

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง



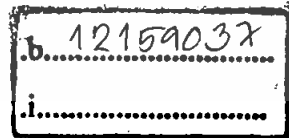
ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยตอนใน
Diversity of macrobenthos fauna in mangrove forest in the inner
Gulf of Thailand



โดย
นางสาวสิริมาศ กลมกลิ้ง

ช.พ.
๗๖๖๓๓
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 104555
วัน,เดือน,ปี..... 5 พ.ย. 255๕



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยตอนใน
Diversity of macrobenthos fauna in mangrove forest in the inner Gulf of Thailand

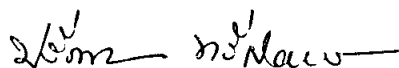
ชื่อนักศึกษา นางสาวสิริมาศ กลมกลิ้ง
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา


(ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖1

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยตอนใน Diversity of macrobenthos fauna in mangrove forest in the inner Gulf of Thailand

การศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยตอนใน ที่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม และป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยทำการศึกษาระดับประกอบของชนิด ดัชนีความหลากหลายและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายตัวของสัตว์หน้าดิน ผลการศึกษาพบสัตว์หน้าดินไฟลัมเด่นทั้ง 3 บริเวณเหมือนกัน คือ ไฟลัมอาร์โทโปดา ไฟลัมแอนเนลิดา และไฟลัมมอลลัสกา โดยไฟลัมมอลลัสกา มีความหลากหลายของชนิดสูงที่สุด และมีหอยฝาเดียวสีแดง *Assiminea* sp. เป็นสัตว์หน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุดในทุกบริเวณที่ทำการศึกษาดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินพบว่าที่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.7003 ป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงครามมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.5901 และป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.878 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าที่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกงมีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินมากที่สุด เนื่องจากปัจจัยทางด้านสภาวะแวดล้อมทางด้านต่างๆ มีผลถึงความอุดมสมบูรณ์ต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินได้มากชนิดขึ้นในบริเวณนี้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษในครั้งนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถ้าขาดบุคคลที่สำคัญท่านนี้ คือ ดร. อนุญา เจริญพรนิภัทร ที่ช่วยเหลือและผลักดันให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และ คำแนะนำดีๆ แก่ข้าพเจ้าเสมอมา พร้อมทั้งให้อะไรดีๆ อีกหลายอย่างที่ข้าพเจ้าไม่เคย ได้รับมาก่อน และปัญหาพิเศษนี้จะไม่สมบูรณ์เลย หากขาดบุคคลสำคัญเหล่านี้

ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าทั้ง อาจารย์นงนุช, อาจารย์อัฉรี, อาจารย์สมชาย, อาจารย์ศักดิ์ชัย, อาจารย์ปวีณา, อาจารย์มณฑล, อาจารย์รุ่งตะวัน, และอาจารย์สุนีรัตน์

ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ภาคทุกท่าน พี่มอญ, พี่โก้, และพี่ก๊ีบ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้าน อุปกรณ์พร้อมคำแนะนำที่ดี

ขอขอบคุณพี่ปริญญาโท ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาโดยตลอด โดยเฉพาะพี่ไผ่ ขอขอบคุณจากใจจริง

ขอบคุณเพื่อนๆ รุ่น 11 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบคุณพ่อแม่ และพี่ น้อง รวมทั้งญาติผู้ใหญ่ทุกท่านที่ให้ทั้งกำลังใจและ กำลังทรัพย์มาโดยตลอด และอีกหลายสิ่งหลายอย่างจนทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้

นางสาวสิริมาศ กลมกลิ้ง
พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุป	29
เอกสารอ้างอิง	30



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายละเอียดการใช้สัตว์หน้าดินในการประเมินสภาพแหล่งน้ำ	10
ตารางผนวกที่		หน้า
1	องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา	32
2	องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร	33
3	องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	34
4	ค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา	35
5	ค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร	36
6	ค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	37
7	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา	38
8	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร	39
9	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	42
10	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินทั้ง 3 พื้นที่ทำการศึกษา	45
11	ชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา	46
12	ชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	47
13	ชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะป่าชายเลน	2
2	ปูแสม (<i>Sesarma</i> spp.)	5
3	ปูก้ามดาบ (<i>Uca</i> spp.)	6
4	ไส้เดือนทะเล (Polychaetes)	7
5	หอยขี้นก (<i>Cerithidea cingulata</i>)	8
6	หอยสีแดง (<i>Assimineia</i> sp.)	9
7	พื้นที่ที่ศึกษา 3 พื้นที่ป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน แม่กลอง และบางปะกง	13
8	สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.ฉะเชิงเทรา	20
9	สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.สมุทรสาคร	21
10	สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.สมุทรสงคราม	22
11	สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ศึกษา	23
12	สัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา	24
13	สัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร	24
14	สัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	25
15	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ	25
16	ค่าความชื้นในดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ	26
17	ค่าอินทรีย์วัตถุในดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ	26
18	ค่าดัชนีความหลากหลายในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ	27
ภาพผนวกที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ชนิดของดิน	49

คำนำ

ปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ซึ่งส่งผลจากการกระทำของคลื่นลมรุนแรงผิดปกติ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล กระแสน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ หรือทิศทางของคลื่นเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของพื้นผิวน้ำตะกอนของพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ตลอดแนวชายฝั่ง ซึ่งการกัดเซาะจะพัดพาเอาตะกอนบริเวณพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ป่าชายเลน ซึ่งเป็นที่รวมของความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ เป็นแหล่งผลิตธาตุอาหารที่สำคัญ เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการร่วงหล่นและทับถมของเศษซากใบไม้ในป่าชายเลน ซึ่งสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนจะทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ดังตัวอย่างของปูก้ามดาบที่มีหน้าที่ในการลดขนาดของซากใบไม้ให้มีขนาดเล็กลงและนำมาเป็นอาหาร ซึ่งทำให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศน์ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยตอนใน เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานที่จะเป็นแนวทางในการจัดการและการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติทางด้านการประมง และตลอดจนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่งให้มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิด ความหลากหลายทางชนิด และปริมาณการกระจายของสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในป่าชายเลน

ตรวจเอกสาร

ป่าชายเลน

ในปี ค.ศ. 1903 A.F. W. Schimper นักภูมิศาสตร์ทางพืชที่มีชื่อเสียงของโลก ให้ความหมายของ "ป่าชายเลน" หรือ "mangrove forest" ไว้ว่า เป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด

ในปี ค.ศ. 1962 ศาสตราจารย์ L.V. Du ให้ความหมายของป่าชายเลนอย่างกว้างๆไว้ 2 ประการ คือ ประการแรก หมายถึง สังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดหลายตระกูล และเป็นพวกที่มีใบเขียวตลอดปี (evergreen species) ซึ่งมีลักษณะทางสรีรวิทยาและความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน และประการที่สอง หมายถึง กลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณปากอ่าว ชายฝั่งทะเลบริเวณเขตร้อน (tropical region) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้สกุลโกงกาง (Rhizophora) เป็นไม้สำคัญและมีไม้ตระกูลอื่นปะปนอยู่บ้าง ซึ่งความหมายนี้ก็ตรงกับที่ William Macnae (1968) นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของโลกทางป่าชายเลนอีกคนหนึ่งได้ให้ความหมายไว้ในรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับป่าชายเลน



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะป่าชายเลน

ที่มา : <http://www.carnets-voyage.com/cameroun-mangrove.html>

ป่าชายเลนในประเทศไทย ซึ่งขึ้นอยู่กระจัดกระจายตามชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้ จากข้อมูลซึ่งสำรวจ เมื่อปี พ.ศ. 2539 มีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 1,047,390 ไร่ การกระจายและปริมาณของพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย ส่วนใหญ่จะมีมากทางภาคใต้ประมาณ 934,220 ไร่ หรือ 89.2 เปอร์เซ็นต์ โดยจะพบทั้งทางด้านฝั่งตะวันออกติดกับอ่าวไทย และฝั่งตะวันตกด้านทะเลอันดามัน ส่วนทางภาคตะวันออกมีประมาณ 79,112 ไร่ หรือ 7.5 เปอร์เซ็นต์ และภาคกลางหรือบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีป่าชายเลนน้อยมาก ประมาณ 34,056 ไร่ หรือ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ของป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศ (สนิท, 2541)

สัตว์หน้าดิน

สัตว์ทะเลหน้าดิน (marine benthos) หมายถึง สัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลโดยบางชนิดอาศัยอยู่บนพื้นดิน บางชนิดฝังตัวอยู่ในดิน ตลอดจนพวกที่หากินบนพื้นท้องทะเลพวกหลังนี้ ได้แก่ พวกปลาหน้าดิน เช่น ปลาซีกเดียว และปลาเก๋า ก็จัดว่าเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินด้วย นอกจากปลาหน้าดินแล้ว พวกกุ้ง หอยและปู จัดเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่เรา รู้จักกันดีเนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพื่อดูความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณที่ ทำการศึกษานอกจากนี้ส่วนใหญ่มักศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ทะเลหน้าดินกับปัจจัย สิ่งแวดล้อมต่างๆประกอบกันไปด้วย การศึกษาในบางเรื่องมุ่งให้ความสนใจที่จะใช้สัตว์ทะเลหน้าดิน เป็นดัชนีที่ชี้บ่งคุณภาพของแหล่งน้ำหรือสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นๆ เช่น การศึกษาความ หลากหลายทางชีวภาพโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความแตกต่าง (species diversity index) ค่า ดังกล่าวจะบอกถึงจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบได้ในชุมชนสิ่งมีชีวิตพื้นท้องทะเล ตามปกติเราพบว่า ค่าดัชนีความแตกต่างนี้จะต่ำในบริเวณที่มีคุณภาพของน้ำเสื่อมลงหรือน้ำเน่าเสีย ทั้งนี้เป็นเพราะมี สัตว์จำนวนน้อยชนิดเท่านั้นที่จะทนอยู่ได้และมีการปรับตัวเพื่ออาศัยอยู่ต่อไปในบริเวณดังกล่าวได้ แต่ ถ้าเรานับจำนวนตัวในแต่ละชนิดที่พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่ไม่เหมาะสมนี้จะมีค่าสูง เนื่องจากมันขาดผู้ ต่อสู้แย่งแย่งเพื่อครอบครองอาหารและที่อยู่อาศัย สัตว์กลุ่มนี้จึงสามารถแพร่พันธุ์และเพิ่มจำนวนได้ มาก ในทางตรงกันข้ามในที่ที่มีคุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด มักจะมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มี ค่าดัชนีความแตกต่างสูง เนื่องจากมีจำนวนสัตว์หลายชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน จำนวนตัว ในแต่ละชนิดจึงมักจะต่ำเนื่องจากต้องมีการแบ่งปันพลังงานและที่อยู่อาศัยซึ่งกันและกัน (ณัฐวรรธน์, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 22)

การแบ่งชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินอาจแบ่งตามขนาด ซึ่งมีการแบ่งได้หลายแบบแล้วแต่ผู้ที่ ทำการศึกษาเป็นผู้กำหนดช่วงขนาด ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มแมโครฟาวนา (Macrofauna) หมายถึง พวกที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปสัตว์ ทะเลหน้าดินโดยทั่วไป เช่น หอย กุ้ง ปูและไส้เดือนทะเล จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่มีการศึกษามาก ที่สุดเพราะมีขนาดใหญ่พอสมควรสามารถสังเกตได้ง่าย

2. กลุ่มไมโครฟาวนา (Microfauna) หมายถึงพวกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5-1.2 มิลลิเมตร มักมี การศึกษากันน้อย เช่น ไส้เดือนทะเล และหนอนตัวกลม เป็นต้น ต้องมีวิธีการเก็บตัวอย่างและวิธี การศึกษาโดยเฉพาะ

3. กลุ่มไมโอฟาวนา (Meiofauna) หมายถึงพวกที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร จนถึง ๖๓ ไมครอน กลุ่มนี้ก็มี การศึกษาน้อยด้วยสาเหตุเดียวกับกลุ่มไมโครฟาวนา แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าสัตว์ ทะเลหน้าดินที่มีขนาดเล็กทั้งสองกลุ่มนี้ จะมีบทบาทในระบบนิเวศทางทะเลน้อยกว่าสัตว์ทะเลหน้าดิน ที่มีขนาดใหญ่ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กเหล่านี้เราพบว่า มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกับจุลชีพ ในการ

ย่อยสลายของอินทรีย์สารในทะเลเพื่อให้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์ทะเลนอกจากนี้ยังมีบทบาทในการเร่งให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในทะเลได้เร็วขึ้น สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กเหล่านี้เป็นอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำและปลาชนิดต่างๆ ในทะเล หนอนสาหร่ายหรือหนอนตัวกลมบางชนิดถึงแม้ตัวมันมีขนาดเล็ก แต่มันสามารถกัดกินเหยื่อในทะเลได้อีกด้วย (ณัฐสารรัตน์, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 22)

