



โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและปูแสม
ในป่าชายเลนบ้านบางป่อ จังหวัดสมุทรสงคราม
Relationship between organic content and distribution of fiddler crabs
and grapsid crabs in Ban Bang Bo mangrove, Samut Songkhram Province

ชื่อนิสิต นางสาวมัตติกา รื่นรอย เลขประจำตัว 5932819223

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและปูแสม
ในป่าชายเลนบ้านบางป่อ จังหวัดสมุทรสงคราม

มัทิกา รื่นรวย

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562

Relationship between organic content and distribution of fiddler crabs
and grapsid crabs in Ban Bang Bo mangrove, Samut Songkhram Province

Mattika Ruenruay

A Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science in Marine Science
Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University
Academic Year 2019

หัวข้อโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและ
ปูแสมในป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม
โดย นางสาวมัตติกา รื่นรวຍ
ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก ผศ.ดร.กรณัรวี เอี่ยมสมบุญ
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม นางสาวนฤชล ภัทราปัญญาวงศ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับโครงการ
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2309499 โครงการวิทยาศาสตร์



..... หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยาคุณ)

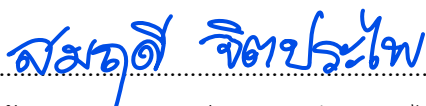
คณะกรรมการสอบโครงการ



..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรณัรวี เอี่ยมสมบุญ)



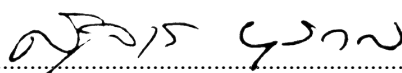
..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม
(นางสาวนฤชล ภัทราปัญญาวงศ์)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี จิตประไพ)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์)



..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุจारी บุรีกุล)

Project Title Relationship between organic content and distribution of fiddler crabs and grapsid crabs in Ban Bang Bo mangrove, Samut Songkhram Province

By Miss Mattika Ruenruay

Field of Study Marine Science

Advisor Assistant Professor Kornrawee Aiemsomboon, Ph.D.

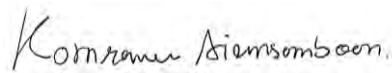
Co-advisor Miss Naruechon Pattarapanyawong

Accepted by the Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Bachelor's Degree.



..... Head of Marine Science Department
(Assoc. Prof. Voranop Viyakarn, Ph. D)

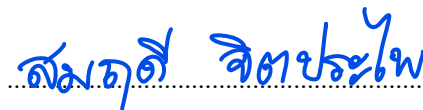
PROJECT COMMITTEE



..... Project Advisor
(Asst. Prof. Kornrawee Aiemsomboon, Ph.D.)



..... Project Co-advisor
(Miss Naruechon Pattarapanyawong)



..... Member
(Asst. Prof. Somrudee Jitpraphai, Ph. D)



..... Member
(Asst. Prof. Itchika Sivaipram, Ph. D.)



..... Member
(Sujaree Bureekul, Ph. D)

ชื่อโครงการ	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและ ปูแสมในป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม
ชื่อนิสิต	นางสาวมัตติกา รื่นรวย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.กรณัรวี เอี่ยมสมบุญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นางสาวนฤชล ภัทรทรัพย์วงษ์
ปีการศึกษา	2562
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและปูแสม บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบในพื้นที่ป่าปลูกอายุ 3 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 พบปูก้ามดาบ 6 ชนิด คือ วงศ์ Ocypodidae ได้แก่ *Tubuca forcipata*, *Tubuca paradussumieri*, *Austruca perplexa* และ *Austruca annulipes*, วงศ์ Macrophthalmidae ได้แก่ *Macrophthalmus teschi* และวงศ์ Dotillidae ได้แก่ *Ilyoplax orientalis* และพบปูแสม 6 ชนิด คือ วงศ์ Varunidae ได้แก่ *Metaplax dentipes* และ *Metaplax elegans*, วงศ์ Grapsidae ได้แก่ *Metopograpsus frontalis* และวงศ์ Sesarmidae ได้แก่ *Parasesarma eumolpe*, *Episesaa versicolor* และ *Sarmatium* sp. ปูแสมชอบอาศัยอยู่บริเวณที่มีต้นไม้ในทางตรงกันข้ามกับปูก้ามดาบชอบอาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนที่เป็นพื้นที่โล่งและแสงแดดส่องถึง

การศึกษาค้นคว้าพบว่าลักษณะดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อทั้งสามแปลงใกล้เคียงกันจัดเป็นประเภทดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ปริมาณอินทรีย์สารในดินมีค่าระหว่าง 0.98-6.44 ดังนั้นการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สาร, ออกซิเจนละลายน้ำและอุณหภูมิของน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: อินทรีย์สาร, ป่าชายเลน, ปูก้ามดาบ, ปูแสม

Project Title	Relationship between organic content and distribution of fiddler crabs and grapsid crabs in Ban Bang Bo mangrove, Samut Songkhram Province
Name	Miss Mattika Ruenruay
Advisor	Assistant Professor Kornrawee Aiemsomboon, Ph.D.
Co-advisor	Miss Naruechon Pattarapanyawong
Academic Year	2019
Department	Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Abstract

A study on the relationship between organic content and distribution of fiddler crabs and grapsid crabs in Ban Bang Bo mangrove, Samut Songkhram Province were conducted in August 2019 and February 2020. The transectline comprised of three-year mangrove plantation, five-year mangrove plantation and natural forest. Species of fiddler crabs have been found in the Ocypodidae family; *Tubuca forcipata*, *Tubuca paradussumieri*, *Austruca perplexa*, *Austruca annulipes*; family Macrophthalmidae; *Macrophthalmus teschi* and family Dotillidae; *Ilyoplax orientalis* and six species of grapsid crabs were found in families, Varunidae; *Metaplax dentipes* and *Metaplax elegans*; family Grapsidae; *Metopograpsus frontalis* and family Sesarmidae; *Parasesarma eumolpe*, *Episesarma versicolor* and *Sarmatium* sp. Grapsid crabs commonly found in the vegetated area of mangrove zone, while the fiddler crabs found in the open space and sunlight mudflat of intertidal mangrove zone.

This study found that organic content of the three mangrove forests were classified as Sandy loam. The organic content ranged from 0.98 to 6.44. As a result, the distribution and abundance of fiddler crabs and grapsid crabs were significantly related to the organic content, dissolved oxygen and temperature.

Keywords: Organic content, Mangrove, Fiddler crabs, Grapsid crabs

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์และบุคคลหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรณ์วีรวิเชียรสมบุรณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คุณณฤช ภัทราปัญญาวงศ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการทำการทดลอง และตรวจสอบแก้ไขโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ มูลนิธิเพื่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูปะการังและชายหาด ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณวิสูตร นวมศิริ ประธานเครือข่ายชุมชน ตำบลบางแก้ว และโรงเรียนธรรมชาติป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ที่สนับสนุนการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ขอขอบพระคุณ สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และเจ้าหน้าที่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง รวมถึงอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการเคมีในการวิเคราะห์ตะกอนดิน

ขอขอบคุณ คุณปรินทร วีรพัฒนานนท์ ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำข้อมูล ขอขอบคุณพี่ๆ ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดการจัดทำโครงการนี้ และขอบคุณ คุณสรายุทธ นามเสน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตะกอนดิน และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือในด้านต่างๆ เสมอมา

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ และพี่ชาย ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาตลอดการทำโครงการ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณตัวเองที่มีความอดทนพยายามในการทำโครงการวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วง

มติกา รื่นรวย

พฤษภาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ป่าชายเลน.....	3
2.2 สถานการณ์ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม.....	3
2.3 ปูในป่าชายเลน	4
2.3.1 ปูก้ามดาบ.....	4
2.3.2 ความสำคัญของปูก้ามดาบ	6
2.3.3 ชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบ.....	6
2.3.4 ปูแสม.....	10
2.3.5 ความสำคัญของปูแสม.....	10
2.3.6 ชนิดและการกระจายของปูแสม	11
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	15
3.1 สถานที่ และระยะเวลาในการศึกษา.....	15
3.2 การศึกษาชนิดและความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสม	18

3.2.1 การเก็บตัวอย่าง	18
3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง	18
3.3 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม	19
3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	19
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	20
4.1 ชนิด ความชุกชุม และการกระจายของประชากรปูก้ามดาบและปูแสมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม	20
4.1.1 ค่าดัชนีความหลากหลาย การกระจาย และความเท่าเทียมของปูก้ามดาบและปูแสม	26
4.1.2 ความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ.....	27
4.2 ลักษณะตะกอนดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ	32
4.3 ปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ	34
4.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ	36
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	39
บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก.....	52

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ลักษณะด้านหลังกระดองของปูก้ามดาบ	5
รูปที่ 2.2 ลักษณะทางด้านท้องของปูก้ามดาบ.....	5
รูปที่ 2.3 ลักษณะของปูแสม	10
รูปที่ 3.1 พื้นที่ป่าชายเลน หมู่ที่ 10 บ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม	15
รูปที่ 4.1 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามยาว <i>Tubuca paradussumieri</i>	22
รูปที่ 4.2 ลักษณะของปูก้ามดาบปากคิ๊บ <i>Tubuca forcipata</i>	22
รูปที่ 4.3 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามขาว <i>Austruca perplexa</i>	22
รูปที่ 4.4 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามเรียบ <i>Austruca annulipes</i>	23
รูปที่ 4.5 ลักษณะของปูโอบก้าม <i>Ilyoplax orientalis</i>	23
รูปที่ 4.6 ลักษณะของปูก้ามหัก <i>Macrophthalmus teschi</i>	23
รูปที่ 4.7 ลักษณะของปูแสมก้ามม่วง <i>Episesarma versicolor</i>	24
รูปที่ 4.8 ลักษณะของปูแสมก้ามแดง <i>Parasesarma eumolpe</i>	24
รูปที่ 4.9 ลักษณะของปูแสมหินก้ามม่วง <i>Metopograpsus frontalis</i>	24
รูปที่ 4.10 ลักษณะของปูแสมก้ามยาว <i>Metaplex dentipes</i>	25
รูปที่ 4.11 ลักษณะของปูแสมก้ามยาว <i>Metaplex elegans</i>	25
รูปที่ 4.12 ลักษณะของปูแสม <i>Sarmatium</i> sp.....	25
รูปที่ 4.13 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของปูก้ามดาบและปูแสม.....	27
รูปที่ 4.14 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูก้ามดาบ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562	28
รูปที่ 4.15 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูก้ามดาบ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563	28
รูปที่ 4.16 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสม เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562.....	31
รูปที่ 4.17 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสม เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563.....	31
รูปที่ 4.18 ลักษณะเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	34
รูปที่ 4.19 ปริมาณร้อยละของอินทรีย์สารในดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	35
รูปที่ 4.20 ค่าอุณหภูมิของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	37
รูปที่ 4.21 ค่าความเค็มของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม.....	37
รูปที่ 4.22 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	38
รูปที่ 4.23 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	38
รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม	41
รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ ระหว่างความหนาแน่นของปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	42

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 การกระจายตัวของปุ๋ยกำดบตามชายฝั่งทะเลไทย	7
ตารางที่ 2.2 การกระจายตัวของปุ๋ยแสมตามชายฝั่งทะเลไทย	13
ตารางที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ	16
ตารางที่ 4.1 ชนิดของปุ๋ยกำดบและปุ๋ยแสมที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม.....	21
ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของปุ๋ยกำดบและปุ๋ยแสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ..	26
ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนลักษณะเนื้อดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	33
ตารางที่ 4.4 ค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม	36
ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบและปุ๋ยแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม	40

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนในประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่ามีการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปทำประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาก่อน (นากุ้งร้าง) หรือพื้นที่ที่มีการฟื้นฟูป่าชายเลนโดยการปลูกกล้าไม้โกงกางทดแทน ซึ่งในแต่ละบริเวณจะมีองค์ประกอบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพ ความหนาแน่นและมวลชีวภาพแตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกันเป็นดัชนีประการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินความสำเร็จของการปลูกและการฟื้นฟูป่าชายเลนต่อทรัพยากรประมง โดยสัตว์กลุ่มปู เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหนึ่งที่สำคัญ มีบทบาทในการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ซึ่งปูก้ามดาบและปูแสมมีบทบาทในการย่อยสลายอินทรีย์สารในป่าชายเลน การขุดรูของปูจะช่วยระบายน้ำขังในดิน ช่วยให้ดินได้รับก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้นและเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์ในตะกอนดิน ปูแสมกินซากอินทรีย์สารและใบไม้ที่ร่วงหล่น ส่วนปูก้ามดาบจะกินสารอินทรีย์ โดยปูทั้งสองกลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตะกอนดิน ช่วยเร่งให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน (จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542; ณีฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2546; อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2557)

การศึกษาชนิดของปูที่พบในพื้นที่ป่าชายเลน ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม มีการศึกษาของ นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภิก จรเกตุ (2561) พบปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนคลองบางบ่อ ได้แก่ ปูแสม *Perisesarma eumolpe* และ *Episesarma mederi* เป็นชนิดเด่น แต่จากการศึกษาของ ชนิดา ว่องวาจานนท์ (2561) พบปูแสมชนิด *Mataplex dentipes*, *M. elegans* และ *Perisesarma eumolpe* มีความหนาแน่นมากและพบกระจายโดยทั่วไปในพื้นที่หาดเลนไปจนถึงแนวป่าชายเลนธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบปูก้ามดาบ *Macrophthalmus teschi* และ *M. pacificus* มีความหนาแน่นและกระจายในพื้นที่ป่าปลูกอายุ 1 ปี ที่อยู่ด้านติดหาดเลนและติดชายฝั่งทะเลของป่าชายเลนบ้านบางแก้ว

พื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อยู่ในหมู่ที่ 10 บริเวณบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม หรือที่รู้จักกันในชื่อ “โรงเรียนธรรมชาติป่าชายเลน” อยู่ทางฝั่งตะวันออกของปากแม่น้ำแม่กลอง ในอดีตพื้นที่บริเวณนี้ได้รับผลกระทบจากการบุกรุกแผ้วถางพื้นที่และมีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลทำให้มีการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนไปจำนวนมาก ส่งผลต่อประชากรสัตว์น้ำและสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่พื้นที่ป่าชายเลน ต่อมาภาครัฐร่วมกับภาคประชาชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าชายเลนบ้านบางบ่อ โดยดำเนินกิจกรรมปักแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการปลูกป่าชายเลนทดแทนในพื้นที่ โดยเป็นการปลูกกล้าไม้ชายเลนขึ้นหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ทำให้มีพื้นที่ดินเลนงอกใหม่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน (นิตยา เลาทะจินดา และคณะ, 2554)

ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ต้องการทราบชนิด ความหนาแน่นและการกระจายของปูก้ามดาบและปู

แสมในป่าชายเลน ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สารในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ และพื้นที่ที่มีการปลูกกล้าไม้โกงกางทดแทน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของชนิดปูที่พบในพื้นที่ป่าชายเลน และสามารถบ่งชี้ประสิทธิผลของการฟื้นฟูป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาชนิด ความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
2. ศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นปูก้ามดาบและปูแสมกับปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

1.3 ขอบเขตการศึกษา

สำรวจชนิดปูก้ามดาบและปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 (ตัวแทนฤดูฝน) และกุมภาพันธ์ 2563 (ตัวแทนฤดูแล้ง) โดยตรวจวัดปริมาณอินทรีย์สาร ลักษณะดินตะกอน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
2. ผลการศึกษาเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการบ่งชี้ถึงประสิทธิผลของการฟื้นฟูป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ป่าชายเลน

ป่าชายเลน (mangrove forest หรือ intertidal forest) เป็นระบบนิเวศที่อยู่ในแนวเชื่อมต่อระหว่างผืนแผ่นดินกับพื้นน้ำทะเลในเขตร้อน (Tropical) และกึ่งร้อน (Subtropical) ของโลก ประกอบด้วย สังคมพืชและสัตว์หลากหลายชนิดดำรงชีวิตร่วมกันภายใต้สภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และน้ำทะเลท่วมถึง ดังนั้นป่าชายเลนจะพบได้ในบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ อ่าว ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่างๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล มีพันธุ์ไม้สำคัญได้แก่ ไม้โกงกาง ไม้แสม ไม้ลำพู เป็นต้น (พูลศรี วันธงไชย และคณะ, 2556)

จากข้อมูลการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของโลก พบว่า ในอดีตมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 68.75 ถึง 150 ล้านไร่ (Wilkie and Fortune, 2003) สอดคล้องกับนิญฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2546) รายงานว่าพื้นที่ป่าชายเลนทั่วโลก มีประมาณ 113.4 ล้านไร่ พบในเขตร้อนแถบเอเชียรวมถึงออสเตรเลียประมาณ 52.5 ล้านไร่ คิดเป็น 62.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของโลก พบในเขตร้อนอเมริกาประมาณ 39.6 ล้านไร่ และเขตร้อนแอฟริกาประมาณ 21.3 ล้านไร่ เช่นเดียวกับ Giri *et al.* (2011) รายงาน พื้นที่ป่าชายเลนทั่วโลกในปี 2000 มีประมาณ 86.1 ล้านไร่ ซึ่งป่าชายเลนในทวีปเอเชียคิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่ในทวีปแอฟริกา, อเมริกากลางและอเมริกาเหนือ, ทวีปโอเชียเนีย และทวีปอเมริกาใต้ มีพื้นที่ป่าชายเลนคิดเป็น 20, 15, 12 และ 11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ประเทศที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในโลก คือ อินโดนีเซีย มีพื้นที่ประมาณ 19.46 ล้านไร่ รองลงมาคือ ออสเตรเลีย และบราซิล มีพื้นที่ประมาณ 6.11 และ 6.02 ล้านไร่ ตามลำดับ

