

ผลกระทบระยะสั้นของการฝึกกลบขยะสดต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน
บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



นางสาว กมลวรรณ พุ่มไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-6895-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**SHORT-TERM EFFECTS OF GARBAGE LANDFILL ON BENTHIC MACROFAUNA IN
MANGROVE FOREST AT LEAM PAK BIA PHETCHABURI PROVINCE**



Miss Kamonwan Poommie

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science**

(Inter-Department)

Graduate School


Chulalongkorn University

Academic Year 2005

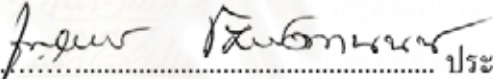
ISBN 974-17-6895-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบระยะสั้นของการฝังกลบขยะสดต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน
ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี
โดย นางสาว กมลวรรณ พุ่มไม้
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.อาจอง ประทัดสุนทรสาร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ

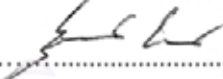
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้แนบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

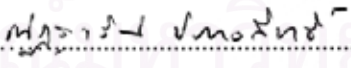

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว.กัลยา ดิงสภักดิ์)

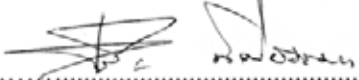
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฉมจิตานนท์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.อาจอง ประทัดสุนทรสาร)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ณิชูรัตน์ ปภาวสิทธิ์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)

กมลวรรณ พุ่มไม้ : ผลกระทบระยะสั้นของการฝังกลบขยะสดต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่
ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (SHORT-TERM EFFECTS OF
GARBAGE LANDFILL ON BENTHIC MACROFAUNA IN MANGROVE FOREST
AT LEAM PAK BIA PHETCHABURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. อาจง
ประทัตสุนทรสาร, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ, 141 หน้า. ISBN 974-17-
6895-8

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์ทะเล
หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฟูและป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี
ในป่าทั้งสองประเภท มีพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 4 บริเวณย่อย คือ บริเวณที่ฝังกลบขยะสด 2 แห่ง
บริเวณที่ขุดดินแต่ไม่มีการฝังกลบขยะสด บริเวณที่ไม่มีการฝังกลบขยะสดและขุดดิน โดยเก็บ
ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และดินตะกอนทุกๆ 2 เดือนด้วยตารางสี่เหลี่ยม ตั้งแต่เดือน
ตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 ผลการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น 4 กลุ่ม
ทั้งในป่าชายเลนพื้นที่ฟูและป่าชายเลนธรรมชาติ คือ หอย ครัสตาเซียน ใส้เดือนทะเล และตัวอ่อน
แมลง ซึ่งกลุ่มหอยเป็นสัตว์ที่พบมากที่สุดโดยเฉพาะหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และ
Assiminea brevicula ส่วน ครัสตาเซียนที่พบมาก ได้แก่ ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* และปู
ชนิด *Paracleistostoma* sp. ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ฟูทำให้
เกิดน้ำท่วมขังในหลุมขยะ ทำให้ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
เพิ่มขึ้น รวมทั้งทำให้ประชากรของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก
ในขณะที่การฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติทำให้เกิดน้ำท่วมขังในหลุมขยะเช่นเดียวกัน
และทำให้พบตัวอ่อนแมลงพวกอื่นจำนวนมากในหลุมขยะ อย่างไรก็ตามการฝังกลบขยะสดในป่า
ชายเลนธรรมชาติไม่ทำให้ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเปลี่ยนแปลง
ในระยะสั้นการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมสัตว์ทะเลหน้าดิน
ขนาดใหญ่ในทางที่ไม่พึงประสงค์ ทำให้เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อช่วยฟื้นฟูป่าชายเลนที่
เสื่อมโทรม และจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบในระยะยาวว่าควรฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน
หรือไม่ในอนาคต

สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา).....ลายมือชื่อนิสิต..... กมลวรรณ พุ่มไม้
ปีการศึกษา.....2548.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อาจงประทัตสุนทรสาร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4689198020 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORDS: BENTHIC MACROFAUNA, MANGROVE FOREST, GARBAGE LANDFILL,
LEAM PAK BIA, PHETCHABURI PROVINCE

KAMONWAN POOMMIE : SHORT-TERM EFFECTS OF GARBAGE LANDFILL
ON BENTHIC MACROFAUNA IN MANGROVE FOREST AT LEAM PAK BIA
PHETCHABURI PROVINCE. THESIS ADVISOR : ART-ONG PRADATSUNDARASAR,
Ph.D., THESIS COADVISOR : SURAT BUALERT, Ph.D., 141 pp. ISBN 974-17-6895-8

Short-term effects of garbage landfill on benthic macrofauna were studied in mangrove plantation and natural mangrove at Leam Pak Bia, Phetchaburi. In each area, species composition and relative abundance of the benthic communities at two garbage landfill sites, a control site, and a dredged site were compared with each other. Benthic macrofauna were collected every two months from October 2004 to December 2005 using quadrat sampling method. The study revealed that abundant benthic macrofauna found were molluscs, crustaceans, polychaetes, and larval insects in which molluscs comprised the most abundant group in both mangrove plantation and natural mangrove areas. Two gastropod species, *Cerithidea cingulata* and *Assiminea brevicula*, and two grapsid crab species, *Perisesarma eumolpe* and *Paracleistoma depressum*, were common species in both areas. The garbage landfill sites in both mangrove plantation and natural mangrove areas showed some changes in physical and chemical conditions whereas the dredged sites did not show such changes. In mangrove plantation, water locking in the garbage landfill holes was observed and an increase in sulfide concentration and organic matter of the soil were also detected. A significant increase of *Cerithidea cingulata* population in and around garbage landfill holes was an evidence of a change in the benthic macrofauna community in this area. In natural mangrove, water locking in the garbage landfill holes tended to be the cause for an increase of midge larvae. However, garbage landfill in natural mangrove did not change the sulfide concentration and organic matter of the soil. From the point of its short-term effects, garbage landfill in disturbed mangrove forests seemed to be an unsuitable measure to help restoring those forests. But whether it should be implemented in the future or not, further study on its long-term effects was considered to be of necessity.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of study..Environmental Science (Inter-Department)..Student's signature...*Kamonwan Poommie*
Academic year.....2005.....Advisor's signature...*Art-ong Pradatsundarasar*
Co-advisor's signature...*Surat Bualert*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของอาจารย์ ดร. อาจอง ประทีตสุนทรสาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สุรัตน์ บัวเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ท่านทั้งสองได้ให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ อีกทั้งติดต่อหาแหล่งเงินทุน และประสานงานตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งเสียสละเวลาให้คำแนะนำ ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องระบบนิเวศป่าชายเลนและสัตว์ทะเลหน้าดิน รวมทั้งให้แนวคิดอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบ และแก้ไขการเขียนวิทยานิพนธ์จนลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฉมิตานนท์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิตธรรมขง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาชีววิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ ในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณวีรชน พลรบ ผู้จัดการ โครงการฯ แหลมผักเบี้ย และเจ้าหน้าที่ในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เพชรบุรี ทุกคน สำหรับความช่วยเหลือในการทำงานภาคสนามเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณเพ็ญศรี ชูบรรจง สำหรับความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

ขอขอบคุณ คุณชนะกุล วรรณประเสริฐ สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และแนะนำการเขียนวิทยานิพนธ์ และคุณจันทิมา สกฤพานิชย์ ที่ช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้อง ทุกคนในหน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้อง ทุกคนในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความช่วยเหลือด้านแรงงาน ให้คำแนะนำ อีกทั้งให้กำลังใจเสมอมาในการทำงาน

ขอขอบคุณครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณมูลนิธิชัยพัฒนาที่ให้เงินทุนสนับสนุนงานวิจัย และทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐาน.....	
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ป่าชายเลน.....	4
2.1.1 การกระจายของพื้นที่ป่าชายเลนและการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลน ในประเทศไทย.....	4
2.1.2 การใช้ป่าชายเลนในการบำบัดของเสีย.....	6
2.2 การฟังกลบขยะสดในป่าชายเลน.....	7
2.2.1 กระบวนการย่อยสลายของขยะ.....	7
2.2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการฟังกลบขยะ.....	11
2.3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีในการ ประเมินผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของป่าชายเลน.....	13
2.3.1 สัตว์ทะเลหน้าดิน.....	13
2.3.2 ความสำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน.....	13
2.3.3 สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีบ่งสภาพแวดล้อม (biological indicators).....	16
2.3.4 การใช้สัดส่วนองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในการประเมินผลกระทบ ของการใช้ประโยชน์ป่าชายเลน.....	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี.....	24

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา.....	28
3.1 บริเวณที่ทำการศึกษา.....	28
3.1.1 ลักษณะของพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย.....	28
3.1.2 การเลือกพื้นที่ศึกษา.....	29
3.1.3 วิธีการฝังกลบขยะสดและปลูกแสมทะเล.....	31
3.2 การเก็บตัวอย่างในภาคสนาม.....	32
3.2.1 การเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	32
3.2.2 คุณสมบัติดินตะกอน.....	33
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
3.3.1 วิเคราะห์สังคมสัตว์ทะเลหน้าดิน.....	34
3.3.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน กับคุณสมบัติดินตะกอน.....	35
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	39
4.1 ผลการศึกษาชนิด และความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	36
4.1.1 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	36
4.1.1.1 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	36
4.1.1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง.....	44
4.1.2 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	49
4.1.2.1 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละพื้นที่ศึกษา.....	49
4.1.2.2 เปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่าง ฤดูฝนและฤดูแล้ง.....	58
4.1.3 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	66
4.1.4 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	69
4.2 ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	70
4.2.1 คุณสมบัติของดินตะกอน.....	70
4.3 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	78

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา.....	80
5.1 ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	80
5.2 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน ขนาดใหญ่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	88
5.3 สัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะสั้นของการฝังกลบขยะสด.....	90
5.4 ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	96
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	110
6.1 สรุปผลการศึกษา.....	110
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	112
รายการอ้างอิง.....	114
ภาคผนวก.....	123
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญัตราสาร

ตารางที่	หน้า
2.1 พื้นที่ป่าชายเลนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2543.....	4
2.2 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พ.ศ. 2543.....	5
2.3 องค์ประกอบก๊าซจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอย.....	11
2.4 การศึกษาการใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นตัวชี้คุณภาพแวดล้อมในประเทศไทย.....	18
2.5 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งทะเลอ่าวไทย ของประเทศไทย.....	22
2.6 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากการ เปลี่ยนสภาพป่าชายเลนฝั่งทะเลอ่าวไทยของประเทศไทย.....	24
2.7 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษา วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี.....	26
3.1 ลักษณะของพื้นที่ศึกษา บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี.....	31
3.2 เอกสารและหนังสือที่ใช้เป็นหลักในการจำแนกชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่.....	33
3.3 การวิเคราะห์สมบัติดินตะกอน.....	34
4.1 ความถี่ที่พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณแหลมผักเบี้ย.....	37
4.2 ความถี่ที่พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณแหลมผักเบี้ย แต่ละฤดู.....	45
4.3 ความถี่ที่พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย แต่ละฤดู.....	47
4.4 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี.....	67
4.5 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูฝนและ ฤดูแล้งในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	68
4.6 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน ธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	68
4.7 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูฝนและ ฤดูแล้งในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี.....	69
4.8 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูฝนและฤดูแล้งในแต่ละ พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี.....	69
4.9 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างบริเวณย่อยในพื้นที่ ป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	70

ตารางที่	หน้า
4.10 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างบริเวณย่อยในพื้นที่ ป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี.....	70
4.11 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพของดินกับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	79
5.1 สัตว์ส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี และป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย.....	84
5.2 สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี และป่าชายเลน ธรรมชาติฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย.....	85
5.3 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนในบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	86
5.4 ความหนาแน่นเฉลี่ยของอัตราส่วนร้อยละของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนบริเวณอื่น.....	87
5.5 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนบริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	88
5.6 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	98
5.7 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินในป่าชายเลนพื้นที่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	100
5.8 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลในป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี.....	102
5.9 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	104
5.10 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	106
5.11 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	109
ผ1 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	124
ผ2 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	126
ผ3 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	128

ตารางที่	หน้า
ผ4 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มดินและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	130
ผ5 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	132
ผ6 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	134
ผ7 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	136
ผ8 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ชุ่มดินและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	138
ผ9 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มดิน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึง เดือนธันวาคม 2548.....	140
ผ10 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึง เดือนธันวาคม 2548.....	140

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับจำนวนชนิด ความหนาแน่นและ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน.....	20
2.2 การเปลี่ยนแปลงสังคมของสัตว์ทะเลหน้าดินในภาวะที่มีอินทรีย์สารสูง.....	20
3.1 พื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	29
3.2 พื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	29
3.3 บริเวณศึกษาที่เป็นป่าชายเลนในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม แหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี.....	30
3.4 ลักษณะการขุดหลุมขะสดในพื้นที่ศึกษา.....	31
3.5 ขะสดที่ทำการคัดแยกแล้วก่อนนำไปฝังกลบ.....	31
3.6 พื้นที่ที่มีการปลูกต้นแสมทะเลหลังการฝังกลบขะสด.....	32
4.1 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครัสเตเชียที่พบในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	39
4.2 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่หอยฝาเดียว ไม้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงที่พบในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	40
4.3 สัดส่วนองค์ประกอบของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	42
4.4 สัดส่วนองค์ประกอบของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	44
4.5 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	49
4.6 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำขะสด ร่วมกับปลูกแสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	50
4.7 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำขะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	51
4.8 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	52
4.9 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูก แสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	53
4.10 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	54

รูปที่	หน้า
4.11 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	55
4.12 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	56
4.13 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติปลูกแสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	57
4.14 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดคืนร่วมกับปลูกแสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	58
4.15 จำนวนเฉลี่ยของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	64
4.16 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	64
4.17 ร้อยละของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	64
4.18 จำนวนเฉลี่ยของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	65
4.19 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	65
4.20 ร้อยละของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	65
4.21 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้าและความเค็มในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	74
4.22 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และเปอร์เซ็นต์อนุภาคดิน ในป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	75
4.23 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้าและความเค็ม ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	76
4.24 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และเปอร์เซ็นต์อนุภาคดิน ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	77

รูปที่	หน้า
5.1 สภาพน้ำขังในหลุมขยะสดในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	91
5.2 ฟองอากาศของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บนผิวน้ำในหลุมขยะสดในป่าชายเลน บริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	91
5.3 ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 ในป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	92
5.4 หอยฝาเดียวชนิด <i>Cerithidea cingulata</i> ในหลุมขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ที่มี การฝังกลบขยะ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	93
5.5 จำนวนเฉลี่ยของหอยฝาเดียวชนิด <i>Cerithidea cingulata</i> ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 ในป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	94
5.6 สारรายชื่อที่ผิวน้ำในหลุมขยะสดในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	95
5.7 การตายของแสมทะเลที่มีอยู่เดิมในป่าชายเลนธรรมชาติที่มีการฝังกลบขยะสด บริเวณ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.....	95

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าต่อสิ่งมีชีวิต เป็นที่อยู่อาศัยของทั้งพืช สัตว์น้ำ และสัตว์บกนานาชนิด รวมทั้งเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาทิ ด้านป่าไม้ ด้านประมง และบทบาทในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศบกและระบบนิเวศทะเล (สนธิ อักษรแก้ว, 2541) อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลนของมนุษย์อย่างเกินกำลังการผลิตทางธรรมชาติ ทำให้ป่าชายเลนมีพื้นที่ลดลงเรื่อยมา โดยเฉพาะในช่วงระยะเวลา 36 ปี (พ.ศ. 2504-2539) ที่ผ่านมา พื้นที่ป่าชายเลนลดลงถึง 1,251,985 ไร่ หรือร้อยละ 54.4 ของพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2504 โดยมีอัตราการลดลงเฉลี่ยปีละ 35,771 ไร่ หรือเฉลี่ยร้อยละ 1.6 ต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544) ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายในการควบคุม อนุรักษ์ และฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม เช่น การจัดการพื้นที่การใช้ประโยชน์ป่าชายเลน ส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าชายเลน และยกเลิกการสัมปทานทำไม้ในเขตป่าชายเลน เป็นต้น

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีเอกลักษณ์ มีโครงสร้างระบบนิเวศที่ซับซ้อน เป็นบริเวณที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศทะเลและระบบนิเวศบก สิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนจะอยู่ภายใต้ของอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีความหลากหลายชนิดของทั้งพืชและสัตว์ นอกจากนี้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แปรผันอยู่เสมอยังมีผลต่อการดำรงชีวิต ซึ่งมีทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางเคมี ได้แก่ ภูมิอากาศ ความเข้มของแสงในน้ำ ความลึกของน้ำ อุณหภูมิและดิน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง ความลาดชันของหาด ขนาดอนุภาคของดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตะกอน และค่าศักย์รีดอกซ์ (redox potential) ซึ่งใช้บ่งชี้ถึงสถานะที่ปราศจากออกซิเจนในดิน ทำให้สิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนต้องมีการปรับตัว (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์, 2546) ดังนั้นเมื่อเกิดการรบกวนส่วนประกอบใดของระบบนิเวศป่าชายเลนย่อมส่งผลถึงส่วนประกอบอื่น ๆ อย่างเป็นลูกโซ่

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมในเรื่องของขยะ และน้ำเสียนับวันจะเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ โครงการพระราชดำรินในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ภายใต้อำนาจโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อการศึกษาวิจัยการกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนพร้อมกับการรักษาสภาพป่า ชายเลนด้วยวิธีธรรมชาติตามแนวพระราชดำริ การแก้ปัญหาในเรื่องของขยะนั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพล อดุลยเดช ทรงมีพระราชดำริว่า “จะเป็นลักษณะร้อนและฝัง โดยแยกเอาเศษแก้ว พลาสติก และโลหะออกแล้วฝังกลบ ฝังตามยาวเป็นร่อง ๆ ระหว่างนั้นขุดอีกร่องหนึ่งสลับกันไปเรื่อย ๆ หลังจากขยะย่อยสลายกลายเป็นดินเป็นประโยชน์ที่หนึ่งแล้วก็เริ่มใช้ที่ดินเดิมอีก

หมายความว่าที่ดินเล็ก ๆ สามารถหมุนเวียนสลับกัน ได้ตลอดเวลาเป็นวงจรขยะ” พระองค์ทรงกำหนดว่าภายในระยะเวลา 3-4 ปี ก็สามารถใช้ที่ดินเดิมได้อีก ประโยชน์ที่สองที่พระองค์ทรงคาดการณ์เอาไว้ว่า เมื่อนำปุ๋ยไปถมบริเวณพื้นที่ป่าชายเลน ปุ๋ยนั้นจะพลิกดินข้างล่างที่เป็นเลน ทำให้เป็นเลนงอกออกไปได้อีกด้วย (สุเมธ ตันติเวชกุล, 2545)

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (benthic macrofauna) และชนิดของสัตว์หน้าดินที่เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ฟู มีไม้แสมทะเลเป็นกลุ่มเด่นอายุ 8 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติมีไม้แสมทะเลเป็นกลุ่มเด่นอายุมากกว่า 10 ปี ซึ่งจะเก็บตัวอย่างก่อนการฝังกลบขยะสดในเดือนตุลาคม 2547 และหลังจากทำการฝังกลบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2547 ถึงเดือนตุลาคม 2548 โดยเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินและดินตะกอนทุก 2 เดือน สำหรับประโยชน์ของงานวิจัยนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกไม้แสมทะเล ป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสด ป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล
2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน

1.3 สมมติฐาน

1. การเปลี่ยนแปลงชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มีความแตกต่างกันระหว่างป่าชายเลนที่มีกิจกรรม 4 ลักษณะคือ ป่าชายเลนที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกไม้แสมทะเล ป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสด ป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล ป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล
2. สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบของการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนได้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. การศึกษาผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกไม้แสมทะเลที่มีต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน โดยเก็บตัวอย่างก่อนและหลังการฝังกลบขยะสด ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยกำหนดให้ตัวอย่างในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 เป็นตัวแทนก่อนการฝังกลบขยะสด ตัวอย่างที่เก็บในเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายนเป็น

ตัวแทนของฤดูฝน และตัวอย่างที่เก็บในเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคมเป็นตัวแทนของฤดูแล้ง โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน

1.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิด และความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนที่มีกิจกรรม 4 ลักษณะคือ ป่าชายเลนที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกไม้เสมทะเล ป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสด ป่าชายเลนที่ปลูกเสมทะเล ป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับปลูกเสมทะเล

1.2 ศึกษาผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อชนิด และความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ที่มีไม้เสมทะเลเป็นกลุ่มเด่นมีอายุ 8 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติที่มีไม้เสมทะเลเป็นกลุ่มเด่นมีอายุมากกว่า 10 ปี

2. ศึกษาคุณสมบัติของดินตะกอน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง การนำไฟฟ้า ความเค็ม เนื้อดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน โดยการเก็บตัวอย่างก่อนและหลังการฝังกลบขยะสดทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548

3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่และป่าชายเลนธรรมชาติ เพื่อดูความเหมาะสมในการใช้ตัดสินใจการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนในอนาคต

2. ทราบถึงความเป็นไปได้ในการใช้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ป่าชายเลน

2.1.1 การกระจายของพื้นที่ป่าชายเลนและการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนในประเทศไทย

ป่าชายเลนในประเทศไทยขึ้นอยู่กับการจัดกระจายตามชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคใต้ โดยในปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศเหลืออยู่ประมาณ 1,526,125 ไร่ (ร้อยละ 0.48 ของพื้นที่ประเทศ) ภาคตะวันออกมีพื้นที่ป่าชายเลนอยู่ประมาณ 142,125 ไร่ ภาคกลางมีประมาณ 75,375 ไร่ ภาคใต้ฝั่งตะวันออกประมาณ 205,125 ไร่ และภาคใต้ฝั่งตะวันตกประมาณ 1,103,500 ไร่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547) ในอดีตประเทศไทยเคยมีพื้นที่ป่าชายเลนมากกว่า 2.5 ล้านไร่ (ปี พ.ศ. 2504) ในช่วงปี พ.ศ. 2518 – 2534 พื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยได้ลดลงเรื่อยมา ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 พื้นที่ป่าชายเลนระหว่างปี พ.ศ. 2518 – 2543

ภาค	พื้นที่ป่าชายเลน (ไร่)							
	2518	2522	2529	2532	2534	2536	2539	2543
กลาง	228,125	195,200	6,349	3,725	2,538	33,519	34,057	75,375
ภาคตะวันออก	306,250	275,900	174,879	129,430	69,275	81,548	79,113	142,125
ภาคใต้ฝั่ง ตะวันออก	221,875	211,100	122,772	106,775	87,375	102,654	103,571	205,125
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	1,198,125	1,113,475	923,674	888,564	927,194	836,545	830,650	1,103,500
รวม	1,954,375	1,795,675	1,227,674	1,128,381	1,086,381	1,054,266	1,047,390	1,526,125

ที่มา : กรมป่าไม้, 2546

สาเหตุสำคัญของการทำลายป่าชายเลนมาจากกิจกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจบริเวณชายฝั่งทะเล เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการทำนากุ้ง การทำเหมืองแร่ การเกษตรกรรม การขยายตัวของแหล่งชุมชน การสร้างโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า การขุดลอกร่องน้ำ การทำนาเกลือ (ดังตารางที่ 2.2) ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและดิน

ตะกอน ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ความหลากหลายทางชีวภาพ ชนิดและปริมาณของสัตว์
ทะเลหน้าดิน

ตารางที่ 2.2 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พ.ศ. 2543

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2543	จำนวนพื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ
ป่าชายเลน (ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าปลูกทดแทน)	1,579,693.43	57.89
ป่าชายเลน (ที่บุกรุก/ ที่ถูกทิ้งร้าง/ ที่เสื่อมโทรม)	42,782.13	1.57
เลนงอก	99,554.98	3.65
ป่าพรุน้ำจืด	43,870.25	1.61
ป่าชายหาด	10,092.65	0.37
ป่าดิบชื้น	5,185.30	0.19
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	466,497.17	17.09
พื้นที่เกษตรกรรม	246,580.39	9.03
เมือง อุตสาหกรรม และสิ่งปลูกสร้าง	57,914.44	2.12
นาเกลือ	174,800.05	6.40
ท่าเทียบเรือ	837.84	0.03
เหมืองแร่	2,049.21	0.07
รวมทั้งสิ้น	2,729,857.88	100

ที่มา : กรมป่าไม้, 2545

การขยายตัวของชุมชนเนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิด
ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น มลพิษทางดิน น้ำ และอากาศ ปัญหาความเสื่อมโทรมของ
ทรัพยากรธรรมชาติ รวมไปถึงปัญหาขยะและของเสียที่เพิ่มปริมาณสูงขึ้น ซึ่งรัฐบาลได้มีนโยบาย
การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การกำหนดค่ามาตรฐานในการปล่อยมลสารลงสู่สิ่งแวดล้อม การ
อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และมุ่งหาแนวทางในการบำบัดและกำจัดของเสียอย่างเหมาะสม ซึ่ง
การใช้ธรรมชาติในการบำบัดของเสียนับเป็นแนวทางหนึ่งที่ปัจจุบันให้ความสนใจกันมาก

2.1.2 การใช้ป่าชายเลนในการบำบัดของเสีย

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นตัวเชื่อมระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางชายฝั่ง ซึ่งถือเป็นระบบนิเวศที่มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารและพลังงานระหว่างระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางทะเล รวมทั้งเป็นแหล่งดูดซับและเปลี่ยนรูปสารต่าง ๆ กลไกดังกล่าวทำให้ป่าชายเลนมีความสามารถในการบำบัดของเสีย ซึ่งโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริเป็นเป็นโครงการดำเนินการศึกษาวิจัยการจัดการขยะและน้ำเสียจากชุมชน พร้อมกับการรักษาสภาพป่าชายเลนด้วยวิถีธรรมชาติตามพระราชดำริ

จากงานวิจัยของกนกพร บุญส่ง และคณะ (2544) ได้สรุปกลไกการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งสามารถจำแนกตามบทบาทของพืช ดิน และจุลินทรีย์ ได้ดังนี้

1) บทบาทของพืช การกำจัดสารมลพิษกับความสามารถของรากพืชที่จะดูดซึมสารต่าง ๆ รากพืชจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับเป็นที่ยึดเกาะให้จุลินทรีย์ช่วยเคลื่อนย้ายก๊าซต่าง ๆ รวมออกซิเจนจากยอดลงสู่ราก ทำให้เกิดออกซิเจนเป็นฟิล์มบาง ๆ เรียกว่า Rhizosphere ซึ่งทำให้จุลินทรีย์สามารถเปลี่ยนรูปสารอาหาร อีออนโลหะ และสารประกอบอื่น ๆ ได้

2) บทบาทของดิน ลักษณะทางภาพของดินมีความสำคัญในการบำบัดน้ำเสีย กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การดูดซับไว้กับตำแหน่งการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange Sites) การตกตะกอนเคมี การจับกับอินทรีย์วัตถุในดิน การตกตะกอนเคมีกับสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ และการเกิดสารเชิงซ้อน (Complexation) นอกจากนี้ดินยังเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์

3) บทบาทของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จะช่วยจัดสารมลพิษในน้ำเสียทั้งในสภาวะที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน โดยเกิดกระบวนการต่าง ๆ คือ การดูดซึม (Assimilation) การเปลี่ยนรูป (Transformation) การออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction) ไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และ ดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) และการหมุนเวียนสารในน้ำเสีย ซึ่งจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ในน้ำเสียได้

จากการศึกษาของ กนกพร บุญส่ง (2540) ที่ใช้ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำทิ้งจากนาุ้ง ซึ่งได้คำนวณสัดส่วนพื้นที่ป่าชายเลนที่สามารถช่วยลดปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสจากพื้นที่นาุ้งบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเป็น 2 กรณี คือ ถ้าปล่อยของเสียทั้งหมดจากนาุ้ง (น้ำทิ้งระหว่างการเลี้ยงและน้ำล้างเลน) ออกสู่ชายฝั่ง สัดส่วนพื้นที่นาุ้ง : ป่าชายเลนควรเป็น 1:5.4 และกรณีที่น้ำล้างเลนไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำทิ้งระหว่างการเลี้ยงกุ้งทั้งหมดถูกปล่อยสู่ชายฝั่ง พบว่าสัดส่วนพื้นที่นาุ้ง : ป่าชายเลนควรเป็น 1 : 1.75 ซึ่งต้องขึ้นกับสมมติฐาน 4 ข้อ คือ 1) ของเสียจากนาุ้งถูกปล่อยสู่ป่าชายเลนโดยตรงและมีการกระจายโดย สม่่าเสมอ 2) เฉพาะพืชเท่านั้นที่มีบทบาทในการรักษาสมดุลของธาตุอาหาร 3) ปริมาณไนโตรเจนรวมและฟอสฟอรัสรวมจากนาุ้งอยู่ในสภาพที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ และ 4) แหล่งธาตุอาหารของพืชในป่าชายเลนมาจากของเสียนาุ้งเท่านั้น นอกจากนี้กนกพร บุญส่ง และคณะ (2545) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ป่าชายเลนปลูกบำบัด

น้ำเสียชุมชน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบเปอร์เซ็นต์การกำจัด TSS (Total Suspended Solids), BOD (Biochemical Oxygen Demand), $\text{NO}_3\text{-N}$ (Nitrate-Nitrogen), $\text{NH}_4\text{-N}$ (Ammonium-Nitrogen), TN (Total Nitrogen), Ortho- $\text{PO}_4\text{-P}$ (Ortho-Phosphate) และ TP (Total Phosphorus) ได้ไม่แตกต่างกับป่าชายเลนธรรมชาติ

2.2 การฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน

ในรอบสิบปีที่ผ่านมาขยะที่เกิดขึ้นมาในชุมชนต่าง ๆ ทั่วประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2537 มีปริมาณขยะประมาณ 33,000 ตันต่อวัน และในปี พ.ศ. 2547 ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นถึง 39,000 ตันต่อวัน (สำนักงานและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547) โดยประเทศไทยมีการจัดการขยะได้แก่ การนำขยะกลับมาใช้ใหม่ (recycle) การทำปุ๋ยหมัก (Compositing) การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) และการเผา (Incineration) สำหรับในการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำขยะสดมาฝังกลบในป่าชายเลนเพื่อหวังว่าการย่อยสลายของขยะสดจะสามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม ซึ่งวิธีการในการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนแตกต่างกับวิธีการฝังกลบขยะตามหลักสุขาภิบาล ซึ่งวิธีการฝังกลบขยะตามหลักสุขาภิบาลนั้นหมายถึงการบดอัดขยะด้วยเครื่องจักรกล เพื่อให้ขยะยุบตัวหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น หลังจากนั้นทำการอัดบดทับผิวขยะด้วยวัสดุกลบทับ (สุทิน อยู่สุข, 2535) ดังนั้นจึงมีวิธีการที่แตกต่างจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนในเรื่องของปริมาณ ประเภทของขยะ และความลึกของขยะที่ฝังกลบจากระดับผิวดิน โดยทั่วไปการฝังกลบขยะตามหลักสุขาภิบาลจะคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแง่การปนเปื้อนของน้ำชะขยะสู่น้ำชั้นใต้ดิน และแหล่งน้ำใกล้เคียง การแพร่กระจายของสารพิษ และกลิ่นที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลาย

2.2.1 กระบวนการย่อยสลายของขยะ

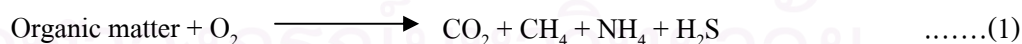
การย่อยสลาย (Decomposition) ของมูลฝอยต่าง ๆ มี 3 กระบวนการ ได้แก่ การสลายตัวทางชีววิทยา การสลายตัวทางเคมี และการสลายตัวทางฟิสิกส์ ซึ่งพิมลรัตน์ พุทธิมิลินประทีป (2544) กล่าวถึงรายละเอียดไว้ดังนี้

1) การย่อยสลายทางชีวภาพ (Biological Decomposition) ได้แก่ การเปลี่ยนรูปธาตุคาร์บอนในอินทรีย์สาร โดยกระบวนการชีววิทยาของจุลินทรีย์ให้อยู่ในรูปก๊าซ เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นต้น การสลายตัวนี้นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดเพราะมูลฝอยประกอบด้วยส่วนที่เป็นสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบส่วนมาก

กระบวนการย่อยสลายทางชีววิทยาหรือทางชีวภาพสามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) และการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) โดยแต่ละขั้นตอนจะมีความต้องการสภาวะแวดล้อม และสารอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลผลิตแต่ละขั้นตอนมีคุณสมบัติที่เฉพาะตัว และสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการย่อยสลายขั้นตอนต่าง ๆ อีกด้วย ดังรายละเอียดดังนี้

1.1) การย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนอิสระ (Aerobic Decomposition) ขบวนการย่อยสลายจะเริ่มเมื่อมีการทิ้งขยะมูลฝอยบริเวณหลุมฝังกลบ โดยในช่วงแรกนี้มูลฝอยที่ทิ้งทับถมกันยังมีแบคทีเรียพวกใช้ออกซิเจนอิสระ ซึ่งสามารถให้ทำปฏิกิริยาย่อยสารอินทรีย์ โดยให้ผลผลิตออกมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์ และความร้อน กระบวนการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนอิสระมีคุณสมบัติในการย่อยสารอินทรีย์ได้เร็วกว่ากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้ในระหว่างเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสามารถปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมา ซึ่งมีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึง 30-40 องศาเซลเซียส นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นผลผลิตที่สำคัญของกระบวนการ พบว่ามีปริมาณสูงร้อยละ 90 ของก๊าซทั้งหมด และเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติละลายน้ำค่อนข้างดี ดังนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนจึงละลายลงสู่น้ำ ซึ่งการละลายได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาวะสมดุลกับ gaseous phase และจากผลการละลายน้ำนี้ส่งผลให้น้ำในกองขยะมูลฝอยมีฤทธิ์เป็นกรด สำหรับปริมาณก๊าซออกซิเจน พบว่ามีปริมาณลดลง ขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น ส่วนก๊าซไนโตรเจนนั้นในทางทฤษฎีจะไม่มีเปลี่ยนแปลง

1.2) การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนในอากาศ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นขั้นสุดท้าย (Final products) ดังสมการที่ (1)

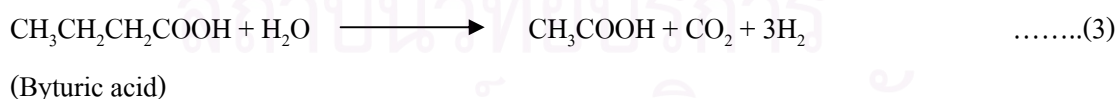


ผลผลิตที่เกิดในส่วนที่เป็นก๊าซจะหายไป และส่งกลิ่นเหม็นฟุ้งกระจายไปทั่ว กระบวนการนี้เกิดช้ากว่าการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนประมาณ 2-6 เดือน หรือ 1 ปี กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สาร โดยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ก. ปฏิกิริยาการแตกสลายสาร โมเลกุล (Hydrolysis) เป็นกระบวนการแตกสลายสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน อาจอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เช่น โปรีดิน

ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์ และส่วนประกอบต่างๆ ของเนื้อเยื่อพืช เช่น เซลลูโลส และลิกนิน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการย่อยสลายที่มีความสำคัญในกระบวนการไร้ออกซิเจน ทั้งนี้เพื่อเปลี่ยนขนาดและรูปร่างโมเลกุลของสารให้มีขนาดเล็กลง ทำให้แบคทีเรียสามารถนำสารอาหารผ่านผนังเซลล์ เพื่อเป็นแหล่งอาหาร และพลังงานได้ โดยแบคทีเรียจะขับเอนไซม์ออกมานอกเซลล์ เพื่อทำให้โมเลกุลใหญ่เหล่านี้แตกตัวออกเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เอนไซม์ที่แบคทีเรียขับออกมาได้แก่ Cellulose, Lipolytic และ Proteolytic โดยเอนไซม์ Cellulolytic จะทำหน้าที่ในขั้นวิกฤติที่สุด คือ ทำให้สารประกอบเชิงซ้อนแตกตัวออกเป็นสารประกอบอย่างง่าย ๆ หรือสารละลาย และสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน กรดไขมันสายยาว เป็นต้น