สัตว์หน้าดินมีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์แหล่งน้ำหลายประการด้วยกัน สัตว์หน้าดินหลายชนิดเป็นอาหารของสัตว์น้ำ ความซุกซมและมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินจึงเป็นดัชนีบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ สัตว์หน้าดินมีบทบาทสำคัญต่อการหมุนเวียนของสารอาหารที่สะสมอยู่ในตะกอนดินกลับสู่มวลน้ำ สัตว์หน้าดินที่ดำรงชีพด้วยการฝังตัวอยู่ในตะกอนดิน จะกวระตะกอนดิน ช่วยให้ออกซิเจนสามารถแพร่ลงสู่ตะกอนดินได้ลึก ลดการเน่าเสียของตะกอนดินได้ (Dolah *et al*, 1999)

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดิน และลักษณะโครงสร้างการอาศัยอยู่ของสัตว์หน้าดินสามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดทางชีววิทยาในระบบนิเวศน์ปากแม่น้ำ สัตว์หน้าดินมีคุณสมบัติหลายแบบที่สามารถเป็นตัววัดสภาพความอุดมสมบูรณ์ของปากแม่น้ำ (Malloy *et al*, 1999)

1.) สัตว์หน้าดินไม่สามารถเคลื่อนที่เมื่อเทียบกับสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำ นั่นหมายถึงว่าสัตว์เหล่านี้ไม่สามารถหาที่อยู่อาศัยใหม่อย่างรวดเร็วได้ หรือมันไม่สามารถหนีจากผลของความเครียดจากสภาพแวดล้อม ดังนั้นสัตว์เหล่านี้จึงเป็นตัวบอกระดับพื้นที่ตลอดเวลา

2.) สัตว์หน้าดินสามารถพบเจอได้ง่าย อาศัยอยู่กับที่ไม่ไหลตามกระแส น้ำ หรือน้ำขึ้นน้ำลง

3.) กลุ่มของสัตว์หน้าดินประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย ซึ่งสามารถแสดงความไวต่อสิ่งเร้าต่างๆ

4.) สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณหน้าดิน มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์เพราะมีบทบาทในห่วงโซ่อาหาร

1. สัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลน

สัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนมีทั้งกลุ่มแมคโครฟิวนา (Macrofauna), กลุ่มไมโอฟิวนา (Meiofauna) และกลุ่มไมโครฟิวนา (Microfauna) ซึ่งที่พบทั่วไปเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่นในกลุ่มแมคโครฟิวนา (Macrofauna) มีดังนี้

1.1 ปูแสม (*Sesarma* spp.)

ปูแสม มีกระดองแบนเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยม ไม่โค้งมาก ริมกระดองตัดตรง ไค้งออกเล็กน้อย กระดองส่วนหน้าระหว่างตากว้างมาก กว้างกว่าความยาวของก้านตาซึ่งสั้นและอวบ ก้ามกว้างกลม ส่วนมากมีขนระหว่างข้อสุดท้ายและรองข้อสุดท้าย ขาแข็งแรง ชอบอาศัยอยู่ตามโคลงหิน หาดทราย ป่าชายเลนหรือตามบริเวณปากแม่น้ำ ในประเทศไทย ปูแสมมีถึง 29 สกุล 71 ชนิด

การจำแนกทางอนุกรมวิธานของปูแสม

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Class Malacostraca

Order Decapoda

Family Grapsidae



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะปูแสม (*Sesamia* spp.)

ที่มา : http://charuwat.tripod.com/knowledge_sea.html

วงจรชีวิตของปูแสม

ในธรรมชาตินั้น ในเวลากลางวันปูแสมส่วนใหญ่จะอยู่ในรู ส่วนที่ออกจากรูมาหากินก็มีบ้างเมื่อหิว หรือเมื่อปลอดคน ส่วนใหญ่จะออกจากรูมาหากินในเวลากลางคืน เช่นเดียวกับกับปูทะเลและปูม้า ปูแสมมีการผสมภายใน (Internal fertilization) ปูเพศเมียเมื่อได้รับการผสมกับปูเพศผู้แล้ว ไข่จะเจริญอยู่ภายในกระดอง เมื่อไข่แก่เต็มที่จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ใต้จับปิ้งบริเวณหน้าอก (Abdominal Segment) ฤดูที่ปูแสมวางไข่มี 2 ช่วง ช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม ช่วงที่สองอยู่ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน ไข่จะอยู่นอกกระดองประมาณ 14 วันก็จะฟักเป็นตัว แม่ปูที่ขนาดความยาวกระดองระหว่าง 3.0-3.5 เซนติเมตร (น้ำหนักประมาณ 20-40 กรัม) มีไข่เฉลี่ยประมาณ 23,000-55,000 ฟอง ไข่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 360 ไมครอน

เมื่อถึงฤดูวางไข่ ปูแสมจะเดินทางลงไปวางไข่ในน้ำ ในบริเวณปากแม่น้ำ ป่าชายเลนที่มีความเค็มระหว่าง 5-20 ppt. เมื่อไข่ฟักตัวแล้วก็จะพัฒนาเป็นระยะ zoea เป็นระยะที่ลูกปูจะดำรงชีวิตคล้ายแพลงก์ตอนสัตว์อื่นๆ (planktonic life) ลูกปูจะอยู่ในระยะนี้ประมาณ 10-15 วัน ก็จะเปลี่ยนรูปเป็น

ลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ลูกปูระยะนี้จะเริ่มว่ายน้ำแข็งเปลี่ยนนิสัยการกินและความเป็นอยู่จากที่เคยล่องลอยไปตามกระแสน้ำ ก็จะว่ายน้ำไปอาศัยหากินตามพื้นดิน ลูกปูจะอยู่ในระยะนี้ประมาณ 10-15 วันก็จะพัฒนาเป็นลูกปูขนาดเล็ก (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2545)

1.2 ปูก้ามดาบ (*Uca* spp.)

ปูก้ามดาบ (Fiddler Crab) เป็นปูขนาดเล็ก ชอบกระดองส่วนหน้าแคบทำให้เข้าตาอยู่ชิดกัน ก้านตายาวมาก และฝังอยู่ในร่องเข้าตา ก้ามสองข้างขนาดไม่เท่ากัน บางชนิดมีขนาดก้ามแตกต่างกันมากอย่างเด่นชัด ลักษณะโดดเด่นของปูก้ามดาบนั้น จะมีก้ามใหญ่อยู่ทางข้างซ้าย ก้ามใหญ่นี้จะชูขึ้นสูงอยู่ตลอดเวลา เป็นลักษณะพิเศษที่มีเฉพาะปูตัวผู้เท่านั้น ส่วนปูตัวเมียมีก้ามทั้งคู่เท่ากัน มันจะชูก้ามเพื่อแสดงความเป็นเจ้าของอาณาเขต ซึ่งตนอาศัยอยู่เมื่อมีศัตรูผ่านมา นอกจากการชูก้ามเพื่อแสดงอำนาจแล้ว การชูก้ามของปูก้ามดาบเป็นการชูก้ามเพื่อเรียกความสนใจจากปูตัวเมียอีกด้วย (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2545)

การจัดจำแนกอนุกรมวิธานของปูก้ามดาบ

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Class Malacostraca

Order Decapoda

Family Ocypodidae



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะปูก้ามดาบ (*Uca* spp.)

ที่มา : http://charuwat.tripod.com/knowledge_sea.html

ปูก้ามดาบ พบตามป่าชายเลน กินสาหร่ายขนาดเล็ก และซากสัตว์เป็นอาหาร ปูชนิดนี้สามารถรู้กำหนดเวลาน้ำขึ้นน้ำลงได้อย่างดีเยี่ยม ปูก้ามดาบจะออกจากรูก่อนน้ำขึ้นน้ำลง ช้าเร็วกว่ากันราวๆ 2 ชั่วโมง ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องมหัศจรรย์เป็นอย่างยิ่ง

1.3 ไล่เดือนทะเล (Polychaetes)

พวกโพลีคีตา (Polychaeta) ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำเค็มหรือคืบคลานใต้ก้อนหิน ชุดรูอยู่ในโคลนทราย ยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร มีรยางค์เป็นเนื้อนิ่ม มีแถบขนแข็งยื่นออกทางด้านข้างของลำตัว ช่วยในการเคลื่อนที่ ว่ายน้ำ หายใจ และรับความรู้สึก เลือดมีฮีโมโกลบินเป็นส่วนประกอบ มีตา 2 คู่ มีเทนเทเคิลสำหรับสัมผัส ระบบสืบพันธุ์ แยกเพศกันตัวอย่างเช่น แม่เพรียง (*Nereis* sp.)

(ภฤชณา รัตนอาภา, 2540)

การจัดจำแนกอนุกรมวิธานของไล่เดือนทะเล



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะไล่เดือนทะเล (Polychaetes)

ที่มา : http://charuwat.tripod.com/knowledge_sea.html

1.4 หอยขี้นก (*Cerithidea cingulata*)

หอยเจดีย์ หรือหอยขี้นก เป็นหอยฝาเดียว ลักษณะเป็นเกลียว ปลายแหลม คล้ายเจดีย์ มีขนาดโตประมาณ 2 เซนติเมตร แห้งที่อยู่อาศัยตามโคลนแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะพื้นที่ที่ความเค็มสูง กินพวกสารอินทรีย์ขนาดเล็ก แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียที่อยู่ตามพื้นดินเป็นอาหาร

การจัดจำแนกอนุกรมวิธานของหอยขี้นก

Phylum Mollusca

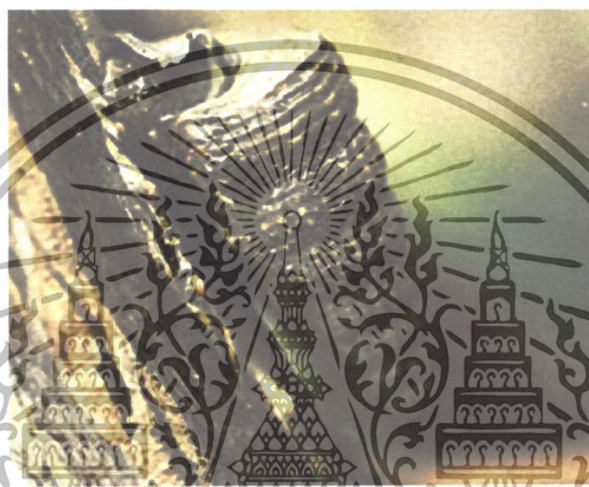
Subphylum Conchifera

Class Gastropoda

Subclass Prosobranchia

Order Mesogastropoda

Family Cerithiidae



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะหอยขี้นก (*Cerithidea cingulata*)

ที่มา : http://charuwat.tripod.com/knowledge_sea.html

วงจรชีวิตหอยขี้นก

เริ่มตั้งแต่แม่หอยวางไข่ลักษณะเป็นฝักเส้นสาย และจะเริ่มฟักตัวพัฒนาและมีการแบ่งเซลล์อย่างต่อเนื่องและพัฒนาเป็นลำดับดังนี้ เริ่มระยะคลีเวล ใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมงก็จะเข้าสู่ระยะแกสตรูลา และชั่วโมงที่ 40 ก็เข้าสู่ระยะเวลิเจอร์ซึ่งเป็นระยะตัวอ่อนของหอยจะมีการพัฒนาจนได้ลูกหอยระยะเวลิเจอร์ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3 วันตั้งแต่วางไข่ หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่ลูกหอยระยะคืบคลานซึ่งใช้เวลาประมาณ 15-20 วันหลังวางไข่และจะเข้าสู่ระยะมีเปลือกที่สมบูรณ์ความยาวประมาณ 1.45 มิลลิเมตร ใช้เวลาประมาณ 1 เดือนหลังวางไข่ และจะโตเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 2 เดือนซึ่งมีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตรซึ่งเป็นระยะที่สมบูรณ์และพร้อมผสมพันธุ์วางไข่ได้ (ภุชญา รัตนอาภา, 2540)

1.5 หอยสีแดง (*Assimineia* sp.)

หอยสีแดง มีการปัจจัยการดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น และมีลักษณะของดินเป็นดินโคลนปนทราย (Peter and Wooldridge, 2002) จะแพร่กระจายอยู่ในป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์และกินอินทรีย์สารในดิน (ณัฐสารรัตน์ และคณะ, 2549)

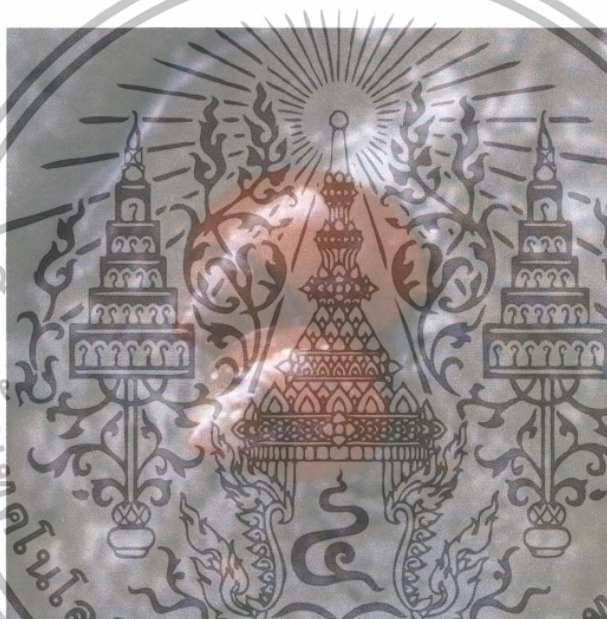
การจัดจำแนกอนุกรมวิธานของหอยสีแดง

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Order Mesogastropoda

Family Assimineidae



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะหอยสีแดง (*Assimineia* sp.)

