รายงานการวิจัย

ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการปลูกหญ้าทะเลในจังหวัดตรัง

Effect of environmental factors on seagrass transplantation in Trang province

พรเทพ วิรัชวงศ์

ชาญยุทธ สุดทองคง

นุชนาฎ นิลออ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีรายมงคลศรีวิชัยประจำปี 2559 คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ได้ความอนุเคราะห์จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่อำนวยความสะดวกและเป็นสถานที่ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

พรเทพ วิรัชวงศ์
ชาญยุทธ สุดทองคง
นางสาวนุชนาฎ นิลออ

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการปลูกหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง อ. สิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นแหล่งหญ้าทะเลที่มีสำคัญทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและทางการประมงปูม้าและหอยทะเล โดยทำการปลูกหญ้าทะเลจำนวน 3 ชนิด คือ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata*) และหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง พบว่า มีปริมาณสารละลายอนินทรีย์ไนโตเจน (Dissolved Inorganic Nitrogen, DIN) 2.66-3.86 ไมโครโมล (μM) สารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Dissolved Inorganic Phosphorus, DIP) มีค่า 1.13-1.18 ไมโครโมล ปริมาณธาตุอาหารของน้ำในดิน (porewater) ของแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมงมีสารละลายอนินทรีย์ไนโตเจน 18-23.1 ไมโครโมล ส่วนสารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่า 2.99-4.06 ไมโครโมล หญ้าใบมะกรูดจะเป็นหญ้าขนาดเล็กสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเจริญในดินพื้นท้องทะเลที่มีการเคลื่อนไหวมาก เช่น บริเวณตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง จึงเหมาะสำหรับการปลูกหญ้าใบมะกรูดในพื้นที่ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง ในขณะที่หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยเป็นหญ้าขนาดกลางมีอัตราการงอกทดแทนสุทธิต่ำกว่าหญ้าใบมะกรูด หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยจึงเหมาะสมในการปลูกในส่วนตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องทะเลน้อยกว่าทำให้หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวเป็นหญ้าขนาดใหญ่ ทำให้หญ้าชะเงาใบยาวเจริญได้ดีในระดับน้ำลึก คือ เขตต่ำกว่าน้ำขึ้นน้ำลง หรือ ในตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง สำหรับในส่วนตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องน้ำมากและน้ำตื้นทำให้หญ้าชะเงาใบยาวงอกได้ยาก ถึงแม้งอกติดก็จะเจริญได้น้อยเนื่องจากใบที่ยาวทำให้ใบฉีกขาดได้ง่ายเมื่อน้ำขึ้นน้ำลง อีกทั้งหญ้าชะเงาใบยาวต้องใช้พลังงานมากในการปรับตัวเพื่ออาศัยในสภาพที่ไม่เหมาะสม

คำสำคัญ: การปลูกหญ้าทะเล (seagrass transplantation), ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environmental factors)

ABSTRACT

Effect of environmental factors on seagrass transplantation were investigated at Mang beach, Sikao district, Trang province. The seagrass meadow was an importance in terms of biodiversity and fisheries to blue swimming crab and sea shells. *Halophila ovalis, Cymodocea serrulata* and *Enhalus acoroides* were planting in seagrass meadow. Water quality in seagrass meadow resulted a dissolved inorganic nitrogen (DIN) 2.66-3.86 µM, dissolved inorganic phosphorus (DIP) 1.13-1.18 µM. Nutrient porewater was a dissolved inorganic nitrogen 18-23.1 µM, dissolved inorganic phosphorus 2.99-4.06 µM. *Halophila ovalis* was a small size that can grow and multiply quickly as well as being able to grow in sediment with great movement such as a upper of intertidal zone therefore suitable for plating seagrass *Halophila ovalis*. Seagrass *Cymodocea serrulata* was a medium size with a recruitment net lower than *Halophila ovalis*. *Cymodocea serrulata* was suitable for planting in the lower of intertidal zone with stable seafloor causing seagrass *Cymodocea serrulata* can grow well. Seagrass *Enhalus acoroides*, a large size seagrass can grow in deep water depth, subtidal zone and lower of intertidal zone. The upper of intertidal zone with great movement of sediment and shallow water depth was unsuitable for grow and long leave of *Enhalus acoroides* broke when low tide. Seagrass *Enhalus acoroides* required a lot of energy to adapt to live in unsuitable area.

Keyword : Seagrass transplantation, Environmental factors

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
วิธีการวิจัย	2
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	5
สรุปผลการวิจัย	18
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำการวิจัยไปใช้ประโยชน์	19
หน่วยงานที่นำการวิจัยไปใช้ประโยชน์	19
แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่เป้าหมาย	19
เอกสารอ้างอิง	20