ข. กระบวนการสร้างกรด (Acidogenesis) สารอินทรีย์ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กลงนี้จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่สร้างกรดที่เรียกว่า Acid forming bacteria อาจเป็นพวก facultative bacteria การย่อยสลายในขั้นตอนนี้ยังพบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาอย่างรวดเร็ว พร้อมกับกรดอินทรีย์ และพลังงานความร้อนเล็กน้อย นอกจากนี้กรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายรวมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลทำให้สภาพการเป็นกรดของน้ำในกองมูลฝอยมีค่าสูงกว่าในขั้นตอนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนอิสระ กรดอินทรีย์ที่เกิด ส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิติก (Acetic acid) กรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) กรดแลคติก (Lactic acid) และกรดบิวทิริก (Butyric acid) แต่แบคทีเรียพวก Acetogenic bacteria จะทำหน้าที่เปลี่ยนกรดบิวทิริก และกรดโพรพิโอนิกเป็นกรดอะซิติก ดังสมการที่ (2) และ (3)



ค. กระบวนการเกิดก๊าซมีเทน (Methanogenesis) กระบวนการย่อยสลายเริ่มเมื่อปริมาณออกซิเจนถูกใช้หมดไปแล้ว พร้อมกับสภาพรีดักชัน (Reducing condition) ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน (Methane former) และแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นพวก Strictly anaerobes ซึ่งเจริญเติบโตช้าแต่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับผลผลิตที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายนี้ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ก๊าซมีเทน และพลังงานความร้อน นอกจากนี้การที่แบคทีเรียกลุ่มนี้เจริญเติบโตอย่างช้า ๆ โดยการสลายกรด

อินทรีย์สังเคราะห์ที่ (4) มีผลทำให้ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำของกองมูลฝอยลดลง ประกอบกับการลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สังเคราะห์ที่ (5) ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในกองมูลฝอยมีค่าสูงขึ้น



2) การสลายตัวทางเคมี (Chemical decomposition) ได้แก่ ปฏิกิริยาของ Hydrolysis การดูดซึม การดูดซับ หรือปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนไอออน (Ionic exchange) ผลที่เกิดขึ้นจะทำให้ น้ำในพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยมีปริมาณของอนินทรีย์สาร เช่น ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนตหรือโลหะต่าง ๆ

3) การสลายตัวทางฟิสิกส์ (Physical decomposition) ได้แก่ การที่สารต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาทางชีววิทยา และทางฟิสิกส์เคลื่อนย้ายผ่าน หรือออกจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีน้ำไหลผ่านในอัตราที่สูง

การสลายตัวทางชีววิทยาหรือทางชีวเคมี จะมีความสำคัญอย่างมากต่อปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในหลุมฝังกลบมูลฝอย โดยการทำงานของจุลินทรีย์ในภาวะอับอากาศ ซึ่งผลที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้ปริมาณก๊าซต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยสรุปแล้วถึงแม้ว่าจะมีปฏิกิริยาการย่อยสลายเกิดขึ้นพร้อมกันหลาย ๆ กระบวนการ แต่จะมีปฏิกิริยาเดียวที่แสดงบทบาทเด่นในช่วงเวลาหนึ่ง และกระบวนการที่เหลือจะมีบทบาทในระดับต่ำ การตรวจวัดกองมูลฝอยจะทราบเฉพาะกระบวนการย่อยสลายที่มีบทบาทเด่นในช่วงเวลานั้นเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาการย่อยสลายเป็นปฏิกิริยาแบบ Dynamic growth

ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายภายในหลุมฝังกลบมูลฝอยมีชื่อเรียกว่าก๊าซชีวภาพ (Biogas) ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 2.3 (พิมลรัตน์ พุทธิมิลินประทีป, 2544)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบก๊าซจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยโดยทั่วไป

องค์ประกอบก๊าซ	ร้อยละโดยปริมาตร
มีเทน	45-60
คาร์บอนไดออกไซด์	40-50
ไนโตรเจน	2-5
ออกซิเจน	0.1-1.0
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	0-1.0
แอมโมเนีย	0-0.2
ไฮโดรเจน	0-0.2
คาร์บอนมอนอกไซด์	0-0.2
ก๊าซอื่น ๆ	0.01-0.6

2.2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการฝังกลบขยะ

1) ผลกระทบทางด้านกายภาพ

การขุดดินเพื่อการฝังกลบขยะบริเวณชายฝั่งมีผลทางด้านกายภาพเช่นเดียวกับการขุดลอก ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทิศทางการแสน้ำ เกิดการรบกวนชั้นน้ำและดินตะกอน กล่าวคือ ตะกอนดินชั้นล่างพุ่งขึ้นสู่ชั้นน้ำส่งผลให้น้ำมีความขุ่น เกิดการตกตะกอนของดินที่มีอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียว และ การปล่อยสารอาหารที่สะสมในชั้นดินสู่ชั้นน้ำ (Herbich, 1981) นอกจากนี้ ยังเป็นการทำลายผิวหน้าดินซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารของสัตว์น้ำ

2) ผลกระทบทางด้านเคมี

ผลกระทบทางด้านเคมีของการฝังกลบขยะเกิดจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ และผลจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ซึ่งในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ขั้นตอนแรกเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน การเกิดปฏิกิริยาทำให้เกิดพลังงานออกมาส่งผลให้มีอุณหภูมิสูง เกิดสภาวะขาดออกซิเจน และได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์ จากนั้นเป็นกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน กระบวนการนี้เกิดสภาวะการสร้างกรดทำให้น้ำชะขยะมีสภาพเป็นกรด โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซแอมโมเนียและก๊าซมีเทน ในกระบวนการนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นยังมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ รวมทั้ง Theisen และ Vigil (1993) กล่าวว่าก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสามารถเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบเชิงซ้อน เป็นสารก่อมะเร็ง

(carcinogenic) และ tetratogenic แพร่ไปสู่พื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนี้ น้ำชะขยะยังทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษ เช่น โลหะหนักในแหล่งน้ำ และบริเวณใกล้เคียง ถ้าขาดการควบคุมที่ดี

3) ผลกระทบทางด้านนิเวศวิทยา

ผลกระทบด้านนิเวศวิทยาเป็นผลต่อเนื่องมาจากผลกระทบทางด้านกายภาพ และผลกระทบทางด้านเคมี ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิด ความหลากหลายทางชีววิทยาของสิ่งมีชีวิต ในสถานะที่มีการรบกวนชั้นดิน เช่น การขุดดิน เป็นการทำลายที่อยู่อาศัย แหล่งหลบภัย และแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน จากการศึกษาผลกระทบจากการสร้างทางเดินในป่าชายเลนบริเวณเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลียของ Skilleter และ Warren (2000) พบว่าในบริเวณที่สร้างทางเดินก่อให้เกิดการทำลายพืชและสาหร่าย รวมทั้งทำให้เกิดพื้นที่โล่ง ซึ่งไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัย และการหาอาหารของหอย ส่วนปูสามารถเกิดการสร้างกลุ่มประชากร (colonization) ขึ้นมาใหม่ได้ นอกจากนี้การขุดดินยังทำให้น้ำขุ่น และเกิดการตกตะกอนของดินขนาดเล็ก ส่งผลกระทบต่อกรหาหายใจ และการกินอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยเฉพาะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอาหารโดยการกรอง (suspension-feeder) แต่จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินที่กินอินทรีย์สาร (deposit-feeder) อาจเพิ่มขึ้น เนื่องจากดินตะกอนจะไปขัดขวางท่อน้ำเข้าออก (canal) ในกลุ่มสัตว์ทะเลที่กรองอาหาร (Pearson และ Rosenberg, 1978) นอกจากนี้ Herbich (1981) กล่าวว่าผลกระทบจากการขุดดินที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินนั้นมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในกรณีที่อนุภาคดินตะกอนไม่มีสารพิษ แต่ในกรณีที่ดินตะกอนที่สารพิษนั้นจะทำให้เกิดการสะสมสารพิษในร่างกายสัตว์ทะเลหน้าดิน สำหรับการเปลี่ยนแปลงด้านเคมีที่เกิดจากการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนลดลงเนื่องจากใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และเกิดก๊าซต่าง ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ และปริมาณของสารอินทรีย์ยังมีผลต่อดินตะกอนทำให้อนุภาคดินตะกอนไม่มีเสถียรภาพ (Pearson และ Rosenberg, 1978) เยาวภา อังสุภาณิช (2545) กล่าวว่าภาวะมลพิษในดินตะกอนที่เกิดจากอินทรีย์วัตถุมากและออกซิเจนต่ำ จะมีผลทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่สูญหายหรือลดจำนวนลงอย่างรุนแรง สอดคล้องกับการศึกษาของจิตติมา ทองศรีพงษ์ (2542) พบว่าการเลี้ยงกุ้งบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินตะกอนและคุณภาพน้ำโดยมีความเป็นกรดสูงขึ้น รวมทั้งมีการสะสมของสารอาหาร โดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนและในน้ำทำให้เกิดการแทนที่กลุ่มประชากรสัตว์หน้าดิน (succession) โดยจะพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็น opportunistic species เช่น ไข่เดือนทะเลบางชนิดที่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูง มีการแพร่พันธุ์ได้เร็วเป็นจำนวนมาก ดังการศึกษาของ Herbich (1981) พบว่าในบริเวณที่มีการแพร่กระจายของสารอาหารที่เกิดจากการขุดดิน ทำให้มีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม opportunistic มากกว่าสัตว์ทะเลหน้าดินที่อยู่ดั้งเดิม นอกจากนี้ก๊าซที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

มีผลต่อการเพิ่มจำนวนแพลงก์ตอนพืชเนื่องจากการใช้ในการสังเคราะห์แสง จากการศึกษาของ Clark (1997) พบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลใน New York สามารถใช้สปอร์ของ *Clostridium* เป็นตัวบ่งชี้ในภาวะที่มีการถล่มของทะเลได้ รวมทั้งก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งเป็นก๊าซที่ส่งกลิ่นเหม็น เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นได้อย่างกว้างขวาง และเป็นพิษรุนแรงต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งมักจะเกิดขึ้นร่วมกับภาวะการขาดออกซิเจน มีความเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดินในระยะยาว และมีความรุนแรงมากขึ้น ถ้าในตะกอนที่ขาดออกซิเจน มีซัลไฟด์ปนเปื้อนอยู่ (เสาวภา อังสุภาณิช, 2545) บริเวณชายฝั่งอะมาคุสะ บนเกาะชิโมชิม่า ประเทศญี่ปุ่น พบว่าชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินลดลงอย่างมากในช่วงที่ตะกอนมีออกซิเจนต่ำมาก และมีปริมาณซัลไฟด์สูงถึง 0.75 มิลลิกรัมต่อกรัม (Tsutsumi และ Kikuchi, 1983 อ้างในเสาวภา อังสุภาณิช, 2545)

2.3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีในการประเมินผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของป่าชายเลน

2.3.1 สัตว์ทะเลหน้าดิน

สัตว์ทะเลหน้าดิน คือ สัตว์ทะเลทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังอาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเลรวมทั้งพวกที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน (Epifauna) เช่น ปูแสม (*Sesarma* spp.) ปูก้ามดาบ (*Uca* spp.) หอยขี้ก่า และกุ้งดีดขัน (*Alpheus* spp.) พวกที่ฝังตัวอยู่ในดิน (Infauna) เช่น พวกหอยแครง (*Anadara* spp.) และพวกหาคินบนพื้นทะเล เช่น ปลาตีน (ฉิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545)

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งตามขนาดออกเป็น 3 พวกได้แก่

- 1) Macrofauna หมายถึงสัตว์ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร ขึ้นไป
- 2) Meiofauna หมายถึงสัตว์ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 – 2 มิลลิเมตร
- 3) Microfauna หมายถึงสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตรถึง 63 ไมครอน

2.3.2 ความสำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

1) เป็นอาหารของมนุษย์

สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนหลายชนิดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย และปูทะเล ในอดีตนับว่าสัตว์เหล่านี้ทำรายได้ให้กับประเทศจำนวนมาก แม้ว่าปัจจุบันปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้จะมีปริมาณลดลง รวมถึงสัตว์หน้าดินขนาดเล็กมีบทบาทสำคัญในแง่เป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์น้ำชนิดอื่นที่เป็นอาหารของมนุษย์ รวมทั้งสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดสามารถนำมาทำเป็นยารักษาโรค เช่น แม่หอบนำมาทำยาแก้หอบ

2) มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศ

ป่าชายเลนเป็นส่วนเชื่อมของระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทางทะเล โดยป่าชายเลนทำหน้าที่ในการส่งถ่ายธาตุอาหารและอินทรีย์สารจากบริเวณบกกอกสู่น้ำทะเลชายฝั่งและบริเวณใกล้เคียง การถ่ายทอดพลังงานผ่านห่วงโซ่อาหารในป่าชายเลนแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ คือ สายใยอาหารที่เริ่มจากพืชสีเขียวไปสู่สัตว์อื่น (Grazing food web) โดยมีพืชสีเขียวผลิตผลผลิตเบื้องต้น เช่น สาหร่าย แพลงก์ตอนพืช เป็นต้น จากนั้นมีแพลงก์ตอนสัตว์ ปูบางชนิด และปลากินแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายเหล่านี้เป็นอาหาร และสายใยอาหารที่เริ่มจากอินทรีย์สาร (Detrital food chain) เป็นสายใยอาหารที่เริ่มจากอินทรีย์สารที่เกิดจากการร่วงหล่นของใบไม้ เศษซากของพืช และสัตว์ ซึ่งจะถูกล่อยสลายโดยสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (macrofauna) และปลาหลายชนิด ซึ่งสายใยอาหารลักษณะนี้นับว่ามีความสำคัญมากในระบบนิเวศป่าชายเลน

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กมีบทบาทสำคัญในการเป็นตัวเชื่อมการถ่ายทอดพลังงานผ่านห่วงโซ่อาหารไปยังสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ เช่น หนอนตัวกลมเป็นอาหารของไส้เดือนทะเล กุ้ง ครัสตาเซียน หอย และลูกปลา นอกจากนี้ยังมีสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่หลายชนิดเป็นกลุ่มที่กินอินทรีย์สาร (detritus feeder) เช่น ปูก้ามดาบกินอาหารโดยเลือกอินทรีย์สารจากดินทราย รยางค์ส่วนปากของมันมีลักษณะเฉพาะพิเศษเพื่อใช้เลือกและแยกอาหารพวกอินทรีย์สารและจุลชีพออกจากตะกอนที่มีขนาดอนุภาคต่าง ๆ (ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) จากงานวิจัยของ Nielsen et al. (2003) ศึกษาการย่อยสลายของเสียจากนาุ้งของปูก้ามดาบในป่าชายเลน พบว่าปูก้ามดาบมีผลต่อการเพิ่มการหมุนเวียนคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ flux) เพิ่มขึ้น ปูแสมหลายชนิดที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์สารในป่าชายเลนโดยที่ปูแสมจะกินพวกเศษใบไม้ที่ร่วงหล่น (ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) จากการศึกษาการย่อยสลายอินทรีย์สารในป่าชายเลนบริเวณ อินโด-แปซิฟิก ของ Malley (1987 อ้างโดย Lee, 1998) พบว่าการกินของปูแสมมีบทบาทสำคัญต่อการกลับสู่ (turnover) การเกิดผลผลิตขั้นปฐมภูมิในป่าชายเลน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Camilleri (1984, อ้างโดย Lee, 1998) ศึกษาความสามารถในการกินอาหารจำพวกใบไม้ ของปูชนิด *Sesarma erythroactyla* ในห้องทดลองพบว่าปูชนิด *Sesarma erythroactyla* มีความสามารถในการกินใบไม้ได้ในปริมาณมาก ซึ่งเป็นตัวเชื่อมโยงสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานในป่าชายเลน แม้ว่าปูแสมหลายชนิดจะมีบทบาทในการย่อยสลายอินทรีย์สารจากเศษใบไม้ แต่ในงานวิจัยของ Lee (1999) พบว่าปูแสมจะย่อยสลายอินทรีย์สารในใบไม้ที่มีไนโตรเจนได้ดี แต่จะย่อยสลายอินทรีย์สารในใบไม้ที่มีแทนนินได้น้อย นอกจากนี้หอยจัดเป็นสัตว์หน้าดินที่มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารในป่าชายเลน ซึ่งเป็นทั้งผู้กินพืช (grazing) ผู้ล่า (predators) ผู้กินเศษซาก (scavengers) ผู้ที่กินอาหารที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (suspension feeders) และผู้ที่กินซากอินทรีย์วัตถุ (deposit feeders) (Dickinson และ Pugh, 1975) เช่น หอยสีแแดงขนาดเล็กชนิด

Ovassiminea brevicula มีปริมาณสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน (ณัฐวรรตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) จากการศึกษาการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงปลาในประเทศเดนมาร์ก ของ Anna และ Marianne (2000) ซึ่งเก็บตัวอย่างดินมาศึกษาในห้องทดลองพบว่าไส้เดือน 2 ชนิด คือ *Nereis* และ *Capitella* สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีในฟาร์มเลี้ยงปลา ในระยะเวลา 2 เดือน มีอัตราการเปลี่ยนรูปของสารอาหาร (mineralization) เท่ากับ 135% และ 87% ตามลำดับ รวมทั้งทำให้เกิดการเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน (aerobic activity) นอกจากนี้การที่ปลาขยาดเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ของปลา ทำให้พบปลาที่มีลักษณะการกินอาหารที่หลากหลายซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนธาตุอาหารผ่านทางสายใยอาหาร ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะการกินอาหารของปลาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร สามารถแบ่งเป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นหลัก เช่น กลุ่มปลาหลังเขียว และกลุ่มปลากะตัก ปลาที่กินพวกสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยเฉพาะพวกไส้เดือนทะเล ครัสเตเชีย เช่น ปลาบางชนิดในกลุ่มปลากระบอก และปลาที่กินเนื้อที่มีขนาดใหญ่เป็นกลุ่มปลาที่กินปลาด้วยกันเอง เช่น กลุ่มปลากดทะเล และปลาจรด เป็นต้น ปลาที่กินแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำมีน้อย และปลาที่กินอินทรีย์สารเป็นหลัก เช่น ปลาปูในวงศ์ Gobiidae, และปลาตีนในวงศ์ Periophthalmidae เป็นต้น (ณัฐวรรตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)

กิจกรรมต่าง ๆ ของสัตว์ทะเลหน้าดิน เช่น การขุดรูและการขยับถ่ายนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน เช่น การขุดรูของสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้ซากอินทรีย์แตกสลายเป็นชิ้นเล็ก ๆ และช่วยเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ให้เร็วกว่าปกติ (ณัฐวรรตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) รวมทั้งการย่อยสลายมูลที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ เช่น ปูก้ามดาบ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต เช่น ไดอะตอม แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย และต้นไม้ในป่าชายเลน (จำลอง ไตอ่อน, 2542)

3) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนดิน

กิจกรรมการรบกวนทางชีวภาพ (bioturbation) นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอน เช่น การขุดรู และการกินอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน สำหรับกิจกรรมการขุดรูของสัตว์ทะเลหน้าดินและการเคลื่อนที่ทำให้เกิดการระบายอากาศ การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง และการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากชั้นใต้ดินมายังผิวดิน รวมทั้งการเคลื่อนย้ายอนุภาคดินทำให้เกิดการออกซิไดซ์ (oxidize) เป็นผลให้ปริมาณซัลไฟด์ลดลง (sulfide) (Morrissey et al., 1999 อ้างใน Nielsen et al., 2003) และแลกเปลี่ยนธาตุอาหารระหว่างดินตะกอนและน้ำ จากงานวิจัยของ Nielsen et al. (2003) ศึกษาการย่อยสลายของเสียจากนาุ้งของปูก้ามดาบในป่าชายเลน จังหวัดระนอง พบว่าบริเวณนาุ้งที่ไม่มีรูของปูก้ามดาบเกิดปฏิกิริยาที่ไม่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ sulfate reduction rate และ iron reduction แต่ใน

บริเวณที่มีรูปปฏิบัติการไม่ใช่ออกซิเจนจะเกิดลดลง ซึ่งมี sulfate reduction rate ลดลง 46 เปอร์เซ็นต์ของบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากการแลกเปลี่ยนออกซิเจนภายในรูปู รวมทั้งพบว่ากิจกรรมของปูทำให้ดินตะกอนมีขนาดเล็กลง สอดคล้องกับงานวิจัยของจำลอง โต้อ่อน (2542) กล่าวว่า กิจกรรมการขุดรูของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนทำให้เกิดการออกซิไดซ์สารประกอบซัลไฟด์ที่มีอยู่ในตะกอนดินสีดำที่ขาดออกซิเจน (anaerobic soils) โดยช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนภายในพื้นดิน และช่วงน้ำขึ้นน้ำทะเลจะไหลซึมเข้ารูปูทำให้เกิดการไหลเวียนน้ำภายในรูปู และมีการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารระหว่างมวลน้ำกับพื้นดินในป่าชายเลน (mud-water interface) นอกจากนี้กิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินยังส่งผลให้เกิดการเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ จากงานวิจัยของ Hansen และ Kristensen (1994) ศึกษาผลกระทบของการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารด้วยสัตว์ทะเลหน้าดิน ในเอสทูรีป่าชายเลนประเทศเดนมาร์ก พบว่าการสร้างกลุ่มประชากรของไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis diversicolor* เป็นตัวเร่งการย่อยสลายธาตุอาหารของจุลินทรีย์ในห้องทดลอง โดยวัดได้จากการใช้ก๊าซออกซิเจน และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีการเปลี่ยนไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์เพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของดินตะกอนที่เกิดจากสัตว์ทะเลหน้าดิน เช่น สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมีการขบเมือกเพื่อช่วยในการจับอาหารซึ่งเมือกจะเป็นตัวจับอนุภาคที่เล็กให้รวมกันเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น (วันวิวิทย์ วิจิตรคุณ, 2544) งานวิจัยของ Warren et al. (1994) ศึกษาผลกระทบการสร้างทางเดินต่อปู *Heloecius cordiformis* ในป่าชายเลนบริเวณเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย พบว่ากิจกรรมการสร้างรูของปูชนิด *Heloecius cordiformis* ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพื้นผิวดิน (topography) และการเพิ่มขึ้นของดินตะกอนหยาบ รวมทั้ง Lee (1998) กล่าวว่า การรบกวนทางชีวภาพ (bioturbation) เช่น การสร้างรูของปูเป็นการเคลื่อนย้ายอินทรีย์สารชั้นใต้ดินมายังดินชั้นบน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์อื่น

2.3.3 สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีบ่งสภาพแวดล้อม (biological indicators)

การเกิดภาวะมลพิษในระบบนิเวศชายฝั่งเกิดจากการปนเปื้อนของของเสีย เช่น อินทรีย์สาร โลหะหนัก ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนลดลง ซึ่งการสะสมอินทรีย์สารบริเวณใดบริเวณหนึ่งมักเกิดในบริเวณที่มีการถ่ายเทน้ำไม่ดี เมื่อเกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารเหล่านั้นบนพื้นทะเลโดยแบคทีเรียในตะกอนดินอาจก่อให้เกิดสภาพขาดออกซิเจนขึ้นหรือปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงจนกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดิน ผลกระทบดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิด ความชุกชุม และมวลชีวภาพ ในสถานะที่ขาดออกซิเจนดังกล่าว อาจเป็นสถานะที่เหมาะสมกับสัตว์หน้าดินบางกลุ่มหรือที่เรียกว่า Opportunistic species สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนี้มักมีขนาดเล็ก สามารถอาศัยและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว กลุ่มสัตว์ที่สามารถบ่งชี้การ

เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดีกลุ่มหนึ่ง คือกลุ่มไส้เดือนทะเลซึ่งมีสัดส่วนเด่นในประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินของประเทศไทย ได้แก่ไส้เดือนทะเล ในวงศ์ Capitellidae, Nephtyidae และ Spionidae (Pearson and Rosenberg, 1978; จุมพล สงวนสิน และฉนิษฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2525; ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, 2538; เรียงชัย ต้นสกุล, 2538; Sanguansin, 1995; Angsupanich and Kuwabara, 1999; บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันตเวช, 2544 อ้างใน บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันตเวช และฉนิษฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546)

ภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์มักเกี่ยวข้องกับอย่างใกล้ชิดกับปริมาณออกซิเจน เนื่องจากการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้น จึงนำไปสู่การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) ซึ่งกระบวนการเกิดขึ้นช้า ผลสุดท้ายผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ และมีเทนออกมา ซึ่งก๊าซเหล่านี้ส่งผลเสียแก่สัตว์และพืชเช่นกัน

สัตว์ทะเลหน้าดินที่ทนได้ดีในภาวะมลพิษ ส่วนใหญ่มีลักษณะดังนี้ (เสาวภา อังสุภาณิช, 2546)

ก) สัตว์ที่ขุดรูอยู่ในดิน (infauna) ที่เป็นโคลนและแป้งทราย (clay-silt) มีแนวโน้มว่าทนในที่เค็ญได้ดีกว่าชนิดที่อาศัยอยู่ในทรายหยาบ (sand)

ข) ส่วนใหญ่เป็นพวกกินซากสิ่งมีชีวิตหรือตะกอนดินแบบไม่เลือก (non-selective deposit-feeder) และตัวห้ำ (carnivore)

ค) สัตว์หน้าดินขนาดกลาง/เล็ก สามารถทนต่อออกซิเจนต่ำได้ดีกว่าสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

ง) มีความทนทางสรีระได้สูงต่อสภาพออกซิเจนต่ำ หรือทนต่อซัลไฟด์ที่มีอยู่ในดินตะกอน

จ) สามารถฟื้นฟูจำนวนจากการตายได้รวดเร็วโดยการปรับตัวเรื่องวงจรชีวิต เช่น มีวงจรชีวิตสั้น มีการสืบพันธุ์หลายครั้งในรอบปี มีความสามารถสูงในการเพิ่มประชากร รู้เวลาที่เหมาะสมในการสืบพันธุ์และเพิ่มจำนวนประชากรเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมเลวร้าย

เราสามารถจำแนกสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีชี้บ่งตามสภาพแวดล้อมได้ดังนี้

1) ปริมาณอินทรีย์สาร

ภาวะปริมาณอินทรีย์สารสูงทำให้มีความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายมาก และยังมีผลทำให้ดินตะกอนไม่มีเสถียรภาพ ส่งผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มกินอาหารโดยการ

กรอง (suspension-feeder) (Pearson และ Rosenberg, 1978) และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม opportunistic species โดยเฉพาะกลุ่มไส้เดือนทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ จึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมที่มีอินทรีย์สารสูง โดยเฉพาะไส้เดือนทะเลในตระกูล Capitellidae ไส้เดือนทะเลกลุ่ม *Paraheteromastus* sp., *Prionospio (Minuspio) japonica*, *Mediomastus* sp., *Glycinde* sp. และไส้เดือนตระกูล Nereidae เป็นต้น (ฉันทวิวัฒน์ ปภาวสิทธิ์, 2545) สามารถสรุปชนิดของไส้เดือนทะเลที่พบในสภาวะที่มีอินทรีย์สารสูงได้ดีตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การศึกษาการใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นตัวชี้สภาวะที่มีอินทรีย์สารสูงในประเทศไทย

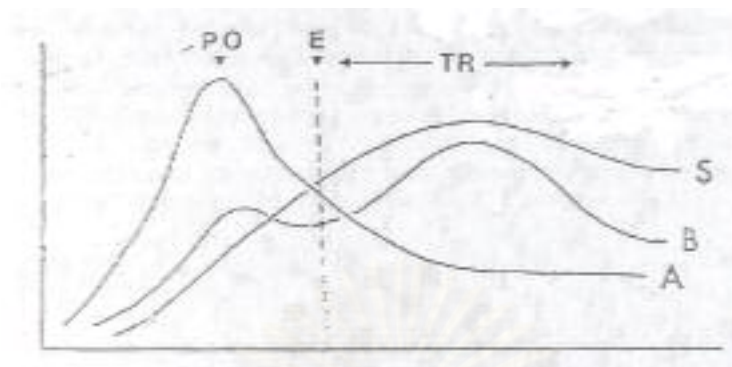
ผู้วิจัย	บริเวณศึกษา	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้บ่งชี้สภาพแวดล้อม
จิตติมา ทองศรีพงษ์ (2542)	ปากแม่น้ำจันทบุรี จังหวัด จันทบุรี บริเวณเลี้ยงกุ้ง - ปริมาณอินทรีย์สารในดินสูง ได้แก่ สารประกอบไนโตรเจน และฟอสฟอรัส	- ไส้เดือนทะเลชนิด <i>Nereis</i> sp. และ <i>Paraheteromastus</i> sp.
Chatananthawej (2001)	อ่าวคุ้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี - บริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูง	- ไส้เดือนทะเลชนิด <i>Prionospio (Minuspio)</i> <i>japonica</i> , <i>Mediomastus</i> sp. และ <i>Glycinde</i> sp.
Meksumpun และ Meksumpum (1997)	ป่าชายเลนที่ทำนากุ้ง จังหวัดระยอง - บริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สาร ในดินสูง	- ไส้เดือนทะเลชนิด <i>Notomastus</i> sp.
ชุติมา ขมวิสัย (2540)	อ่าวเพ จังหวัดระยอง ตลาดใกล้ท่าเทียบเรือ - มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ต่ำและอินทรีย์สารสูงมีกลิ่น เหม็น	- ไส้เดือนชนิด <i>Capitella capitata</i>

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) การศึกษาการใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นตัวชี้สถานะที่มีอินทรีย์สารสูงในประเทศไทย

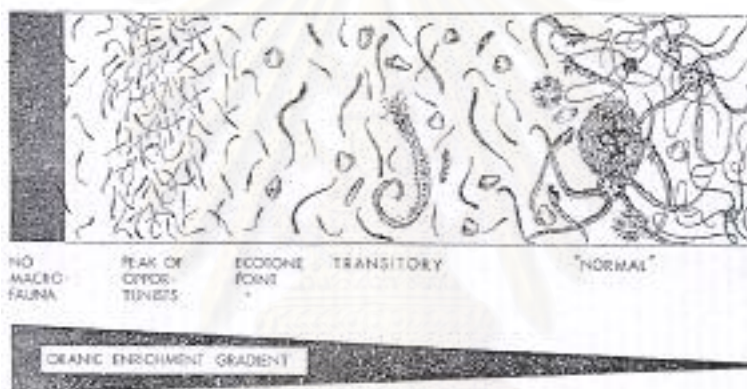
ผู้วิจัย	บริเวณศึกษา	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้บ่งชี้สภาพแวดล้อม
จำลอง โตอ่อน และณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2546)	อำเภอศรีราชาจังหวัดชลบุรี แบ่งเป็น 2 บริเวณ - ดินตะกอนที่มีปริมาณ อินทรีย์สารและอนุภาคซิลท์- เคลย์สูง	- กลุ่มไส้เดือนทะเล sedentaria ได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด <i>Magelona</i> sp., <i>Scoloplos</i> sp., <i>Ophelina</i> sp. <i>Notomastus</i> sp. และ <i>Heteromastus</i> sp
ภาสกร ฅมพลกรัง และยงยุทธ ปริดาลัมพะบุตร (2538)	คลองพะวง ทะเลสาบสงขลา - มีการปนเปื้อนของของเสีย และอินทรีย์สารในน้ำ ค่อนข้างสูง	- ไม่พบสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณต้นน้ำ เริ่ม พบสัตว์ทะเลหน้าดินได้แม่น้ำลงมา กลุ่มที่ พบบ่อย คือไส้เดือนทะเลในวงศ์ Nephthyidae และ Neridae
Angsupanich (1999)	คลองพะวงและคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา - คลองพะวงมีปริมาณ อินทรีย์สารสูงเกิดปรากฏการณ์ จีปลาวาพ	- ไส้เดือนทะเลชนิด <i>Ceratoneresis hircinicola</i> , <i>Nephtys polybranchia</i> , <i>Prionospio</i> sp. และ <i>Heteromastus filiformis</i>

นอกจากนี้ Pearson และ Rosenberg (1978) ยังสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับจำนวนชนิด (number of species) ความหนาแน่น (abundance) และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน (biomass) หรือ SAB สามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดินได้เป็น 3 ช่วงตามปริมาณอินทรีย์สาร ได้แก่ ช่วงที่มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม opportunistic species สูง (peak of opportunistic : P.O) จะมีสัตว์ทะเลหน้าดินเพียง 1-2 ชนิด เท่านั้นที่มีจำนวนมาก พบในบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูง ช่วงรอยต่อการเปลี่ยนแปลง (ecotone point : E) เป็นช่วงที่มีการลดลงของสัตว์ทะเลกลุ่ม opportunistic species ทำให้จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินลดลง ส่งผลให้มวลชีวภาพลดลงเล็กน้อย แต่จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้น และช่วงการเปลี่ยนแปลง (transition zone : TR) เป็นช่วงที่มีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุด มีมวล

ชีวภาพเพิ่มขึ้น และจำนวนสัตว์หน้าดินลดลง จากนั้นทั้งจำนวนชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพจะคงที่ ซึ่งพบบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารต่ำ ดังรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับจำนวนชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Pearson และ Rosenberg, 1978)



รูปที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงสังคมของสัตว์ทะเลหน้าดินในภาวะที่มีอินทรีย์สารสูง (Pearson และ Rosenberg, 1978)

2) ปริมาณออกซิเจน

ปริมาณของออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชนิดและการกระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน เนื่องจากสิ่งมีชีวิตใช้ออกซิเจนในการหายใจ และมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการเมตาโบลิซึม Pearson และ Robsenberg (1978) กล่าวว่าสัตว์ทะเลหน้าดินมีมวลชีวภาพลดลง ในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำลง นอกจากนี้ Henriksson (1969 อ้างใน Pearson และ Robsenberg., 1978) พบว่าในภาวะที่เกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic condition) ในห้องทดลองพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความทนทานต่อการขาดออกซิเจนมากที่สุด ได้แก่ *Macoma balthica*, *Cardium lamarcki*, *Nereis diversicolor*, *Scoloplos armiger*, *Ampharete grubei* และ *Terebellides stroemi* ตามลำดับ จุ่มพล สงวนสิน (2524) ศึกษาประชากรสัตว์หน้าดิน

ในบริเวณปากแม่น้ำทำจันมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นและมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเล *Nephtys capensis* ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณออกซิเจนในน้ำ สัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิดจะมีความทนทานต่อภาวะออกซิเจนต่ำแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพฤติกรรม และระบบร่างกายในการรักษาออกซิเจน นอกจากนี้ Diaz และ Rosenberg (1995) ได้ศึกษาชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินในภาวะออกซิเจนต่ำ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ทะเลหน้าดินที่ทนต่อภาวะขาดออกซิเจนได้ เช่น หอยชนิด *Mytilus edulis* และไส้เดือนทะเล *Heteromastus filiformis* สัตว์ทะเลหน้าดินที่ทนต่อภาวะขาดออกซิเจนได้ปานกลาง เช่นไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata*, *Nereis diversicolor* และ *Nereis micromma* และสัตว์ทะเลหน้าดินที่อ่อนไหวต่อภาวะขาดออกซิเจน เช่น ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis pelagica*

