในเชื้อเพลิง และออกซิเจน (O2) ในอากาศแล้ว ดังสมการด้านล่าง

เชื้อเพลิง/วัตถุ + O2 ⟶ CO2 + H2O

3. การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ

สารประกอบคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลาย และปลดปล่อยสู่บรรยากาศจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ การย่อยสลายทางชีวเคมี และการย่อยสลายทางกายภาพ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4. การเปลี่ยนแปลงชั้นเปลือกโลก

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศส่วนใหญ่มาจากภูเขาไฟระเบิด รองลงมาเป็นการปลดปล่อยจากแหล่งก๊าซในชั้นดิน ชั้นหินของเปลือกโลกจากการแยกตัวหรือเกิดรอยแตกเป็นช่องว่าง

วัฏจักรคาร์บอนในน้ำจืด และน้ำทะเล

1. การละลายในน้ำจืด และน้ำทะเล

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศสามารถละลายในน้ำจืด และน้ำทะเลได้ ปริมาณการละลายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ และอุณหภูมิของน้ำ นอกจากนั้น การหายใจของพืชน้ำ และสัตว์น้ำมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเช่นกัน บางส่วนจะละลายน้ำ บางส่วนจะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ โดยเมื่อละลายจะอยู่ในรูปของกรดคาร์บอนิก ดังสมการ $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$วัฏจักรคาร์บอนในน้ำจืด และทะเลเป็นแหล่งสำรองคาร์บอนแหล่งใหญ่ที่มีปริมาณคาร์บอนมากกว่าในบรรยากาศ ถึง 50 เท่า ดังนั้น แหล่งคาร์บอนในน้ำจืด และน้ำทะเลจึงเป็นตัวควบคุมปริมาณคาร์บอนในบรรยากาศทั้งหมดที่มีการแลกเปลี่ยนกันอยู่เสมอ นอกจากนี้ แหล่งน้ำยังได้รับคาร์บอนจากบรรยากาศในรูปของน้ำฝนที่ละลายคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศในรูปของกรดคาร์บอนิก (H2CO3) โดยน้ำฝน 1 ลิตร จะมีคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.3

ลูกบาศก์เซนติเมต รวมถึงการสลายตัวของพืช สัตว์ และแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และละลายละลายอยู่ในรูปของกรดคาร์บอนิกร่วมด้วย การสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ และน้ำทะเลมาก จะมีกลไกลการควบคุมด้วยการตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำลึกเพื่อลดความเข้มข้นให้น้อยลง (ภาพที่ 2.13)

2. การย่อยสลายอนินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์วัตถุ

การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์

การย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน สารอินทรีย์ $O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ = จุลินทรีย์

การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน สารอินทรีย์ $\longrightarrow CO_2 + H_2S + CH_4 + H_2O$ = จุลินทรีย์

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและระดับน้ำทะเล

จากการรวบรวมผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ดังนี้

ได้มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ 0.3 ถึง 0.6 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยได้พบว่าบริเวณพื้นทวีประหว่างละติจูด 40 ถึง 70 องศาเหนือเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุด ในขณะเดียวกันที่บางแห่ง เช่นบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณ เมฆในท้องฟ้าทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลงและอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้นและคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยในภาคพื้นทวีปในคริสต์ศตวรรษที่ 20 นั้นยังไม่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง

การระเหยของน้ำในมหาสมุทรเขตร้อนสูงขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณไอน้ำในเขตร้อน ที่ตรวจวัดได้สูงขึ้นพื้นที่หิมะปกคลุมอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 2.5 มิลลิเมตรต่อปีซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเลและมหาสมุทรขยายตัวพร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง การประเมินผลกระทบ นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศ โดยอาศัยสมมุติฐานที่ว่า ถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกในปี ค.ศ.2100 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากระดับปัจจุบัน พบว่าอุณหภูมิผิวพื้นทั่วโลกสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 3.5 องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 15 ถึง 95เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งด้านอุทกวิทยาหรือการจัดการแหล่งน้ำตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานและสุขภาพของมนุษย์ อาทิ เช่นด้านระบบนิเวศน์

ป่าไม้ ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่าประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางด้านชนิดพันธุ์พืชโดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูง ๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม ประมาณการว่าประมาณหนึ่งในสามถึงครึ่งหนึ่งของภูเขาน้ำแข็งที่มีอยู่ในปัจจุบันจะหายไปในอีก 100 ปีข้างหน้าการลดลงของภูเขาน้ำแข็งและความหนาของชั้นหิมะที่ปกคลุมพื้นโลกจะส่งผลกระทบต่ออัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำในแต่ละฤดูกาลและการจ่ายน้ำของเขื่อนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ตลอดจนการเกษตรกรรม

ระบบนิเวศน์ชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุและคลื่นซัดฝั่งจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะการพังทลาย และเกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำและในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำขึ้น-น้ำลงในแม่น้ำและอ่าวต่าง ๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอนและสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้คนบริเวณนี้ และส่งผลกระทบในทางลบต่อการท่องเที่ยวการจัดหาน้ำจืด การประมง และความหลากหลายทางชีวภาพ

ด้านโครงสร้างพื้นฐานของมนุษย์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศและ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะมีผลกระทบในทางลบต่อการพลังงานการอุตสาหกรรม การขนส่ง การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ การประกันทรัพย์สิน และการท่องเที่ยวภัยที่เห็นได้ชัดเจนคือ ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งได้มีการประมาณการว่าจะมีประชากรประมาณ 46 ล้านคนต่อปีในปัจจุบันที่เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมเนื่องจากคลื่น พายุซัดฝั่ง และหากระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 50 เซนติเมตร จำนวนประชากรที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจะเพิ่มขึ้นเป็น 92 ล้านคน และถ้าระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร จำนวนผู้เสี่ยงต่อภัยน้ำท่วมจะสูงถึง 118 ล้านคน โดยประชากรของประเทศที่เป็นเกาะเล็ก ๆ หรือประเทศด้วยพัฒนาจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า เนื่องจากระบบป้องกันชายฝั่งไม่ดีเพียงพอ และประเทศที่มีประชากรหนาแน่นกว่าก็ย่อมได้รับผลกระทบมากกว่าทำให้เกิดการอพยพทั้งภายในประเทศและข้ามประเทศ

จากการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1 เมตร ซึ่งเป็นค่าสูงสุดตามที่ประมาณการสำหรับปี ค.ศ. 2100 พบว่าเกาะเล็กๆและพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่เสี่ยงภัยสูงโดยได้ประเมินการสูญเสียแผ่นดินของประเทศต่าง ๆ ถ้าระบบป้องกันภัยมีอยู่เช่นปัจจุบันดังนี้ ประเทศอุรุกวัย สูญเสีย 0.05 เปอร์เซ็นต์ อียิปต์ 1 เปอร์เซ็นต์ เนเธอร์แลนด์ 6 เปอร์เซ็นต์ บังคลาเทศ 17.5 เปอร์เซ็นต์ และประมาณ 80เปอร์เซ็นต์ สำหรับเกาะปะการังมาจูโร (Majuro) ในหมู่เกาะมาร์แชล และประชากรที่ได้รับผลกระทบจะมีมากประมาณ 70 ล้านคนในจีนและบังคลาเทศ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยย่อมได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนจะมากน้อยเพียงใดจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไปแต่อย่างน้อยก็พอประมาณได้ว่าเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งของประเทศไทยจะมีการเกิดน้ำท่วมเพิ่มพื้นที่ขึ้นและความรุนแรงมากขึ้น อัตราการกัดเซาะและการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งจะเพิ่มขึ้นน้ำทะเลจะรุกเข้ามาในแผ่นดินและ

แม่น้ำมากขึ้น ทำให้ความเค็มในดินและบริเวณตอนล่างของแม่น้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบในทุก ๆ ด้านเช่นด้านที่อยู่อาศัย การเกษตรกรรม การจัดหาน้ำจืด การประมง การท่องเที่ยว เป็นผลให้กระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก การบรรเทาผลกระทบ เพื่อไม่ให้ประชากรโลกรวมทั้งประเทศไทยได้รับ ผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงของโลกที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวแล้ว เราจึงควรให้ความร่วมมือในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ตราบนานเท่านาน ตามข้อเสนอแนะ

คาร์บอนกับภาวะโลกร้อน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเกิดจากธรรมชาติและเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และการตัดไม้ทำลายป่า เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย หรือ การเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การตัดไม้ทำลายป่านับเป็นตัวการสำคัญในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้และป่าไม้มีคุณสมบัติสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศดังนั้นเมื่อป่าไม้ลดน้อยลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศได้มากขึ้น จากผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยหน่วยงาน IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ระบุชัดว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ทั้งยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าก๊าซ ชนิดอื่น ๆ ด้วย ซึ่งหมายถึงผลกระทบโดยตรงต่ออุณหภูมิของผิวโลกและชั้นบรรยากาศจะยิ่ง ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ล่าสุดหน่วยงาน IPCC ได้รายงานปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เพิ่มขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ที่ทำให้พลังงานรังสีความร้อน สะสมบนผิวโลก และชั้นบรรยากาศ เพิ่มขึ้นประมาณ 1.56 วัตต์ต่อตารางเมตร ในปริมาณนี้ยังไม่คิด รวมผลกระทบที่เกิดขึ้น ทางอ้อมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (http://e-book.ram.edu/e-book/g/GE410/chapter11.pdf)

การเติบโตสีน้ำเงิน (Blue Growth)

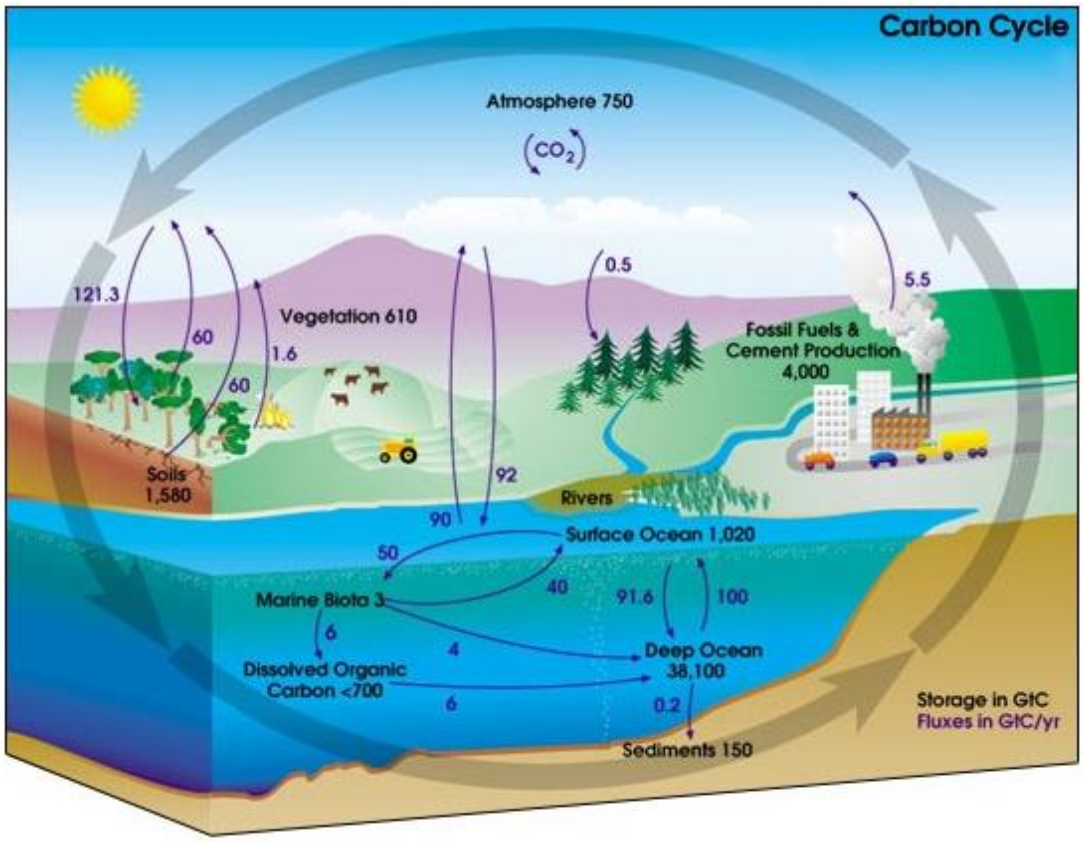
การเติบโตสีน้ำเงิน เป็นแนวคิดใหม่ของสหภาพยุโรป ที่ให้ความสำคัญกับทะเลในฐานะเป็นทรัพยากรสำคัญ ทั้งการเป็นแหล่งประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การท่องเที่ยวทางทะเล การขนส่ง การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ รวมทั้งการผลิตพลังงานจากคลื่น โดยเน้นการเติบโตที่จะใช้ประโยชน์จากทะเลอย่างเหมาะสม เอื้อต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน และแง่มุมหนึ่งที่สำคัญของการเติบโตสีน้ำเงิน คือ บทบาทของทะเลต่อการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวคิดเรื่องการเติบโตสีน้ำเงินชี้ว่า ที่จริงแล้วทะเลมีบทบาทสำคัญในการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมหาสมุทรและระบบนิเวศชายฝั่งทะเลสามารถดึงก๊าซคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศและนำมาเก็บสะสมเอาไว้ได้ หรือที่เรียกว่า “คาร์บอนสีน้ำเงิน” (blue carbon) มีส่วนช่วยลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ได้มากถึงร้อยละ 55 และที่จริงแล้วทะเลมีบทบาทสำคัญในวัฏจักรหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนบนโลก เพราะเป็นทั้งแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนในระยะยาวที่ใหญ่ที่สุด และทำหน้าที่สะสมและหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนผ่านไปสู่ระบบนิเวศอื่น ๆ อีกด้วย สำหรับประเทศไทย เมื่อช่วงกลางปี พ.ศ. 2554 คณะกรรมการเพื่อสิ่งแวดล้อมไทยภายใต้การสนับสนุนขององค์กรธุรกิจเอกชนและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย จัดทำโครงการปลูกป่าชายเลนเพื่อการกักเก็บคาร์บอนน้ำเงิน (Blue Carbon Storage) ในพื้นที่เกาะกลาง จังหวัดกระบี่ โดยทำการปลูกและฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 3,000