ที่มา : <http://www.siamensis.org/board/9424.html>

การใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวชี้วัด (Benthic index)

จากการศึกษาของ Malloy *et al.* (1999) การจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำ โดยการใช้กลุ่มของสัตว์หน้าดิน สำหรับการประเมินสภาพของตะกอน เป็นการเปลี่ยนจากลักษณะเดิมเป็นตัวชี้วัดแบบดั้งเดิม การศึกษาง่ายในการสำรวจ และใช้เวลาน้อยในการวิเคราะห์โครงสร้างความเป็นอยู่ของสัตว์หน้าดินสำหรับการประเมินมลพิษ โดยพิจารณาได้ (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดการใช้สัตว์หน้าดินในการประเมินสภาพแหล่งน้ำ

Diversity and species richness metrics

Number of species

Shannon–Wiener diversity index

Abundance and taxonomic composition metrics

Total benthic abundance

Polychaete abundance

Proportion of benthic abundance as polychaetes

Capitellid polychaete abundance

Proportion of total benthic abundance as capitellid polychaetes

Spionid polychaete abundance

Proportion of total benthic abundance as spionid polychaetes

Tubificid abundance

Proportion of total benthic abundance as tubificids

Amphipod abundance

Proportion of total benthic abundance as amphipods

Isopod abundance

Proportion of total benthic abundance as isopods

Bivalve abundance

Proportion of total benthic abundance as bivalves

Cumacean abundance

Proportion of total benthic abundance as cumaceans

Dipteran abundance

Proportion of total abundance as dipterans

Gastropod abundance

Proportion of total benthic abundance as gastropods

Insect abundance

Proportion of total benthic abundance as insects

ที่มา : Malloy *et al.* (2007)

จากตารางที่ 1 เราสามารถใช้เกณฑ์เหล่านี้มาพิจารณาโดยวัดจาก ความหลากหลาย ความอุดมสมบูรณ์ และ อนุกรมวิธานของสัตว์หน้าดิน ซึ่งนำวิธีนี้มาใช้ในการสำรวจสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลนด้วยเช่นกัน สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่ที่พบบริเวณป่าชายเลนได้แก่ ปูแสม (*Sesarma spp.*) ปูก้ามดาบ (*Uca spp.*) หอยขี้นก (*Littorina spp.*) ไส้เดือนทะเล (*Polychaetes*) และโคพีพอดบางกลุ่ม (*Harpacticoid copepods*)



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadrat)
2. พลั่วตักดิน
3. ตลับเมตร
4. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน
5. ตะแกรงร่อน
6. ขวดเก็บตัวอย่าง
7. เข็มเย็บ
8. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
9. Alcohol 70%
10. Formalin 10%
11. Petri dish
12. forcep

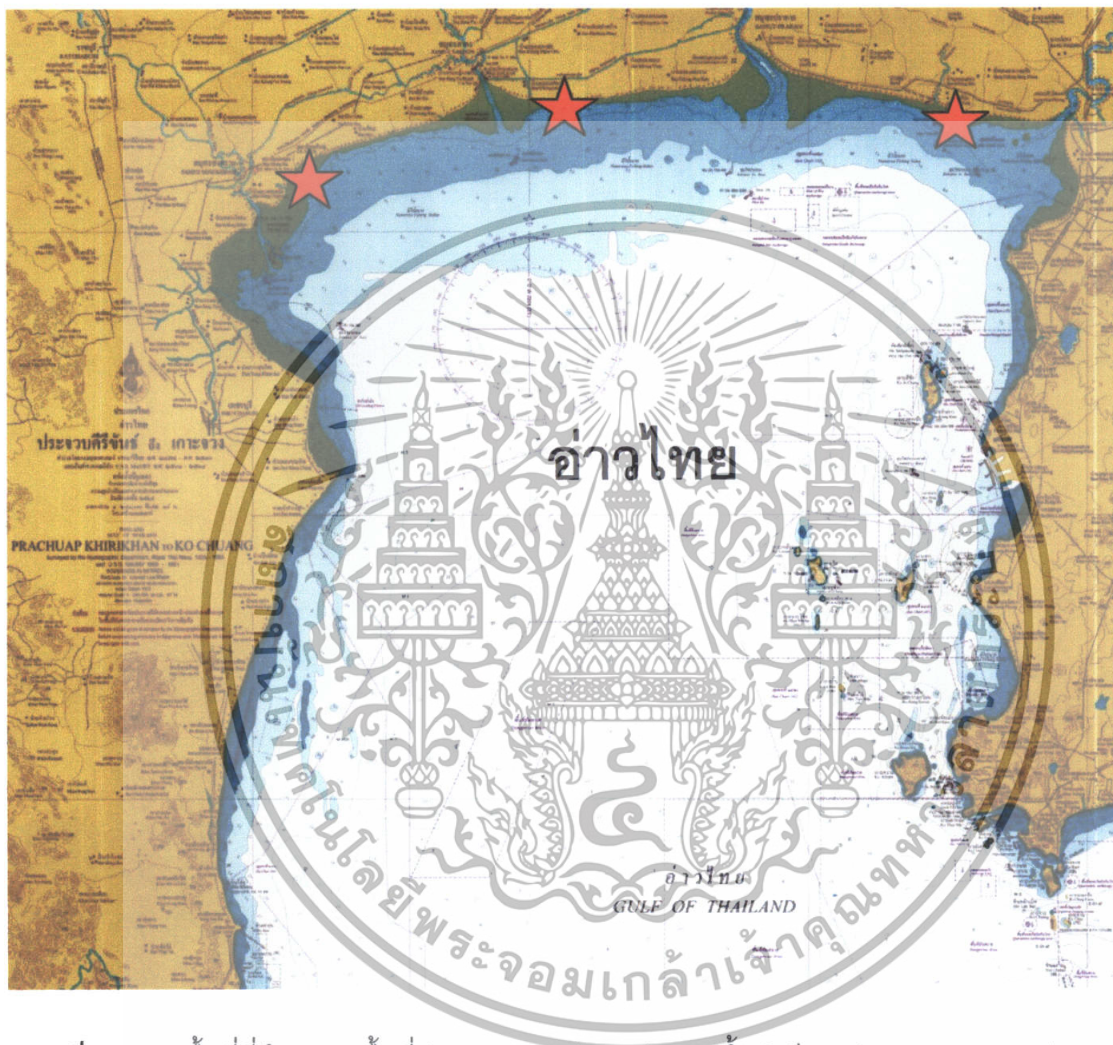
วิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา 3 บริเวณคือ ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม และป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยแต่ละบริเวณได้ทำแนว (transect) จากริมขอบป่าชายเลนด้านริมฝั่งติดทะเลลึกเข้าไปในป่าชายเลนเป็นแนวยาว จำนวน 3 แนว แต่ละแนวมีจุดที่จะทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะๆ (sampling point) ห่างกัน 10 เมตร เริ่มจากแนวป่าชายเลนฝั่งติดทะเลเข้าหาแผ่นดินจนสุดพื้นที่ป่าชายเลน

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินโดยใช้วิธี Line transec จำนวน 3 แนว ลากจากแนวป่าชายเลนฝั่งติดทะเลเข้าหาแผ่นดิน แล้วจึงวางตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadrat) ขนาด 50x50 เซนติเมตร ในแต่ละแนวจำนวน 9 จุด ใช้พลั่วตักดินภายในตารางสี่เหลี่ยมจากผิวดินลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินลงในน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ ศึกษาชนิดและนับจำนวนตัวของสัตว์หน้าดิน



ภาพที่ 7 แสดงพื้นที่ที่ศึกษา 3 พื้นที่ป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน แม่กลอง และบางปะกง

การจำแนกชนิดของสัตว์หน้าดิน

นำตัวอย่างสัตว์หน้าดินมาแยกในห้องปฏิบัติการแล้วทำการแยกสัตว์หน้าดินออกจากเศษซากอินทรีย์ รากไม้ และนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ใช้ปากคีบคีบตัวอย่างที่เก็บได้แยกใส่ขวดที่มีแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการแยกออกเป็นฟลัมต่างๆ แล้วแยกย่อยลงเป็น ชั้น อันดับ วงศ์ สกุล และชนิด ตามวิธีการทางอนุกรมวิธานตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นับจำนวนเพื่อคำนวณหาความหนาแน่น รวมทั้งทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H')

$$H' = \sum_{i=1}^k p_i (\log p_i)$$

เมื่อ H' ดัชนีความหลากหลาย

p_i คือ n_i/N (สัดส่วนระหว่างความหนาแน่นหรือจำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในประชาคม)

การวิเคราะห์สมบัติของดิน

ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยทำการวัด ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ขนาดอนุภาคตะกอนดิน, ความชื้นในดิน และอินทรีย์วัตถุในดิน

1. การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดินด้วยวิธี Hydrometer method

- 1.) เตรียมสารละลาย 5% Calgon โดยชั่งผง sodium hexameta-phosphate 35.7 กรัม และ anhydrous sodium carbonate 7.49 กรัม ค่อย ๆ ผสมสารเคมีทั้งสองตัวลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ คนให้สารเคมีละลายในน้ำกลั่นจะหมด ปรับปริมาตรสารละลายเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
 - 2.) อบตัวอย่างดินให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน
 - 3.) ร่อนตัวอย่างดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร
 - 4.) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินที่ผ่านการร่อนนี้มาประมาณ 10-25 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
 - 5.) เติมสารละลาย 5% Calgon ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง แล้วเติมน้ำกรอง 150 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งค้างคืนไว้
 - 6.) นำตัวอย่างจากข้อ 5 มาใส่เครื่องปั่นไฟฟ้า บั่นเป็นเวลา 1-2 นาที
 - 7.) ค่อย ๆ ถ่ายดินที่บั่นแล้วลงใน sedimentation cylinder ทั้งหมดอย่างระมัดระวัง อย่าให้
- หก

- 8.) เติมน้ำกรองจนมีปริมาตร 1130 มิลลิลิตร ใช้ที่คนสารกวนให้เข้ากันประมาณ 20 ครั้ง ระหว่างการกวนให้สารละลายผสมกันนี้ให้เติม amy alcohol 1 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดฟองที่เกิดจากการกวนตัวอย่าง
- 9.) เมื่อกรวนตัวอย่างให้เข้ากันดีแล้ว ตั้งสารละลายทิ้งไว้และบันทึกเวลาซึ่งถือเป็นเวลาเริ่มต้นของการทดลอง
- 10.) เมื่อเวลาผ่านไป 30 วินาที นำ Soil Hydrometer ที่ปรับเทียบหน่วยเป็น กรัมต่อลิตร มาใส่ลงในสารละลายในกระบอกตวง ทิ้งไว้ 10 วินาที (ที่เวลา 40 วินาที หลังจากเริ่มการทดลอง) อ่านค่าน้ำหนักครั้งแรกและวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- 11.) ทิ้งตัวอย่างไว้ 2 ชั่วโมง อ่านค่าจาก hydrometer อีกครั้ง โดยจับเวลา 40 วินาทีแล้ว อ่านค่า บันทึกค่าที่อ่านได้และวัดอุณหภูมิ
- 12.) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 5- ข้อ 11 โดยใช้สารละลาย 5% Calgon เพียงอย่างเดียว เพื่อเป็นตัวอย่าง blank
- 13.) คำนวณค่าร้อยละของอนุภาคทราย ทรายแป้งและโคลนจากสูตร
- $$\% \text{ (ทรายแป้ง + โคลน)} = \frac{[(R_s - R_b) + 0.36(T_s - T_b) + 100]}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}} \times 40 \text{ วินาทีแรก}$$
- $$\% \text{ โคลน (clay)} = \frac{[(R_s - R_b) + 0.36(T_s - T_b) + 100]}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}} \times 2 \text{ ชั่วโมงต่อมา}$$
- $$\% \text{ ทรายแป้ง (silt)} = \% \text{ (silt + clay)} - \% \text{ clay}$$
- $$\% \text{ ทราย (sand)} = 100 - \% \text{ (silt + clay)}$$

เมื่อทราบค่า % ของทราย ทรายแป้งและโคลนแล้ว นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสามเหลี่ยมของขนาดตะกอนดิน

2. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินเป็นแหล่งของสารอาหารสำหรับพืชและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในระบบนิเวศป่าชายเลน สามารถตรวจวัดได้โดย

- 1.) อบตัวอย่างดินให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทิ้งตัวอย่างดินที่ผ่านการอบให้เย็นลงในโถดูดความชื้น
- 2.) ชั่งน้ำหนักดินแห้งมาประมาณ 20 กรัม ในถ้วยสำหรับเผาตัวอย่าง (crucible) โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าได้ละเอียดมากกว่าทศนิยมสองตำแหน่ง

- 3.) นำตัวอย่างดินในข้อ 2 ไปเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ในเตาเผา (Furnace) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
- 4.) นำตัวอย่างออกจากเตาเผามาตั้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
- 5.) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอีกครั้งหนึ่งหลังจากตัวอย่างเย็นลงแล้วคำนวณค่าร้อยละของสารอินทรีย์จากความแตกต่างของน้ำหนักก่อนและหลังการเผา ตามสูตร

$$\% \text{ organic content} = \frac{(W_b - W_a) * 100}{W_b}$$

เมื่อ % organic content แทน สัดส่วนของสารอินทรีย์เป็นร้อยละของน้ำหนักทั้งหมด

W_b แทน น้ำหนักก่อนเผา

W_a แทน น้ำหนักหลังการเผา



ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน

1.1 องค์ประกอบของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

การศึกษาองค์ประกอบชนิดสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณป่าชายเลน จ.ฉะเชิงเทรา พบทั้งสิ้น 13 ชนิด ได้แก่ ไพลัมอาร์โทรพอด ไพลัมมอลลัสกา และไพลัมแอนนาลิดา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Phylum Mollusca

Class Gastropoda พบ 7 Family 9 ชนิด คือ

Family Littorinidae	ได้แก่	<i>Littorina</i> sp.
Family Assimineidae	ได้แก่	<i>Assiminea</i> sp.
Family Potamididae	ได้แก่	<i>Cerithidea cingulata</i>
Family Ellobiidae	ได้แก่	<i>Cassidula</i> sp.
Family Turbinidae	ได้แก่	Unknown
Family Stenothyridae	ได้แก่	<i>Stenothyra</i> sp.
Family Pharidae	ได้แก่	Unknown

Class Bivalvia พบ 2 Family 2 ชนิด คือ

Family Veneridae	ได้แก่	<i>Pelecypora gouldi</i>
Family Mytilidae	ได้แก่	<i>Musculus senhousia</i>

Phylum Annelida

C. Polychaeta พบ 2 Family 2 ชนิด คือ

Family Nephtyidae	ได้แก่	<i>Nephtys</i> sp.
Family Sabellidae	ได้แก่	<i>Fabriciola berkeleyi</i>

Phylum Arthropoda

C. Malacostraca พบ 2 Family 2 ชนิด คือ

Family Ocypodidae	ได้แก่	<i>Uca</i> sp.
Family Grapsidae	ได้แก่	<i>Sesarma</i> sp.