3) ปริมาณซัลไฟด์

การศึกษาปริมาณออกซิเจนในดินตะกอนมักจะเกี่ยวข้องกับค่าซัลไฟด์ และค่าศักย์รีดอกซ์ (Redox potential, E_h) สำหรับดินตะกอนที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ ค่าซัลไฟด์สูง และค่าศักย์รีดอกซ์ต่ำ การเปลี่ยนแปลงค่าศักย์รีดอกซ์จากค่าที่เป็นบวกที่ชั้นผิวดินไปเป็นค่าติดลบที่ชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปแสดงถึงภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ (Hypoxia) หรือปราศจากออกซิเจนในดิน (Anoxia) (ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) Diaz และ Rosenberg (1995 อ้างใน เสาวภา อังสุภาณี, 2545) กล่าวว่า การที่ดินตะกอนขาดออกซิเจน (anoxic sediment) จุลินทรีย์สามารถใช้สารประกอบอื่นเป็นตัวรับอิเล็กตรอนได้ โดยการรีดิวซ์ NO_3^- , MnO_4^- , FeOH , SO_4^{2-} เป็น N_2 , Mn^{2+} , Fe^{2+} , HS^- ตามลำดับ ซึ่ง Theede et al. (1969) ศึกษาความทนทานต่อภาวะขาดออกซิเจนและภาวะเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของสัตว์ได้ทะเลได้แก่ หอยสองฝา หอยฝาเดียว ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียน และเอคโคไนเดิร์ม ซึ่งศึกษาในห้องทดลอง พบว่าสัตว์ที่อยู่ในบริเวณที่อุณหภูมิต่ำรวมทั้งสัตว์ที่มีความทนทานต่อความเค็มได้ในช่วงที่กว้างกว่าจะทนทานต่อภาวะการขาดออกซิเจนและภาวะเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดี และพบว่าหอยสองฝานชนิด *Cyprina islandica* มีความทนทานได้ดีที่สุด ซึ่งในขณะที่ทำการทดลองพบว่าหอยสองฝามีการปิดฝาอยู่ตลอดเวลา แต่ครัสตาเซียนชนิด *Crangon crangon*, *Idotea baltica* มีความทนทานต่ำที่สุด Paphavasit (1981, อ้างใน ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ 2545) กล่าวว่าความทนทานต่อปริมาณซัลไฟด์ในดินของสัตว์ทะเลหน้าดินจะขึ้นอยู่กับลักษณะที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ลักษณะเปลือกที่ห่อหุ้มตัว และความสามารถในการกำจัดพิษจากซัลไฟด์ในตัวของตัวเอง

2.3.4 การใช้สัดส่วนองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในการประเมินผลกระทบของการใช้ประโยชน์ป่าชายเลน

ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าชายเลน สามารถพิจารณาจากองค์ประกอบของชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น โดยฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2545) เสนอการใช้สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือ ครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงป่าชายเลน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1) บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกล่าวคือ มีความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพสูง มีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือ ครัสตาเซียน โดยเฉพาะปู หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล และพบว่าครัสตาเซียนมีจำนวนชนิดสูงที่สุด รองลงมา คือหอย และไส้เดือนทะเล ซึ่งทางฝั่งอ่าวไทยมีสัดส่วนองค์ประกอบของชนิดเฉลี่ยประมาณ 40%, 25% และ 15% ตามลำดับ คล้ายคลึงกับฝั่งอันดามันคือ 40%, 35% และ 15% ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดิน กลุ่มเด่น	งานวิจัย
ฝั่งอ่าวไทย			
ป่าชายเลนธรรมชาติที่มี โก่งกางใบเล็กเป็นพีชเด่น	11	ครัสตาเซียน (72.73) หอย (18.18) ไส้เดือนทะเล (9.09)	จิรากรณ์ คชนัน สุทัศน์ย์
ป่าชายเลน อำเภอลำลูก			บุญคง (2522)
จังหวัดจันทบุรี			
ป่าชายเลนแสมขาว	37	ครัสตาเซียน (54.55) หอย (57.45)	Shokita et al. (1983)
จังหวัดจันทบุรี			
ป่าชายเลน อำเภอลำลูก	35	ครัสตาเซียน (51.52) หอย (24.24) ไส้เดือนทะเล (24.24)	ปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524)
บริเวณป่าชายเลน ธรรมชาติ			
บริเวณป่าจาก ปากแม่น้ำท่าจีน	26	ครัสตาเซียน (57.14) หอย (28.57) ไส้เดือนทะเล (14.29)	จำลอง โตอ่อน (2542)
จังหวัดสมุทรสาคร			

ตารางที่ 2.5 (ต่อ) สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติฝั่ง
อ่าวไทยของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดิน กลุ่มเด่น	งานวิจัย
ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน	40	คริสต์ตาเซียน (36) หอย (44) ไส้เดือนทะเล (20)	วันวิทย์ วิชิตรมคุณ (2544)
ป่าชายเลนธรรมชาติ	43	คริสต์ตาเซียน (40.74) หอย (29.63) ไส้เดือนทะเล (29.63)	
บ้านคลองโคกลน จ. สมุทรสงคราม			
ป่าชายเลนธรรมชาติ	19	คริสต์ตาเซียน (64.29) หอย (28.57) ไส้เดือนทะเล (7.14)	เพ็ญประภา เพชรบุรีณิน
อำเภอปากพนัง			(2529)
จังหวัดนครศรีธรรมราช			

หมายเหตุ – ค่าในวงเล็บเป็นร้อยละจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่ม

2) บริเวณป่าชายเลนที่เปลี่ยนสภาพ

บริเวณป่าชายเลนที่เปลี่ยนสภาพ ได้แก่ ป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากนาุ้ง และป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของคริสต์ตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล โดยเฉลี่ยประมาณ 25%, 15% และ 50% ตามลำดับ และ 40%, 25% และ 15% ตามลำดับ ซึ่งในป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีสัดส่วนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินใกล้เคียงป่าธรรมชาติ เนื่องจากป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีผลกระทบไม่รุนแรงอย่างการทำนาุ้ง บริเวณป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากนาุ้งมีการสะสมของเสียจากการทำนาุ้ง ทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มคริสต์ตาเซียนไม่สามารถทนอยู่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่ มักจะพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม opportunistic เช่น ไส้เดือนทะเล ดังตารางที่ 2.6

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.6 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากนาุ้ง ผังอ่าวไทย ของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดิน กลุ่มเด่น	งานวิจัย
ป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากนาุ้ง			
บริเวณฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบ พัฒนาขนาดเล็ก	20	คริสต์ดาเซียน (9.38) หอย (28.13)	ฐิติมา
บริเวณฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบ พัฒนาขนาดใหญ่	21	คริสต์ดาเซียน (12.12) หอย (24.24) (2542) ไส้เดือนทะเล (62.50)	ทองศรีพงษ์
บริเวณต้นน้ำเลี้ยงกุ้งเล็กน้อย	17	คริสต์ดาเซียน (14.29) หอย (25.00) ไส้เดือนทะเล (63.64)	
ปากแม่น้ำจันทบุรี			
จังหวัดจันทบุรี			
นาุ้งร้างแบบเปิด	16	คริสต์ดาเซียน (26.67) หอย (13.33)	Angsupanich
ป่าชายเลนบริเวณ ตำบลปากพูน		ไส้เดือนทะเล (60)	(2001)
จังหวัดนครศรีธรรมราช			

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นร้อยละจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่ม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาลิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาลิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในจุดประสงค์เพื่อการศึกษาการใช้ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย ทำให้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ทะเลหน้าดินที่ผ่านมามักจะศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย หรือป่าชายเลนที่มีน้ำเสียที่บำบัดแล้วไหลผ่าน

ปริศนา เกียรติกุล (2543) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสีย แบ่งเป็น 2 แปลง ได้แก่ แปลงธรรมชาติ และแปลงป่าปลูก ซึ่งปลูกพืช 4 ชนิดคือ ไม้โกงกาง ไม้แสม ไม้ถั่ว และไม้โปรง พบสัตว์หน้าดิน 4 กลุ่ม ได้แก่ คริสต์ดาเซียน หอย ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ซึ่งบริเวณป่าธรรมชาติมีสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยมีชนิดและจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือแมลงน้ำ บริเวณป่าปลูกพบสัตว์หน้าดินกลุ่มหอย มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอ่อนแมลง และไส้เดือนทะเล

ตามลำดับ รวมทั้งพบว่าทุกบริเวณหอยฝาเดียววงศ์ Ellobiidae, Assimineidae, Potamididae, Littorinidae และ Stenothyridae เป็นสัตว์หน้าดินที่พบบ่อย และพบตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Chironomidae พบบ่อยรองลงมา ส่วนครัสตาเซียนเป็นสัตว์หน้าดินที่พบน้อยและพบแต่เฉพาะบริเวณป่าธรรมชาติ ครัสตาเซียนที่พบอยู่ในวงศ์ Gecarcinidae และ Grapsidae สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลำไย หงส์สิงห์ (2546) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนหลังการบำบัดน้ำเสียในบริเวณเดียวกับการศึกษาของปริศนา เกียรติกุล (2543) ได้ผลเช่นเดียวกันคือทั้ง 2 บริเวณ พบสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยมีมากที่สุดทั้งชนิดและจำนวน รองมาได้แก่ ตัวอ่อนแมลงและไส้เดือนทะเล ตามลำดับ ซึ่งหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea bravicula* และตัวอ่อนแมลงน้ำชนิด *Chiromus* sp. พบมากในทุกพื้นที่ แต่หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra* sp. เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นเฉพาะในป่าชายเลนปลูก ส่วนไส้เดือนทะเลพบในป่าชายเลนที่เป็นป่าปลูกมากกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ และพบไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. ได้บ่อยที่สุด รวมทั้งเมื่อป่าชายเลนทั้ง 2 บริเวณอยู่ในสภาพน้ำแห้งพบจำนวนไส้เดือนทะเลลดลง

นฤชิต คำปิ่น (2544) ศึกษาทรัพยากรสัตว์น้ำในป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัย ๑ แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 บริเวณบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนที่มีน้ำเสียที่บำบัดแล้วไหลผ่านพบว่าปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำได้แก่ ปลา กุ้ง ปู หอย แพลงก์ตอน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง 2 บริเวณ พบสัตว์หน้าดิน 4 กลุ่มได้แก่ ครัสตาเซียน หอย ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง โดยมีครัสตาเซียน 21 ชนิด หอย 15 ชนิด และไส้เดือนทะเล 1 ชนิด คือ *Nereis* sp. ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทุกบริเวณและพบบ่อยได้แก่ ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*, *S. fasciata* ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* และหอยฝาเดียวชนิด *Paludinella* sp., *Alys* sp., *Ellobium aurismidea*, *Cassidula* spp. และ *Melampus* spp. สอดคล้องกับงานวิจัยของจันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณเดียวกันพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยมีจำนวนชนิดและปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือครัสตาเซียน และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ มีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเป็นชนิดเดียวกับนฤชิต คำปิ่น (2544) แต่พบหอยฝาเดียวชนิด *Bratia* sp. เป็นกลุ่มเด่นเพิ่มขึ้น

ผลจากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัย ๑ ที่ผ่านมาสรุปลงได้ว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนธรรมชาติที่มีน้ำเสียที่บำบัดแล้วไหลผ่านมีองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยมากที่สุด รองมาคือครัสตาเซียน และไส้เดือนทะเลตามลำดับ แต่บริเวณป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีระยะเวลาขังของน้ำ และระยะเวลาปล่อยน้ำให้แห้งสลับกันไปนั้น มีองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยมากที่สุด รองมาคือตัวอ่อนแมลง และจะพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียนน้อยที่สุด ซึ่งสามารถสรุปสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน หอย และไส้เดือน ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลน บริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน กลุ่มเด่น	สัดส่วนจำนวนชนิด สัตว์ทะเลหน้าดิน	งานวิจัย
ป่าชายเลนธรรมชาติ			
ป่าชายเลนธรรมชาติ	หอยชนิด <i>Assimineia</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ตาเซียน (53.33) หอย (40.00) ไส้เดือนทะเล (6.67)	จันทิมา ไทรบัญญัติกุล (2545)
ป่าชายเลนที่มีน้ำเสีย	หอยชนิด <i>Assimineia</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ตาเซียน (27.27) หอย (63.64) ไส้เดือนทะเล (9.09)	
ป่าชายเลนธรรมชาติ	ปูชนิด <i>Paracleistostama</i> <i>depressum</i> , <i>Perisesarma eumolpe</i> <i>S. fasciata</i> และ <i>Uca forcipata</i> หอยชนิด <i>Paludinella</i> sp., <i>Atys</i> sp. <i>Ellobium aurismidea</i> , <i>Cassidula</i> spp. และ <i>Melampus</i> spp.	คริสต์ตาเซียน (6.67) หอย (86.67) ไส้เดือนทะเล (6.67)	นฤชิต คำปิ่น (2544)
ป่าชายเลนที่มีน้ำเสีย	ชนิดเดียวกับที่พบในบริเวณ	คริสต์ตาเซียน (25.00) หอย (68.75)	
ป่าชายเลนธรรมชาติ	ป่าชายเลนธรรมชาติ	ไส้เดือนทะเล (6.25)	
ป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสีย			
ป่าชายเลนธรรมชาติ	หอยวงศ์ Ellobiidae Assimineidae ตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Chironomidae และ Tabonidae	คริสต์ตาเซียน (20.00) หอย (70.00) ไส้เดือนทะเล (10.00)	ปริศนา เกียรติกุล (2543)
ป่าชายเลนปลูกผสม ได้แก่ โกงกางใบเล็ก	หอยวงศ์ Ellobiidae Assimineidae	คริสต์ตาเซียน (0) หอย (77.78) ไส้เดือนทะเล (22.22)	
แสมทะเล ไม้ถั่วขาว	และ Viviparidae ตัวอ่อนแมลงน้ำวงศ์ Ceratopogonidae, Chironomidae และ Hydrophilidae		

ตารางที่ 2.7 (ต่อ) สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลน บริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน กลุ่มเด่น	สัดส่วนจำนวนชนิด สัตว์ทะเลหน้าดิน	งานวิจัย
ป่าชายเลนหลังการบำบัดน้ำเสีย			
ป่าชายเลนธรรมชาติ	หอยชนิด <i>Assiminea</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ดาเซียน (0) หอย (88.89) ไส้เดือนทะเล (11.11)	ลำไย หงส์สิงห์ (2545)
ป่าชายเลนปลูก			
โกงกางใบเล็ก	หอยชนิด <i>Assiminea</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ดาเซียน (0) หอย (75.00) ไส้เดือนทะเล (25.00)	
แสมทะเล	หอยชนิด <i>Assiminea</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ดาเซียน (0) หอย (100.00) ไส้เดือนทะเล (0)	
ไม้ถั่วขาว	หอยชนิด <i>Assiminea</i> sp. และ <i>Stenothyra</i> sp.	คริสต์ดาเซียน (0) หอย (88.89) ไส้เดือนทะเล (11.11)	
โปรงแดง	หอยชนิด <i>Assiminea</i> sp. <i>Stenothyra</i> sp. และ <i>Cerithidea cingulata</i>	คริสต์ดาเซียน (0) หอย (84.62) ไส้เดือนทะเล (15.38)	

หมายเหตุ – ค่าในวงเล็บเป็นร้อยละจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่ม ยกเว้นการศึกษาของปริศนาดิษฐ์กุล(2543) เป็นจำนวนวงศ์ของสัตว์ทะเลหน้าดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

3.1 บริเวณที่ทำการศึกษา

3.1.1 ลักษณะของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นป่าชายเลนตั้งอยู่ในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบแฟคคูลเตทีฟ (Facultative pond) รวมพื้นที่ 95 ไร่ บำบัดน้ำเสียชุมชนได้สูงสุดวันละ 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ก่อสร้างเป็นบ่อจำนวน 5 บ่อ โดยบ่อที่ 1 เป็นบ่อตกตะกอน บ่อที่ 2, 3 และ 4 เป็นบ่อฝักร บ่อที่ 5 เป็นบ่อปรับสภาพ น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแล้วมีคุณภาพน้ำที่ไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด และถูกปล่อยโดยวิธีการปล่อยแบบน้ำล้น (over flow) ตลอดเวลา ผู้พื้นที่ศึกษา (จันทิมา ไตรบุญญติกุล, 2545)

พื้นที่โครงการศึกษาดังอยู่ที่พิกัด เส้นรุ้งที่ $13^{\circ} 01' 51.8$ ถึง $13^{\circ} 03' 42.5$ เหนือ และเส้นแวงที่ $100^{\circ} 05' 21$. ถึง $100^{\circ} 06' 57.7$ ตะวันออก หรือพิกัด UTM ที่ 1440715 เมตร ถึง 144750 เมตร และ 614000 ถึง 621000 เมตร ตะวันออก ลักษณะภูมิอากาศในบริเวณนี้มี 3 ฤดูกาล คือฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ฤดูหนาวเริ่มจากเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูร้อน เริ่มจากเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน การศึกษารั้วนี้แบ่งช่วงฤดูกาลตามปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปีพ.ศ.2546-2548 ของกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี แบ่งช่วงฤดูกาลได้ 2 ช่วง ได้แก่ช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 15.4-374.5 มิลลิเมตร และช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 0-81.5 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2 การเลือกพื้นที่ศึกษา

แบ่งเป็น 2 พื้นที่ศึกษา ดังนี้

ป่าชายเลนพื้นฟู เป็นบริเวณป่าแสมที่ปลูกพื้นฟูมีอายุ 8 ปี ซึ่งพื้นที่เดิมเคยทำนาเกลือ ปัจจุบันมีน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วของโครงการไหลผ่าน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนพื้นฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี

ป่าชายเลนธรรมชาติ เป็นบริเวณป่าแสมธรรมชาติ มีอายุมากกว่า 10 ปี และมีน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วของโครงการไหลผ่าน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี

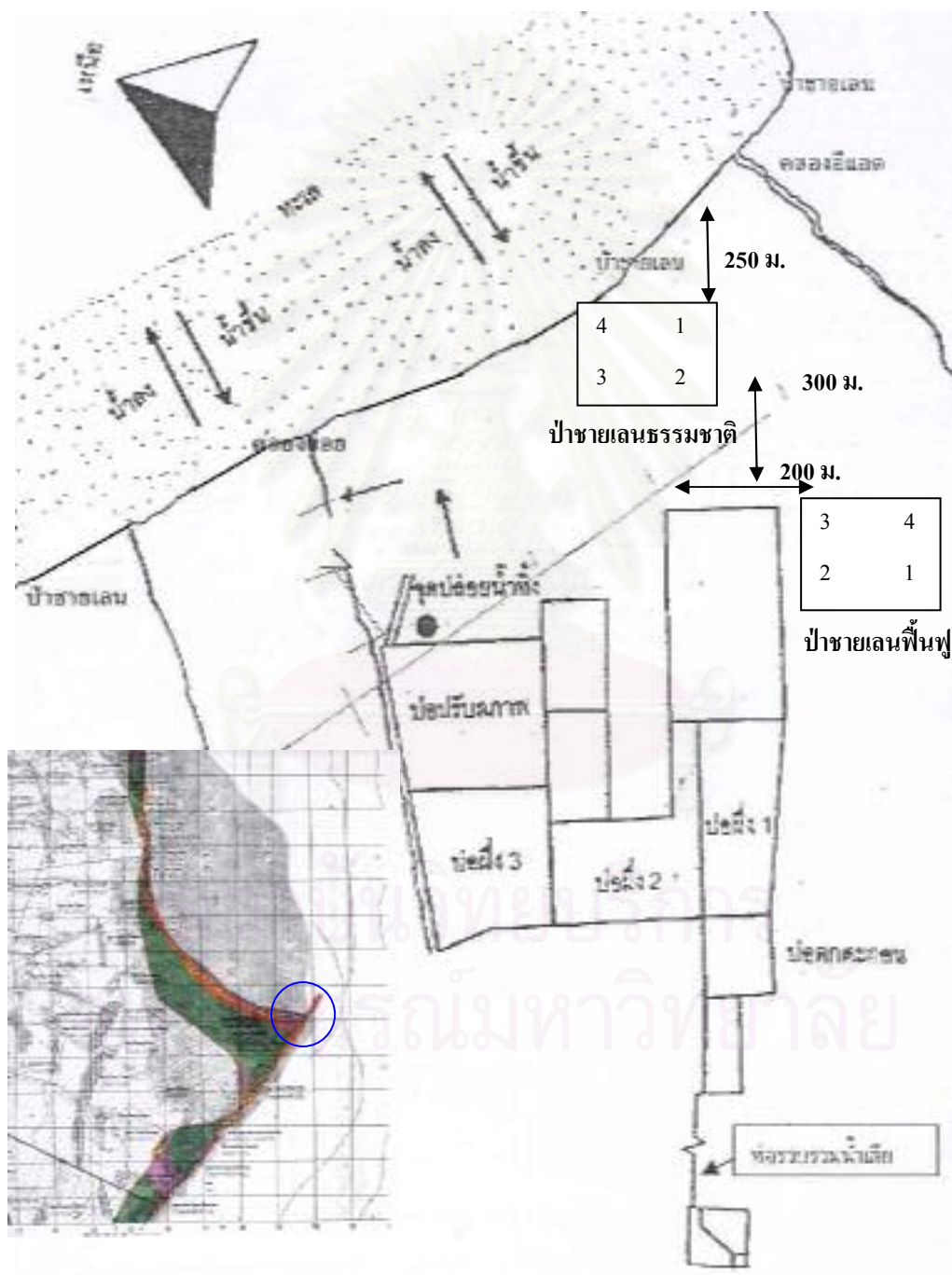
การศึกษาในแต่ละพื้นที่แบ่งออกเป็น 4 บริเวณย่อย แต่ละบริเวณมีขนาดพื้นที่ 7x7 ตารางเมตร ซึ่งแต่ละบริเวณมีลักษณะ ดังรูปที่ 3.3 ดังนี้

บริเวณที่ 1 ป่าชายเลนที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกไม้เสมทะเล

บริเวณที่ 2 ป่าชายเลนที่มีการฝังกลบขยะสด

บริเวณที่ 3 ป่าชายเลนที่ปลูกไม้เสมทะเล

บริเวณที่ 4 ป่าชายเลนที่มีการขุดดินร่วมกับการปลูกไม้เสมทะเล



รูปที่ 3.3 บริเวณศึกษาที่เป็นป่าชายเลนในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

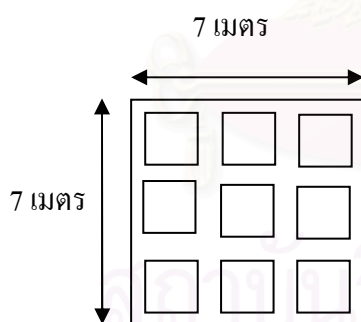
พื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณมีระยะห่างจากชายฝั่งทะเลและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.1 พื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติจะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า และห่างจากบริเวณชายฝั่งมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนฟื้นฟู

ตารางที่ 3.1 ลักษณะของพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี

ลักษณะพื้นที่	ป่าชายเลนฟื้นฟู				ป่าชายเลนธรรมชาติ			
	ฝั่งขยะ + ปลูกลำ	ฝั่งขยะ	ปลูกลำ	ขุดดิน + ปลูกลำ	ฝั่งขยะ + ปลูกลำ	ฝั่งขยะ	ปลูกลำ	ขุดดิน + ปลูกลำ
ระยะห่างจากชายฝั่งทะเล (เมตร)	550				250			
ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	9-10	9-10	9-10	7-6	6-8	4-6	3-4	7-9

3.1.3 วิธีฝังกลบขยะและปลูกลำทะเล

1) ทำการขุดหลุมในบริเวณที่ 1, 2 และ 4 พื้นที่ละ 9 หลุม แต่ละหลุมมีขนาด 1.5 x 1.5 ตารางเมตร ลึกจากผิวดิน 50 เซนติเมตร ในหลุมของส่วนที่มีการฝังกลบขยะ ได้แก่ บริเวณที่ 1 และ 2 จะใส่ขยะลงไปหลุมละ 150 กิโลกรัม ดังรูปที่ 3.4 และ 3.5

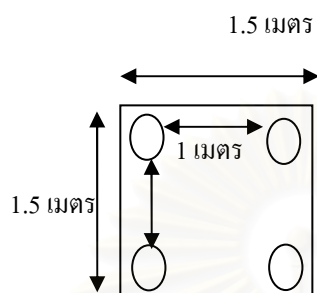


รูปที่ 3.4 ลักษณะการขุดหลุมขยะในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณที่ 1, 2 และ 3



รูปที่ 3.5 ขยะที่ทำกรัดแยกแล้วก่อนนำไปฝังกลบ

2) หลังการฝังกลบขยะสด 2 เดือน ทำการปลูกไม้แสมทะเล (*Avicennia marina*) ในพื้นที่ศึกษา 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณที่ 1, 3 และ 4 แต่ละบริเวณจะปลูกไม้แสมจำนวน 36 ต้น โดยในบริเวณที่ 1 และ 4 จะปลูกไม้แสมทะเลในทุกหลุม หลุมละ 4 ต้นตามมุม มีระยะห่างระหว่างต้นเท่ากับ 1 เมตร แต่ในบริเวณที่ 3 จะปลูกไม้แสมทะเลเป็นกลุ่ม 9 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ต้น เป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่ละต้นของสี่เหลี่ยมห่างกัน 1 เมตร (ทำเสมือนมีหลุม) ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 พื้นที่ที่มีการปลูกลงไม้แสมทะเลหลังการฝังกลบขยะสด ได้แก่ บริเวณที่ 1, 3 และ 4

3.2 การเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

3.2.1 การเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

สุ่มตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ก่อนและหลังการฝังกลบขยะสด ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 ทุก 2 เดือน โดยเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในตารางสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 0.5 x 0.5 ตารางเมตร (ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546) จำนวน 3 ตารางต่อบริเวณย่อยในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทำการเก็บตัวอย่างจากผิวดินจนถึงระดับใต้ดินลึก 10 เซนติเมตร จากนั้นนำตัวอย่างดินไปร่อนด้วยตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร นำสัตว์หน้าดินที่ได้เก็บบนตะแกรงร้อนไปดองด้วยน้ำยา 10 % ฟอร์มาลิน การจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินดำเนินการในห้องปฏิบัติการโดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามเอกสารอ้างอิงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เอกสารและหนังสือที่ใช้ในการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หนังสืออ้างอิง
ไส้เดือนทะเล	Mikkelsen และ Virnstein (1982) Hylleberg และ Nateewathana (1988) Rouse และ Pleijel (2001) และ Chatanantawej (2001)
ครัสตาเซียน	Kennel (1971) สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2516) Crane (1975) เสรี บรรพวิจิตร (2522) Webb (1978) สุพจน์ แสงมณี (2530) Naiyanetre (1998) และ Peter K.L. และ Peter J.F. (2002)
หอย	Hobe (1964) Mysa (1971) Cernohorsky (1972) Peter (1974) Brandt (1974) เฉลิมวิไล ชื่นศรี (2525) วันทนา อยู่สุข (2527) สุชาติ อุปถัมภ์ และคณะ (2538) และ เพชรรัตน์ เจริญโสภณ (2545)

3.2.2 คุณสมบัติดินตะกอน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนก่อนและหลังการฝังกลบทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 โดยเก็บตัวอย่างที่ผิวดินลึกไม่เกิน 10 เซนติเมตร ในบริเวณเดียวกับที่เก็บสัตว์ทะเลหน้าดิน พร้อมทั้งวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรดด่าง และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า แบ่งตัวอย่างดินเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำมาแช่แข็งเพื่อส่งวิเคราะห์หาปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด และส่วนที่สองนำดินมาผึ่งแดด จากนั้นร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2.0 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาเนื้อดิน วัดค่าการนำไฟฟ้า และค่าความเค็ม และร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร เพื่อหาปริมาณอินทรีย์วัตถุ ตามวิธี ดังตารางที่ 3.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติดินตะกอน

คุณสมบัติดินตะกอน	วิธีการวิเคราะห์คุณภาพดินตะกอน
1. อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
2. ความเป็นกรด ด่าง (pH)	1:5 soil : water extract, pH meter เครื่องรุ่น EC 20 portable pH/ISE Meter Hach
3. ความเค็ม (salinity)	1:5 soil : water extract, glass electrode เครื่องรุ่น CO 150 conductivity Meter Hach
4. การนำไฟฟ้า (conductivity)	1:5 soil : water extract, glass electrode เครื่องรุ่น CO 150 conductivity Meter Hach
5. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	ตรวจวัดภาคสนามโดย pH meter เครื่องรุ่น EC 20 portable pH/ISE Meter Hach
6. ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด (total sulfide)	ตามวิธีของ Ming และ Zarbin (1969)
7. อินทรีย์วัตถุ (organic matter)	Modified Walkley black (กองเกษตรเคมี, 2525)
8. เนื้อดิน (texture)	Hydrometer (ทัศนีย์ อัดตะอนันต์, 2532)

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 วิเคราะห์สังคมสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยหาชนิดที่เป็นกลุ่มเด่น (dominant species) ความหนาแน่นเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) ดัชนีความหลากหลาย ค่าการกระจาย และดัชนีความคล้ายคลึง จากสูตรดังนี้

1) ดัชนีความหลากหลาย (diversity index) โดยวิธีของ Shannon and Wiever index of biological diversity (Odum, 1971) จากสูตร

$$H = - \sum_{i=1}^s (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

โดย H = ดัชนีความหลากหลาย

s = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่จับได้

N = จำนวนของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดที่จับได้

n = จำนวนประชากรทั้งหมดของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิด i

2) ดัชนีความเท่าเทียมหรือค่าการกระจาย (equitability index หรือ evenness index) (Odum, 1971) จากสูตร

$$E = H/\ln S \text{ หรือ } H/H_{\max}$$

โดย E = ดัชนีความเท่าเทียม

H = ค่าดัชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในจุดสำรวจนั้น

H_{\max} = ค่าดัชนีความหลากหลายที่มีค่ามากที่สุดของจุดสำรวจนั้นที่อาจจะเป็นไปได้

3) ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Jaccard' s similarity index) (Krebs, 1989) จาก

$$S = 2C / (A+B)$$

โดย S = ดัชนีความคล้ายคลึง

A = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ A

B = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ B

C = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ A และ B

3.3.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกับคุณสมบัติดินตะกอน โดยวิธีวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation)

3.3.3 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะในป่าชายเลน โดยหาความแตกต่างของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (p value < 0.05) ประกอบกับความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกับคุณสมบัติดินตะกอน

3.3.4 วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการฝังกลบขยะ โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและคุณสมบัติดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล ผลกระทบจากการขุดดิน โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและคุณสมบัติดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล และผลกระทบที่เกิดจากการปลูกแสมทะเล โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและคุณสมบัติดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 การศึกษาชนิด และความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

4.1.1 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

4.1.1.1 ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

การศึกษาผลกระทบระยะสั้นของการฝังกลบขยะที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 35 ชนิด แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครัสเตเชีย (Crustacean) 10 ชนิด หอยฝาเดียว (Gastropods) 16 ชนิด ไส้เดือนทะเล (Polychaetes) 7 ชนิด และ ตัวอ่อนแมลง (Insects larva) 2 ชนิด โดยที่พื้นที่ป่าชายเลนพื้นฟู พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 24 ชนิด แบ่งเป็นกลุ่มครัสเตเชีย หอยฝาเดียว ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงทั้งหมด 9, 8, 6 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 30 ชนิด แบ่งเป็นกลุ่มครัสเตเชีย หอยฝาเดียว ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงทั้งหมด 8, 16, 4 และ 2 ชนิด ตามลำดับ นอกจากนี้มีชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบได้เฉพาะในป่าชายเลนพื้นฟู ได้แก่ แอมฟิพอด (Amphipods) ชนิด *Gammarus* sp. และ กุ้งติดขัน ชนิด *Alpheus euprosyne* และ ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata*, *Nephtys* sp. และ ไส้เดือนทะเลครอบครัว Sigalioidae (unidentified) ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเฉพาะในป่าชายเลนธรรมชาติ ได้แก่ หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea obtusa*, *Cerithidea ornata*, *Neritina violacea*, *Fairbankia* sp., *Platevidex* sp., *Cassidula mustelina*, *Cassidula aurisfelis* และ *Ellobium aurisjudae* ปูชนิด *Parasesarma lanchesteri* ตัวอ่อนแมลงชนิด Diptera larva sp. 1 และ ไส้เดือนทะเลชนิด *Namanereis* sp. ซึ่งสามารถดูรายละเอียดชนิด และความถี่ในการพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละบริเวณได้ดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณแหลมผักเบี้ย (D=พบมาก ร้อยละ 80-100 A=พบชุกชุม ร้อยละ 60-79 F= พบบ่อย ร้อยละ 40-59 O= พบเป็นครั้งคราว ร้อยละ 20-39 R= พบน้อยมาก ร้อยละ 1-19 NF= ไม่พบ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ป่าชายเลนฟื้นฟู (A)				ป่าชายเลนธรรมชาติ (B)			
	ฝั่งปลูก	ฝั่ง	ปลูก	ขุดปลูก	ฝั่งปลูก	ฝั่ง	ปลูก	ขุดปลูก
Mollusca								
Gastropoda								
Potamididae								
<i>Cerithidea cingulata</i>	D	D	D	NF	D	D	D	D
<i>Cerithidea ornata</i>	NF	R	R	NF	A	F	O	A
<i>Cerithidea obtusa</i>	NF	NF	NF	NF	O	O	R	NF
Assimineidae								
<i>Assiminea brevicula</i>	D	D	D	D	D	D	D	D
Neritidae								
<i>Neritina violacea</i>	NF	NF	NF	NF	O	O	F	O
Littorinidae								
<i>Littorina melanostoma</i>	NF	NF	R	NF	R	NF	R	NF
Fairbankiidae								
<i>Fairbankia</i> sp.	NF	NF	NF	NF	A	A	D	D
Stenothyridae								
<i>Stenothyra</i> sp.	A	F	O	R	A	D	A	A
Haminoeidae								
<i>Atys</i> sp.	R	NF	NF	NF	F	A	O	O
Amphibolidae								
<i>Salinator</i> sp.	O	O	O	O	O	O	O	O
Onchidiidae								
<i>Platevidex</i> sp.	NF	NF	NF	NF	A	O	O	O
Ellobiidae								
<i>Cassidula mustelina</i>	NF	NF	NF	NF	A	A	D	D
<i>Cassidula aurisfelis</i>	NF	NF	NF	NF	A	O	R	A
<i>Laemodonta punctigera</i>	NF	O	O	NF	D	A	A	D
<i>Laemodonta siamensis</i>	NF	NF	NF	NF	F	R	O	O
<i>Ellobium aurisjudae</i>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R
Arthropoda								
Crustacea								
Amphipoda								
<i>Gammarus</i> sp.	R	NF	R	R	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณแหลมผักเบี้ย (D=พบมาก ร้อยละ 80-100 A=พบชุก ร้อยละ 60-79 F= พบบ่อย ร้อยละ 40-59 O= พบเป็นครั้งคราว ร้อยละ 20-39 R= พบน้อยมาก ร้อยละ 1-19 NF=ไม่พบ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ป่าชายเลนฟื้นฟู (A)				ป่าชายเลนธรรมชาติ (B)			
	ฝั่งปลูก	ฝั่ง	ปลูก	ขุดปลูก	ฝั่งปลูก	ฝั่ง	ปลูก	ขุดปลูก
Decapoda								
Grapsidae								
<i>Perisesarma eumolpe</i>	A	A	A	A	D	D	D	D
<i>Episesarma mederi</i>	NF	NF	R	R	R	R	O	F
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	NF	NF	NF	NF	F	O	F	O
<i>Sarmatium germaini</i>	NF	NF	NF	O	NF	R	NF	O
<i>Metaplex elegans</i>	D	A	F	D	O	O	O	NF
<i>Metaplex dentipes</i>	D	F	A	D	O	O	R	O
Ocypodidae								
<i>Uca forcipata</i>	F	F	F	F	O	A	R	O
<i>Paracleistostoma depressum</i>	A	A	O	A	O	A	A	F
Alpheidae								
<i>Alpheus euprosyne</i>	R	NF	R	R	NF	NF	NF	NF
Insecta								
Diptera larva sp.1	NF	NF	NF	NF	R	O	O	O
Diptera larva sp.2	R	R	R	R	F	A	A	A
Annelida								
Polychaeta								
Capitellidae								
<i>Capitella capitata</i>	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Pisionidae								
unidentified sp.	R	NF	NF	NF	R	NF	NF	O
Nereidae								
<i>Namanereis</i> sp.	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF
<i>Nereis</i> sp.	NF	NF	NF	R	F	R	R	NF
<i>Ceratonereis</i> sp.	R	R	NF	O	NF	O	NF	O
Nephtyidae								
<i>Nephtys</i> sp.	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Sigalionidae								
unidentified sp.	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF



กุ้งตืดขันชนิด *Alpheus euprosyne*



ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*



ปูแสมชนิด *Episesarma mederi*



ปูแสมชนิด *Parasesarma lanchesteri*



ปูแสมชนิด *Metaplex elegans*



ปูแสมชนิด *Metaplex dentipes*



ปูก้ามดาบ *Uca forcipata*



ปูชนิด *Paracleistostoma depressum*

รูปที่ 4.1 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครัสตาเซียนที่พบในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*



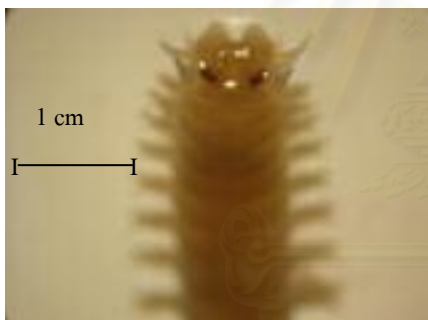
หอยฝาเดียว *Assiminea brevicula*



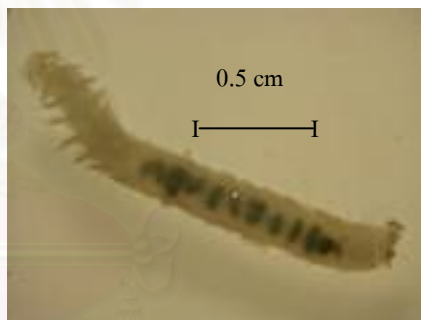
หอยฝาเดียว *Fairbankia* sp.