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง 11

2 ปริมาณธาตุอาหารของน้ำในดินของแหล่งหญ้าทะเลหาดปากเมง 11

3 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของหญ้าทะเลทั้ง 3 ชนิด 14

บทนำ

แหล่งหญ้าทะเลในจังหวัดตรังมีความสำคัญทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งประกอบไปด้วยสาหร่ายขนาดเล็ก, สาหร่ายขนาดใหญ่, สัตว์หน้าดิน, สัตว์น้ำพวกกุ้ง ปู, ปลา รวมทั้ง เต่า และพะยูน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งทำการประมงที่สำคัญ ได้แก่ การทำการประมงปูม้า รวมทั้งเป็นแหล่งการเก็บหอยของชาวประมงพื้นบ้าน ในปัจจุบันแหล่งหญ้าทะเลในหลายประเทศต่าง ๆ ประสบปัญหาการตายหรือการเสื่อมโทรมของหญ้าทะเลโดยมีสาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหาร และตะกอน การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหาร (nutrient enrichment) ในแหล่งหญ้าทะเลมีสาเหตุมาจากการปล่อยน้ำทิ้งที่มีธาตุอาหารสูง (nutrient discharge) เนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ผลจากการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งหญ้าทะเลทำให้หญ้าทะเลมีการเจริญเติบโตในช่วงต้นของการมีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นขณะเดียวกันมีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนอย่างมากของสาหร่ายที่เกาะอยู่บนหญ้าทะเล (epiphytic algae) ส่งผลให้เกิดการบดบังแสงของหญ้าทะเลจึงทำให้กำลังผลิตของหญ้าลดต่ำลงและหญ้าตาย (Tomasko and Lapointe, 1991; Frankovich and Fourqurean, 1997; Uku and Björk, 2005) ส่วนการเพิ่มขึ้นของตะกอนในแหล่งหญ้าทะเลนั้นมีสาเหตุมาจากการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำการเกษตร, การก่อสร้างต่าง ๆ ทำให้มีการพังทลายของดินมากขึ้นซึ่งจะเป็นการเพิ่มตะกอนในแม่น้ำ รวมทั้งการก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเล ตะกอนเหล่านั้นถูกพัดพามาสู่แหล่งหญ้าส่งผลต่อการตายของหญ้าทะเล, การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งหญ้า (Duarte, 2002), จำนวนชนิดของหญ้าที่ลดลง (Terrrados et al., 1997) เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของตะกอนทำให้หญ้าทะเลได้รับแสงน้อยลง นอกจากนี้ตะกอนดังกล่าวยังทับถมหญ้าทะเลทำให้หญ้าทะเลตาย (Duarte et al., 1997) ประกอบกับปัจจุบันประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของน้ำทะเลจะมีผลต่อกระบวนการสรีระวิทยาของหญ้าทะเล ได้แก่ การเจริญเติบโต, การสังเคราะห์แสง, อัตราการหายใจ (Borum *et al.,* 2004; Cambell *et al.,* 2006) รวมทั้งการตายของหญ้าทะเลเนื่องจากอุณหภูมิสูงเกิดระดับที่หญ้าทะเลทนทานได้ (Marbà and Duarte, 2010) และผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลต่อกระบวนการชีวธรณีเคมีในดิน (benthic biogeochemical process) โดยการทำให้สารซัลไฟด์ (sulphide) ในดินและในน้ำบริเวณพื้นท้องน้ำแพร่เข้าสู่หญ้าทะเลมากขึ้นทำให้หญ้าทะเลตายเนื่องจากความเป็นพิษของซัลไฟด์ (Garcia *et al.,* 2012) ดังนั้นการปลูกหญ้าทะเลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการฟื้นฟูสภาพของแหล่งหญ้าทะเล อย่างไรก็ตามการปลูกหญ้าทะเลจำเป็นต้องศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการปลูกหญ้าทะเล ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าทะเลแต่ละชนิดต้องการสภาพพื้นที่, ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าหญ้าชนิดไหน

เหมาะสำหรับการปลูกในสภาพพื้นที่แบบไหนและมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร หญ้าทะเลชนิดนั้น ๆ จึงสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ดี

วัตถุประสงค์

1 ศึกษาสภาพพื้นที่ที่มีผลต่อการปลูกหญ้าทะเลแต่ละชนิด

2 ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อการปลูกหญ้าทะเลแต่ละชนิด

3 ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีที่มีผลต่อการปลูกหญ้าทะเลแต่ละชนิด

วิธีการวิจัย

ทำการศึกษาวิจัยบริเวณแหล่งหญ้าทะเลใน อ. สิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นแหล่งหญ้าทะเลที่มีสำคัญทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและทางการประมงปูม้าและหอยทะเล โดยทำการปลูกหญ้าทะเลในสภาพพื้นที่ต่างกัน 3 พื้นที่ คือ ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (upper intertidal), ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (lower intertidal) และเขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง (subtidal) ซึ่งแต่ละเขตจะทำการปลูกหญ้าหญ้าทะเลชนิดที่เด่นจำนวน 3 ชนิด คือ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis* เป็นหญ้าขนาดเล็ก), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata* เป็นหญ้าขนาดกลาง) และหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides* เป็นหญ้าขนาดใหญ่) โดยมีขนาดของแปลง 4 ตารางเมตร/ชนิด ซึ่งมี 4 ซ้ำ ในการประเมินการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของหญ้าทะเลที่ปลูก โดยทำการวัดพารามิเตอร์ของหญ้าทะเล, การประเมินสภาวะประชากรหญ้าทะเลที่ปลูก รวมทั้งการตรวจวัดคุณภาพดินและน้ำในพื้นที่ปลูก โดยทำการศึกษาวิจัยเป็นเวลา 10 เดือน

การประเมินพารามิเตอร์ของหญ้าทะเล (ประกอบไปด้วยอัตราการเจริญเติบโต, ผลผลิต, มวลชีวภาพและความหนาแน่นของหญ้าทะเล)

13.1 การวัดอัตราการเจริญเติบโตโดยทำการเจาะลำต้นของหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยด้วยเข็มบริเวณเหนือกาบใบ (leaf sheath) ตามวิธีของ Short and Duarte (2001) ส่วนหญ้าใบมะกรูดจะใช้วิธีประยุกต์จากวิธีการของ Short and Duarte (2001) โดยการตัดปลายใบ

ของต้นที่หนึ่งโดยนับจากปลายเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) เพื่อจะดูต้นที่จะงอกใหม่ที่เกิดขึ้นมา ถัดหลังจากนั้นทุก 4 สัปดาห์ทำการเก็บหญ้าชะเงาฟันเลื่อยและหญ้าใบมะกรูดโดยทำการขุดด้วยพลั่วมือขนาดเล็ก ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวใช้พลั่วขุด ซึ่งค่าอัตราการเจริญเติบโตเมื่อนำคำนวนกับค่ามวลชีวภาพจะได้ผลผลิตของหญ้าทะเล