ไร่ ระยะเวลา 3 ปี จากข้อมูลในอดีตพบว่าพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยราว 2,700 กิโลเมตรนั้น มีศักยภาพกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 100 ล้านตันต่อปี เมื่อเทียบกับปริมาณ 40 ล้านตันต่อปีสำหรับพื้นที่ป่าบก ขณะที่หญ้าทะเลและสาหร่ายทะเลสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 1,130 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สำหรับปะการังที่พบความหลากหลายทางชีวภาพกว่า 200 ชนิด และแพลงก์ตอนสามารถกักเก็บก๊าซได้ถึง 1,800 และ 1,500 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ (รัตนาภรณ์. 2555)

คาร์บอนสีน้ำเงิน (Blue Carbon)

คาร์บอนสีน้ำเงิน คือคาร์บอนที่ถูกเก็บไว้โดยระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง เช่น ป่าชายเลน หญ้าทะเลและสาหร่ายทะเล โดยการดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศเข้ามาเก็บไว้ในพืชเอง ผ่านกระบวนการดำลังชีวิต เช่น การสังเคราะห์แสง และกักเก็บไว้ในดิน ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งถือเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่ามหาศาลในการทำหน้าที่เป็น carbon sink เพื่อการกักเก็บคาร์บอน ในขณะที่คาร์บอนสีน้ำเงิน ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการมีลดการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศของโลก (http://www.unesco.org/)

ระบบนิเวศของหญ้าทะเล เป็นระบบนิเวศที่ใกล้ชิดกับมนุษย์ หรือชุมชนชายฝั่งเป็นอย่างมาก ทั้งวิถีชีวิต เช่น การทำการประมง รักษาสมดุลในทะเล รวมทั้งเป็นอาหารของพะยูน ชนิดของหญ้าทะเลพบว่ามีการบันทึกไว้ว่าทั่วโลกมีทั้งหมด 15 สายพันธุ์ (Short et al., 2007) ในขณะประเทศไทยพบเพียง 12 สายพันธุ์กระจายอยู่ทั่วไปตามแนวทะเลฝั่งอ่าวไทย และอันดามัน จากการศึกษาพบว่าหญ้าทะเลมีศักยภาพในการใช้คาร์บอน หรือดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศมากกว่าป่าในเขตร้อนประมาณ 40 เท่า (Duarte et al., 2005) แต่ความเข้าในเชิงลึกยังมีจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับปะการังหรือป่าชายเลน (Orth et al., 2006) Fourqurean et al. (2012) ได้รายงานการวิจัยเกี่ยวกับสถานะการทำหน้าที่เป็น carbon sink ของหญ้าทะเลที่สำคัญของโลก โดยพบว่า หญ้าทะเลสามารถดูดซับคาร์บอนได้มากถึง 83,000 เมตริกตันต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่าป่าบนบกซึ่งมีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนในบรรยากาศได่มาที่สุด 30,000 เมตริกตันต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งนับเป็นรายงานการวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับคาร์บอนของหญ้าทะเลฉบับแรก และได้สร้างปรากฏการณ์ทำให้นักวิจัยหันมาให้ความสนใจและศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้แหล่งหญ้าทะเลเป็น carbon sink กันมากขึ้น



ภาพที่ 2.13 วัฏจักรคาร์บอน
ที่มา http://ccs101.ca/ccs_basics

การดูดซับคาร์บอนของหญ้าทะเล

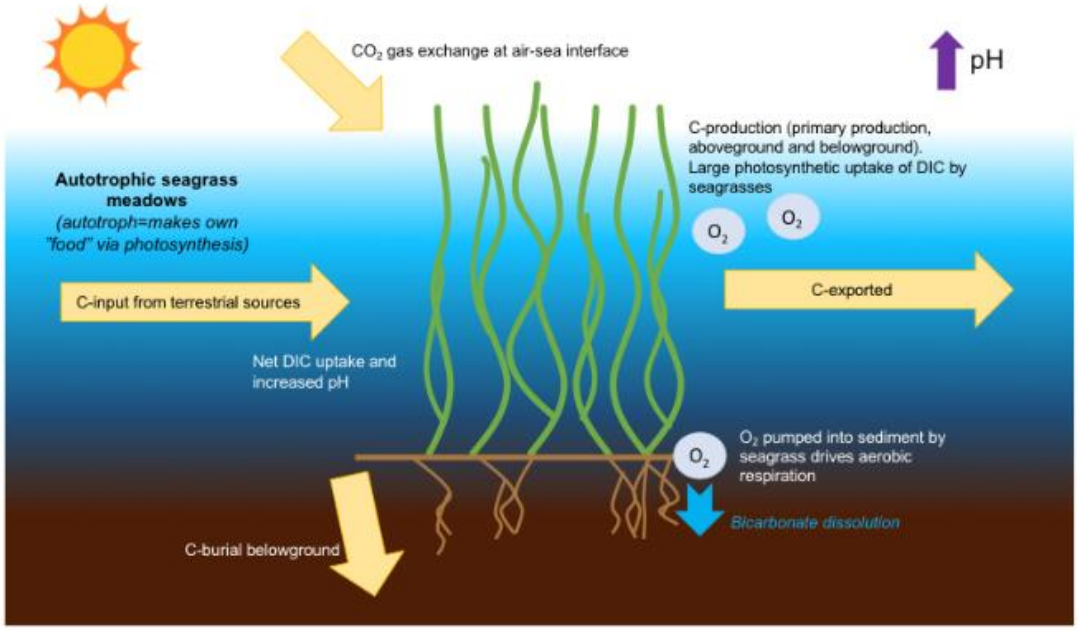
หญ้าทะเลสามารรักษาสมดุลคาร์บอนของโลก เพราะแหล่งหญ้าทะเลหนาแน่นสามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ได้มากกว่าที่ใช้เพื่อการหายใจ และเติบโตประเมินว่าระบบนิเวศหญ้าทะเลทั่วโลก (946 แห่ง) สามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากถึง 19.9x1015 กรัมอินทรีย์คาร์บอน โดย 4.2-8.4x1015 กรัมคาร์บอน เก็บสะสมในตะกอนดิน (ภาพที่ 2.14)

1.คาร์บอนที่สะสมในตะกอนดินบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ครึ่งหนึ่งมาจากการย่อยสลายของหญ้าทะเล

2.ประเมินว่าแหล่งหญ้าทะเลทั่วโลกมีปริมาณเฉลี่ย NCP CO2flux= 4.4 ตันCO2e/ha.y ระบบนิเวศหญ้าทะเลบินแทน ประเทศอินโดนีเซีย

3.พื้นที่ 18,000 ตารางกิโลเมตร มีคาร์บอนที่เก็บสะสม 594 ตันCO2e/ha (Th 818)โดยคาร์บอน 1 x 109 ตัน CO2e สะสมในตะกอนดิน=>CO2e flux จากมนุษย์เป็น 29 x 109 ตัน/ปี ระบบนิเวศหญ้าทะเลเชกจาวา

4 ประเทศสิงคโปร์ สามารถสะสมคาร์บอนได้ 138 MgC/ha มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเล3ประมาณ 12,000 US$/ha ความสามารถในการเก็บคาร์บอน 1 ไร่=48 ตัน; 48 tonC/ไร่ X 21,192 ไร่ X 6.2 USS$/ตัน X 30 บาท



ภาพที่ 2.14 การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหญ้าทะเลและชั้นบรรยากาศ
ที่มา https://www.oceanfdn.org/blog/seagrasses-nature%E2%80%99s-water-filter

เทคนิคการตรวจวัดคาร์บอนในดินและพืช

ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์สามารถประเมินความสามารถในการลดปริมาคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยพืชในพื้นที่กว้างได้ โดยใช้เทคนิค eddy correlation ซึ่งเป็นการติดตามการตรวจวัดความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศร่วมกับความเร็วลมแบบสามมิติด้วยความถี่ 10 ครั้งต่อวินาที และนำข้อมูลไปประมวลผลเพื่อประเมินสมดุลการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ เหนือพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลคาดการณ์ความสามารถในการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของพืชที่สนใจ

การประเมินคาร์บอนสะสมในระบบนิเวศ คือ การใช้เทคนิค Net ecosystem production (NEP) ซึ่งสามารถประเมินได้จากการเปลี่ยนแปลงชีวมวลในพืช ซึ่งได้มาจากคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน เช่น จากส่วนของใบ ลำต้น กิ่งก้าน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้น และจากส่วนคาร์บอนที่มวลชีวภาพใต้ดิน เช่น ราก ไหล ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงคาร์บอนมวลชีวภาพของส่วนที่ตายไป เช่น ลำต้นที่ตายไป ใบ ดอก ผล ที่ร่วงหล่น จากนั้นนำไปประเมินหาการเปลี่ยนแปลงสุทธิของปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกภัทร และพงศา (2554) รายงานผลการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์การเพาะปลูกสาหร่ายใบมะกรูด โดยการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ด้านการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านราคาตลาดโดยตรง และเปรียบเทียบกับต้นทุนในการบริหารจัดการทรัพยากรชายฝั่งเพื่อประเมินความคุ้มค่าของโครงการผ่านเครื่องมือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) และการวิเคราะห์ค่าความไว ผลการศึกษา พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวกอยู่ในช่วงโดยประมาณ 700,000 บาท ถึง 5,000,000 บาท แสดงถึงการเพาะปลูกสาหร่ายใบมะกรูดมีความคุ้มค่าในการลงทุนปลูกซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเชิงลึกเพื่อการอนุรักษ์สาหร่ายใบมะกรูด และนำไปสู่ช่องทางของกลไกการพัมนาที่สะอาดต่อไป

ณัฐวดี บันตวัฒน์กุล พรนาภา เพชรศรี และปิ่นฤทัย ฤคดี (2560) ได้ศึกษา การกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเล บริเวณเกาะมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง อ่าวไทยตอนกลาง โดยเริ่มจากการลงประเมินหญ้าทะเล ขนาด 50 เซนติเมตร x 50 เซนติเมตร จำนวน 3 ซ้ำ และทำการขุดเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลโดยครอบคลุมถึงใบ เหง้า และราก ในพื้นที่ขนาด 25 เซนติเมตรx 25 เซนติเมตร จำนวน 3 ซ้ำ นำตัวอย่างหญ้าทะเลมาทำความสะอาด แล้วแยกส่วนของหญ้าทะเลตัวอย่าง เป็น 3 ส่วน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำไปวิเคราะห์ด้วย CHN Analyzer ที่มหาวิทยาสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยผลที่ได้คือ หญ้าทะเลที่มีขนาดเล็กจะมีการสะสมคาร์บอนที่ส่วนเหนือพื้นดินมาก และหญ้าทะเลที่มีขนาดใหญ่จะมีการสะสมคาร์บอนในส่วนที่อยู่ใต้ดินมาก

ในปี 2012 Anchana รายงานผลการศึกษาโอกาสและความสามารถของการเป็น carbon sink ในการกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเลในเขตจังหวัดระนอง 2 สายพันธุ์ *Cymodocea serrulata* และ *Halodule uninervis* และบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง 7 สายพันธุ์ คือ *Cymodocea rotundata, C. serrulata, Thalassia hemprichii, Enhalus acoroides, Syringodium isoetifolium, Halodule uninervis* และ *Halophila ovalis* พบว่าหญ้าทะเลในเขตจังหวัดระนองมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 6.08 มิลลิกรัม ในขณะที่หญ้าทะเลในเขตบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 335.16 มิลลิกรัม ในขณะที่ดินที่มีอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 63 ไมโครเมตรจะมีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนได้ดีกว่าอนุภาคดินขนาดเล็ก

Greiner et al. (2013) ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในดูดซับคาร์บอนสีน้ำเงินของหญ้าทะเลชนิด *Zostera marina* บริเวณชายหาดเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดพื้นที่ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลมากกว่า 1,700 แฮกแตร์ เป็นระยะเวลา 10 ปี โดยเก็บข้อมูลในรูป

ของร้อยละปริมาณคาร์บอนที่หญ้าทะเลดูดซับไว้ ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณสารชีวมวล พบว่ามีการสะสมของคาร์บอนปริมาณปีละ 36.68 $gCm^{-2}a^{-1}$ สอดคล้องกับ Pergent et al. (2014) ศึกษาความสามารถในการดูดซับคาร์บอนของหญ้าทะเลชนิด *Posidonia aceanica* ที่พบขึ้นอยู่บริเวณเมดิเตอร์เรเนียน พบว่าหญ้าทะเลชนิดนี้มีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนไว้ได้ประมาณปีละ 92.5-144.7 $gCm^{-2}a^{-1}$ หรือคิดเป็นประมาณ 27 เปอร์เซนต์ ของระบบนิเวศทางทะเลของทะเลเมดิเตอร์เนียนสามารถดูซับคาร์บอนไว้ได้ Wawo et al. (2014) ได้ศึกษาความสมารถในการสะสมคาร์บอนของหญ้าทะเลที่ขึ้นตามแนวชายฝั่งทะเลที่ Marine Nature Tourism Park of Kotania Bay ประเทศอินโดนิเซีย จำนวน 7 สายพันธุ์คือ *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia* และ *Syringodium isoetifolium* พบว่ามีปริมาณคาร์บอนสะสมโดยเฉลี่ยในส่วนของใบประมาณ 41.17 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณคาร์บอนสะสมในส่วนของลำต้นใต้ดินคือ บริเวณไหลและราก ที่ประมาณ 43.55 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าดินรอบ ๆ บริเวณแนวหญ้าทะเลของ Kotania bay มีคาร์บอนสะสมอยู่ประมาณ 2.385 $MgCha^{-1}$