หอยฝาเดียว *Stenothyra* sp.



ไส้เดือนทะเล *Nereis* sp.



ไส้เดือนทะเลครอบครัว Pisionidae



ตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1



ตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 2

รูปที่ 4.2 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

1) ป่าชายเลนพื้นที่

ก. ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซียน 7 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 5 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 3 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 1 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 46.7 : 33.3 : 20.0 ดังรูปที่ 4.3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่หอยฝาเดียว ชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assimineia brevicula* และ *Stenothyra* sp. และ ปูแสมชนิด *Metaplex dentipes*, *Metaplex elegans*, และ *Perisesarma eumolpe* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum*

ข. ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 13 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซียน 5 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 6 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 1 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 1 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 41.7 : 50.0 : 8.3 ดังรูปที่ 4.3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่หอยฝาเดียว ชนิด *Cerithidea cingulata* และ *Assimineia brevicula* ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*, ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans*

ค. ป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 19 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซียน 8 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 7 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 3 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 1 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 44.4 : 38.9 : 16.7 ดังรูปที่ 4.3

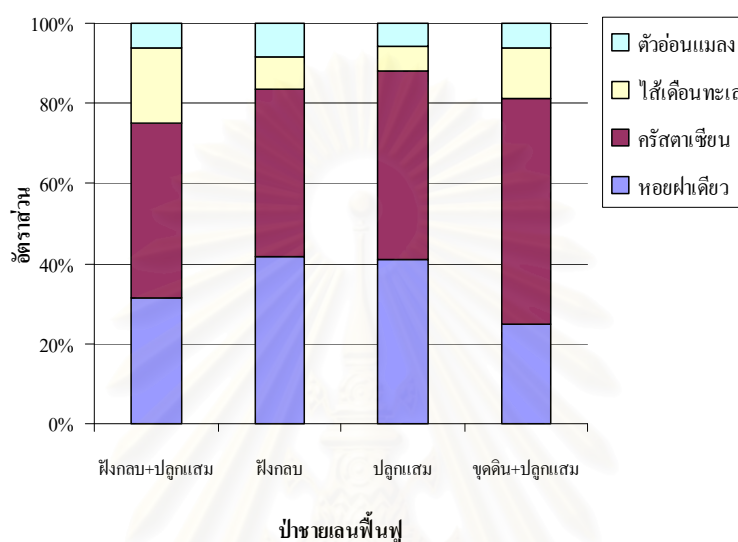
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่หอยฝาเดียว ชนิด *Assimineia brevicula* และ *Cerithidea cingulata* และ ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* และ *Metaplex dentipes*

ง. ป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 15 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซียน 9 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 3 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 2 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 1 ชนิด คิดเป็น

สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 64.3 : 21.4 : 14.3 ดังรูปที่ 4.3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminea brevicula* และ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* และ *Perisesarma eumolpe* ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และปูแสมชนิด *Metaplex dentipes*



รูปที่ 4.3 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนฟื้นฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

ก. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลมขยะสกร่วมกับปลวกแสมทะเล

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 27 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซียน 7 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 15 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 3 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 2 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 28.0 : 60.0 : 12.0 ดังรูปที่ 4.4

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Stenothyra* sp., *Cassidula mustelina*, *Leamodonta punctigera*, *Cerithidea cingulata*, *Cassidula aurisfelis* และ *Platevidex* sp. และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*

ข. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ขนาดทั้งหมด 26 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซีย 8 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 14 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 2 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 2 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซีย หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 33.3 : 58.3 : 8.3 ดังรูปที่ 4.4

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่ หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Stenothyra* sp., *Leamodonta punctigera* และ *Cassidula mustelina* และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และปูกำคาบชนิด *Uca forcipata*

ค. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล

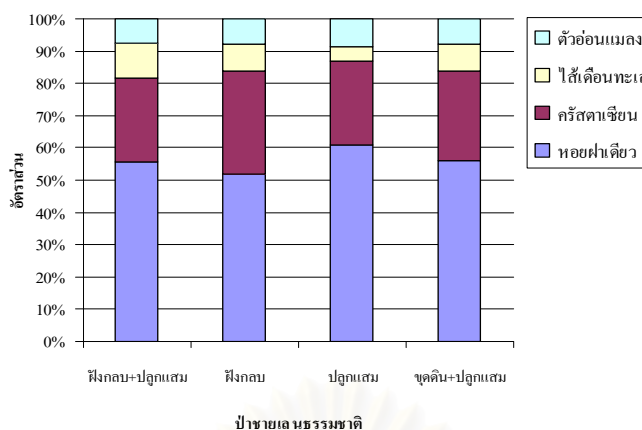
จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 25 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซีย 7 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 15 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 1 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 2 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซีย หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 28.6 : 66.7 : 4.8 ดังรูปที่ 4.4

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่ หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Stenothyra* sp. และ *Leamodonta punctigera* ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum*

ง. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 25 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มครัสตาเซีย 7 ชนิด กลุ่มหอยฝาเดียว 14 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล 2 ชนิด และกลุ่มตัวอ่อนแมลง 2 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซีย หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 30.4 : 60.9 : 8.7 ดังรูปที่ 4.4

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่ หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminea brevicula*, *Stenothyra* sp., *Cerithidea cingulata*, *Leamodonta punctigera* และ *Cassidula aurisfelis* และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*



รูปที่ 4.4 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

4.1.1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

1) ป่าชายเลนฟื้นฟู

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนฟื้นฟูที่พบในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ได้แก่ หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และ *Assiminea brevicula* และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*, *Metaplex elegans* และ *Metaplex dentipes* ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ในทั้ง 2 ช่วงฤดูกาล ยกเว้นหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra* sp. ที่พบได้บ่อยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง และยังพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มไส้เดือนทะเลได้เฉพาะในฤดูแล้ง ได้แก่ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata*, *Namanereis* sp., *Ceratonereis* sp. และ *Nephtys* sp. และไส้เดือนทะเลครอบครัว Pisiodae และ Sigalionidae ดังตารางที่ 4.2

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่พบในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบได้แก่ หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assiminea brevicula*, *Fairbankia* sp., *Stenothyra* sp., *Cassidula aurisfelis* และ *Leamodonta punctigera* ตัวอ่อนแมลงชนิด Diptera sp.1 และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* ในทั้ง 2 ช่วงฤดูกาล ยกเว้นหอยฝาเดียวชนิด *Atys* sp. ที่พบบ่อยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ส่วนปูแสมชนิด *Parasesarma lanchesteri* สามารถพบบ่อยเฉพาะในฤดูฝน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแหลมผักเบี้ยแต่ละฤดู (D=พบมาก ร้อยละ 80-100 A=พบชุกชุม ร้อยละ 60-79 F=พบบ่อย ร้อยละ 40-59 O=พบเป็นครั้งคราว ร้อยละ 20-39 R=พบน้อย ร้อยละ 1-19 NF=ไม่พบ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
Mollusca		
Gastropoda		
Potamididae		
<i>Cerithidea cingulata</i>	A	A
<i>Cerithidea ornata</i>	NF	NF
<i>Cerithidea obtusa</i>	NF	NF
Assimineidae		
<i>Assiminea brevicula</i>	D	D
Neritidae		
<i>Neritina violacea</i>	NF	NF
Littorinidae		
<i>Littorina melanostoma</i>	NF	R
Fairbankiidae		
<i>Fairbankia</i> sp.	NF	NF
Stenothyridae		
<i>Stenothyra</i> sp.	O	A
Haminoeidae		
<i>Atys</i> sp.	R	NF
Amphibolidae		
<i>Salinator</i> sp.	O	O
Onchidiidae		
<i>Platevidex</i> sp.	NF	NF
Ellobiidae		
<i>Cassidula mustelina</i>	NF	NF
<i>Cassidula aurisfelis</i>	NF	NF
<i>Laemodonta punctigera</i>	R	R
<i>Laemodonta siamensis</i>	NF	R
<i>Ellobium aurisjudae</i>	NF	NF
Arthropoda		
Crustacea		
Amphipoda		
<i>Gammarus</i> sp.	NF	O

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแหลมผักเบี้ย แต่ละฤดู (D=พบบ่อย ร้อยละ 80-100 A=พบชุกชุม ร้อยละ 60-79 F= พบบ่อย ร้อยละ 40-59 O= พบเป็นครั้งคราว ร้อยละ 20-39 R= พบน้อยมาก ร้อยละ 1-19 NF=ไม่พบ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
Decapoda		
Grapsidae		
<i>Perisesarma eumolpe</i>	D	D
<i>Episesarma mederi</i>	R	NF
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	NF	NF
<i>Sarmatium germaini</i>	R	NF
<i>Metaplax elegans</i>	A	D
<i>Metaplax dentipes</i>	A	A
Ocypodidae		
<i>Uca forcipata</i>	A	A
<i>Paracleistostoma depressum</i>	D	D
Alpheidae		
<i>Alpheus euprosyne</i>	NF	O
Insecta		
Diptera larva sp.1	NF	NF
Diptera larva sp.2	R	F
Annelida		
Polychaeta		
Capitellidae		
<i>Capitella capitata</i>	NF	R
Pisionidae		
unidentified sp.	NF	R
Nereidae		
<i>Namanreis</i> sp.	NF	NF
<i>Nereis</i> sp.	NF	R
<i>Ceratonereis</i> sp.	NF	O
Nephtyidae		
<i>Nephtys</i> sp.	NF	R
Sigalionidae		
unidentified sp.	NF	R

ตารางที่ 43 ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ยแต่ละฤดู (D=พบบ่อยร้อยละ 80-100 A=พบบ่อยร้อยละ 60-79 F=พบบ่อยร้อยละ 40-59 O=พบเป็นครั้งคราวร้อยละ 20-39 R=พบน้อยมากร้อยละ 1-19 NF=ไม่พบ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
Mollusca		
Gastropoda		
Potamididae		
<i>Cerithidea cingulata</i>	D	D
<i>Cerithidea ornata</i>	F	F
<i>Cerithidea obtusa</i>	O	R
Assimineidae		
<i>Assiminea brevicula</i>	D	D
Neritidae		
<i>Neritina violacea</i>	O	F
Littorinidae		
<i>Littorina melanostoma</i>	NF	R
Fairbankiidae		
<i>Fairbankia</i> sp.	D	D
Stenothyridae		
<i>Stenothyra</i> sp.	A	D
Haminoeidae		
<i>Atys</i> sp.	O	A
Amphibolidae		
<i>Salinator</i> sp.	O	O
Onchidiidae		
<i>Platevidex</i> sp.	O	O
Ellobiidae		
<i>Cassidula mustelina</i>	D	D
<i>Cassidula aurisfelis</i>	F	O
<i>Laemodonta punctigera</i>	D	A
<i>Laemodonta siamensis</i>	F	O
<i>Ellobium aurisjudae</i>	R	NF
Arthropoda		
Crustacea		
Amphipoda		
<i>Gammarus</i> sp.	NF	NF

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ความถี่ที่พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย ตั้งแต่ฤดู (D=พบบ่อย ร้อยละ 80-100 A=พบบ่อย ร้อยละ 60-79 F= พบบ่อย ร้อยละ 40-59 O= พบเป็นครั้งคราว ร้อยละ 20-39 R= พบน้อยมาก ร้อยละ 1-19 NF=ไม่พบ)

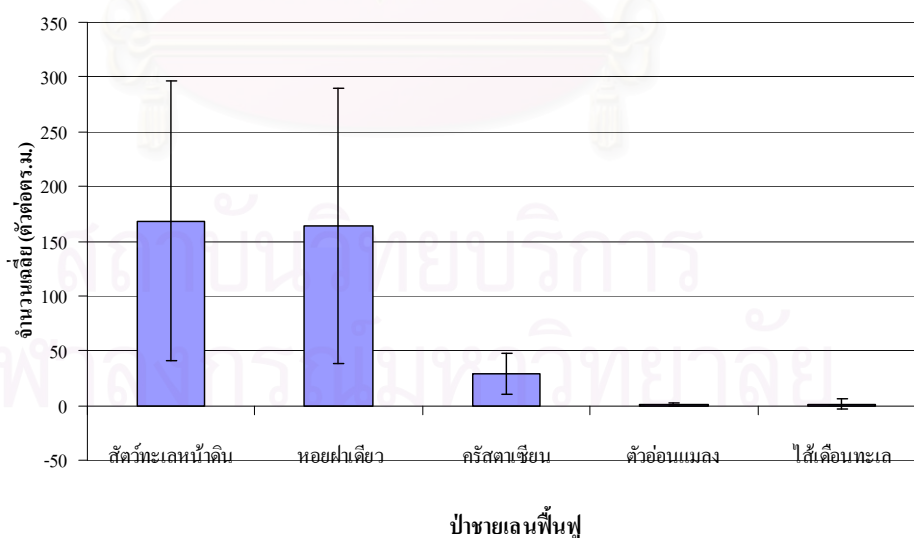
ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
Decapoda		
Grapsidae		
<i>Perisesarma eumolpe</i>	D	A
<i>Episesarma mederi</i>	O	O
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	A	O
<i>Sarmatium germaini</i>	R	R
<i>Metaplax elegans</i>	O	R
<i>Metaplax dentipes</i>	F	R
Ocypodidae		
<i>Uca forcipata</i>	F	O
<i>Paracleistostoma depressum</i>	F	A
Alpheidae		
<i>Alpheus euphrosyne</i>	NF	NF
Insecta		
Diptera larva sp.1	F	O
Diptera larva sp.2	A	A
Annelida		
Polychaeta		
Capitellidae		
<i>Capitella capitata</i>	NF	NF
Pisionidae		
unidentified sp.	R	R
Nereidae		
<i>Namanereis</i> sp.	NF	R
<i>Nereis</i> sp.	R	O
<i>Ceratonereis</i> sp.	NF	R
Nephtyidae		
<i>Nephtys</i> sp.	NF	NF
Sigalionidae		
unidentified sp.	NF	NF

4.1.2 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

4.1.2.1 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

1) ป่าชายเลนพื้นฟู

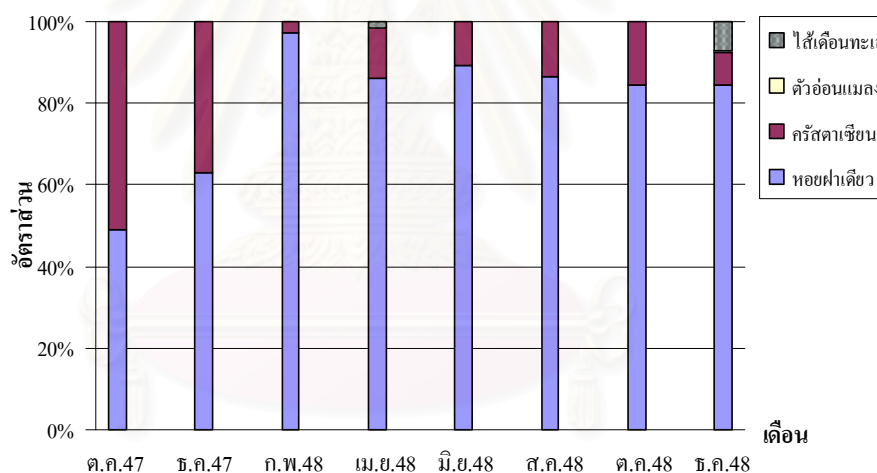
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นฟูตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 168.44 ± 127.63 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือคริสตาเซียน ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ตามลำดับ เท่ากับ 137.49 ± 125.58 , 28.73 ± 18.75 , 1.42 ± 5.10 และ 0.84 ± 1.55 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.5 คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว คริสตาเซียน ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 81.6, 17.1, 0.8 และ 0.5 ตามลำดับ โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 52.6 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.2 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนพื้นฟูที่ฝั่งกลบขยะสด มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนพื้นฟูที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล ป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดของความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละบริเวณดังนี้



รูปที่ 4.5 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ก.ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล

ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล ตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 194.33 ± 129.70 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือคริสต์ตาเซียน ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ตามลำดับ เท่ากับ 164.75 ± 117.39 , 25.92 ± 13.97 , 3.50 ± 9.30 และ 0.19 ± 0.50 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว คริสตาเซียน ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 84.8, 13.3, 1.8 และ 0.1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.6 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 46.7 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 35.6 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 360.00 ± 59.53 ตัวต่อตารางเมตร

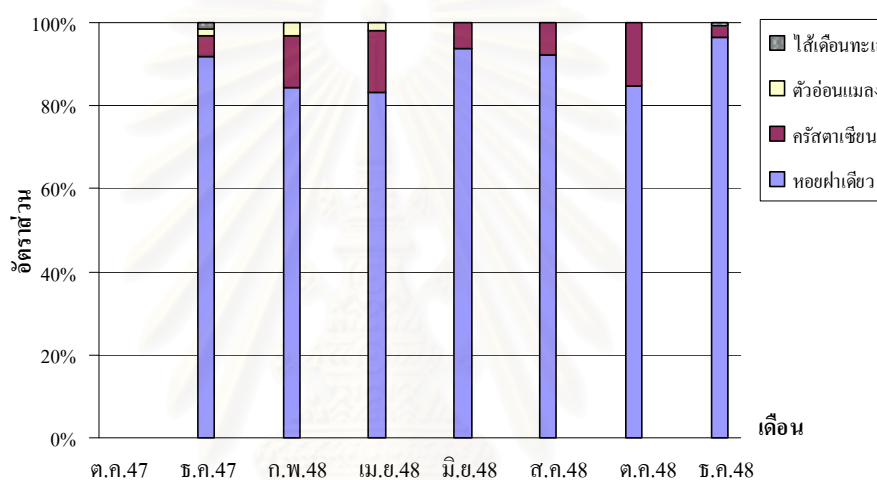


รูปที่ 4.6 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ข.ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด

ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 225.71 ± 128.15 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือคริสต์ตาเซียน ตัวอ่อนแมลง และไล่เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 206.57 ± 126.63 , 17.18 ± 8.24 , 1.14 ± 1.62 และ 0.38 ± 1.01 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว

คริสต์ตาเซียน ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 91.5, 7.9, 0.2 และ 0.6 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.7 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 63.0 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 24.1 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 426.67 ± 81.69 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547

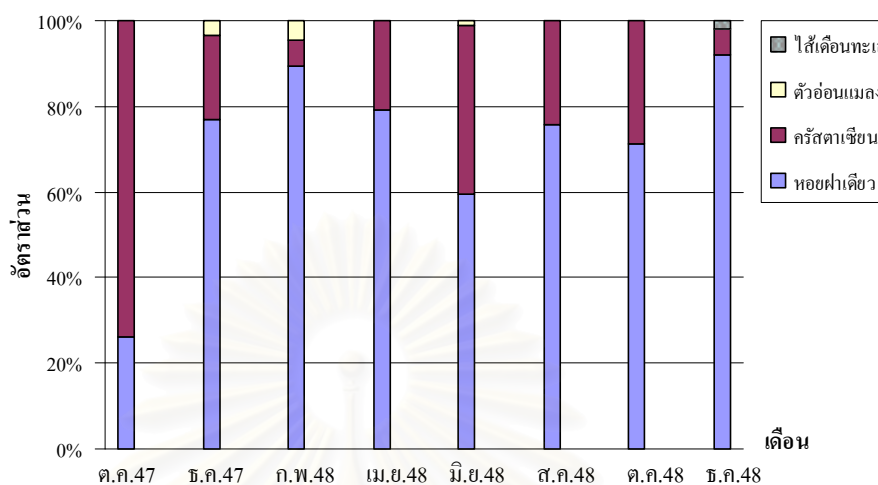


รูปที่ 4.7 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547)

ค.ป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล

ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 149.75 ± 153.22 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือคริสต์ตาเซียน ตัวอ่อนแมลง และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 129.83 ± 149.21 , 30.58 ± 25.32 , 1.62 ± 2.34 และ 1.17 ± 3.30 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว คริสต์ตาเซียน ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 82.5, 15.9, 0.8 และ 0.9 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.8 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 72.2 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ

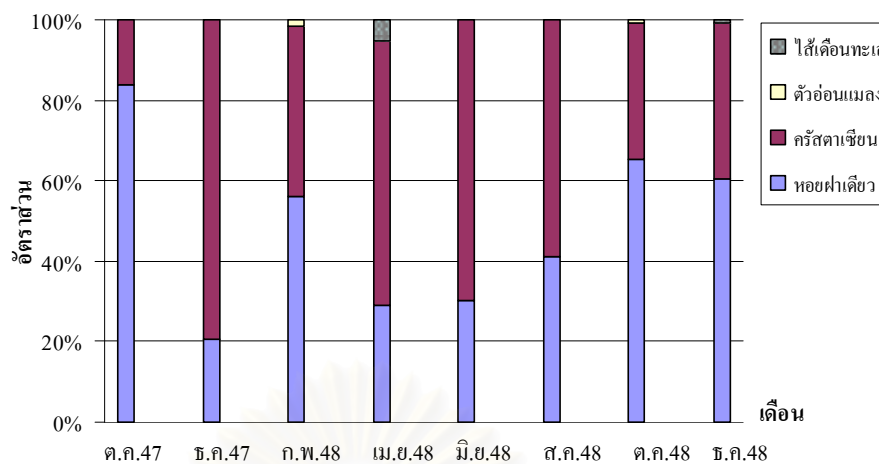
7.8 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 518.67 ± 105.46 ตัวต่อตารางเมตร



รูปที่ 4.8 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ง.ป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

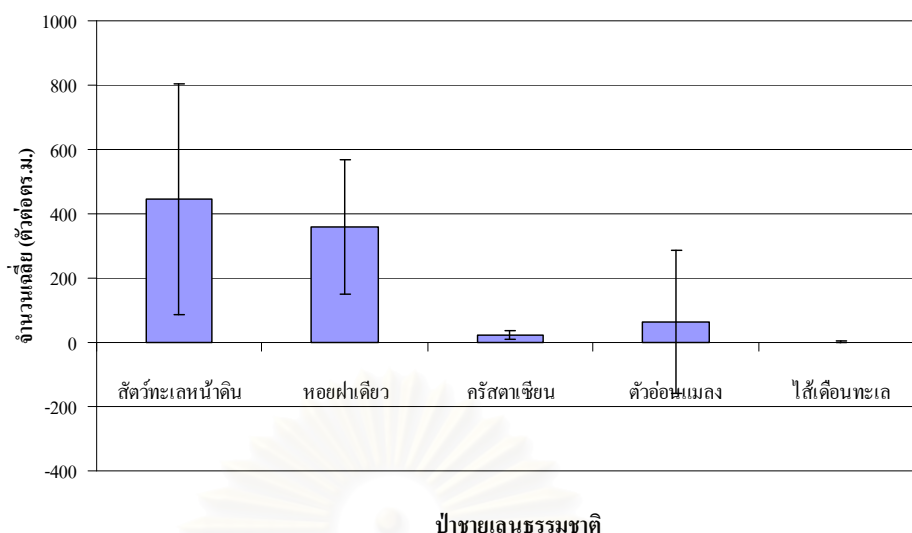
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 101.58 ± 61.08 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือครีस्ताเซียน ส่วนตัวอ่อนแมลงและไข่เดือนทะเล มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ เท่ากับ 55.42 ± 46.82 , 45.17 ± 20.98 , 0.50 ± 0.69 และ 0.50 ± 0.59 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ครีस्ताเซียน ไข่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 54.6, 44.5, 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.9 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 53.7 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 19.4 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 200.00 ± 29.48 ตัวต่อตารางเมตร



รูปที่ 4.9 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มดินร่วมกับปลวกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

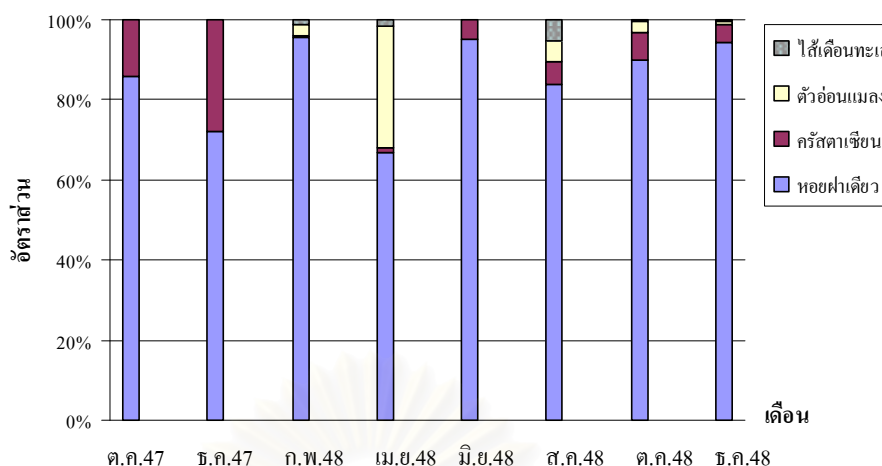
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 445.53 ± 356.94 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือตัวอ่อนแมลง ครัสตาเซียน และไข่เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 358.49 ± 208.18 , 63.10 ± 223.23 , 22.95 ± 13.18 , และ 0.99 ± 2.12 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.10 คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ครัสตาเซียน ไข่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 80.5, 5.2, 0.2 และ 14.2 ตามลำดับ โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 45.1 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 14.1 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนธรรมชาติที่ชุ่มดินร่วมกับปลวกแสมทะเล ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลวกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะร่วมกับปลวกแสมทะเล ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดของความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละบริเวณดังนี้



รูปที่ 4.10 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ก.ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล

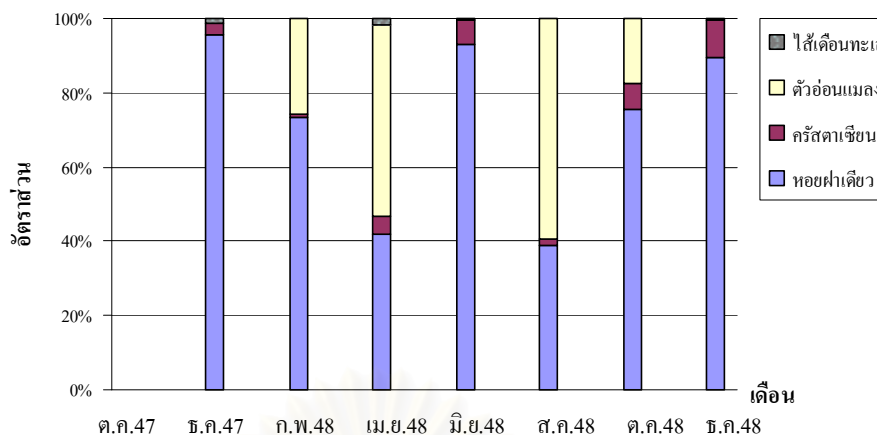
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล ตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 288.92 ± 135.40 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือตัวอ่อนแมลง ครัสตาเซียนและไม้เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 243.50 ± 113.90 , 24.83 ± 49.43 , 18.25 ± 11.47 และ 2.33 ± 2.74 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ครัสตาเซียน ไม้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 84.3, 6.3, 0.8 และ 8.6 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.11 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 58.4 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 14.5 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 382.67 ± 69.76 ตัวต่อตารางเมตร



รูปที่ 4.11 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ข.ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด

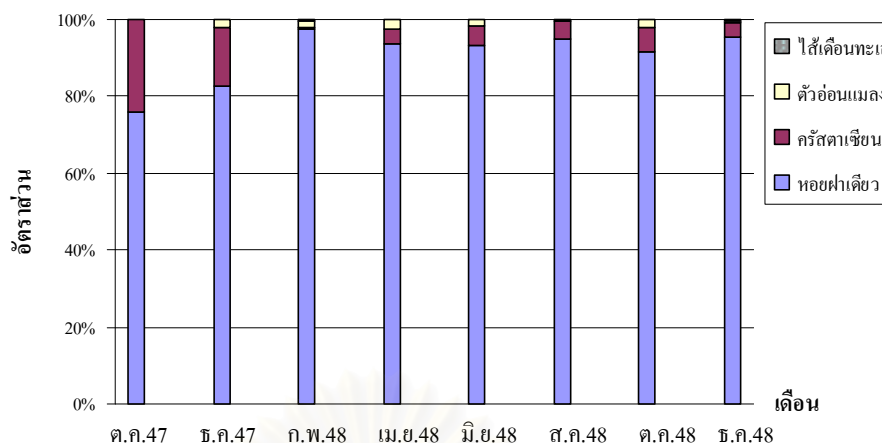
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด ตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 652.67 ± 634.96 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือตัวอ่อนแมลง ครัสตาเซียนและ ไร้เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 386.48 ± 231.95 , 238.67 ± 446.50 , 26.19 ± 17.67 และ 1.33 ± 2.98 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอย หอยฝาเดียว ครัสตาเซียน ไร้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 59.2, 4.0, 0.2 และ 36.6 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.12 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 36.1 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 26.0 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 2048.00 ± 301.07 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งการศึกษารั้งนี้ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547



รูปที่ 4.12 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547)

ค.ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแซมทะเล

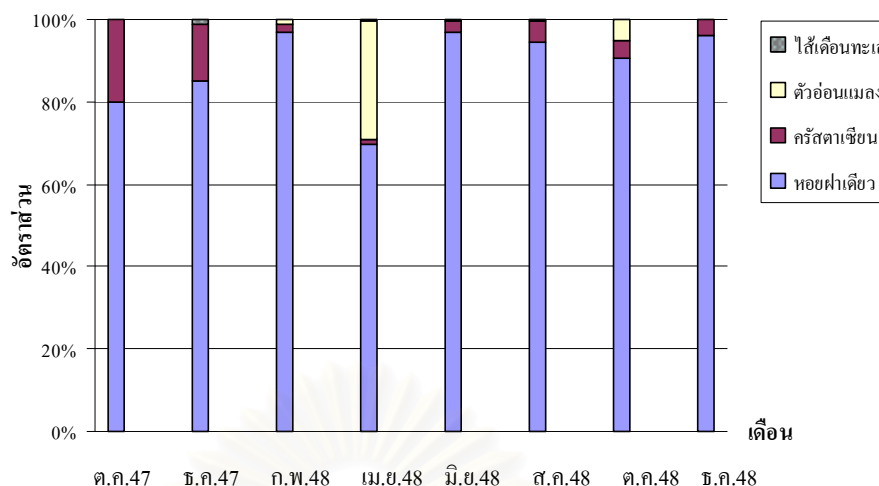
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแซมทะเล ตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 393.67 ± 219.86 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือครัสตาเซียน ตัวอ่อนแมลง และไข่เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 364.83 ± 214.50 , 24.00 ± 11.95 , 4.67 ± 3.56 และ 0.17 ± 0.47 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ครัสตาเซียน ไข่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 92.7, 6.1, 0.1 และ 1.2 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.15 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.2 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 25.8 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 718.67 ± 121.79 ตัวต่อตารางเมตร



รูปที่ 4.13 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูก
แสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ง.ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดิน
ร่วมกับปลูกแสมทะเล ตลอดระยะเวลาการศึกษาเท่ากับ 472.75 ± 242.73 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบ
ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุด รองลงมาคือครัสตาเซียน
ตัวอ่อนแมลง และใส้เดือนทะเล ตามลำดับ เท่ากับ 442.67 ± 237.91 , 23.75 ± 12.83 , 6.17 ± 11.31
และ 0.17 ± 0.47 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดิน
ขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียว ครัสตาเซียน ใส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลงเท่ากับ 93.6, 5.0, 0.1 และ
1.3 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.14 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุด
คือหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 60.6 ของจำนวนเฉลี่ย
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด และหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra* sp. มีความหนาแน่นเฉลี่ย
เท่ากับร้อยละ 15.5 ของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในเดือน
ธันวาคม พ.ศ. 2548 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดเท่ากับ 753.33
 ± 130.04 ตัวต่อตารางเมตร



รูปที่ 4.14 ร้อยละจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

4.1.2.2 เปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

จากการศึกษาเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างช่วงฤดูฝนกับช่วงฤดูแล้งในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าป่าชายเลนธรรมชาติมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าในป่าชายเลนพื้นฟูทั้ง 2 ฤดูกาล ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ดังนี้

1) ป่าชายเลนพื้นฟู

จากการศึกษาพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูช่วงฤดูฝนมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าช่วงฤดูแล้งซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 177.29 ± 110.36 และ 162.13 ± 144.46 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุดทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 137.87 ± 111.05 และ 136.13 ± 140.73 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือคริสตาเซียน ในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 39.07 ± 19.63 และ 22.00 ± 17.04 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนตัวอ่อนแมลง ในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 ± 0.77 และ 1.33 ± 1.89 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ไข่เดือนทะเลไม่พบเลยในช่วงฤดูฝน แต่กลับพบช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 ± 6.81 ตัวต่อตารางเมตร ดังรูปที่ 4.15 ถึงรูปที่ 4.17 โดยในป่าชายเลนพื้นฟูช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* รองลงมาคือ *Assimineae*

brevicula มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 81.96 ± 102.37 และ 53.24 ± 39.81 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* รองลงมาคือ *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 106.29 ± 110.94 และ 54.96 ± 94.11 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ก. ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 237.67 ± 120.00 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 151.00 ± 140.84 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 123.67 ± 96.65 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 71.33 ± 52.15 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 66.83 ± 28.28 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 57.67 ± 100.23 ตัวต่อตารางเมตร

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้แก่ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครึ่งตาเขียน ปูชนิด *Metaplex dentipes* และปู *Paracleistostoma depressum* โดยกลุ่มครึ่งตาเขียนมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 37.33 ± 4.62 และ 14.50 ± 9.31 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปู *Metaplex dentipes* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 10.00 ± 4.55 และ 2.17 ± 1.48 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปู *Paracleistostoma depressum* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 4.67 ± 5.16 และ 0.67 ± 0.77 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ข. ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด

ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 264.00 ± 97.00 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 197.00 ± 154.94 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเหมือนกันคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 198.22 ± 128.28 และ 100.50 ± 140.53 ตัว

ต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 36.00 ± 25.75 และ 68.33 ± 21.78 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบปูก้ามดาบ *Uca forcipata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 6.67 ± 2.31 และ 1.83 ± 2.40 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ค. ป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 89.83 ± 43.02 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 209.97 ± 37.17 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 34.67 ± 29.64 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 ± 13.44 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 178.67 ± 40.86 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือปูแสมชนิด *Metaplex elegans* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 8.67 ± 4.00 ตัวต่อตารางเมตร