2.2 สถานการณ์ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม

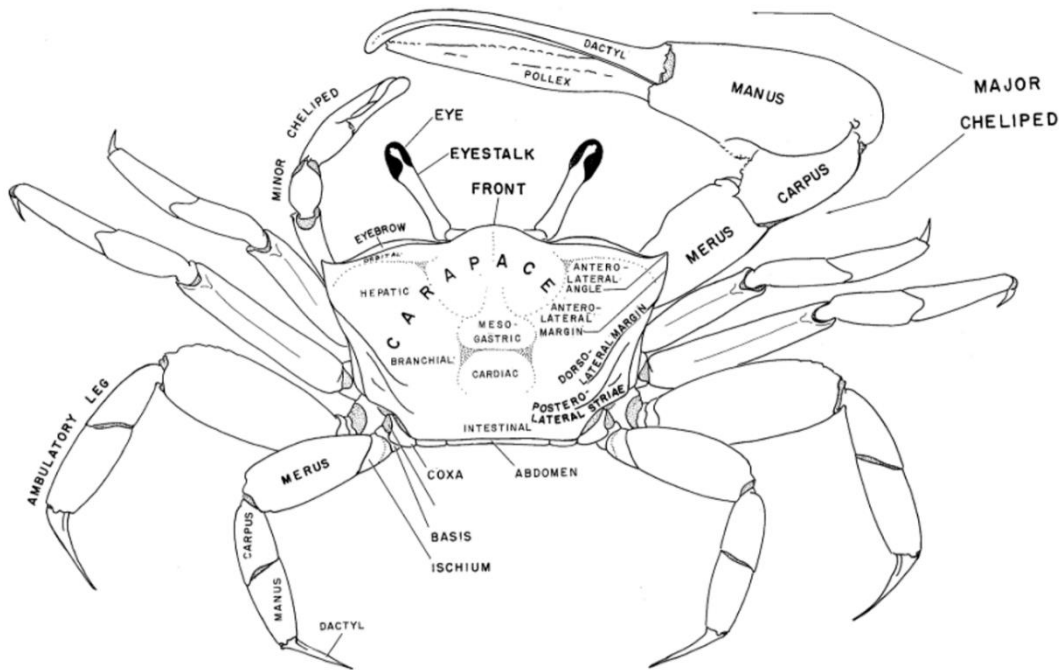
พื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อยู่ที่หมู่ที่ 10 ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม มีลักษณะเป็นป่าชายเลนแนวชายฝั่งยาวประมาณ 3 กิโลเมตร มีชาวบ้านอาศัยอยู่ประมาณ 80 หลังคาเรือน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมง บริเวณบ้านบางบ่อล่างเป็นหมู่บ้านหนึ่งที่มีประสบปัญหาเกี่ยวกับการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนจากปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรงทำให้ผืนดินหายไปประมาณ 2 กิโลเมตร ทำให้ชาวบ้านในพื้นที่ต้องย้ายที่อยู่อาศัยไป (ศศิณี โสรินทร์, 2553) ต่อมาในปี พ.ศ. 2553 ผู้นำชุมชนและหน่วยงานภาครัฐได้ดำเนินการปักแนวไม้ไผ่กันคลื่นที่พื้นที่หมู่ที่ 10 ตำบลบางแก้ว และมีการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเสริมในพื้นที่ ทำให้มีการขยายพื้นที่ป่าชายเลนขึ้นเรื่อยๆ (นิญฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2554) ต่อมาจึงเริ่มพัฒนาพื้นที่ป่าชายเลนเป็นศูนย์การเรียนรู้ธรรมชาติป่าชายเลน เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับป่าชายเลน มีการทำกิจกรรมปลูกป่าชายเลน และเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ (องค์การบริหารส่วนตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม, 2561)

2.3 ปูในป่าชายเลน

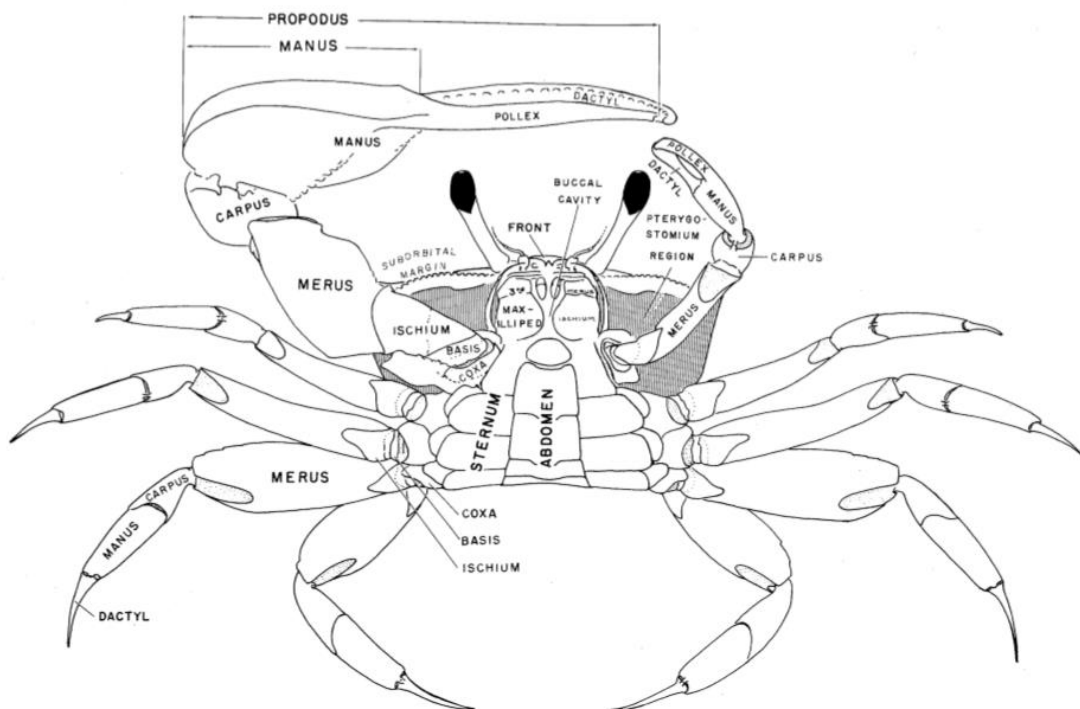
ปูจัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่ง โดยพวกมันจะกินเศษซากพืชและสารอินทรีย์ต่างๆ เป็นอาหารซึ่งมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศ นอกจากนี้พฤติกรรมบางอย่าง เช่น การขุดรู จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นผิวหน้าดินบริเวณนั้น (Harshith *et al*, 2016) ปูในป่าชายเลนจะมีหลายประเภททั้งที่เป็นพวกกินพืชและอินทรีย์สารเช่น ปูแสม พวกที่กินแต่อินทรีย์สารเช่น ปูก้ามดาบ และพวกที่ดำรงชีพเป็นผู้ล่าเช่น ปูทะเลและปูม้า เป็นต้น การที่ปูในป่าชายเลนสามารถพบได้หลากหลายชนิดเนื่องจากมันมีการแบ่งสรรทรัพยากรทั้งที่อยู่อาศัยและอาหารได้ลงตัว ทำให้มันอยู่ร่วมกันได้โดยไม่แก่งแย่งกันหรือต่อสู้กัน การแบ่งสรรทรัพยากรอาหารในปูป่าชายเลนทำได้หลายวิธีเริ่มจากการมีบทบาทในสายใยอาหารที่แตกต่างกัน แต่เมื่อศึกษาการกินอาหารตลอดจนลักษณะอวัยวะที่ใช้ในการกินอาหารของปู พบลักษณะที่แตกต่างของการกินอาหารและชนิดของอาหารแตกต่างกัน กลุ่มปูที่จัดว่าเป็นพวกที่กรองอาหารจากน้ำ (filter feeders) คือกลุ่มปูก้ามดาบ (*Macrophthalmus depressus*) ที่พบมากบริเวณหาดเลน กลุ่มนี้จะมีขนอ่อนที่บริเวณยางค์ส่วนปากทำหน้าที่กรองอาหารจากน้ำ กินอาหารทั้งพืชและสัตว์จัดเป็น omnivore กลุ่มปูแสม Grapsidae และ Xanthidae ตลอดจนปูก้ามดาบและปูลมในกลุ่ม Ocypodidae มีรยางค์ที่มีลักษณะพิเศษเพื่อเลือกขนาดของอาหารโดยเฉพาะอินทรีย์สารให้เหมาะกับขนาดปากของปู ส่วนปูแสมบางชนิดจะกินพวกพืชสีเขียวโดยเฉพาะใบไม้ในป่าชายเลน (ฉนิษฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)

2.3.1 ปูก้ามดาบ

ปูก้ามดาบ (Fiddler crabs) จัดอยู่ใน Family Ocypodidae มีชื่อเรียกว่า ปูเปี้ยว ปูผู้แทน ลักษณะเด่นของปูก้ามดาบคือ ก้ามข้างหนึ่งของปูเพศผู้มีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดตัว ส่วนก้ามอีกด้านข้างหนึ่งจะมีขนาดเล็กเท่ากับก้ามทั้งสองข้างของปูเพศเมียที่ใช้ทำหน้าที่สำหรับช่วยในการกินอาหาร ปูก้ามดาบมีก้ามตายาวและกระบอกตาเป็นร่องยาว สำหรับลักษณะโดยทั่วไปของปูก้ามดาบจะมีกระดองหนาและโค้งนูน ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมแต่บางชนิดเกือบเป็นรูปหกเหลี่ยม ด้านกว้างของกระดองจะยาวกว่าด้านยาวของกระดอง มุมกระดองด้านหน้าแหลมและยื่นเฉียงออกไป ด้านข้างของกระดองสอบเข้าสู่ส่วนหลัง ผิวบนเรียบ บริเวณต่างๆบนกระดองมองเห็นไม่ชัดยกเว้นร่องรูปตัว H ซึ่งอยู่บริเวณตรงกลางของกระดองเห็นได้ชัดเจน front แคมและจุ่มลง (รูปที่ 2.1) maxilliped คู่ที่ 2 มีขนาดเล็กๆซึ่งส่วนปลายของขนมีลักษณะคล้ายซ็อนเล็กๆ จำนวนของขนและลักษณะของซ็อนนี้มีความแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของปูก้ามดาบ ส่วนท้องมี 7 ปล้อง (รูปที่ 2.2) ปูก้ามดาบเพศเมียมีก้ามทั้งสองข้างเท่ากัน มีขนาดเล็กและสั้นกว่า ในปูก้ามดาบเพศผู้ก้ามข้างหนึ่งมีขนาดใหญ่และลักษณะเหมือนก้ามของปูก้ามดาบเพศเมีย ก้ามอีกข้างหนึ่งมีขนาดใหญ่มาก (จำลอง โตอ่อน, 2542)



รูปที่ 2.1 ลักษณะด้านหลังกระดองของปูก้ามดาบ (Crane, 1975 อ้างโดย จำลอง โตอ่อน, 2542)



รูปที่ 2.2 ลักษณะทางด้านท้องของปูก้ามดาบ (Crane, 1975 อ้างโดย จำลอง โตอ่อน, 2542)

2.3.2 ความสำคัญของปูก้ามดาบ

ปูก้ามดาบ เป็นปูที่พบอาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนหรือตามชายฝั่งทะเลที่เป็นดินเลนหรือทรายปนเลน ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง หรือบริเวณปากแม่น้ำที่มีความเค็มหรือน้ำกร่อย ซึ่งปูก้ามดาบมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารและการหมุนเวียนของธาตุอาหารและอินทรีย์สาร (จำลอง โตอ่อน, 2542) เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลน มีส่วนช่วยในกระบวนการย่อยสลายซากอินทรีย์ต่างๆ จากกิจกรรมการกินอาหารและการขุดรู โดยเศษซากพืชหรือเศษใบไม้และส่วนต่างๆ ของไม้ป่าชายเลนที่ร่วงหล่นลงมาจะถูกปูก้ามดาบทำให้มีขนาดเล็กลงเพื่อกินเป็นอาหาร การที่ปูก้ามดาบกินอินทรีย์สารบนดินตะกอนจะทำให้มีการหมุนเวียนสารอาหารและพลังงานในชั้นดินที่อยู่ใต้ผิวดิน นอกจากนี้การขุดรูยังเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรบกวนชั้นดินตะกอน (bioturbation) โดยปูก้ามดาบสามารถเปลี่ยนขนาดอนุภาคดินตะกอนให้มีขนาดเล็กลงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของดินในบริเวณนั้น ช่วยเพิ่มการซึมของน้ำและอินทรีย์สารลงสู่ชั้นดินด้านล่าง เกิดการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งมีผลกับการเติบโตของจุลชีพและสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (microbiotic) อีกทั้งปูก้ามดาบยังเป็นอาหารสำหรับปูทะเล ปลาทะเลหลายชนิดตลอดจนถึงเสม สัตว์เลื้อยคลานและนกในป่าชายเลนอีกด้วย (พัฒน์วรรณ หมู่คู่ย์, 2554)

2.3.3 ชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบ

ปูก้ามดาบเป็นสัตว์ที่ขุดรูอาศัยอยู่ในดิน พบมากในบริเวณระบบนิเวศแบบน้ำกร่อย มีการแพร่กระจายทั้งในเขตร้อน (Tropical) และกึ่งร้อน (Subtropical) (Crane, 1975) โดยอาศัยอยู่ในป่าชายเลนหรือตามชายฝั่งทะเลที่มีลักษณะเป็นดินเลนหรือทรายปนเลนรวมไปถึงบริเวณปากแม่น้ำลำคลองใกล้ชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มหรือน้ำกร่อย ปูก้ามดาบแต่ละชนิดจะมีการเลือกที่อยู่อาศัยในบริเวณที่แตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยทางชีวภาพ เช่น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น, ผู้ล่า, ร่มเงาของต้นไม้ หรือปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ความเค็ม ขนาดตะกอน และปริมาณสารอินทรีย์เป็นต้น (Li *et al.* 2018) โดยเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดตะกอนและปริมาณสารอินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากปูก้ามดาบและปูลมในกลุ่ม Ocypodidae จะมีรยางค์ที่มีลักษณะพิเศษเพื่อเลือกขนาดของอาหารโดยเฉพาะอินทรีย์สารให้เหมาะกับปากของมัน พวกนี้จะมีการปรับตัวให้เลือกขนาดของอนุภาคของดินตะกอนและอินทรีย์สารที่พอเหมาะ โดยปลายขาเดินของปูเหล่านี้จะมีลักษณะคล้ายช้อนเพื่อช่วยตักดินบริเวณผิวดินและส่งเข้าปาก ส่วนรยางค์ปากสองคู่แรกคือ Maxilliped จะทำหน้าที่เลือกอินทรีย์สาร รยางค์ส่วนนี้จะมีขนเล็กอยู่เรียกว่า setae มีลักษณะพิเศษขึ้นอยู่กว่าปูชนิดนี้อาศัยอยู่ในดินแบบใดถ้าอยู่ในที่มีทรายมากขนอ่อนนี้จะมีลักษณะเป็นช้อนและขอบหยักขนาดใหญ่ ถ้าอยู่ในดินโคลนหรือทรายละเอียดขนอ่อนที่พบจะมีลักษณะคล้ายขนนก ส่วนตะกอนดินที่ปูไม่ต้องการก็จะกลับสู่พื้นทะเลในรูปของอุจจาระเป็นก้อนเล็กๆ (ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)

ประเทศไทยมีการแพร่กระจายของปูก้ามดาบบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน โดยจากการสำรวจชนิดของปูก้ามดาบ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 ถึงปี พ.ศ. 2559 จำนวน 12 รายงาน พบว่า ปูก้ามดาบในวงศ์ Ocypodidae มีจำนวน 19 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การกระจายตัวของปูก้ามดาบตามชายฝั่งทะเลไทย

(ที่มา: ¹กิตติมา พาหุรัตน์, 2526; ²จตุพล นวลอ่อน, 2539; ³ชาญยุทธ สุธทองคง, 2539; ⁴จำลอง โตอ่อน, 2542; ⁵วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ, 2544; ⁶นิธิพรณ เลหาการกร และคณะ, 2548; ⁷วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551; ⁸วรพรรณ มณีอินทร์, 2551; ⁹พัฒนวรรณ หมู่คู่ย์, 2554; ¹⁰พพร ธาราภูมิ, 2557; ¹¹วีระชาติ เพ็งจำรัส และคณะ, 2557; ¹²ธีรดา น้อยถนอม และศิริประภา เปรมเจริญ, 2559)

ชนิด	อ่าวไทย					อันดามัน		
	ฉะเชิงเทรา ⁶	สมุทรปราการ ⁸	สมุทรสงคราม ^{2,5}	สมุทรสาคร ^{4,7}	เพชรบุรี ^{1,10,12}	ระนอง ³	ตรัง ⁹	สตูล ¹¹
Ocypodidae								
<i>Camptandrium sexdentatum</i>				+				
<i>Ilyoplax orientalis</i>				+				
<i>Ilyoplax delsmanni</i>								+
<i>Ilyoplax lingulatus</i>								+
<i>Ilyoplax obliquus</i>								+
<i>Macrophthalmus teschi</i>			+	+	+			
<i>Macroptalmus pacificus</i>								+
<i>Paracleistostoa depressum</i>				+				+
<i>Tylodiplax tetratylophora</i>						+		
<i>Tubuca forcipata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tubuca coarctata</i>	+					+		
<i>Tubuca paradussumieri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tubuca urvillei</i>						+	+	
<i>Tubuca rosea</i>						+		+
<i>Austruca triangularis</i>						+		
<i>Austruca annulipes</i>						+		

ชนิด	อำเภอไทย					อันดามัน		
	ฉะเชิงเทรา ⁶	สมุทรปราการ ⁸	สมุทรสงคราม ^{2,5}	สมุทรสาคร ^{4,7}	เพชรบุรี ^{1,10,12}	ระนอง ³	ตรัง ⁹	สตูล ¹¹
<i>Austruca perplexa</i>		+				+	+	
<i>Austruca bengali</i>						+	+	+
<i>Gelasimus vocans</i>						+	+	

จากการศึกษาของ ฦฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2546) สามารถแบ่งการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนที่มีอายุต่างกันไว้ ดังนี้

1. ปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในบริเวณหาดเลนและที่โล่งแจ้ง บริเวณป่าปลูกที่มีอายุน้อย

หาดเลนและที่โล่งแจ้งบริเวณป่าชายเลนปลูกที่มีอายุน้อยตั้งแต่ 1 ถึง 3 ปี จะมีลักษณะเป็นพื้นดินโล่งดินเป็นดินร่วนทรายที่ค่อนข้างเหลว มีปริมาณอินทรีย์สารและมวลชีวภาพของรากไม้ เศษกิ่งไม้และใบไม้ต่ำกว่าบริเวณอื่น ระดับความสูงของพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณอื่นทำให้ช่วงเวลาการท่วมถึงของน้ำทะเลที่นานกว่าจึงเป็นบริเวณที่เหมาะสมแก่การอยู่อาศัยของสัตว์กลุ่มที่ขุดรูฝังตัวและกินอินทรีย์สารในดิน บริเวณนี้พบปูก้ามหัก *M. teschi* เป็นปูที่ขบอบอยู่ในดินโคลนเหลวบริเวณหาดเลน โดยจะขุดรูในบริเวณที่เป็นดินทรายเปียก นอกจากนี้ยังพบปูขนาดเล็ก *I. orientalis* ซึ่งกินอินทรีย์สารเช่นกัน (ฦฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) และสอดคล้องกับ สุพจน์ แสงมณี (2530) อ้างโดย จำลอง โตอ่อน (2542) พบปู *I. orientalis* อาศัยอยู่ในบริเวณหาดโคลนเหลวมากในเขตน้ำลงเฉลี่ยจนถึงระดับน้ำลงต่ำสุดของช่วงน้ำตายของป่าชายเลนเพชรบุรี และปูก้ามหัก *M. teschi* มีแหล่งอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็นดินโคลนเหลวมากริมป่าชายเลน ภายในรูมีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา พบอยู่ในเขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุดของช่วงน้ำตาย โดยปูทั้งสองชนิดเป็นปูในวงศ์ Ocypodidae ที่มีการพัฒนารยางค์ส่วนปากให้มีลักษณะเฉพาะกับขนาดของตะกอนดินในบริเวณแหล่งอาศัยเพื่อใช้ในการเลือกและแยกอินทรีย์สารและจุลชีพออกจากตะกอนดินเพื่อเป็นอาหาร ส่วนปูก้ามดาบ *T. paradussumieri* จะพบในบริเวณแปลงทดลองด้านหน้าที่ติดกับทะเลมีดินโคลนอ่อนนุ่มโดยจะพบในป่าชายเลนปลูกอายุน้อยกว่า 1 ปี และป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (จตุพล นวลอ่อน, 2539)

2. ปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่รุ่มชื้นริมป่าชายเลนปลูกทดแทน 5-6 ปี

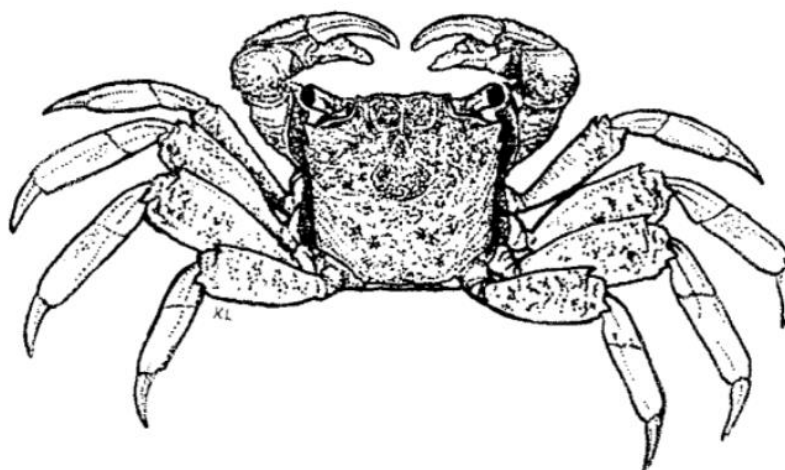
บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน 5-6 ปี มีลักษณะเป็นป่าโปร่งมีบริเวณที่รุ่มชื้นและส่วนที่เป็นที่โล่ง มีการท่วมถึงของน้ำทะเลนานพอสมควร (ฦฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) ปูที่พบมากในบริเวณนี้คือ *T. forcipata* ซึ่งเป็นปูที่มีการแพร่กระจายในบริเวณกว้างตั้งแต่บริเวณที่เป็นโคลนเหลวชายน้ำจนถึงดินโคลนแข็งตอนบน (กิตติมา พาหุรัตน์, 2526) นอกจากนี้ยังอาจพบปูก้ามดาบ *U. triangularis* ซึ่งเป็นปูที่พบมากบริเวณป่าชายเลนที่เพิ่งปลูกทดแทน (ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539)

3. กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยในป่าชายเลนธรรมชาติและป่าปลูกที่มีอายุมากกว่า 10 ปี

บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติเป็นบริเวณที่ติดกันในติดต่อกับป่าบก มีช่วงเวลาการท่วมของน้ำทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่น ลักษณะดินตะกอนค่อนข้างแข็ง ต้นไม้สูงใหญ่มากมีลักษณะเป็นป่าโปร่ง ปูที่พบมาก คือ ปูก้ามดาบ *T. forcipata* เช่นเดียวกัน เนื่องจากปูชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ในที่รุ่ม ดินโคลนแข็งแห้ง จึงพบมากทั้งบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 4-5 ปีและป่าชายเลนธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 15 ปี (จตุพล นวลอ่อน, 2539) นอกจากนี้ พัฒนวรรณ หมู่คู่ย (2554) พบปูก้ามดาบ *A. bengali* และ *T. urvillei* อาศัยอยู่มากในบริเวณตอนบนของชายหาดที่ติดกับแผ่นดินซึ่งเป็นบริเวณที่มีรุ่มเงาป่าชายเลนธรรมชาติอีกด้วย

2.3.4 ปูแสม

ปูแสม (Mangrove crabs) มีลักษณะโดยทั่วไปคือ กระดองเป็นรูปโค้งกลม หรือสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบหน้าของกระดองกว้าง ก้านตาสั้น ช่องว่างระหว่าง Maxilliped คู่ที่ 3 มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มักมีขนปกคลุมกระจายทั่วตัว (Carpenter and Niem, 1998) (รูปที่ 2.3) เป็นกลุ่มปูที่พบมากที่สุดในบริเวณป่าชายเลน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่คลานวิ่งไปมาในป่าชายเลนซึ่งจะหลบอาศัยอยู่ตามรากไม้ใหญ่ และกลุ่มที่สองจะสร้างรูอยู่ใต้ดินหรือตามรากไม้ต่างๆ (ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)



รูปที่ 2.3 ลักษณะของปูแสม (Carpenter and Niem, 1998)

2.3.5 ความสำคัญของปูแสม

ปูแสม มีพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน เนื่องจากมีพฤติกรรมการกินใบไม้ที่ร่วงหล่นบนพื้นป่าช่วยย่อยใบไม้เป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้จุลชีพสามารถย่อยสลายได้ดียิ่งขึ้น พฤติกรรมการอยู่อาศัยมีส่วนช่วยในการหมุนเวียนสารอาหารในดิน เพราะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตะกอนดิน และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ เนื่องจากมีพฤติกรรมการขุดรูเพื่อใช้ในการอยู่อาศัยจึงทำให้เกิดการหมุนเวียนออกซิเจนระหว่างดินกับอากาศซึ่งมีบทบาทต่อกระบวนการทางธรณีชีวเคมีของธาตุอาหาร และเร่งการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในดินอีกด้วย (วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551) ปูแสมในวงศ์ Grapsidae จะกินพืชเป็นอาหารรวมถึงสาหร่ายที่เกาะตามผิวของราก ลำต้น และกิ่ง แต่อาหารที่สำคัญที่สุดคือซากพืชส่วนใบ โดยจะเคลื่อนย้ายซากพืชส่วนใบไปเก็บไว้ในรู หรืออาจกินเศษซากใบบนพื้นเลน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะส่งผลต่อโครงสร้างทางกายภาพและปัจจัยแวดล้อมของป่าชายเลน (สรายุทธ บุญยะเวชชีวิน และรุ่งสุริยา บัวสาลี, 2554) นอกจากนี้ปูแสมยังมีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจเนื่องจากปูแสมเป็นปูที่ได้รับความนิยมในการนำมาบริโภคโดยการแปรรูปเป็นปูเค็มหรือปูดองเค็ม (อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2557)

2.3.6 ชนิดและการกระจายของปูแสม

ปูแสมเป็นปูที่มีขอบเขตการแพร่กระจายกว้างในพื้นที่ป่าชายเลน และเป็นกลุ่มปูชนิดเด่นโดยสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณใกล้ชายหาดที่ติดทะเลไปจนถึงบริเวณที่มีอาณาเขตติดต่อกับแผ่นดิน เนื่องจากปูแสมแต่ละชนิดสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัย สภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดีจึงเป็นปูกลุ่มเด่นในพื้นที่ป่าชายเลน ปูแสมแต่ละชนิดจะมีแหล่งอาศัยที่แตกต่างกันตามปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมของป่าชายเลนแต่ละพื้นที่ เช่น ความเค็ม ขนาดอนุภาคตะกอนดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น (นุชนาฎ รักกลิ่น, 2561)

จากการศึกษาปูแสมในป่าชายเลน สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเด่นตามแหล่งที่อยู่อาศัย คือ

1. กลุ่มปูแสมที่อาศัยอยู่บริเวณแนวป่าชายเลนติดทะเล ที่ได้รับอิทธิพลการท่วมถึงของน้ำทะเลในรอบวันสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ลักษณะตะกอนเป็นดินทรายร่วน ปูแสมชนิดเด่นที่พบคือ *Episesarma chengtongense*, *Perisesarma indiarum* และ *P. eumolpe* (ศิริพร ประคุณวิวัฒน์และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2551) เนื่องจาก *P. eumolpe* และ *P. indiarum* เป็นกลุ่มปูแสมที่มีพฤติกรรมหาอาหารบริเวณพื้นเลนของป่าชายเลน และมีการสร้างที่อยู่อาศัย หรือรูอยู่ตามพื้นดินหรือตามใต้ช่องว่างของรากไม้ มักพบชุกชุมบริเวณที่มีร่มเงาไม้ มีรากโกงกางและรากแสมเนื่องจากจะใช้รากไม้ใหญ่ในการหลบเลี่ยงจากศัตรู และหากินโดยกินอินทรีย์สารและใบไม้ที่ร่วงหล่น จึงพบอาศัยในบริเวณพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลการท่วมถึงของน้ำทะเลอย่างสม่ำเสมอ (นุชนาฎ รักกลิ่นและคณะ, 2561) นอกจากนี้กลุ่มปูแสมจำพวก *Metaplex dentipes*, *Metaplex crenata*, *Metaplex elegans* สวนใหญ่อยู่ในแนวป่าชายเลนตอนล่างที่ติดกับชายฝั่งทะเล มีการขุดรูในบริเวณหาดเลนที่มีความลาดชันต่ำกว่าป่าชายเลนตอนกลางและตอนบน เนื่องจากบริเวณนั้นมีลักษณะเป็นดินโคลนสูงเหมาะแก่การขุดรูอาศัยของปูในกลุ่มนี้ (วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์และคณะ, 2551)

2. กลุ่มปูแสมที่อาศัยอยู่บริเวณตอนกลางของป่าชายเลน ได้รับอิทธิพลของการท่วมถึงของน้ำทะเลต่ำ พบความหลากหลายทางชนิดของปูแสมสูง ปูแสมชนิดเด่นที่พบได้แก่ *E. chengtongense*, *E. mederi*, *E. singaporense*, *P. indiarum* และ *P. eumolpe* (ศิริพร ประคุณวิวัฒน์และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2551) และยังพบกลุ่มปูแสม *M. dentipes*, *M. elegans* เนื่องจากปูแสมกลุ่มนี้มีการแพร่กระจายได้กว้างขวางตั้งแต่ป่าชายเลนปลูกไปจนถึงป่าธรรมชาติที่อยู่ติดกับตอนบนของชายฝั่ง (ชนิดา ว่องวาจนวนท์, 2561)

3. กลุ่มปูแสมที่อาศัยอยู่ติดกับแผ่นดิน ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลเฉพาะช่วงน้ำเกิด ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายประกอบด้วยอนุภาคดินโคลนสูง สภาพดินค่อนข้างแห้ง แข็ง ปูแสมชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ *E. mederi* (ศิริพร ประคุณวิวัฒน์และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2551) สกุล *Episesarma* จะขุดรูอาศัยอยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนที่มีลักษณะดินค่อนข้างแห้งและอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล (นุชนาฎ รักกลิ่นและคณะ, 2561) ซึ่งจะขุดรูในเวลากลางคืน บริเวณปากรูจะมีดินและๆ ที่เกิดการขุดดินในรูขึ้นมากองอยู่ในทิศทางที่ปูเคลื่อนที่เข้าออกและมักพบรอยเท้าจำนวนมากอยู่บริเวณปากรู โดยปูแสมชนิด *E. versicolor* จะมีแหล่งอาศัยหรือรูอาศัยที่ใกล้แหล่งน้ำ หรือตามช่องว่างของรากโกงกางบริเวณพื้นที่ไม่มีน้ำขัง รูอาศัยมีดินพูนออกมา

ที่บริเวณขอบรู ดินมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่สามารถทนทานอยู่ได้ในพื้นที่แห้ง ส่วนปูแสมชนิด *E. mederi* จะมีแหล่งอาศัยหรือรูอาศัยที่สูงถัดขึ้นมาจากแหล่งน้ำ สภาพพื้นดินค่อนข้างแข็ง หรือแห้ง (บัญชา สบายตัว, 2549)

จากการสำรวจชนิดของปูแสมในบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ถึงปี พ.ศ. 2561 จำนวน 12 รายงาน พบว่ามีการแพร่กระจายของปูแสมทั้งด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน โดยพบปูแสมจำนวน 26 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ต้องการทราบชนิด ความหนาแน่นและการกระจายของปูก้ามดาบและปูแสมในป่าชายเลน ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ และพื้นที่ที่มีการปลูกกล้าไม้โกงกางทดแทน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของชนิดปูในพื้นที่ป่าชายเลน และสามารถบ่งชี้ประสิทธิภาพของการฟื้นฟูป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรสงคราม

ตารางที่ 2.2 การกระจายตัวของปูแสมตามชายฝั่งทะเลไทย

(ที่มา : ¹ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539; ²จำลอง โตอ่อน, 2542; ³วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ, 2544; ⁴นิธิพรรณ เลหาการกร และคณะ 2548; ⁵วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551; ⁶ศิริพร ประคุณวีระวัฒน์ 2554; ⁷พบพร ธาราภูมิ, 2557; ⁸วีระชาติ เพ็งจำรัส และคณะ, 2557; ⁹ธีรดา น้อยถนอม และศิริประภา เปรมเจริญ 2559; ¹⁰นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภัก จรเกตุ, 2561; ¹¹ชนิดา ว่องวาจนวนนท์, 2561; ¹²นุชนาฏ รักกลั่น และคณะ, 2561)

ชนิด	อ่าวไทย						อันดามัน	
	ฉะเชิงเทรา ⁴	สมุทรสาคร ^{2,5}	สมุทรสงคราม ^{3,11,10}	เพชรบุรี ^{9,7}	ประจวบคีรีขันธ์ ¹²	สุราษฎร์ธานี ⁶	ระนอง ¹	สตูล ⁸
<i>Clistocoeloma merguense</i>	+						+	+
<i>Labuanium politum</i>	+							
<i>Sarmatium germaini</i>	+	+	+	+	+		+	+
<i>Neosarmatium indicum</i>		+					+	
<i>Neosarmatium smithi</i>			+		+			+
<i>Fasciarma fasciatum</i>							+	
<i>Sesarmoides kraussi</i>							+	+
<i>Parasesarma plicatum</i>	+						+	+
<i>Parasesarma eumolpe</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Parasesarma lanchesteri</i>		+	+		+		+	
<i>Parasesarma indiarum</i>					+	+	+	+
<i>Parasesarma samperi</i>					+			
<i>Parasesarma onychophorum</i>								+
<i>Parasesarma picta</i>							+	
<i>Parasesarma Leptosoma</i>							+	
<i>Pseudosesarma moeschi</i>	+							
<i>Episesarma singaporense</i>						+		+

ชนิด	อ่าวไทย						อันดามัน	
	ฉะเชิงเทรา ⁴	สมุทรสาคร ^{2,5}	สมุทรสงคราม ^{3,11,10}	เพชรบุรี ^{9,7}	ประจวบคีรีขันธ์ ¹²	สุราษฎร์ธานี ⁶	ระนอง ¹	สตูล ⁸
<i>Episesarma versicolor</i>	+	+	+		+	+		+
<i>Episesarma mederi</i>			+	+	+	+	+	
<i>Episesarma chentongense</i>						+		
<i>Metopograpsus lalifrons</i>	+	+					+	
<i>Metopograpsus oceanicus</i>	+							
<i>Metopograpsus frontalis</i>	+							
<i>Metaplax elegans</i>	+	+	+	+			+	+
<i>Metaplax dentipes</i>	+	+	+					
<i>Metaplax crenulata</i>		+						+

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 สถานที่ และระยะเวลาในการศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณ หมู่ที่ 10 บ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่าง จำนวน 6 สถานี ได้แก่ สถานี A1 และ A2 เป็นบริเวณป่าปลูกอายุประมาณ 1-3 ปี สถานี B1 และ B2 เป็นบริเวณป่าปลูกอายุประมาณ 5 ปี และสถานี C1 และ C2 เป็นบริเวณป่าธรรมชาติ น้ำทะเลท่วมถึงได้น้อย รูปที่ 3.1

ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 (ตัวแทนฤดูฝน) และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 (ตัวแทนฤดูร้อน) โดยจะเก็บตัวอย่างในช่วงน้ำทะเลลงต่ำสุด เวลากลางวัน



รูปที่ 3.1 พื้นที่ป่าชายเลน หมู่ที่ 10 บ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม แสดงพื้นที่ศึกษาทั้ง 6 สถานี

ตารางที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 10 บ้านบางป่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

สถานีเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
 <p>สถานี A1 ป่าปลูกอายุ 3 ปี พิกัด N 13°24'7.83" E 100° 2'41.64"</p>	<p>บริเวณที่ 1 เป็นป่าชายเลนปลูก อายุประมาณ 3 ปี อยู่บริเวณด้านหน้าสุดติดกับฝั่งทะเล พันธุ์ไม้ที่พบเป็นกล้าไม้โกงกางใบใหญ่ ปลูกเป็นแถวแนวยาวอย่างเป็นระเบียบ และมีกล้าแสมปลูกแซมบ้าง</p>
 <p>สถานี B1 ป่าปลูกอายุ 5 ปี พิกัด N 13°24'8.30" E 100° 2'40.83"</p>	<p>บริเวณที่ 2 ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี เป็นแปลงที่อยู่ถัดเข้าไปด้านในเป็นแนวรอยต่อระหว่างป่าปลูกทดแทนและป่าธรรมชาติ พันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นต้นโกงกางใบใหญ่ และมีต้นแสมขาว (ไม้เดิมอายุมากกว่า 30 ปี) ขึ้นปะปนเล็กน้อย</p>
 <p>สถานี C1 ป่าธรรมชาติ พิกัด N 13°24'8.71" E 100° 2'40.11"</p>	<p>บริเวณที่ 3 ป่าชายเลนธรรมชาติ เป็นแปลงที่อยู่ด้านในสุด น้ำทะเลท่วมถึงได้น้อย มีต้นแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น และมีต้นโกงกางใบใหญ่ขึ้นปะปน เป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงได้น้อย</p>

สถานีเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
 <p data-bbox="347 696 786 786">สถานี A2 ป่าปลูกอายุ 3 ปี พิกัด N 13°23'58.90" E 100° 2'36.26"</p>	<p data-bbox="879 264 1469 477">บริเวณที่ 4 ป่าปลูกอายุ 1 ปี ทางด้านฝั่งซ้ายของพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่อยู่ใกล้ร่องน้ำ ติดกับชายฝั่งทะเล มีต้นกล้าโกงกางใบใหญ่เป็นพันธุ์ไม้เด่นที่มีการปลูกเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ</p>
 <p data-bbox="347 1301 786 1391">สถานี B2 ป่าปลูกอายุ 5 ปี พิกัด N 13°23'59.38" E 100° 2'35.54"</p>	<p data-bbox="879 806 1461 965">บริเวณที่ 5 ป่าปลูกอายุ 5 ปี อยู่ใกล้กับร่องน้ำ ถัดจากสถานี A2 เข้าไปด้านใน มีต้นโกงกางใบใหญ่เป็นพันธุ์ไม้เด่น และพบต้นแสมขาวขึ้นอยู่ปะปนเล็กน้อย</p>
 <p data-bbox="347 1850 786 1939">สถานี C2 ป่าธรรมชาติ พิกัด N 13°23'59.90" E 100° 2'34.89"</p>	<p data-bbox="879 1411 1461 1570">บริเวณที่ 6 ป่าธรรมชาติ อยู่ด้านในสุด ใกล้กับร่องน้ำ มีต้นแสมขาวและต้นโกงกางใบใหญ่เป็นพันธุ์ไม้เด่น เป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงได้น้อย</p>