จึงเป็นการบ่งบอกว่า การส่งเสริมการปลูกหรือขยายพื้นที่ปลูกหญ้าทะเลจะกลายมาเป็นทางเลือกสำคัญในอนาคตอย่างแน่นอน ในอันที่จะช่วยลดการสะสมคาร์บอนในบรรยากาศ ลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุหลักการเกิดภาวะโลกร้อน สู่หนทางการพัฒนาเป็นสัมคมคาร์บอนต่ำเพื่อความยั่งยืนของสังคม และอนุรักษ์ที่ยั่งยืนในอนาคต

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ในการศึกษาในครั้งจะพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 3 พื้นที่คือ อ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ชายหาดร็อคการ์เดนท์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และเกาะกระดาด จังหวัดตราด ทำการกำหนดแนวเส้นการเก็บตัวอย่างเป็น 10-16 แนวเส้น รอบพื้นที่ศึกษา ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างตามแนวเส้น ๆ ละ 3 ตัวอย่าง โดยใช้กรอบสุ่มตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 50x250 เซนติเมตร วางทาบลงในแนวหญ้าทะเล และเก็บเฉพาะตัวอย่างหญ้าทะเลที่ปรากฏในกรอบสุ่มตัวอย่างเท่านั้น ทำการล้างหญ้าทะเลให้สะอาด ปราศจากดิน microorganism ต่าง ๆ ด้วยน้ำทะเล โดยทำการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลทั้ง 3 จังหวัดในระหว่างเดือน เดือนเมษายน พ.ศ.2560 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561 (ภาพที่ 3.1 -3.12)

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น

1. พื้นที่ศึกษาทดลองการสุ่มตัวอย่างทดลอง

จากการสำรวจการกระจายของหญ้าทะเล พบหญ้าทะเลแพร่กระจายในพื้นที่ชายฝั่งทะเลและหมู่เกาะใกล้เคียงในจังหวัด ชลบุรี ระยอง และตราด โดยมีพื้นที่ของหญ้าทะเลรวม 11,958 ไร่ พบหญ้าทะเล 9 ชนิด โดยมี หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* (หญ้าคาทะเล), *Halophila ovalis* (หญ้าเงาหรือหญ้าอำพันหรือหญ้าใบมะกรูด) *Halophila decipiens* (หญ้าเงาใส) และ *Haludule pinofolia* (หญ้ากุยช่ายเข็ม) เป็นชนิดเด่น โดยในการศึกษาครั้งนี้มีพื้นที่ศึกษา 3 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง และตราด หญ้าทะเลจำนวน 6 ชนิด ดังนี้

จังหวัดชลบุรี ทำการศึกษาการดูดซับคาร์บอนในหญ้าทะเลชนิด *Haludule pinofolia* และ *Halopila minor* ที่ขึ้นบริเวณอ่าวสัตหีบและอ่าวเตยงาม (คิดเป็น 2 พื้นที่การศึกษาย่อย) ซึ่งมีพื้นที่หญ้าทะเลประมาณ 900 ไร่ ดังภาพที่ 3.13 และตารางที่ 3.1

จังหวัดระยอง ทำการศึกษาการดูดซับคาร์บอนในหญ้าทะเลชนิด *Haludule pinofolia* ที่ขึ้นบริเวณชาดหาดหมู่บ้านร็อกกาเด้นท์ และชายหาดเนินฆ้อ (คิดเป็น 2 พื้นที่การศึกษาย่อย) ซึ่งมีพื้นที่หญ้าทะเลประมาณ 3,400 ไร่ ดังภาพที่ 3.14 และตารางที่ 3.1

จังหวัดตราด ทำการศึกษาการดูดซับคาร์บอนในหญ้าทะเลจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides*, *Cymococea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis* และ *Thalassia hemprichii* พบแพร่กระจายบริเวณ เกาะกระดาด ซึ่งมีพื้นที่หญ้าทะเลประมาณ 750 ไร่ ดังภาพที่ 3.15 และตารางที่ 3.1

2. การเตรียมตัวอย่างในการตรวจสอบเพื่อศึกษาชีวมวล

1. คัดแยกหญ้าทะเลที่เก็บได้ในแต่ละจุดตามชนิดพันธุ์

2. ล้างทำความสะอาด

3. ทำการแยกส่วนหญ้าทะเล เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนเหนือดิน ได้แก่ ใบ และส่วนใต้ดิน ได้แก่ เหง้าและราก (ภาพที่ 3.11-3.12)

4. นำหญ้าทะเลที่แยกแล้ว ใส่ถุงกระดาษ โดย แยกแต่ส่วน ให้ชัดเจน

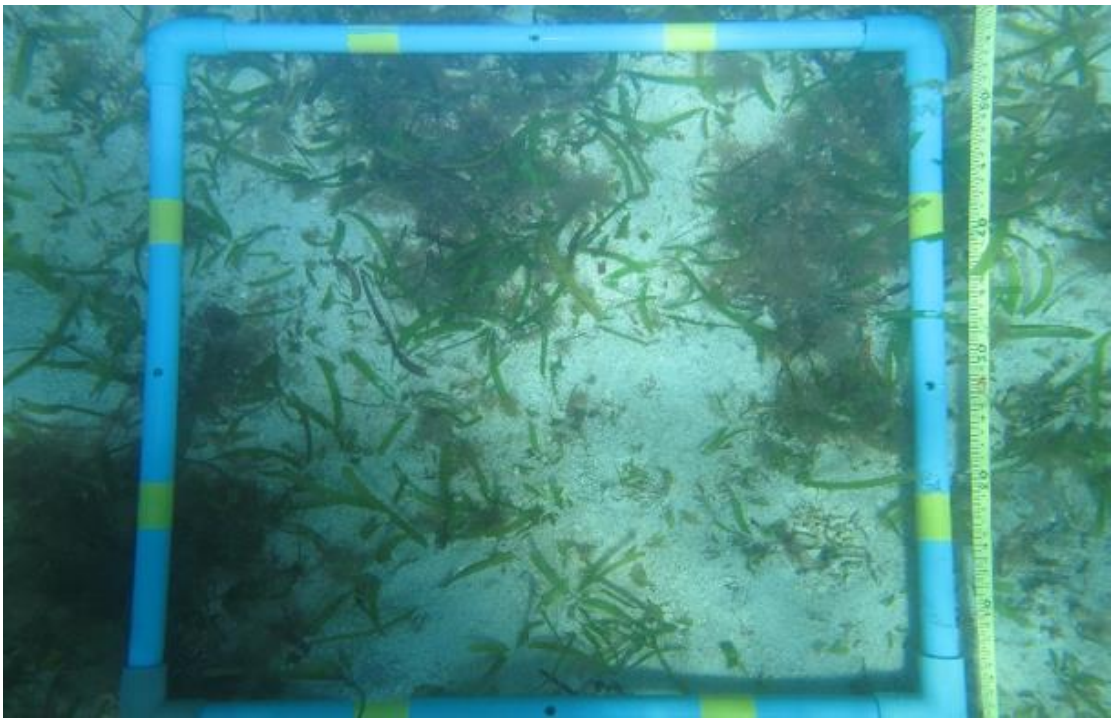
5. ทำการอบแห้ง ด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

6. นำหญ้าทะเล แต่ละส่วนมาชั่งน้ำหนักแห้ง ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง และจดบันทึกน้ำหนักแห้ง

7. ส่งชิ้นส่วนหญ้าทะเลตรวจวัดสารอินทรีย์คาร์บอน ที่ ภาคปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ภาพที่ 3.1 กรอบสุ่มตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 50x250 เซนติเมตร ที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเล

ภาพที่ 3.2 การกำหนดแนวเส้นการเก็บตัวอย่าง รอบพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3.3 การวาง quadrat เก็บตัวอย่างหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาดจังหวัดตราด

ภาพที่ 3.4 หญ้าทะเลชนิด *Haludule pinifolia* บริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ภาพที่ 3.5 หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* บริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ภาพที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลชนิด *Haludule pinofolia* บริเวณชายหาดร็อคการ์เด้นท์ – เนินฆ้ออำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ภาพที่ 3.7 การการดำน้ำเพื่อเก็บตัวอย่างหญ้าทะเล บริเวณเกาะกระดาด จังหวัดตราด

ภาพที่ 3.8 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ

ภาพที่ 3.9 การวัดค่าละลายน้ำของออ๊กซิเจน และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล

ภาพที่ 3.10 การวัดค่าความเค็มของน้ำทะเลโดยใช้ hand refractometer

ภาพที่ 3.11 การล้างทำความสะอาดหญ้าทะเลก่อนทำการอบแห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

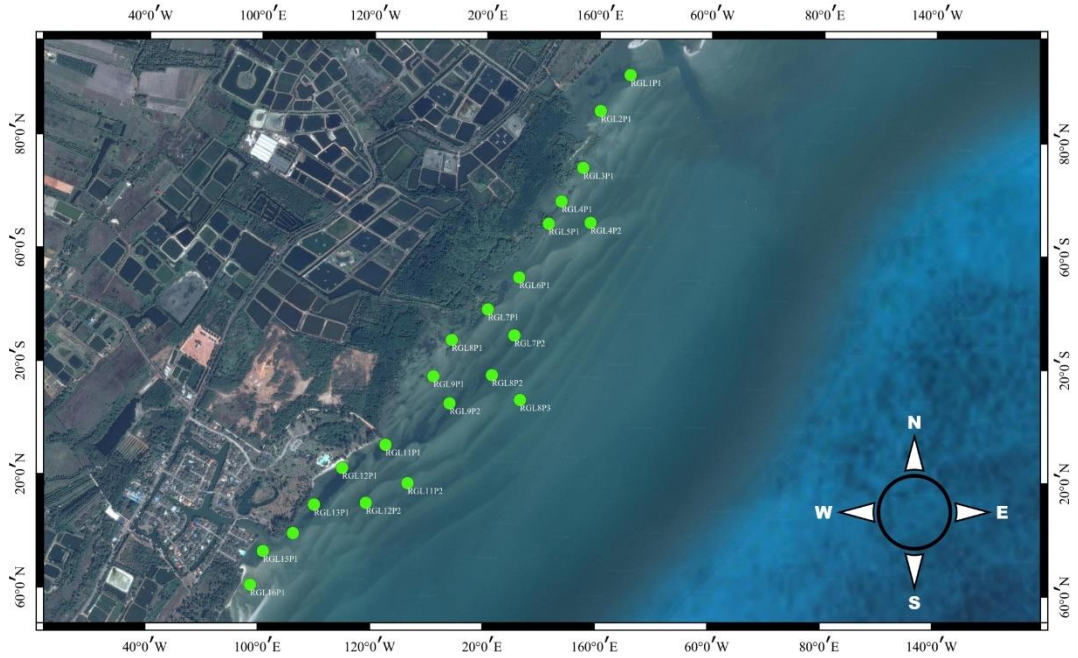
ภาพที่ 3.12 การแบ่งตัวอย่างหญ้าทะเลออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนใบ เหง้า และราก

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่างหญ้าทะเลตรวจปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่มีอยู่ในหญ้าทะเลโดยวิธี Walkley and Black Titration (Nelson and Sommers,1996) ที่ภาคปฐพีวิทยมามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เปรียบเทียบความแตกต่างของอินทรีย์คาร์บอนที่ได้โดยวิธีการของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test DMRT) โดย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Versin 22.0 ทำการคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสม (Carbon stored) ตามสูตรด้านล่าง (Wawo *et al*., 2014)

Carbon stored (gCm^{-2}) = carbon contained (%C) X dry weight (gm^{-2})

ภาพที่ 3.13 การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่ อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี



ภาพที่ 3.14 การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่หาดร็อคการ์เดนท์ และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ภาพที่ 3.15 การวางแนวในการเก็บหญ้าทะเลในพื้นที่ เกาะกระดาด จังหวัดตราด

ตารางที่ 3.1 พิกัดของจุดเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ชายหาดร็อคการ์เดนท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และเกาะกระดาด จังหวัดตราด

Sta.	Label.	Latitude	Longitude	Seagrass Species
บริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี				
1	SHL1P1	12.659743	100.89463	*H.minor*
				H.pinifolia
2	SHL2P1	12.660666	100.896637	*H.pinifolia*
3	SHL3P1	12.661086	100.898933	*H.minor*
				H.pinifolia
4	SHL4P1	12.661106	100.899925	*H.pinifolia*
5	SHL9P1	12.661143	100.90798	*H.minor*
6	SHL10P1	12.660662	100.90978	*H.minor*
				H.pinifolia
7	SHL11P1	12.659617	100.91267	*H.pinifolia*
8	SHL13P1	12.658886	100.91609	*H.pinifolia*
	S1	12.659801	100.895035	*H.minor*
				H.pinifolia
9	S2	12.659372	100.895226	*H.minor*
				H.pinifolia
10	S3	12.65958	100.895569	*H.minor*
				H.pinifolia
11	S4	12.659954	100.895378	*H.minor*
				H.pinifolia
12	S6	12.659758	100.895905	*H.minor*
				H.pinifolia
13	S7	12.660291	100.897179	*H.minor*
				H.pinifolia
14	S10	12.66031	100.897606	*H.minor*
				H.pinifolia
ชายหาดร๊อคการ์เดนท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง				
1	RGL1P1	12.680462	101.671257	*H.pinifolia*
2	RGL2P1	12.67903	101.670036	*H.pinifolia*
3	RGL3P1	12.67676	101.669319	*H.pinifolia*
4	RGL4P1	12.675427	101.668431	*H.pinifolia*
5	RGL4P2	12.674576	101.669615	*H.pinifolia*