13.2 การหามวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินทำการเก็บตัวอย่างด้วยคอร์อะคริลิคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร มีความยาว 30-50 เซนติเมตร ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวใช้เก็บด้วยพลั่วขุด จากนั้นแยกส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินแล้วทำการอบที่ 60°C นาน 24 ชั่วโมง

13.3 การหาความหนาแน่นของหญ้าทะเลทำการสุ่มด้วยกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 30x30 เซนติเมตร สำหรับหญ้าใบมะกรูดและหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวใช้กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 50X50 เซนติเมตร แล้วนับจำนวน หลังจากนั้นนำมาคำนวณเป็นจำนวนต้นต่อตารางเมตร

การประเมินสภาวะประชากรหญ้าทะเล

13.4 การประเมินสภาวะประชากรตามวิธีของ Marba et al. (2005) โดยการติดเครื่องหมายสีขาวด้วยสายรัดพลาสติกสำหรับหญ้าชะเงาใบยาว และหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยบริเวณเหง้าที่โผล่ขึ้นมาเหนือดิน (vertical rhizome) ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า Leaf meristem อย่างน้อย 2 เซนติเมตร ส่วนหญ้าใบมะกรูดติดเครื่องหมายบริเวณลำต้นใต้ดิน ทำการติดเครื่องหมายหญ้าทั้งสี่ชนิดจำนวนตั้งแต่ 100 ต้นต่อพื้นที่แล้วเมื่อครบทุก 1 เดือน จึงกลับมานับจำนวนต้นหญ้าดังกล่าว ยกเว้นหญ้าใบมะกรูดใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นทำการติดเครื่องหมายด้วยสายรัดพลาสติกสีเหลืองให้กับต้นหญ้าที่งอกมาใหม่ (new shoot) เมื่อครบทุก 1 เดือน ยกเว้นหญ้าใบมะกรูดใช้เวลา 2 สัปดาห์ จึงกลับมานับจำนวนหญ้าที่ติดเครื่องหมายสายรัดพลาสติกสีขาว, สีเหลือง และหญ้าที่ไม่มีเครื่องหมาย

การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีในดินและน้ำ

13.5 การเก็บตัวอย่างดินในแหล่งหญ้าใช้คอร์อะคริลิคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มีความยาว 30 เซนติเมตรสำหรับหญ้าใบมะกรูด และหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวใช้คอร์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มีความยาว 60 เซนติเมตร เพื่อศึกษาปริมาณซัลไฟด์ในดินตามวิธีของ Fossing and Jørgensen (1989) ส่วนปริมาณสารละลายอนินทรีย์ไนโตรเจน (dissolved inorganic nitrogen) ของน้ำในดินตามวิธีของ Bower and Holm-Hansen (1980), สารละลายอนินทรีย์ฟอสเฟต (dissolved inorganic phosphate, DIP) ของน้ำในดินโดยวิธี the molybdate blue method ของ Koroleff (1983)

13.6 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลจะทำการวัดความลึก, ปริมาณแสงในน้ำ, อุณหภูมิ, ความเค็ม ส่วนปริมาณปริมาณสารละลายอนินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำตามวิธีของ Bower and Holm-Hansen (1980) และสารละลายอนินทรีย์ฟอสเฟตในน้ำโดยวิธี the molybdate blue method ของ Koroleff (1983)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยบริเวณแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง อ. สิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นแหล่งหญ้าทะเลที่มีสำคัญทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและทางการประมงปูม้าและหอยทะเล โดยทำการปลูกหญ้าทะเลในสภาพพื้นที่ต่างกัน 3 พื้นที่ คือ ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (upper intertidal), ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (lower intertidal) และเขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง (subtidal) ซึ่งแต่ละเขตจะทำการปลูกหญ้าหญ้าทะเลชนิดที่เด่นจำนวน 3 ชนิด คือ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis* เป็นหญ้าขนาดเล็ก), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata* เป็นหญ้าขนาดกลาง) และหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides* เป็นหญ้าขนาดใหญ่) พบว่า แหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง พบว่ามีพื้นที่ทั้งหมด 0.54 ตารางกิโลเมตร (336 ไร่) ประกอบไปด้วย (ดังภาพที่ 1)