3.2 การศึกษาชนิดและความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสม

3.2.1 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบและปูแสม กำหนดแปลงถาวรขนาด 10 x 10 เมตร และใช้ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadrat) ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร วางสุ่มลงบนพื้นดินในแต่ละบริเวณ กำหนดให้บริเวณละ 3 อัน เก็บปูที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสใส่ถุงพลาสติกและใส่ใบไม้ลงไปในถุงเพื่อป้องกันปูต่อสู้กัน ทำการขุดดินภายในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อค้นหาปูที่อาศัยอยู่ในรูใต้ดิน โดยขุดลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร แล้วนำดินมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้ตัวอย่างปูแล้วนำมาจำแนกชนิด แยกเพศ ในห้องปฏิบัติการที่สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม

3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างปูที่จับได้มาทำการการุณยฆาตปูด้วยวิธี rapid cooling shock (ดัดแปลงจาก Wilson *et al.*, 2009) โดยแช่ในน้ำแข็ง อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วรีบนำไปถ่ายรูปขณะที่ยังคงสีส้มเดิม พร้อมสเกลวัดความยาว ถ่ายรูปทั้งด้านกระดองหน้า (Carapace) ด้านท้อง (Abdomen) ด้านหน้า (Anterior) และด้านหลังของตัวปู (Posterior) ของตัวปู ทั้งนี้ทำนับจำนวนปูแต่ละชนิด แยกเพศปู นำตัวอย่างปูแสมมาชั่งน้ำหนัก (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง พร้อมทั้งวัดความกว้างกระดอง (Carapace width; CW) (มิลลิเมตร) โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิตอล (Digital vernier caliper) เพื่อศึกษาขนาดตัวปู

นำตัวอย่างปูมาดองรักษาสภาพตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ (Neutral buffer formalin) ที่ทำให้เป็นกลางแล้ว เพื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมโดยนำตัวอย่างปูกลับมาจำแนกชนิดปูที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยจำแนกชนิดทางอนุกรมวิธาน โดยการลำดับขั้นทางอนุกรมวิธานในระดับวงศ์ (Family) จนถึงระดับชนิด (Species) ตามคู่มือการจำแนกปูก้ามดาบของ เสรี บรรพวิจิตร (2522) และ Crane (1975) และคู่มือการจำแนกปูแสมของ Carpenter and Niem (1988); Boon *et al.*, (2009); Lee *et al.*, (2015); อาวุธ แก่นเพชร และคณะ, (2559) โดยใช้ลักษณะของกระดอง, ปุ่มหรือร่องบนนิ้วบนของก้าม (dactylus), ระวังค์ส่วนปาก (feeding chela, maxilliped) และอวัยวะสืบพันธุ์ที่รยางค์ท้องปล้องที่สาม (เพศผู้คู่ที่ 1)

คำนวณหาความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมต่อพื้นที่ ดัชนีความหลากหลายทางชนิด (Diversity index) ตามวิธี Shanon-Wieners Index (H') ดัชนีความมากมายชนิด (Species richness หรือ richness index) ตามวิธีของ Margalef's index, ค่าดัชนีความเท่าเทียม ตามวิธี Pielou's evenness index (Ludwig and Reynolds, 1986)

3.3 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยม้าคอกและปุ๋ยแสม ได้เก็บตัวอย่างดินภายในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยกระบอกเก็บดิน (Soil core) ในแต่ละพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน 3 ซ้ำ เก็บรักษาสภาพตัวอย่างดินที่อุณหภูมิต่ำเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์คุณภาพดินในห้องปฏิบัติการที่สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม

ดินที่เก็บมาจากภาคสนามนำมาผึ่งลมให้แห้ง และทำการบดตัวอย่างดิน จากนั้นร่อนดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 2 มิลลิเมตร จำนวน 50 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาลักษณะตะกอนดิน (Soil texture) และหาอนุภาคของดิน (Grain size) โดยวิธี Hydrometer method (Bouyoucos, 1962) และร่อนตัวอย่างดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 0.5 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ (organic matter) โดยวิธี Walkley Black modified acid-dichromate (Walkley and Black, 1947) และทำการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่ศึกษา โดยวัดความเค็ม (Salinity) และอุณหภูมิของน้ำ (Temperature) ด้วยเครื่อง YSI Pro30 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง YSI Pro10 และวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen) ด้วยเครื่อง YSI Model 55

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปุ๋ยม้าคอกและปุ๋ยแสมมาวิเคราะห์ความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบในแต่ละสถานีและแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีการแบบนอนพาราเมตริกซ์ใช้สถิติทดสอบของ Mann-Whitney และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของปุ๋ยม้าคอกและปุ๋ยแสมในแต่ละสถานีด้วยโปรแกรม R (R Core Team, 2019)

บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามดาบและปูแสม บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม โดยโครงการวิจัยดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติการใช้สัตว์ทดลองจากคณะกรรมการการควบคุมดูแลการเลี้ยง และการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Protocol Review No. 1923015)

4.1 ชนิด ความชุกชุม และการกระจายของประชากรปูก้ามดาบและปูแสมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการศึกษาชนิดของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ตัวอย่างปูก้ามดาบที่รวบรวมได้ในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 และกุมภาพันธ์ 2563 ได้ตัวอย่างปูก้ามดาบทั้งหมด 92 ตัว ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของปูก้ามดาบได้ 6 ชนิด ปูก้ามดาบชนิดที่พบชุกชุมที่สุดได้แก่ วงศ์ Ocypodidae ได้แก่ ปูก้ามดาบปากคิ๊บ *Tubuca forcipata*, ปูก้ามดาบก้ามขาว *Austruca perplexa*, ปูก้ามดาบก้ามยาว *Tubuca paradussumieri*, และ ปูก้ามดาบก้ามเรียบ *Austruca annulipes* และวงศ์ Macrophthalmidae ได้แก่ ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และวงศ์ Dotillidae ได้แก่ ปูโบกก้าม *Ilyoplax orientalis* ดังตารางที่ 4.1 (รูปที่ 4.1-4.5)

ปูแสมมีตัวอย่างทั้งหมด 96 ตัว สามารถจำแนกชนิดของปูแสมได้ 6 ชนิด ปูแสมชนิดที่พบชุกชุมที่สุดได้แก่ วงศ์ Varunidae ได้แก่ ปูแสมก้ามยาว *Metaplax dentipes* และ ปูแสมก้ามยาว *Metaplax elegans* วงศ์ Grapsidae ได้แก่ ปูแสมหินก้ามม่วง *Metopograpsus frontalis* และวงศ์ Sesamidae ได้แก่ ปูแสมก้ามแดง *Parasesarma eumolpe* ปูแสมก้ามม่วง *Episesarma versicolor* และปูแสม *Sarmatium* sp. (รูปที่ 4.6-4.12)

ชนิดปูก้ามดาบและปูแสมที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ เป็นชนิดปูก้ามดาบและปูแสมที่มีการพบในบริเวณป่าชายเลนคลองบางบ่อ และป่าชายเลนบ้านบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ (นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภิจ จรเกตุ, 2561; ชนิตา ว่องวาจนวนนท์, 2561) และพบชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมเหล่านี้ได้ในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ใกล้เคียง (จำลอง โตอ่อน และคณะ, 2545; วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551; สมบัติ ภู่วชิรานนท์, 2554)

ตารางที่ 4.1 ชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	A1	B1	C1	A2	B2	C2
<u>ปูก้ามดาบ (Fildder crabs)</u>							
Ocypodidae	<i>Tubuca paradussumieri</i>	X			X	X	
	<i>Tubuca forcipata</i>		X	X		X	X
	<i>Austruca perplexa</i>	X			X	X	X
	<i>Austruca annulipes</i>						X
Dotillidae	<i>Ilyoplax orientalis</i>		X			X	
Macrophthalmidae	<i>Macrophthalmus teschi</i>	X			X		
Unknow1							X
<u>ปูแสม (Grapsid crabs)</u>							
Sesarmidae	<i>Episesarma versicolor</i>						X
	<i>Episesarma sp.</i>						X
	<i>Parasesarma eumolpe</i>			X		X	X
	<i>Sarmatium sp.</i>						X
Varunidae	<i>Metaplax elegans</i>	X		X		X	X
	<i>Metaplax dentipes</i>	X	X	X		X	
Grapsidae	<i>Metopograpsus frontalis</i>	X	X		X	X	X
Unknow2				X			

หมายเหตุ A1, A2 บริเวณป่าชายเลนปลูกลูกอายุ 3 ปี, B1, B2 บริเวณป่าชายเลนปลูกลูกอายุ 5 ปี และ C1, C2 บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ



รูปที่ 4.1 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามยาว *Tubuca paradussumieri* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.2 ลักษณะของปูก้ามดาบปากคีบ *Tubuca forcipata* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.3 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามขาว *Austruca perplexa* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.4 ลักษณะของปูก้ามดาบก้ามเรียบ *Austruca annulipes* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.5 ลักษณะของปูใบก้าม *Ilyoplax orientalis* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.6 ลักษณะของปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*



รูปที่ 4.7 ลักษณะของปูแสมก้ามม่วง *Episesarma versicolor* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.8 ลักษณะของปูแสมก้ามแดง *Parasesarma eumolpe* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.9 ลักษณะของปูแสมหินก้ามม่วง *Metopograpsus frontalis* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.10 ลักษณะของปูแสมก้ามยาว *Metaplex dentipes* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.11 ลักษณะของปูแสมก้ามยาว *Metaplex elegans* ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)



รูปที่ 4.12 ลักษณะของปูแสม *Sarmatium* sp. ด้านบน (ซ้าย) ด้านหน้า (ขวา)

4.1.1 ค่าดัชนีความหลากหลาย การกระจาย และความเท่าเทียมของปูก้ามดาบและปูแสม

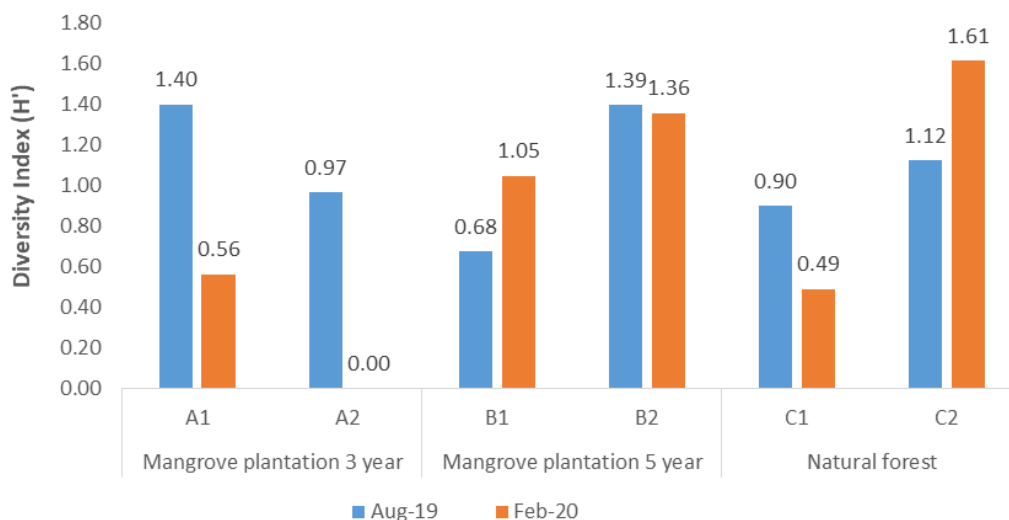
การวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดปูก้ามดาบและปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม (ตารางที่ 4.2) พบว่า ในเดือนสิงหาคม 2562 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของปูที่พบมีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าคือ 1.40 รองลงมา เป็นป่าชายเลนธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 1.12 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของปูที่พบมีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนป่าธรรมชาติ มีค่าคือ 1.61 รองลงมา เป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าเท่ากับ 1.36 (รูปที่ 4.13)

ค่าการกระจายทางชนิดของปูที่พบในเดือนสิงหาคม 2562 มีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีค่าคือ 0.87 รองลงมา เป็นบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 0.82 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ค่าดัชนีการกระจายทางชนิดของปูที่พบมีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าคือ 0.98 รองลงมา เป็นบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 0.83

ค่าความเท่าเทียมทางชนิดของปูที่พบในเดือนสิงหาคม 2562 มีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าคือ 1.43 รองลงมา เป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีค่าเท่ากับ 1.22 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ค่าดัชนีการกระจายทางชนิดของปูที่พบมีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ มีค่าคือ 2.04 รองลงมา เป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าเท่ากับ 1.02

ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด, ดัชนีความชุกชุมทางชนิด และดัชนีความเท่าเทียมทางชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม

Index	Month	3-year mangrove plantation		5-year mangrove plantation		Natural forest	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Shannon-Wiener Index of Diversity (H')	ส.ค.62	1.40	0.97	0.68	1.40	0.90	1.12
	ก.พ.63	0.56	0.00	1.05	1.36	0.49	1.62
Species Evenness (H'/ln(S))	ส.ค.62	0.87	0.70	0.62	0.78	0.82	0.70
	ก.พ.63	0.81	nd	0.76	0.98	0.45	0.83
Species Richness (S)	ส.ค.62	1.22	0.86	0.64	1.43	0.84	1.11
	ก.พ.63	0.60	0.00	0.99	1.02	0.68	2.04



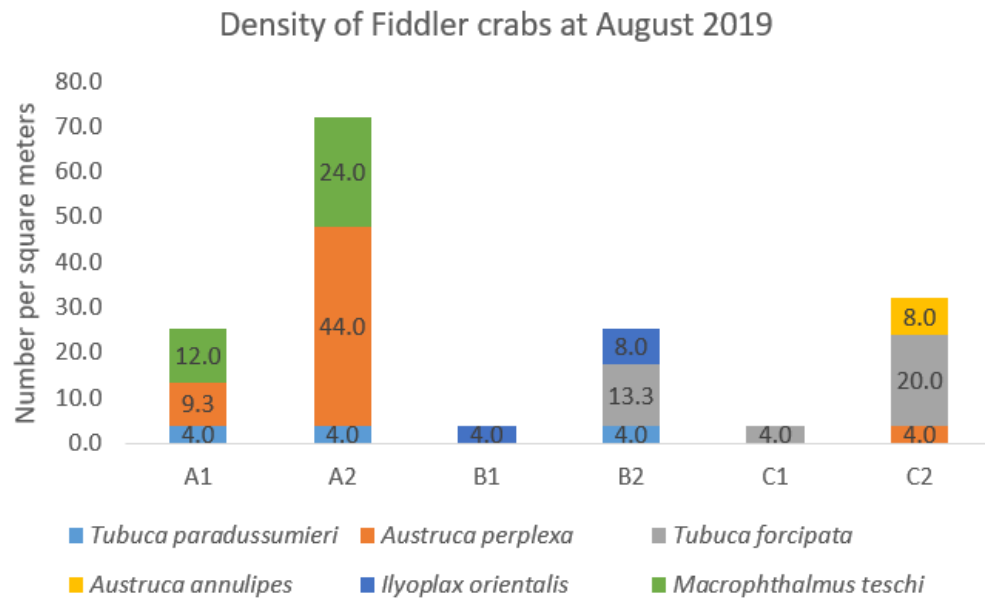
รูปที่ 4.13 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของปูก้ามดาบและปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปูก้ามดาบและปูแสมที่พบบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติมีความหลากหลายสูงกว่าบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนที่ติดกับทะเล เนื่องจากป่าชายเลนปลูกที่มีอายุหลายปี มีร่มเงาที่ช่วยในการบดบังแสงแดด รักษาความชุ่มชื้นของดิน ซึ่งการกระจายของปูต้องอาศัยลักษณะความชุ่มชื้นในดินและลักษณะเงาร่มไม้ (นิภูฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) เช่นเดียวกับความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสเตเชียจะพบปริมาณมากบริเวณป่าชายเลนปลูก 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีลักษณะของรากและลำต้นของไม้ป่าชายเลน มีใบไม้ที่ร่วงหล่นปกคลุมผิวดิน มีส่วนทำให้มีความแตกต่างของที่อยู่อาศัย มีอุณหภูมิไม่สูงมากนักและค่อนข้างคงที่ ทำให้มีความหลากหลายของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้สูงกว่าป่าชายเลนปลูกที่มีอายุน้อย (จำลอง ไต่อ่อน, 2548)

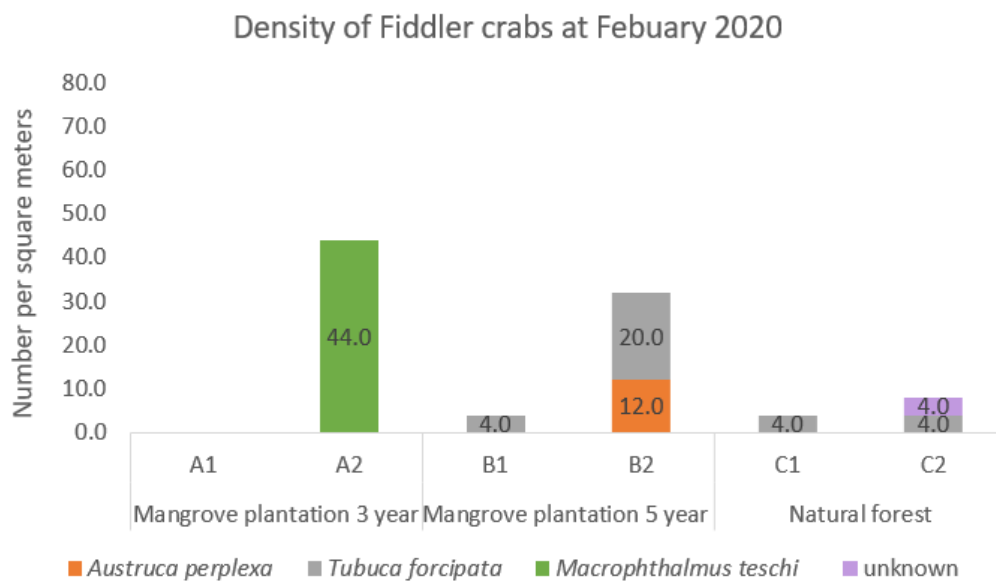
4.1.2 ความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ

จากการศึกษาความหนาแน่นของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าในเดือนสิงหาคม 2562 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ปูก้ามดาบ *A. perplexa* มีความหนาแน่นสูงสุดเป็น 44.0 ± 0 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ปูก้ามหัก *M. teschi* และบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ *T. forcipata* มีความหนาแน่นเป็น 24.0 ± 11.31 และ 20.00 ± 13.86 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.14)

เดือนกุมภาพันธ์ 2563 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี พบปูก้ามหัก *M. teschi* มีความหนาแน่นสูงสุดเป็น 44.0 ± 0 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ปูก้ามดาบ *T. forcipatia* และ *A. perplexa* มีความหนาแน่นเป็น 20.0 ± 0 และ 12.00 ± 0 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.14 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562