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มคริสต์าเซียน กลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* โดยกลุ่มคริสต์าเซียนมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 30.50 ± 10.81 และ 17.00 ± 4.81 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ กลุ่มหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 59.00 ± 35.80 และ 188.00 ± 38.70 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยเฉพาะหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 34.67 ± 29.64 และ 178.67 ± 40.86 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ง. ป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 112.33 ± 53.36 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 90.83 ± 74.50 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเหมือนกัน คือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 64.67 ± 46.22 และ $44.50 \pm$

53.91 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 18.67 ± 14.40 และ 20.67 ± 13.00 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำร่วมกับปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

สำหรับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าช่วงฤดูฝนมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าช่วงฤดูแล้งซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 524.27 ± 464.64 และ 371.71 ± 203.23 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยมากที่สุดทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 401.24 ± 218.52 และ 318.42 ± 192.39 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 ในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 93.78 ± 314.85 และ 34.33 ± 72.96 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนครัสเตเชียในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 28.98 ± 8.33 และ 17.29 ± 14.53 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนไส้เดือนทะเลในช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 ± 0.75 และ 1.67 ± 2.73 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.18 ถึงรูปที่ 4.20 โดยในป่าชายเลนธรรมชาติช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* รองลงมาคือ ตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 22.502 ± 157.66 และ 90.84 ± 314.89 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* รองลงมาคือ *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 149.83 ± 86.76 และ 63.71 ± 66.59 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ก. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 254.64 ± 125.15 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 323.17 ± 154.84 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 184.33 ± 85.72 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 52.33 ± 37.86 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 153.33 ± 91.71 ตัวต่อตาราง

เมตร รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Stenothyra* sp. มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 52.67 ± 62.07 ตัวต่อตารางเมตร

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้แก่หอยฝาเดี่ยวชนิด *Cassidula mustelina* โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 52.33 ± 37.86 และ 124.67 ± 31.17 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ข. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 1034.22 ± 881.18 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 366.50 ± 184.18 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 435.56 ± 686.23 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 280.44 ± 109.61 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 118.50 ± 106.81 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 86.33 ± 39.92 ตัวต่อตารางเมตร

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้แก่กลุ่มหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* และตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1 โดยกลุ่มหอยฝาเดี่ยวมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 562.22 ± 223.34 และ 254.67 ± 142.45 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 280.44 ± 109.61 และ 86.33 ± 39.92 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 435.56 ± 686.23 และ 86.00 ± 119.46 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ค. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 427.33 ± 266.81 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 360.00 ± 241.51 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเหมือนกันคือหอยฝา

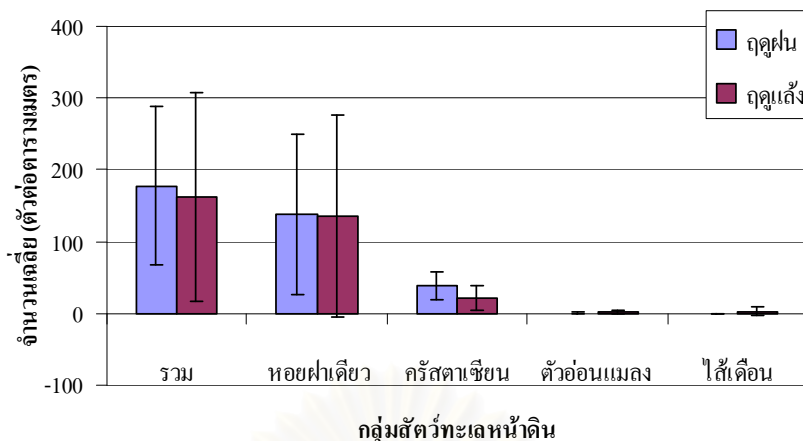
เดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 191.33 ± 152.94 และ 156.67 ± 55.41 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 120.00 ± 49.97 และ 83.33 ± 39.92 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้แก่กลุ่มครัสเตเชีย โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 30.00 ± 5.50 และ 18.00 ± 14.38 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

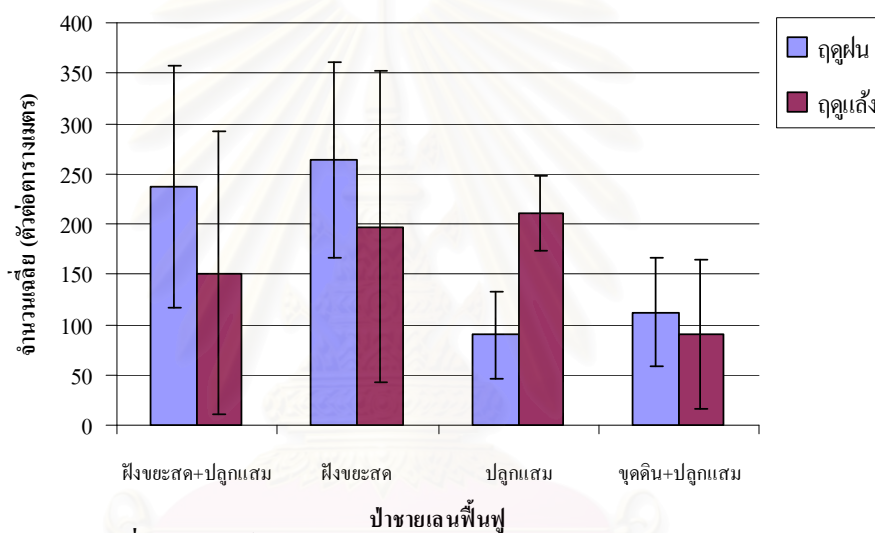
ง. ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 509.33 ± 229.98 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 437.17 ± 283.96 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งในช่วงฤดูฝนพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 370.33 ± 216.34 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 34.33 ± 10.85 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในฤดูแล้งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 203.00 ± 123.86 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือหอยฝาเดี่ยวชนิด *Stenothyra* sp. มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 118.00 ± 98.93 ตัวต่อตารางเมตร

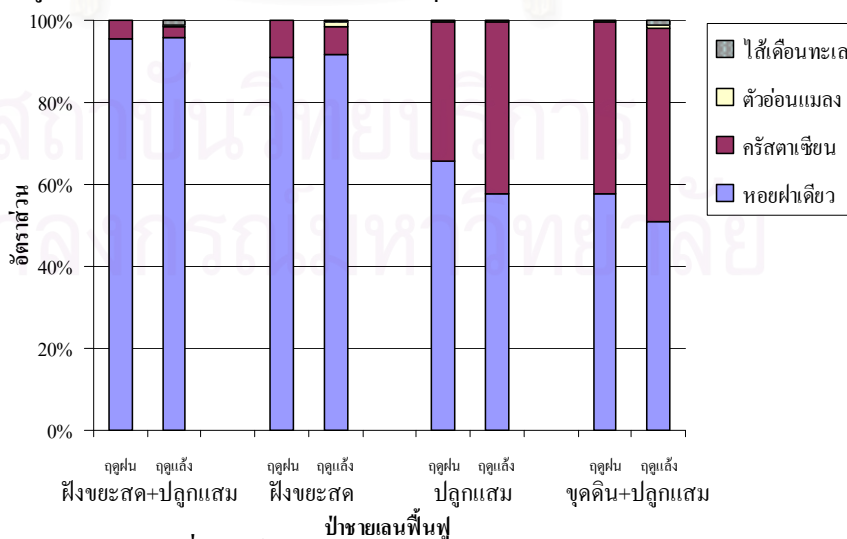
นอกจากนี้พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้แก่กลุ่มครัสเตเชีย และปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* โดยกลุ่มครัสเตเชียมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 30.33 ± 9.45 และ 17.17 ± 13.38 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* มีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 21.67 ± 3.33 และ 11.33 ± 8.81 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ



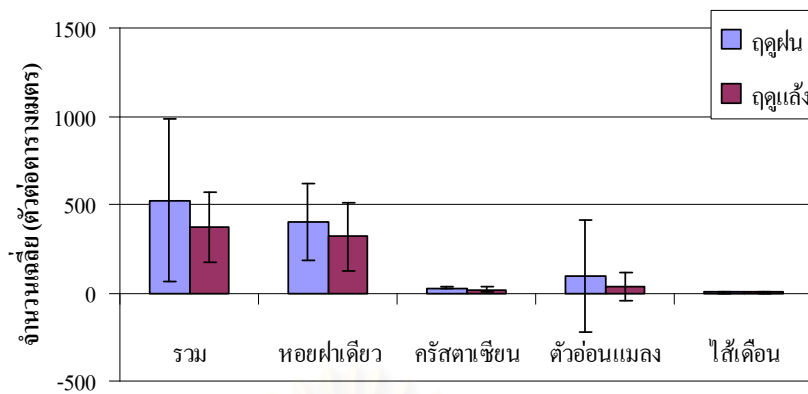
รูปที่ 4.15 จำนวนเฉลี่ยของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



รูปที่ 4.16 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในแต่ละบริเวณของป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

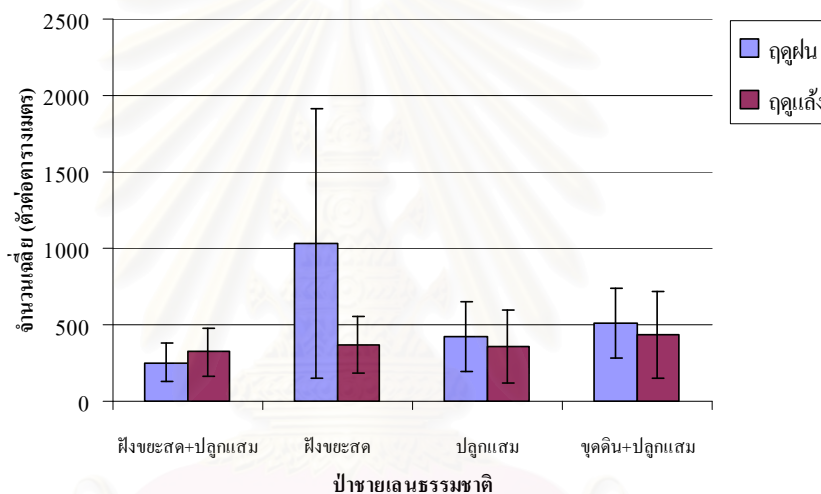


รูปที่ 4.17 ร้อยละของจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในแต่ละบริเวณของป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



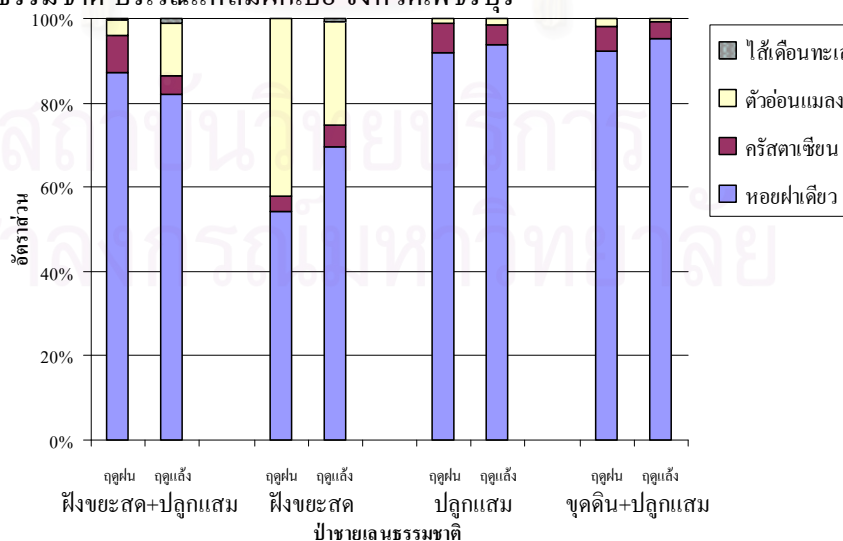
กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน

รูปที่ 4.18 จำนวนเฉลี่ยของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



ป่าชายเลนธรรมชาติ

รูปที่ 4.19 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในแต่ละบริเวณของป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี



รูปที่ 4.20 ร้อยละของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในแต่ละบริเวณของป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

4.1.3 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

จากการศึกษาดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรีพบว่าป่าชายเลนพื้นฟูมีดัชนีความหลากหลายต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติเล็กน้อย เนื่องจากป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าป่าชายเลนพื้นฟู แต่ในทั้ง 2 พื้นที่มีค่าการกระจายที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในป่าชายเลนพื้นฟูมีดัชนีความหลากหลายอยู่ระหว่าง 0.41- 1.96 และมีค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.98 ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติดัชนีความหลากหลายอยู่ระหว่าง 0.72–2.19 และมีค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 0.41 – 0.76

ในป่าชายเลนพื้นฟูมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณใกล้เคียงกัน ซึ่งป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายมากที่สุดเท่ากับ 1.38 ± 0.45 และ 0.72 ± 0.20 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในแต่ละเดือนมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายใกล้เคียงกัน รองลงมาคือป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายเท่ากับ 1.24 ± 0.32 และ 0.64 ± 0.18 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 มีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายที่ต่ำเนื่องจากการลดลงของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ส่วนป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจาย เท่ากับ 1.12 ± 0.47 และ 0.60 ± 0.22 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 มีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายที่ต่ำเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* รวมทั้งมีผลทำให้มีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าต่ำกว่าป่าชายเลนบริเวณอื่นในช่วงฤดูแล้ง และป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายต่ำที่สุดเท่ากับ 1.05 ± 0.34 และ 0.50 ± 0.14 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในเดือนมิถุนายน และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 มีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายที่ต่ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* รวมทั้งมีผลทำให้มีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าต่ำกว่าป่าชายเลนบริเวณอื่นในช่วงฤดูฝน ดังตารางที่ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งในป่าชายเลนพื้นฟู ช่วงฤดูฝนมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 0.95-1.67 และ 0.41-0.72 ตามลำดับ และช่วงฤดูแล้งมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 0.82-1.57 และ 0.34-0.61 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5

สำหรับป่าชายเลนธรรมชาติดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณใกล้เคียงกัน ซึ่งป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายมากที่สุดเท่ากับ 1.58 ± 0.44 และ 0.62 ± 0.09

ตามลำดับ รองลงมาคือป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายเท่ากับ 1.46 ± 0.24 และ 0.56 ± 0.09 ตามลำดับ ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจาย เท่ากับ 1.45 ± 0.21 และ 0.58 ± 0.11 ตามลำดับ และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายและค่าเฉลี่ยค่าการกระจายต่ำที่สุดเท่ากับ 1.43 ± 0.21 และ 0.61 ± 0.12 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าทุกบริเวณย่อยในแต่ละเดือนมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายใกล้เคียงกันดังตารางที่ 4.6 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในป่าชายเลนธรรมชาติช่วงฤดูฝนมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 1.39 -1.80 และ 0.47-0.58 ตามลำดับ และฤดูแล้งมีดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายอยู่ระหว่าง 1.66-2.12 และ 0.55-0.65 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.4 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

เดือน	พื้นที่ป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ							
	ฝั่งขยะสด+ปลูกแสม		ฝั่งขยะสด		ปลูกแสม		ขุดดิน+ปลูกแสม	
	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย
ต.ค.47	1.58	0.98			0.76	0.70	0.49	0.45
ธ.ค.47	1.39	0.78	0.96	0.49	1.62	0.74	1.64	1.02
ก.พ.48	0.59	0.42	1.34	0.64	0.53	0.33	1.24	0.56
เม.ย.48	1.00	0.48	1.34	0.58	1.16	0.56	1.96	0.89
มิ.ย.48	1.19	0.57	0.66	0.41	1.55	0.80	1.56	0.87
ส.ค.48	1.30	0.59	0.61	0.26	1.27	0.71	1.71	0.82
ต.ค.48	1.34	0.69	1.46	0.64	1.59	0.72	1.14	0.59
ธ.ค.48	1.49	0.60	1.01	0.49	0.49	0.20	1.28	0.58
ค่าเฉลี่ย	1.24 ± 0.32	0.64 ± 0.18	1.05 ± 0.34	0.50 ± 0.14	1.12 ± 0.47	0.60 ± 0.22	1.38 ± 0.45	0.72 ± 0.20

หมายเหตุ: ไม่ได้เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2547 ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำที่ฝั่งกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ตารางที่ 4.5 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูฝน และฤดูแล้งในป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนพื้นที่	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง	
	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย
ฝั่งขยะ+ปลูกแสม	1.34	0.54	1.43	0.53
ฝั่งขยะ	0.95	0.41	1.43	0.60
ปลูกแสม	1.67	0.72	0.82	0.34
ขุดดิน+ปลูกแสม	1.36	0.59	1.57	0.61

ตารางที่ 4.6 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

เดือน	พื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ							
	ฝั่งขยะสด+ปลูกแสม		ฝั่งขยะสด		ปลูกแสม		ขุดดิน+ปลูกแสม	
	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย
ต.ค.47	0.72	0.52			1.50	0.83	1.52	0.72
ธ.ค.47	1.81	0.69	1.01	0.46	1.61	0.65	1.52	0.63
ก.พ.48	1.31	0.50	1.61	0.67	1.03	0.43	1.38	0.58
เม.ย.48	1.73	0.62	1.48	0.55	1.35	0.54	1.67	0.65
มิ.ย.48	1.47	0.57	1.61	0.61	1.45	0.56	1.20	0.43
ส.ค.48	2.19	0.76	1.26	0.43	1.64	0.64	1.41	0.57
ต.ค.48	1.52	0.59	1.64	0.64	1.27	0.53	1.17	0.41
ธ.ค.48	1.88	0.69	1.58	0.53	1.59	0.72	1.76	0.63
ค่าเฉลี่ย	1.58±0.44	0.62±0.09	1.46±0.24	0.56±0.09	1.43±0.21	0.61±0.12	1.45±0.21	0.58±0.11

หมายเหตุ: ไม่ได้เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2547 ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ตารางที่ 4.7 ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูฝน และฤดูแล้งในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลน ธรรมชาติ	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง	
	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย	ดัชนีความหลากหลาย	ค่าการกระจาย
ฝั่งขะ+ปลวกแสม	1.80	0.58	2.12	0.65
ฝั่งขะ	1.60	0.52	1.87	0.60
ปลวกแสม	1.61	0.52	1.66	0.55
ขุดดิน+ปลวกแสม	1.39	0.47	1.73	0.56

4.1.4 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งแบ่งเป็นการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าในพื้นที่เดียวกันทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลมีสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความคล้ายคลึงกัน (ดัชนีความคล้ายคลึงมากกว่า 0.6) ดังตารางที่ 4.8 ส่วนการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างบริเวณย่อยของพื้นที่ป่าชายเลนพื้นที่ฟู พบว่าบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณ มีสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความคล้ายคลึงกัน (ดัชนีความคล้ายคลึงมากกว่า 0.6) ดังตารางที่ 4.9 ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติ พบว่าในบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณมีสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความคล้ายคลึงกันเช่นกัน (ดัชนีความคล้ายคลึงมากกว่า 0.6) ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.8 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในของฤดูฝนและฤดูแล้งในแต่ละพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

พื้นที่	ป่าชายเลนพื้นที่ฟู				ป่าชายเลนธรรมชาติ			
	ฝั่งขะสด+ ปลวกแสม	ฝั่งขะสด	ปลวกแสม	ขุดดิน+ ปลวกแสม	ฝั่งขะสด+ ปลวกแสม	ฝั่งขะสด	ปลวกแสม	ขุดดิน+ ปลวกแสม
ดัชนีความ คล้ายคลึง	0.72	0.86	0.74	0.70	0.90	0.82	0.72	0.82

ตาราง 4.9 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนพื้นที่ฟู บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

บริเวณย่อย	ฝั่งชะ+ปลวกแสม	ฝั่งชะ	ปลวกแสม	ชูด+ปลวกแสม
ฝั่งชะ+ปลวกแสม	1	0.79	0.67	0.63
ฝั่งชะ		1	0.69	0.71
ปลวกแสม			1	0.79
ชูด+ปลวกแสม				1

ตารางที่ 4.10 ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

บริเวณย่อย	ฝั่งชะ+ปลวกแสม	ฝั่งชะ	ปลวกแสม	ชูด+ปลวกแสม
ฝั่งชะ+ปลวกแสม	1	0.92	0.92	0.85
ฝั่งชะ		1	0.92	0.88
ปลวกแสม			1	0.75
ชูด+ปลวกแสม				1

4.2 ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนบริเวณพื้นที่ศึกษา

4.2.1 คุณสมบัติของดินตะกอน

1) อุณหภูมิของดินตะกอน

อุณหภูมิของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นที่ฟูอยู่ระหว่าง 23.0-35.0 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของดินตะกอนมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2548 และอุณหภูมิของดินตะกอนมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 รวมทั้งพบว่าอุณหภูมิของดินตะกอนในบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่ามีอุณหภูมิของดินตะกอนอยู่ระหว่าง 21.0-32.0 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของดินตะกอนมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2548 อุณหภูมิของดินตะกอนมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2) ความเป็นกรด-ด่างของดินตะกอน

ความเป็นกรด-ด่างของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นที่ฟูอยู่ระหว่าง 7.22-8.87 และในป่าชายเลนธรรมชาติมีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.10-8.40 ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของดินตะกอน

ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

3) ความเค็มของดินตะกอน

ค่าความเค็มของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นฟูอยู่ระหว่าง 2.1-7.1 psu และในป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 4.3-13.5 psu ซึ่งในป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าความเค็มสูงกว่าในป่าชายเลนพื้นฟูเนื่องจากอยู่ใกล้ฝั่งมากกว่า นอกจากนี้ในบริเวณย่อย 4 บริเวณของป่าชายเลนพื้นฟูมีค่าความเค็มที่ใกล้เคียงตลอดระยะเวลาการศึกษา ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลมีค่าความเค็มที่ใกล้เคียงกัน ค่าความเค็มทั้ง 2 บริเวณสูงกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 2 บริเวณอยู่ใกล้กับชายฝั่งทะเลมากกว่า โดยมีค่าเฉลี่ยความเค็มในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล ป่าชายเลนธรรมชาติขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะ และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล เท่ากับ 9.5 ± 3.7 , 9.2 ± 2.2 , 8.8 ± 2.7 และ 7.8 ± 2.3 psu ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าความเค็มของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4) การนำไฟฟ้าของดินตะกอน

ค่าการนำไฟฟ้าของดินตะกอนแปรผันตามค่าความเค็ม ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของป่าชายเลนพื้นฟูจึงต่ำกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งในป่าชายเลนพื้นฟูมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 3.27-12.11 mS/cm ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 7.62-22.30 mS/cm ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

5) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของดินตะกอน

ค่าความต่างศักย์ของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นฟูอยู่ระหว่าง -18.3 ถึง -131.0 มิลลิโวลต์ ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าความต่างศักย์อยู่ระหว่าง -22.5 ถึง -75.3 มิลลิโวลต์ ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

6) ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดของดินตะกอน

ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นฟูมีน้อยกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งในป่าชายเลนพื้นฟูมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 3.22-276.86 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 80.24-468.00 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ตะกอนของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลนเดียวกัน พบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบขยะสด ร่วมกับปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบขยะสดมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลและป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับ ปลูกแสมทะเล ซึ่งในป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบขยะร่วมกับการปลูกแสมทะเล ป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝัง กลบขยะสด ป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลมี ค่าเฉลี่ยปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเท่ากับ 111.29 ± 53.73 , 120.10 ± 82.56 , 30.04 ± 33.65 และ 9.16 ± 5.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ รวมทั้งพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสด ทั้ง 2 พื้นที่ ช่วงหลังการฝังกลบขยะสด พบว่าปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินตะกอนเพิ่มขึ้น ส่วน บริเวณย่อยในป่าชายเลนธรรมชาติ ได้แก่ ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสม ทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด รวมทั้งป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูก แสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินแตกต่างกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล โดยป่า ชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินมากที่สุดเท่ากับ 304.83 ± 96.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสม ทะเล ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเท่ากับ 298.78 ± 88.04 , 207.91 ± 70.58 และ 173.26 ± 104.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

7) ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตะกอน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นที่มีน้อยกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งในป่าชายเลนพื้นที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.92-3.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนป่าชายเลน ธรรมชาติมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 2.26-11.53 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนของบริเวณย่อยในพื้นที่ป่าชายเลน เดียวกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูก แสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบขยะสดมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการ ฝังกลบขยะสด

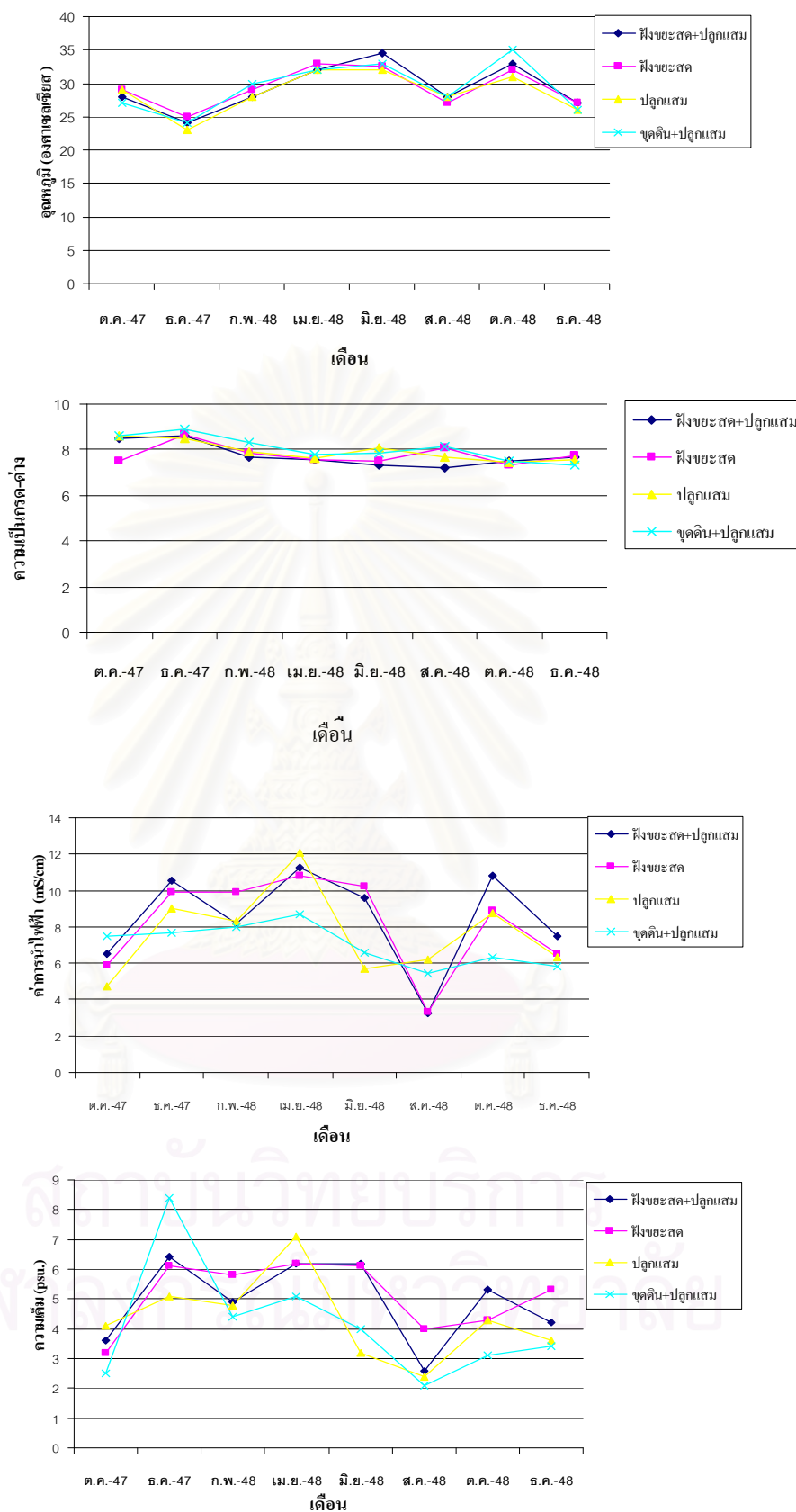
8) เนื้อดิน

เนื้อดินในป่าชายเลนพื้นที่มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) ตลอดระยะเวลา การศึกษา ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายอยู่ระหว่าง 23.60-32.94 เปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้งอยู่

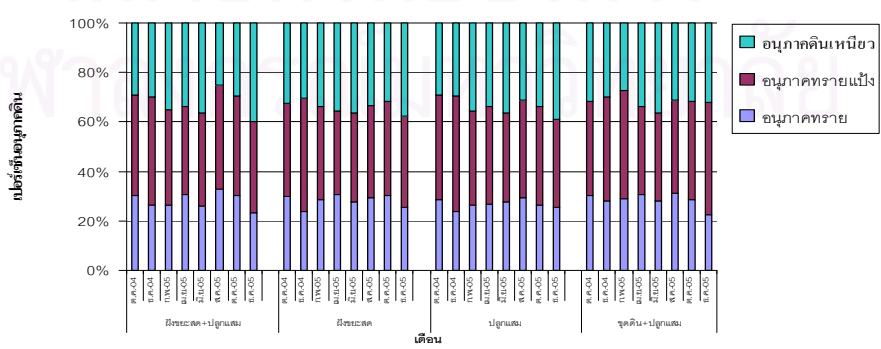
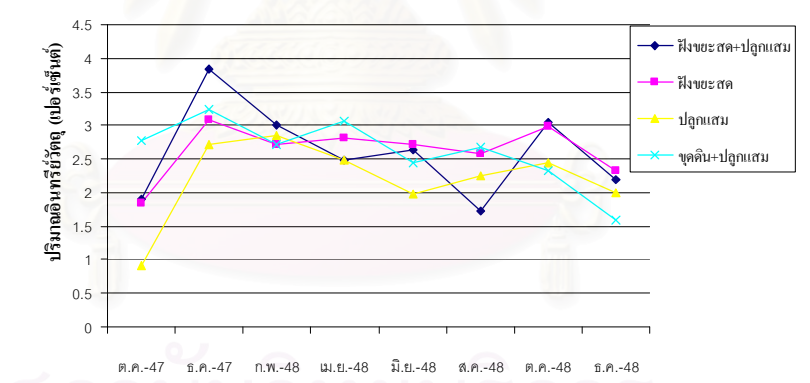
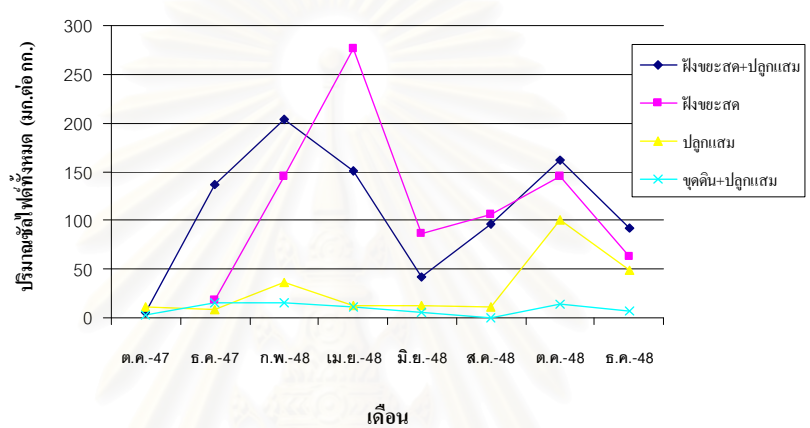
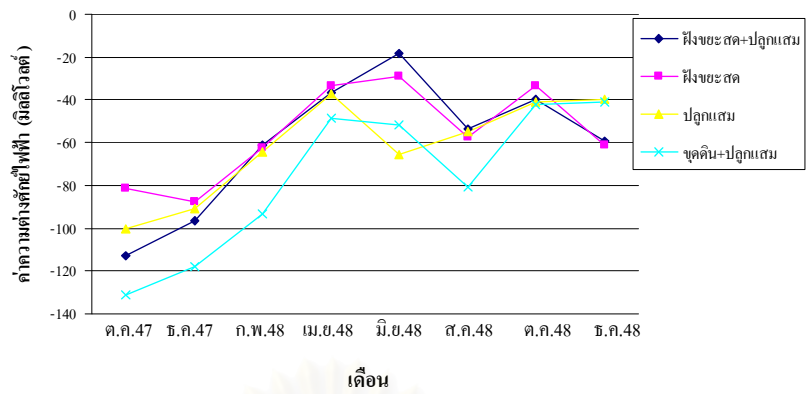
ระหว่าง 33.50-46.80 และเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวอยู่ระหว่าง 25.20-39.96 ดังรูปที่ 4.21 และ 4.24 นอกจากนี้พบว่าตลอดระยะเวลาการศึกษาในทั้ง 4 บริเวณย่อยของป่าชายเลนพื้นที่ฟูมีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เนื้อดินในบริเวณย่อยทั้ง 4 บริเวณ ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าเนื้อดินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็น ดินร่วนเหนียว (clay loam) ยกเว้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 (หลังการฝังกลบขยะสด 1 เดือน) พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเลมีเนื้อดินลักษณะเป็น ดินร่วนทรายแป้ง (silt loam) ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด ป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลมีเนื้อดินลักษณะเป็นดินร่วน (loam)



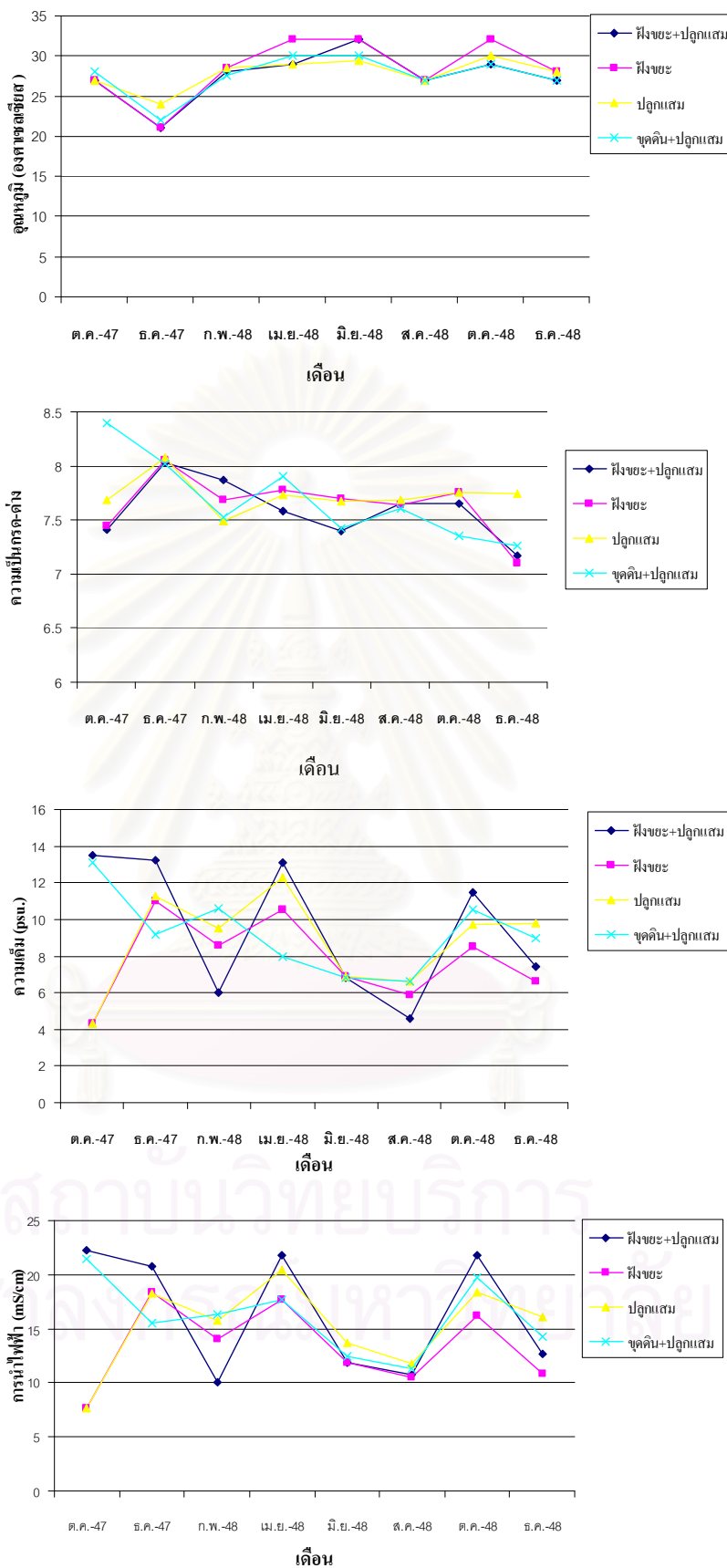
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