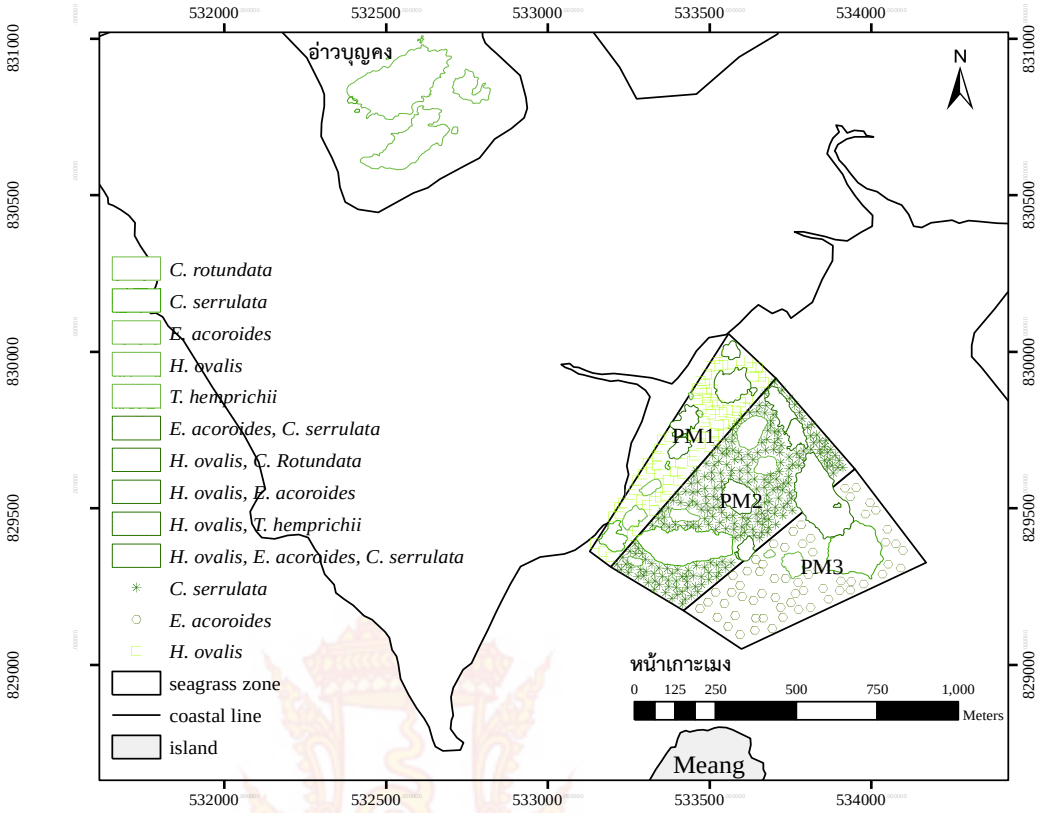
เขตที่ 1. ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (upper intertidal) มีพื้นที่ 0.11 ตารางกิโลเมตร (71 ไร่) เป็นสภาพน้ำตื้น ซึ่งมีระดับน้ำลึกเพียง 1.6±0.3 เมตร มีคลื่นมาก, พื้นท้องน้ำมีการเคลื่อนไหวมาก และมีการตากแห้งในขณะน้ำลง

เขตที่ 2. ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (lower intertidal) มีพื้นที่ 0.24 ตารางกิโลเมตร (147 ไร่) เป็นสภาพที่มีน้ำลึกกว่า (เขตตอนบน) ระดับน้ำลึก 2.1±0.4 เมตร มีคลื่นน้อย, พื้นท้องน้ำมีการเคลื่อนไหวน้อยกว่าและจะมีการตากแห้งเฉพาะในช่วงน้ำเกิดเท่านั้น

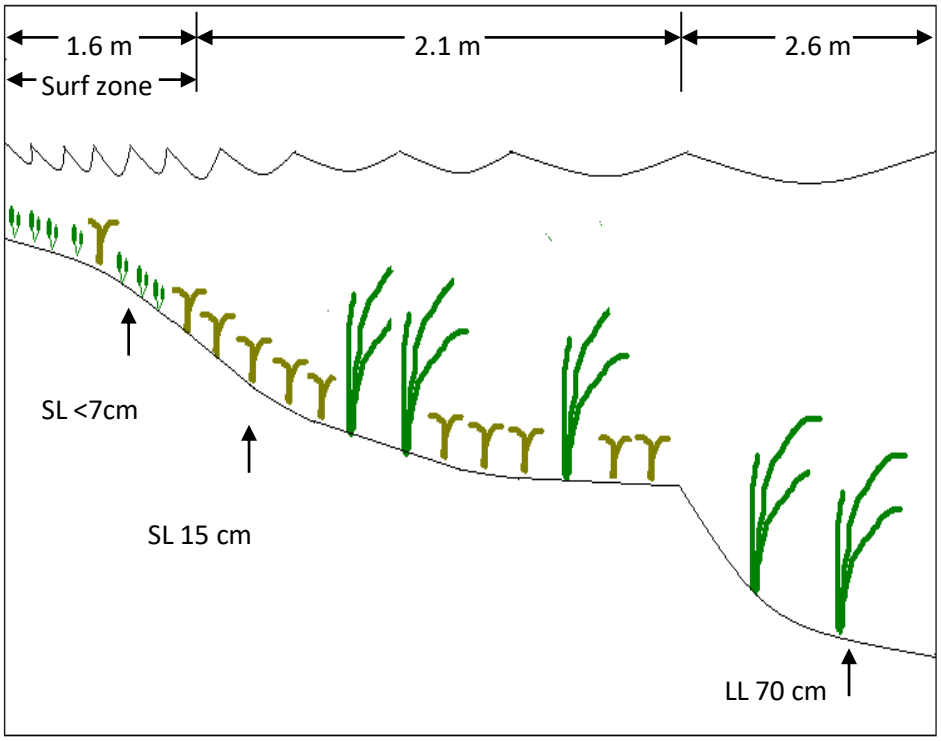
เขตที่ 3. เขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง (subtidal) มีพื้นที่ 0.19 ตารางกิโลเมตร (118 ไร่) มีระดับน้ำลึก 2.6±0.6 เมตร เป็นสภาพน้ำลึกกว่าเขตอื่น ๆ เป็นเขตที่จะจมอยู่ในน้ำตลอดเวลา ไม่มีการตากแห้ง มีปริมาณแสงน้อยกว่าเขตอื่น ๆ

ดังนั้นในขณะน้ำลงเขตที่ 1 จะมีระดับความลึกของน้ำลดลงทำให้มีสภาวะการเกิดคลื่นในเขตที่ 1 ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าชะเงาใบยาวเนื่องจากหญ้าชะเงาใบยาวเป็นหญ้าขนาดใหญ่มีความยาวใบมาก (leaf length 70-100 เซนติเมตร) อีกทั้งใบมีลักษณะที่แข็ง ดังนั้นส่วนของใบจึงแตกหักได้ง่ายเมื่อถูกคลื่นซัดกระทบกับชายฝั่ง ในทางตรงกันข้ามแต่หญ้าใบมะกรูดสามารถเจริญได้ดีเนื่องจากเป็นเป็นหญ้าขนาดเล็กมีความสูงของลำต้น (shoot length) ต่ำกว่า 7 เซ็นติเมตร