โดยไพลัมมอลลัสกาพบทั้งสิ้น 9 ชนิด คิดเป็น 69.23% ไพลัมอาร์โทรพอดพบทั้งสิ้น 2 ชนิด คิดเป็น 15.38% และ ไพลัมแอนนาลิดาพบทั้งสิ้น 2 ชนิด คิดเป็น 15.38% เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H') มีค่าเท่ากับ 0.878

1.2 องค์ประกอบของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

การศึกษาองค์ประกอบชนิดสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณป่าชายเลน จ.สมุทรสาคร พบทั้งสิ้น 12 ชนิด ได้แก่ ไพลัมอาร์โทรพอด ไพลัมมอลลัสกา และไพลัมแอนนาลิดา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Phylum Mollusca

Class Gastropoda พบ 4 Family 4 ชนิด คือ

Family Littorinidae ได้แก่ *Littorina* sp.

Family Assimineidae ได้แก่ *Assimineia* sp.

Family Potamididae ได้แก่ *Cerithidea cingulata*

Family Neritidae ได้แก่ *Nerita* sp.

Class Bivalvia พบ 1 Family 1 ชนิด คือ

Family Veneridae ได้แก่ *Pelecycora gouldi*

Phylum Annelida

Class Polychaeta พบ 2 Family 2 ชนิด คือ

Family Nephtyidae ได้แก่ *Nephtys* sp.

Family Spionidae ได้แก่ *Prionospio* sp.

Class Oligochaeta พบ 1 Family 1 ชนิด คือ

Family Tubifux ได้แก่ unknown

Phylum Arthropoda

C. Malacostraca พบ 4 Family 4 ชนิด คือ

Family Ocypodidae ได้แก่ *Uca* sp.

Family Grapsidae ได้แก่ *Sesarma* sp.

Family Alpheidae ได้แก่ *Alpheus* sp.

Family Euphausiidae ได้แก่ unknown

โดยไพลัมมอลลัสกาพบทั้งสิ้น 5 ชนิด คิดเป็น 41.67% ไพลัมอาร์โทรพอดาทั้งสิ้น 4 ชนิด คิดเป็น 33.33% และ ไพลัมแอนนาลิดาพบทั้งสิ้น 3 ชนิด คิดเป็น 25% เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H') มีค่าเท่ากับ 0.700

1.3 องค์ประกอบของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง

จ.สมุทรสงคราม

การศึกษาองค์ประกอบชนิดสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณป่าชายเลน จ.สมุทรสงคราม พบทั้งสิ้น 12 ชนิด ได้แก่ ไพลัมอาร์โทรพอด ไพลัมมอลลัสกา และไพลัมแอนนาลิดา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Phylum Mollusca

Class Gastropoda พบ 4 Family 7 ชนิด คือ

- Family Littorinidae ได้แก่ *Littorina* sp.
 Family Assimineidae ได้แก่ *Assimineia* sp.
 Family Potamididae ได้แก่ *Cerithidea cingulata*
 Family Ellobiidae ได้แก่ *Cassidula* sp., *Malampus* sp.,
Ellobium sp. และ *Pythia sarabeus*

Phylum Annelida

Class Polychaeta พบ 1 Family 1 ชนิด คือ

- Family Nephtyidae ได้แก่ *Nephtys* sp.

Class Oligochaeta พบ 1 Family 1 ชนิด คือ

- Family Tubifex ได้แก่ เป็นกลุ่ม Tubifex ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้

Phylum Arthropoda

Class Malacostraca พบ 3 Family 3 ชนิด คือ

- Family Ocypodidae ได้แก่ *Uca* sp.
 Family Grapsidae ได้แก่ *Sesarma* sp.
 Family Alpheidae ได้แก่ *Alpheus* sp.

โดยไฟล์มมอลลัสกาพบทั้งสิ้น 7 ชนิด คิดเป็น 58.33% ไฟล์มอาร์โทรพอดาพบทั้งสิ้น 3 ชนิด คิดเป็น 25% และ ไฟล์มแอนนาลิตาพบทั้งสิ้น 2 ชนิด คิดเป็น 16.67% เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H') มีค่าเท่ากับ 0.590

ในการหาค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน (Shannon-Weiner Index; H') นั้นสามารถบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของสภาพพื้นที่ป่าชายเลนได้ โดยในพื้นที่ที่มีค่าดัชนีความหลากหลายมากสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่นั้นๆ เนื่องจากมีจำนวนสัตว์หน้าดินหลายชนิดดำรงชีวิตอยู่มาก

จำนวนชนิดสัตว์หน้าดินในแต่ละพื้นที่พบว่าในบริเวณป่าชายเลนทั้งสามบริเวณพบไฟล์มมอลลัสกาเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหลัก รองลงมาคือไฟล์มอาร์โทรพอดาและไฟล์มแอนนาลิตา ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H') พบว่าที่ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามมีค่าดัชนีความหลากหลายต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.590 เนื่องจากพบสัตว์หน้าดินบางชนิดมีความชุกชุมสูงกว่าชนิดอื่นมาก ได้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาของจำลอง โตอ่อน และคณะใน

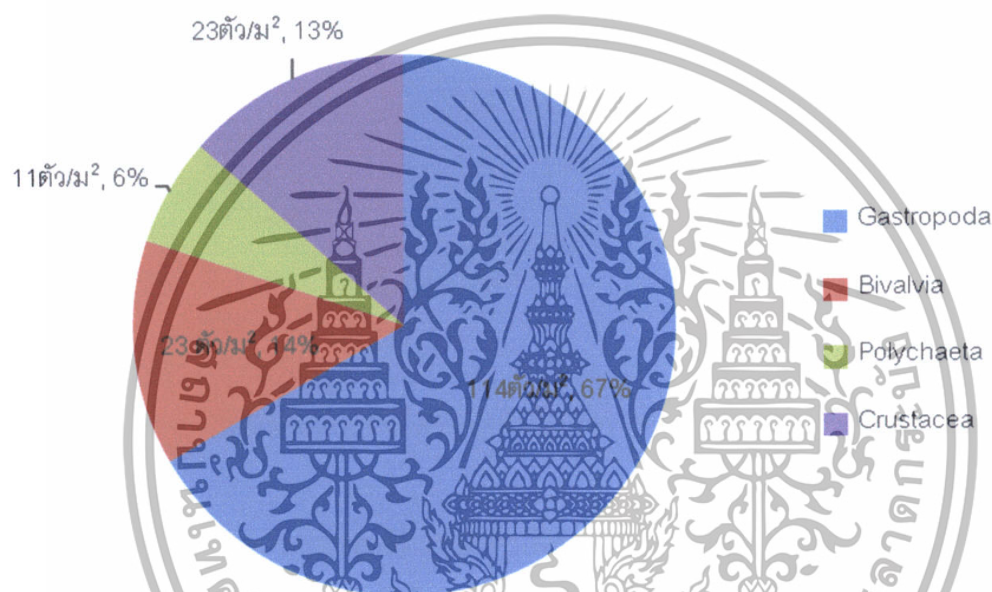
ปี พ.ศ.2542 ที่บริเวณป่าชายเลน จ.สมุทรสงครามพบว่ามีสัดส่วนของกลุ่มหอยฝาเดียวและหอยสองฝา รวมกันมีจำนวนสูงที่สุด

2. การแพร่กระจายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน

การศึกษาการแพร่กระจายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ศึกษาในบริเวณป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำหลัก บริเวณอ่าวไทยตอนบนดังนี้

2.1 การแพร่กระจายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ

บางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

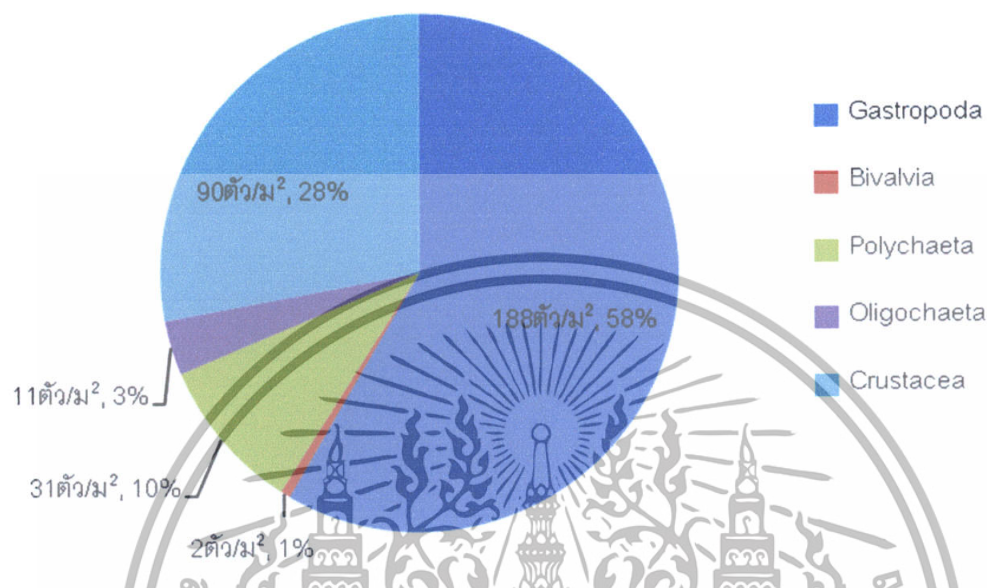


ภาพที่ 8 สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.ฉะเชิงเทรา

การศึกษาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณ ต.สองคลอง อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทราพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมของสัตว์หน้าดินเท่ากับ 171 ตัว/ตร.ม. โดยกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 114 ตัว/ตร.ม. รองลงมาคือกลุ่มครัสเตเชียและกลุ่มหอยสองฝามีจำนวนความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 23 ตัว/ตร.ม. และกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 11 ตัว/ตร.ม. จากการศึกษาของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในปีพ.ศ.2548 พบสัตว์หน้าดินในบริเวณระบบนิเวศน้ำกร่อยของแม่น้ำบางปะกง จำนวน 4 กลุ่มได้แก่ กลุ่มครัสเตเชีย ไส้เดือนทะเล หอย และปลา โดยพบไส้เดือนทะเลและหอยเป็นกลุ่มเด่น

2.2 การแพร่กระจายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

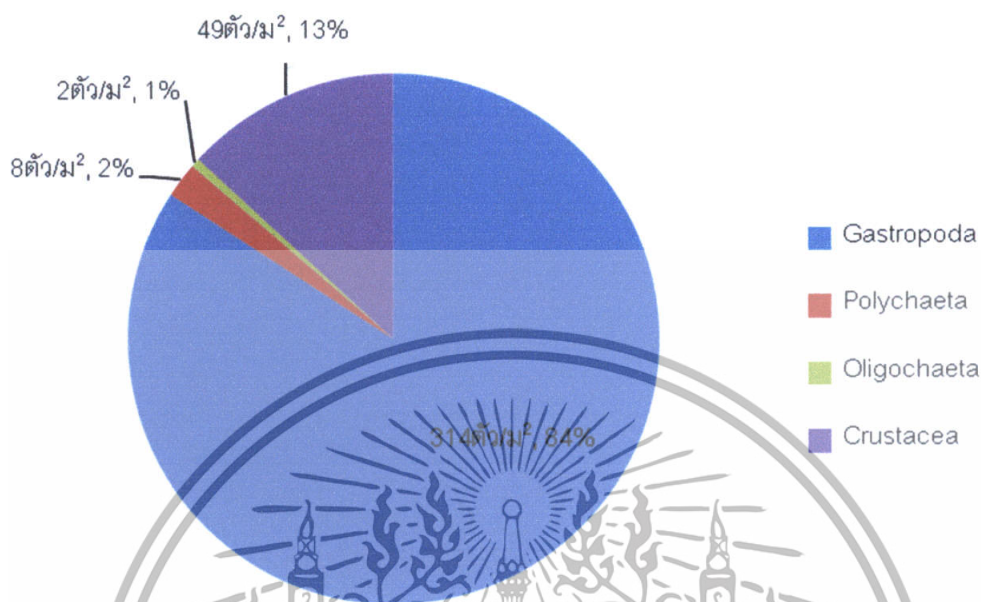
ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร



ภาพที่ 9 สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.สมุทรสาคร

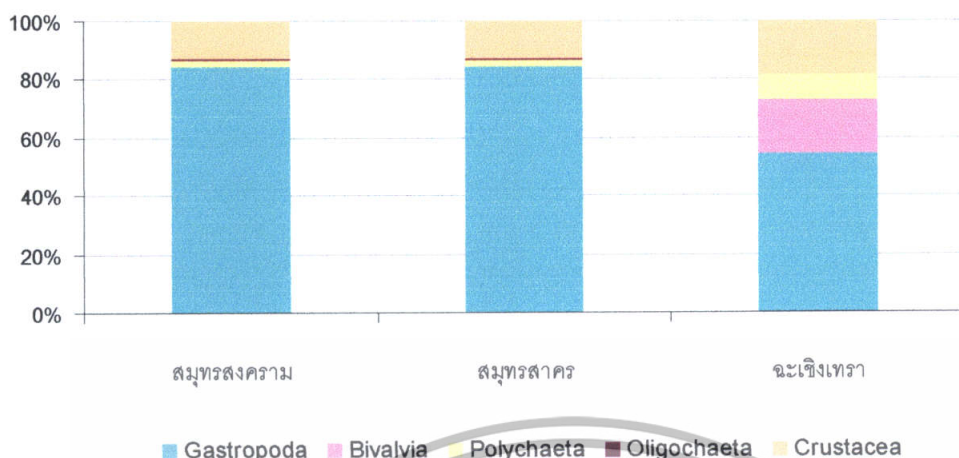
การศึกษาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณ ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาครพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมของสัตว์หน้าดินเท่ากับ 322 ตัว/ตร.ม. โดยกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 188 ตัว/ตร.ม. รองลงมาคือกลุ่มครัสเตเชีย กลุ่มไส้เดือนทะเล และกลุ่มหอยสองฝาซึ่งมีจำนวนความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 90, 42 และ 2 ตัว/ตร.ม. จากการศึกษาของจำลอง โตอ่อน และคณะในปีพ.ศ.2541 พบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 544 ± 449.35 ตัว/ตร.ม. และ พ.ศ. 2547 พบว่ามีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2541 เนื่องจากสภาพป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าเดิม และในการศึกษาทั้งสองครั้งพบหอยฝาเดียว *Assiminea* sp. เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุด

2.3 การแพร่กระจายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม



ภาพที่ 10 สัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน จ.สมุทรสงคราม

การศึกษาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณ จ.สมุทรสงครามพบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมของสัตว์หน้าดินเท่ากับ 373 ตัว/ตร.ม. โดยกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 314 ตัว/ตร.ม. รองลงมาคือกลุ่มครัสตาเซีย และกลุ่มไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นน้อยที่สุดซึ่งมีจำนวนความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 49 และ 10 ตัว/ตร.ม. ตามลำดับ จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินของจำลอง ไตอ่อน และคณะ ในปีพ.ศ.2542 บริเวณป่าชายเลน จ.สมุทรสงคราม รวมทั้งสิ้น 122 ชนิด ประกอบด้วยพวกหอยฝาเดียวคิดเป็นร้อยละ 16.4 หอยสองฝา ร้อยละ 10.7 ไส้เดือนทะเลร้อยละ 17.2 ปูชนิดต่างๆ ร้อยละ 13.9 และแมลงร้อยละ 11.5 ของสัตว์ทั้งหมด และในปีพ.ศ.2542-2544 มีการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินอีกครั้งหนึ่งพบสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวนทั้งสิ้น 105 ชนิด โดยมีไส้เดือนทะเล ครัสตาเซีย และหอยเป็นกลุ่มเด่น



ภาพที่ 11 แสดงสัดส่วนความหนาแน่นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ศึกษา

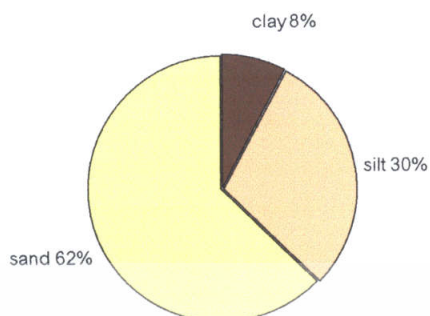
จากการศึกษาทั้งสามบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนพบว่ามีกลุ่มหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นมากที่สุดในทุกพื้นที่ (ดังภาพที่ 4) โดยมีหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea* sp. เป็นสัตว์หน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุด และพบกลุ่มโพลีคีตในทุกพื้นที่แต่ที่บริเวณฉะเชิงเทรามีมาก และบริเวณนี้ยังพบกลุ่มหอยสองฝาอย่างเด่นชัด อาจเนื่องมาจากสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของกลุ่มหอยสองฝา จากการศึกษาของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในปีพ.ศ. 2548 บริเวณลุ่มน้ำบางปะกง จะพบการกระจายของสัตว์หน้าดินทั่วไป ที่เป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ไล้เดือนทะเลพวก *Sedentaria* ซึ่งอาศัยฝังตัวอยู่ในพื้นดินและมักกินอินทรีย์สารในดินเป็นอาหาร ได้แก่ ไล้เดือนทะเลในวงศ์ *Cirratulidae*, *Spionidae* และ *Sternaspidae* ซึ่งไล้เดือนทะเลในวงศ์นี้ มักพบในบริเวณน้ำกร่อยตอนล่างและทะเล เช่นเดียวกับที่พบในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าวัง และแม่กลอง ส่วนพวกไล้เดือนทะเลในวงศ์ *Nephtyidae* เป็นพวกที่เคลื่อนที่ได้ดี ว่ายน้ำเป็นอิสระ และมีนิสัยการกินเป็นผู้ล่าหรือกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร และพบหอยสองฝาในวงศ์ *Vemeridae* พบปริมาณเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีความเค็มสูง สบเขตน้ำกร่อยตอนล่างและทะเล

3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในป่าชายเลน ความแตกต่างทางลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน ความแตกต่างทางลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน เช่น ชนิด การกระจาย และการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้และพันธุ์สัตว์นานาชนิด และกิจกรรมหลายอย่างที่เกิดขึ้นในป่าชายเลนที่มีผลมาจากอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำการศึกษามีดังนี้

3.1 ชนิดของดิน

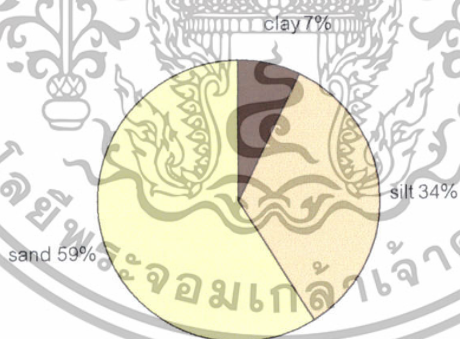
3.1.1 ชนิดของดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 12 แสดงสัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

การศึกษาชนิดของดินด้วยวิธี Soil Hydrometer แล้วพบว่าองค์ประกอบของดินทรายมีค่า 62% ดินทรายแป้งมีค่า 30% และดินโคลนมีค่า 8% แสดงว่าเป็นดินชนิด sandy loam

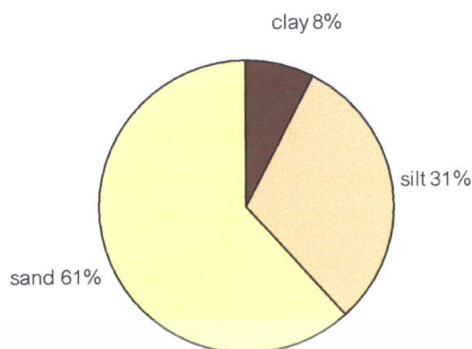
3.1.2 ชนิดของดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร



ภาพที่ 13 แสดงสัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

การศึกษาชนิดของดินด้วยวิธี Soil Hydrometer แล้วพบว่าองค์ประกอบของดินทรายมีค่า 59% ดินทรายแป้งมีค่า 34% และดินโคลนมีค่า 7% แสดงว่าเป็นดินชนิด sandy loam

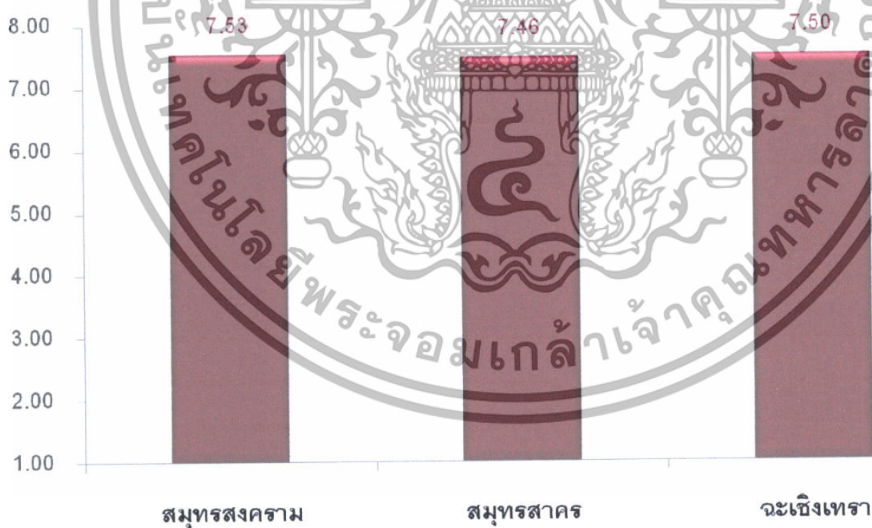
3.1.3 ชนิดของดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม



ภาพที่ 14 แสดงสัดส่วนขององค์ประกอบของดิน บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

การศึกษาชนิดของดินด้วยวิธี Soil Hydrometer แล้วพบว่าองค์ประกอบของดินทรายมีค่า 61% ดินทรายแป้งมีค่า 31% และดินโคลนมีค่า 8% แสดงว่าเป็นดินชนิด sandy loam

3.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในดิน

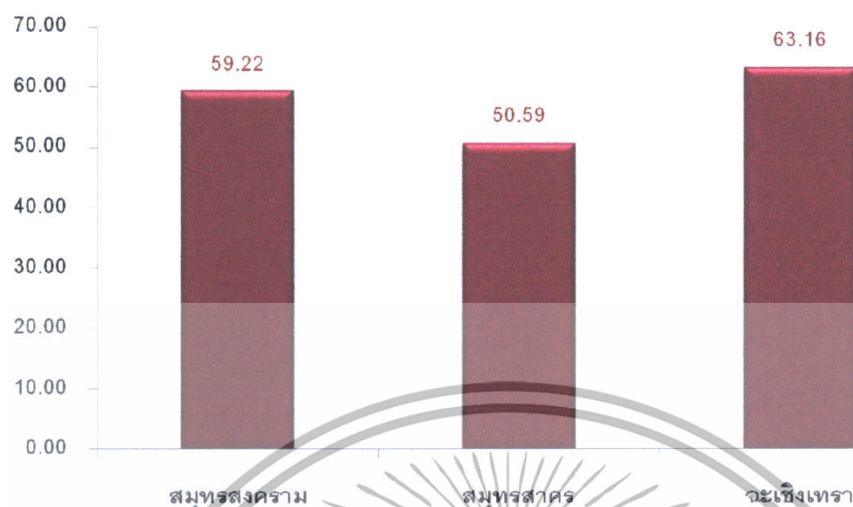


ภาพที่ 15 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ

การศึกษาความเป็นกรดเป็นด่างในดินทั้งสามบริเวณพบว่าที่บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงครามมีค่า pH 7.53 บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาครมีค่า pH 7.46 และบริเวณป่าชายเลน จังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่า pH 7.50 ซึ่งทั้งสามบริเวณมีค่า pH ไม่แตกต่างกัน

3.3 ความชื้นในดิน

% ความชื้นในดิน

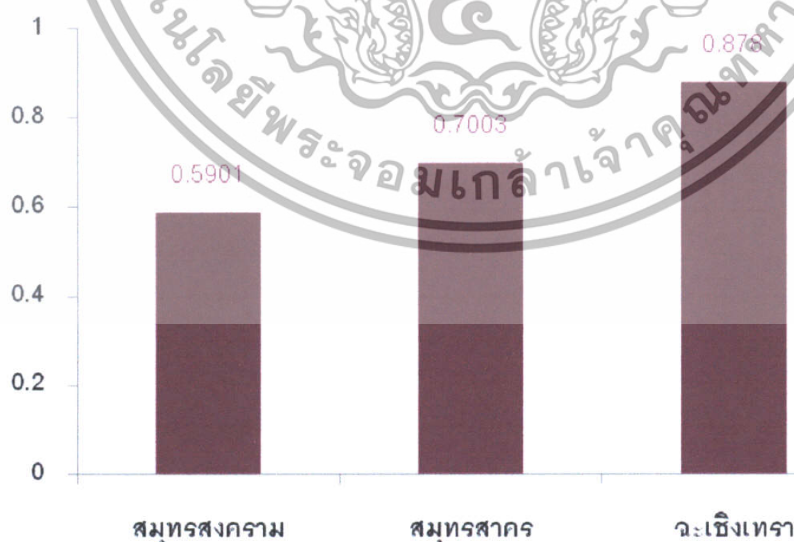


ภาพที่ 16 แสดงค่าความชื้นในดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ

การศึกษาค่าความชื้นในดินทั้งสามบริเวณพบว่าที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามมีค่า 59.22% บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาครมีค่า 50.59% และบริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่า 63.16% ซึ่งที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินสูงที่สุด

3.4 อินทรีย์วัตถุในดิน

% อินทรีย์วัตถุในดิน

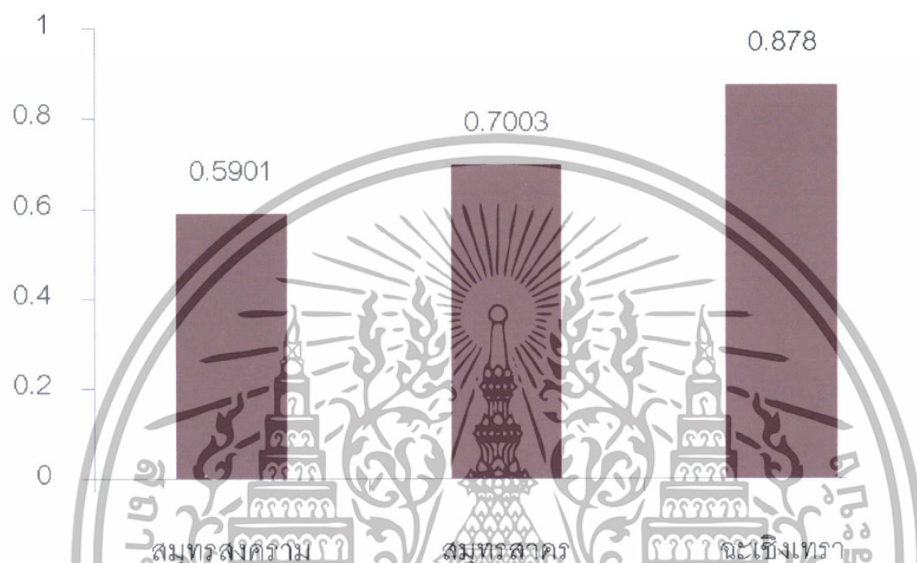


ภาพที่ 17 แสดงค่าอินทรีย์วัตถุในดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ

การศึกษาอินทรีย์วัตถุในดินทั้งสามบริเวณพบว่าที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามมีค่า 11.17% บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสาครมีค่า 5.64% และบริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่า 11.55% ซึ่งที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรา มีเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินสูงที่สุด

3.5 ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weiner Index; H')

ดัชนีความหลากหลาย(H')



ภาพที่ 18 แสดงค่าดัชนีความหลากหลายในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณ

การศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายทั้งสามบริเวณพบว่าที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามมีค่า 0.5901 บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสาครมีค่า 0.7003 และบริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่า 0.878 ซึ่งที่บริเวณป่าชายเลนจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าดัชนีความหลากหลายมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีสภาพพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์และมีอินทรีย์วัตถุในดินมากซึ่งสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยให้สัตว์หน้าดินสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หลากหลายชนิด ซึ่งจากการศึกษาทั้งสามบริเวณ จะพบหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea* sp. เป็นชนิดเด่นเป็นเพราะบริเวณที่ศึกษาทั้งสามบริเวณเป็นป่าชายเลนที่มีมานานหลายปี และมีลักษณะของดินในป่าชายเลนเป็นดินโคลนปนทราย (sandy loam) ซึ่งตรงกับ ณีภูสุวรรณ์ และคณะ (2549) กล่าวไว้ว่าในป่าชายเลนที่มีอายุมากกว่า 10 ปี จะพบ *Assiminea* sp. จำนวนมาก และ Peter and Wooldridge (2002) ได้ทำการศึกษาปัจจัยจำกัดในการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนพบว่า *Assiminea* sp. จะอาศัยอยู่บริเวณที่เป็นโคลนปนทราย เห็นได้ว่าสัตว์หน้าดินมีความเฉพาะเจาะจงในการดำรงชีวิต จะมีความชุกชุมหรือความหลากหลายมากนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตนั้นๆ (Chapman *et al.*,

2007) ในพื้นที่ที่มีลักษณะชนิดของต้นไม้หรือการทับถมของตะกอนที่แตกต่างกันสามารถมีผลกระทบต่อการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดิน (Yijie and Yu, 2007) ปกติหอยฝาเดียวกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลนได้แก่ Littorinidae, Assimineidae และ *Cerithidea* sp. ซึ่งจากการศึกษาสัตว์หน้าดินในพื้นที่ทั้ง 3 บริเวณ พบว่า Littorinidae มีจำนวนความหนาแน่นน้อยมากทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษเป็นป่าชายเลนธรรมชาติที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่ ตรงกันข้ามกับการดำรงชีวิตของ *Littoraria* ซึ่งชอบกัดทะใบไม้อ่อนๆ และจะพบ *Littoraria* spp. มีความชุกชุมสูงในบริเวณป่าชายเลนที่มีต้นไม้ขนาดเล็ก หรือป่าชายเลนปลูกใหม่ (Macintosh et al., 2002)

จากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนในแต่ละพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง และจากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน ปริมาณสัตว์หน้าดินขึ้นกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปัจจัยต่างๆ ทำให้ชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินแตกต่างกันดังได้กล่าวข้างต้น



สรุป

ที่บริเวณศึกษาทั้งสามเราสามารถพบจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 3 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Mollusca ไฟลัม Annelida ไฟลัม Arthropoda โดยบริเวณจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดสมุทรสาคร พบสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 12 ชนิด และจังหวัดฉะเชิงเทรา พบสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 13 ชนิดโดยทั้ง 3 บริเวณ พื้นที่ศึกษาพบหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea* sp. เป็นชนิดเด่น

ข้อเสนอแนะ

1. ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินซึ่งมีชนิดและปริมาณมากอันมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์น้ำต่างๆ โดยตรง ดังนั้นจึงควรที่จะต้องอนุรักษ์ป่าชายเลนไว้เพื่อเป็นผลผลิตของสัตว์น้ำต่อไป
2. ป่าชายเลนเป็นแหล่งที่รวมของสัตว์น้ำอย่างอุดมสมบูรณ์ ดังนั้นในการพัฒนาใดๆ ก็ตามในบริเวณป่าชายเลนควรมีการคำนึงถึงผลที่จะตามมา

เอกสารอ้างอิง

- จำลอง ไตอ่อน, ภูมิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และปิ่นศักดิ์ สวัสดิ์. 2550. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ, หน้า 232-241. จังหวัดเพชรบุรี 12-14 กันยายน 2550
- ภูมิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2545. สัตว์ทะเลหน้าดิน. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่มที่ 22. กรุงเทพฯ. หน้า 228-231
- สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 277 น.
- Chapman G.M. and T.J. Tolhurst. 2007. Relationships between benthic macrofauna and biogeochemical properties of sediments at different spatial scales and among different habitats in mangrove forests. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 343: 96-109
- Hayward, P.J. and J.S. Ryland. 1995. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press, New York, 800 p.
- Macintosh J.D., E.C. Ashton and S. Havanon. 2002. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a study in the Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 55: 331-345
- Malloy J.K., D. Wade, A. Janicki, S.A. Grabe and R. Nijbroek. 2007. Development of a Benthic index to assess sediment quality in the Tampa Bay Estuary. *Marine Pollution Bulletin*. 54: 22-31.
- Teske R.P. and T.H. Wooldridge. 2003. What limits the distribution of subtidal macrobenthos in Permanently open and temporarily open/closed South African estuaries? Salinity vs. sediment particle size. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 57: 225-238
- Van Dolah R.F., J.L. Hyland, A.F. Holland, J.S. Rosen and T.R. Snoots. 1999. A benthic index of biological integrity for assessing habitat quality in estuaries of the southeastern USA. *Marine Environmental Research*. 48: 269-283
- Yijie T. and Y. Shixiao. 2007. Spatial zonation of macrobenthic fauna in Zhanjiang Mangrove Nature Reserve, Guangdong, China. *Acta Ecologica Sinica*. 27: 1703-1714



ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำ
บางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

ระยะห่างจากแนวป่า(เมตร)	0	10	20	30
TAXA :				
Phylum Mollusca				
C. Gastropoda				
F. Littorinidae				
<i>Littorina</i> sp.	-	-	1	-
F. Assimineidae				
<i>Assiminea</i> sp.	-	-	31	27
F. Potamididae				
<i>Cerithidea cingulata</i>	-	-	4	24
F. Ellobiidae				
<i>Malampus</i> sp.	-	-	-	-
<i>Ellobium</i> sp.	-	-	-	-
<i>Cassidula</i> spp.	-	-	1	-
<i>Pythia sarabeus</i>	-	-	-	-
F. Turbinidae				
Unknown	9	11	-	-
F. Stenothyridae				
<i>Stenothyra</i> sp.	-	-	4	-
F. Pharidae				
Unknown	-	1	-	-
C. Bivalvia				
F. Veneridae				
<i>Pelecypora gouldi</i>	13	3	-	-
F. Mytilidae				
<i>Musculus senhousia</i>	7	-	-	-
Phylum Annelida				
C. Polychaeta				
F. Nephtyidae				
<i>Nephtys</i> sp.	1	1	-	5
F. Sabellidae				
<i>Fabnicola berkeleyi</i>	4	-	-	-
Phylum Arthropoda				
C. Malacostraca				
F. Ocypodidae				
<i>Uca</i> sp.	-	-	3	4
F. Grapsidae				
<i>Sesarma mederi</i>	1	3	8	4

ตารางผนวกที่ 2 องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณ
ปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

ระยะห่างจากแนวป่า(เมตร)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
TAXA :									
Phylum Mollusca									
C. Gastropoda									
F. Littorinidae									
<i>Littorina</i> sp.	-	-	-	3	-	-	-	3	3
F. Assimineidae									
<i>Assiminea</i> sp.	4	8	44	20	7	23	14	35	8
F. Potamididae									
<i>Centhidea cingulata</i>	-	-	-	1	3	8	3	-	-
F. Neritidae									
<i>Nerita</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
C. Bivalvia									
F. Veneridae									
<i>Pelecypora gouldi</i>	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Phylum Annelida									
C. Polychaeta									
F. Nephtyidae									
<i>Nephtys</i> sp.	3	3	1	-	-	-	1	-	-
F. Spionidae									
<i>Prionospio</i> sp.	23	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Oligochaeta									
F. Tubifux									
	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Phylum Arthropoda									
C. Malacostraca									
F. Alpheidae									
<i>Alpheus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1
F. Euphausiidae									
unknown	-	5	9	4	4	5	-	17	-
F. Ocypodidae									
<i>Uca</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-
F. Grapsidae									
<i>Sesarma mederi</i>	3	4	3	1	16	9	1	3	4

ตารางผนวกที่ 3 องค์ประกอบของชนิดและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณ
ปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

ระยะห่างจากแนวป่า(เมตร)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
TAXA :									
Phylum Mollusca									
C. Gastropoda									
F. Littorinidae									
<i>Littorina</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	4
F. Assimineidae									
<i>Assiminea</i> sp.	8	31	31	43	16	30	17	22	39
F. Potamididae									
<i>Cerithidea cingulata</i>	12	7	2	10	-	-	-	1	2
F. Ellobiidae									
<i>Malampus</i> sp.	-	-	-	2	2	4	-	-	3
<i>Ellobium</i> sp.	-	1	-	1	1	-	1	1	-
<i>Cassidula</i> spp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pythia sarabeus</i>	-	8	-	-	3	5	5	-	-
Phylum Annelida									
C. Polychaeta									
F. Nephtyidae									
<i>Nephtys</i> sp.	1	-	1	1	2	-	-	2	1
C.Oligochaeta									
F. Tubifux									
Phylum Arthropoda									
C. Malacostraca									
F. Alpheidae									
<i>Alpheus</i> sp.	-	1	-	-	-	-	1	-	-
F. Ocypodidae									
<i>Uca</i> sp.	-	-	1	1	-	1	2	1	1
F. Grapsidae									
<i>Sesarma mederi</i>	1	4	7	4	2	4	6	2	11

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางปะกง

ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

ระยะห่างจากแนวป่า(เมตร)	0	10	20	30	รวม	pi	log pi	pi(log pi)
TAXA :								
Phylum Mollusca								
C. Gastropoda								
F. Littorinidae								
Littorina sp.	-	-	1	-	1	0.0058	-2.2330	-0.0131
F. Assimineidae								
Assiminea sp.	-	-	31	27	58	0.3392	-0.4696	-0.1593
F. Potamididae								
Cerithidea cingulata	-	-	4	24	28	0.1637	-0.7858	-0.1287
F. Ellobiidae								
Malampus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Ellobium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Cassidula spp.	-	-	1	-	1	0.0058	-2.2330	-0.0131
Pythia sarabeus	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Turbinidae								
Unknown	9	11	-	1	21	0.1228	-0.9108	-0.1118
F. Stenothyridae								
Stenothyra sp.	-	4	-	-	4	0.0234	-1.6309	-0.0382
F. Pharidae								
Unknown	-	1	-	-	1	0.0058	-2.2330	-0.0131
C. Bivalvia								
F. Veneridae								
Pelecypora gouldi	13	3	-	-	16	0.0936	-1.0289	-0.0963
F. Mytilidae								
Musculus senhousia	7	-	-	-	7	0.0409	-1.3879	-0.0568
Phylum Annelida								
C. Polychaeta								
F. Nephtyidae								
Nephtys sp.	1	1	-	5	7	0.0409	-1.3879	-0.0568
F. Sabellidae								
Fabriciella berkeleyi	4	-	-	-	4	0.0234	-1.6309	-0.0382
Phylum Arthropoda								
C. Malacostraca								
F. Ocypodidae								
Uca sp.	-	-	3	4	7	0.0409	-1.3879	-0.0568
F. Grapsidae								
Sesarma mederi	1	3	8	4	16	0.0936	-1.0289	-0.0963
รวม	35	23	48	65	171			-0.8783

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน

ต.พื้นที่ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

ระยะห่างจากแนวป่า	0	10	20	30	40	50	60	70	80	รวม	pi	log pi	pi(log pi)
TAXA :													
Phylum Mollusca													
C. Gastropoda													
F. Littorinidae													
Littorina sp.	-	-	-	3	-	-	-	3	3	9	0.0280	-1.5536	-0.0434
F. Assimineidae													
Assimineea sp.	4	8	44	20	7	23	14	35	8	163	0.5062	-0.2957	-0.1497
F. Potamididae													
Cerithidea cingulata	-	-	-	1	3	8	3	-	-	15	0.0466	-1.3318	-0.0620
F. Neritidae													
Nerita sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.0031	-2.5079	-0.0078
C. Bivalvia													
F. Veneridae													
Pelecypora gouldi	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	0.0062	-2.2068	-0.0137
Phylum Annelida													
C. Polychaeta													
F. Nephtyidae													
Nephtys sp.	3	3	1	-	-	1	-	-	-	8	0.0248	-1.6048	-0.0399
F. Spionidae													
Prionospio sp.	23	-	-	-	-	-	-	-	-	23	0.0714	-1.1461	-0.0819
C. Oligochaeta													
F. Tubifux													
Tubifux	11	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.0342	-1.4665	-0.0501
Phylum Arthropoda													
C. Malacostraca													
F. Alpheidae													
Alpheus sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.0031	-2.5079	-0.0078
F. Euphausiidae													
unknown	-	5	9	4	4	5	-	17	-	44	0.1366	-0.8644	-0.1181
F. Ocypodidae													
Uca sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0.0031	-2.5079	-0.0078
F. Grapsidae													
Sesarma mederi	3	4	3	1	16	9	1	3	4	44	0.1366	-0.8644	-0.1181
รวม	44	20	57	30	30	46	20	59	16	322			-0.7003

ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าดัชนีความหลากหลายบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำแม่กลอง

จ.สมุทรสงคราม

TAXA :	ระยะห่างจากแนวป่า(เมตร)										Pi		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	รวม	pi	log pi	(log pi)
Phylum Mollusca													
C. Gastropoda													
F. Littorinidae													
Littorina sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	4	5	0.0134	-1.8727	-0.0251
F. Assimineidae													
Assiminea sp.	8	31	31	43	16	30	17	22	39	237	0.6354	-0.1970	-0.1251
F. Potamididae													
Cerithidea cingulata	12	7	2	10	-	-	-	1	2	34	0.0912	-1.0402	-0.0948
F. Ellobiidae													
Malampus sp.	-	-	-	2	2	4	-	-	3	11	0.0295	-1.5303	-0.0451
Ellobium sp.	1	-	1	1	1	1	1	1	-	5	0.0134	-1.8727	-0.0251
Cassidula spp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0.0027	-2.5717	-0.0069
Pythia sarabeus	8	-	-	3	5	5	-	-	-	21	0.0563	-1.2495	-0.0703
Phylum Annelida													
C. Polychaeta													
F. Nephtyidae													
Nephtys sp.	1	-	1	1	2	-	-	2	1	8	0.0214	-1.6686	-0.0358
C.Oligochaeta													
F. Tubifux													
	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	0.0054	-2.2707	-0.0122
Phylum Arthropoda													
C. Malacostraca													
F. Alpheidae													
Alpheus sp.	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	0.0054	-2.2707	-0.0122
F. Ocypodidae													
Uca sp.	-	-	-	1	-	1	2	1	1	6	0.0161	-1.7936	-0.0289
F. Grapsidae													
Sesarma mederi	1	4	7	4	2	4	6	2	11	41	0.1099	-0.9589	-0.1054
รวม	22	52	41	65	26	45	32	29	61	373			-0.5901

ตารางผนวกที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณปากแม่น้ำ
บางปะกง ต.สองคลอง จ.ฉะเชิงเทรา

line	นน.	นน.ตะกอน			(Wb-			ความชื้น	คิดเป็น	
1	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
	1.8456	53.0838	18.739	17.361	16.893	15.515	137.8	8.157	36.1904	68.176
	1.8378	53.3446	19.256	16.91	17.418	15.072	234.6	13.469	35.9264	67.348
1	1.8244	50.1874	18.298	16.83	16.474	15.006	146.8	8.911	33.7138	67.176
	1.8512	53.1935	19.712	15.166	17.861	13.315	454.6	25.452	35.3327	66.423
	1.8427	53.4524	20.328	18.502	18.485	16.659	182.6	9.878	34.9671	65.417
2	1.8109	50.1098	18.948	17.254	17.137	15.443	169.4	9.885	32.9727	65.801
	1.8449	51.893	23.364	20.527	21.519	18.682	283.7	13.184	30.3739	58.532
	1.8419	52.2515	23.571	20.605	21.729	18.763	296.6	13.650	30.5224	58.414
3	1.8419	50.4644	22.208	19.562	20.366	17.72	264.6	12.992	30.0983	59.643
line										
2										
	1.8053	50.8049	19.6685	16.417	17.863	14.612	325.15	18.202	32.9417	64.840
	1.8126	52.7211	21.1239	16.6421	19.311	14.83	448.18	23.208	33.4098	63.371
1	1.8409	54.4619	21.1354	16.775	19.295	14.934	436.04	22.599	35.1674	64.572
	1.8545	53.5822	20.4908	18.1662	18.636	16.312	232.46	12.474	34.9459	65.219
	1.8444	53.726	22.8091	20.4162	20.965	18.572	239.29	11.414	32.7613	60.978
2	1.8219	52.9308	21.3687	19.0944	19.547	17.273	227.43	11.635	33.384	63.071
	1.8525	54.5684	26.3775	23.7108	24.525	21.858	266.67	10.873	30.0434	55.056
	1.8538	50.6694	24.569	22.2985	22.715	20.445	227.05	9.996	27.9542	55.170
3	1.8763	53.4759	25.5789	23.1274	23.703	21.251	245.15	10.343	29.7733	55.676
line										
3										
	1.831	53.122	20.3851	18.8492	18.554	17.018	153.59	8.278	34.5679	65.073
	1.8381	50.9077	19.7642	18.2856	17.926	16.448	147.86	8.248	32.9816	64.787
1	1.8346	50.8615	20.0262	18.8736	18.192	17.039	115.26	6.336	32.6699	64.233
	1.7987	52.596	21.462	19.4177	19.663	17.619	204.43	10.397	32.9327	62.614
	1.8238	51.1885	20.2262	19.4223	18.402	17.599	80.39	4.368	32.7861	64.050
2	1.8524	49.9575	19.4494	17.6937	17.597	15.841	175.57	9.977	32.3605	64.776
	1.8649	53.1667	21.5901	19.3442	19.725	17.479	224.59	11.386	33.4415	62.899
	1.8503	51.0944	21.2502	19.7582	19.4	17.908	149.2	7.691	31.6945	62.031
3	1.8483	51.5924	21.3336	19.3234	19.485	17.475	201.02	10.316	32.1071	62.232

ตารางผนวกที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

line	นน.	นน.ตะกอน		(Wb-				ความชื้น	คิดเป็น	
1	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
	1.812	52.681	25.85	24.291	24.038	22.479	155.9	6.486	28.643	54.371
1	1.825	52.535	26.815	25.292	24.99	23.467	152.3	6.094	27.545	52.432
	1.836	51.756	29.952	28.535	28.116	26.699	141.7	5.040	23.64	45.676
2	1.807	51.671	28.401	26.995	26.594	25.188	140.6	5.287	25.077	48.532
	1.802	52.197	27.067	25.821	25.265	24.019	124.6	4.932	26.932	51.597
3	1.831	53.601	28.044	26.763	26.213	24.932	128.1	4.887	27.388	51.096
	1.832	53.932	30.733	29.363	28.901	27.531	137	4.740	25.031	46.412
4	1.853	52.531	30.025	28.739	28.172	26.886	128.6	4.565	24.359	46.371
	1.895	50.541	26.576	25.174	24.681	23.279	140.2	5.680	25.86	51.166
5	1.841	53.802	27.893	26.504	26.052	24.663	138.9	5.332	27.75	51.578
	1.861	51.513	32.446	31.301	30.585	29.44	114.5	3.744	20.928	40.627
6	1.831	52.134	33.34	32.34	31.509	30.509	100	3.174	20.625	39.562
	1.892	50.724	29.973	28.802	28.081	26.91	117.1	4.170	22.643	44.640
7	1.819	51.093	30.333	29.289	28.564	27.47	109.4	3.830	22.529	44.094
	1.864	52.689	33.007	31.83	31.143	29.966	117.7	3.779	21.546	40.893
8	1.831	52.741	35.237	34.184	33.406	32.353	105.3	3.152	19.335	36.660
	1.846	51.672	27.868	26.943	26.022	25.097	92.5	3.555	25.65	49.640
9	1.809	52.836	28.661	27.691	26.852	25.882	97	3.612	25.984	49.179

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ) แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณ
ปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

line	นน.	นน.ตะกอน		(Wb-				ความชื้น	คิดเป็น	
2	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
	1.884	52.532	23.821	22.867	21.937	20.983	95.4	4.349	30.595	58.241
1	1.856	51.161	23.416	22.215	21.56	20.359	120.1	5.571	29.601	57.859
	1.855	50.531	20.965	19.696	19.11	17.841	126.9	6.641	31.421	62.182
2	1.847	52.833	21.338	20.212	19.491	18.365	112.6	5.777	33.342	63.108
	1.862	53.713	22.339	20.719	20.477	18.857	162	7.911	33.236	61.877
3	1.851	51.579	21.331	19.934	19.48	18.083	139.7	7.171	32.099	62.233
	1.862	50.442	23.011	21.478	21.149	19.616	153.3	7.249	29.293	58.073
4	1.873	52.021	24.021	22.53	22.148	20.657	149.1	6.732	29.873	57.425
	1.866	51.286	26.191	24.53	24.325	22.664	166.1	6.828	26.961	52.570
5	1.875	50.635	24.922	23.521	23.047	21.646	140.1	6.079	27.588	54.484
	1.852	51.114	24.066	22.642	22.214	20.79	142.4	6.410	28.9	56.540
6	1.837	52.88	25.472	24.065	23.635	22.228	140.7	5.953	29.245	55.304
	1.888	54.16	23.127	21.543	21.239	19.655	158.4	7.458	32.921	60.785
7	1.85	52.602	23.028	21.493	21.178	19.643	153.5	7.248	31.424	59.739
	1.831	50.291	24.636	23.354	22.805	21.523	128.2	5.622	27.486	54.654
8	1.801	51.062	26.066	24.722	24.265	22.921	134.4	5.539	26.797	52.479
	1.836	51.509	30.229	28.861	28.393	27.025	136.8	4.818	23.116	44.878
9	1.85	50.887	29.194	27.926	27.344	26.076	126.8	4.637	23.543	46.265

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ) แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณ
ปากแม่น้ำท่าจีน ต.พันท้ายนรสิงห์ จ.สมุทรสาคร

line	นน.	นน.ตะกอน						(Wb-	ความชื้น	คิดเป็น
3	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
	1.81	50.654	28.944	27.11	27.134	25.3	183.4	6.759	23.52	46.433
1	1.848	50.834	27.765	25.988	25.917	24.14	177.7	6.857	24.917	49.016
	1.855	52.452	27.92	26.655	26.065	24.8	126.5	4.853	26.387	50.307
2	1.855	52.21	28.786	27.531	26.931	25.676	125.5	4.660	25.279	48.418
	1.861	52.648	29.773	28.194	27.912	26.333	157.9	5.657	24.736	46.984
3	1.851	50.365	29.417	27.666	27.566	25.815	175.1	6.352	22.799	45.268
	1.864	52.649	34.352	33.181	32.488	31.317	117.1	3.604	20.161	38.293
4	1.812	50.163	33.695	32.684	31.883	30.872	101.1	3.171	18.28	36.441
	1.86	51.827	31.792	30.612	29.932	28.752	118	3.942	21.895	42.246
5	1.824	53.639	34.132	33.022	32.308	31.198	111	3.436	21.331	39.768
	1.85	52.448	32.025	30.3	30.175	28.45	172.5	5.717	22.273	42.467
6	1.858	52.749	32.555	31.094	30.697	29.236	146.1	4.759	22.052	41.806
	1.836	53.49	28.292	26.824	26.456	24.988	146.8	5.549	27.034	50.540
7	1.821	50.64	27.273	25.835	25.452	24.014	143.8	5.650	25.188	49.739
	1.834	50.658	22.779	21.103	20.945	19.269	167.6	8.002	29.713	58.654
8	1.822	52.38	23.985	22.378	22.163	20.556	160.7	7.251	30.217	57.688
	1.813	50.58	20.843	18.596	19.03	16.783	224.7	11.808	31.55	62.376
9	1.839	50.842	21.025	18.661	19.186	16.822	236.4	12.321	31.656	62.263

ตารางผนวกที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณ
ปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

line	นน.	นน.ตะกอน			(Wb-				ความชื้น	คิดเป็น
1	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
1	1.805	53.745	20.576	18.602	18.771	16.797	197.4	10.516	34.974	65.074
	1.863	50.344	21.029	19.496	19.166	17.633	153.3	7.999	31.178	61.930
2	1.808	51.326	24.501	22.16	22.693	20.352	234.1	10.316	28.633	55.787
	1.798	54.362	26.337	24.002	24.539	22.204	233.5	9.515	29.823	54.860
3	1.808	52.74	19.346	16.946	17.538	15.138	240	13.685	35.202	66.746
	1.812	53.918	20.186	17.782	18.374	15.97	240.4	13.084	35.544	65.922
4	1.818	50.031	22.035	19.657	20.217	17.839	237.8	11.762	29.814	59.591
	1.834	50.713	22.611	20.24	20.777	18.406	237.1	11.412	29.936	59.030
5	1.84	53.502	22.596	20.488	20.756	18.648	210.8	10.156	32.746	61.205
	1.826	50.624	21.891	19.985	20.065	18.159	190.6	9.499	30.559	60.365
6	1.834	52.601	22.314	19.877	20.48	18.043	243.7	11.899	32.121	61.065
	1.817	53.443	22.559	19.951	20.742	18.134	260.8	12.574	32.701	61.189
7	1.829	52.496	19.992	17.02	18.163	15.191	297.2	16.363	34.333	65.401
	1.837	53.793	22.597	19.572	20.76	17.735	302.5	14.571	33.033	61.408
8	1.825	55.653	20.473	18.699	18.648	16.874	177.4	9.513	37.005	66.492
	1.814	50.781	20.677	18.537	18.863	16.723	214	11.345	31.918	62.854
9	1.848	51.148	23.738	21.845	21.89	19.997	189.3	8.648	29.258	57.203
	1.843	53.916	24.832	22.913	22.989	21.07	191.9	8.347	30.927	57.361

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ) แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณ
ปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

line	นน.	นน.ตะกอน	(Wb-					ความชื้น	คิดเป็น	
2	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
1	1.821	51.158	22.247	20.203	20.426	18.382	204.4	10.007	30.732	60.073
	1.836	50.936	19.821	18.01	17.985	16.174	181.1	10.070	32.951	64.691
2	1.86	53.507	24.346	22.263	22.486	20.403	208.3	9.264	31.021	57.976
	1.829	51.222	22.655	20.727	20.826	18.898	192.8	9.258	30.396	59.342
3	1.88	52.827	24.727	22.197	22.847	20.317	253	11.074	29.98	56.751
	1.862	50.115	24.31	21.812	22.448	19.95	249.8	11.128	27.667	55.207
4	1.815	52.335	21.58	18.48	19.765	16.665	310	15.684	32.57	62.234
	1.829	53.404	22.408	19.663	20.579	17.834	274.5	13.339	32.825	61.465
5	1.841	52.833	23.705	20.843	21.864	19.002	286.2	13.090	30.969	58.617
	1.852	52.065	23.119	20.175	21.267	18.323	294.4	13.843	30.798	59.153
6	1.842	52.824	21.049	18.365	19.207	16.523	268.4	13.974	33.617	63.640
	1.857	54.226	22.056	19.603	20.199	17.746	245.3	12.144	34.027	62.750
7	1.846	51.121	24.339	21.464	22.493	19.618	287.5	12.782	28.628	56.000
	1.851	51.918	24.065	21.03	22.214	19.179	303.5	13.663	29.704	57.213
8	1.841	52.013	23.405	21.019	21.564	19.178	238.6	11.065	30.449	58.541
	1.808	50.094	22.68	20.178	20.872	18.37	250.2	11.987	29.222	58.334
9	1.827	51.361	21.17	18.83	19.343	17.003	234	12.097	32.018	62.339
	1.819	51.808	21.323	18.934	19.504	17.115	238.9	12.249	32.304	62.353

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ) แสดงเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดินที่บริเวณ
ปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

line	นน.	นน.ตะกอน		(Wb-				ความชื้น	คิดเป็น	
3	Tray	สด	หลังอบ	หลังเผา	Wb	Wa	Wa)*100	OM	ในดิน	%
1	1.821	51.861	23.943	21.195	22.122	19.374	274.8	12.422	29.739	57.344
	1.833	50.651	23.399	20.748	21.566	18.915	265.1	12.292	29.085	57.422
2	1.854	51.644	27.127	25.561	25.273	23.707	156.6	6.196	26.371	51.063
	1.827	52.255	27.533	26.038	25.706	24.211	149.5	5.816	26.549	50.807
3	1.864	52.949	21.848	19.421	19.984	17.557	242.7	12.145	32.965	62.258
	1.845	52.692	21.171	18.904	19.326	17.059	226.7	11.730	33.366	63.323
4	1.86	50.303	22.794	19.832	20.934	17.972	296.2	14.149	29.369	58.384
	1.835	52.323	23.398	20.302	21.563	18.467	309.6	14.358	30.76	58.789
5	1.841	52.675	25.994	23.412	24.153	21.571	258.2	10.690	28.522	54.147
	1.855	53.302	25.664	22.958	23.809	21.103	270.6	11.365	29.493	55.332
6	1.83	53.22	24.044	22.055	22.214	20.225	198.9	8.954	31.006	58.260
	1.829	51.394	23.192	20.096	21.363	18.267	309.6	14.492	30.031	58.433
7	1.809	53.282	22.49	19.665	20.681	17.856	282.5	13.660	32.601	61.186
	1.837	50.397	20.907	18.718	19.07	16.881	218.9	11.479	31.327	62.160
8	1.831	53.377	25.215	21.826	23.384	19.995	338.9	14.493	29.993	56.191
	1.852	52.223	24.981	20.028	23.129	18.176	495.3	21.415	29.094	55.711
9	1.813	52.662	25.821	23.244	24.008	21.431	257.7	10.734	28.654	54.411
	1.846	50.504	24.781	22.556	22.935	20.71	222.5	9.701	27.569	54.588

ตารางผนวกที่ 10 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินทั้ง 3 พื้นที่ทำการศึกษา

ระยะห่างจากแนวป่า (m)	สมุทรสงคราม	สมุทรสาคร	ฉะเชิงเทรา
0	7.30	7.36	7.35
10	7.40	7.34	7.46
20	7.50	7.43	7.60
30	7.60	7.44	7.59
40	7.50	7.57	
50	7.55	7.43	
60	7.54	7.48	
70	7.59	7.54	
80	7.54	7.53	



ตารางผนวกที่ 11 แสดงชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา

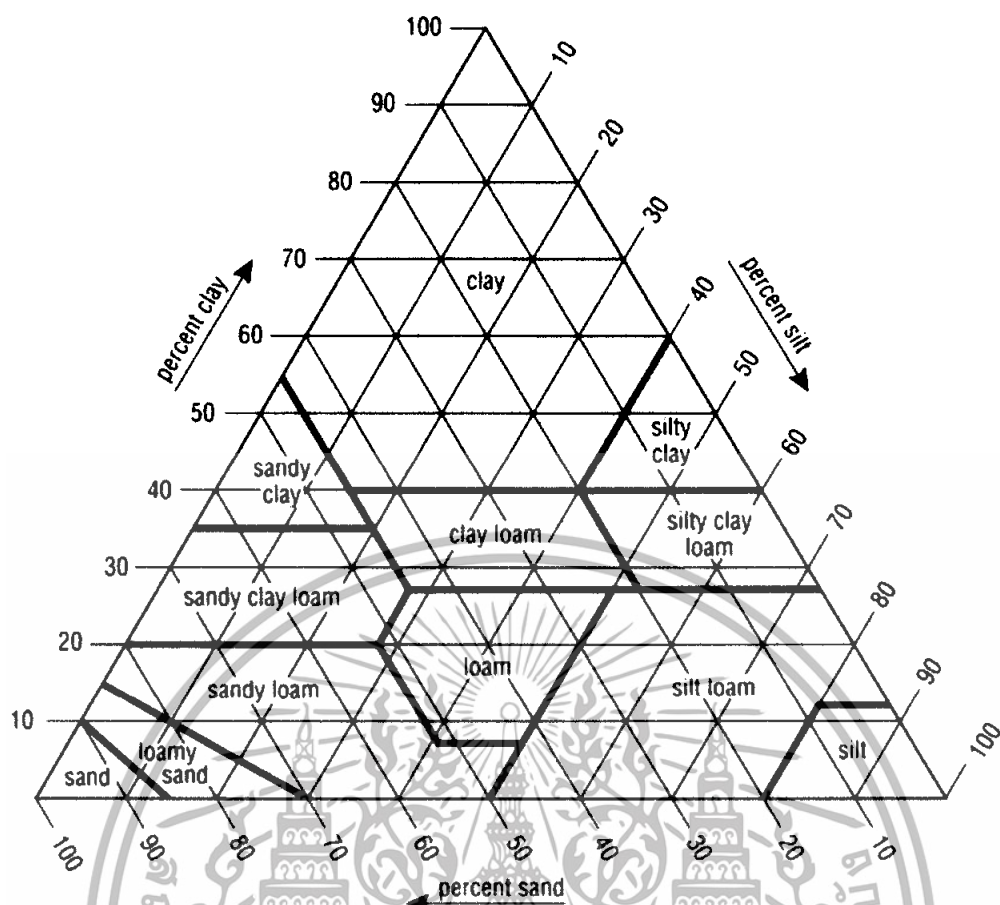
ระยะห่างจากแนวป่า (m)	40 Sec.		2 hr.		% (ทรายแป้ง+ โคลน)	% (โคลน)	% (ทราย แป้ง)	% (ทราย)	ชนิด
	น้ำหนัก	อุณหภูมิ	น้ำหนัก	อุณหภูมิ					
0	4.2	29.5	1.5	30	33.8	10	23.8	66.2	sandy loam
10	4.1	28.5	1.2	30	27.4	7	20.4	72.6	sandy loam
20	4.2	29.5	1	29.5	30.6	5	25.6	69.4	sandy loam
30	4.2	29	1	30	32	5	27	68	sandy loam

ตารางผนวกที่ 12 แสดงชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร

ระยะห่างจากแนวป่า (m)	40 Sec.		2 hr.		% (ทรายแป้ง+ โคลน)	% (โคลน)	% (ทราย แป้ง)	% (ทราย)	ชนิด
	น้ำหนัก	อุณหภูมิตัว	น้ำหนัก	อุณหภูมิตัว					
0	5	30	2	30	53.6	10	43.6	46.4	loam
10	5	29	1.5	29	36.4	6.4	30	63.6	sandy loam
20	4	29	1	30	30	5	25	70	sandy loam
30	4	29	2	29.5	30	13.2	16.8	70	sandy loam
40	4	30	1	30	33.6	5	28.6	66.4	sandy loam
50	5	29.5	1	30	41.8	5	36.8	58.2	sandy loam
60	6	29.5	1.5	29	51.8	6.4	45.4	48.2	sandy loam
70	5	29.5	2.5	29	41.8	16.4	25.4	58.2	sandy loam
80	5	30.5	1	30.5	45.4	6.8	38.6	54.6	sandy loam

ตารางผนวกที่ 13 แสดงชนิดของดินที่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

ระยะห่างจากแนวป่า (m)	40 Sec.		2 hr.		% (ทรายแป้ง+ โคลน)	% (โคลน)	% (ทราย แป้ง)	% (ทราย)	ชนิด
	น้ำหนัก	อุณหภูมิ	น้ำหนัก	อุณหภูมิ					
0	5	30	1	31	43.6	8.6	35	56.4	sandy loam
10	5	30	1	31	43.6	8.6	35	56.4	sandy loam
20	5	30	1	31	43.6	8.6	35	56.4	sandy loam
30	4	29	1	31	30	8.6	21.4	70	sandy loam
40	4	30	1	30.5	33.6	6.8	26.8	66.4	sandy loam
50	4	30	1	30	33.6	5	28.6	66.4	sandy loam
60	5	30	1	30.5	43.6	6.8	36.8	56.4	sandy loam
70	4	29	1	31	30	8.6	21.4	70	sandy loam
80	5	30	1	30.5	43.6	6.8	36.8	56.4	sandy loam



ภาพผนวกที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ชนิดของดิน