Sta.	Label.	Latitude	Longitude	Seagrass Species
6	RGL5P1	12.674536	101.667908	*H.pinifolia*
7	RGL6P1	12.672400	101.666694	*H.pinifolia*
8	RGL7P1	12.671122	101.665413	*H.pinifolia*
9	RGL7P2	12.670085	101.666496	*H.pinifolia*
10	RGL8P1	12.669905	101.663937	*H.pinifolia*
11	RGL8P2	12.668502	101.665578	*H.pinifolia*
12	RGL8P3	12.667511	101.666725	*H.pinifolia*
13	RGL9P1	12.668458	101.663185	*H.pinifolia*
14	RGL9P2	12.667379	101.663841	*H.pinifolia*
15	RGL11P1	12.665728	101.661224	*H.pinifolia*
16	RGL11P2	12.664199	101.662125	*H.pinifolia*
17	RGL12P1	12.664808	101.659447	*H.pinifolia*
18	RGL12P2	12.663413	101.660416	*H.pinifolia*
19	RGL13P1	12.663345	101.658295	*H.pinifolia*
20	RGL14P1	12.662209	101.657433	*H. pinifolia*
21	RGL15P1	12.661495	101.656204	*H. pinifolia*
22	RGL16P1	12.660153	101.655678	*H. pinifolia*
เกาะกระดาด จังหวัดตราด				
1	KDL1P2	11.8508	102.52177	*E. acoroides*
2	KDL1P3	11.85132	102.51977	*E. acoroides* *T. hemprichii*
3	KDL2P1	11.84821	102.52284	*E. acoroides*
4	KDL2P3	11.84981	102.5195	*E. acoroides* *H. ovalis* *T. hemprichii*
5	KDL3P2	11.84707	102.52062	*E. acoroides* *H. uninervis* *T. hemprichii*
6	KDL3P3	11.84766	102.51858	*E. acoroides* *C. serrulata* *H .uninervis*
7	KDL4P2	11.84559	102.52022	*E. acoroides* *C. serrulata* *H. uninervis*
8	KDL4P3	11.84593	102.51784	*E. acoroides* *H. uninervis*

Sta.	Label.	Latitude	Longitude	Seagrass Species
9	KDL5P1	11.84322	102.52158	*E. acoroides*
10	KDL5P2	11.8437	102.51975	*E. acoroides* *H. uninervis* *T. hemprichii*
11	KDL5P3	11.84465	102.51729	*H. ovalisH.uninervis* *T. hemprichii*
12	KDL6P1	11.84149	102.52108	*E. acoroides*
13	KDL6P2	11.84215	102.51926	*E. acoroides* *H. uninervis* *T. hemprichii*
14	KDL6P3	11.8429	102.51729	*H. ovalis* *H. uninervis*
15	KDL7P1	11.83939	102.52055	*E. acoroides* *C. serrulata*
16	KDL7P2	11.84015	102.51913	*E. acoroides* *C. serrulata* *H. uninervis*
17	KDL8P1	11.83745	102.52021	*E. acoroides* *C. serrulata* *H. uninervis*
18	KDL8P2	11.83803	102.51842	*E. acoroides* *C. serrulata* *H. uninervis*
19	KDL9P1	11.83572	102.51965	*C. serrulata*
20	KDL9P2	11.83657	102.51836	*C. serrulata Hovalis* *H. uninervis*
21	KDL9P3	11.83723	102.51695	*H. ovalis*
22	KDL10P1	11.83442	102.51918	*E. acoroides* *C. serrulata*
23	KDL11P1	11.85087	102.52408	*E. acoroides*
24	KDL11P2	11.851881	102.522085	*E. acoroides*
25	KDL12P2	11.853028	102.522404	*E. acoroides*
26	KDL12P3	11.853672	102.52064	*E. acoroides*
27	KDL13P1	11.853236	102.524754	*E. acoroides*
28	KDL14P1	11.854114	102.524906	*E. acoroides*

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ อ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยในพื้นที่อ่าวสัตหีบ เป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีการระบายน้ำจากเขตชุมชนลงสู่ปากอ่าว มีแนวหญ้าทะเลกระจายเป็นจุดๆ โดยลักษณะสภาพแวดล้อมของ อ่าวสัตหีบที่ได้ทำการสำรวจมี ค่าอุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ในช่วง 29-31.4 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มอยู่ในช่วง 25-30 ppt ค่า pH ช่วง 7.31-8.12 และค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 3.3-5.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามค่าในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษา ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในพื้นที่อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

CODE	ระดับความเค็มของน้ำทะเล (ppt)	อุณหภูมิน้ำทะเล (℃)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	DO. มิลลิกรัมต่อลิตร
L1P1	29	30.4	7.93	3.3
L1P2	28	30.5	7.93	3.4
L1P3	27	31.4	8.02	5.52
L2P1	27	31.4	7.31	3.3
L2P2	30	31.2	7.98	5.62
L2P3	28	31.4	8.02	5.65
L3P1	25	31.3	7.84	2.8
L3P2	28	31.2	7.98	5.66
L3P3	27	31.4	7.98	5.6
L4P1	25	31.2	7.98	3.5
L4P2	32	31.3	8.01	5.74
L4P3	27	31.3	8.01	5.69
L5P1	24	31.2	8	2.23

CODE	ระดับความเค็มของน้ำทะเล (ppt)	อุณหภูมิน้ำทะเล (℃)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	DO. มิลลิกรัมต่อลิตร
L5P2	30	31.3	8.01	5.67
L5P3	30	31.2	8.1	5.7
L8P1	26	31.3	8.11	3.33
L8P2	29	31.2	8.02	5.52
L8P3	30	31	8.1	5.56
L9P1	26	31.3	7.99	3.25
L9P2	30	30.9	8.09	5.42
L9P3	28	30.8	8.08	5.54
L10P1	27	31	7.54	3.06
L10P2	27	30.7	8.09	5.42
L10P3	28	30.7	8.1	5.38
L11P1	27	30.6	7.98	3.16
L11P2	27	30.4	8.27	5.33
L11P3	27	30.7	8.11	5.25
L12P1	27	29	7.87	3.2
L12P2	29	30.2	8.11	5.04
L12P3	29	30.2	8.08	5.06
L13P1	27	29.8	8.04	3.26
L13P2	28	30.5	8.09	5.1
L13P3	30	30.4	8.12	5.02

ผลการศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เกาะกระดาด จ.ตราด โดยในพื้นที่เกาะกระดาด เป็นเกาะที่มีชายหาดสีขาว มีแนวหญ้าทะเลเป็นแนวยาวโดยลักษณะสภาพแวดล้อมของเกากระดาดที่ได้ทำการสำรวจมี ค่าอุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ในช่วง 30.4-32.6 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มอยู่ในช่วง 26-29 ppt ค่า pH ช่วง 7.8-8.34 และค่า DO อยู่ในช่วง 6.41-10.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามค่าในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษา ความเค็ม อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าออกซิเจนที่ ละลายในน้ำ (DO)ในพื้นที่เกาะกระดาด จังหวัดตราด

CODE	ระดับความเค็มของน้ำทะเล (ppt)	อุณหภูมิน้ำทะเล (℃)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	DO. มิลลิกรัมต่อลิตร
L1P1	28	30.2	8.27	8.23
L1P2	28	30.1	8.22	6.85
L1P3	26	31.7	8.22	6.66
L2P1	27	31.0	8.26	8.43
L2P2	28	30.8	8.34	10.41
L2P3	27	31.4	7.94	6.58
L3P1	29	30.2	8.19	7.43
L3P2	29	30.6	8.34	7.06
L3P3	25	31.4	8.12	6.41
L4P1	28	30.4	8.21	8.95
L4P2	29	30.7	8.15	8.07
L4P3	26	31.6	8.17	6.85
L5P1	27	32.5	8.2	10.01
L5P2	29	32.4	8.13	9.46
L5P3	29	31.7	8.37	10.65
L6P1	26	32.5	8.16	9.7
L6P2	26	32.0	8.2	5.78
L6P3	25	32.7	8.25	9.23
L7P1	28	31.6	7.8	7.53
L7P2	27	32.5	8.18	6.25
L7P3	28	32.4	8.15	5.59
L8P1	28	31.1	7.89	8.21
L8P2	27	32.4	8.12	5.31
L8P3	26	32.6	8.12	4.72
L9P1	27	32.2	8.02	9.32
L9P2	27	32.4	8.14	5.77

CODE	ระดับความเค็มของน้ำทะเล (ppt)	อุณหภูมิน้ำทะเล (℃)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	DO. มิลลิกรัมต่อลิตร
L9P3	28	32.2	8.15	7.51
L10P1	27	31.4	8.08	7.51
L10P2	26	31.9	8.13	6.54
L10P3	26	32.2	8.1	5.06

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเล

พื้นที่ศึกษาที่ 1 อ่าวสัตหับ อ.สัตหีบ จังหวัดชลบุรี

หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor*

ในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ 1 จะพบหญ้าทะเลจำนวน 2 ชนิด คือ *Halophila minor* และ *Haludule pinifolia* โดยพบขึ้นกระจายหนาแน่นบริเวณหน้าฐานทัพเรือสัตหีบ และเมื่อทำการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของหญ้าทะเลได้ผลดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือบริเวณเหนือดินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 19.76 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L8P1 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด คือ 32.24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 18.16 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L8P1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 32.83 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.3 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* จากสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
1	L1P1	26.95	22.2	49.15
2	L3P1	20.53	18.63	39.16
3	L8P1	32.24	32.83	65.07
4	L9P1	18.9	6.39	25.29
5	L10P1	19.13	19.79	38.92
6	S1	18.42	21.83	40.25
7	S2	9.47	11.21	20.68
8	S3	9.54	9.74	19.28
9	S4	12.88	11.41	24.29
10	S6	25.4	21.3	46.7
11	S7	20.34	17.84	38.18
12	S10	25.94	23.47	49.41
13	S12	17.18	19.45	36.63

ตารางที่ 4.4 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor*

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	19.76
เหง้า + ราก	18.16
F-test	ns

หญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia*

จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือบริเวณเหนือดินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 54.40 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด S3 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด คือ 44.23 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 54.33 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด S1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 43.98 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *H. pinifolia* อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ลำดับ	CODE	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
1	L1P1	34.94	33.63	68.57
2	L2P1	34.02	34.47	68.49
3	L3P1	33.62	34.42	68.04
4	L4P1	36.29	35.49	71.78
5	L7P1	28.19	30.46	58.65
6	L10P1	32.22	29.76	61.98
7	L11P1	36.64	36.76	73.4
8	L13P1	27.59	51.36	78.95
9	S1	45.35	54.33	99.68

ลำดับ	CODE	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
10	S2	53.72	51.13	104.85
11	S3	54.4	50.09	104.49
12	S4	48.72	49.93	98.65
13	S5	57.23	46.12	103.35
14	S6	53.98	47.6	101.58
15	S7	52.88	46.95	99.83
16	S8	48.37	53.14	101.51
17	S9	56.11	48.3	104.41
18	S10	50.38	51.81	102.19
19	S11	55.8	49.94	105.74

ตารางที่ 4.6 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* จากสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	44.23
เหง้า + ราก	43.98
F-test	ns

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการเก็บคาร์บอนหรือปริมารอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลทั้ง 2 ชนิดพันธุ์ พบว่า หญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* และหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันทางสถิติโดยหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* มากที่สุดคือ 88.28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 37.92 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของหญ้าทะเล 2 พันธุ์ (*Halophila minor* และ *Haludule pinifolia*) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

พันธุ์หญ้าทะเล	Mean of OC (%)
Halophila minor	37.92[b]
Haludule pinifolia	88.28[a]
F-test	**

<u>พื้นที่ศึกษาที่ 2 หาดร็อคการ์เดนท์และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง</u>

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเล *Haludule pinifolia* เป็นชนิดเดียวที่สามารถพบได้ในบริเวณดังกล่าว ซึ่งการเก็บตัวอย่างตามแนวชายฝั่งที่ระยะห่างจากฝั่งต่างๆ ได้ตัวอย่างหญ้าทะเลเพื่อมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยแบ่งการวิเคราะห์ตามส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเล คือ ใบ เหง้า และราก ได้ผลดังตารางที่ 4.8 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเล พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจะมีการสะสมในปริมาณมากที่บริเวณเหง้า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณคาร์บอนที่สะสมในใบและราก ดังตารางที่ 4.9 โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนที่สะสมในบริเวณเหง้า 37.530 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณคาร์บอนที่สะสมในใบและรากมีปริมาณเท่าๆกัน คือ 29.227 และ 29.160 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

ตาราง 4.8 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของ หญ้าทะเล *Haludule pinifolia* บริเวณ หาดร็อคการ์เดนท์และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

จุดเก็บตัวอย่างดิน	%OC		
	ใบ	ราก+เหง้า	รวม
L1P1	29.28	28.58	57.86
L2P1	34.5	37.53	72.03
L3P1	36.89	35.64	72.53
L4P1	32.9	35.32	68.22
L4P2	32.18	32.36	64.54
L5P1	36.06	42.14	78.2
L6P1	31.40	36.14	67.54
L7P1	33.02	37.23	70.25
L7P2	31.33	33.34	64.67
L8P1	34.25	37.63	71.88
L8P2	25.13	29.14	54.27
L8P3	33.3	35.37	68.67
L9P1	33.69	36.37	70.06
L9P2	32.65	36.00	68.65
L11P1	33.97	36.07	70.04
L11P2	33.08	33.78	66.86
L12P1	33.45	33.08	66.53
L12P2	35.86	32.86	68.72
L13P1	33.56	37.66	71.22
L14P1	34.96	37.52	72.48
L15P1	34.42	41.28	75.7