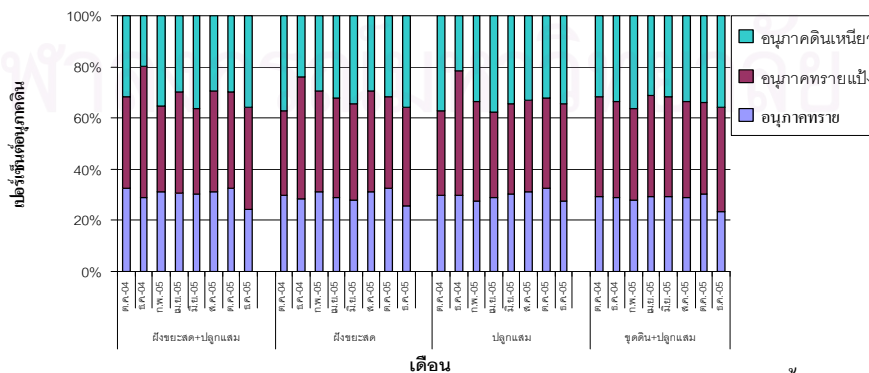
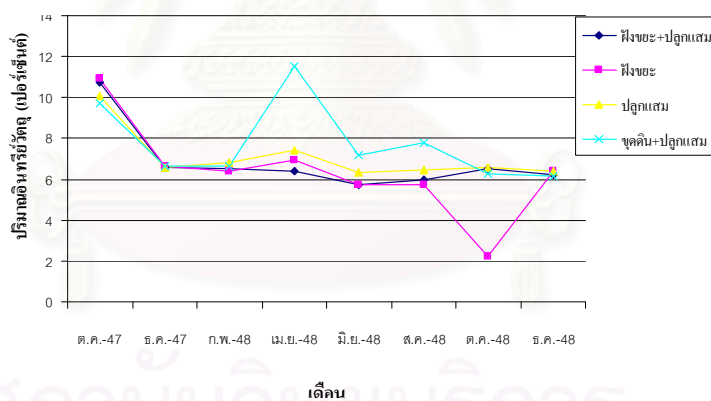
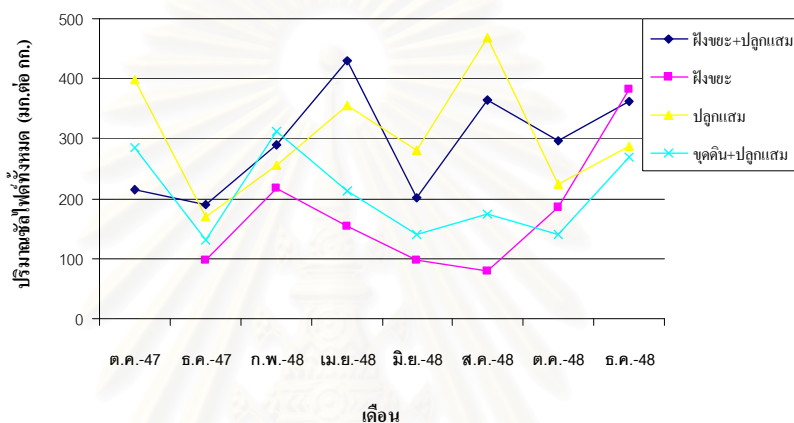
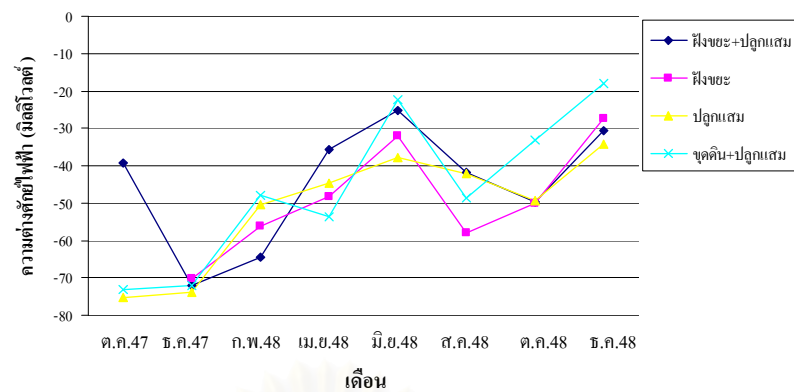
รูปที่ 4.21 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และ ความเค็ม ในป่าชายเลนพื้นที่ฟูบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี



รูปที่ 4.22 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีวัตต์ในดิน และเปอร์เซ็นต์ของภาคดินในป่าชายเลนพื้นที่ฟูบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี



รูปที่ 4.23 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และ ความเค็ม ในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี



รูปที่ 4.24 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

4.3 ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

การศึกษาครั้งนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะดินตะกอนมีผลต่อองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินบางกลุ่ม จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนกับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ พบว่าปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนบางประการมีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บางกลุ่มดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 4.11)

1) อุณหภูมิมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับหอยฝาเดียวชนิด *Paracleistostoma depressum*

2) ความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับปูชนิด *Paracleistostoma depressum* สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Fairbankia* sp. และ *Stenothyra* sp.

3) ความเค็มมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มคริสต์ตาเซียน ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ปูแสมชนิด *Metaplex* sp. และปูก้ามดาบ *Uca forcipata* และมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Leamodonta* sp., *Fairbankia* sp., *Atys* sp. และ *Stenothyra* sp.

4) การนำไฟฟ้าทางตรงกันข้ามกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มคริสต์ตาเซียน ปูแสมชนิด *Metaplex* sp. และปูก้ามดาบ *Uca forcipata* และมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Leamodonta* sp., *Fairbankia* sp., *Atys* sp. และ *Stenothyra* sp. (มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับความเค็ม)

5) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp. และ *Fairbankia* sp., และปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับปูชนิด *Metaplex* sp. และปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* และมีความสัมพันธ์ทางเดียวกับหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Leamodonta* sp., *Fairbankia* sp., *Atys* sp. และ *Stenothyra* sp.

6) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มคริสต์ตาเซียน ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ปูแสมชนิด *Metaplex* sp. และมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Leamodonta* sp., *Fairbankia* sp., *Atys* sp. และ *Stenothyra* sp.

7) อนุภาคทรายแป้งมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และ *Stenothyra* sp.

8) อนุภาคดินเหนียวมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับปูชนิด *Paracleistostoma depressum* สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ดังตารางที่

ตารางที่ 4.11 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนกับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน	ค่าสหสัมพันธ์		
	กลุ่มคริสตาเซียน	กลุ่มหอยฝาเดียว	กลุ่มไส้เดือนทะเล
อุณหภูมิ	0.201	0.011	-0.120
ความเป็นกรด-ด่าง	-0.152	-0.508 *	-0.070
ความเค็ม	-0.325 *	0.324 *	0.086
การนำไฟฟ้า	-0.300 *	0.380 *	0.097
ความต่างศักย์ไฟฟ้า	0.154	0.592 *	0.057
ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด	-0.227	0.560 *	0.123
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	-0.331 *	0.343 *	0.101
อนุภาคทราย	-0.035	-0.066	-0.106
อนุภาคทรายแป้ง	-0.016	-0.284 *	-0.053
อนุภาคดินเหนียว	-0.049	0.303 *	0.100

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย $n = 62$

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนกับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน	ค่าสหสัมพันธ์										
	<i>Perisesarma eumolpe</i>	<i>Paracleistostoma depressum</i>	<i>Metaplex sp.</i>	<i>Uca forcipata</i>	<i>Cerithidea cingulata</i>	<i>Assiminea brevicula</i>	<i>Cassidula sp.</i>	<i>Leamodonta sp.</i>	<i>Fairbankia sp.</i>	<i>Atys sp.</i>	<i>Stenothyra sp.</i>
อุณหภูมิ	-0.244	0.455 *	0.183	0.361	0.094	0.044	-0.133	-0.103	-0.090	-0.068	-0.128
ความเป็นกรด-ด่าง	-0.041	-0.317 *	-0.048	-0.156	-0.183	-0.463*	-0.231	-0.141	-0.279*	-0.081	-0.491*
ความเค็ม	0.081	-0.298 *	-0.564*	-0.342*	0.194	0.351*	0.572*	0.374*	0.505*	0.335*	0.342*
การนำไฟฟ้า	-0.131	-0.249	-0.609*	-0.353*	0.181	0.464*	0.634*	0.417*	0.551*	0.357*	0.391*
ความต่างศักย์ไฟฟ้า	0.026	0.405 *	0.021	0.187	0.248	0.508*	0.312*	0.248	0.419*	0.121	0.595*
ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด	0.180	-0.186	-0.519*	-0.477*	0.371*	0.490*	0.672*	0.516*	0.611*	0.382*	0.572*
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	0.153	-0.378 *	-0.692*	-0.443	0.191	0.356*	0.630*	0.506*	0.597*	0.444*	0.306*
อนุภาคทราย	0.108	-0.052	0.085	-0.079	-0.012	0.187	0.195	0.249	0.136	0.128	0.119
อนุภาคทรายแป้ง	0.051	-0.221	0.089	0.026	-0.251*	-0.213	-0.138	-0.132	-0.9093	0.068	-0.272*
อนุภาคดินเหนียว	-0.121	0.296 *	-0.016	0.064	0.253*	0.148	0.030	0.018	0.013	-0.104	0.250

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย n = 62

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 24 และ 30 ชนิด ตามลำดับ แบ่งเป็น 4 กลุ่มได้แก่ กลุ่มครัสเตเชียน หอยฝาเดียว ใส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง เมื่อคิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชียน หอย และใส้เดือนทะเล พบว่าในทั้ง 2 พื้นที่มีสัดส่วนองค์ประกอบชนิดใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติ โดยพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูมีสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชียน หอย และใส้เดือนทะเล เท่ากับร้อยละ 46.7, 33.3 และ 20.0 ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนองค์ประกอบชนิดใกล้เคียงกับงานวิจัยสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรสงคราม ดังตารางที่ 5.1 ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติมีสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชียน หอย และใส้เดือนทะเลเท่ากับร้อยละ 28.0, 60.0 และ 12.0 ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนใกล้เคียงผลการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ของนฤชิต คำปิ่น (2544) ซึ่งพบสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชียน หอย และใส้เดือนทะเล เท่ากับร้อยละ 41.9, 54.8 และ 3.3 ตามลำดับ และงานวิจัยของจันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545) พบสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชียน หอยและใส้เดือนทะเล ในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณ แหลมผักเบี้ยเท่ากับร้อยละ 31.3, 62.5 และ 6.5 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติพบจำนวนชนิดของหอยฝาเดียว 16 ชนิด ขณะที่ป่าชายเลนพื้นฟูพบชนิดหอยฝาเดียวเพียง 8 ชนิด เนื่องจากป่าธรรมชาติมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงกว่าในป่าชายเลนพื้นฟู ทำให้ในป่าชายเลนธรรมชาติพบหอยฝาเดียวกลุ่มที่กินอินทรีย์สารมากกว่าในป่าชายเลนพื้นฟู ซึ่งในป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนพื้นฟูมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 2.26-11.53 และ 0.92-3.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้การที่ป่าชายเลนธรรมชาติมีดินไม้ทำให้เกิดร่มเงา ความชุ่มชื้นในดิน และบนพื้นดินมีรากไม้ และเศษใบไม้ ทำให้เกิดความหลากหลายของที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ของสัตว์ทะเลหน้าดิน (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) ส่วนจำนวนชนิดของครัสเตเชียน และใส้เดือนทะเลในป่าชายเลนทั้ง 2 พื้นที่มีจำนวนใกล้เคียงกัน

สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นของป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติที่มีเหมือนกัน ได้แก่ ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata* นอกจากนี้ในป่าชายเลนพื้นฟูยังพบปูแสมชนิด *Metaplex elegans* และ

Metaplex dentipes ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่ชอบขุดรูอยู่ในดิน ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติมีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ หอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina*, *Cassidula aurisfelis* และ *Laemodonta punctigera* ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหอยฝาเดียวที่ชอบเกาะอยู่ตามต้นไม้ (Plaziat, 1984) ซึ่งหอยฝาเดียวชนิดเหล่านี้พบได้เฉพาะป่าชายเลนธรรมชาติ เนื่องจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีต้นไม้หนาแน่นกว่าป่าชายเลนพื้นที่ปู เมื่อเปรียบเทียบสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยมีความใกล้เคียงกับงานวิจัยสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี ดังตารางที่ 5.2

จากการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ปู และป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละของจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 81.62 และ 80.49 ตามลำดับ โดยเฉพาะหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ซึ่งพบมากที่สุดในพื้นที่ป่าชายเลนทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งในป่าชายเลนพื้นที่ปูมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินรองลงมาคือคริสตาเซียน ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงหลังการฝังกลบขยะสดแล้ว บริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ฝังกลบขยะสดมีจำนวนหอยฝาเดียวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าทุกบริเวณ เนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ซึ่งมักจะอาศัยอยู่บริเวณปากหลุม และในหลุมขยะสด จากรายงานของ Plaziat (1984) กล่าวว่าหอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* มักพบบริเวณหาดโคลน (mud flat) หรือบริเวณที่มีพื้นดินอ่อนนุ่ม (soft bottom) และหาอาหารบริเวณดินโคลน ซึ่งบริเวณปากหลุมที่ฝังขยะสด และในหลุมขยะสดมีดินตะกอนขนาดเล็กตกตะกอนทับถมอยู่ในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ปลูกแสมทะเลนั้นมีจำนวนเฉลี่ยหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด โดยทั่วไปหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มักอาศัยในบริเวณที่มีซากใบไม้ทับถม และบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง (จำลอง ไตอ่อน, 2542; อมรศักดิ์ ทองภู, 2543) ซึ่งในป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ปลูกแสมทะเลไม่ถูกรบกวนผิวหน้าดิน เป็นบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่สูง ขณะที่บริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลพบว่ามีจำนวนเฉลี่ยของหอยฝาเดียวและคริสตาเซียนใกล้เคียงกันซึ่งเท่ากับ 55.42 ± 46.82 และ 45.17 ± 20.98 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ ซึ่งมีความหนาแน่นของคริสตาเซียนแตกต่างกับบริเวณอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องมาจากบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปูที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลมีลักษณะเป็นพื้นดินที่ค่อนข้างแข็งเหมาะแก่การขุดรูของปูก้ามดาบ *Uca forcipata* และปูแสม *Perisesarma eumolpe* (วันวิภาห์ วิจิตรคุณ, 2544) รวมทั้งบริเวณนี้มีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินต่ำกว่าบริเวณที่มีการฝังกลบขยะ ทำให้พบคริสตาเซียนมากกว่า เนื่องจากคริสตาเซียนมีความทนทานต่อปริมาณซัลไฟด์ในดินได้ต่ำกว่า

สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่นที่พบ ซึ่งพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ของครัสตาเซียนกับปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามมีค่าเท่ากับ -0.227 โดยเฉพาะปูแสม *Metaplex sp.* และ ปูก้ามดาบ *Uca forcipata* ที่มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินถึง -0.519 และ -0.603 แต่จากการศึกษาของ Paphavasit et al. (1986) พบว่าบริเวณป่าชายเลนเมืองใหม่ จังหวัดชลบุรี มีปริมาณซัลไฟด์ในดินตั้งแต่ 0-83 มิลลิกรัมซัลไฟด์ต่อดิน 1 กิโลกรัม พบการกระจายของปูแสมชนิด *Metaplex dentipes* และ ปูก้ามดาบชนิด *Uca dussumieri spinata* ซึ่งมีความทนทานต่อปริมาณซัลไฟด์ในดินได้ดี นอกจากนี้ยังไม่พบหอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* ในป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลอีกด้วย โดยทั่วไปหอยชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณหาดโคลน มีพื้นดินอ่อนนุ่ม (ฤดูฝน รัตนอาภา, 2540) ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินรองลงมาคือตัวอ่อนแมลง โดยเฉพาะตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 ที่อยู่ในหลุมขยะสดที่มีน้ำขัง จากนั้นคือครัสตาเซียน และ ไข่เดือนทะเล ตามลำดับ

นอกจากนี้พบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติมีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าในป่าชายเลนฟื้นฟู ดังตารางที่ 5.3 เนื่องจากป่าชายเลนธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีการทับถมของเศษซากใบไม้ ทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน รวมทั้งยังมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัย (microhabitat) อันเกิดจากป่าชายเลนธรรมชาติมีต้นไม้หนาแน่นกว่าป่าชายเลนฟื้นฟู เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่าความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.343 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรีย์สารในดิน ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์สารอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.356 สอดคล้องกับการศึกษาของวันวิภา วิชิตวรคุณ (2544) พบว่าหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* มีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์สารในดินอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Suzuki et al.(1997) พบว่าหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* จะชุกชุมบริเวณที่มีเศษใบไม้กิ่งไม้ทับถมกันและจะเพิ่มความหนาแน่นมากขึ้นตามอายุของต้นไม้เนื่องจากการได้รับความชุ่มชื้นและร่มเงา ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนเฉลี่ยของหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* เท่ากับ 200.73 ± 134.98 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนป่าชายเลนฟื้นฟูมีจำนวนเฉลี่ยของหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* เท่ากับ 70.36 ± 82.43 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย

งานวิจัย	บริเวณที่ศึกษา	สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน
งานวิจัยครั้งนี้	-ป่าชายเลนพื้นฟู -ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี	- ครีเสตเซีย (46.7) หอย (33.3) ไส้เดือนทะเล (20.0) - ครีเสตเซีย (28.0) หอย (60.0) ไส้เดือนทะเล (12.0)
นฤชิต คำปิ่น (2544)	-ป่าชายเลนธรรมชาติ -ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีน้ำเสียบำบัดแล้วไหลผ่าน บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี	- ครีเสตเซีย (41.9) หอย (54.8) ไส้เดือนทะเล (3.3) - ครีเสตเซีย (42.1) หอย (55.3) ไส้เดือนทะเล (2.6)
จันทิมา ไตรปัญญาติกุล (2545)	-ป่าชายเลนธรรมชาติ -ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีน้ำเสียบำบัดแล้วไหลผ่าน บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี	- ครีเสตเซีย (31.3) หอย (62.5) ไส้เดือนทะเล (6.3) - ครีเสตเซีย (31.3) หอย (62.5) ไส้เดือนทะเล (6.3)
ปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524)	ป่าชายเลน อ.ขลุง จ.จันทบุรี	- ครีเสตเซีย (51.5) หอย (24.2) ไส้เดือนทะเล (24.2)
จำลอง โตอ่อน (2542)	-ป่าชายเลนธรรมชาติ -ป่าจาก ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	- ครีเสตเซีย (48.3) หอย (31.0) ไส้เดือนทะเล (20.7) - ครีเสตเซีย (57.1) หอย (28.6) ไส้เดือนทะเล (24.2)
วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ (2544)	-ป่าชายเลนธรรมชาติ -ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน บ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	- ครีเสตเซีย (36.0) หอย (44.0) ไส้เดือนทะเล (20.0) - ครีเสตเซีย (40.7) หอย (29.6) ไส้เดือนทะเล (29.6)

ตารางที่ 5.2 สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรีและป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย

ผู้วิจัย	บริเวณที่ศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น
งานวิจัยครั้งนี้	-ป่าชายเลนพื้นที่บริเวณ แหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี -ป่าชายเลนธรรมชาติ	-ปูแสมชนิด <i>Perisesarma eumolpe</i> , <i>Metaplax elegans</i> และ <i>Metaplax dentipes</i> ปูชนิด <i>Paracleistostoma depressum</i> ปูก้ามดาบชนิด <i>Uca forcipata</i> หอยฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> , <i>Cerithidea cingulata</i> -ปูแสมชนิด <i>Perisesarma eumolpe</i> หอยฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> , <i>Cerithidea cingulata</i> , <i>Cassidula</i> sp. และ <i>Laemodonta punctigera</i>
นฤชิต คำปิ่น (2544)	ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี	ปูแสมชนิด <i>Perisesarma eumolpe</i> ปูชนิด <i>Paracleistostoma depressum</i> ปูก้ามดาบชนิด <i>Uca forcipata</i> หอยฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> , <i>Cerithidea cingulata</i> , <i>Cassidula</i> sp. และ <i>Melampus</i> spp.
จันทิมา ไทรบัญญัติกุล (2545)	ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี	หอยฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> และ <i>Stenothyra</i> sp.
ปิยนันท์ ศรีสุชาติ	ป่าชายเลน อ.จตุรง จ.จันทบุรี	ปูแสม <i>Perisesarma eumolpe</i> และ <i>Parasesarma lanchesteri</i> หอย ในวงศ์ Littorinidea ใส้เดือนทะเลชนิด <i>Nereis</i> sp. และ <i>Perinereis</i> sp.
จำลอง โตอ่อน (2542)	ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าจาก และป่าชายเลนปลูก ทดแทนอายุ 5 ปี ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	ปูแสมชนิด <i>Perisesarma eumolpe</i> , <i>Metaplax dentipes</i> , ปูชนิด <i>Paracleistostoma depressum</i> ปูก้ามดาบชนิด <i>Uca forcipata</i> หอย ฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> และ <i>Iravadia bombayana</i>
วันวิภาห์ วิจิตรวคุณ (2544)	ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน และป่าแทนที่ บ้านคลองโคก จ.สมุทรสงคราม	ปูแสม <i>Sarmatium germaini</i> และ <i>Perisesarma eumolpe</i> ปู ก้ามดาบชนิด <i>Uca forcipata</i> หอยฝาเดียวชนิด <i>Assiminea brevicula</i> และ <i>Melampus siamensis</i>

ตารางที่ 5.3 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

จำนวนเฉลี่ย	ป่าชายเลนฟื้นฟู	ป่าชายเลนธรรมชาติ
สัตว์ทะเลหน้าดิน	168.44 ± 127.63	445.53 ± 356.94
หอยฝาเดียว	137.49 ± 125.58	358.95 ± 208.13
ครัสตาเซียน	28.73 ± 18.75	22.95 ± 13.18
ไส้เดือนทะเล	1.42 ± 5.10	0.99 ± 2.12
ตัวอ่อนแมลง	0.84 ± 1.55	63.10 ± 223.23

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรีกับป่าชายเลนบริเวณอื่นพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของจำลอง โตอ่อน (2542) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติ มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 56.3 และ 61.0 ตามลำดับ โดยสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* คิดเป็นร้อยละ 55.7 และ 50.5 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามของวันวิวิห์ วิจิตวรคุณ (2544) พบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 6 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน ป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนแทนที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* คิดเป็นร้อยละ 33.7, 35.6, 41.6 และ 23.9 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ตามลำดับ ดังตารางที่ 5.4 ซึ่งหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนได้ (วันวิวิห์ วิจิตวรคุณ, 2544) นอกจากนี้ Suzuki et al. (1997) พบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* พบชุกชุมมากในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม และจะลดลงในบริเวณป่าชายเลนปลูกที่อยู่ติดทะเล ซึ่งความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีมากขึ้นตามอายุของต้นไม้ เนื่องจากได้รับความชุ่มชื้นและร่มเงา

ตารางที่ 5.4 ความหนาแน่นเฉลี่ยและอัตราส่วนร้อยละของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนบริเวณอื่น

งานวิจัย	ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร)	อัตราส่วนร้อยละ ของหอยฝาเดียว	อัตราส่วนร้อยละของ หอย <i>Assiminea brevicula</i>
งานวิจัยครั้งนี้			
ป่าชายเลนพื้นฟู	168.44 ± 127.63	81.6	52.6
ป่าชายเลนธรรมชาติ	445.53 ± 356.94	80.5	45.1
จำลอง โตอ่อน (2542)			
ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี	227.00 ± 63.50	56.3	55.7
ป่าชายเลนธรรมชาติ	554.00 ± 178.95	61.0	50.5
วันวิภาหิ วิชิตวรคุณ (2544)			
ป่าชายเลนธรรมชาติปลูก อายุ 11 ปี	554.00 ± 84.43	37.8	33.7
ป่าชายเลนธรรมชาติ ด้านใน	735.00 ± 56.04	37.9	35.6
ป่าชายเลนธรรมชาติ	839.00 ± 87.36	46.1	41.2

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินระหว่างช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่า ในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติมีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในช่วงฤดูฝนมากกว่าช่วงฤดูแล้งในทั้ง 2 พื้นที่ ดังตารางที่ 5.5 เนื่องมาจากในช่วงฤดูแล้งมีความเค็มของดินตะกอนสูงกว่าช่วงฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสเตเชียมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับความเค็มในดินตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ปูแสมชนิด *Metaplex* sp. และปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับความเค็มในดินตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.325, -0.298, -0.584 และ -0.342 ตามลำดับ สอดคล้องกับศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าความเค็มของน้ำในดินมีแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการกระจายตัวและความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *Uca forcipata* อย่างไรก็ตาม Warner (1977) กล่าวว่าปูก้ามดาบ *Uca* sp. และปูแสม *Sesarma* sp. สามารถปรับตัวอยู่ในช่วงความเค็มที่กว้าง จัดเป็นพวก Hyper-hypoosmoregulator คือเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเค็มต่ำ มันจะปรับความเข้มข้นของสารละลายในเลือดให้ต่ำกว่า แต่เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเค็มสูง มันจะปรับความเข้มข้น

ของสารละลายในเลือดให้สูงกว่า นอกจากนี้การปรับตัวต่อความเค็มทางด้านสรีรวิทยา คือปูเป็นพวก exoskeleton ซึ่งช่วยลดการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก สามารถทำให้ป้องกันการแพร่ผ่านของน้ำและเกลือแร่ ซึ่งเป็นไปได้ว่าช่วงฤดูแล้งที่มีความเค็มสูง ปูพยายามหลีกเลี่ยงความเค็มด้วยการลงไปอยู่ในรูปเพื่อลดการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมดังกล่าว ทำให้เก็บตัวอย่างครัสตาเซียนได้น้อย นอกจากนี้ช่วงฤดูกาลยังมีผลต่อเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินตะกอน โดยพบว่าช่วงฤดูแล้งมีเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้งสูงกว่าช่วงฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสัตว์ทะเลกลุ่มหอยฝาเดียวมีความสัมพันธ์ทางตรงกันกับเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอย และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, และ *Stenothyra* sp. ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.284, -0.251 และ -0.272 ตามลำดับ ดังนั้นในช่วงฤดูแล้งที่มีเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้งสูงจะทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นลดลง

ตารางที่ 5.5 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

จำนวนเฉลี่ย	ป่าชายเลนฟื้นฟู		ป่าชายเลนธรรมชาติ	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
สัตว์ทะเลหน้าดิน	177.29±100.36	162.13±144.46	524.27±464.64	371.71±203.23
หอยฝาเดียว	137.87±111.05	136.13±140.73	401.24±218.52	318.42±192.39
ครัสตาเซียน	39.07±19.63	22.00±17.40	28.98±8.33	17.29±14.53
ไส้เดือนทะเล	0	2.75±6.81	0.27±0.75	1.67±2.73
ตัวอ่อนแมลง	0.36±0.77	1.33±1.89	93.78±314.85	34.33±72.96

5.2 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนมีความสำคัญต่อการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดิน เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ป่าชายเลนฟื้นฟู และป่าชายเลนธรรมชาติมีความแตกต่างกัน ส่งผลทำให้ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนต่างกันด้วย ดังนั้นการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินจึงแตกต่างกัน โดยบริเวณป่าชายเลนฟื้นฟูค่อนข้างเป็นที่โล่ง มีต้นไม้ไม่หนาแน่น ทำให้อุณหภูมิของดินมีค่าสูงกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติและมีการทับถมของเศษซากพืชเพียงเล็กน้อย ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าต่ำ นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนฟื้นฟูอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล

มากกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีช่วงเวลาการท่วมขังของน้ำทะเลน้อยกว่ามีผลทำให้ความเค็มและการนำไฟฟ้าของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นฟูมีค่าต่ำกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวและหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Leamodonta* sp., *Fairbankia* sp., *Atys* sp. และ *Stenothyra* sp. อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรีย์สาร และสาหร่ายที่ผิวดิน (Plaziat, 1984; วันวิวาห์ วิจิตวรคุณ 2544) ดังนั้นในป่าชายเลนธรรมชาติจึงมีจำนวนชนิด และความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวสูง นอกจากนี้หอยฝาเดียวชนิด *Cassidula* sp. และ *Leamodonta* sp. เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ตามโคนต้นไม้และรากพืช (Plaziat, 1984) ทำให้ไม่พบหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula* sp. และ *Leamodonta* sp. ในป่าชายเลนพื้นฟู รวมทั้งการที่ป่าชายเลนธรรมชาติเป็นบริเวณตอนกลางของป่าชายเลน ซึ่งเป็นบริเวณที่ตื้นมีน้ำท่วมถึงสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่สามารถอาศัยในบริเวณความเค็มสูงได้ ส่วนใหญ่บริเวณนี้จะพบหอยฝาเดียว *Littorina* sp., *Cerithidea* sp., *Cassidula* sp., *Ellobium* sp. และ *Assiminea brevicula* ชุกชุม (วันวิวาห์ วิจิตวรคุณ, 2544) ส่วนป่าชายเลนพื้นฟูเป็นบริเวณที่ติดต่อกับแผ่นดิน มีน้ำทะเลท่วมขังเป็นช่วงเวลาสั้น มีความเค็มของดินต่ำ ซึ่งพบว่าป่าชายเลนพื้นฟูมีสัตว์ทะเลกลุ่มเด่นเป็นกลุ่มครัสตาเซีย ได้แก่ ปูแสม *Perisesarma eumolpe*, *Metaplax elegans* และ *Metaplax dentipes* และปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่ากลุ่มครัสตาเซียมีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับความเค็มในดินตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.325 สอดคล้องกับการศึกษาของ Jones (1984) พบว่าปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca)* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่ทนต่อความเค็มได้น้อย บางครั้งความเค็มต่ำถึง 1 เปรอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปูแสมชนิด *Metaplax* sp. และปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* โดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเท่ากับ -0.584 และ -0.342 อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจะพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูที่มีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติจะพบสัตว์ทะเลกลุ่มครัสตาเซียได้มากกว่า ฦกฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2528) กล่าวว่ากรณีที่สัตว์จะสามารถทนได้ต่อสารประกอบซัลไฟด์ได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกันคือ สภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยของมัน ลักษณะของผิวหนังและเปลือกหุ้มตัวที่ป้องกันไม่ให้สารประกอบซัลไฟด์ซึมเข้าไปในตัวมัน และมีความสามารถในการกำจัดสารพิษออกไปจากตัวมันเอง โดยทั่วไปครัสตาเซียจะทนต่อสารประกอบซัลไฟด์ได้มาก เนื่องจากมันมีเปลือกหุ้มเป็นสารประกอบพวกไคติน จากการศึกษาความสามารถของปูก้ามดาบชนิด *Uca (Celuca) lacteal annulipes* และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* และปูแสมชนิด *Chiromantes eumolpe* และ *Metaplax dentipes* ของ Paphavasit et al. (1986) พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินทั้ง 4 ชนิดมีความทนทานต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้กว้างมาก และพบว่าปูแสมชนิด *Metaplax dentipes* มีความทนทาน

ต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าป่าชายเลนบริเวณเมืองใหม่ จังหวัดชลบุรี มีปริมาณซัลไฟด์ในดินตั้งแต่ 0-83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบการกระจายของปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* และปูแสมชนิด *Metaplex dentipes* ซึ่งมีความทนทานต่อปริมาณซัลไฟด์ในดินได้ดี แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดมีค่าเฉลี่ยปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงถึง 173.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอาจมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงเกินกว่าที่ครัสตาเซียนจะทนได้ ส่วนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนอื่น ๆ ในป่าชายเลนพื้นที่ปูและป่าชายเลนธรรมชาติไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้ง ซึ่งสามารถพบหอย *Cerithidea cingulata* ได้ในบริเวณที่เป็นหาดโคลน (mudflat) ซึ่งเป็นดินอ่อนนุ่ม (Brandt, 1974; กฤษณา รัตน์อาภา, 2540)

5.4 สัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะสั้นของการฝั่งกลบขยะสด

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถจำแนกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝั่งกลบขยะสดได้ 2 ลักษณะ คือการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพหรือผิวหน้าดินซึ่งเกิดจากการขุด และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมีของดินตะกอน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดมาจากการขบวนการย่อยสลายขยะสด โดยลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นได้คือดินมีความอ่อนตัวสูงขึ้น และมีการขังของน้ำในหลุมขยะ และเกิดอากาศของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ผิวน้ำในหลุมขยะสด ดังรูปที่ 5.1 และ 5.2 ลักษณะดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อสัตว์ทะเลหน้าดินที่ชอบขุดรูอยู่ในพื้นที่แข็ง เช่น ปูแสม *Perisesarma eumolpe* ปูก้ามดาบ *Uca forcipata* และหอยสีแดง *Assiminea brevicula* จากการศึกษาของวันวิภา วิชิตวรคุณ (2544) มักพบสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้ในบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่มาก มีช่วงเวลาของการท่วมของน้ำทะเลต่ำ ลักษณะดินตะกอนจึงค่อนข้างแข็ง รวมทั้งการขังของน้ำในหลุมขยะสดเป็นบริเวณไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและการหาอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินอีกด้วย ซึ่งจะกล่าวถึงสัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะสั้นของการฝั่งกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ปูและป่าชายเลนธรรมชาติได้ดังนี้



รูปที่ 5.1 สภาพน้ำขังในหลุมขยะสดในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

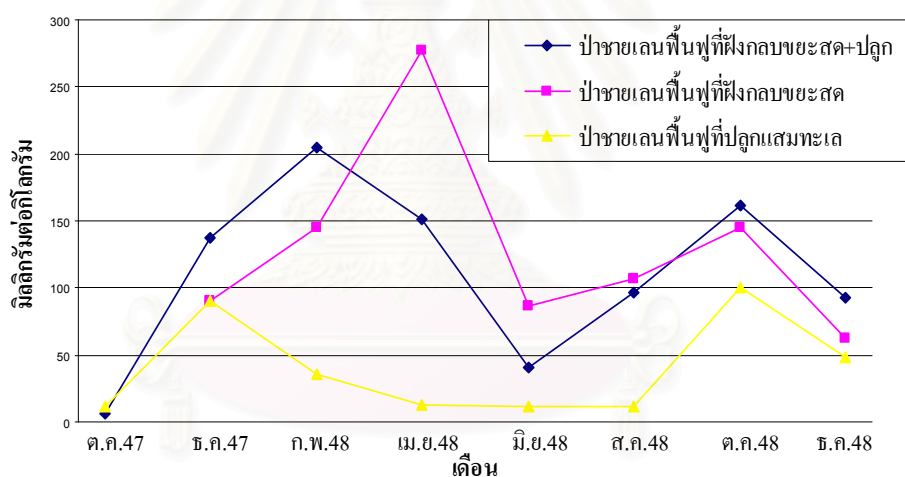


รูปที่ 5.2 ฟองอากาศของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บนผิวน้ำในหลุมขยะสดในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