รูปที่ 4.15 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

จากการศึกษาในครั้งนี้ ปูก้ามหัก *M. teschi* มีความหนาแน่นสูงสุดในช่วงเวลาที่ศึกษา มีการกระจายมากที่สุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี สอดคล้องกับการพบ *M. teschi* ปริมาณมากบริเวณหาดเลนของป่าชายเลนบ้านบางแก้ว ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่ต่อเนื่องกับการศึกษาในครั้งนี้ (ชนิดา ว่องวาจนวนนท์, 2561)

และบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีลักษณะเชื่อมต่อกับทะเลทำให้มีช่วงเวลาการท่วมถึงของน้ำทะเลที่นานกว่าจึงเป็นบริเวณที่เหมาะสมแก่การอยู่อาศัยของสัตว์กลุ่มที่ขุดรูฝังตัวและกินอินทรีย์สารในดิน ซึ่ง *M. teschi* เป็นปูที่ชอบอยู่ในดินโคลนเหลวบริเวณหาดเลน โดยจะขุดรูในบริเวณที่เป็นดินทรายเปียก ภายในรูจะมีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา มักพบอยู่ในเขตตื้นกว่าระดับน้ำล้นต่ำสุดของช่วงน้ำตาย (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546; อาวุธ แก่นเพชร และคณะ, 2559)

สำหรับปูก้ามดาบ *A. perplexa* มีความหนาแน่นสูงรองลงมา พบการกระจายตั้งแต่บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ สอดคล้องกับการพบ *T. perplexa* เป็นปูที่พบอาศัยบริเวณชายฝั่งทะเล ลำคลองและปากแม่น้ำพื้นที่เป็นดินทรายหรือทรายปนโคลน บริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง (ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539) เช่นเดียวกับการกระจายของ *U. perplexa* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง ที่พบการกระจายได้ทั่วไปในป่าชายเลน ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนและที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ตลอดจนกระจายได้ทั้งเขตตอนบนที่ติดต่อกับป่าบกจนถึงบริเวณตอนล่างของชายหาดติดทะเล (พัฒน์วรรณ หมู่คุ้ม, 2554) และมีรายงานว่าพบ *U. (Celuca) lactea perplexa* มีการกระจายบริเวณป่าธรรมชาติ ป่าปลูก และที่โล่งด้านนอกป่าชายเลนบ้านขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งพบมากบริเวณบริเวณที่โล่งด้านนอกป่าชายเลนซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (วรพรรณ มณีอินทร์, 2550)

ปูก้ามดาบ *T. forcipata* มีการกระจายมากที่สุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ สอดคล้องกับการพบ *T. forcipata* ซึ่งเป็นปูที่มีการแพร่กระจายบริเวณกว้างตั้งแต่บริเวณที่เป็นโคลนเหลวชายน้ำจนถึงดินโคลนแข็งตอนบนในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดเพชรบุรี (กิตติมา พาหุรัตน์, 2526) เช่นเดียวกับ *U. forcipata* พบมากในพื้นที่อยู่ลึกเข้าไปบนฝั่งและป่าธรรมชาติของป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม (จตุพล นวลอ่อน, 2539) และ *U. (D.) forcipata* พบกระจายบริเวณป่าปลูกและป่าธรรมชาติของป่าชายเลนบ้านขุนสมุทรจีน (วรพรรณ มณีอินทร์, 2550) และ *U. (D.) forcipata* จะชอบอยู่บริเวณที่มีร่มเงาของไม้ป่าชายเลน (พัฒน์วรรณ หมู่คุ้ม, 2554) เนื่องจากป่าปลูกที่มีอายุมากจะมีลักษณะเป็นป่าโปร่งมีบริเวณที่ร่มขึ้นและส่วนที่เป็นที่โล่ง มีการท่วมถึงของน้ำทะเลนานพอสมควร (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546)

ปูก้ามดาบ *T. paradussumieri* พบบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี สอดคล้องกับการพบปู *T. paradussumieri* ในบริเวณแปลงทดลองด้านหน้าที่ติดกับทะเล มีดินโคลนอ่อนนุ่มโดยจะพบในป่าชายเลนปลูกอายุน้อยกว่า 1 ปีและป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี ของป่าชายเลนคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม (จตุพล นวลอ่อน, 2539)

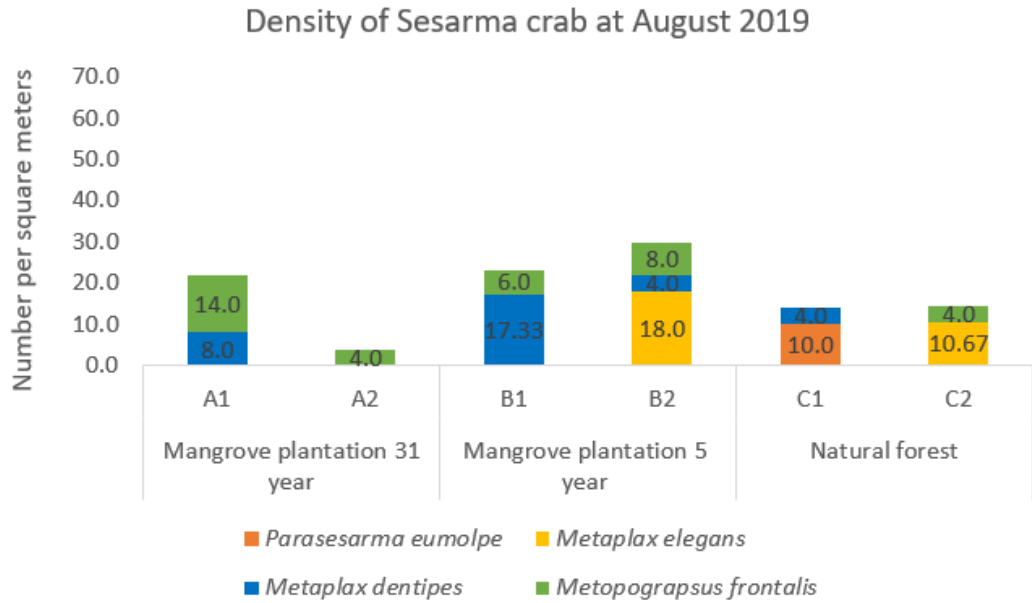
เมื่อเปรียบเทียบลักษณะพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ คือ พื้นที่โล่ง (ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี) และพื้นที่ป่าที่มีร่มเงา (ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ) พบว่า ปูก้ามดาบจะอาศัยอยู่ในพื้นที่โล่งมากกว่าพื้นที่ที่มีร่มเงา โดยปูก้ามดาบที่พบทั้งหมด 92 ตัว อาศัยในพื้นที่โล่ง 46 ตัว คิดเป็นร้อยละ 50 ของปูก้ามดาบที่พบทั้งหมด สอดคล้องกับ ชีรดา น้อยถนอม และศิริประภา เปรมเจริญ (2559) พบปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี อาศัยอยู่มากบริเวณที่โล่งและมีแสงแดดส่องถึง

เช่นเดียวกับการกระจายของปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบปูก้ามดาบส่วนใหญ่มีการกระจายอยู่ในแนวป่าชายเลนตอนล่างที่ติดกับชายฝั่งทะเล (วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551) ซึ่งปูก้ามดาบชนิด *U. (Deltuca) forcipata*, *U. (D.) dussumieri spinata* และ *U. (D.) urvillei* บริเวณป่าชายเลนเกาะภูเก็ต เกาะสุรินทร์เหนือ และเกาะยาวใหญ่ จะพบอาศัยในบริเวณที่มีร่มเงาจากต้นไม้ ป่าชายเลนจนถึงบริเวณที่มีร่มเงาเพียงเล็กน้อย (Frith and Frith, 1978) เนื่องจากป่าปลูกที่มีอายุหลายปี มีร่มเงาที่ช่วยในการบดบังแสงแดด รักษาความชุ่มชื้นของดิน ซึ่งการกระจายของปูต้องอาศัยลักษณะความชุ่มชื้นในดินและลักษณะเงาร่มไม้ (ณัฐธำรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)

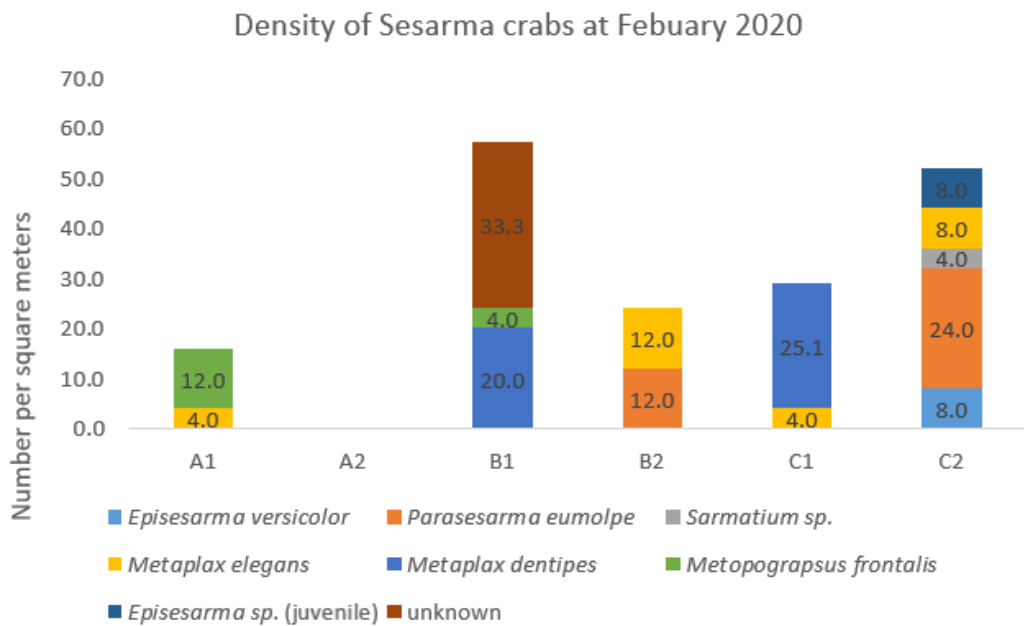
จากการศึกษาความหนาแน่นของปูแสมที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางป่อ จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าในเดือนสิงหาคม 2562 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ปูแสม *M. elegans* มีความหนาแน่นสูงสุดเป็น 18.0 ± 14.14 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี *M. dentipes* มีความหนาแน่นเป็น 17.33 ± 9.24 ตัวต่อตารางเมตร และบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี *M. frontalis* มีความหนาแน่นเป็น 14.0 ± 14.14 ตัวต่อตารางเมตร (รูปที่ 4.16)

เดือนกุมภาพันธ์ 2563 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ปูแสมซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (unknow) มีความหนาแน่นสูงสุดเป็น 33.33 ± 0 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ *M. dentipes* และ *P. eumolpe* มีความหนาแน่นเป็น 25.1 ± 4.09 และ 24.0 ± 0 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.17)

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบปูแสม *M. dentipes* มีความหนาแน่นสูงสุด และ *M. elegans* มีความหนาแน่นรองลงมา พบการกระจายทั่วบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนตอนล่างที่ติดกับชายฝั่งทะเลและมีสภาพเป็นดินเลนจนถึงแนวป่าธรรมชาติ สอดคล้องกับการกระจายของ *M. dentipes* และ *M. elegans* มีการกระจายตั้งแต่พื้นที่ป่าชายเลนติดทะเลไปจนถึงป่าธรรมชาติของพื้นที่ป่าชายเลนบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีแนวป่าชายเลนต่อเนื่องกับการศึกษาในครั้งนี้ (ชนิดา ว่องวาจนวนนท์, 2561) เช่นเดียวกับการพบ *M. elegans* มีการกระจายอยู่ทั่วไปในป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี (พบพร ธาธาภูมิ, 2557)



รูปที่ 4.16 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562



รูปที่ 4.17 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะพื้นที่คือ พื้นที่โล่ง (ป่าปลูกอายุ 3 ปี) และพื้นที่ป่าที่มีร่มเงา (ป่าปลูกอายุ 5 ปี และป่าธรรมชาติ) พบว่า ปูแสมจะอาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนมากกว่าพื้นที่โล่ง โดยพบปูแสมที่พบทั้งหมด 98 ตัว อาศัยในพื้นที่ที่มีร่มเงา 84 ตัว คิดเป็นร้อยละ 85.7 ของปูแสมที่พบทั้งหมด สอดคล้องกับการศึกษา

ของธีรดา น้อยถนอม และศิริประภา เปรมเจริญ (2559) พบปูแสมบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี อาศัยอยู่มากบริเวณที่มีต้นไม้ และ ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2546) กล่าวว่า ปูแสมกลุ่มที่พบมากในบริเวณป่าชายเลนเป็นกลุ่มปูแสมที่มีประชากรหลากหลาย มีตั้งแต่ปูขนาดเล็กไปจนถึงปูขนาดใหญ่มาก โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เคลื่อนที่หาอาหารตามพื้นของป่าชายเลนและหลบศัตรูโดยอาศัยตามรากไม้ใหญ่ และกลุ่มปูที่ปีนป่ายตามต้นไม้และสร้างรูอยู่ใต้ผิวตะกอนดินหรือตามรากไม้ต่าง ๆ เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยหลบภัยของผู้ล่า

ทั้งนี้ ลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่และการท่วมถึงของน้ำทะเลยังมีส่วนควบคุมการกระจายของปู โดย จำลอง โตอ่อน และคณะ (2548) พบปูแสม *M. dentiples* และ *M. elegans* จะชุกชุมในบริเวณหาดเลนที่มีความลาดชันต่ำกว่าป่าชายเลนตอนกลางและตอนบน ส่งผลให้ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงทำให้ดินบริเวณนั้นเป็นดินโคลนสูงเหมาะแก่การชุกชุมอาศัยของปูในกลุ่มนี้ เช่นเดียวกับการกระจายของ *M. dentiples* และ *M. elegans* ที่มีการกระจายอยู่ในแนวป่าชายเลนตอนล่างของปากแม่น้ำท่าจีนที่ติดกับชายฝั่งทะเล (วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551)

นอกจากนี้ ปูแสมชนิด *Sarmatium* sp. พบเพียง 1 พื้นที่ในแปลงสำรวจจากการศึกษาครั้งนี้ เช่นเดียวกับระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน ที่พบปู *S. germaini* และ *S. indicum* ในพื้นที่ป่าชายเลน (สมบัติภูวชิรานนท์, 2554) ซึ่งจัดเป็นปูแสมชนิดที่มีการกระจายจำกัดในพื้นที่ป่าชายเลน (นุชนารถ รักกลิ่น และคณะ, 2561)

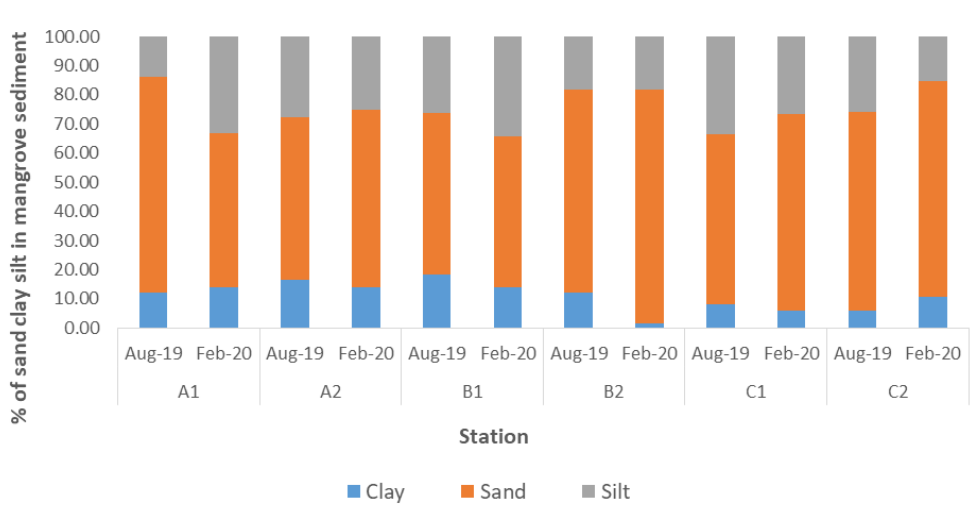
4.2 ลักษณะตะกอนดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ

จากการวิเคราะห์ลักษณะตะกอนดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าเดือนสิงหาคม 2562 ซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝน มีลักษณะตะกอนดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ในทุกบริเวณป่าชายเลนที่ทำการเก็บตัวอย่าง ขณะที่เดือนกุมภาพันธ์ 2563 บริเวณป่าชายเลนปลูก 3 ปีและป่าชายเลนธรรมชาติ มีลักษณะตะกอนดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) แต่บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี สถานี B1 มีลักษณะตะกอนดินเป็นดินร่วน (Loam) และสถานี B2 มีลักษณะตะกอนดินเป็นดินทรายร่วน (Loamy sand) ดังแสดงในตารางที่ 4.3 (รูปที่ 4.18)

ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนลักษณะเนื้อดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

พื้นที่	เดือน	%clay	%sand	%silt	ลักษณะของเนื้อดิน
A1	สิงหาคม 2562	12.00	74.20	13.80	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	14.00	52.72	33.28	Sandy loam
B1	สิงหาคม 2562	18.36	55.28	26.36	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	14.00	51.80	34.20	Loam
C1	สิงหาคม 2562	8.00	58.36	33.64	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	6.00	67.44	26.56	Sandy loam
A2	สิงหาคม 2562	16.36	56.00	27.64	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	14.00	60.72	25.28	Sandy loam
B2	สิงหาคม 2562	12.22	69.64	18.14	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	1.64	80.00	18.36	Loamy sand
C2	สิงหาคม 2562	6.00	68.00	26.00	Sandy loam
	กุมภาพันธ์ 2563	10.72	73.80	15.48	Sandy loam

ลักษณะตะกอนดินในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) สอดคล้องกับรายงานลักษณะตะกอนดินในพื้นที่ป่าชายเลนคลองบางบ่อ และป่าชายเลนบ้านบางแก้ว ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนต่อเนื่องกับพื้นที่ศึกษาที่มีการรายงานมาก่อนหน้านี้ ซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายเช่นกัน (นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภิจ จรเกตุ, 2561; ชนิตา ว่องวาจานนท์, 2561) แต่บางพื้นที่ป่าชายเลนในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเป็นดินร่วน (Loam) และดินทรายร่วน (Loamy sand) ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนที่มีลักษณะตะกอนดินต่างกันอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้และผลผลิตของสัตว์หน้าดินในพื้นที่ (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2548) แต่จากรายงานของ นิตยา เลหาหะจินดา และคณะ (2553) กล่าวว่า ลักษณะตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นดินเหนียวอ่อนและมีความชื้นสูงมาก คุณภาพดินมีลักษณะเป็นทรายแป้ง (Silt) เป็นส่วนใหญ่ แสดงให้เห็นว่า หลังจากมีการปักไม้ไผ่เป็นแนวชะลอคลื่นในพื้นที่ชายฝั่งตำบลบางแก้ว ทำให้มีอนุภาคทรายถูกพัดพาเข้ามาในพื้นที่ป่าชายเลน และถูกกักให้ตกตะกอนบนดินเลนอยู่ด้านหลังของกำแพงไม้ไผ่มากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.18 ลักษณะเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

4.3 ปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ

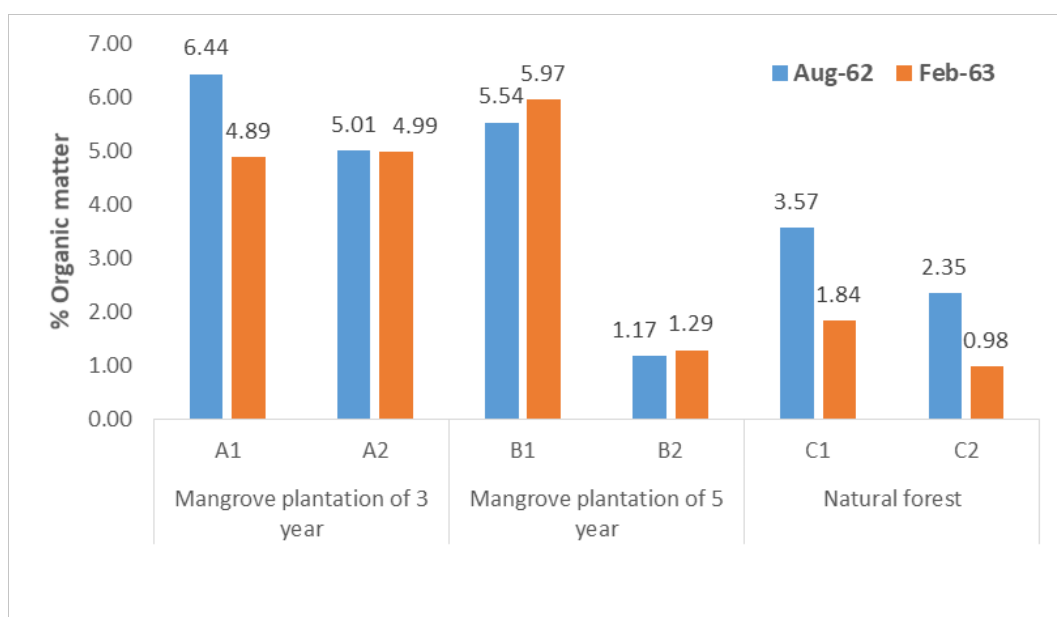
จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารที่สะสมในดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณอินทรีย์สารในดินมีค่าระหว่างร้อยละ 0.98-6.44 (เฉลี่ยร้อยละ 3.67 ± 2.04) เมื่อเปรียบเทียบในเดือนที่เก็บตัวอย่างดิน ปริมาณอินทรีย์สารในแต่ละพื้นที่มีค่าแตกต่างกัน โดยบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีปริมาณอินทรีย์สารสูงสุด มากกว่าปริมาณอินทรีย์สารที่พบในป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

เดือนสิงหาคม 2562 ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีปริมาณอินทรีย์สารในดินเท่ากับร้อยละ 5.73 ± 1.01 มากกว่าในเดือนกุมภาพันธ์ที่มีปริมาณอินทรีย์สารในดินเท่ากับร้อยละ 4.94 ± 0.07 และป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ในเดือนสิงหาคม 2562 มีปริมาณอินทรีย์สารในดินเท่ากับร้อยละ 3.35 ± 3.09 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.63 ± 3.31 ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติในเดือนสิงหาคม 2562 ปริมาณอินทรีย์สารในดินเท่ากับร้อยละ 2.96 ± 0.86 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ที่มีปริมาณอินทรีย์สารในดินเท่ากับร้อยละ 1.14 ± 0.61 (รูปที่ 4.19)

พื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ มีปริมาณอินทรีย์สารบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มากกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน และปริมาณอินทรีย์สารในดินมีปริมาณสูงในฤดูฝน สอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์สารในดิน เช่น บริเวณป่าชายเลนคลองบางบ่อ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ต่อเนื่องกับพื้นที่การศึกษาในครั้งนี ซึ่งพบว่าบริเวณติดชายฝั่งทะเลมีปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าบริเวณที่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน อาจได้รับอิทธิพลจากการพัดพาธาตุอาหารและตะกอนดินมาจากหาดโคลนและสันดอนปากแม่น้ำแม่กลองซึ่งจะมีปริมาณอินทรีย์สารสะสมสูง (นฤชล ภัทรทรัพย์ญาวงศ์ และวีรจิต จรเกตุ, 2561) และถูกกระแสน้ำพัดพาเข้าไปสะสมอยู่ในบริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปีที่ติดกับทะเล ซึ่งมีสภาพดินตะกอนเป็นลักษณะโคลนเหลว แสดงว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนมาก นั่นคือจะมีปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนมากตามไป

ด้วย เพราะสารอินทรีย์จะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2548) เช่นเดียวกับปริมาณอินทรีย์สารบริเวณป่าชายเลนหมู่ที่ 8 ตำบลบางแก้ว ก็พบสารอินทรีย์มากในพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดกับทะเล (ชนิดา ว่องวาจนวนท์, 2561) เช่นเดียวกัน

การศึกษาครั้งนี้ ช่วงฤดูฝนมีปริมาณสารอินทรีย์สูงอาจเนื่องจากการพัดพาเอาซากอินทรีย์ที่อยู่ในพื้นที่โคลนปากแม่น้ำมาทับถม และอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงและการไหลของน้ำจืดมาสะสม (McLucky, 1981) เนื่องจากปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่รองรับการถ่ายเทมวลสารที่เกิดจากกิจกรรมทั้งทางธรรมชาติและกิจกรรมที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำพบปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสะสมอยู่ในปริมาณสูงมากกว่าบริเวณอื่นๆ (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน, 2549) ทั้งนี้ การผันแปรของปริมาณอินทรีย์สารเป็นผลมาจากอิทธิพลของกระแสน้ำและน้ำขึ้นน้ำลง (Day, 1989) และพื้นที่ป่าชายเลนตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม มีคุณภาพดินตะกอนเป็นทรายแป้ง (Silt) เป็นส่วนใหญ่ มีอินทรีย์วัตถุสูงถึงสูงมาก อีกทั้งผลของการปักไม้ไผ่เป็นแนวชะลอคลื่นบริเวณชายฝั่งยังช่วยเพิ่มการตกตะกอนในพื้นที่ทำให้มีการทับถมของตะกอนเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้มีปริมาณอินทรีย์สารในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น (นิตยา เลาะห์จินดา และคณะ, 2553)



รูปที่ 4.19 ปริมาณร้อยละของอินทรีย์สารในดินบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563

4.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

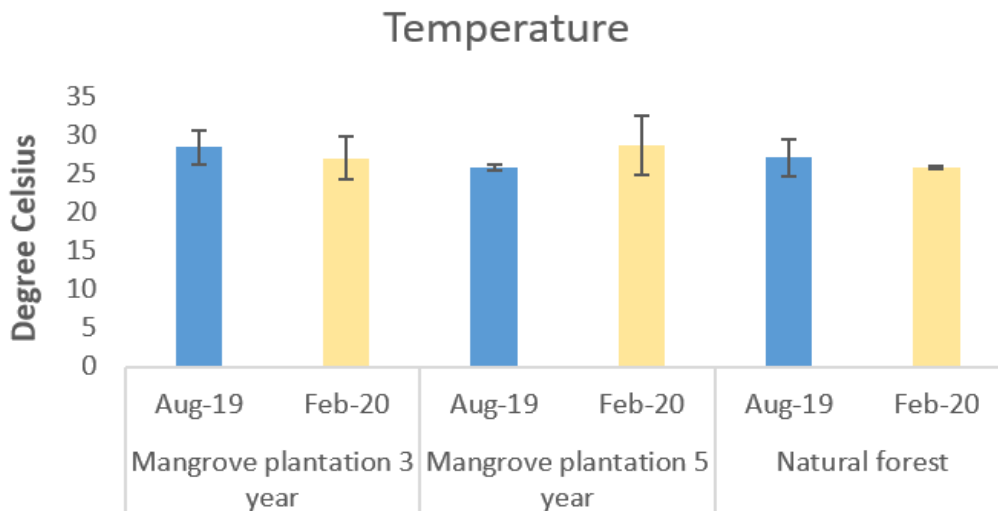
ค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ช่วงเดือนสิงหาคม 2562 มีค่าอุณหภูมิของน้ำในดินมีค่าแปรผัน (25.75-28.41 องศาเซลเซียส) ความเค็มของน้ำในดินมีค่าแปรผันสูง (23.85-31.04 psu) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมีค่าใกล้เคียงกัน (7.51-7.75) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินมีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเพียง 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตารางที่ 4.4 (รูปที่ 4.20-4.23)

เดือนกุมภาพันธ์ 2563 มีค่าอุณหภูมิของน้ำในดินมีค่าแปรผัน (25.80-28.65 องศาเซลเซียส) ความเค็มของน้ำในดินมีค่าแปรผันสูง (23.55-30.50 psu) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมีค่าใกล้เคียงกัน (7.64-7.80) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินมีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าเป็น 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร

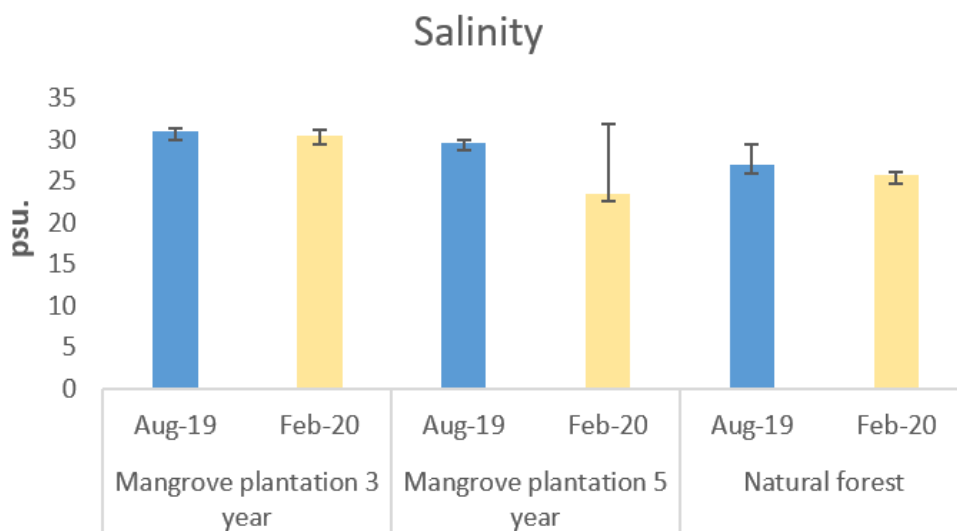
จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นว่าค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่นทำให้แสงแดดส่องลงไปไม่ถึงพื้นดิน และมีการย่อยสลายของใบไม้ที่ร่วงหล่นทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินมีปริมาณลดน้อยลง เช่นเดียวกับในป่าชายเลนธรรมชาติปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินมีค่าในช่วง 0.8-1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ณัฐกิตติ์ โต้อ่อน, 2560) และดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลของตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม มีรายงานพบซัลไฟด์ปริมาณมากในดินตะกอนที่ระดับ 3-5 เซนติเมตร จากผิวดิน (นิตยา เลหาวิทยา และคณะ, 2553) ซึ่งแสดงว่าบริเวณป่าชายเลนที่ศึกษานี้มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินต่ำด้วย ซึ่งจะมีผลต่อการอยู่อาศัยของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน

ตารางที่ 4.4 ค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำการวัดในพื้นที่ศึกษา บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

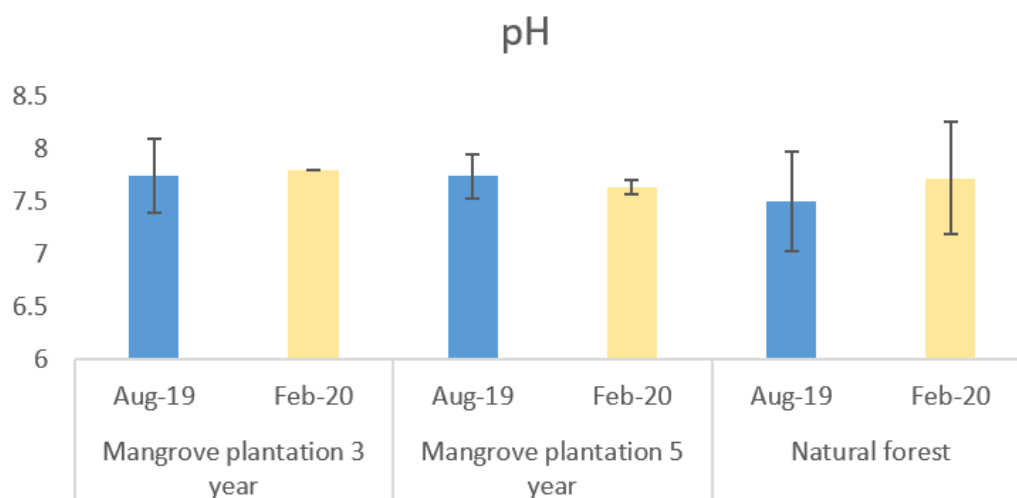
พื้นที่ศึกษา	เดือน	อุณหภูมิ (°C)	ความเค็ม (psu)	ความเป็นกรด-ด่าง, pH	ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)
ป่าปลูก 3 ปี	สิงหาคม	28.41±2.18	31.04±0.42	7.75±0.35	3.60±0.21
	กุมภาพันธ์	27.00±2.83	30.50±0.71	7.80±00	1.68±0.84
ป่าปลูก 5 ปี	สิงหาคม	25.75±0.35	29.75±0.35	7.75±0.21	0.04±0.01
	กุมภาพันธ์	28.65±3.89	23.55±8.41	7.64±0.07	3.30±0.77
ป่าธรรมชาติ	สิงหาคม	27.05±2.47	23.85±8.27	7.51±0.47	0.55±0.06
	กุมภาพันธ์	25.80±0.28	29.65±3.04	7.73±0.53	0.07±0.03



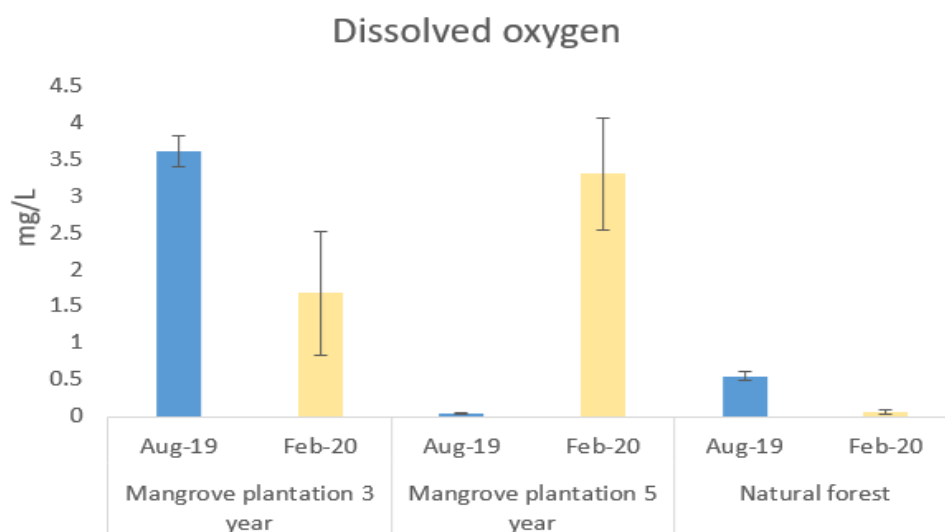
รูปที่ 4.20 ค่าอุณหภูมิของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563



รูปที่ 4.21 ค่าความเค็มของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563



รูปที่ 4.22 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563



รูปที่ 4.23 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563

4.5 ความสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ ดังตารางที่ 4.5 (รูปที่ 4.24) พบว่า ปูก้ามดาบ *T. paradussumieri* มีความสัมพันธ์ในทิศทางแปรผันตามค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบ *T. paradussumieri* บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ที่พื้นที่เป็นหาดโคลนติดกับทะเล สอดคล้องกับรายงานการพบ *U. (D) dussumieri* อาศัยอยู่บริเวณหาดโคลนที่ติดทะเลของป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (จตุพล นวลอ่อน, 2539) และปูก้ามดาบชนิดนี้สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเค็มได้ดี มักพบในพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน (Paphavasit *et al.*, 1990) นอกจากนี้ปูก้ามดาบชนิดนี้ยังมีการพัฒนารยางค์ส่วนปากให้มีประสิทธิภาพในการเลือกกินอาหารจากดินโคลนละเอียดที่พบในตะกอนดินบริเวณดินเลนด้านนอกป่าชายเลน (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542; วรพรรณ มณีอินทร์, 2551)

ความหนาแน่นของ *T. forcipata* มีความสัมพันธ์แปรผกผันตามค่าปริมาณอินทรีย์สารในตะกอนดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีความสัมพันธ์แปรผันตามอุณหภูมิของน้ำ และอนุภาคทรายอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดย *T. forcipata* มีความหนาแน่นมากบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์สารต่ำกว่าบริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปี และดินตะกอนมีลักษณะเป็นดินทรายร่วน สอดคล้องกับการกระจายของ *U. forcipata* พบบริเวณที่มีร่มเงาของไม้ป่าชายเลนบนดินทราย (พัฒน์วรรณ หมู่คุ้ม, 2554) เช่นเดียวกับบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบ *U. forcipata* อาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่มีอายุมากซึ่งดินมีลักษณะแห้งแล้งและมีร่มเงาจากต้นไม้ปกคลุม มีการกระจายอยู่ภายใต้อิทธิพลของปริมาณอินทรีย์สารและอุณหภูมิ (จตุพล นวลอ่อน, 2539) เนื่องจากปูก้ามดาบชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่บริเวณที่อยู่ติดแผ่นดิน บริเวณที่มีร่มเงาปกคลุมเป็นการช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและลดปัญหาการสูญเสียน้ำออกจากตัวของปูได้ (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542)

ปูก้ามดาบ *A. perplexa* มีความสัมพันธ์ในทิศทางแปรผันตามค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ปูก้ามหัก *M. teschi* มีความสัมพันธ์ในทิศทางแปรผันตามค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และมีความสัมพันธ์แปรผันตามปริมาณอินทรีย์สารและอนุภาคดินเหนียวอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่ง *M. teschi* มีความหนาแน่นมากบริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปี ที่สภาพพื้นที่เป็นดินเลน มีตะกอนดินเป็นอนุภาคดินเหนียวมากกว่าบริเวณอื่นๆ ของพื้นที่ศึกษา และมีปริมาณอินทรีย์สารมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ด้านในของพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

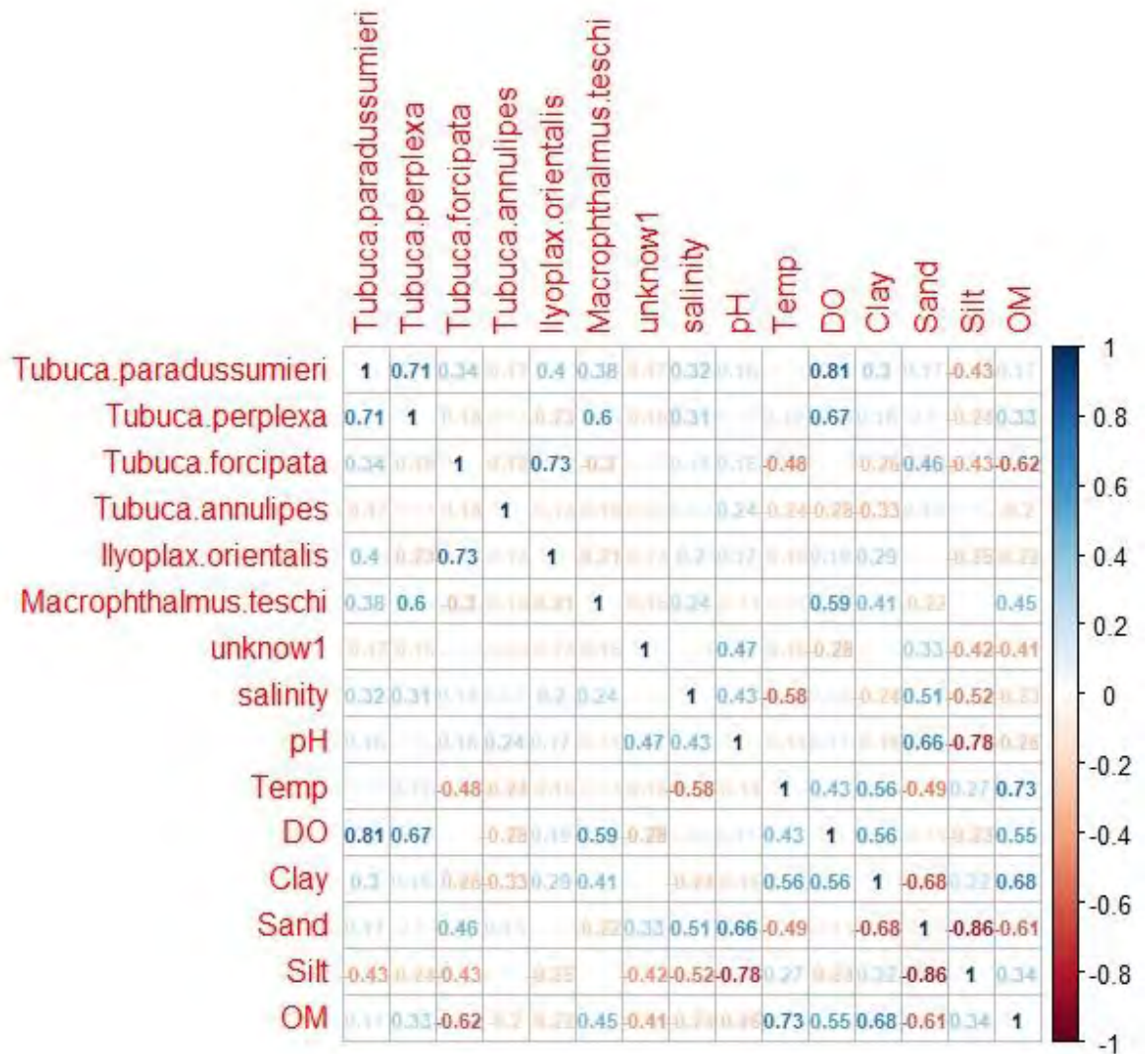
ชนิด/ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ความเค็ม	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	อุณหภูมิน้ำ	Dissolved oxygen	Clay	Sand	Silt	%Organic Matter (OM)
<i>Tubuca paradussumieri</i>	0.32	0.16	0.05	0.81*	0.3	0.17	-0.43	0.17
<i>Tubuca forcipate</i>	0.14	0.18	-0.48	-0.03	-0.26	0.46	-0.43	-0.62*
<i>Austruca perplexa</i>	0.31	0.06	0.12	0.67	0.16	0.1	-0.24	0.33
<i>Austruca annulipes</i>	0.09	0.24	-0.24	-0.28	-0.33	0.13	0.05	-0.2
<i>Ilyoplax orientalis</i>	0.2	0.17	-0.16	0.19	0.29	0.04	-0.25	-0.22
<i>Macrophthalmus teschi</i>	0.24	-0.11	-0.07	0.59*	0.41	-0.22	0.01	0.45
unknown1	-0.04	0.47	-0.16	-0.28	-0.03	0.33	-0.42	-0.41
<i>Parasesarma eumolpe</i>	0.09	0.37	-0.34	-0.5	-0.39	0.34	-0.19	-0.47
<i>Episesarma versicolor</i>	-0.04	0.47	-0.16	-0.28	-0.03	0.33	-0.42	-0.41
<i>Episesarma sp...(juvenile)</i>	-0.04	0.47	-0.16	-0.28	-0.03	0.33	-0.42	-0.41
<i>Sarmatium sp.</i>	-0.04	0.47	-0.16	-0.28	-0.03	0.33	-0.42	-0.41
<i>Metaplax elegans</i>	0.15	0.36	-0.49	-0.14	-0.37	0.43	-0.32	-0.64*
<i>Metaplax dentipes</i>	0.18	-0.36	0.14	-0.27	0.16	-0.23	0.2	0.11
<i>Metopograpsus frontalis</i>	-0.01	0.3	0.71*	0.68*	0.38	0.03	-0.3	0.55
unknown2	-0.64*	-0.62*	0.25	-0.22	0.19	-0.41	0.42	0.29

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

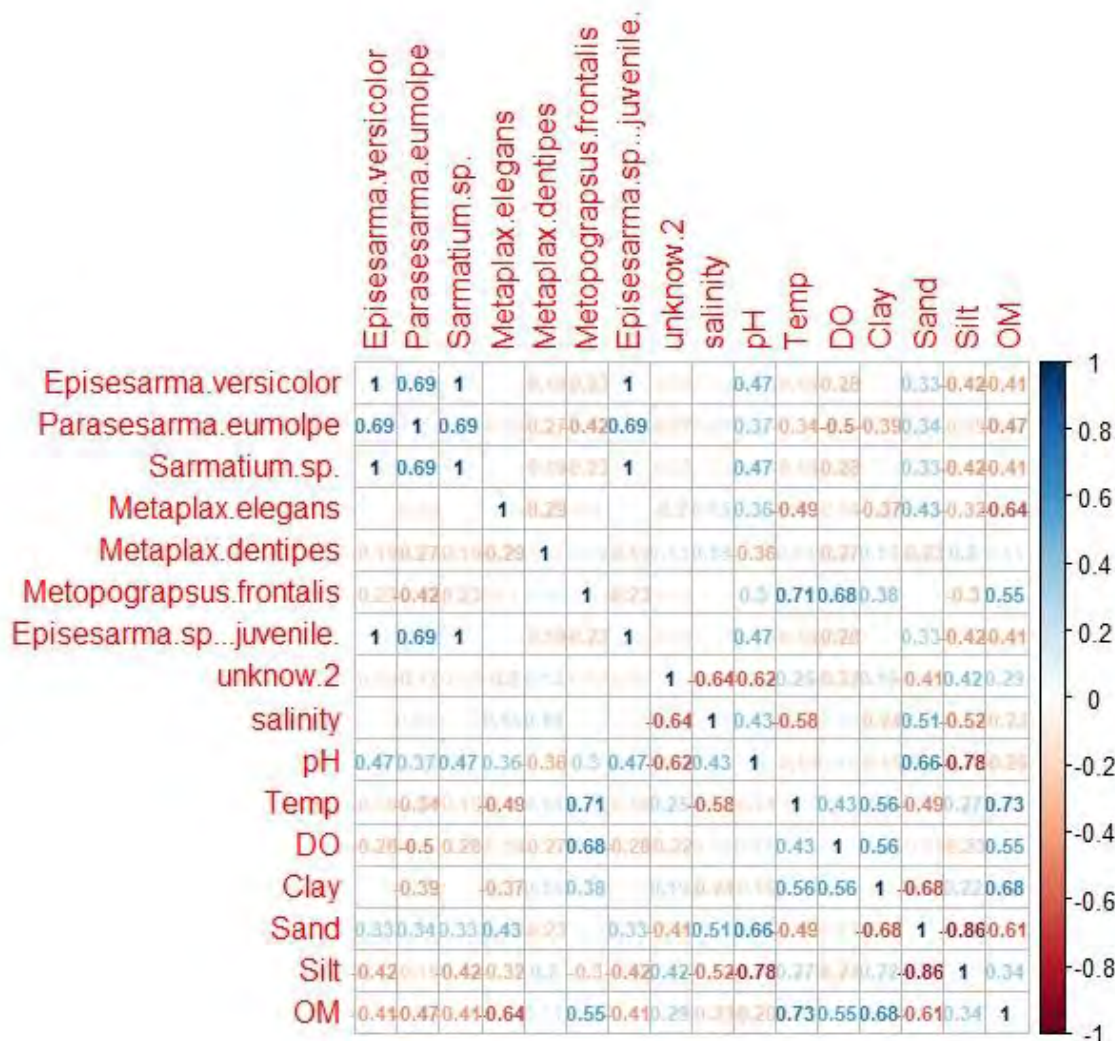
ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูแสม

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ (รูปที่ 4.25) พบว่า ปูแสม *M. elegans* มีความหนาแน่นมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ และมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับปริมาณอินทรีย์สารอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับรายงานการพบ *M. elegans* ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับปริมาณอินทรีย์สารในดินอย่างชัดเจน (วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551)

ปูแสม *M. frontalis* มีความสัมพันธ์แปรผันกับอุณหภูมิของน้ำในดินและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และมีแนวโน้มแปรผันตามปริมาณอินทรีย์สารอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบ *M. frontalis* มีความหนาแน่นมากบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ที่มีพื้นที่ติดต่อกับทะเล ซึ่งพบว่ามีปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ของป่าชายเลนบ้านบางบ่อ



รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูแสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปูแสม *P. eumolpe* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณอินทรีย์สารและอนุภาคดินเหนียวอย่างไม่มีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มแปรผันตามอนุภาคทรายอย่างไม่มีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของศิริพร ประคุณวิวัฒน์ และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ (2557) รายงานว่าความชุกชุมของ *P. eumolpe* บริเวณป่าชายเลนอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสัมพันธ์แบบแปรผันกับปริมาณอินทรีย์สารในตะกอนดินอย่างไม่มีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับปูแสมชนิดเด่นได้แก่ *E. chengtongense*, *P. indiarum* และ *P. eumolpe* ที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการกระจายในพื้นที่ตามอิทธิพลของลักษณะตะกอนดินที่เป็นดินทรายร่วน และมีอนุภาคดินทรายสูง (ศิริพร และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์, 2554)

ปูแสม *E. versicolor* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามค่าความกรด-ด่างของน้ำในดิน และแปรผกผันกับอนุภาคทรายแป้ง และปริมาณอินทรีย์สารอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินมีการ

เปลี่ยนแปลงอาจมีปัจจัยมาจากความลึก โดยการลดลงของความลึกเป็นกรด-ด่าง ตามระดับความลึกอาจเกิดจากผลผลิตของแบคทีเรียและอาจขึ้นอยู่กับอนุภาคแต่ละชนิดของดินตะกอน (จารูมาต เมฆสัมพันธ์, 2548) โดย *E. versicolor* เป็นปุ๋ยผสมที่จะขุดรูอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิไม่สูงมากในช่วงเวลากลางวัน จากการศึกษาครั้งนี้ พบ *E. versicolor* อยู่เฉพาะป่าชายเลนธรรมชาติ สอดคล้องกับลักษณะการกินอาหารของ *E. versicolor* ที่จะกินใบไม้ซึ่งเป็นโกงกางใบเล็กเป็นส่วนใหญ่ (นลินี ทองแถม และสมบัติ ภู่วชิรานนท์, 2550) จึงพบได้ในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีพรรณไม้ขึ้นอยู่หนาแน่น

ปุ๋ยผสม *Sarmatium* sp. มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอนุภาคทรายแป้ง และปริมาณอินทรีย์สารอย่างไม่มีนัยสำคัญ

สำหรับการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณอินทรีย์สารกับลักษณะของดินตะกอน พบว่า ปริมาณอินทรีย์สารและอนุภาคดินเหนียวมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งอนุภาคดินเหนียวจะมีลักษณะเหมาะสมเป็นแหล่งตัวรับอิเล็กตรอนให้เพียงพอต่อการหายใจของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ และการดูดยึดกักเก็บสารอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ (อรทัย เชื้อวงศ์ และคณะ, 2561) จึงอาจทำให้บริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อที่ศึกษานี้มีการสะสมของอินทรีย์สารค่อนข้างสูง

ดังนั้น ปุ๋ยก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนบ้านบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม จะมีการกระจายในพื้นที่ตามลักษณะของปริมาณอินทรีย์สาร ลักษณะตะกอนดิน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน สอดคล้องกับรายงานปัจจัยที่มีผลต่อการกระจาย ความหนาแน่นและการแบ่งเขตพื้นที่อยู่อาศัยของปุ๋ยก้ามดาบในพื้นที่ป่าชายเลน ได้แก่ ขนาดอนุภาคตะกอนดิน องค์ประกอบอินทรีย์สารและความชื้นของชั้นตะกอน ปริมาณร่มเงาจากต้นไม้ อุณหภูมิ ความเค็มและการท่วมถึงของน้ำทะเลตลอดจนการแก่งแย่งที่อยู่อาศัยระหว่างปุ๋ยก้ามดาบแต่ละชนิด (จำลอง โตอ่อน, 2542; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542; วรพรรณ มณีอินทร์, 2551) สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการกระจาย ความหนาแน่นของปุ๋ยผสมจะขึ้นกับอิทธิพลของลักษณะของปริมาณอินทรีย์สาร ลักษณะตะกอนดิน ปริมาณความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ สอดคล้องกับรายงานปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของปุ๋ยผสมในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางแก้ว ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สาร ลักษณะเนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน และอุณหภูมิของน้ำ (ชนิดา ว่องวาจนวนท์, 2561; นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภิจ จรเกตุ, 2561)

ทั้งนี้ การฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยการปลูกกล้าโกงกางในพื้นที่ดินเลนด้านหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่นเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยให้กับปุ๋ยก้ามดาบและปุ๋ยผสม และเพิ่มการตกตะกอนของอนุภาคดินอันจะทำให้มีปริมาณอินทรีย์สารเพิ่มมากขึ้น แต่ควรมีการส่งเสริมสร้างจิตสำนึกที่ดีของชุมชนให้ร่วมเป็นผู้ดูแลป่าชายเลนในพื้นที่ให้มีสภาพที่อุดมสมบูรณ์เช่นเดิมเพื่อให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร ตลอดจนแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำและสัตว์อื่นได้ต่อไป

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับประชาคมปูก้ามตาบและปูแสม บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี, ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ ของป่าชายเลนบ้านบางบ่อ อำเภอมือ จังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 และเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. ปูก้ามตาบพบทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ ปูก้ามตาบปากคิ๊บ *Tubuca forcipata*, ปูก้ามตาบก้ามยาว *Tubuca paradussumieri*, ปูก้ามตาบก้ามขาว *Austruca perplexa*, ปูก้ามตาบก้ามเรียบ *Austruca annulipes*, ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และ ปูโบก้าม *Ilyoplax orientalis*

2. ปูแสมพบทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ ปูแสมก้ามยาว *Metaplex dentipes*, ปูแสมก้ามยาว *Metaplex elegans*, ปูแสมหินก้ามม่วง *Metopograpsus frontalis*, ปูแสมก้ามแดง *Parasesarma eumolpe*, ปูแสมก้ามม่วง *Episesarma versicolor* และ ปูแสม *Sarmatium* sp.

3. ปูก้ามหัก *M. teschi* มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาเป็น *T. forcipata* และ *A. perplexa* และปูแสม *M. dentipes* มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาเป็น *M. elegans*, *M. frontalis* และ *P. eumolpe*

4. ลักษณะอนุภาคดินบริเวณป่าชายเลนที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) และสารอินทรีย์ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี มีปริมาณมากกว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

5. ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของปูก้ามตาบชนิดเด่นอย่างชัดเจนได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดิน ลักษณะอนุภาคดินเหนียว และอนุภาคทราย ส่วนปริมาณอินทรีย์สาร อนุภาคทรายแป้ง และอุณหภูมิของน้ำ มีผลแบบแปรผกผันต่อความหนาแน่นของปูก้ามตาบบางชนิด

6. ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของปูแสมชนิดเด่นอย่างชัดเจน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในดิน ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และอนุภาคทราย ส่วนปริมาณสารอินทรีย์ อนุภาคดินเหนียว และอนุภาคทรายแป้ง มีผลแบบแปรผกผันต่อความหนาแน่นของปูแสมบางชนิด

7. จากการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นของชนิดปูก้ามตาบและปูแสมขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรีย์สารในดินและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ ลักษณะตะกอนดิน ปริมาณอินทรีย์สาร ลักษณะร่มเงาและความชุ่มชื้นในดิน ตลอดจนอุณหภูมิและความเค็มในดิน ซึ่งจะมีผลต่อการอยู่อาศัยของปูในบริเวณป่าชายเลน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาความชุกชุมและความหนาแน่นของปูก้ามดาบและปูแสมอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางบ่อ เพื่อบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนอันเนื่องมาจากการฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยการปลูกกล้าไม้ในพื้นที่ เพื่อเพิ่มที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์ทะเลหน้าดิน
2. ควรมีการติดตามระยะยาวเพื่อทราบถึงแนวโน้มของผลจากโครงสร้างไม้ไผ่ชะลอคลื่นที่มีอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งของแนวป่าชายเลนที่จะมีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ ลักษณะอนุภาคดิน และกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่นๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศวิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Adam & White, 1848) และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* (H. Milne-Edwards, 1852). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2561. ข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสงคราม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 59.
- จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2548. ดินตะกอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จตุพล นวลอ่อน. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนปลูกและการกระจายของปูก้ามดาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิดา ว่องวาจนวนนท์. 2561. ชนิดและการกระจายของปูแสมบริเวณป่าชายเลนบ้านบางแก้ว อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม. โครงการการสอนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญยุทธ สุตทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหาร และชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forakal, 1755) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกิตต์ โตอ่อน. 2560. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดกลางในพื้นที่ป่าชายเลนปลูกปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 9 (มกราคม-มิถุนายน): 13-25.
- ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์, จำลอง โตอ่อน และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2542. ชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์. หน้า 357-373.
- ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์, สนิท อักษรแก้ว, สุนันทา สุวรรณโณดม, อภิชาติ เต็มวิซชากร, ศุภชัย ตั้งใจตรง, ศิริวรรณ ศิริบุญ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ประเสริฐ ทองหนู่น้อย และอิชฌิกา พรหมทอง. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชายเลน. กรุงเทพมหานคร: หจก. ประสพชัยการพิมพ์.

- ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์, ณัฐกิตติ์ โตอ่อน, ศุภมัย พรหมแก้ว, ทิพย์นภา สุวรรณสนธิ, ดวงธมลพร นุตเจริญ และจิราวรรณ ใจเพิ่ม. 2554. การติดตามและประเมินผลการฟื้นฟูระบบนิเวศชายฝั่งทะเล โดยการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น กรณีศึกษา จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการและฉะเชิงเทรา. กรุงเทพมหานคร : หจก.ประสุขชัยการพิมพ์.
- ธีรดา น้อยถนอม และ ศิริประภา เปรมเจริญ. 2559. การกระจายของปูก้ามดาบและปูแสมในป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี. ประมวลบทความการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5, หน้า 433-442, 1-3 มิถุนายน 2559, กรุงเทพมหานคร: โรงแรมรามาร์คเด็นส์.
- นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์ และวีรภิจ จรกฤต. 2561. การศึกษาความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลนคลองบางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56, 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2561 (หน้า 769-777).
- นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์. 2559. เอกสารประกอบการถ่ายทอดความรู้ด้านการวิเคราะห์ดิน. สมุทรสงคราม : สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นลินี ทองแถม และสมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2550. บทบาทของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ต่อระบบนิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต. การประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง”, หน้า 242-250. 12-14 กันยายน 2550 ณ โรงแรมฮอติเดย์ อินน์ รีสอร์ท ริเจนท์บีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.
- นิธิพรรณ เลหาภารากร, พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา และสุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2548. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดและการกระจายของปูในบริเวณป่าชายเลน ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิตยา เลหาจินดา, อรณพ หอมจันทร์, อีสริยา วุฒิสินธุ์, อภิสัญญ์ ศงสะเสน, สันติ พ่วงเจริญ, พงศ์เชษฐ พิชิตกุล, สรณัญญ์ ศิริสวย, ไพลิน จิตรชุ่ม, สหภาพ ดอกแก้ว และ ศิริรัตน์ หมวกใหม่. 2554. สถานภาพคุณภาพน้ำ ดินตะกอน ทรัพยากรสัตว์น้ำและการปนเปื้อนของสารมลพิษ บริเวณที่มีการป้องกันกักเขาะชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสาคร-จังหวัดสมุทรสงคราม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นุชนารถ รักกลิ่น, เจษฎา คงคาสุริฉาย, ปาณิศา รอดไป, มรกต เจริญกุล, นิดานุช สังข์เปีย, คมสัน หงษ์ศิริ และพิธิวัฒน์ มาเอี่ยม. 2561. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายทางชนิดและการแพร่กระจายของปูแสมในวงศ์ Sesamidae บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนปลูกศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินีจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ใน การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5, หน้า 51 - 61. 10-14 กรกฎาคม 2561 ณ โรงแรมไดมอนด์พลาซ่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
- บัญญัติ สบายตัว. 2549. นิเวศวิทยาและชีววิทยาประมงของปูแสมกลุ่ม *Neopisesarma* ในป่าชายเลนอ่าวปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์

- ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลศรี วันธงไชย, วรวิมล พัทธกันต์สันติกุล, นวพร สุญาณเศรษฐกร และปวีณา เชื้อผู้ดี. 2556. คู่มือความรู้เรื่องป่าชายเลน. ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พลอยมีเดีย จำกัด.
- พัฒนวรรณ หมู่คู่ย์. 2554. การแบ่งส่วนทรัพยากรในป่าก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พพร ธารามูมิ. 2557. ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม: กรณีศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรพรรณ มณีอินทร์. 2551. การกระจายของปูก้ามดาบในถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระชาติ เพ็งจำรัส, ทิพามาศ อุปน้อย, สุพิศ หนูชู และอลิษา กิ่งเกาะยาว. 2557. ชนิดและการแพร่กระจายของปูบริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล. การประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4, หน้า 141-151. 10-12 มิถุนายน 2557 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วุฒิพงษ์ วงศอินทร, นงนุช ศิลปสาร, พัชรภรณ์ เขียวสุด, ไพรินทร์ เพ็ญประไพ, วัลภา ทองดียิ่ง และวินัย เสาวฤทธิ์. 2551. ชนิดและการแพร่กระจายของปูบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม): 115-124.
- สรายุทธ บุญยะเวชชีวิน และรุ่งสุริยา บัวสาลี. 2554. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและพรรณไม้. กรุงเทพมหานคร: บริษัททอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2554. ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน: องค์ความรู้ ข้อมูลพื้นฐาน และภูมิปัญญาชุมชน สู่อการจัดการพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง. เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑/๒๕๕๔. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 69 หน้า.
- เสรี บรรพกิจิตร. 2522. อนุกรมวิธานของปูก้ามดาบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิณี โสรินทร์. 2553. การจัดการโดยฐานชุมชนพื้นที่กักเซาะป่าชายเลนบ้านบางป่อล่าง ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศิริพร ประคุณวีรวัฒน์ และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์. 2554. การแพร่กระจายและความชุกชุมของปูแสมในวงศ์

Sesamidae บริเวณป่าชายเลนคลองไซยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 32 (2554): 40-49.

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน. 2549. สถานภาพและแนวทางการจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนในและฝั่งตะวันตก. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. หจก. ประสพชัย การพิมพ์.

อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์. 2557. ชนิดของอาหารและการเติบโตของปูแสม สกุล *Episesarma* และ *Perisesarma* ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรทัย เชื้อวงษ์, ไพบุลย์ ประพฤติธรรม และอรอนงค์ ผิวนิล. 2561. บทบาทของอนุภาคดินเหนียวที่มีผลต่อการย่อยสลายและการเก็บกักสารอินทรีย์ คาร์บอนจากน้ำชะขยะในระบบดินประยุกต์บำบัดน้ำเสีย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 36(1): 50-59.

อาวุธ แก่นเพชร, อุตมศักดิ์ ตรีมาศ และ ศักดิ์ดา ไบมิเด็น. 2557. คู่มือศึกษาสัตว์ที่พบในป่าชายเลน จังหวัดนครศรีธรรมราช. เชียงใหม่: นันทกานต์ กราฟฟิค การพิมพ์.

องค์การบริหารส่วนตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม. 2561. แหล่งเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ป่าชายเลน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.bangkaewsamutsongkhram.go.th/> [31 มีนาคม 2563]

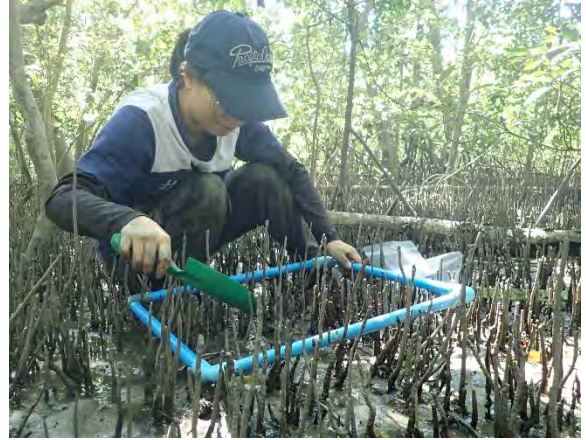
ภาษาอังกฤษ

- Boon, P.Y., Yeo, D.C.J. and Todd, P.A. 2009. Sound production and reception in mangrove crabs *Perisesarma* spp. (Brachyura: Sesarmidae). *Aquatic Biology* 5(2): 107-116.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron J.* 54: 464-465.
- Carpenter, K.E. and Niem, V.H. 1998. *The living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 2: Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks.* Rome: FAO. 1138-1146.
- Crane, J. 1975. *Fiddler Crabs of the World Ocypodidae: Genus Uca.* New jersey: Princetown University Press.
- Giri, C., Ochieng, E., Tiezen, I.I., Singh, A., Loveland, T., Masek, J. and Duke, N. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography.* 20: 154-159.
- Harchith, U.P., Apoorva, M.D., Silva, P.D. and Lima, A.D. 2016. Crab diversity in mangrove and coastal ecosystem. *Conference on conservation and sustainable management of ecologically sensitive regions in Western Ghats,* 360-366. Bangalore: Indian institute of science.
- Lee, B.Y., Kee, N., and Ng, P.K.L. 2015. The taxonomy of five species of *Episesarma* De Man, 1895, in Singapore (Crustacea: Decapod: Brachyura: Sesarmidae). *Raffles Bulletin of Zoology Supplement.* 31: 199-215.
- Li, S., Cui, B., Xie T., Bai, J., Wang Q. and Shi, W. 2018. What drives the distribution of crab burrows in different habitats of intertidal salt marshes, Yellow River Delta, China. *Ecological Indicators* 92: 99-106.
- Ludwig, A.J. and Reynolds, J.F. 1986. *Statistical Ecology.* New York: John Wiley and Sons Inc.
- Paphavasit, N., Dechaprompun, S. and Aumnuch, E. 1990. Physiological ecology of selected mangrove crabs: Physiological tolerance limits. *UNESCO Occasional Paper No.5:* 19 pp.
- Walkley, A. and Black, I.A. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. *Soil. Sci. Amer. Proc.* 63: 257.
- Wilson, J.M., Bunte, R.M. and Carty, A.J. 2009. Evaluation of rapid cooling and tricaine methanesulfonate (MS222) as method of euthanasia in Zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science.* 48: 785-789.

- Schroeder, H.W., Yarwood, C., and Niki, H. 1991. Transformation Processes involving mercury species in the atmosphere. Water, Air and Soil Pollution. 56: 653-665.
- Schuster, E. 1991. The behavior of mercury in the soil with special emphasis on complexation and adsorption processes - A review of the literature. Water air & soil pollution. 56: 667-680.
- Skei, J. M. , Larsson, P. , Rosemberg, R. , Jonsson, P. , Olson, M., and Broman, D. 2000. Eutrophication and contaminants in aquatic ecosystems. Ambio 29: 184-194.
- Thongra-ar, W. and others. 2008. Heavy Metals Contamination in Sediments along the Eastern Coast of the Gulf of Thailand. Environment Asia 1: 37-45.
- Wilkie, M.L. and Fortune, S. 2003. Status and trends of mangrove area worldwide. Forest Resources Assessment Working Paper, No. 63. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: การเก็บตัวอย่างภาคสนาม



การสุ่มเก็บตัวอย่างปู และตัวอย่างดิน ด้วยตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadrat) ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร



นำตัวอย่างดินมาร่อนผ่านตะแกรง ขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร เพื่อหาตัวอย่างปูที่อยู่ในดิน



การเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้กระบอกรับดิน (soil core)

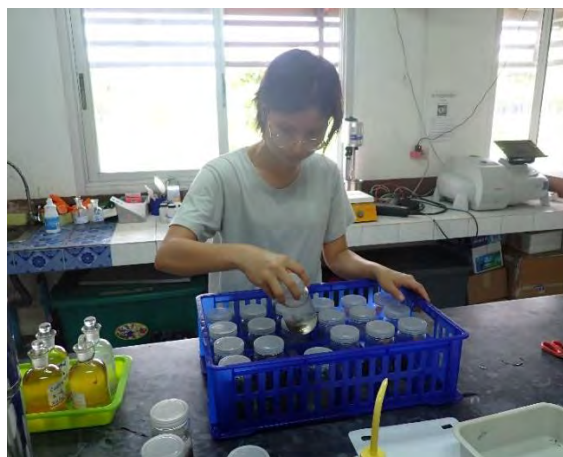
ภาคผนวก ข: การวิเคราะห์ตัวอย่างปูในห้องปฏิบัติการ



ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวกระดองปูก้ามดาบและปูแสม เพื่อศึกษาขนาดของปู



การถ่ายรูปปูก้ามดาบและปูแสมที่พบ และจำแนกชนิดปู



การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างปูด้วย 10% Neutral buffer formalin

ภาคผนวก ค: การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน



การเตรียมตัวอย่างดินสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ และอนุภาคตะกอน



การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์สารด้วยวิธี Hydrometer method (Bouyoucos, 1962)



การวิเคราะห์หาอนุภาคตะกอนด้วยวิธี Walkley Black modified acid-dichromate
(Walkley and Black, 1947)

ภาคผนวก ง: วิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ (Organic matter)

หลักการ

Wet oxidation โดยใช้ $K_2Cr_2O_7$ oxidized คาร์บอนให้เป็น CO_2 วัดปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือโดยการ titrate วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันตามวิธีของ Walkley and Black วิธีนี้มีหลักการโดย

1. ใช้ oxidizing agent ($K_2Cr_2O_7$) ที่มากเกินไป ทำปฏิกิริยากับ reducing agent ที่มีอยู่ในดินจนหมดซึ่งในที่นี้หมายถึงอินทรีย์คาร์บอน
2. ใช้ reducing agent ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$ หรือ $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$) ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือ
3. หา Blank อีกครั้งหนึ่ง โดยไม่รวมกับดินตัวอย่าง
4. ปริมาณของ $FeSO_4$ ที่ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2O_7$ ใน Blank จะนำมาคำนวณ normality ที่แท้จริงของ $FeSO_4$
5. เนื่องจากปริมาณของ easily oxidizable material ที่วิเคราะห์ได้นั้นเป็นเพียงการวัด reducing power ของดินเท่านั้น ดังนั้นก่อนที่จะเปลี่ยนให้เป็นปริมาณของอินทรีย์วัตถุต้องผ่านสมมติฐานคือ
 - ถือว่าไม่มี reducing agent อื่นที่เป็นอินทรีย์วัตถุอยู่ในดินเลย จะมีแค่อินทรีย์คาร์บอนเท่านั้นที่ถูก oxidized ในการทำปฏิกิริยา
 - ถือว่า equivalent weight ของ carbon ซึ่งถูก oxidized นั้น = 3
 - ให้ค่าเฉลี่ยของ % recovery ของ carbon ในดิน = 74 – 76 % ซึ่งเป็นค่าเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับวิธี dry combustion ซึ่งสมมติว่า = 100% recovery
 - คำนวณ % อินทรีย์วัตถุ จากค่าที่สมมติให้อินทรีย์วัตถุในดินมี carbon 58%

การเตรียมสารเคมี

1. Potassium dichromates solution ($K_2Cr_2O_7$) 1.0 N
ละลาย $K_2Cr_2O_7$ (อบที่ 105°) 49.04 กรัม ในน้ำกลั่น ทำให้มีปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร
2. Concentrated sulphuric acid (H_2SO_4)
3. Ferrous ammonium sulphate 0.5 N
ละลาย $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 196.1 กรัม หรือ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 139.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น เติม H_2SO_4 20 ml ทำให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร
4. Indicator

ชั่ง Ferrous Sulfate (Iron(II) sulfate) 0.5 กรัม และ o Phenanthroline (1,10 Phenanthroline) 1 กรัม และน้ำกลั่น 70 ml

วิธีการ

1. ชั่งดินที่ผ่านตะแกรงร่อนละเอียด (0.25 mm)แล้ว จำนวน 1 กรัม
2. เติม Potassium dichromate 1.0 N จำนวน 10 ml
3. เติม H₂SO₄ จำนวน 20 ml ที่ให้เย็น
4. เติมน้ำกลั่น 100 ml ที่ให้เย็น
5. หยด indicator 5-6 หยด
6. นำไป titrate ด้วย Ferrous ammonium sulphate 0.5 N จน solⁿ เปลี่ยนเป็นสีแดง บันทึกปริมาณของ Ferrous ammonium sulphate ที่ใช้นำไปคำนวณต่อไป

*ถ้าหากเกิน end point ให้เติม K₂Cr₂O₇ ลงจำนวนหนึ่งแล้ว titrate ก่อนจดปริมาณที่ใช้ได้ เพื่อประโยชน์ในการคำนวณต่อไป

การทำ Blank

ใช้ K₂Cr₂O₇ 10 ml ดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างดินและทำพร้อมกันกับตัวอย่าง โดยทั่วไป ปริมาณของ K₂Cr₂O₇ นี้ควรจะใช้ดินมากขึ้นหรือน้อยลงแล้วแต่กรณี

การคำนวณ

77% recovery of Organic matter	=	$\frac{(B-S) \times 0.336}{\text{น้ำหนักตัวอย่างดิน (กรัม)}}$
77% recovery of Organic Carbon	=	$\frac{(B-S) \times 0.1947}{\text{น้ำหนักตัวอย่างดิน (กรัม)}}$

โดยที่ Blank ใช้ Ferrous ammonium sulphate = B ml
Sample ใช้ Ferrous ammonium sulphate = S ml

ภาคผนวก จ: การวิเคราะห์หาเนื้อดิน (Texture) โดยวิธี Hydrometer

สารเคมี

สารละลาย 5% Calgon เตรียมจาก Dry powered Sodium hexameta phosphate (NaPO_3) 50 กรัม และ Anhydrous Sodium Carbonate (Na_2CO_3) 8.3 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรใน Volumetric flask 1000 ml

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm จำนวน 50 กรัม
2. เติมสารละลาย 5% Calgon 100 ml คนให้ทั่วแล้วทิ้งไว้ค้างคืน
3. ถ่ายดินลงใน Dispersion cup แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น นำไปปั่น นาน 1-2 นาที
4. ถ่ายดินและน้ำจาก Dispersion cup ลงใน Sedimentation cylinder ใช้ wash bottle ฉีดไล่ดินลงใน sedimentation cylinder ให้หมด
5. เติมน้ำกลั่นลงใน Sedimentation cylinder จนครบ 1000 ml ใช้ plunger คน 20 ครั้ง เพื่อให้อนุภาคดินกระจายสม่ำเสมอ
6. เริ่มจับเวลา ค่อยๆ หย่อน Hydrometer ลงในสารแขวนลอยใน Sedimentation cylinder และอ่านค่าบนก้านของ Hydrometer ตรงระดับผิวของสารแขวนลอย เมื่อครบ 40 วินาที พร้อมวัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยของดินตรงระดับกระเปาะของ Hydrometer
7. อ่านค่าบนก้านของ Hydrometer ตรงระดับผิวของสารแขวนลอย เมื่อครบ 2 ชั่วโมง พร้อมวัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยของดินตรงระดับกระเปาะของ Hydrometer

การทำ Blank

เติมสารละลาย 5% Calgon 100 ml ลงใน Sedimentation cylinder แล้วทำเช่นเดียวกับในข้อ 5,6 ค่าที่อ่านได้นี้นำไปคำนวณหาค่า Blank

วิธีการคำนวณ

$$= \frac{(R_s R_b) + 0.36 (T_s T_b) \times 100}{\text{น้ำหนักดิน}}$$

R_s = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของ sample

R_b = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของ blank

T_s = ค่าอุณหภูมิของ sample

T_b = ค่าอุณหภูมิของ blank

ผลที่อ่านได้ที่ 40 วินาที = % ของ silt + clay

ผลที่อ่านได้ที่ 2 ชั่วโมง = % ของ clay

% ของ sand = 100 (silt + clay)