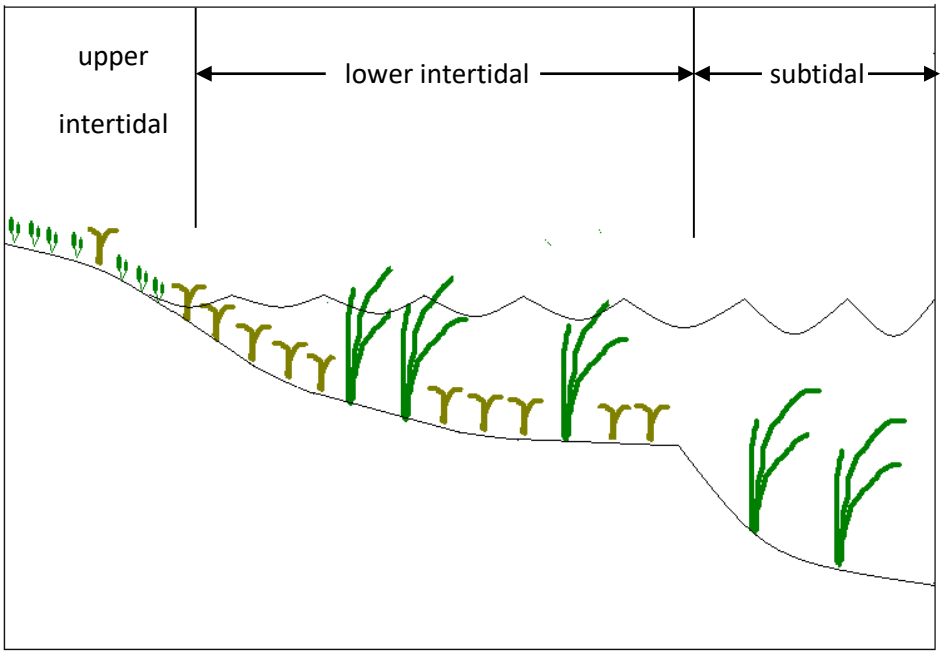
ดังนั้นส่วนของใบและลำต้นจึงไม่กระทบกับฝั่งเมื่อคลื่นซัด ส่วนหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยซึ่งเป็นหญ้าขนาดกลางมีความสูงของลำต้น 15 เซ็นติเมตร ก็สามารถเจริญได้โดยที่ส่วนส่วนของใบและลำต้นจึงไม่กระทบกับชายฝั่งเมื่อคลื่นซัด สำหรับหญ้าทะเลในเขตที่ 2 หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยและชะเงาใบยาวสามารถเจริญได้ดี เนื่องจากแปลงที่อยู่ในตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง ดังนั้นเมื่อน้ำลงต่ำสุดเขตนี้จึงมียังมีน้ำอยู่ 0.5 เมตร ทำให้ส่วนของลำต้นและใบไม่กระทบกับชายฝั่ง ส่วนในเขตที่ 3 ซึ่งเป็นเขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งมีระดับน้ำที่ลึกกว่าแปลงที่ 1 และ 2 ดังนั้นหญ้าชะเงาใบยาว จึงสามารถเจริญได้ดีเนื่องจากไม่มีปัญหาเรื่องของใบถูกคลื่นซัดกระทบกับชายฝั่ง (ดังภาพที่ 2 และ 3)



ภาพที่ 1 แผนที่แหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง



ภาพที่ 2 สภาพแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง



ภาพที่ 3 สภาพแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมงขณะน้ำลงต่ำสุด

คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง พบว่า มีปริมาณสารละลายอนินทรีย์ไนโตเจน (Dissolved Inorganic Nitrogen, DIN) 2.66-3.86 ไมโครโมล (μM) สารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Dissolved Inorganic Phosphorus, DIP) มีค่า 1.13-1.18 ไมโครโมล ส่วนความลึกของน้ำมีค่า 1.6-2.6 เมตร ความเค็มมีค่า 30.6-31.6 พีพีที (ppt) สำหรับค่าความโปร่งแสงมีค่า 1.39-2.40 เซนติเมตร คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลนั้นมีปริมาณสารละลายอนินทรีย์ไนโตเจนอยู่ในช่วงปกติ (3.1 ไมโครโมล Hemminga, 1998) แต่สารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าสูงกว่าปกติ 3-4 เท่า (ค่าปกติ 0.35 ไมโครโมล Hemminga, 1998) ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งหญ้าทะเลที่ทำการศึกษาอยู่บริเวณชายฝั่งซึ่งได้รับน้ำจากลำคลองซึ่งนำธาตุอาหารลงมาสู่แหล่งหญ้าทะเล (ดังตารางที่ 1)

ปริมาณธาตุอาหารของน้ำในดิน (porewater) ของแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมงมีสารละลายอนินทรีย์ไนโตเจน 18-23.1 ไมโครโมล ส่วนสารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่า 2.99-4.06 ไมโครโมล ปริมาณธาตุอาหารในดินของแหล่งหญ้าทะเลที่ศึกษานั้นมีค่าสารละลายอนินทรีย์ไนโตรเจนและสารละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัสต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากดินอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนอยู่ต่ำทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ในดินโดยใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นได้น้อยส่งผลให้มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะสารละลายอนินทรีย์ไนโตรเจน (Hemminga and Duarte, 2000) (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง

Station	DIN (μM)	DIP (μM)	Depth (m)	Salinity (ppt)	Transparency (cm)
PM1	3.70±0.27	1.13±0.05	1.6±0.3	30.8±0.3	1.39±0.25
PM2	2.66±0.24	1.18±0.02	2.1±0.4	31.6±0.5	1.73±0.20
PM3	3.86±0.30	1.16±0.02	2.6±0.6	30.6±0.3	2.40±0.27

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารของน้ำในดินของแหล่งหญ้าทะเลหาดปากเมง

Station	DIN (μM)	DIP (μM)
PM1	18.0±0.60	3.66±0.24
PM2	21.3±0.73	2.99±0.26
PM3	20.3±0.87	4.06±0.42

นอกจากนี้คุณภาพน้ำอื่น ๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล พบว่า อุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ที่ 29-32 องศาเซลเซียส ความขุ่นของน้ำมีค่า 1.0-7.0 FTU ความเป็นกรด-ด่างมีค่า 7.7-8.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 5.1-6.2 mg/l

ลักษณะของดินในแต่ละเขตของแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมงมีความแตกต่างกัน โดยที่เขตที่ 1 ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะมีลักษณะเป็นโคลนปนทรายทำให้หญ้าทะเลที่เจริญเติบโตไวทำให้หยั่งรากลงดินและสามารถขึ้นได้ก่อนหญ้าชนิดอื่น คือ หญ้าใบมะกรูด หลังจากนั้นจะมีหญ้าชนิดอื่น ๆ ขึ้นตามมา เช่น หญ้าเต่า และหญ้าชะเงาใบยาว ส่วนเขตที่ 2 ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะมีลักษณะเป็นทรายปนโคลน ซึ่งเป็นลักษณะดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลทำให้หญ้าทะเลชนิดต่าง ๆ สามารถขึ้นได้ ได้แก่ หญ้าใบมะกรูด, หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย, หญ้าเต่า, หญ้าชะเงาใบยาว ส่วนเขตที่ 3 เขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงจะมีลักษณะเป็นดินทรายประกอบกับสภาพที่มีแสงน้อยหญ้าทะเลที่สามารถขึ้นได้ดี คือ หญ้าชะเงาใบยาว รองลงมาคือ หญ้าใบมะกรูด

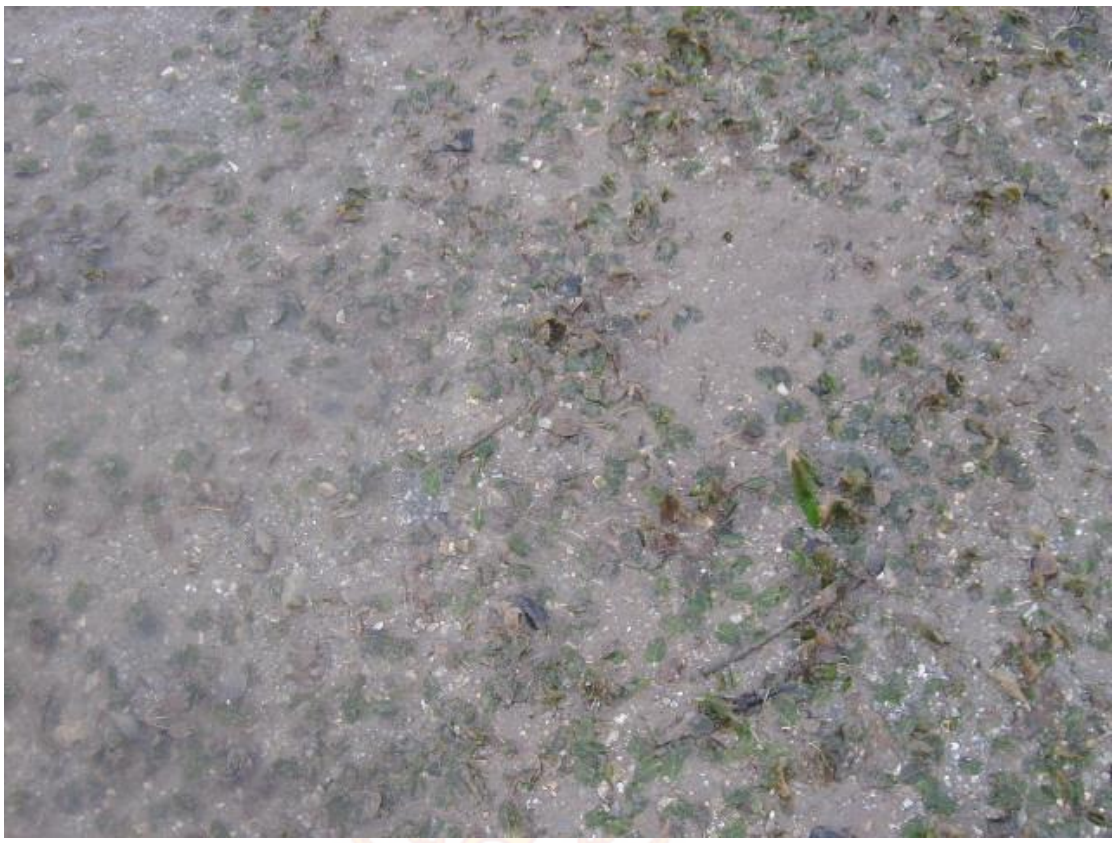
ผลจากการปลูกหญ้าทะเลจำนวน 3 ชนิด คือ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis* เป็นหญ้าขนาดเล็ก), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata* เป็นหญ้าขนาดกลาง) และหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides* เป็นหญ้าขนาดใหญ่) พบว่าหญ้าใบมะกรูดมีความหนาแน่น 4,520±440 ต้นต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพเหนือดิน 28.9±5.0 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพใต้ดิน 64.6±8.6 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, อัตราการตาย 4.2±0.3 ต่อปี, อัตราการงดทดแทน 5.6±0.4 ต่อปี, อัตรางอกสุทธิ 1.4 ต่อปี ส่วนหญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยมีความหนาแน่น 757±105 ต้นต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพเหนือดิน 62.6±6.4 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพใต้ดิน 139±16.8 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, อัตราการตาย 2.89±0.5 ต่อปี, อัตราการงดทดแทน 3.2±0.6 ต่อปี, อัตรางอกทดแทนสุทธิ 0.31 ต่อปี ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวมีความหนาแน่น 80±13 ต้นต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพเหนือดิน 382±65.5 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, มวลชีวภาพใต้ดิน 1,363±230 น้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร, อัตราการตาย 0.25±0.04 ต่อปี, อัตราการงดทดแทน 0.28±0.03 ต่อปี, อัตรางอกทดแทนสุทธิ 0.03 ต่อปี (ดังตารางที่ 3 และ ภาพที่ 4, 5, 6) หญ้าใบมะกรูดจะเป็นหญ้าขนาดเล็กมีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินต่ำ แต่มีความหนาแน่นสูงสุด สำหรับในส่วนประชากรของหญ้าใบมะกรูดนั้นจะมีอัตราการตายและอัตราการงอกทดแทนสูง อีกทั้งส่วนอัตราการงอกทดแทนสุทธิสูงจึงส่งผลให้หญ้าใบมะกรูดสามารถเพเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเจริญในดินพื้นท้องทะเลที่มีการเคลื่อนไหวมากเช่นบริเวณตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง จึงเหมาะสำหรับการปลูกหญ้าใบมะกรูดในพื้นที่ตอนบน

ของเขตน้ำขึ้นน้ำลงก่อนปลูกหญ้าชนิดอื่น (Hemminga and Duarte, 2000) ในขณะที่หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยเป็นหญ้าชนาดกลางมีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินสูงกว่าหญ้าใบมะกรูด แต่มีความหนาแน่นต่ำกว่าหญ้าใบมะกรูดรวมทั้งมีอัตราการตาย, อัตราการงอกทดแทนและอัตราการงอกทดแทนสุทธิต่ำกว่าหญ้าใบมะกรูด หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยจึงไม่เหมาะสมในการปลูกในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องทะเลมากโดยเฉพาะตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง แต่ในส่วนตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องทะเลน้อยกว่าทำให้หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวเป็นหญ้าขนาดใหญ่มีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินมากที่สุด แต่มีความหนาแน่นน้อยสุด รวมทั้งมีอัตราการตาย, อัตราการงอกทดแทนและอัตราการงอกทดแทนสุทธิต่ำสุด ทำให้หญ้าชะเงาใบยาวเจริญได้ดีในระดับน้ำลึก คือ เขตต่ำกว่าน้ำขึ้นน้ำลง หรือ ในตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง สำหรับในส่วนตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องน้ำมากและน้ำตื้นทำให้หญ้าชะเงาใบยาวงอกได้ยาก ถึงแม้งอกติดก็จะเจริญได้น้อยเนื่องจากใบที่ยาวทำให้ใบฉีกขาดได้ง่ายเมื่อน้ำขึ้นน้ำลง อีกทั้งหญ้าชะเงาใบยาวต้องใช้พลังงานมากในการปรับตัวเพื่ออาศัยในสภาพที่ไม่เหมาะสม (Tanaka and Kayanne, 2007)

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของหญ้าทะเลทั้ง 3 ชนิด

Station	Density (shoot m^{-2})	Aboveground biomass (gDW m^{-2})	Belowground biomass (gDW m^{-2})	Mortality rate (yr^{-1})	Recruitment rate (yr^{-1})	Net recruitment rate (yr^{-1})
Ho	4,520±440	28.9±5.0	64.6±8.6	4.2±0.3	5.6±0.4	1.4
Cs	757±105	62.6±6.4	139±16.8	2.89±0.5	3.2±0.6	0.31
Ea	80±13	382±65.5	1,363±230	0.25±0.04	0.28±0.03	0.03

Ho = Halophila ovalis, Cs = Cymodoceae serrulata, Ea = Enhalus acoroides



ภาพที่ 4 หญ้าใบมะกรูดที่ทำการปลูก

ภาพที่ 5 หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยที่ทำการปลูก

ภาพที่ 6 หญ้าชะเงาใบยาวที่ทำการปลูก

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยบริเวณแหล่งหญ้าทะเลบริเวณหาดปากเมง อ. สิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นแหล่งหญ้าทะเลที่มีสำคัญทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและทางการประมงปูม้าและหอยทะเล โดยทำการปลูกหญ้าทะเลจำนวน 3 ชนิด คือ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*), หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata*) และหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) หญ้าใบมะกรูดจะเป็นหญ้าขนาดเล็กมีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินต่ำ แต่มีความหนาแน่นสูงสุด สำหรับในส่วนประชากรของหญ้าใบมะกรูดนั้นจะมีอัตราการตายและอัตราการงอกทดแทนสูง อีกทั้งส่วนอัตราการงอกทดแทนสุทธิสูงจึงส่งผลให้หญ้าใบมะกรูดสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเจริญในดินพื้นท้องทะเลที่มีการเคลื่อนไหวมาก เช่น บริเวณตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง จึงเหมาะสำหรับการปลูกหญ้าใบมะกรูดในพื้นที่ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงก่อนปลูกหญ้าชนิดอื่น ในขณะที่หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยเป็นหญ้าชนาดกลางมีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินสูงกว่าหญ้าใบมะกรูด แต่มีความหนาแน่นต่ำกว่าหญ้าใบมะกรูดรวมทั้งมีอัตราการตาย, อัตราการงอกทดแทนและอัตราการงอกทดแทนสุทธิต่ำกว่าหญ้าใบมะกรูด หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยจึงไม่เหมาะสมในการปลูกในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องทะเลมากโดยเฉพาะตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง แต่ในส่วนตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องทะเลน้อยกว่าทำให้หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนหญ้าชะเงาใบยาวเป็นหญ้าขนาดใหญ่มีมวลชีวภาพเหนือดินและใต้ดินมากที่สุด แต่มีความหนาแน่นน้อยสุด รวมทั้งมีอัตราการตาย, อัตราการงอกทดแทนและอัตราการงอกทดแทนสุทธิต่ำสุด ทำให้หญ้าชะเงาใบยาวเจริญได้ดีในระดับน้ำลึก คือ เขตต่ำกว่าน้ำขึ้นน้ำลง หรือ ในตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง สำหรับในส่วนตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเคลื่อนไหวของพื้นท้องน้ำมากและน้ำตื้นทำให้หญ้าชะเงาใบยาวงอกได้ยาก ถึงแม้งอกติดก็จะเจริญได้น้อยเนื่องจากใบที่ยาวทำให้ใบฉีกขาดได้ง่ายเมื่อน้ำขึ้นน้ำลง อีกทั้งหญ้าชะเงาใบยาวต้องใช้พลังงานมากในการปรับตัวเพื่ออาศัยในสภาพที่ไม่เหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1, ทราบผลของสภาพพื้นที่ (ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลง, ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงและเขตต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง) มีผลต่อหญ้าทะเลแต่ละชนิดอย่างไร

2, ทราบปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพมีผลต่อหญ้าทะเลแต่ละชนิดอย่างไร

3, ทราบปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางด้านเคมีมีผลต่อหญ้าทะเลแต่ละชนิดอย่างไร

4, ข้อมูลจากการวิจัยนำไปใช้ในปลูกหญ้าทะเลเพื่อการฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล โดยสามารถเลือกชนิดของหญ้าทะเลให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่

5, นักวิจัยรุ่นใหม่จำนวน 1 ท่าน

หน่วยงานที่นำการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
3. กรมประมง
4. ชุมชนบริเวณชายฝั่งทะเลเพื่อนำไปประกอบในการวางแผนการอนุรักษ์และการจัดการแหล่งหญ้าทะเล

แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่เป้าหมาย

1, ตีพิมพ์ผลงานวารสาร งานวิชาการ ในระดับชาติหรือนานาชาติจำนวน 1 ฉบับ

2, ถ่ายทอดผลงานวิจัยแก่ชุมชนชายฝั่งทะเลในการจัดอบรมและพิมพ์เอกสารเผยแพร่ความรู้ในการปลูกหญ้าทะเล ซึ่งประกอบไปด้วยการเลือกชนิดหญ้าทะเลให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ทางทะเล , วิธีการปลูกหญ้าทะเล

เอกสารอ้างอิง

Borum, J., Pedersen, O., Breve, T.M., 2004. The potential role of plant oxygen and sulphide dynamics in die-off event of the tropical seagrass, *Thalassia testudinum*. J. of Ecol. 93, 148-158.

Bower, C.E., Holm-Hansen, T., 1980. A salicylate-hypochlorite method for determining ammonia in seawater. Can. J. Fish Aquat. Sci. 37, 794-798.

Cambell, S.J., McKenzie, L.J., Kerville. 2006. Photosynthetic responses of seven tropical seagrasses to elevated seawater temperature. J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol. 330, 455-468.

Duarte, C.M., 2002. The future of seagrass meadows. Env. Conserv. 51, 343-350.

Duarte, C.M., Terrrados, J., Agawin, N.S.R., Fortes, M.D., Bach, S., Kenworthy, W.J., 1997. Response of a mixed Philippine seagrass meadow to experimental burial. Mar. Ecol. Prog. Ser. 147, 285-294.

Fossing, H., Jørgensen, B.B., 1989. Measurement of bacterial sulfate reduction in sediment: evaluation of a single-step chromium reduction method. Biogeochemistry 8, 205-222.

Frankovich, T.A., Fourqurean, J.W., 1997. Seagrass epiphyte loads along a nutrient availability gradient, Florida Bay, USA. Mar. Ecol. Prog. Ser. 159, 37-50.

García, R., Sánchez-Camacho, M., Duarte, C.M., Marbà, N., 2012. Warming enhances sulphide stress of Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*). Est. Coast. Shelf. Sci. 113, 240-247.

Hemminga, M.A., 1998. The root/rhizome system of seagrasses: an asset and a burden. J. Sea. Resch. 39, 183-196.

Hemminga, M.A., Duarte, C.M., 2000. Seagarss ecology. Cambridge University Press. 298 pp.

Koroleff, F., 1983. Determination of nutrients. In: Grasshof, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. (Eds), Method of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim, pp. 125-139.

Marbà, N., Duarte, C.M., 2010. Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality. Global Change Biology 16, 2366-2375.

Marba, N., Duarte, C.M., Diaz-Almela, E., Terrados, J., Álvarez, E., MartÍnez, Santiago, R., Gacia, E., Grau, A.M., 2005. Direct evident of imbalanced seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot population dynamics in the Spanish Mediterranean. Estuaries. 28, 53-62.

Short, F.T., Duarte, C.M., 2001. Methods for the measurement of seagrass growth and production. In: Short, F.T., Cole, R.G. (Eds.), Global seagrass research methods, Elsevier, pp 155-182.

Tanaka, Y. and Kayanne, H., 2007. Relationship of species composition of tropical seagrasss meadows to multiple physical environment factors. Ecol. Res. 22, 87-96.

Terrados, J., Duarte, C.M., Fortes, M.D., Borum, J., Agawin, N.S.R., Bach, S., Thampanya, U., Kamp-Nielsen, L., Kenworthy, W.J., Geertz-Hansen, O., Vermaat, J., 1997. Changes in community structure and biomass of seagrass communities along gradients of siltation in SE Asia. Est. Coast. Shelf Sci. 46, 757-768.

Tomasko, D.A., Lapointe, B.E., 1991. Productivity and biomass of *Thalassia testudinum* as related to water column nutrient availability and epiphyte levels: field observations and experimental studies. Mar. Ecol. Prog. Ser. 75, 9-17.

Uku, J., Björk, M., 2005. Productivity aspects of three tropical seagrass species in areas of different nutrient levels in Kenya. Est. Coast. Shelf Sci. 63, 407-420.