จุดเก็บตัวอย่างดิน	%OC		
	ใบ	ราก+เหง้า	รวม
L16P1	31.35	33.42	64.77
L11P1	28.31	33.96	28.78
L11P2	29.07	38.73	28.47
L12P2	29.99	39.02	30.84
L12P3	28.71	38.58	27.87
L13P1	29.3	37.53	29.4
L14P1	29.98	37.36	29.6
เฉลี่ย	29.23	37.53	29.16

ตาราง 4.9 วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเล *Haludule pinifolia* บริเวณ หาดร็อคการ์เดนท์และหาดเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	29.227b
เหง้า	37.530a
ราก	29.160b
F-test	**

<u>พื้นที่ศึกษาที่ 3 เกาะกระดาด จังหวัดตราด</u>

ในบริเวณพื้นที่รอบเกาะกระดาดพบหญ้าทะเลทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis, Halodule uninervis*, *และ Thalasia hemprichii* โดยรอบเกาะมีปะการังใต้น้ำมีขอบเขตเห็นได้ในภาพจากดาวเทียม บริเวณกึ่งกลางเกาะเป็นหินดินดานสลับหินควอร์ตไซต์ผุพังสลายตัวเป็นดินลูกรังสีแดง บริเวณที่ราบปกคลุมด้วยทรายปะการัง (Coral sand) สีขาวทั่วทั้งบริเวณ และมีหญ้าทะเลขึ้นอยู่หย่างหนาแน่น นับว่าเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งหญ้าทะเลสมบูรณ์ทั้งจำนวนและชนิดพันธุ์ เมื่อทำการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลเพื่อมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยแบ่งการวิเคราะห์ตามส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเล คือ ใบ เหง้า และราก ได้ผลดังนี้

หญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides*

จากตารางที่ 4.10 และ 4.11 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบริเวณเหนือดินคือ ใบ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 32.43 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L8P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดคือ 34.14 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก โดยส่วนของเหง้าพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 40.27 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L6P1 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 43.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนรากพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 30.77 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L10P1 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 35.97 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.10 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *E.acoroides* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)			
		ใบ	เหง้า	ราก	รวม
1	P6P2	30.97	43.03	28.95	102.95
2	P6P3	32.22	39.77	29.53	101.52
3	P6P1	33.67	43.29	32.62	109.58
4	L2P3	30.87	43.86	32.54	107.27
5	L3P2	32.92	42.69	27.59	103.2
6	L3P3	29.05	35.58	32.86	97.49
7	L4P2	34.07	40.81	32.08	106.96
8	L4P3	33.73	53.33	31.26	118.32
9	L5P1	32.39	30.67	32.12	95.18
10	L5P2	31.33	40.75	29.82	101.9
11	L6P1	30.87	36.82	27.31	95.00
12	L6P2	29.91	35	29.17	94.08

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)			
		ใบ	เหง้า	ราก	รวม
13	L7P1	35.57	41.08	31.07	107.72
14	L7P2	33.13	38.8	31.43	103.36
15	L8P1	34.13	42.23	29	105.36
16	L8P2	34.14	38.54	29.77	102.45
17	L10P1	32.31	38.32	35.97	106.6

***ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์เป็นการนำค่าแต่ละส่วนมารวมกันเท่านั้นไม่มีนัยใดๆ**

ตารางที่ 4.11 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *E. acoroides* เกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	32.43^{b}
เหง้า	40.27^{a}
ราก	30.77^{b}
F-test	**

***ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์เป็นการนำค่าแต่ละส่วนมารวมกันเท่านั้นไม่มีนัยใดๆ**

หญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata*

จากตารางที่ 4.12 และ 4.13 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบริเวณเหนือดินคือ ใบ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 36.06 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L4P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) และจุด L10P1 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดคือ 38.77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก โดยส่วนของเหง้าพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 41.79 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L9P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 44.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนรากพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 30.38 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L9P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 36.41 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.12 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)			
		ใบ	เหง้า	ราก	รวม
1	L3P3	33.01	39.42	23.14	95.57
2	L4P2	38.77	41.14	33.25	113.16
3	L7P1	36.39	41.53	23.77	101.69
4	L7P2	36.9	43.2	33.7	113.8
5	L8P1	36.05	42.04	31.45	109.54
6	L8P2	35.5	43.34	34.9	113.74
7	L9P1	33.95	38.53	26.51	98.99
8	L9P2	35.22	44.46	36.41	116.09
9	L10P1	38.77	42.44	30.27	111.48

ตารางที่ 4.13 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	36.06^{b}
เหง้า	41.79^{a}
ราก	30.38^{c}
F-test	**

หญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila ovalis*

จากตารางที่ 4.14 และ 4.15 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือบริเวณเหนือดินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 27.24 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L2P3 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 600 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด คือ 29.82 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 21.99 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L5P3 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 600 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 30.76 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.14 ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila Ovalis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
1	L2P3	29.82	26.64	56.46
2	L5P3	29.62	30.76	60.38
3	L6P3	19.88	18.41	38.29
4	L9P2	27.67	22.58	50.25
5	L9P3	29.24	11.58	40.82

ตารางที่ 4.15 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila ovalis* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	27.24
เหง้า + ราก	21.99
F-test	ns

หญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis*

จากตารางที่ 4.16 และ 4.17 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือบริเวณเหนือดินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 34.72 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L8P1 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 200 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด คือ 35.77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 36.58 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L7P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 39.99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.16 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
1	L3P2	34.68	33.32	68.00
2	L3P3	32.56	41.55	74.11
3	L4P2	32.24	36.3	68.54
4	L4P3	36.7	30.87	67.57
5	L5P2	35.02	34.49	69.51
6	L5P3	35.6	39.39	74.99
7	L6P2	31.96	39.82	71.78
8	L6P3	33.76	37.36	71.12
9	L7P2	35.58	39.99	75.57
10	L8P1	35.77	31.27	67.04
11	L8P2	37.2	39.63	76.83
12	L9P2	35.62	35.06	70.68

ตารางที่ 4. 17 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Halodule uninervis* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	34.72
เหง้า + ราก	36.58
F-test	ns

หญ้าทะเลพันธุ์ *Thalasia hemprichii*

จากตารางที่ 4.18 และ 4.19 พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จากส่วนเหนือดินคือ ใบ และส่วนใต้ดินคือ เหง้าและรากมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือบริเวณเหนือดินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 26.58 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L5P2 (ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล 400 เมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด คือ 29.62 เปอร์เซ็นต์ ในขณะบริเวณส่วนใต้ดิน คือ เหง้าและราก พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 28.33 เปอร์เซ็นต์ โดยจุด L5P2 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 36.90 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.18 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Thalasia hemprichii* ในเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ลำดับ	รหัส	อินทรีย์คาร์บอน (O.C.%)		
		ใบ	เหง้า+ราก	รวม
1	L1P3	26.95	23.3	50.25
2	L2P3	25.45	30.24	55.69
3	L3P2	24.17	26.22	50.39
4	L5P2	29.62	36.9	66.52
5	L5P3	26.37	27.28	53.65
6	L6P2	26.96	26.05	53.01

ตารางที่ 4.19 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆของหญ้าทะเลพันธุ์ *Thalasia hemprichii* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

ส่วนของพืช	Mean of OC (%)
ใบ	26.58
เหง้า + ราก	28.33
F-test	ns

<u>การเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลบริเวณเกาะกระดาด จังหวัด ตราด</u>

จากตารางที่ 4.20 หญ้าทะเลพันธุ์ Cymodocea serrulata มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดคือ 108.228 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันกับหญ้าทะเลพันธุ์ Enhalus acoroides มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน คือ 103.46 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างกันกับหญ้าทะเลพันธุ์ Halodule uninervis, Thalasia hemprichii และ Halophila ovalis ที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 71.311 เปอร์เซ็นต์, 54.918 เปอร์เซ็นต์ และ 49.240 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.20 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของหญ้าทะเล 5 พันธุ์จากเกาะกระดาด จังหวัด ตราด

พันธุ์หญ้าทะเล	Mean of OC (%)
Enhalus acoroides	103.46[a]
Cymodocea serrulata	108.228 [a]
Halophila ovalis	49.240[c]
Halodule uninervis	71.311[b]
Thalasia hemprichii	54.918 [c]
F-test	*

ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบบริมาณ Carbon Storage (gCm^2) ของหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย

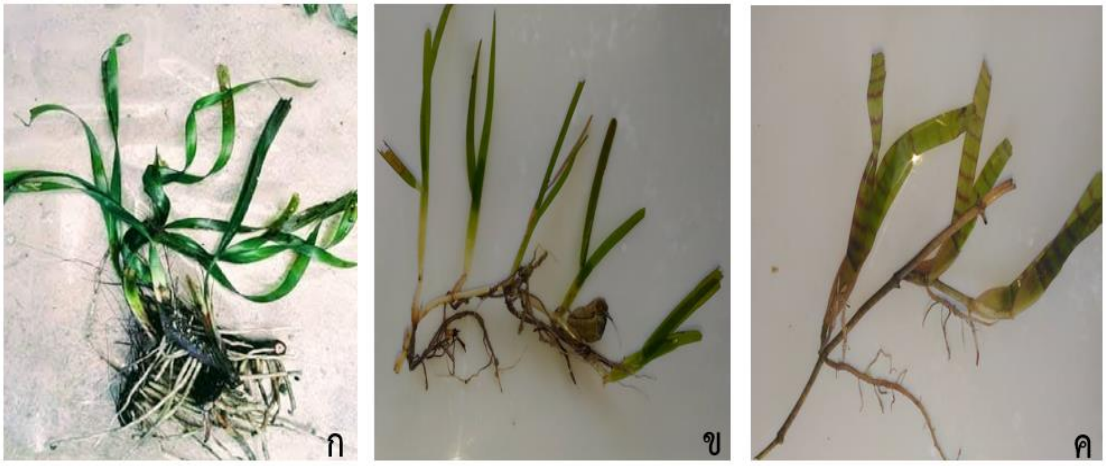
บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย ที่มีเขตแดนติดชายฝั่งอ่าวไทย ประกอบไปด้วยจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนหรือ carbon storage การกักเก็บธาตุคาร์บอน คือกระบวนการดึงคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศมาเก็บไว้ในแหล่งเก็บที่ใดที่หนึ่ง หรือนำคาร์บอนมาเก็บไว้นั่นเอง ซึ่งจะขึ้นกับความสามารถของชนิดพืชในการตรึงและมวลชีวภาพของพืชชนิดนั้น ๆ พืชสีเขียวทุกชนิดดูดคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาเป็นอาหารแล้วกลายเป็นเนื้อไม้ เนื้อไม้โดยทั่วไปมีคาร์บอนเป็นองค์ปนะกอบประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ การปลูกต้นไม้ก็อคือการตรึงคาร์บอนมาเก็บไว้ ทำให้คาร์บอนในชั้นบรรยากาศลดลง ด้วยเหตุนี้ต้นไม้คือที่เก็บคาร์บอน หรือ carbon sink นั้นเอง

จากตารางที่ 4.21 พบว่า หญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* หรือหญ้าคาทะเล มีวามสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุดทั้ง 2 พื้นที่ศึกษา คืออ่าวคุ้งกระเบน-คุ้งวิมาน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และเกาะกระดาด จังหวัดตราด คือ 3,795.67 และ 4,100.12 gCm^2 ตามลำดับ รองมาคือหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 2,883.10 gCm^2 ในขระที่หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.21 การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ของหญ้าทะเลแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ศึกษาในภาคตะวันออกแถบชายฝั่งอ่าวไทย

พื้นที่ศึกษา	ชนิดพันธุ์หญ้าทะเล	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย	ปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (gCm^2)	carbon storage (gCm^2)
อ่าวสัตหีบ จ. ชลบุรี	*Halophila minor*	37.92	0.221	8.38
	Haludule pinifolia	88.28	5.15	454.64
ร็อคการ์เดนท์-เนินฆ้อ จ.ระยอง	*Haludule pinifolia*	95.91	16.97	1,627.59
อ่าวคุ้งกระเบน-คุ้งวิมาน จ. จันทบุรี**	*Enhalus acoroides*	113.00	33.59	3,795.67
	Haludule pinifolia	85.00	2.03	172.55
เกาะกระดาด จ. ตราด	*Enhalus acoroides*	103.46	39.63	4,100.12
	Cymodocea serrulata	108.23	10.63	1,150.46
	Halophila ovalis	49.24	1.48	72.88
	Halodule uninervis	71.31	40.43	2,883.10
	Thalasia hemprichii	54.92	4.05	222.42

**ใช้ข้อมูลร่วมกับโครงการวิจัยเรื่อง การสะสมคาร์บอนของหญ้าทะเลที่มีผลต่อการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาเขตศูนย์การศึกษาพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4.1 การเปรียบเทียบโครงสร้างของหญ้าทะเล ก= *Enhalus acoroides,* ข= *Halodule uninervis*, ค= *Cymodocea serrulata*

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหญ้าทะเลสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บจากทะเลสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลในแต่ละบริเวณจะมีปริมาณการสะสมคาร์บอนในปริมาณที่ต่างกัน โดยหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* และ *Haludule pinifolia* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ คือ ใบ และ เหง้า+ราก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้หญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* จะมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สะสมในส่วนของทั้งใบ และ ราก+เหง้า มากกว่าหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* ซึ่งทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมทั้งต้นของหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* มีปริมาณมากกว่า หญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila minor* และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหญ้าทะเลบนเกาะกระดาด จังหวัดตราด

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บจากเกาะกระดาด จำนวน 5 พันธุ์คือ *Enhalus acoroides, Cymodocea serrulata, Halophila ovalis, Halodule uninervis* และ *Thalasia hemprichii* จะมีการปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ที่แตกต่างกัน โดยหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* และ *Cymodocea serrulata* โดยหญ้าทะเลทั้ง 2 พันธุ์จะสะสมปริมาณคาร์บอนในส่วนของเหง้ามากที่สุด รองลงมาคือ ใบ และราก ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ในขณะที่หญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila ovalis, Halodule uninervis* และ *Thalasia hemprichii* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ คือ ใบ และ เหง้า+ราก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.12 - 4.17) ทั้งนี้หญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมรวมทั้งต้นมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหญ้าทะเลพันธุ์ *Halophila ovalis, Halodule uninervis* และ *Thalasia hemprichii* (ตารางที่ 4.18)

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บจากเกาะกระดาด จังหวัดตราด และ อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เมื่อนำปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมาเปรียบเทียบกัน โดยหญ้าทะเลที่เก็บตัวอย่างจากเกาะกระดาด มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน มากกว่า หญ้าทะเลที่เก็บตัวอย่างจาก อ่าวสัตหีบ เนื่องจากพื้นที่เกาะกระดาดมีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติมีมากกว่าพื้นที่อ่าวสัตหีบ เนื่องจากถึงจะเป็นพื้นชายฝั่งเหมือนกัน แต่บริเวณอ่าวสัตหีบมีสภาพเป็นปากอ่าวที่มีการตั้งถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ค่อนข้างหนาแน่ ทำให้ธรรมชาติบริเวณปากอ่าวสัตหีบถูกทำลายจากการใช้ชีวิตประจำวันที่มีการปล่อยน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลลงสู่ปากอ่าวจึงทำให้ความสมบูรณ์ทางธรรมลดลง โดยเทียบกับพื้นที่เกราะกระดาดที่เป็นพื้นส่วนตัวมีมนุษย์อาศัยแบบเบาบาง ทำให้ปริมาณของเสียและสิ่งปฏิกูลน้อย จึงรักษาความอุดสมบูรณ์ทางธรรมชาติไว้ได้ โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* ที่เก็บได้ในพื้นที่เกาะกระดาด มีปริมาณมากกว่า หญ้าทะเลพันธุ์

Haludule pinifolia เก็บได้ในพื้นที่อ่าวสัตหีบโดยผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทมา ศรีน้ำเงิน เพชรดา ปินใจ สุมิตร คุณเจตน์ และ สนธิชัย จันทร์เปรม (2559) ซึ่งได้รายงานการสะสมคาร์บอนของหญ้าทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาเขตศูนย์การศึกษาพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* และหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* ว่า หญ้าทะเลชนิดพันธุ์ *Enhalus acoroides* จะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจะสะสมอยู่บริเวณเหง้ามากที่สุด รองมาคือใบและราก ในขณะที่ในส่วนต่าง ๆ ของหญ้าทะเลชนิดพันธุ์ *Haludule pinifolia* คือ ใบ เหง้าและราก มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกัน โดยลักษณะปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมนี้จะไม่ขึ้นกับตำแหน่งหรือบริเวณที่หญ้าทะเลขึ้นอยู่

และเมื่อทำการวิเคราะห์ร่วมกันกับหญ้าทะเลทุกชนิดในทุกพื้นที่การศึกษา ตามแนวชายฝั่งภาคตะวันออกเพื่อหาชนิดของหญ้าที่สามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุด โดยการทำการสำรวจในครั้งนี้ หญ้าทะเลที่มีการเก็บอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณที่สูงคือหญ้าทะเลพันธุ์ Enhalus acoroides Halodule uninervis Haludule pinifolia และ Cymodocea serrulata และที่มีลักษณะสันฐาน ที่มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าทะเลพันธุ์อื่นๆ ซึ่งทำให้มีความสามารถในการตรึงและกักเก็บคาร์บอนในชั้นบรรยากาศได้ดีกว่า (ภาพที่ 4.1)

บทที่ 6
สรุป และขอเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในหญ้าทะเล ในพื้นที่ อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ชายหาดร็อคกาเด้นท์-เนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และเกาะกระดาด จังหวัดตราด โดยหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* ที่อยู่ในพื้นที่เกาะกระดาด มีค่าอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดและรองลงมาคือ *Enhalus acoroides* ในส่วนของอ่าวสัตหีบหญ้าทะเลพันธุ์ *Haludule pinifolia* มีค่าอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด ซึ่งในแต่ละส่วนของหญ้าทะเล คือ ใบ เหง้า และรากมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนไม่ต่างกัน

และเมื่อพิจารณาด้านความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนหรือ carbon storage ของหญ้าทะเล พบว่า *Enhalus acoroides* หรือหญ้าคาทะเล มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุด ประมาณ 3,795.67 - 4,100.12 gCm^2 ตามลำดับ รองมาคือหญ้าทะเลชนิด *Halodule uninervis* สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 2,883.10 gCm^2 ในขณะที่หญ้าทะเลชนิด *Halophila minor* มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้น้อยที่สุด ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์ปลุกหญ้าทะเลพร้อมทั้งยังก่อประโยชน์ด้วยการลดปริมาณคาร์บอนในบรรยากาศได้อีกทางหนึ่งด้วย

บรรณานุกรม

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, สุจินต์ ดีแท้ และวิทยา ศรีมโนภาษ. (2534). *อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.77

ณัฐวดี บันตวัฒน์กุล พรนาภา เพชรศรี และปิ่นฤทัย ฤคดี (2560.) *การกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเลบริเวณเกาะมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี* ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง อ่าวไทยตอนกลาง

ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์, ปวีณา ไกรวิจิตร และเสวียน เปรมประสิทธิ์(2559.) *การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าปกปักอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ) บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์.*นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12. *วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ*, น.99-112

ปัทมา ศรีน้ำเงิน, เพชรดา ปินใจ, สุมิตร คุณเจตน์, สนธิชัย จันทร์เปรม (2559.) การสะสมคาร์บอนของหญ้าทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาเขตศูนย์การศึกษาพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.*ว.พืชศาสตร์สงขลานครินทร์* 3 (พิเศษ), น.29-35

รัตนาภรณ์ อาณาประโยชน์.(2555).*คาร์บอนสีน้ำเงิน:*ขุมทรัพย์ใหม่ที่น่าจับตา.สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2560 http://www.meas watch.org/writing/3600

สมบัติ ภู่วชิรานนท์, กาญจนา อดุลยานุโกศล, ภูธร แซ่หลิ่ม, อดิศร เจริญวัฒนาพร, ชัยมงคล แย้มอรุณพัฒนา และ จันทร์เพ็ญ วุฒิวรวงศ์. 2549. *หญ้าทะเลในน่านน้ำไทย.* สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สมบัติ ภูวชิรานนท์, วรรณเกียรติ ทับทิมแสง และกัญจนพร วุฒิวรวงศ์ (2559). คู่มือ*แนวทางการอนุรักษ์และวิธีการฟื้นฟูหญ้าทะเลโดยการย้ายปลูก(พิมพ์ครั้งที่ 2).*สมุทรสาคร.บริษัท บอร์น ทู บี พับลิชชิ่ง จำกัด น.100

เอกภัทร ลักษณะคำ และ พงศา พรชัยวิเศษกุล. 2554. *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการปลูกสาหร่ายใบมะกรูด.* การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ระหว่างวันที่ 22-23 ธันวาคม 2554.

Anchana Prathep. 2012. *Seagrass bed as a Carbon Sink in Ranong Biosphere Reserve and Trang-Haad Chao Mai Marine National Park; an important role of seagrass.* Research repost to Man Bioshere (MAB) Program, UNESCO. เข้าถึงได้ที่ http://www.unesco.org/

Aryuthaka, C., S. Sungthong and K. Awaiwanont. 1992. *Seagrass community in KhungKraben Bay, Chanthaburi, East Thailand,* pp. 369-378. *In Proceedings of seminar on fisheries*1992. Bangkok: Dept. of Fisheries.

Duarte, C. M., J. J. Middelburg and N. Caraco. 2005. *Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle.* Biogeosciences. 2: 1-8.

Edward, B. B., S. D. Hacker, C. Kennedy, E. W. Koch, A. C. Stier and B. R. Silliman. 2011. *The value of estuarine and coastal ecosystem services*. Ecological Monographs 81(2): 169–193.

Fourqurean, J. W., C. M. Duarte, H. Kennedy, N. Marbà, M. Holmer, M. A. Mateo, E. T. Apostolaki, G. A. Kendrick, D. Krause-Jensen, K. J. McGlathery and O. Serrano. 2012. *Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock*. Nature Geoscience 5. 505–509.

Greiner, J. T., K. J. McGlathery, J. Gunnell and B. A. McKee. 2013. *Seagrass Restoration Enhances "Blue Carbon" Sequestration in Coastal Waters*. . PLoS ONE 8(8): e72469. doi:10.1371/journal.pone.0072469

IBM. 2013*. IBM SPSS Statistics for Windows*, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp. SPSS Inc.

Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. *Total carbon, organic carbon, and organic matter*, pp. 961-1010. In C.A. Black, eds. Methods of soil analysis. Part 3, Chemical methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy. Medison, WI, USA.

Orth, R.J., T.J.B. Carruthers , W.C. Dennison, C.M. Duarte, J.W. Fourqurean, , Jr. K.L. Heck., A.R. Hughes, G.A. Kendrick, W.J. Kenworthy, S. Olyarnik, F.T. Short, M. Waycott and S.L. Williams. 2006. *A global crisis for seagrass ecosystems*. Bioscience. 56 (12): 987-996.

Pendleton, L., D.C. Donato, B.C. Murray, S. Crooks, W.A. Jenkins, S. Sifleet, C. Craft, J.W. Fourqurean, J.B. Kauffman, N. Marba, P. Megonigal, E. Pidgeon, D. Herr, D. Gordon and A. Baldera, 2012*. Estimating global ''blue carbon'' emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems*. PLoS ONE 7(9), e43542, http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0043542

Pergent,G., H. Bazairi, C. N. Bianchi, C. F. Boudouresque, M. C. Buia, S. Calvo, P. Clabaut, M. Harmelin-vivien, M. A. Mateo, M. Montefalcone, C. Morri, S. Orfanidis, C. Pergent-Mmartini, R. Semroud, O. Serrano, T. Thibaut, A. Tomasello, M. Verlaque. 2014*. Climate change and Mediterranean seagrass meadows: a synopsis for environmental managers.* Mediterranean Marine Science. 15(2): 462-473. Doi: http://dx.doi.org/10.12681/mms.621

Richard, A. F., C. L. Sabine and V. J. Fabry. 2006. *Carbon dioxide and our ocean legacy.* http://www.pmel.noaa.gov/pubs/PDF/feel2899/feel2899.pdf

Short, F., T. Carruthers, W. Dennison and M. Waycott. 2007. *Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model.* Journal of Experimental in Marine Biology and Ecology. 350: 3–20.

Wawo, M., Y. Wardiatno, L. Adrianto and D. G. Bengen. 2014. *Carbon stored on seagrass community in marine nature tourism park of Kotania Bay, Western Seram, Indonesia*. JMHT Vol XX(1):51-57.

ภาคผนวก

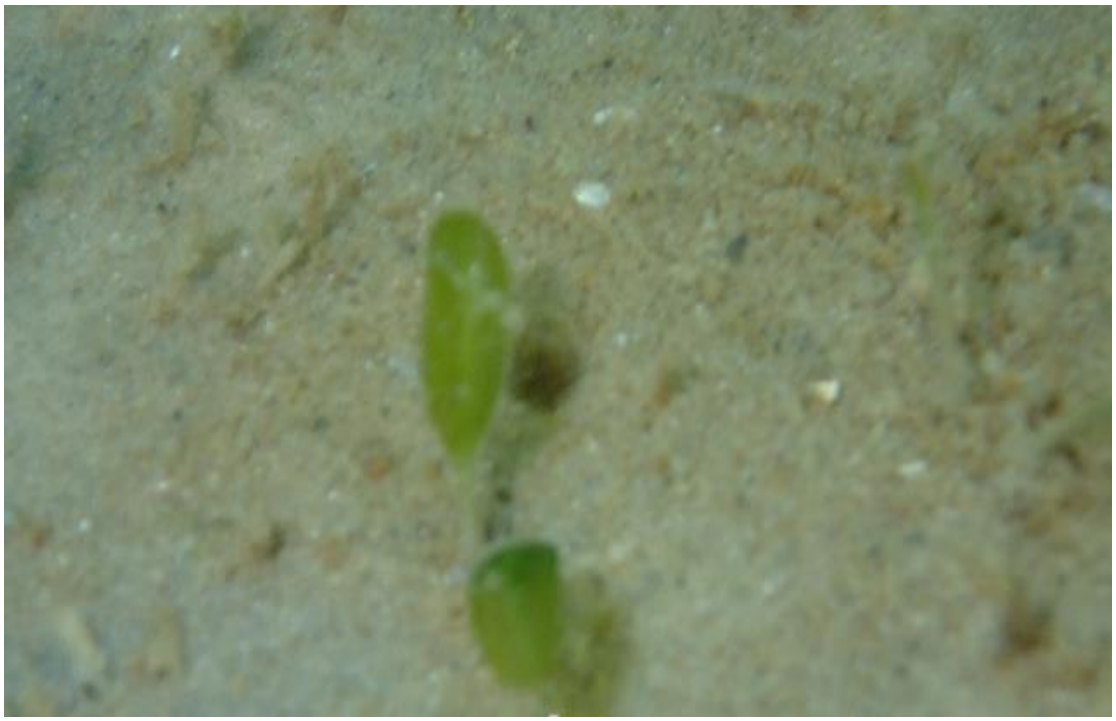
ภาพภนวกที่ 1 ภาพกิจกรรม

ภาพผนวกที่ 1 การเตรียมอุปกรณ์ก่อนออกทำงาน

ภาพผนวกที่ 2 การดำนำเก็บตัวอย่างหญ้าทะเลบริเวณเกาะกระดาด จังหวัดตราด

ภาพผนวกที่ 3 ใบของหญ้าทะเลพันธุ์ *Enhalus acoroides* บริเวณเกาะกระดาด จังหวัดตราด

ภาพผนวกที่ 4 การอยู่ร่วมกันระหว่างหญ้าทะเลพันธุ์ *Cymodocea serrulata* และดาวทะเล บริเวณเกาะกระดาดจังหวัดตราด



ภาพผนวกที่ 5 หญ้าทะเล *Halophila ovalis* บริเวณ เกาะกระดาด จังหวัดตราด

ภาพผนวกที่ 6 การสำรวจหญ้าทะเลในระยะห่างจากชายฝั่ง 600 เมตร พื้นที่ อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ภาพผนวกที่ 7 การวัดความเค็มของทะเล ค่าการละลายของออ๊กซิเจน และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทะเล

ภาพผนวกที่ 8 การบันทึกสังเกตทิศทางของการแลลมและแสงแดด

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
							Leave	Rhizome		Plant			
					Root	Rhizome		+Root	Soil	Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
1	SHL1P1	12.659743	100.89463	*H.minor*	-	-	0.0155	0.027	0.23	-	-	26.95	22.20
				H.pinifolia			1.6791	2.4906	0.23			34.94	33.63
2	SHL1P2	12.658875	100.894745	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-
3	SHL1P3	12.657897	100.895454	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-
4	SHL2P1	12.660666	100.896637	*H.pinifolia*	-	-	0.8639	1.1425	0.18	-	-	34.02	33.47
5	SHL2P2	12.659309	100.8978	-	-	-	-	-	0.24	-	-	-	-
6	SHL2P3	12.658335	100.89816	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-
7	SHL3P1	12.661086	100.898933	*H.minor*	-	-	0.0313	0.0678	0.53	-	-	20.53	18.63
				H.pinifolia	-	-	1.3627	2.4392	0.53	-	-	33.62	34.42
8	SHL3P2	12.659697	100.89861	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-
9	SHL3P3	12.65857	100.89904	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
10	SHL4P1	12.661106	100.899925	*H.pinifolia*	-	-	0.6359	1.3561	0.33	-	-	36.29	35.49
11	SHL4P2	12.659604	100.899551	-	-	-	-	-	0.28	-	-	-	-
12	SHL4P3	12.658605	100.900253	-	-	-	-	-	0.24	-	-	-	-
13	SHL5P1	12.661261	100.901161	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
							Leave	Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome		+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
14	SHL5P2	12.659869	100.900307	-	-	-	-	-	0.30	-	-	-	-
15	SHL5P3	12.658643	100.900764	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-
16	SHL8P1	12.66159	100.9059	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
17	SHL8P2	12.660118	100.90535	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
18	SHL8P3	12.658215	100.90471	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	-
19	SHL9P1	12.661143	100.90798	*H.minor*	-	-	0.0108	0.1001	0.12	-	-	18.90	6.39
20	SHL9P2	12.659015	100.90741	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-
21	SHL9P3	12.657703	100.906624	-	-	-	-	-	0.26	-	-	-	-
22	SHL10P1	12.660662	100.90978	*H.minor*	-	-	0.1456	0.246	0.14	-	-	19.13	19.79
				H.pinifolia			0.3078	0.0545	0.14			32.22	29.76
23	SHL10P2	12.658843	100.90909	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
24	SHL10P3	12.657038	100.90862	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-	-
25	SHL11P1	12.659617	100.91267	*H.pinifolia*	-	-	1.7941	1.2539	0.12	-	-	36.64	36.76
26	SHL11P2	12.658	100.91235	-	-	-	-	-	0.32	-	-	-	-
27	SHL11P3	12.65648	100.91162	-	-	-	-	-	0.30	-	-	-	-
28	SHL12P1	12.659702	100.91452	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
										Plant			
					Root	Rhizome	Leave	Rhizome +Root	Soil	Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
29	SHL12P2	12.65784	100.91306	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
30	SHL12P3	12.656435	100.91246	-	-	-	-	-	0.28	-	-	-	-
31	SHL13P1	12.658886	100.91609	*H.pinifolia*	-	-	1.0785	0.4012	0.10	-	-	27.59	51.36
32	SHL13P2	12.657667	100.914665	-	-	-	-	-	0.36	-	-	-	-
33	SHL13P3	12.656588	100.91405	-	-	-	-	-	0.34	-	-	-	-
34	S1	12.659801	100.895035	*H.minor*	-	-	0.0085	0.006	-	-	-	18.42	21.83
				H.pinifolia			3.6621	8.1552				45.35	54.33
35	S2	12.659372	100.895226	*H.minor*	-	-	0.1018	0.1666	-	-	-	9.47	11.21
				H.pinifolia			1.1668	3.6062				53.72	51.13
36	S3	12.65958	100.895569	*H.minor*	-	-	0.1939	0.1434	-	-	-	9.54	9.74
				H.pinifolia			0.5925	2.3558				54.40	50.09
37	S4	12.659954	100.895378	*H.minor* *H.pinifolia*	-	-	0.2501 1.1807	0.1561 2.2676	-	-	-	12.88 48.72	11.41 49.93
38	S5	12.660057	100.895821	*H.pinifolia*	-	-	3.3726	6.3224	-	-	-	57.23	46.12

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
							Leave	Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome		+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
39	S6	12.659758	100.895905	*H.minor*	-	-	0.0117	0.0345	-	-	-	25.40	21.30
				H.pinifolia			1.3402	4.5979				53.98	47.60
40	S7	12.660291	100.897179	*H.minor*	-	-	0.0242	0.0365	-	-	-	20.34	17.84
				H.pinifolia			2.5711	4.8405				52.88	46.95
41	S8	12.660674	100.896942	*H.pinifolia*	-	-	2.4929	3.6375	-	-	-	48.37	53.14
42	S9	12.66076	100.89743	*H.pinifolia*	-	-	0.5334	12.813	-	-	-	56.11	48.30
43	S10	12.66031	100.897606	*H.minor*	-	-	0.0154	0.0744	-	-	-	25.94	23.47
				H.pinifolia			1.2375	7.2808		-	-	50.38	51.81
44	S11	12.66094	100.8981	*H.pinifolia*	-	-	0.1301	1.75	-	-	-	55.80	49.94
45	S12	12.660462	100.898224	*H.minor*	-	-	0.0376	0.3194	-	-	-	17.18	19.45
46	RGL1P1	12.680462	101.671257	*H.pinifolia*	-	-	22.64	25.92	0.41	-	-	29.28	28.58
47	RGL1P2	12.679313	101.672668	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
48	RGL1P3	12.677909	101.674072	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
49	RGL2P1	12.67903	101.670036	*H.pinifolia*	-	-	4.69	6.78	0.19	-	-	34.5	37.53
50	RGL2P2	12.67777	101.671341	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-
51	RGL2P3	12.676527	101.672592	-	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
							Leave	Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome		+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
52	RGL3P1	12.67676	101.669319	*H.pinifolia*	-	-	16.92	29.12	0.24	-	-	36.89	35.64
53	RGL3P2	12.67672	101.670334	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-
54	RGL3P3	12.675454	101.671799	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-
55	RGL4P1	12.675427	101.668431	*H.pinifolia*	-	-	2.40	3.85	1.08	-	-	32.9	35.32
56	RGL4P2	12.674576	101.669615	*H.pinifolia*	-	-	2.20	2.62	0.07	-	-	32.18	32.36
57	RGL4P3	12.673891	101.670219	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
58	RGL5P1	12.674536	101.667908	*H.pinifolia*	-	-	12.75	16.81	0.22	-	-	36.06	42.14
59	RGL5P2	12.673599	101.668938	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
60	RGL5P3	12.672448	101.670357	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
61	RGL6P1	12.672400	101.666694	*H.pinifolia*	-	-	3.69	4.50	0.32	-	-	31.4	36.14
62	RGL6P2	12.671648	101.667864	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
63	RGL6P3	12.670836	101.669285	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
64	RGL7P1	12.671122	101.665413	*H.pinifolia*	-	-	13.03	27.28	0.2	-	-	33.02	37.23
65	RGL7P2	12.670085	101.666496	*H.pinifolia*	-	-	1.58	1.23	0.2	-	-	31.33	33.34
66	RGL7P3	12.669345	101.668373	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	-
67	RGL8P1	12.669905	101.663937	*H.pinifolia*	-	-	4.37	4.45	0.16	-	-	34.25	37.63

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
							Leave	Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome		+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
68	RGL8P2	12.668502	101.665578	*H.pinifolia*	-	-	1.89	1.22	0.1	-	-	25.13	29.14
69	RGL8P3	12.667511	101.666725	*H.pinifolia*	-	-	4.19	5.94	0.1	-	-	33.3	35.37
70	RGL9P1	12.668458	101.663185	*H.pinifolia*	-	-	11.56	16.01	0.14	-	-	33.69	36.37
71	RGL9P2	12.667379	101.663841	*H.pinifolia*	-	-	14.26	19.29	0.13	-	-	32.65	36
72	RGL9P3	12.666122	101.665222	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
73	RGL10P1	12.667498	101.661926	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-
74	RGL10P2	12.665664	101.663308	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
75	RGL10P3	12.664289	101.664004	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
76	RGL11P1	12.665728	101.661224	*H.pinifolia*	-	-	4.88	6.19	0.31	-	-	33.97	36.07
77	RGL11P2	12.664199	101.662125	*H.pinifolia*	-	-	0.74	0.56	0.12	-	-	33.08	33.78
78	RGL11P3	12.662889	101.662994	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
79	RGL12P1	12.664808	101.659447	*H.pinifolia*	-	-	7.20	12.39	0.34	-	-	33.45	33.08
80	RGL12P2	12.663413	101.660416	*H.pinifolia*	-	-	3.75	1.87	0.11	-	-	35.86	32.86
81	RGL12P3	12.661892	101.661514	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
82	RGL13P1	12.663345	101.658295	*H.pinifolia*	-	-	11.70	4.83	0.21	-	-	33.56	37.66
83	RGL13P2	12.661946	101.659424	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	**Species**	**Dry weight**				**%OC**				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
84	RGL13P3	12.660477	101.660591	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-
85	RGL14P1	12.662209	101.657433	*H.pinifolia*	-	-	14.65	14.46	0.21	-	-	34.96	37.52
86	RGL14P2	12.660413	101.658867	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
87	RGL14P3	12.658898	101.65995	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
88	RGL15P1	12.661495	101.656204	*H.pinifolia*	-	-	22.22	15.47	0.36	-	-	34.42	41.28
89	RGL15P2	12.659909	101.657173	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
90	RGL15P3	12.658203	101.658394	-	-	-	-	-	0.08	-	-	-	-
91	RGL16P1	12.660153	101.655678	*H.pinifolia*	-	-	1.51	1.37	0.18	-	-	31.35	33.42
92	RGL16P2	12.658547	101.656509	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
93	RGL16P3	12.656572	101.657478	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
94	A1	12.58892	101.88496	*E.acoroides*	8.09	38.29	11.00	-	1.653	38.19	45.27	36.20	-
95	B1	12.59471	101.88373	*E.acoroides*	2.75	26.30	7.11	-	1.325	36.32	44.37	34.99	-
96	B2	12.59509	101.88602	*E.acoroides*	1.45	20.41	4.20	-	0.569	36.66	45.17	36.78	-
97	B3	12.59316	101.88754	*E.acoroides*	-	12.74	4.51	-	0.656	-	44.41	32.74	-
98	C1	12.59929	101.88552	*H.pinifolia*	-	-	0.60	3.11	1.164	-	-	43.07	45.09
99	C1.2	12.59814	101.88721	*E.acoroides*	3.07	21.90	2.02	-	0.947	33.85	43.24	36.07	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
100	C2	12.59711	101.88919	*E.acoroides*	1.68	18.74	6.65	-	1.004	35.49	44.82	34.49	-
101	C3	12.5955	101.89048	*E.acoroides*	2.19	12.00	1.98	-	0.884	36.34	44.56	31.70	-
102	D1	12.6019	101.88918	*E.acoroides*	7.54	25.11	5.02	-	3.096	35.26	42.45	34.16	-
103	D2	12.59991	101.89103	*E.acoroides*	0.72	19.90	1.71	-	1.119	30.42	41.66	34.77	-
104	D3	12.59688	101.89209	*E.acoroides*	0.38	15.01	3.64	-	0.899	33.20	43.98	34.71	-
105	E1	12.60283	101.8939	*H.pinifolia*	-	-	0.50	1.99	1.011	-	-	40.83	42.28
106	E2	12.59922	101.8934	*H.pinifolia*	-	-	0.93	3.17	0.912	-	-	41.48	43.30
107	E3	12.59578	101.89354	*H.pinifolia*	-	-	0.09	0.48	0.902	-	-	40.19	39.85
108	F1	12.60023	101.89776	-	-	-	-	-	0.934	-	-		-
109	F2	12.59776	101.89584	*H.pinifolia*	-	-	0.69	3.74	0.992	-	-	42.03	41.39
110	F3	12.59514	101.89557	*H.pinifolia*	-	-	0.03	0.42	0.774	-	-	40.99	39.07
111	G1	12.59819	101.90232	*H.pinifolia*	-	-	0.11	1.00	1.107	-	-	42.76	44.20
112	G2	12.59589	101.90026	*H.pinifolia*	-	-	-	0.89	0.626	-	-	-	-
113	G2.1	12.59453	101.89946	*H.pinifolia*	-	-	2.16	5.92	0.681	-	-	43.25	45.16

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
114	G3	12.59385	101.8983	*H.pinifolia*	-	-	1.79	7.59	1.050	-	-	42.84	45.15
115	H1	12.5941	101.90418	*H.pinifolia*	-	-	0.24	1.71	0.876	-	-	40.52	42.33
116	H2	12.59264	101.90165	*H.pinifolia*	-	-	2.53	9.45	0.694	-	-	41.62	43.77
117	H3	12.59108	101.89892	*E.acoroides*	6.15	30.60	1.45	-	0.660	32.84	43.00	34.07	-
118	I1	12.59135	101.90539	*H.pinifolia*	-	-	-	1.33	0.750	-	-	-	38.79
119	I2	12.58898	101.90207	*H.pinifolia*	-	-	1.53	4.69	0.467	-	-	43.02	43.07
120	I3	12.58801	101.89931	*E.acoroides*	6.41	47.95	5.02	-	0.808	34.62	45.59	34.14	-
121	J1	12.58766	101.90597	-	-	-	-	-	0.821	-	-	-	-
122	J2	12.58616	101.90339	*E.acoroides*	6.66	32.18	4.12	-	1.026	31.97	41.40	34.57	
123	J3	12.58515	101.89947	*E.acoroides*	5.10	29.98	3.42	-	0.700	34.77	45.59	34.14	
124	K1	12.58364	101.90665	-	-	-	-	-	0.900				
125	K2	12.58353	101.90345	*E.acoroides*	5.51	30.63	4.68	-	1.061	31.77	42.57	34.83	
126	K3	12.58345	101.9006	*E.acoroides*	2.55	33.72	5.94	-	0.911	35.27	43.34	35.01	
127	L1	12.57946	101.90642	-	-	-	-	-	1.617				
128	L2	12.58028	101.90396	-	-	-	-	-	0.810				
129	L3	12.58137	101.90143	*E.acoroides*	2.25	22.98	4.43	-	0.923	34.55	43.22	34.95	

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
130	M1	12.57519	101.90407	-	-	-	-	-	1.504	-	-	-	-
131	M2	12.576378	101.901308	-	-	-	-	-	2.105	-	-	-	-
132	M3	12.578253	101.899563	-	-	-	-	-	2.324	-	-	-	-
133	N1	12.57489	101.8994	-	-	-	-	-	0.902	-	-	-	-
134	N2	12.5772	101.89715	-	-	-	-	-	0.626	-	-	-	-
135	N3	12.57877	101.89592	-	-	-	-	-	1.824	-	-	-	-
136	LKL1P1	12.0151	102.7634	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	-
137	LKL1P2	12.0138	102.7612-	-	-	-	-	-	0.55	-	-	-	-
138	LKL1P3	12.0129	102.7586	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-
139	LKL2P1	12.031972	102.758644	-	-	-	-	-	1.25	-	-	-	-
140	LKL2P2	12.030782	102.75639	-	-	-	-	-	0.55	-	-	-	-
141	LKL2P3	12.030025	102.7536	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
142	LKL3P1	12.0373	102.746	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-
143	LKL3P2	12.0359	102.7451	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
144	LKL3P3	12.0344	102.744	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-
145	LKL4P1	12.051013	102.74176	-	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
146	LKL4P2	12.050277	102.7398	-	-	-	-	-	0.94	-	-	-	-
147	LKL4P3	12.049732	102.737625	-	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-
148	LKL5P1	12.059	102.7324	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-
149	LKL5P2	12.0574	102.7292	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-
150	LKL5P3	12.0546	102.7268	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
151	LKL6P1	12.06846	102.722244	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-
152	LKL6P2	12.067325	102.72056	-	-	-	-	-	0.94	-	-	-	-
153	LKL6P3	12.065862	102.718704	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-
154	LKL7P1	12.07438	102.7112	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-
155	LKL7P2	12.07281	102.7098	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
156	LKL7P3	12.07068	102.709	-	-	-	-	-	0.16	-	-	-	-
157	LKL8P1	12.080804	102.706276	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
158	LKL8P2	12.079665	102.70547	-	-	-	-	-	0.74	-	-	-	-
159	LKL8P3	12.078579	102.704315	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-
160	LKL9P1	12.08826	102.6972	-	-	-	-	-	0.55	-	-	-	-
161	LKL9P2	12.08685	102.6949	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
162	LKL9P3	12.08488	102.6931	-	-	-	-	-	0.35	-	-	-	-
163	LKL10P1	12.094594	102.68883	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-
164	LKL10P2	12.093174	102.68792	-	-	-	-	-	0.74	-	-	-	-
165	LKL10P3	12.09152	102.68612	-	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-
166	LKL11P1	12.10321	102.6762	-	-	-	-	-	0.98	-	-	-	-
167	LKL11P2	12.10165	102.6757	-	-	-	-	-	0.78	-	-	-	-
168	LKL11P3	12.0996	102.6745	-	-	-	-	-	0.55	-	-	-	-
169	LKL12P1	12.109709	102.670205	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-
170	LKL12P2	12.1082573	102.668537	-	-	-	-	-	2.30	-	-	-	-
171	LKL12P3	12.106511	102.66713	-	-	-	-	-	0.98	-	-	-	-
172	LKL13P1	12.11913	102.6608	-	-	-	-	-	1.29	-	-	-	-
173	LKL13P2	12.11834	102.6597	-	-	-	-	-	2.18	-	-	-	-
174	LKL13P3	12.11687	102.6583	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-
175	LKL14P1	12.125459	102.652534	-	-	-	-	-	0.16	-	-	-	-
176	LKL14P2	12.123891	102.651186	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-
177	LKL14P3	12.122131	102.650434	-	-	-	-	-	1.09	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
178	LKL15P1	12.13108	102.6428	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
179	LKL15P2	12.12903	102.6417	-	-	-	-	-	1.01	-	-	-	-
180	LKL15P3	12.1266	102.6406	-	-	-	-	-	1.72	-	-	-	-
181	LKL16P1	12.138095	102.633709	-	-	-	-	-	0.16	-	-	-	-
182	LKL16P2	12.136514	102.632448	-	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-
183	LKL16P3	12.13471	102.63164	-	-	-	-	-	1.91	-	-	-	-
184	KDL1P1	11.85005	102.52354	-	-	-	-	-	0.22	-	-	-	-
185	KDL1P2	11.8508	102.52177	*E.acoroides*	2.621	6.016	2.855	-	0.28	28.95	43.03	30.97	-
186	KDL1P3	11.85132	102.51977	*E.acoroides*	1.700	18.195	4.639	-	0.21	29.53	39.77	32.22	-
				T.hemprichii	-	-	0.112	0.7441	-	-	-	26.95	23.3
187	KDL2P1	11.84821	102.52284	*E.acoroides*	10.348	68.977	23.959	-	0.39	32.62	43.29	33.67	-
188	KDL2P2	11.84916	102.52149	-	-	-	-	-	0.28	-	-	-	-
189	KDL2P3	11.84981	102.5195	*E.acoroides*	5.895	38.350	17.855	-	0.24	32.54	43.86	30.87	-
				H.ovalis	-	-	1.212	1.4959	-	-	-	29.82	26.64
				T.hemprichii	-	-	1.729	3.6677	-	-	-	25.45	30.24
190	KDL3P1	11.84632	102.52235	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
191	KDL3P2	11.84707	102.52062	*E.acoroides*	0.238	3.693	3.694	-	0.24	27.59	42.69	32.92	-
				H.uninervis	-	-	1.120	3.9562	-	-	-	34.68	33.32
				T.hemprichii	-	-	0.552	1.2133	-	-	-	24.17	26.22
192	KDL3P3	11.84766	102.51858	*E.acoroides*	1.389	11.388	4.669	-	0.24	32.86	35.58	29.05	-
				C.serrulata	0.197	1.204	4.823	-		23.14	39.42	33.01	-
				H.uninervis	-	-	0.91	4.4725				32.56	41.55
193	KDL4P1	11.84466	102.52203	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
194	KDL4P2	11.84559	102.52022	*E.acoroides*	4.644	44.292	8.358	-	0.22	32.08	40.81	34.07	-
				C.serrulata	2.164	10.871	6.447	-		33.25	41.14	38.77	-
				H.uninervis			0.1551	3.7789				32.24	36.3
195	KDL4P3	11.84593	102.51784	*E.acoroides*	3.624	20.259	13.490	-	0.24	31.26	53.33	33.73	-
				H.uninervis	-	-	3.597	14.003				36.7	30.87
196	KDL5P1	11.84322	102.52158	*E.acoroides*	1.771	26.007	11.285		0.29	32.12	30.67	32.39	
197	KDL5P2	11.8437	102.51975	*E.acoroides*	1.246	13.203	6.88	-	0.24	29.82	40.75	31.33	-
				H.uninervis	-	-	0.509	1.904				35.02	34.49
				T.hemprichii	-	-	0.782	1.7107				29.62	36.90

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
198	KDL5P3	11.84465	102.51729	*H.ovalis*	-	-	0.0356	0.0876	0.29	-	-	29.62	30.76
				H.uninervis			1.7566	12.3975	-	-	-	35.60	39.39
				T.hemprichii	-	-	0.392	1.8625	-	-	-	26.37	27.28
199	KDL6P1	11.84149	102.52108	*E.acoroides*	5.873	63.957	16.593		0.27	27.31	36.82	30.87	
200	KDL6P2	11.84215	102.51926	*E.acoroides*	1.337	14.901	14.489	-	0.29	29.17	35.00	29.91	-
				H.uninervis	-	-	3.344	8.4029	-	-	-	31.96	39.82
				T.hemprichii	-	-	2.2081	9.3407	-	-	-	26.96	26.05
201	KDL6P3	11.8429	102.51729	*H.ovalis*	-	-	0.886	1.316	0.26	-	-	19.88	18.41
				H.uninervis	-	-	18.703	20.567	-	-	-	33.76	37.36
202	KDL7P1	11.83939	102.52055	*E.acoroides*	8.484	72.704	19.967	-	0.21	31.07	41.08	35.57	-
				C.serrulata	3.145	4.856	3.554	-	-	23.77	41.53	36.39	-
203	KDL7P2	11.84015	102.51913	*E.acoroides*	6.361	21.727	7.083	-	0.21	31.43	38.8	33.13	-
				C.serrulata	1.773	6.107	3.203	-	-	33.70	43.20	36.90	-
				H.uninervis	-	-	1.530	3.1383	-	-	-	35.58	39.99
204	KDL7P3	11.84101	102.51726	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
205	KDL8P1	11.83745	102.52021	*E.acoroides*	1.347	11.291	2.738	-	0.31	29.00	42.23	34.13	-
				C.serrulata	1.030	2.692	2.457	-	-	31.45	42.04	36.05	-
				H.uninervis	-	-	0.5729	1.8653	-	-	-	35.77	31.27
206	KDL8P2	11.83803	102.51842	*E.acoroides*	1.619	18.116	7.408	-	0.21	29.77	38.54	34.14	-
				C.serrulata	2.328	4.707	3.998	-	-	34.90	43.34	35.50	-
				H.uninervis	-	-	2.937	7.8658	-	-	-	37.20	39.63
207	KDL8P3	11.83868	102.51702	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
208	KDL9P1	11.83572	102.51965	*C.serrulata*	1.317	3.377	8.639	-	0.25	26.51	38.53	33.95	-
209	KDL9P2	11.83657	102.51836	*C.serrulata*	2.518	5.188	3.340	-	0.19	36.41	44.46	35.22	-
				H.ovalis	-	-	0.462	0.9117	-	-	-	27.67	22.58
				H.uninervis	-	-	0.592	2.5508	-	-	-	35.62	35.06
210	KDL9P3	11.83723	102.51695	*H.ovalis*	-	-	0.390	0.6268	0.17	-	-	29.24	11.58
211	KDL10P1	11.83442	102.51918	*E.acoroides*	2.800	7.357	2.792	-	0.20	35.97	38.32	32.31	-
				C.serrulata	1.327	2.562	1.843	-		30.27	42.44	38.77	-
212	KDL10P2	11.83517	102.51785	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-
213	KDL10P3	11.83593	102.51659	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-

ภาคผนวกที่ 2 พิกัดการเก็บตัวอย่างดินและหญ้าทะเล บริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี,ระยอง,จันทบุรี และ ตราด (ต่อ)

Sta.	Label.	Lat.	Long.	Species	Dry weight				%OC				
								Rhizome	Soil	Plant			
					Root	Rhizome	Leave	+Root		Root	Rhizome	Leave	Rhizome+Root
214	KDL11P1	11.85087	102.52408	*E.acoroides*	2.63	16.34	5.01			28.78	33.96	28.31	
215	KDL11P2	11.851881	102.522085	*E.acoroides*	2.54	29.5	4.01			28.47	38.73	29.07	
216	KDL11P3	11.85259	102.520301	-	-	-	-	-		-	-	-	-
217	KDL12P1	11.85209	102.524538	-	-	-	-	-		-	-	-	-
218	KDL12P2	11.853028	102.522404	*E.acoroides*	3.61	14.66	3.99			30.84	39.02	29.99	
219	KDL12P3	11.853672	102.52064	*E.acoroides*	1.36	8.72	1.07			27.87	38.58	28.71	
220	KDL13P1	11.853236	102.524754	*E.acoroides*	3.39	32.92	29.5			29.40	37.53	29.30	
221	KDL13P2	11.854074	102.522666	-	-	-	-	-		-	-	-	-
222	KDL13P3	11.85488	102.521091	-	-	-	-	-		-	-	-	-
223	KDL14P1	11.854114	102.524906	*E.acoroides*	3.61	42.3	15.43			29.60	37.36	29.98	-
224	KDL14P2	11.855322	102.522917	-	-	-	-	-		-	-	-	-
225	KDL14P3	11.856344	102.521401	-	-	-	-	-		-	-	-	-
226	KDL15P1	11.855429	102.524788	-	-	-	-	-		-	-	-	-
228	KDL15P3	11.857845	102.52225	-	-	-	-	-		-	-	-	-