1) ป่าชายเลนพื้นฟู

ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นฟูทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างชัดเจน คือการเพิ่มขึ้นของซัลไฟด์ทั้งในดิน และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ระเหยสู่อากาศ และเป็นฟองอากาศบนผิวน้ำในหลุมขยะ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหลังจากฝังขยะสด ซึ่งจากการศึกษาพบว่าก่อนการฝังกลบขยะสด ป่าชายเลนพื้นฟูมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินใกล้เคียงกันทุกบริเวณ แต่ช่วงหลังการฝังขยะสดในป่าชายเลนพื้นฟูที่มีการฝังกลบขยะสดมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงขึ้น ในขณะที่ป่าชายเลนที่ไม่ได้ฝังกลบขยะสดมีปริมาณซัลไฟด์ในดินไม่เปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 5.3 การเกิดซัลไฟด์บ่งบอกถึงสภาวะการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic condition) (เสาวภา อังสุภาณิช, 2546) หรือสภาวะการขาดออกซิเจน (hypoxia) รวมทั้งซัลไฟด์ที่เกิดจากการขุดดิน ส่วนมากดินในป่าชายเลนจะมีซัลไฟด์อยู่ในรูปสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) ในดินชั้นล่าง ในสภาวะที่มีซัลไฟด์สูงมักจะมีออกซิเจนต่ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดิน (เสาวภา อังสุภาณิช, 2545) สำหรับการศึกษาครั้งนี้พบการเปลี่ยนแปลงสัตว์ทะเลหน้าดินอย่างชัดเจนคือการเพิ่มขึ้นของหอยชนิด *Cerithidea cingulata* ในบริเวณที่ฝังกลบขยะสด โดยเฉพาะชอบอาศัยอยู่บริเวณปากหลุม และในหลุมขยะสด ดังรูปที่ 5.4 ซึ่งหอย *Cerithidea cingulata* เป็นหอยกลุ่มที่กินอาหารได้ทั่วไป (generalist) (Yu et al., 1997) โดยทั่วไปอาศัยอยู่ใน

หาดโคลน (กฤษณา รัตนอาภา, 2540) มีการแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว แม่หอยแต่ละตัวมีปริมาณไข่มากถึง 4,000 ฟอง เมื่อหอยวางไข่ ซึ่งมักวางไข่ในน้ำที่มีแพลงก์ตอนมาก ไข่ถูกหุ้มด้วยวุ้น หรือปลอกก่อนลงสู่ภายนอก การผสมพันธุ์แบบนี้จะทำให้ไข่เกือบทั้งหมดได้รับการผสม และใช้เวลาวางไข่เพียง 1 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน หลังจากนั้น 30-60 วัน หอยจะเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ (แพร ลวณะมาลย์, 2546 ; กฤษณา รัตนอาภา, 2540) Macintosh et al. (2001) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนที่ผ่านการทำเหมืองแร่บริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง ในปี พ.ศ. 2527 ก่อนการเริ่มปลูกป่าพหุหอย *Cerithidea* sp. เป็นกลุ่มเด่น สอดคล้องกับชาญยุทธ สุดทองคง (2539) พบว่าป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี คลองหวาง จังหวัดระนอง มีหอย *Cerithidea cingulata* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น นอกจากนี้ยังสามารถพบหอย *Cerithidea cingulata* ในป่าชายเลนบริเวณที่ใช้บำบัดน้ำเสีย (Yu et al, 1997) หอยชนิดนี้ยังมีการแพร่ระบาดในบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งมีความสามารถในการแย่งพื้นที่ลงเกาะของลูกกุ้งอีกด้วย (แพร ลวณะมาลย์, 2546) เนื่องจากหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* สามารถปรับตัวอยู่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ด้วยลักษณะการแพร่พันธุ์ที่รวดเร็ว ไข่ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี และการกินอาหารที่หลากหลาย

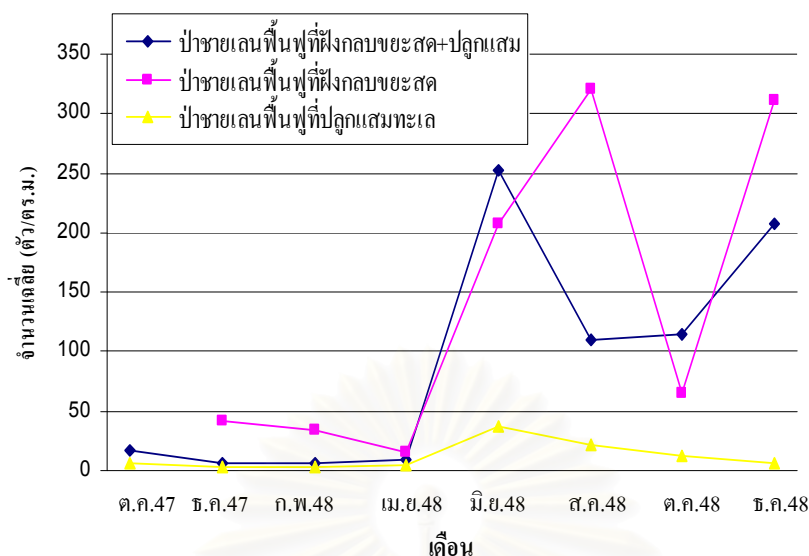


รูปที่ 5.3 ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 ในป่าชายเลนพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี
หมายเหตุ ไม่ได้เก็บตัวอย่างดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดในเดือนตุลาคม 2547 (ก่อนการฝั่งกลบขยะสด)



รูปที่ 5.4 หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ในหลุมขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

สำหรับการศึกษาคั้งนี้พบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้บริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสดมีการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากกว่าป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล ดังรูปที่ 5.5 ในขณะที่สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดอื่นมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณซัลไฟด์ โดยเฉพาะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสเตเชียเช่นที่ค่อนข้างอ่อนไหวต่อปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินมากกว่า ซึ่งฉัตรารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2528) กล่าวว่าสัตว์จะสามารถทนต่อสารประกอบซัลไฟด์ได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกันคือ สภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยของมัน ลักษณะของผิวหนังและเปลือกหุ้มตัวที่ป้องกันไม่ให้สารประกอบซัลไฟด์ซึมเข้าไปในตัวมัน และมีความสามารถในการกำจัดสารพิษออกไปจากตัวมันเอง โดยทั่วไปครัสเตเชียจะทนต่อสารประกอบซัลไฟด์ได้มาก เนื่องจากมันมีเปลือกหุ้มเป็นสารประกอบพวกไคติน ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้พบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสดมีค่าเฉลี่ยปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงถึง 173.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอาจมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเกินกว่าที่ครัสเตเชียจะทนได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหอย *Cerithidea cingulata* สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี ได้ เนื่องจากหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่ทนต่อปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินที่สูงได้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยสลายขยะสดโดยจุลินทรีย์ในภาวะไร้ออกซิเจน และยังคงชอบอาศัยอยู่ในดินโคลนซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการขุดดิน



รูปที่ 5.5 จำนวนเฉลี่ยของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือน ธันวาคม 2548 ในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี
หมายเหตุ "ไม่ได้เก็บตัวอย่างดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะในเดือนตุลาคม 2547 (ก่อนการ ฝั่งกลบขยะ)"

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

จากการศึกษาผลกระทบระยะสั้นจากการฝั่งกลบขยะในป่าชายเลนธรรมชาติไม่ทำให้เกิดผลกระทบทางเคมีอย่างชัดเจน ซึ่งพิจารณาจากปัจจัยทางกายภาพของดินที่ไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะและป่าชายเลนธรรมชาติที่ไม่มีการฝั่งกลบขยะ เนื่องจากป่าชายเลนธรรมชาติมีเสถียรภาพสูงกว่าป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถรักษาสมดุลได้ดี นอกจากนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เกิดขึ้น เนื่องมาจากระดับความสูงของพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติที่แตกต่างกัน โดยในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากัน ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 6-8 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทำให้พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งพบหอยฝาเดียว *Cassidula mustelina* และ *Cassidula aurisfelis* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเช่นกัน ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะ และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากัน ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 4-6 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบชนิดสัตว์ทะเลที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งพบปูชนิด *Paracleistostoms depressum* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเหมือนกัน จากการศึกษผลกระทบระยะสั้นจากการฝั่งกลบขยะในป่าชายเลนธรรมชาติที่มีต่อลักษณะทางกายภาพ พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มน้ำ คือเกิดการท่วมขังของน้ำในหลุมขยะ เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ผิวน้ำในหลุมขยะ

ส่งกลิ่นเหม็น และนอกจากนี้ยังพบสาหร่ายที่ผิวหนังในหลุมขยะสด ดังรูปที่ 5.6 ซึ่งเนื่องจากป่าชายเลนธรรมชาติมีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์กว่าในป่าชายเลนฟื้นฟู รวมทั้งการฝังกลบขยะสดทำให้ดินแสมทะเลที่มีอยู่เดิมตาย ดังรูปที่ 5.7 ซึ่งมาจากกระบวนการย่อยสลายขยะสดทำให้เกิดสารที่เป็นพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และการขุดดินยังเป็นการทำลายรากพืชอีกด้วย



รูปที่ 5.6 สาหร่ายที่ผิวหนังในหลุมขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี



รูปที่ 5.7 การตายของแสมทะเลที่มีอยู่เดิมในป่าชายเลนธรรมชาติที่มีการฝังกลบขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี

ผลจากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าน้ำท่วมขังในหลุมขยะสดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของตัวอ่อนแมลงชนิด Diptera sp.1 เป็นแมลงอยู่ในครอบครัว Chironomidae ส่วนใหญ่เป็นริ้น (midges) ซึ่งตัวเต็มวัยเพศเมียจะดูดเลือด ส่วนเพศผู้จะดูดน้ำหวานเป็นอาหาร ถือเป็นแมลงที่มีความสำคัญทางการแพทย์ นอกจากนี้ตัวอ่อนแมลงยังใช้เป็นดัชนีบ่งชี้น้ำเสียได้ โดยพบตัวอ่อนแมลงชนิด Diptera sp.1 เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในเดือนเมษายน 2548 และเดือนสิงหาคม 2548 โดยเฉพาะในป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสดพบตัวอ่อนแมลงชนิด Diptera sp.1 มากกว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลเนื่องจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูง ส่งผลให้มีซัลไฟด์ในน้ำสูงด้วย ซึ่งในภาวะที่มีซัลไฟด์สูงจะเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต จึงไม่เหมาะสม

ต่อการวางไข่ของแมลง และการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลง จากงานวิจัยของปริศนา เจริญกุล (2543) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนก่อนการบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่าในป่าชายเลนปลูกมีจำนวนของตัวอ่อนแมลงสูงมากในภาวะที่เกิดการท่วมขังของน้ำ และจำนวนตัวอ่อนแมลงจะลดลงในภาวะน้ำแห้ง ดังนั้นการศึกษาจึงไม่สามารถสรุปได้ถึงสัตว์ทะเลหน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติ รวมทั้งตัวอ่อนแมลงชนิด *Diptera* sp.1 ซึ่งพบได้ทั่วไปในบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง นอกจากนี้หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ไม่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติได้ เนื่องจากสามารถพบได้ทุกบริเวณในป่าชายเลนธรรมชาติ และมีจำนวนแตกต่างกันขึ้นกับความสูงของพื้นที่

5.4 ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

การศึกษาผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งผลกระทบออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ผลกระทบจากการฝังกลบขยะสด โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล ผลกระทบจากการขุดดิน โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งทำการศึกษาในป่าชายเลนพื้นฟู และป่าชายเลนธรรมชาติ และผลกระทบที่เกิดจากการปลูกแสมทะเล โดยการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนระหว่างป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสด

1) ป่าชายเลนพื้นฟู

ก. ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดบริเวณป่าชายเลนพื้นฟู

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 16 และ 19 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 46.7 : 33.3 : 20.0 และ 44.4 : 38.9 : 16.7 ตามลำดับ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูทั้ง 2 บริเวณไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ปูแสม *Perisesarma eumople*, *Metaplex elegans*, *Metaplex dentipes* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* *Assiminea brevicula*

ยกเว้นปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และ *Stenothyra* sp. ที่พบบ่อยเฉพาะป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินทั้ง 2 ชนิดพบได้บ่อยในบริเวณที่มีพื้นดินอ่อนนุ่ม

ป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 194.33 ± 129.70 และ 149.75 ± 153.22 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ที่มากกว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* โดยเฉพาะบริเวณปากหลุมและในหลุมขยะสด และจะเพิ่มจำนวนมากในช่วงตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2548 บริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบบขยะสด รวมทั้งพบว่าในเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดในป่าชายเลนพื้นที่ทั้ง 2 บริเวณ โดยในบริเวณป่าชายเลนที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลเกิดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ส่วนป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเลเกิดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ดังนั้นการฝังกลบบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัตว์ทะเลหน้าดิน คือเกิดการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่ชอบอาศัยในพื้นที่ดินอ่อนนุ่มได้บ่อยขึ้น

ในป่าชายเลนพื้นที่ทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยในป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.7 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* คิดเป็นร้อยละ 35.6 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ส่วนป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.2 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* คิดเป็นร้อยละ 7.8 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลและป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล มีปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เฟอร์เร็นต์อนุภาคทราย และอนุภาคดินเหนียว ซึ่งการฝังกลบบขยะสดทำให้ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเพิ่มสูงขึ้น โดยบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่ฝังกลบบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลและป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเท่ากับ 293.78 ± 88.04 และ 30.04 ± 33.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งก่อนการฝังกลบบขยะสดพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ทั้ง 2 บริเวณมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินที่ใกล้เคียงกัน การเพิ่มขึ้นของซัลไฟด์ใน

ดินเกิดมาจากกระบวนการย่อยสลายขยะสดในภาวะไร้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ ซึ่งสภาวะที่มีซัลไฟด์สูงจะเกิดความเป็นพิษกับสิ่งมีชีวิต (เสาวภา อังสุภาณิช, 2545) นอกจากนี้พบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้บริเวณป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ฝังกลบขยะสดมีการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากกว่าป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดมีการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากกว่าป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดอื่น นอกจากนี้การฝังกลบขยะสดทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น โดยบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลและป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเลมีค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 2.61 ± 0.69 และ 2.21 ± 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเนื้อดินมีลักษณะเป็นร่วนทราย (clay loam) ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ รวมทั้งยังเกิดหลุมขยะสดในพื้นที่ป่าชายเลนพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล สามารถสรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ได้ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นที่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนพื้นที่	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สัดส่วนองค์ประกอบของครัสตาเซียนหอย และไส้เดือนทะเล	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น	จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน
ฝังกลบขยะสด +ปลูกแสมทะเล	16	46.7:33.3 :20.0	คล้ายคลึงกัน ยกเว้นปูชนิด <i>Paracleistostoma depressum</i> และหอยฝาเดียว <i>Stenothyra</i> sp. ที่พบบ่อยในป่าชายเลนพื้นที่	194.33±129.70 หอยฝาเดียว <i>Cerithidea cingulata</i> (46.66) <i>Assimineae brevicula</i> (35.55)	ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุ สูงกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทราย เกิดหลุม
ปลูกแสมทะเล	19	44.4:38.9:16.7	ฝังกลบขยะสดร่วมกับปลูกแสมทะเล	149.75±153.22 หอยฝาเดียว <i>Assimineae brevicula</i> (72.23) <i>Cerithidea cingulata</i> (7.79)	ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุ ต่ำกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทราย ไม่เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ข. ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินในป่าชายเลนพื้นฟู

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการขุดดินที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 15 และ 19 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลมีค่าเท่ากับร้อยละ 64.3 : 21.4 : 14.3 และ 44.4 : 38.9 : 16.7 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินมีจำนวนชนิดของหอยฝาเดียวต่ำมีเพียง 3 ชนิด แต่ในป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนชนิดของหอยฝาเดียวถึง 6 ชนิด นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูทั้ง 2 บริเวณพบว่ามีค่าแตกต่างกัน คือบริเวณป่าชายเลนที่ขุดดินมีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นส่วนใหญ่เป็นพวกครัสตาเซียน ได้แก่ ปูแสม *Perisesarma eumople*, *Metaplex elegans* และ *Metaplex dentipes* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ส่วนบริเวณป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเป็นกลุ่มครัสตาเซียน และกลุ่มหอยฝาเดียว ได้แก่ปูแสม *Perisesarma eumople* และ *Metaplex elegans* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* *Assiminea brevicula*

ป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยกว่าบริเวณป่าพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 101.58 ± 61.08 และ 149.75 ± 153.22 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ การที่ป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยกว่าเนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวพบได้น้อยในบริเวณนี้ โดยในป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินพบจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียนและกลุ่มหอยฝาเดียวใกล้เคียงกัน มีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 55.42 ± 46.82 และ 45.17 ± 20.98 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลพบจำนวนเฉลี่ยกลุ่มหอยฝาเดียวสูงกว่ากลุ่มครัสตาเซียนมาก ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 129.83 ± 149.21 และ 30.58 ± 25.32 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รวมทั้งพบว่าในเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดป่าชายเลนพื้นฟูทั้ง 2 บริเวณ

ในป่าชายเลนพื้นฟูทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยในป่าชายเลนพื้นฟูที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.7 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 19.4 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ส่วนป่าชายเลนพื้นฟูที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.2 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* คิดเป็นร้อยละ 7.8 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลไม่มีความแตกต่างกับป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งเนื้อดินมีลักษณะเป็นร่วนทราย (clay loam) ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ รวมทั้งไม่เกิดหลุมเนื่องมาจากการขุดดินในพื้นที่ป่าชายเลนพื้นที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล ดังนั้นหลังการขุดดินเป็นเวลา 1 ปี ในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเลไม่มีผลทำให้ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนเปลี่ยนแปลง สามารถสรุปได้ดังตาราง 5.7

ตารางที่ 5.7 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนพื้นที่	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สัดส่วนองค์ประกอบของคริสตาเซียนหอย และ ไส้เดือนทะเล	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น	จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน
ขุดดิน+ปลูกแสมทะเล	14	64.3:21.5:14.3	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคริสตาเซียน	101.58±61.08 หอยฝาเดียว <i>Assiminea brevicula</i> (53.7) <i>Metaplex elegans</i> (19.36)	เนื้อดินเป็นร่วนทราย ไม่เกิดหลุม
ปลูกแสมทะเล	19	44.4:38.9:16.2	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเป็นกลุ่มคริสตาเซียนและหอยฝาเดียว	149.75±153.22 หอยฝาเดียว <i>Assiminea brevicula</i> (72.2) <i>Cerithidea cingulata</i> (7.8)	เนื้อดินเป็นร่วนทราย ไม่เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ค. ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 16 และ 13 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิด

ของคริสต์ตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด มีค่าเท่ากับร้อยละ 46.7 : 33.3 : 20.0 และ 41.7 : 50.0 : 8.3 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดและปลูกแสมทะเลพบจำนวนชนิดของคริสต์ตาเซียนและไส้เดือนทะเลมากกว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดเท่ากับ 2 และ 2 ชนิด ตามลำดับ ได้แก่คริสต์ตาเซียนกลุ่มแอมพิพอด และกิ้งกิดขัน และไส้เดือนทะเลครอบครัว Pisionidae (unidentified) และ *Ceratonereis* sp. ซึ่งพบได้ไม่บ่อยนัก นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งทั้ง 2 บริเวณไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ปูแสม *Perisesarma eumople*, *Metaplex elegans*, *Metaplex dentipes* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assimineia brevicula* และ *Stenothyra* sp. ดังนั้นการปลูกแสมทะเลในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดเป็นเวลา 1 ปี ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน

ป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยกว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 194.33 ± 129.70 และ 225.71 ± 128.15 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ที่มากกว่าบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2548 ถึงเดือนสิงหาคม 2548 มีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* สูงขึ้นมากในทั้ง 2 บริเวณ และแตกต่างจากป่าชายเลนที่ปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับปลูกแสมทะเลอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากการฝั่งกลบขยะสด รวมทั้งพบว่าในเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งทั้ง 2 บริเวณ ดังนั้นการปลูกแสมทะเลในบริเวณป่าชายเลนที่ฝั่งกลบขยะสดเป็นเวลา 1 ปี ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดิน

ในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.7 และ 63.1 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assimineia brevicula* คิดเป็นร้อยละ 35.6 และ 24.1 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลไม่แตกต่างกับป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด ซึ่งเนื้อดินมีลักษณะเป็นร่วนทราย (clay loam) และเกิดหลุมจากการฝั่งกลบขยะสดในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ ดังนั้นหลังจากการปลูกแสมทะเลเป็นเวลา 1 ปีในบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด

ไม่มีผลทำให้ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนเปลี่ยนแปลง สามารถสรุปได้ดังตาราง 5.8

ตารางที่ 5.8 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะศบบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนพื้นที่	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สัดส่วนองค์ประกอบของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น	จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน
ฝั่งกลบขยะศบ+ปลูกแสมทะเล	16	46.7:33.3 :20.0	ไม่มีความแตกต่างกัน	194.33±129.70 หอยฝาเดียว <i>Cerithidea cingulata</i> (46.7) <i>Assiminea brevicula</i> (35.6)	เนื้อดินเป็นร่วนทราย เกิดหลุม
ฝั่งกลบขยะศบ	13	41.7:50.0:8.3		225.71±128.15 หอยฝาเดียว <i>Cerithidea cingulata</i> (63.1) <i>Assiminea brevicula</i> (24.1)	เนื้อดินเป็นร่วนทราย เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

2) ป่าชายเลนธรรมชาติ

ก.ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝั่งกลบขยะศบบริเวณป่าชายเลน

ธรรมชาติ

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการฝั่งกลบขยะศบที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะศบร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 27 และ 25 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะศบร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 28.0 : 60.0 : 12.0 และ 30.4 : 65.2 : 4.3 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะศบและปลูกแสมทะเลพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเลมากกว่าป่าชายเลน

ธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 ชนิด และ 2 ชนิดตามลำดับ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณที่เหมือนกัน ได้แก่ปูแสม *Perisesarma eumople* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assimineea brevicula*, *Cassidula mustelina*, *Leamodonta punctigera* และ *Stenohydra* sp. ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเฉพาะในป่าชายเลนที่การปลูกแสมทะเล ได้แก่ ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ดังนั้นการฝังกบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติเป็นเวลา 1 ปีไม่ทำให้ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเปลี่ยนแปลง

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกต้นไม้มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 288.92 ± 135.40 และ 393.67 ± 219.86 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง เนื่องจากการมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assimineea brevicula* และ *Fairbankia* sp. สูง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล ซึ่งหอยฝาเดียวชนิด *Fairbankia* sp. มักชอบอาศัยอยู่ในเศษซากของพืชที่ผุพัง (Brandt, 1974) ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกต้นไม้มีจำนวนของตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 และหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* และ *Cassidula aurisferis* สูง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล โดยสามารถพบตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1 ได้ในบริเวณหลุมฝังกบขยะสด ส่วนหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* และ *Cassidula aurisferis* ที่พบมากในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกต้นไม้ อาจเนื่องมาจากระดับความสูงของพื้นที่มากกว่าจากผลกระทบของการฝังกบขยะ เนื่องจากบริเวณดังกล่าว และบริเวณป่าชายเลนที่ขุดดินร่วมกับการปลูกต้นไม้มีระดับความสูงของพื้นที่เท่ากัน พบหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* และ *Cassidula aurisferis* ได้มากกว่าบริเวณอื่น นอกจากนี้ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลพบว่ามีในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 มีจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียว *Assimineea brevicula* ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลพบว่ามีเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Fairbankia* sp.

ในป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assimineea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.4 และ 44.2 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* มากรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 14.5 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนหอยฝา

เด็ยวชนิด *Cerithidea cingulata* มากรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 25.8 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะส่วร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล จากผลการศึกษาจะเห็นว่าการฝั่งกลบขยะส่วไม่เห็นผลกระทบต่อกรเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพดินตะกอน เนื่องจากป่าชายเลนธรรมชาติมีเสถียรภาพสูง ซึ่งจะเห็นได้จากการที่ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่สูงอยู่แล้ว การฝั่งกลบขยะส่วในป่าชายเลนธรรมชาติจึงไม่ทำให้ปริมาณซัลไฟด์และปริมาณอินทรีย์วัตถุเปลี่ยนแปลง รวมทั้งยังพบว่าเกิดหลุมอันเนื่องจากการฝั่งกลบขยะส่วในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะส่วร่วมกับการปลูกแสมทะเล ซึ่งสามารถสรุปผลกระทบระยะสั้นจากการฝั่งกลบขยะส่วในป่าชายเลนธรรมชาติได้ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการฝั่งกลบขยะส่วในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนธรรมชาติ	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สัดส่วนองค์ประกอบของคริสตาเซียนหอย และไส้เดือนทะเล	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น	จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน
ฝั่งกลบขยะส่ว+ปลูกแสมทะเล	27	28.0:60.0 :12.0	ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นปู <i>Paracleistostoma depressum</i> ที่พบเป็นเด่นกลุ่มเฉพาะในป่าชายเลน	288.92±135.40 หอยฝาเดี่ยว <i>Assimineae</i> <i>brevicula</i> (58.4) <i>Cassidula mustelina</i> (14.5)	อนุภาคดินเหนียวน้อยกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทรายเกิดหลุม
ปลูกแสมทะเล	25	30.4:65.2:4.3	ธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล	393.67±219.86 หอยฝาเดี่ยว <i>Assimineae</i> <i>brevicula</i> (44.2) <i>Cerithidea cingulata</i> (25.8)	อนุภาคดินเหนียวสูงกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทรายไม่เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ข.ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการขุดดินที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล มีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 27 และ 25 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนองค์ประกอบชนิดของครัสเตเชีย หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 28.0 : 60.0 : 12.0 และ 30.4 : 65.2 : 4.3 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด และปลูกแสมทะเลพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเลมากกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 ชนิด และ 2 ชนิดตามลำดับ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณที่เหมือนกัน ได้แก่ปูแสม *Perisesarma eumople* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assiminea brevicula*, *Cassidula mustelina*, *Leamodonta punctigera* และ *Stenothyra* sp. ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเฉพาะในป่าชายเลนที่การปลูกแสมทะเล ได้แก่ ปูชนิด *Paracleistostoma depressum* ดังนั้นการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติเป็นเวลา 1 ปีไม่ทำให้ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเปลี่ยนแปลง

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกต้นไม้มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝังกลบขยะสด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 472.75 ± 243.73 และ 393.67 ± 219.86 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง เนื่องจากการมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* สูง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล นอกจากนี้ในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลพบว่าในเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุด ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลพบว่าในเดือนธันวาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Fairbankia* sp.

ในป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด โดยในป่าชายเลนธรรมชาติขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.6 และ 44.2 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra* sp. มากรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 15.5 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเลมีจำนวนหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มากรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 25.8 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล โดยในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล จากผลการศึกษาพบว่าโดยธรรมชาติป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ที่มากกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล และการขุดดินไม่ทำให้ปริมาณซัลไฟด์ในดินเปลี่ยนแปลง เนื่องจากก่อนและหลังการขุดดินมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินใกล้เคียงกัน ดังนั้นการขุดดินจึงไม่ทำให้ปัจจัยทางกายภาพเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ส่วนเนื้อดินมีลักษณะเป็นร่วนทราย (clay loam) ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ รวมทั้งพบว่าหลังการขุดดินไม่ทำให้เกิดหลุมในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินร่วมกับการปลูกแสมทะเล ซึ่งสามารถสรุปผลกระทบระยะสั้นจากการขุดดินในป่าชายเลนธรรมชาติได้ดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการขุดดินบริเวณในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลนธรรมชาติ	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สัดส่วนองค์ประกอบของครัสตาเซียนหอย และไส้เดือนทะเล	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น	จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอน
ขุดดิน+ปลูกแสมทะเล	27	28.0:60.0 :12.0	ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นปู <i>Paracleistostoma depressum</i> ที่พบเป็นเด่นกลุ่มเฉพาะในป่าชายเลนธรรมชาติที่	472.75±243.73 หอยฝาเดียว <i>Assimineae</i> <i>brevicula</i> (60.6) <i>Stenothyra</i> sp. (15.5)	ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินน้อยกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทราย ไม่เกิดหลุม
ปลูกแสมทะเล	25	30.4:65.2:4.3	ปลูกแสมทะเล	393.67±219.86 หอยฝาเดียว <i>Assimineae</i> <i>brevicula</i> (44.2) <i>Cerithidea cingulata</i> (25.8)	ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูงกว่าเนื้อดินเป็นร่วนทราย ไม่เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ค.ผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่
ฝั่งกลบขยะสด

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าบริเวณ
ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบ
ขยะสดมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 27 และ 25 ชนิด ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วน
องค์ประกอบชนิดของครัสเตเชีย หอย และไส้เดือนทะเล ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบ
ขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่ง
เท่ากับร้อยละ 28.0 : 60.0 : 12.0 และ 33.3 : 58.3 : 8.3 ตามลำดับ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็น
กลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณ ไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ปูแสม
Perisesarma eumople และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assimineea brevicula*, *Cassidula*
mustelina, *Leamodonta punctigera* และ *Stenothyra* sp. ดังนั้นหลังการปลูกแสมทะเลเป็นเวลา 1 ปี
ในบริเวณป่าชายเลนที่ฝั่งกลบขยะสด ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน

ป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์
ทะเลหน้าดินน้อยกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้า
ดินเท่ากับ 288.92 ± 135.40 และ 652.67 ± 634.96 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งบริเวณป่าชายเลน
ธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดมีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของหอย
ฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ยแตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเล
นอกจากนี้ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดพบว่ามีจำนวนของหอยฝาเดียวชนิด
Cerithidea cingulata สูงมาก ในช่วงตั้งแต่เดือนเมษายน 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 และมีจำนวน
ของตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1 สูงมากในเดือนเมษายน 2548 และเดือนสิงหาคม 2548 ซึ่งพบอยู่ใน
หลุมขยะที่มีน้ำขัง ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากการฝั่งกลบขยะสด รวมทั้งในป่าชายเลนธรรมชาติที่
ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลพบว่าเป็นเดือนกุมภาพันธ์ 2548 มีจำนวนเฉลี่ยสัตว์ทะเล
หน้าดินมากที่สุดจากการเพิ่มจำนวนของหอยฝาเดียว *Assimineea brevicula* ส่วนในป่าชายเลน
ธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดพบว่าเป็นเดือนสิงหาคม 2548 มีจำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินมาก
ที่สุดจากการเพิ่มจำนวนของตัวอ่อนแมลง Diptera sp.1

ในป่าชายเลนธรรมชาติทั้ง 2 บริเวณพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมากที่สุด
โดยในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีจำนวนของหอยฝาเดียว
ชนิด *Assimineea brevicula* มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.4 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด
รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cassidula mustelina* คิดเป็นร้อยละ 14.5 ของจำนวนสัตว์ทะเล
หน้าดินทั้งหมด ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดมีจำนวนของตัวอ่อนแมลง Diptera sp.

มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.1 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* คิดเป็นร้อยละ 26.0 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนพบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินตะกอนแตกต่างกันมีนัยสำคัญกับป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด โดยในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินตะกอนมากกว่าในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสด มีปริมาณเฉลี่ยของซัลไฟด์ในดินตะกอนเท่ากับ 293.78 ± 88.04 และ 173.26 ± 104.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เป็นไปได้ว่าเกิดมาจากระดับความสูงของป่าชายเลนธรรมชาติ 2 บริเวณที่ต่างกัน โดยป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีความสูงอยู่ระหว่าง 6-8 เมตรจากระดับน้ำทะเล และป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดมีความสูงอยู่ระหว่าง 4-6 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทำให้ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำทะเลต่างกัน การสะสมซัลไฟด์ในดินตามธรรมชาติจึงไม่เท่ากัน รวมทั้งปริมาณการร่วงหล่นของใบไม้ที่ไม่เท่ากัน ทำให้อัตราการย่อยสลายเศษซากในธรรมชาติจึงต่างกัน นอกจากนี้การที่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบขยะสดร่วมกับการปลูกแสมทะเลมีปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินสูง อาจเป็นผลทำให้น้ำที่ขังในหลุมขยะสูงด้วย ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อวางไข่ของแมลง และการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลง ทำให้พบตัวอ่อนแมลงชนิด *Diptera* sp.1 ได้น้อยกว่าในบริเวณป่าชายเลนที่ฝั่งกลบขยะสด ส่วนเนื้อดินมีลักษณะเป็นร่วนทราย (clay loam) และเกิดหลุมอันเนื่องมาจากการ ฝั่งกลบขยะสดในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลบริเวณป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งกลบขยะสด ดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 สรุปผลกระทบระยะสั้นที่เกิดจากการปลูกแสมทะเลในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งกลบ
ขยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ป่าชายเลน ธรรมชาติ	จำนวนชนิดสัตว์ ทะเลหน้าดิน	สัดส่วน องค์ประกอบ ของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือน ทะเล	ชนิดสัตว์ทะเล หน้าดินที่เป็นกลุ่ม เด่น	จำนวนเฉลี่ยของ สัตว์ทะเลหน้าดิน และสัตว์ทะเลหน้า ดินที่มีจำนวนมาก	ปัจจัยทาง กายภาพของดิน ตะกอน
ฝั่งกลบขยะ+ ปลูกแสมทะเล	27	28.0:60.0:12.0	ไม่มีความ แตกต่างกัน	288.92±135.40 หอยฝาเดียว <i>Assiminea brevicula</i> (58.4) <i>Cassidula mustelina</i> (14.5)	ปริมาณซัลไฟด์ ทั้งหมดในดิน สูงกว่า เนื้อดินเป็นร่วน ทราย เกิดหลุม
ฝั่งกลบขยะสด	26	33.3:58.3:8.3		652.67±634.96 ตัวอ่อนแมลง Diptera sp. 1 (36.1) หอยฝาเดียว <i>Assiminea brevicula</i> (26.0)	ปริมาณซัลไฟด์ ทั้งหมดในดิน น้อยกว่า เนื้อดินเป็นร่วน ทราย เกิดหลุม

- ค่าในวงเล็บคือร้อยละของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษานิคมของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติมีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 24 และ 30 ชนิด ตามลำดับ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครัสตาเซียน (Crustacean) หอยฝาเดียว (Gastropods) ไส้เดือนทะเล (Polychaetes) และตัวอ่อนแมลง (Larva insect) เมื่อคิดเป็นสัดส่วนจำนวนชนิดของครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเลพบว่าในป่าชายเลนพื้นฟูมีสัดส่วนเท่ากับ 46.7 : 33.3 : 20.0 และป่าชายเลนธรรมชาติมีสัดส่วนเท่ากับ 28.0 : 60.0 : 12.0 ตามลำดับ

2. สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ที่พบในป่าชายเลนพื้นฟู ได้แก่ ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe*, *Metataplax elegans* และปูชนิด *Paracleistostoma depressum* หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* และ *Assiminea brevicula* ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นชนิดเด่น ได้แก่ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata*, *Assiminea brevicula*, *Stenothyra* sp. และ *Leamodonta punctigera*

3. ในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นมากที่สุด ซึ่งในป่าชายเลนพื้นฟูพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน รองลงมา ไส้เดือนทะเล และตัวอ่อนแมลง ตามลำดับ ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มตัวอ่อนแมลง รองลงมา ครัสตาเซียน และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ โดยพบหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มากที่สุด รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ทั้งในป่าชายเลนพื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติ

4. ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปัจจัยทางกายภาพของดินที่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ ความเค็ม ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ

5. ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลงด้านเคมี และการเปลี่ยนแปลง

ด้านกายภาพ ซึ่งในป่าชายเลนฟื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาติได้รับผลกระทบที่เกิดจากการฝังกลบขยะสดแตกต่างกัน

6. ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนฟื้นฟูทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเคมีและทางด้านกายภาพ ซึ่งทางด้านเคมี ได้แก่ เกิดการเพิ่มปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ส่วนการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ เกิดน้ำขังในหลุมขยะสด เกิดฟองอากาศของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ผิวน้ำในหลุมขยะสด และส่งกลิ่นเหม็น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเคมีและทางด้านกายภาพส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนฟื้นฟู ได้แก่การเพิ่มจำนวนของประชากรของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ในบริเวณที่มีการฝังกลบขยะสด

7. ผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาติทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีอย่างไม่ชัดเจน ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพเกิดขึ้นเช่นเดียวกับป่าชายเลนฟื้นฟู ได้แก่ เกิดน้ำขังในหลุมขยะสด เกิดฟองอากาศของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ผิวน้ำในหลุมขยะสด รวมทั้งการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนธรรมชาตียังทำแสมทะเลที่มีอยู่เดิมตายอีกด้วย นอกจากนี้ น้ำที่ขังในหลุมขยะสดยังเป็นแหล่งวางไข่ของแมลง และเป็นที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงชนิด *Diptera* sp.1

8. จากการศึกษาผลกระทบระยะสั้นจากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนฟื้นฟูและป่าชายเลนธรรมชาตียังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาผลกระทบระยะสั้นที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จากการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่าไม่มีความเหมาะสมในการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน เนื่องจากทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมี และลักษณะทางกายภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีดังนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

การฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนพื้นฟูพบว่า ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเพียงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมดในดินเพิ่มสูงมาก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายขยะสดด้วยจุลินทรีย์ในภาวะไร้ออกซิเจน รวมทั้งยังเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งส่งกลิ่นเหม็น ในภาวะที่มีซัลไฟด์สูงมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* สามารถอาศัยอยู่ได้ในภาวะที่มีซัลไฟด์สูง ขณะที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสเตเชียชนิดอื่นข้างอ่อนไหวต่อปริมาณซัลไฟด์ในดิน ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าการฝังกลบขยะสดในป่าชายเลนไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างชัดเจน

ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

การฝังกลบขยะสดในป่าชายเลน ทำให้ผิวหน้าดินเป็นหลุมและเกิดน้ำท่วมขังในหลุมที่ฝังกลบขยะสดทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนมีระดับความสูงจากน้ำทะเลต่ำ ได้รับอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงทำให้เกิดการท่วมขังของน้ำทะเลในหลุมขยะสด ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นบริเวณที่ไม่เหมาะสมต่อการหาอาหาร และการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน นอกจากนี้การฝังกลบขยะสดยังทำให้พื้นดินอ่อนนุ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่เหมาะสมต่อสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่ขุดรูอยู่ในพื้นดินแข็ง เช่น ปูแสมชนิด *Perisesarma eumolpe* ปูกำมดาบ *Uca forcipata* และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดที่สามารถอยู่ได้ในบริเวณที่มีหลุมขยะสด คือในป่าชายเลนพื้นฟูพบหอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* มากในบริเวณปากหลุม และในหลุมขยะสด ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติพบว่าในหลุมขยะสดที่มีน้ำท่วมขังพบตัวอ่อนแมลงวงศ์ Diptera เป็นจำนวนมาก เป็นแมลงอยู่ในครอบครัว Chironomidae ส่วนใหญ่เป็นริ้น (midges) ซึ่งตัวเต็มวัยเพศเมียจะดูดเลือด ส่วนเพศผู้จะดูดน้ำหวานเป็นอาหาร ถือเป็นแมลงที่มีความสำคัญทางการแพทย์ นอกจากนี้ตัวอ่อนแมลงยังใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ที่น้ำเสียได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาชนิดของตัวอ่อนแมลงว่าเป็นแมลงที่เป็นพาหะนำหรือไม่

ค. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเมื่อทำการฝังกลบขยะสดแล้วพบว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดิน ซึ่งในป่าชายเลนบริเวณที่มีการฝังกลบขยะสดมีการเพิ่มจำนวนของ

สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดอย่างชัดเจน กล่าวคือบริเวณป่าชายเลนที่ฟื้นฟูพบว่ามีประชากรของหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* เพิ่มขึ้น ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติพบการเพิ่มจำนวนของตัวอ่อนแมลง แสดงให้เห็นว่าสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้สามารถปรับตัวได้ดีในภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการฝังกลบขยะในป่าชายเลน นอกจากนี้พบว่าช่วงระยะเวลา 1 ปีหลังการฝังกลบขยะในป่าชายเลน ยังมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินอยู่ตลอดเวลา

2. หากจำเป็นต้องมีการฝังกลบขยะในป่าชายเลน ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และทางชีวภาพ เบื้องต้นก่อน เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศป่าชายเลนแต่ละแห่งไม่เหมือนกัน รวมทั้งก่อนการฝังกลบขยะควรศึกษาระบบนิเวศของป่าชายเลนบริเวณนั้น ๆ เป็นอย่างดี นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงเลือกพื้นที่ป่าชายเลนในการฝังกลบขยะ ดังนี้ป่าชายเลนที่มีดินไม่หนาแน่น ป่าชายเลนบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมขังเป็นเวลานาน ป่าชายเลนที่บริเวณถูกกัดเซาะจากคลื่นและกระแสน้ำได้ดี ป่าชายเลนที่เป็นแหล่งวางไข่ ผสมพันธุ์ และแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ป่าชายเลนบริเวณที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ป่าชายเลนที่อยู่ใกล้ชุมชน และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เนื่องจากน้ำชะขยะอาจเกิดการปนเปื้อนกับแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของชุมชน และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และควรมีการควบคุมการวางไข่ของแมลงที่เป็นพาหะนำโรคที่มาวางไข่ในหลุมขยะบริเวณป่าชายเลน รวมทั้งควรมีการติดตามและประเมินผลกระทบจากการฝังกลบขยะในป่าชายเลนทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และทางด้านชีวภาพ อย่างต่อเนื่องและในระยะยาว

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกพร บุญส่ง, ณชมน นาคพงศ์พันธ์ และกุลธิดา กลิ่นปรุง. 2544. ความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย. เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11, V-16 หน้า 1-9. จังหวัดตรัง 9-12 กรกฎาคม 2543. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- กนกพร บุญส่ง, สมเกียรติ ปิยธีรธิดารกุล และพิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์. 2545. ความสามารถของป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียชุมชน. เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 12, IV-4 หน้า 1-11. จังหวัดนครศรีธรรมราช 28-30 สิงหาคม 2545. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- กนกพร บุญส่ง. 2540. แนวทางการจัดการแบบผสมผสานเพื่อทำนาเกลืออย่างยั่งยืนบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, IV 4 หน้า 1-12. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- กฤษณา รัตนอาภา. 2540. ผลกระทบของหอยขี้นก (*Cerithium* sp. Bruguiere) ต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) แบบพัฒนาระบบปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) สาขาวิทยาศาสตร์การประมง โครงการวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กองเกษตรเคมี, กอง. 2525. การวิเคราะห์ดินและพืช. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศวิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Deltuca) forcipaca* (Adam&White, 1848) และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* (H. Milne-Ewards, 1852). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สัตววิทยา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จตุพล นวลอ่อน. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนและการกระจายของปูก้ามดาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทิมา ไตรบัญญัติกุล. 2545. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอนในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา อายุตตะกะ. 2544. การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศน์ บุญคง. 2522. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ. รายงานผลการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุมพล สงวนสิน และณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2525. ค่าดัชนีความแตกต่างในกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ. กองประมงทะเล กรมประมง. 23 หน้า
- จุมพล สงวนสิน. 2524. สัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุมพล สงวนสิน. 2532. สัตว์พื้นทะเลในบริเวณอ่าวระยอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4 ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง. 45 หน้า
- เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2525. ปูแสมในทะเลไทย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหารและชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk., 1755) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุติมา ขมวิลัย. 2540. การแพร่กระจายและศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน โดยใช้ไส้เดือนทะเลบางชนิด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐิติมา ทองศรีพงษ์. 2542. ผลกระทบของการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารจากน้ำทิ้งในนาุ้งที่มีต่อสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2540. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาป่าชายเลนบ้านคลองโค่น จ. สมุทรสงคราม. เอกสารประกอบการสัมมนากระบวนนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, III-2 หน้า 1-15. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2540. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาป่าชายเลนคลองหวาง จ. ระนอง. เอกสารประกอบการสัมมนากระบวน

- นิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, II-3 หน้า 1-14. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2545. รายงานการวิจัยผลการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชายเลน. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และนางนารถ เซทที. 2525. ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนของอ่าวพังงา. เอกสารประกอบการสัมมนา ระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 4, หน้า 198-216. จังหวัดสุราษฎร์ธานี 7-11 กรกฎาคม 2525. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, สมถวิล เดชะพรหมพันธ์ และเอกพล อ่วมนุช. 2528. ผลของความเค็มและสารประกอบซัลไฟด์ (H_2S) ที่มีต่อปูก้ามดาบสองชนิด. เอกสารรายงานการสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 5, หน้า 1-14 จังหวัดภูเก็ต 26-29 กรกฎาคม 2528. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2522ก. การศึกษา detrital food webs ในระบบนิเวศป่าชายเลน. เอกสารประกอบการสัมมนา ระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 3, หน้า 593-613. จังหวัดสงขลา 8-12 เมษายน 2522. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2545. ผลกระทบจากการทำนาเกลือต่อการเสื่อมสภาพป่าชายเลนและการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล: กรณีศึกษา จ.นครศรีธรรมราช, หน้า 10-27. จังหวัดนครศรีธรรมราช 4-7 ตุลาคม 2545. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ทัศนีย์ อัดตะอนันต์, จงรัชต์ จันทรเจริญสุข และสุรเดช จินตะกานนท์. 2532. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์และพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นฤชิต คำปิ่น. 2544. ทรัพยากรสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บพิช จารุพันธ์ และนันทพร จารุพันธ์. 2546. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง II แอนเนลิดาถึงโพรโทคอร์ดาตา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันตเวช และฉนิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2546. การใช้ไส้เดือนทะเลบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล. การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่องการจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ, หน้า 133-123. กรมควบคุมมลพิษและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. .
- ปกรณ์ ประเสริฐวงษ์. 2527. การฟื้นฟูสภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินหลังการทำเหมืองแร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริศนา เจียรกุล. 2543. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โครงการสหวิทยาการ ระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปิยนันท์ ศรีสุชาติ. 2524. ชนิดปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์รัตน์ พุทธิมลินประทีป. 2544. อิทธิพลของฤดูกาลต่อองค์ประกอบและอัตราการแพร่กระจายของก๊ากจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพชรรัตน์ จรัส โสภณ. 2545. การศึกษาอนุกรมวิธานของหอยทากบกมีปอดในป่าชายเลนภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เพ็ญประภา เพชรบูรณิน. 2529. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนปลูกและป่าชายเลนธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แพรว ลวณะมาลัย. 2546. การศึกษาประสิทธิภาพของนิโคลซาไมด์ในการควบคุมหอยขึ้นก (*Cerithidea cingulata*) และพิชเนียบพลันต่อกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) วัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) สาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาชีววิทยาประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2538. การสำรวจคุณภาพน้ำและสัตว์หน้าดินในคลองพะวงและทะเลสาบสงขลาตอนนอก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 21 หน้า.
- ลำไย หงส์สิงห์. 2547. การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วันทนา อยู่สุข. 2527. หอยทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันวิภา วิชิตวรคุณ, อมรศักดิ์ทองภู, ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และกนก อร วงษ์กำแหง. 2544. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. จังหวัดเชียงใหม่ กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- วันวิภา วิชิตวรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนิท อักษรแก้ว และคนอื่นๆ. 2547. การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: หจก. ประสุขชัยการพิมพ์.
- สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2545. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2544. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2547. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2546. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2547. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- สุชาติ อุปถัมภ์, มาลีญา เครือตราชู, เขียวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเดมิย์. 2538. สังขวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศักดิ์โสภการพิมพ์.
- สุทิน อยู่สุข. 2535. การฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล: เทคนิคการออกแบบ. รายงานสรุปการประชุมเรื่องปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการกำจัดมูลฝอยแบบใช้เตาเผาและวิธีฝังกลบ. หน้า 228-243. 19-20 ตุลาคม 2532. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

- สุพจน์ แสงมณี. 2530. เตาพอดครัสตาเซียน และสโตมาโตพอดครัสตาเซียนในป่าชายเลน จังหวัด ชุมพร และจังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุเมธ ดันดิเวชกุล. 2545. จากน้ำเสียเป็นน้ำใสที่แหลมผักเบี้ย. วารสารสิ่งแวดล้อม มก,1 (ส.ค.- พ.ย.):1-3.
- สุนทร มัจฉาชีพ. 2516. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตอนที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: O.S. Printing House.
- เสรี บรรพวิจิตร. 2522. อนุกรมวิธานของปูก้ามดาบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวภา อังสุภาณิช. 2545. การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนและสัตว์ทะเลหน้าดิน: การฟื้นฟูป่าชายเลน เกี่ยวข้องกับสัตว์ทะเลหน้าดินอย่างไร. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การปลูก และฟื้นฟูป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล: กรณีศึกษา จังหวัด นครศรีธรรมราช. หน้า87-98. 4 – 7 ตุลาคม 2545. กรุงเทพมหานคร. สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- เสาวภา อังสุภาณิช. 2546. การใช้ดัชนีชีวภาพ(biological indicator) ในการติดตามการเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อม: กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง การจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ. หน้า 14-26. 5-6 สิงหาคม 2544. กรุงเทพมหานคร. กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม.
- อมรศักดิ์ ทองภู. 2543. การกระจายตัวของหอยสีแดง (Ovassimiea brevicula) ตามลักษณะถิ่นที่อยู่ อาศัย (Microhabitat) ในบริเวณป่าชายเลนปลูกบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม. โครงการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Angsupanich, S. 2001. Macrobenthic Fauna Associated with Mangrove Plantation and Abandoned Shrimp Ponds in PakPoon Estuary, Nakhon Si Thammarat, Thai. Nat. Bull. Siam Soc. 49: 283-294
- Angsupanich, S. and Kuwabara, R. 1999. Distribution of Macrobenthos in Phawong and U-Tahao Canals Flowing into a Lagoonal Lake, Sangkhla, Thailand. Lakes and Reservoirs: Research and Mangement 4: 1-13.

- Anna, C.H. and Marianne, H. 2001. Effect of Benthic Fauna on Organic Matter Mineralization in Fish-Farm Sediments : Importance of Sive and Abundance. Journal of Marine Science 58: 427-434.
- Brandt Rolf, A.M. 1974. The Non-Marine Aquatic Mollusca of Thailand. Arch. Moll. 105: 1-423
- Cernohorsky, W.O. 1972. Marine Shells of the Pacific Volume II. Australia : Pacific Publications.
- Chatanantawij, B. 2001. Ecological Studies on Benthic Polychaetes with Respect to Organic Enrichment Condition in Kung Krabaen Bay Thailand. Dissertation for Doctor of Philosophy in Marine Science Chulalongkorn University.
- Clark, R.B. 1997. Marine Pollution. Fourth edition. Oxford University Press.
- Crane, J. 1975. Fiddler Crabs of the World Ocypodidae : Genus Uca. Princeton University Press.
- Diaz, R.J. and Rosenberg, R. 1995. Marine Benthic Hypoxia : A Review of its Ecological Effects and The Behaviour Responses of Benthic Macrofauna. Oceanography Marine Biology Annual Review 33: 245-303
- Dickinson, C.H. and Pugh, G.J.F. 1975. Biology of Plant Litter Decomposition vol 2. London and Newyork: Academic Press.
- Hansen, K. and Kristensen, E. 1994. Impact of Macrofaunal Recolonization on Benthic Metabolism and Nutrient Fluxes in a Shallow Marine Sediment Previously Overgrow with Macroalgal Mats. Estuarine Coastal and Shelf Science 47 : 613-628.
- Herbich, B.C. 1981. Dredging Equipment and The Effects of Dredging on The effects of Dredging on The Environment. Marine Environmental Pullution: 2, Dumping and Mining. Netherlands : Elsevier Scientific Publishing Company.
- Hobe, T. 1964. Shells of the Western Pacific in Color. Japan : Hoihusha Publishing.
- Hylleberg, J. and Nateewathawa, A. 1988. Polychaetes of Thailand Nereididae (Part 2) : Ceratocephate. Phuket Marine Biological Center.
- Jones, D.A. 1984. Crabs of The Mangal Ecosystem. In Por, F.D. and I. Dor (eds.), Hydrobiology of the Mangal. Hague: Dr. W. Junk Publishers. pp. 89-109.
- Kelaher, B.P., Chapman, M.G. and Underwood, A.J. 1998. Changes in Benthic Assemblages near Boardwalks in Temperate Urban Mangrove Forest. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 228: 291-307.
- Kelaher, B.P., Chapman, M.G. and Underwood, A.J. 1998. Effects of Boardwalks on the Semaphore Crab *Heloecius cordiformis* in Temperate Urban Mangrove Forest. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 227: 281-300.

- Kenneth, L. G. 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Canada : John Wiley and Sons, Inc.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Method. New York: Harper and Row, Publishers.
- Lee, S.Y. 1997. The Effect of Mangrove Leaf Litter Enrichment on Macrobenthic Colonization of Defaunated Sandy Substrates. Estuarine Coastal Shelf Science 49: 703-712
- Lee, S.Y. 1998. Ecological Role of Grapsid Crabs in Mangrove Ecosystem: A Review. Marine Freshwater Research 49: 335-343
- Macintosh, D.J., Ashton, E.C. and Havanon, S. 2001. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity : A Study in The Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. Estuarine, Coastal and Shelf Science 55: 331 - 342.
- Meksumpun, C. and Meksumpun, S. 1979. Polychaete Sediment Relations in Rayong, Thailand. Environmental Pollution 105: 447-456.
- Mikkelsen, P.S. and Virnstentein, R.W. 1982. Lustrated Glossary of Polychaete Terms. Florida : Harbor Branch Foundation, Inc.
- Ming, E.T. and Zarbin, S. 1969. Total Sulfide in Bottom Sediment in Chemistry Laboratory Manual Bottum Sediment. Great Lake Region Committee on Analysis Method. EPA. pp.87-91
- Mysa, A.K. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Second Edition. USA : Stamford University Press.
- Naiyanetre. 1998. Checklist of Crustaceans Fuana in Thailand (Decapoda and Stomatopoda). Office of Environmental Policy and Planing. Bangkok: Thailand.
- Nielsen, O.I., Erik, K. and Donald, J. M. 2003. Impact of Fiddler Crabs (*Uca* spp.) on Rates and Pathway of Benthic Mineralization in Deposited Mangrove Shrimp Pond Waste. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 289: 59-81.
- Odum, P. E. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Sunders Company.
- Paphavasit, N. 1981. Effects of Hydrogen Sulfide on Selected Marine Invertebrates. Chulalongkorn University Research Journal 8: 159-171.
- Paphavasit, N., Dechaprompon, S. and Aumnuch, E. 1986. Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs: Physiological Tolerance Limits. pp. 1-69.
- Peter, S.D. 1974. The Collector's Encyclopedia of Shells. New York : Cameron, Ltd.
- Peter, K.L. and Peter, J.F. 2002. A Checklist of The Brachyuran Crab of Phuket and Western Thailand. Phuket Marine Biological Center Special Publication 23 (2): 369-384

- Plaziat, J.C. 1984. Mollusk Distribution in The Mangal. In Por, F.D. and I. Dor (eds.), Hydrobiology of the Mangal. Hague: Dr. W. Junk Publishers. pp. 89-109.
- Rouse, G.W. and Pleijel, F. 2001. Polychaetes. New York : Oxford University Press.
- Samuel, C. S. and Jame, G. S. 1984. The Mangrove Ecosystem : Research Methods. Unesco. The United Kingdom
- Shokita, S., Nozawa, K., Yoshidawa, N. and Limsakul, S. 1983. Preliminary Report on the Macrofaunal Survey of Mangrove Sea Area in Ranong and Smare Kaow, Thailand. NRCT-JSPS Rattanakosin Bicentennial Joint Seminar on Science and Mangrove Resources Proceedings, pp. 230-243. Phuket: Thailand.
- Skilleter, G.A. and Warren, S. 2000. Effects of habitat modification in mangroves on the Structure of mollusk and Crab Assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 244: 107-129
- Suzuki, T., Moritaka, N., Paphavasit, S., Shikano, S., Nakasone, Y., Piumsomboon, A. and Aumnunch, E. 1997. Ecological Distribution and Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. Biological Institute, Tohoku University, Japan. pp.461-534
- Theede, H., Ponat, A., Hiroki, K. and Schlieper, C. 1969. Studies on The Resistance of Marine Bottom Invertebrates to Oxygen-Deficiency and Hydrogen Sulphide. Marine Biology 2: 325-337.
- Theisen, H. and Vigil, S. 1993. Integrated Solid Waste Management. Singapore: George Tchobanoglous, Mcgraw-Hill, Inc.
- Webb, J.E., Wallwork, J.A. and Elgood, J.H. 1978. Guide to Invertebrate Animals. Hong Kong : The Macmillan Press Ltd.
- Yu, R.Q, Chr, G.Z., Wong, Y.S., Tam, N.F.Y. and Lan, C.Y. 1995. Benthic macrofauna of the mangrove swamp treated with municipal wastewater. Hydrobiologia 347: 127-137.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๗1 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งยะลาและปลวกเสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	90.67±97.74	55.03	46.66
<i>Cerithidea ornata</i>	0.00		
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.00	0.00	0.00
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	69.08±38.91	41.93	35.55
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.00	0.00	0.00
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	3.83±3.80	2.33	1.97
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	0.50±1.41	0.30	0.26
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.67±1.01	0.40	0.34
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta punctigera</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	164.75	100.00	84.78
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.67	2.57	0.34

ตารางที่ ๘1 (ต่อ)จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งทะเลและปลูกแสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	5.17	19.93	2.66
<i>Episesarma mederi</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplex elegans</i>	8.42	32.47	4.33
<i>Metaplex dentipes</i>	6.08	23.47	3.13
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	3.50	13.50	1.80
<i>Paracleistostoma depressum</i>	2.67	10.29	1.37
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.08	0.32	0.04
รวม	25.92	100.00	13.34
Insecta			
Diptera larva sp.1	0.00	0	0.00
Diptera larva sp.2	0.17	100	0.09
รวม	0.17	100	0.09
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.17	4.76	0.09
Pisionidae			
unidentified sp.	0.83	23.81	0.43
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Ceratonereis</i> sp.	2.50	71.43	1.29
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	3.50	100.01	1.80
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	194.33		100.00

ตารางที่ ๘2 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งทะเลสาบ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	142.38	68.93	63.08
<i>Cerithidea ornata</i>	0.00		
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.00	0.00	0.00
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	54.48	26.37	24.14
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.00	0.00	0.00
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	8.95	4.33	3.97
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	0.00		
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.76	0.37	0.34
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta punctigera</i>	0.38	0.18	0.17
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	206.57	100.00	91.52
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ ผ2 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ฝั่งยะสด บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	6.48	36.36	2.87
<i>Episesarma mederi</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplex elegans</i>	1.62	9.09	0.72
<i>Metaplex dentipes</i>	2.29	12.83	1.01
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	3.90	21.92	1.73
<i>Paracleistostoma depressum</i>	3.52	19.79	1.56
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	17.81	100.00	7.89
Insecta			
Diptera larva sp.1	0.00	0.00	0.00
Diptera larva sp.2	1.14	100.00	0.51
รวม	1.14	100.00	0.51
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.38	100.00	0.17
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	0.38	100.00	0.17
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	225.71		100.00

ตารางที่ ๓3 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	11.67	9.45	7.79
<i>Cerithidea ornata</i>	1.67	1.35	1.11
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.00	0.00	0.00
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	108.17	87.58	72.23
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.00	0.00	0.00
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.17	0.13	0.11
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	1.33	1.08	0.89
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.00		
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta punctigera</i>	0.50	0.40	0.33
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.33	0.27	0.22
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	123.50	100.00	82.47
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	1.00	4.21	0.67

ตารางที่ ผ3 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมคึกเบ็ญ จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	10.67	44.91	7.12
<i>Episesarma mederi</i>	0.17	0.70	0.11
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplax elegans</i>	1.67	7.02	1.11
<i>Metaplax dentipes</i>	1.33	5.61	0.89
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	2.83	11.93	1.89
<i>Paracleistostoma depressum</i>	7.00	29.47	4.67
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.17	0.70	0.11
รวม	23.75	100.00	15.86
Insecta			
Diptera larva sp.1	0.00	0.00	0.00
Diptera larva sp.2	1.33	100.00	0.89
รวม	1.33	100.00	0.89
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.17	14.25	0.11
Pisionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.67	56.98	0.45
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.50	42.74	0.33
รวม	1.17	100.00	0.78
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	149.75		100.00

ตารางที่ ๘4 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มดินและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cerithidea ornata</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.00	0.00	0.00
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	54.58	98.49	53.73
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.00	0.00	0.00
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	0.83	1.50	0.82
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta punctigera</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.50	0.90	0.49
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	55.42	100.00	54.55
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.17	0.37	0.16

ตารางที่ ๘4 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพื้นที่ชุ่มดินและปลูกลูกผสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	8.92	19.74	8.78
<i>Episesarma mederi</i>	0.17	0.37	0.16
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Sarmatium germaini</i>	0.17	0.37	0.16
<i>Metaplex elegans</i>	19.67	43.54	19.36
<i>Metaplex dentipes</i>	3.17	7.01	3.12
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	8.25	18.26	8.12
<i>Paracleistostoma depressum</i>	4.67	10.33	4.59
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.17	0.37	0.16
รวม	45.17	100.00	44.46
Insecta			
Diptera larva sp.1	0.00	0.00	0.00
Diptera larva sp.2	0.50	100.00	0.49
รวม	0.50	100.00	0.49
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.17	33.33	0.16
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.33	66.67	0.33
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	0.50	100.00	0.49
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	101.58		100.00

ตารางที่ ๗5 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งขะเสดและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	15.75	6.47	5.45
<i>Cerithidea ornata</i>	1.33	0.55	0.46
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.33	0.14	0.12
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	168.83	69.34	58.44
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.25	0.10	0.09
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.08	0.03	0.03
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	9.33	3.83	3.23
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	34.83	14.31	12.06
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	1.83	0.75	0.63
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	1.50	0.62	0.52
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	1.83	0.75	0.63
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	41.75	17.15	14.45
<i>Cassidula aurisfelis</i>	10.25	4.21	3.55
<i>Laemodonta punctigera</i>	17.58	7.22	6.09
<i>Laemodonta siamensis</i>	1.50	0.62	0.52
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	243.50	100.00	84.28
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ ๒๕ (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งทะเลและปลูกเสมทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	13.83	75.80	4.79
<i>Episesarma mederi</i>	0.08	0.46	0.03
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	2.42	13.24	0.84
<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplex elegans</i>	0.33	1.83	0.12
<i>Metaplex dentipes</i>	0.42	2.28	0.14
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	0.33	1.83	0.12
<i>Paracleistostoma depressum</i>	0.83	4.57	0.29
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	18.25	100.00	6.32
Insecta			
Diptera larva sp.1	23.00	92.63	7.96
Diptera larva sp.2	1.83	7.38	0.63
รวม	24.83	100.00	8.60
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.17	7.15	0.06
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.17	7.15	0.06
<i>Nereis</i> sp.	2.00	85.84	0.69
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	2.33	100.00	0.81
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	288.92		100.00

ตารางที่ ๘6 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งยะสศ บริเวณแหลมคึกเบ็ญ จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	111.14	28.76	17.03
<i>Cerithidea ornata</i>	0.86	0.22	0.13
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.38	0.10	0.06
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	169.52	43.86	25.97
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.57	0.15	0.09
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	15.05	3.89	2.31
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	78.76	20.38	12.07
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	3.71	0.96	0.57
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.95	0.25	0.15
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.38	0.10	0.06
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	4.38	1.13	0.67
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.19	0.05	0.03
<i>Laemodonta punctigera</i>	9.71	2.51	1.49
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.38	0.10	0.06
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	386.48	100.00	59.21
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ ๘6 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ฝั่งยะสศ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	13.90	53.09	2.13
<i>Episesarma mederi</i>	0.19	0.73	0.03
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	2.10	8.00	0.32
<i>Sarmatium germaini</i>	0.38	1.45	0.06
<i>Metaplex elegans</i>	1.14	4.36	0.18
<i>Metaplex dentipes</i>	0.95	3.64	0.15
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	0.86	3.27	0.13
<i>Paracleistostoma depressum</i>	6.67	25.46	1.02
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	26.19	100.00	4.01
Insecta			
Diptera larva sp.1	235.81	98.80	36.13
Diptera larva sp.2	2.86	1.20	0.44
รวม	238.67	100.00	36.57
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.95	71.61	0.15
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.38	28.39	0.06
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	1.33	100.00	0.20
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	652.67		100.00

ตารางที่ ๗ จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	101.67	27.87	25.83
<i>Cerithidea ornata</i>	0.50	0.14	0.13
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.33	0.09	0.08
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	174.00	47.69	44.20
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	1.50	0.41	0.38
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.17	0.05	0.04
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	57.50	15.76	14.61
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	21.50	5.89	5.46
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	1.50	0.41	0.38
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.67	0.18	0.17
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	1.00	0.27	0.25
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	7.33	2.01	1.86
<i>Cassidula aurisfelis</i>	0.17	0.05	0.04
<i>Laemodonta punctigera</i>	3.50	0.96	0.89
<i>Laemodonta siamensis</i>	0.83	0.23	0.21
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	364.83	100.00	92.67
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ ๗7 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	17.33	72.22	4.40
<i>Episesarma mederi</i>	0.33	1.39	0.08
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	0.67	2.78	0.17
<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplax elegans</i>	0.83	3.47	0.21
<i>Metaplax dentipes</i>	0.17	0.69	0.04
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	0.33	1.39	0.08
<i>Paracleistostoma depressum</i>	4.33	18.06	1.10
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	24.00	100.00	6.10
Insecta			
Diptera larva sp.1	0.83	17.84	0.21
Diptera larva sp.2	3.83	82.08	0.97
รวม	4.67	100.00	1.19
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.17	100.00	0.04
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	0.17	100.00	0.04
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	393.67		100.00

ตารางที่ ๘8 จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่ขุดดินและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Mollusca			
Gastropoda			
Potamididae			
<i>Cerithidea cingulata</i>	29.25	6.61	6.19
<i>Cerithidea ornata</i>	1.83	0.41	0.39
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.00	0.00	0.00
Assimineidae			
<i>Assiminea brevicula</i>	286.67	64.76	60.64
Neritidae			
<i>Neritina violacea</i>	0.50	0.11	0.11
Littorinidae			
<i>Littorina melanostoma</i>	0.00	0.00	0.00
Fairbankiidae			
<i>Fairbankia</i> sp.	40.75	9.21	8.62
Stenothyridae			
<i>Stenothyra</i> sp.	73.17	16.53	15.48
Haminoeidae			
<i>Atys</i> sp.	2.83	0.64	0.60
Amphibolidae			
<i>Salinator</i> sp.	0.17	0.04	0.04
Onchidiidae			
<i>Platevidex</i> sp.	0.67	0.15	0.14
Ellobiidae			
<i>Cassidula mustelina</i>	23.75	5.37	5.02
<i>Cassidula aurisfelis</i>	6.00	1.36	1.27
<i>Laemodonta punctigera</i>	10.42	2.35	2.20
<i>Laemodonta siamensis</i>	1.00	0.23	0.21
<i>Ellobium aurisjudae</i>	0.17	0.04	0.04
รวม	442.67	100.00	93.64
Arthropoda			
Crustacea			
Amphipoda			
<i>Gammarus</i> sp.	0.00	0.00	0.00

ตาราง ๘8 (ต่อ) จำนวนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่จุดดินและปลูกแสมทะเล บริเวณแหลมคึกเบ็ญ จ.เพชรบุรี

ชนิดสัตว์หน้าดิน	จำนวนเฉลี่ย (ตัวต่อตร.ม.)	ร้อยละของจำนวน สัตว์ในกลุ่มเดียวกัน	ร้อยละของจำนวน สัตว์ทั้งหมด
Decapoda			
Grapsidae			
<i>Perisesarma eumolpe</i>	16.50	69.47	3.49
<i>Episesarma mederi</i>	0.92	3.86	0.19
<i>Parasesarma lanchesteri</i>	2.83	11.93	0.60
<i>Sarmatium germaini</i>	0.33	1.40	0.07
<i>Metaplex elegans</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Metaplex dentipes</i>	0.33	1.40	0.07
Ocypodidae			
<i>Uca forcipata</i>	0.67	2.81	0.14
<i>Paracleistostoma depressum</i>	2.17	9.12	0.46
Alpheidae			
<i>Alpheus euprosyne</i>	0.00	0.00	0.00
รวม	23.75	100.00	5.02
Insecta			
Diptera larva sp.1	1.83	29.71	0.39
Diptera larva sp.2	4.33	70.23	0.92
รวม	6.17	100.00	1.30
Annelida			
Polychaeta			
Capitellidae			
<i>Capitella capitata</i>	0.00	0.00	0.00
Pisionidae			
unidentified sp.	0.08	50.00	0.02
Nereidae			
<i>Namanereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Nereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00
<i>Ceratonereis</i> sp.	0.08	50.00	0.02
Nephtyidae			
<i>Nephtys</i> sp.	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae			
unidentified sp.	0.00	0.00	0.00
รวม	0.17	100.00	0.04
จำนวนเฉลี่ยสัตว์หน้าดินทั้งหมด	472.75		100.00

ตารางที่ ๗9 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางกายภาพของดินตะกอนในป่าชายเลนพื้นที่ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี
ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548

คุณสมบัติดินตะกอน	ป่าชายเลนพื้นที่			
	ฝั่งขยะสด+ ปลวกแสม	ฝั่งขยะสด	ปลวกแสม	ขุดดิน+ปลวก แสม
อุณหภูมิ (°C)	29.3±3.3	29.3±2.9	29.6±3.1	29.8±3.8
ความเป็นกรด-ด่าง	7.8±0.5	7.8±0.4	7.9±0.4	8.1±1.5
ความเค็ม (psu)	4.9±1.4	5.1±1.1	4.3±1.4	4.1±2.0
การนำไฟฟ้า (mS/cm)	8.45±2.68	8.19±2.66	7.65±2.38	7.01±1.13
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (mV)	-59.8±31.2	-55.6±22.3	-61.8±23.5	-75.8±35.5
ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด(mg/kg)	111.29±53.73	120.10±82.56	30.04±33.65	9.16±5.37
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ(%)	2.61±0.69	2.63±0.40	2.21±0.60	2.60±0.5
เนื้อดิน				
เปอร์เซ็นต์อนุภาคทราย	28.39±3.17	28.34±2.47	26.38±1.84	30.24±2.63
เปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้ง	39.29±2.84	38.02±3.49	39.57±3.92	38.86±5.71
เปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว	32.32±4.78	33.90±2.40	33.34±4.78	30.91±5.38

ตารางที่ ๗10 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติดินตะกอนในป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณแหลมผักเบี้ย จ. เพชรบุรี
ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548

คุณสมบัติดินตะกอน	ป่าชายเลนธรรมชาติ			
	ฝั่งขยะสด+ ปลวกแสม	ฝั่งขยะสด	ปลวกแสม	ขุดดิน+ปลวก แสม
อุณหภูมิ (°C)	27.50±3.1	28.40±3.7	27.90±1.90	27.6±2.60
ความเป็นกรด-ด่าง	7.60±0.3	7.60±0.30	7.70±0.20	7.7±0.40
ความเค็ม (psu)	9.50±3.7	7.80±2.30	8.80±2.70	9.2±2.20
การนำไฟฟ้า (mS/cm)	16.51±5.59	13.41±3.80	15.24±4.13	16.09±3.51
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (mV)	-44.80±16.3	-48.90±15.00	-51.0±15.50	-46.2±20.6
ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด(mg/kg)	293.78±88.04	178.26±104.88	304.83±96.92	207.91±70.58
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ(%)	6.84±1.6	6.38±2.36	7.08±1.26	7.74±01.92
เนื้อดิน				
เปอร์เซ็นต์อนุภาคทราย	30.24±2.63	29.46±2.21	29.66±1.74	28.45±2.08
เปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้ง	38.86±5.71	38.95±4.26	37.36±4.87	38.07±1.8
เปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว	30.91±5.38	31.61±4.26	32.99±4.9 8	33.50±1.53

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกมลวรรณ พุ่มไม้ เกิดเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2523 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย