ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะเฉพาะของตะกอนดิน ในป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง

นางสาวขนิษฐา แย้มวงษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIPS BETWEEN MACROBENTHIC FAUNA AND SEDIMENT CHARACTERISTICS IN KLONGDAN AND AO THUNGPRONG MANGROVE FORESTS

Miss Khanittha Yamwong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะเฉพาะของตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง
โดย	นางสาวขนิษฐา แย้มวงษ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขนิษฐา แย้มวงษ์: ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะเฉพาะของตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง (RELATIONSHIPS BETWEEN MACROBENTHIC FAUNA AND SEDIMENT CHARACTERISTICS IN KLONGDAN AND AO THUNGPRONG MANGROVE FORESTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล, 98 หน้า.

ศึกษาลักษณะเฉพาะของตะกอนที่มีผลต่อโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (สิงหาคม) พ.ศ. 2551 พื้นที่ละ 6 สถานี ผลการศึกษาพบว่า ดินในป่าชายเลนคลองด่านละเอียดมีทรายแป้งและดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนดินในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงจะหยาบและมีทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณอ่าวทุ่งโปรงมีมากกว่าบริเวณคลองด่าน โดยทั้งสองพื้นที่พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 4 กลุ่ม คือ หอยสองฝา หอยฝาเดียว ครัสเตเชียน และไส้เดือนทะเล โดยคลองด่าน พบทั้งสิ้น 16 ชนิด กลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae และหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) โดยกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ Nereididae กลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด คือ หอยสองฝา *Tellina* sp. ปริมาณสารอินทรีย์ในดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในพื้นที่นี้มากที่สุด ขณะที่บริเวณอ่าวทุ่งโปรงพบทั้งสิ้น 33 ชนิด กลุ่มเด่น ได้แก่ หอยสองฝา *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae โดยกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ *C. cingulata* กลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด คือ *G. tumidum* อนุภาคทรายแป้งและปริมาณสารอินทรีย์เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในพื้นที่นี้มากที่สุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ในป่าชายเลนทั้ง 2 พื้นที่ สถานีที่มีความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินมากจะอยู่ไปทางด้านใกล้ทะเลและขนานชายฝั่ง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต ขนิษฐา แย้มวงษ์

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

4989057520: MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORDS: SEDIMENT CHARACTERISTICS / MACROBENTHIC FAUNA / MANGROVE

KHANITTHA YAMWONG: RELATIONSHIPS BETWEEN MACROBENTHIC FAUNA AND SEDIMENT CHARACTERISTICS IN KLONGDAN AND AO THUNGPRONG MANGROVE FORESTS. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SUCHANA CHAVANICH, Ph.D., THESS CO-ADVISOR: ASST. PROF. PENJAI SOMPONGCHAIYAKUL, Ph.D., 98 pp.

Influence of sediment characteristics on macrobenthic fauna community structure in Klongdan mangrove (KD), Samutprakan province, and Ao Thungprong mangrove (TP), Chonburi province, were investigated during the summer (April) and the rainy (August) seasons of year 2008. In each site, samples were collected from 6 stations. The results revealed that KD sediments had silt and clay as main components while TP sediments had sand as the main component. Diversity and density of benthic community at TP were higher than that of KD. Major macrobenthic groups found at KD and TP were bivalves, gastropods, crustaceans and polychaetes. At KD, a total of 16 species/taxa were collected. The dominant species were polychaete, Nereididae and gastropod, *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854). In KD, Nereididae had the highest density while the bivalve, *Tellina* sp. had the highest biomass. This study revealed that organic matter was the major factor influencing the density of benthic community in KD. On the other hand, TP had more benthic species than KD. Among a total of 33 species recorded at TP, *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) and Maldanidae were the dominant groups. *C. cingulata* had the highest density, and *G. tumidum* had the highest biomass. The major factors influencing the density of benthic community at TP were silt and organic matter. In addition, the stations that had high density and biomass of benthic organisms were close to the ocean and parallel to the coast.

Field of Study : Environmental Science Student's Signature ขนิษฐา แย้มงาม.
Academic Year : 2009 Advisor's Signature
Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยความเมตตากรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการ แนวทางการวิจัย เอกสารและแนวคิดที่เป็นประโยชน์ ติดต่อและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนเสียสละเวลาช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรณ์รวี เอี่ยมสมบูรณ์ ที่ให้คำแนะนำและติดต่อประสานงานในการเก็บตัวอย่างและให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำดูแลและประสานงานกับที่ปรึกษาหลักระหว่างที่ปฏิบัติงาน ณ ขั้วโลกใต้ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองพันลาดตระเวน ฐานทัพเรือสัตหีบ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ และคุณลุง จิบ จ้อยมาก ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต ครั้งที่ 3 ปีงบประมาณ 2551 จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณเพื่อนเพื่อนที่ช่วยเก็บตัวอย่าง ช่วยวิเคราะห์และให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจและให้คำปรึกษาคำแนะนำที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ให้ความรัก ความห่วงใย กำลังใจ คำสอน แง่คิดในการดำเนินชีวิตและการสนับสนุนในทุกด้านตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ป่าชายเลน..... 3

2.1.1 การกระจายและสถานภาพของป่าชายเลน..... 3

2.1.2 บทบาทของระบบนิเวศป่าชายเลนต่อสัตว์หน้าดิน..... 5

2.2 สัตว์หน้าดิน..... 6

2.2.1 ความหมายและลักษณะเฉพาะของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน..... 6

2.2.2 ความสำคัญของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน..... 7

2.2.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์หน้าดินและการปรับตัวในป่าชายเลน 8

2.3 ปัญหาและผลกระทบจากการทำลายป่าชายเลน..... 11

3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา..... 13

3.1 พื้นที่ศึกษา..... 13

3.2 ขั้นตอนการศึกษา..... 15

3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของตะกอนดิน..... 15

3.2.2 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 16

3.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ..... 17

บทที่ หน้า

4. ผลการศึกษา..... 19
4.1 ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดิน..... 19
4.2 ลักษณะตะกอนดิน..... 20
4.3 ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 24
4.3.1 ชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 24
4.3.2 ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 26
4.3.3 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 33
4.4 ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index)..... 35
4.5 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index)..... 35
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดิน..... 39
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดิน..... 40
5. อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 42
5.1 อภิปรายผล..... 42
5.1.1 ปัจจัยทางกายภาพเคมี..... 42
5.1.2 ลักษณะตะกอนดิน..... 43
5.1.3 ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 44
5.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดิน..... 47
5.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการและป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 48
5.2 สรุปผลการวิจัย..... 52
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 53
รายการอ้างอิง..... 54
ภาคผนวก..... 63
ภาคผนวก ก ภาพสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่..... 64
ภาคผนวก ข ตารางข้อมูลและสถิติ..... 72

บทที่ หน้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	เอกสารที่ใช้ประกอบการจำแนกสัตว์หน้าดิน.....	16
3-2	น้ำหนักแห้ง (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์หน้าดินกลุ่มต่างๆ.....	17
4-1	สรุปปัจจัยทางกายภาพเคมี ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	20
4-2	สรุปลักษณะตะกอนดิน ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	21
4-3	ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ที่พบในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	25
4-4	ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	27
4-5	กลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	27
4-6	ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	35
4-7	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	39
4-8	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบเป็นชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	41
ข-1	ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ.....	73
ข-2	ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี.....	74
ข-3	ลักษณะตะกอนดินป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ.....	75
ข-4	ลักษณะตะกอนดินป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ.....	76
ข-5	ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ.....	77

ข-6 ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 81
ข-7 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ..... 85
ข-8 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 89
ข-9 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (สิงหาคม) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ..... 93
ข-10 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (สิงหาคม) ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 94
ข-11 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ในฤดูร้อน (เมษายน) ระหว่างในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 95
ข-12 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ในฤดูฝน (สิงหาคม) ระหว่างในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 96
ข-13 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (สิงหาคม) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี..... 97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3-1	พื้นที่ทำการศึกษา ป่าชายเลนคลองด่าน (KD) อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง (TP) อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี……	13
3-2	สภาพพื้นที่และตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน……..	14
4-1	สัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวในตะกอนดิน ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี แต่ละสถานีในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)……	22
4-2	กราฟเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินเฉลี่ยแต่ละสถานี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี……..	23
4-3	ภาพเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี……	25
4-4	สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)……..	28
4-5	สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ฤดูร้อน (เมษายน 2551)…….	29
4-6	สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)……..	30
4-7	สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ฤดูร้อน (เมษายน 2551)……	31
4-8	สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)…….……	32
4-9	สัดส่วนมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)……..	34
4-10	Dendrogram แสดงค่า Similarity ในรูป Squared Euclidean distance ของความหนาแน่นสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน ในป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง……	36

4-11 Dendrogram แสดงค่า Similarity ในรูป Squared Euclidean distance ของความหนาแน่นสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี..... 38

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญ ปัจจุบันป่าชายเลนของประเทศไทยเสื่อมโทรมอย่างมาก เนื่องจากการขยายตัวของกิจกรรมทั้งในภาคการเกษตร อุตสาหกรรม พานิชยกรรม และการท่องเที่ยว ทำให้การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนปราศจากการควบคุม ส่งผลให้มีการรุกล้ำพื้นที่และปล่อยสารมลพิษ (Paphawasit et al., 1987; Field, 1998) นอกจากจะส่งผลต่อพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนแล้ว ยังสร้างความเสียหายต่อบริเวณชายฝั่ง เนื่องจากป่าชายเลนจะเก็บกักสารอาหาร และสารมลพิษที่มากับมวลน้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล (Cannicci et al., 2009)

ระบบนิเวศป่าชายเลนมีการทับถมของเศษซากพืชในบริเวณที่ตื้น ซึ่งเศษซากอินทรีย์ที่ร่วงหล่นจากต้นไม้ชายเลนเหล่านี้ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญยิ่งในระบบนิเวศป่าชายเลน เศษซากพืชเหล่านี้สะสมและเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน โดยเฉพาะกลุ่มที่กินซากอินทรีย์วัตถุ (deposit feeder) ดังนั้นสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนจึงมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ โดยนอกจากจะเป็นอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำแล้ว ยังมีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์และหมุนเวียนธาตุอาหารผ่าน “detritus food chain” (Hogarth, 1999)

ลักษณะตะกอน (sediment characteristics) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละพื้นที่มีอิทธิพลต่อชนิดและการกระจายของสัตว์หน้าดิน และเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตตลอดจนระบบนิเวศในบริเวณนั้น (Currie and Small, 2005; Froján et al., 2005) ขณะเดียวกัน ระบบนิเวศที่ถูกรบกวนหรืออยู่ในภาวะปนเปื้อนจากสารมลพิษจะพบชนิดของสัตว์หน้าดินที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น (Belan, 2003) เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยประจำหรือยึดเกาะอยู่กับที่ และมีการเคลื่อนย้ายในบริเวณที่จำกัด การที่สัตว์หน้าดินสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้นั้น จึงสามารถใช้ชนิดและจำนวนสัตว์หน้าดินเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (biological indicator) เพื่อบ่งบอกคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ (Jamil, 2001; Lehtonen et al., 2003)

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบป่าชายเลน 2 พื้นที่ คือ ป่าชายเลนคลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ ซึ่งรองรับน้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม และได้รับอิทธิพลจากคลองหลายสาย และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี ที่อยู่ในเขตกองทัพเรือ ซึ่งพื้นที่ใกล้เคียง

ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย ทั้งสองพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันชัดเจน โดยศึกษาลักษณะตะกอนดินที่มีผลต่อโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการและการวางแผนการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะตะกอนดินที่มีผลต่อโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิด และความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะตะกอนดินของป่าชายเลนคลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาลักษณะตะกอนดินที่มีผลต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 4 กลุ่ม ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในป่าชายเลน ประกอบด้วย หอยฝาเดียว หอยสองฝา ครัสเตเชียนและไส้เดือนทะเล โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างป่าชายเลนคลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ กับป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะตะกอนดินต่อชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการในการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ทรัยพากรป่าชายเลนในพื้นที่ดังกล่าว ทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย รวมถึงเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรประมงชายฝั่งที่สำคัญ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ป่าชายเลน

ป่าชายเลน หรือป่าโกงกาง (mangrove forest หรือ intertidal forest) หมายถึง สังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดหลายตระกูลและมีใบเขียวตลอดปี ซึ่งมีลักษณะทางสรีรวิทยาและความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน (Du, 1962) นอกจากนี้ยังหมายถึงกลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณปากแม่น้ำ ชายฝั่งทะเล หรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “tidal forest” ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้สกุลโกงกางเป็นไม้สำคัญและมีไม้ตระกูลอื่นปะปนอยู่ด้วย (Schimper, 1903)

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เนื่องจากเป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างบนบกและทะเล พบได้บริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งพื้นที่เป็นดินโคลนที่เกิดจากกระแสน้ำพัดพามาตกตะกอน มีสังคมพืชที่มีลักษณะเฉพาะที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งน้ำจืดน้ำเค็ม เช่น แสมโกงกาง ตะบูน ฝาด ซึ่งเป็นพืชกลุ่มใหญ่ในพื้นที่นี้ ในทางกายภาพป่าชายเลนทำหน้าที่เหมือนกำแพงขวางกั้นคลื่นลม ป้องกันการพังทลายของแผ่นดิน (Cannicci et al., 2009) และช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ โดยเศษซากใบไม้ที่ทับถมในป่าชายเลนจะถูกจุลินทรีย์ทั้งแบคทีเรียและเชื้อราย่อยสลายเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร ซากที่ถูกย่อยสลายแล้วจะละลายปะปนกับน้ำเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอน ไส้เดือนทะเล จากนั้นลูกกุ้ง หอย ปู ปลา จะกินแพลงก์ตอน และปลาใหญ่กินปลาเล็ก ป่าชายเลนจึงเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนก่อนโตเต็มวัยและออกหากินในท้องทะเล อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหารและหลบภัย (Hogarth, 1999; Cannicci et al., 2009)

2.1.1 การกระจายและสถานภาพของป่าชายเลน

ระบบนิเวศป่าชายเลนประกอบด้วยพืชและสัตว์หลากหลายชนิดพันธุ์ ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน มีน้ำเค็มและน้ำกร่อยท่วมถึง โดยเฉพาะตามแนวชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ ปากอ่าว พบได้ทั่วไปในเขตร้อน (tropical region) แถบเส้นศูนย์สูตร คือ ช่วงระหว่างเส้นรุ้ง (latitude) ที่ 27 องศา 30 ลิปดา เหนือและใต้ ส่วนบริเวณกึ่งร้อนหรือเขตเหนือและใต้โซนร้อน (sub-tropical region) จะพบป่าชายเลนอยู่บ้างเป็นส่วนน้อย เนื่องจากสภาวะภูมิอากาศไม่เหมาะสม (Hogarth, 1999)

ป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิด พบในประเทศแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย พม่า และไทย เป็นต้น พื้นที่ป่าชายเลนของโลกทั้งหมดมีประมาณ 113,425,089 ไร่ กระจายอยู่ในเขตร้อน 3 เขตใหญ่ คือ เอเชียมีพื้นที่ประมาณ 52,299,339 ไร่ หรือร้อยละ 46.4 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด สำหรับอเมริกามีพื้นที่ประมาณ 39,606,250 ไร่ หรือร้อยละ 34.9 ส่วนในแอฟริกามีประมาณ 21,262,500 ไร่ หรือร้อยละ 18.7 (UNESCO, 1987) ประเทศที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในเอเชียและมากที่สุดของโลก คือ ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีพื้นที่ถึง 26,568,818 ไร่ รองลงมาคือประเทศบราซิล โดยมีพื้นที่ประมาณ 15,625,000 ไร่ ส่วนประเทศที่มีป่าชายเลนมากที่สุดในแอฟริกา คือ ประเทศไนจีเรีย มีพื้นที่ 6,062,500 ไร่ (Saenger, 1983)

ประเทศไทยซึ่งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพื้นที่ป่าชายเลนกระจายตามชายฝั่งทะเล ทั้งทางภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้ จากการสำรวจโดยกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2504 มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดประมาณ 2,299,375 ไร่ และในปี พ.ศ. 2543 ลดลงเหลือ 1,525,998 ไร่ หลังจากนั้นเมื่อปี พ.ศ. 2547 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทำการสำรวจ พื้นที่ป่าชายเลนพบว่าเหลือเพียง 1,458,238 ไร่ พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยส่วนใหญ่กระจายทางภาคใต้ทั้งด้านฝั่งตะวันออกติดกับอ่าวไทยและฝั่งตะวันตกด้านอันดามัน รวม 1,308,099 ไร่ หรือร้อยละ 85.72 ส่วนทางภาคตะวันออกมีประมาณ 142,130 ไร่ หรือร้อยละ 9.31 และภาคกลางหรือบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีป่าชายเลนน้อยที่สุด คือ 75,355 ไร่ หรือร้อยละ 4.97 ของป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศ (พิเชษฐ์ เดชผิว, 2546; กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552)

พื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงมาก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้มีความต้องการใช้พื้นที่มากขึ้น โดยถูกใช้เพื่อการประมง การทำเหมืองแร่ การเกษตรกรรม การขยายตัวของแหล่งชุมชน (Pinto and Junqueira, 2003) การสร้างท่าเทียบเรือ การสร้างถนนและสายส่งไฟฟ้า การอุตสาหกรรมและโรงงานไฟฟ้า การขุดลอกร่องน้ำ การทำนาเกลือ การตัดไม้ (ซึ่งเกินกำลังผลิตของป่า) และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เป็นต้น (Paphawasit et al., 1987; Field, 1998) ปัจจุบันได้มีการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน โดยการวางแผนการใช้พื้นที่ป่าชายเลน การประชาสัมพันธ์ การประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และที่สำคัญส่งเสริมความรู้ระบบนิเวศและนิเวศวิทยาป่าชายเลน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการการใช้ประโยชน์ด้านป่าไม้และทรัพยากรป่าชายเลนด้านอื่นๆ บนพื้นฐานการใช้ประโยชน์อย่างยาวนานและต่อเนื่อง (sustainable use) และก่อให้เกิดผลกระทบ

ต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการจัดการป่าชายเลนอย่างจริงจัง (สนิท อักษรแก้ว, 2542)

2.1.2 บทบาทของระบบนิเวศป่าชายเลนต่อสัตว์หน้าดิน

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะและมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์หน้าดินและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จึงเป็นที่รวมของสังคมพืชและสัตว์หลายชนิด เป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีปริมาณธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ทั้งในดินและในน้ำที่เกิดจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ การเก็บกักธาตุอาหารที่มาจากแผ่นดินและการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบ ทำให้ป่าชายเลนมีแหล่งอาหารสำหรับสัตว์หน้าดินที่หลากหลาย

แหล่งอาหารที่สำคัญที่สุดในป่าชายเลน คือ อินทรีย์สารในดิน สัตว์หน้าดินเกือบทั้งหมดในป่าชายเลนเป็นพวกกินอินทรีย์สาร (detritus feeders) สัตว์เหล่านั้น ได้แก่ สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) เช่น ไส้เดือนทะเล (polychaete) สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (macrofauna) เช่น กุ้ง หอย ปู ไปจนถึงปลาหลายชนิด อาหารแหล่งที่สอง คือ แพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นอาหารโดยตรงของสัตว์หน้าดินที่กรองกินอาหารจากมวลน้ำ (Antonio, 2009) เช่น เพรียง หอยแมลงภู่ และหอยนางรมรวมถึงแพลงก์ตอนสัตว์ อาหารแหล่งที่สาม คือ แพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญสำหรับลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนและสัตว์หน้าดินหลายชนิด อาหารแหล่งที่สี่ คือ สัตว์หน้าดินซึ่งเป็นอาหารของสัตว์หน้าดินด้วยกันเองหรือสัตว์อื่นในป่าชายเลน ได้แก่ สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) เช่น หนอนตัวกลมเป็นอาหารของไส้เดือนทะเล กุ้ง ครัสเตเชียน หอยและลูกปลา (สมศักดิ์ วัฒนปฤดา, 2538; Hampel et al., 2009) อาหารแหล่งที่ห้า คือ ปลาซึ่งเป็นอาหารของปลาที่กินปลาด้วยกันเป็นอาหาร (piscivores)

นอกจากนี้ ระบบนิเวศป่าชายเลนยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ผสมพันธุ์วางไข่ และอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในป่าชายเลนมีแพลงก์ตอนสัตว์จำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนของสัตว์น้ำ เช่น หนอนปล้อง หอย กุ้ง และปู สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิต แต่บางชนิดเข้ามาอาศัยชั่วคราวเพื่อหาอาหาร เช่น สัตว์น้ำที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล เพราะป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารและเป็นแหล่งหลบภัยที่ดี (Hogarth, 1999)

2.2 สัตว์หน้าดิน

2.2.1 ความหมายและลักษณะเฉพาะของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน

สัตว์หน้าดิน คือ สัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินทั้งที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง แต่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพวกที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือนทะเล ครัสเตเชียน หอยฝาเดียว และหอยสองฝา ฯลฯ สัตว์หน้าดินยังรวมถึงปลาต่างๆ ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเลรวมทั้งพวกที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน (epifauna) พวกที่ฝังตัวอยู่ในดิน (infauna) และพวกที่หากินบนพื้นทะเล (Eleftherion and McIntyre, 2005)

สัตว์หน้าดินสามารถแบ่งได้ตามขนาดที่พบ สัตว์หน้าดินที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่าและมีขนาดเกิน 0.5 มิลลิเมตร จัดเป็นสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (macrofauna) ส่วนสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) ต้องส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์จึงเห็นชัด เช่น โปรโตซัว (protozoa) ไส้เดือนทะเล (polychaete) เป็นต้น สัตว์หน้าดินขนาดเล็กจะพบได้เฉพาะผิวหน้าดินที่ระดับความลึกลงไปในดินไม่เกิน 10 เซนติเมตร (Holme and McINTYRE, 1971; Higgins and Thiel, 1983)

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นจุดที่เชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทางทะเล ทำให้ป่าชายเลนมีลักษณะเฉพาะและสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนสูง สัตว์หน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนจึงมีลักษณะที่แตกต่างจากสัตว์หน้าดินทั่วไป ลักษณะเฉพาะของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน คือ ส่วนใหญ่เป็นพวกกินอินทรีย์สารในดินเป็นอาหาร และมีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์และหมุนเวียนธาตุอาหาร (Hogarth, 1999)

ในประเทศไทยการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาทั้งในป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น เปลี่ยนไปทำนากุ้งและป่าชายเลนปลูกทดแทน ซึ่งในแต่ละบริเวณจะมีองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพ ความหนาแน่น และมวลชีวภาพที่แตกต่างกัน (Froján et al., 2005; Chapman and Tolhurst, 2007) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกันยังเป็นดัชนีประการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินความสำเร็จของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนต่อทรัพยากรประมง สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มเด่นในป่าชายเลน ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ครัสเตเชียน และหอย (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546)

2.2.2 ความสำคัญของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน

การถ่ายทอดพลังงานผ่านห่วงโซ่อาหารและกิจกรรมของสัตว์หน้าดินมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศ คือ พลังงานและสารอาหารที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงของพืชและแพลงก์ตอนในป่าชายเลนส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากพืชสีเขียว (grazing food chain) อีกส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากอินทรีย์สาร (detrital food chain) ซึ่งเป็นห่วงโซ่อาหารที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศป่าชายเลน (Constable, 1999) จากนั้นเมื่อพืชและสัตว์มีการขับถ่ายหรือตายลงแบคทีเรียและรา ซึ่งเป็น heterotrophic microorganisms จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนสิ่งขับถ่ายซากพืชและซากสัตว์เหล่านั้นให้เป็นอินทรีย์สารที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ คือ มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น อินทรีย์สารเหล่านี้จะเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์หน้าดินขนาดเล็กและสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (Thorsson et al., 2008) สัตว์หน้าดินหลายชนิดสามารถกระจายได้อย่างกว้างขวางและมีปริมาณสูงในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป สัตว์หน้าดินเหล่านี้มีความสามารถในการปรับตัวได้ดีและเป็นแหล่งอาหารหลักที่สำคัญของสัตว์น้ำ (Anbuchezhian et al., 2009) นอกจากนี้สัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของทรัพยากรสัตว์น้ำบางชนิด เช่น ปลา เนื่องจากสัตว์หน้าดินมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ โดยทำหน้าที่กินผู้ผลิตหรือผู้บริโภคขั้นแรกเป็นอาหารและต่อมาก็ถูกสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่กว่ากินเป็นอาหารอีกทอดหนึ่ง (Anbuchezhian et al., 2009) นอกจากนี้ ชนิด จำนวน และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องชี้บอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ และใช้ในการติดตามตรวจสอบสภาวะแวดล้อมทางน้ำ (Verlecar et al., 2006; Hampel et al., 2009) สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่นั้น จะส่งผลต่อความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน (Alfaro, 2006) ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นสิ่งชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกับองค์ประกอบชนิด ครัสเตเชียนเป็นกลุ่มที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมมากที่สุด ในขณะที่ไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มที่อ่อนไหวน้อยที่สุด (Wildsmith et al., 2009) สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น พวกไส้เดือนตัวกลม (nematodes) และไส้เดือนทะเล (polychaetes) เป็นดัชนีชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี เพราะสามารถพบสัตว์เหล่านี้ได้ทั่วไป มีการฝังตัวอยู่กับที่และมีช่วงชีวิตยาว นอกจากนี้สัตว์กลุ่มนี้ยังมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น สภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำเนื่องจากน้ำเน่าเสีย เป็นต้น (Jamil, 2001) มีการศึกษาการใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านชีวภาพ (biological indicators) เช่น ถ้าน้ำในแหล่งน้ำมีความสะอาด จะพบสิ่งมีชีวิตกลุ่มตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ ในขณะที่มีสัตว์หน้าดินอีกหลายชนิด

ที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องชี้บอกภาวะมลพิษจากอินทรีย์หรือภาวะมลพิษทางน้ำได้ เช่น *Capitella capitata*, *Nereis diversicolor*, *Heloecius cordiformis, Uca* spp., *Mytilus galloprovincialis*, *Meretix meretrix, Perisesarma guttatum*, *Neosarmatium meinerti* และ *Terebralia paustris* เป็นต้น (Sanguansin, 1995; MacFarlane et al., 2000; Cannicci et al., 2003; Wang et al., 2005; Alla et al., 2006; Duron et al., 2007; Lafabrie et al., 2007; Gillet et al., 2008) เนื่องจากเป็นสัตว์ที่สามารถเคลื่อนที่ด้วยตัวเองอย่างอิสระ การเลือกอยู่หรือหนีไปขึ้นกับความทนได้ของสัตว์เอง นอกจากนี้โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินยังส่งผลต่อการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารจากระบบนิเวศบนบกสู่ทะเล (Antonio et al., 2009)

กิจกรรมของสัตว์หน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนดิน ปริมาณอินทรีย์สารในดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณออกซิเจนในดิน เป็นต้น การกินอาหารและการขับถ่ายของสัตว์หน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดิน (Chapman and Tolhurst, 2007) สัตว์หน้าดินบางชนิดขับเมือกเพื่อช่วยในการจับอาหาร ซึ่งเมือกจะจับอนุภาคดินที่เล็กให้รวมกันเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น ถ้ามีสัตว์หน้าดินชนิดนี้อยู่บริเวณใดมาก ชนิดของตะกอนดินบริเวณนั้นก็จะเปลี่ยนแปลงไป สัตว์หน้าดินพวก deposit feeding infuana จะเปลี่ยนแปลงพื้นดินที่อยู่อาศัยมาก โดยสิ่งขับถ่ายจะทำให้เนื้อดินจับเป็นก้อนจึงเปลี่ยนแปลงเนื้อดินจากทรายแป้ง (silt) ไปเป็นทรายละเอียด (fine sand) (Levinton, 1978) ในอีกด้านหนึ่งถ้าสัตว์จำพวกกินอินทรีย์สารอยู่กันอย่างหนาแน่น กิจกรรมการกินก็จะส่งผลให้อนุภาคตะกอนขนาดใหญ่มีขนาดเล็กลงกลายเป็นทรายแป้งและดินเหนียว (clay) ได้ (Levinton, 1982) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ในป่าชายเลน เช่น เมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรีย์สารในดินจะสูงขึ้น ไส้เดือนทะเล *Arinicola* sp. ก็จะเพิ่มจำนวนขึ้นด้วยแต่เมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มสูงขึ้นมาก ไส้เดือนทะเลชนิดนี้จะหายไปเพราะดินมีความอ่อนตัวสูงทำให้มันไม่สามารถรักษารูไว้ได้ (Dankers et al., 1981)

2.2.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์หน้าดินและการปรับตัวในป่าชายเลน

ความหลากหลายทางชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนขึ้นกับโครงสร้างของป่าชายเลนที่มีพันธุ์ไม้หลายชนิดซึ่งนอกจากให้ร่มเงาแล้วยังมีระบบรากต่างๆ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินในลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย (microhabitats) นอกจากนี้ลักษณะดินตะกอนและปริมาณอินทรีย์สารเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดและการกระจายของสัตว์หน้าดิน (Alfaro, 2006) รวมทั้งความเค็มและความลาดชันของหาดซึ่งควบคุมช่วงเวลาหายใจและการกินอาหารของสัตว์กลุ่มนี้ (Hampel et al., 2009) ลักษณะการกระจายของสัตว์หน้าดินขึ้นกับการปรับตัวของสัตว์แต่ละกลุ่มให้เข้าได้กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทั้งปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพและเคมี ซึ่งใน

สภาพธรรมชาติมีมากมาย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชุมชนสัตว์หน้าดิน เช่น ไส้เดือนทะเล (Froján et al., 2005) ในการศึกษานี้จะกล่าวถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลน

1) ลักษณะของตะกอนดินและปริมาณสารอินทรีย์

พื้นดินในป่าชายเลนมักเป็นดินเลนที่มีความอ่อนตัว สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่เป็นพวกกินอินทรีย์สารในดินและขุดรูอาศัยอยู่ในพื้นดิน สัตว์หน้าดินจะเลือกอาศัยและหาอาหารในบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะและชนิดของตะกอนดินที่จำเพาะเจาะจงเท่านั้น (Alfaro, 2006) ลักษณะของดินเปอร์เซ็นต์อนุภาคต่างๆ ในดินจึงมีส่วนสำคัญในการกำหนดความหลากหลาย โครงสร้างประชากร ความอุดมสมบูรณ์และขอบเขตการกระจายของสัตว์หน้าดิน (Currie and Small, 2005; Froján et al., 2005)

ลักษณะของดินยังมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินอีกหลายประการ เช่น ปริมาณอินทรีย์สารในดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณออกซิเจนในดิน ความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณนั้น รวมถึงชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลน โดยดินที่มีอนุภาคตะกอนละเอียดจะมีปริมาณอินทรีย์สารสูง (Bames, 1974; Borja et al., 2000) ดินที่มีลักษณะร่วนซุยจะมีปริมาณออกซิเจนและน้ำในดินสูง ลักษณะและชนิดของตะกอนดินยังเป็นตัวกำหนดชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์หน้าดิน ปริมาณอินทรีย์สารในดินเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญประการหนึ่ง เพราะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์หน้าดิน บริเวณที่มีอินทรีย์สารสูงจึงมีสัตว์หน้าดินอุดมสมบูรณ์ ในขณะเดียวกันหากมีปริมาณอินทรีย์สารสูงมากเกินไปจะทำให้สัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่นในบริเวณนั้นเปลี่ยนไปด้วย (Pinto and Junqueira, 2003) ความร่วนซุยของดินตะกอนนอกจากมีความสำคัญเรื่องปริมาณอินทรีย์สารที่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์หน้าดินแล้วยังมีความสำคัญต่อการขุดฝังตัวของสัตว์หน้าดินเพื่ออยู่อาศัยหรือหลบหลีกศัตรูอีกด้วย บริเวณดินตะกอนชั้นบนจะพบความหลากหลายของสัตว์หน้าดินสูง เนื่องจากมีแหล่งอาหารและปริมาณออกซิเจนในดินมาก ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อรูปแบบโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดิน (Malinga et al., 2006)

2) ความเค็มของน้ำและความเค็มในดิน

ความเค็มของน้ำและความเค็มของดินเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์หน้าดิน สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดมีการกระจายในบริเวณที่มีความเค็มแตกต่างกัน เนื่องมาจากความแตกต่างของความทนทานต่อความเค็มที่เป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณ

เกลือแร่และน้ำภายในตัว (osmoregulation and ionic regulation) บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มสูงทำให้ความหลากหลายของชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินต่ำ (Hampel et al., 2009) เนื่องจากความเค็มที่เปลี่ยนแปลงมากทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานในการปรับตัวหรือต้องมีอวัยวะหรือระบบขับและดูดเกลือที่มีประสิทธิภาพ จึงมีสัตว์หน้าดินเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากๆ ได้ (Hampel et al., 2009)

3) อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน เนื่องจากควบคุมพฤติกรรมทั้งด้านสรีรวิทยา ความสามารถในการกินอาหาร และการสืบพันธุ์ของสัตว์ทะเล (Remane and Schliper, 1971) อุณหภูมิของน้ำจะมีความสำคัญเป็นตัวกระตุ้นให้มีการปล่อยเชื้อสืบพันธุ์ออกมาสู่แหล่งน้ำ สัตว์หน้าดินหลายชนิดต้องมีการปรับตัวเพื่อต่อสู้กับสภาวะอุณหภูมิสูงโดยเฉพาะช่วงน้ำตายซึ่งน้ำจะลงเป็นช่วงเวลานานมาก ดังนั้นสัตว์หน้าดินจึงพยายามรักษาอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก ความทนทานต่ออุณหภูมิจึงมีความสัมพันธ์กับการกระจายของสัตว์หน้าดินอย่างใกล้ชิด นอกจากนั้น ลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยยังส่งผลต่ออุณหภูมิ ดังนั้นชนิดของสัตว์หน้าดินแต่ละแห่งจึงมีความแตกต่างกันด้วย (Levin et al., 2009)

4) การท่วมถึงของน้ำทะเล (tidal inundation) กับความลาดเอียงของหาด (slope)

ความลาดเอียงของพื้นที่และน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลน เพราะนอกจากมีผลต่อช่วงเวลาการโผล่พ้นน้ำแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม อุณหภูมิ ระดับความลึกของน้ำใต้ดิน ตลอดจนสารอาหารและตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์สารในดิน (Verlecar et al., 2006) ความลาดเอียงของพื้นที่และน้ำขึ้นน้ำลงยังมีผลต่อช่วงเวลาในการกินอาหาร การหายใจและการสืบพันธุ์ของสัตว์หน้าดินด้วย (Hampel et al., 2009)

5) โครงสร้างและองค์ประกอบชนิดของพันธุ์ไม้

โครงสร้างและองค์ประกอบชนิดของพันธุ์ไม้เป็นตัวกำหนดความหลากหลายของที่อยู่อาศัยและความอุดมสมบูรณ์ของอาหารทั้งในรูปเศษใบไม้ที่จะตกทับถมเป็นอินทรีย์สารและใบไม้ที่จะเป็นอาหารของปูและแมลงหลายชนิด (Coull, 1977) ลักษณะร่มเงา การแตกเรือนยอดตลอดจนระบบรากของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดยังมีผลต่อการกระจายของสัตว์หน้าดินด้วยเช่นกัน (Chen et al., 2007)

6) ปริมาณออกซิเจนและปริมาณซัลไฟด์ในดิน

ปริมาณออกซิเจนในป่าชายเลนมักจะต่ำ เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยจุลชีพเกิดขึ้นตลอดเวลา สัตว์ในป่าชายเลนต้องผ่านระยะที่โผล่พ้นน้ำในขณะที่น้ำลงและระยะที่จมอยู่ใต้น้ำในขณะที่น้ำขึ้น ซึ่งทำให้ต้องปรับเรื่องการหายใจได้โดยใช้ออกซิเจนจากอากาศหรือใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ นอกจากปริมาณออกซิเจนที่ต่ำแล้วยังพบว่าในชั้นดินมักเป็นสารประกอบซัลไฟด์ สัตว์หน้าดินจึงต้องปรับตัวด้านการหายใจในสภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำแล้วยังต้องปรับตัวในสภาวะที่มีสารประกอบซัลไฟด์ด้วย (Iwasaki et al., 1987) การที่สัตว์สามารถทนทานต่อสารประกอบซัลไฟด์ได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อาศัย ลักษณะผิวหนังและเปลือกหุ้มที่ป้องกันไม่ให้สารประกอบซัลไฟด์เข้าไปในตัว และความสามารถในการกำจัดสารพิษออกจากตัวมันเอง (Coull, 1977)

2.3 ปัญหาและผลกระทบจากการทำลายป่าชายเลน

ปัจจุบันพบว่าการทำลายหรือการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนมีลักษณะแตกต่างกันหลายรูปแบบ เนื่องจากทรัพยากรบนบกโดยเฉพาะป่าไม้มีค่อนข้างจำกัด ประกอบกับประชาชนในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น (Pinto and Junqueira, 2003) ความต้องการไม้เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและความต้องการสัตว์น้ำเพื่อเป็นอาหารมีมากขึ้น จากการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างไม่เหมาะสม ทำให้ปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ เช่น การสร้างถนน ท่าเทียบเรือ การขยายตัวของชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง การเกษตรกรรม โรงไฟฟ้าและอุตสาหกรรมหลายประเภท (สนิท อักษรแก้ว, 2542; Paphawasit et al., 1987; Field, 1998) ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งไม่มีการควบคุมการปลดปล่อยสารมลพิษหรือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม เมื่อปลดปล่อยสารมลพิษที่ไหลปนมากับน้ำมลพิษเหล่านั้นจะถูกดูดซับไว้และสะสมในตะกอนดิน (Nymangara et al., 2008) ป่าชายเลนจึงเป็นแหล่งเก็บกักสารพิษหรือธาตุอาหารต่างๆ โดยสารเหล่านี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยโลหะหนัก ซึ่งเกิดจากการทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีโลหะหนักปนอยู่ เช่น โรงงานทำพลาสติก ผลิตคลอรีน เครื่องไฟฟ้าบางชนิด หรือเป็นส่วนผสมของสารเคมีที่ใช้ฆ่าแบคทีเรีย และสีกันเพรียง เป็นต้น โลหะหนักส่วนใหญ่ที่พบได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง สังกะสี เหล็ก แมงกานีส โคบอลต์ เงิน เป็นต้น (Hogarth, 1999; Alonso et al., 2000) สารเหล่านี้สามารถสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อ ของเหลวในร่างกายและถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารในสัตว์น้ำ (Phillips and Rainbow, 1993; Depledge and Fossi, 1994; Komarnicki, 2000) ในแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะ สารอินทรีย์เป็นส่วนสำคัญ

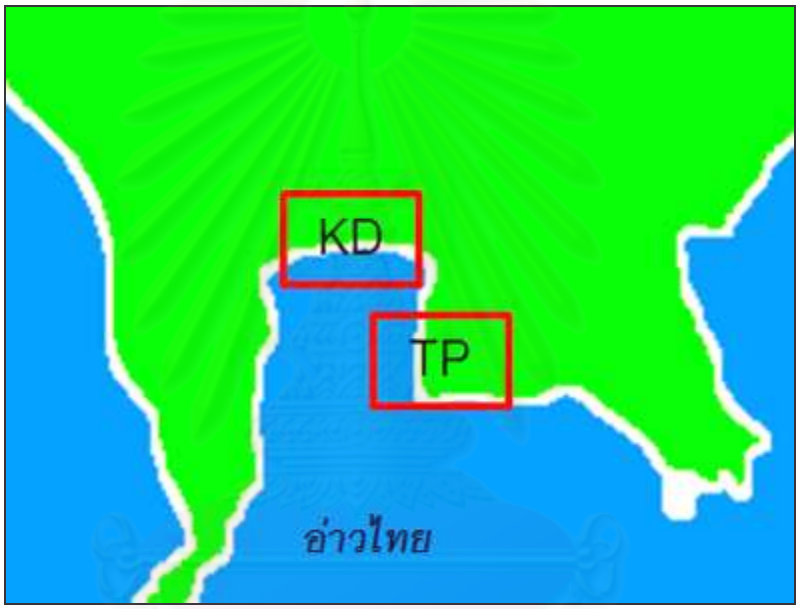
ที่ทำให้เกิดการสะสมและการกระจายของโลหะหนักในตะกอนดิน (Lee et al., 2000; Thorsson et al., 2008) การที่ดินตะกอนมีความสามารถดูดซับโลหะหนักได้ดีย่อมส่งผลกระทบถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตามผิวหน้าดินที่มีพฤติกรรมการกินเศษซากอินทรีย์วัตถุ ดินตะกอนที่มีการปนเปื้อนของสารพิษจึงส่งผลกระทบต่อโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินในระยะยาว (Lu and Wu, 2003)

การศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลนในประเทศไทย ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพสูง สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นคือ ครัสเตเซียนโดยเฉพาะปู หอยและไส้เดือนทะเล ซึ่งพบว่าครัสเตเซียนมีจำนวนสูงที่สุด ป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนสภาพ ป่าเสื่อมโทรมหรือป่าที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสีย พบว่ามีความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพเปลี่ยนไป ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบางชนิดสูงมากโดยเฉพาะไส้เดือนทะเล (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) พื้นที่ที่มีลักษณะแตกต่างกันสามารถอธิบายถึงความหลากหลายและสายใยอาหารที่แตกต่างกัน (Ellis et al., 2004) บริเวณแหล่งน้ำที่ถูกรบกวนหรืออยู่ในภาวะปนเปื้อนจากสารมลพิษ จะพบสัตว์หน้าดินที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น (Belan, 2003) การที่ชุมชนของสัตว์หน้าดินสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้จึงเป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนจากธาตุอาหารอนินทรีย์และมลพิษจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ (Hyslop and Davies, 1999) ในสภาวะที่แหล่งน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณต่ำ แหล่งน้ำที่ปนเปื้อนไปด้วยสารอินทรีย์ที่เข้มข้น ตะกอนหรือสารเคมีที่เป็นพิษจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินลดลงหรือในบางครั้งอาจจะไม่มีสัตว์หน้าดินชนิดใดที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (Jamil, 2001; Lehtonen et al., 2003) เช่น ท่าเรือในประเทศสิงคโปร์ซึ่งมีกิจกรรมการขนส่งทางเรือและอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันบริสุทธิ์ ทำให้เกิดการสะสมของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตะกอนดิน ส่งผลให้จำนวน ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณนั้นลดลงอย่างชัดเจน (Lu, 2005) ดังนั้นการประเมินผลกระทบที่เกิดจากอิทธิพลของแหล่งที่ปลดปล่อยมลพิษนั้น สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบชุมชนของสัตว์หน้าดินบริเวณที่ได้รับผลกระทบและบริเวณที่ไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะมลพิษ โดยทำการวิเคราะห์ชุมชนสัตว์หน้าดินและเปรียบเทียบชุมชนของสัตว์หน้าดินที่มีอยู่บริเวณที่มีสารพิษแตกต่างกัน

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

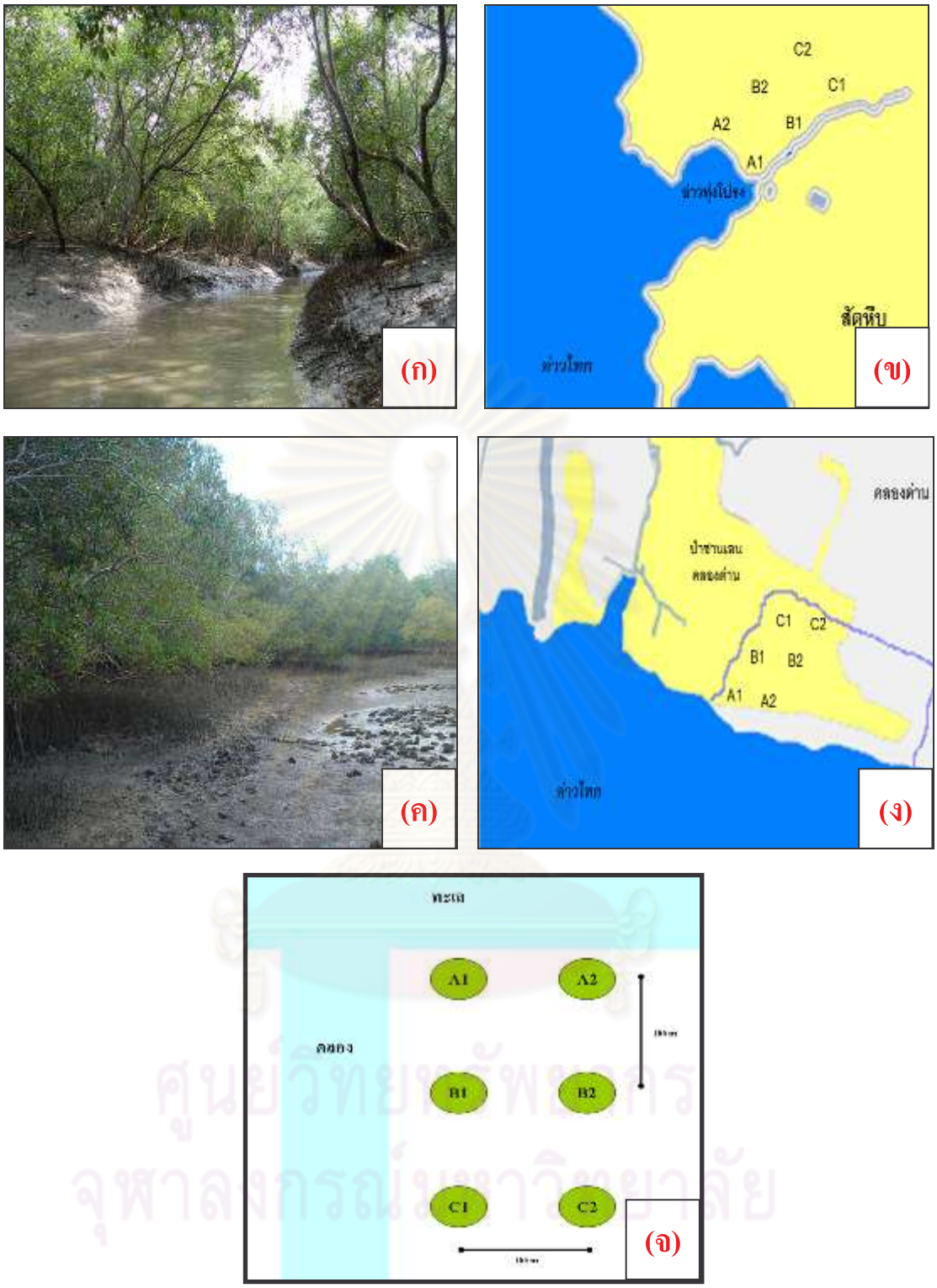
3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 บริเวณ ได้แก่ ป่าชายเลนคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ตั้งอยู่ที่ 13° 28′ 56″ N, 100° 50′ 29″ E และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ที่ 12° 42′ N, 100° 51′ E (ภาพที่ 3-1)



ภาพที่ 3-1 พื้นที่ศึกษา ป่าชายเลนคลองด่าน (KD) อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง (TP) อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

เก็บตัวอย่าง 2 ช่วงฤดู ในปี พ.ศ. 2551 คือ ฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (สิงหาคม) แต่ละแห่งกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 6 สถานี โดยทุกครั้งทำการเก็บตัวอย่างขณะน้ำลง ยกเว้นป่าชายเลนคลองด่านในฤดูฝนที่เก็บตัวอย่างขณะน้ำขึ้น ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-2 สถานีละ 3 ซ้ำ โดยรหัส A คือ สถานีด้านนอกสุดติดทะเลขนานกับชายฝั่ง รหัส B คือ สถานีส่วนกลางของป่า รหัส C คือ สถานีด้านในซึ่งไกลทะเลมากที่สุด และรหัส 1 คือ สถานีติดชายคลอง รหัส 2 คือ สถานีที่ห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน แต่ละสถานีมีระยะห่างจากกันประมาณ 100 เมตร (ภาพที่ 3-2)



ภาพที่ 3-2 สภาพพื้นที่และตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนคลองด่าน (ภาพ ก และ ข) และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง (ภาพ ค และ ง) แต่ละสถานีมีระยะห่างจากกันประมาณ 100 เมตร (ภาพ จ)

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของตะกอนดิน

ก่อนเก็บตัวอย่าง ทำการวัดอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบส และความเค็มของน้ำในดิน โดยใช้ WATER QUALITY CHECKER รุ่น WQC-22A ยี่ห้อ TOADKK จากนั้นเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ (quadrat) ขนาด 50 × 50 ตารางเซนติเมตร และท่อเก็บตัวอย่าง (core sampler) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เก็บดินประมาณ 1 กิโลกรัม นำดินมาผึ่งลมจนแห้งสนิท แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ดินส่วนที่หนึ่งไม่บดสำหรับนำไปวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดิน (grain size) โดยวิธีร่อนเปียก (wet seive) และไปเปต (pipette) (Kilmer and Alexander, 1949; Carter, 1993) ดินส่วนที่สองบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ (organic matter) โดยวิธีวอลกี-แบล็ค (Walkley-Black Method) (Walkley and Black, 1947; Allison, 1965)

วิธีวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคโดย อบตะกอนให้แห้งที่อุณหภูมิ 100-105 °ซ ชั่งตะกอนประมาณ 10 กรัม บันทึกน้ำหนักละเอียดทศนิยมสองตำแหน่ง เติมสารละลาย 10% H_2O_2 จนท่วมตะกอน เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เกาะยึดเม็ดตะกอน ทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อให้ H_2O_2 ออกซิไดซ์สารอินทรีย์ โดยให้ความร้อนกำจัด H_2O_2 ที่เหลือ ประมาณ 60 °ซ จนกระทั่งฟองอากาศหมดไป ร่อนตะกอนที่กำจัดสารอินทรีย์แล้วผ่านตะแกรงร่อนขนาดรูเปิด 63 ไมโครเมตร โดยวิธีร่อนแบบเปียก ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 63 ไมโครเมตร จะค้างบนตะแกรง นำตะกอนส่วนนี้ไปอบแห้งและชั่งน้ำหนัก ผลที่ได้จะเป็นปริมาณอนุภาคขนาดทราย ตะกอนส่วนที่ผ่านตะแกรงประกอบด้วยอนุภาคขนาดทรายแป้งและขนาดดินเหนียว นำมาวิเคราะห์ต่อโดยวิธีการตกตะกอน ตามกฎของสโตรก (Stroke's Law) โดยนำตะกอนใส่ลงในกระบอกตกตะกอน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร และทำการตกตะกอนที่อุณหภูมิ 20 °ซ เติมสารละลาย โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟตเข้มข้น 10% (w/v) 10 มิลลิลิตร เพื่อทำให้เม็ดดินกระจายตัว เติมน้ำกลั่นถึงขีดบอกปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ใช้แท่งคนกวนตะกอนกวนจนอนุภาคภายในฟุ้งกระจาย เริ่มจับเวลาทันทีหลังจากหยุดกวน เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง 52 นาที ใช้ไมโครปิเปตขนาด 5 มิลลิลิตร จุ่มปลายที่ระดับต่ำจากผิวน้ำ 5 เซนติเมตร ดูดน้ำ 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมฟอยด์ซึ่งชั่งน้ำหนักแน่นอน อบแห้งที่อุณหภูมิ 100±2 °ซ ชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้จะเป็นน้ำหนักของอนุภาคดินเหนียว (<2 ไมครอน) คำนวณสัดส่วนของอนุภาคแต่ละขนาดเป็นเปอร์เซ็นต์

วิธีวิเคราะห์สารอินทรีย์ทำโดย ชั่งตัวอย่างตะกอนดิน 0.5-2.00 กรัม ใส่ในฟลาสก์รูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 1.0 นอร์มอล 10 มิลลิลิตร และเติม Conc. H_2SO_4 20 มิลลิลิตร แกว่งฟลาสก์เบาๆ เพื่อให้สารละลายกับตะกอนดินผสมกันประมาณ 1-2

นาที แล้วทิ้งไว้ประมาณ 20-30 นาที ขั้นตอนนี้ทำในตู้ควัน จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร และหยดเฟอร์โรอิน อินดิเคเตอร์ลงไป 4-5 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.5 นอร์มอล จนกระทั่งสีของสารแขวนลอยเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดงบันทึกปริมาณสารละลายที่ใช้ไป วิเคราะห์ความเข้มข้นที่แน่นนอนของสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ (วิเคราห์แบลงก์) บันทึกปริมาตรของสารละลายที่ใช้ไป จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปริมารสารอินทรีย์

3.2.2 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 4 กลุ่ม คือ หอยสองฝา หอยฝาเดียว ครัสเตเชียน และไส้เดือนทะเล โดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ วางสุ่มลงในแต่ละสถานีที่กำหนดไว้ เก็บสัตว์หน้าดินที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ใส่ในถุงพลาสติก แล้วขุดดินภายในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ลึกจากผิวดินประมาณ 15 เซนติเมตร นำดินที่ได้ใส่รวมในถุงพลาสติก จากนั้นใช้ท่อเก็บตัวอย่างกดลงบนพื้นดินในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ ทำการกดท่อเก็บตัวอย่างลงบนพื้นดินลึก 10 เซนติเมตร นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีตาขนาด 2.0, 1.0 และ 0.5 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยเรียงชั้นตะแกรงตาหยาบไว้ด้านบนสุด นำตัวอย่างสัตว์หน้าดินทั้งหมดที่ได้ดองด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ จำแนกชนิดถึงระดับสกุล (genus) หรือสปีชีส์ (spices) ยกเว้นไส้เดือนทะเล (polychaetes) จำแนกถึงระดับวงศ์ (family) โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกดังแสดงในตารางที่ 3-1 นับจำนวนเพื่อหาความหนาแน่น การหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์หน้าดินทำโดยการใช้กระดาษซับตัวอย่างที่เปียกให้แห้งก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก เปลี่ยนน้ำหนักเปียกเป็นน้ำหนักแห้งจากตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-1 เอกสารที่ใช้ประกอบการจำแนกสัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดิน	เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิด
กลุ่มหอย	Habe (1964); Kira (1965); Swennen et al. (2001)
กลุ่มครัสเตเชียน	Gosner (1971); Naiyanetr (1998)
กลุ่มไส้เดือนทะเล	Fauchald (1977); Rouse and Pleijel (2001)

ตารางที่ 3-2 น้ำหนักแห้ง (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์หน้าดินกลุ่มต่างๆ (Tanitichodok, 1981; จำลอง โตอ่อน, 2542; วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ, 2544)

กลุ่มสัตว์หน้าดิน	ค่า dry weight conversion factor
Sea anemone	12
Nemertea	23
Sipuncula	16
Polychaeta	18
Crustacea	17
Gastropoda	5
Pelecypoda	4
Fishes	24

3.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลปัจจัยทางกายภาพเคมี ลักษณะตะกอน และสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานีและฤดูกาล โดยวิธี ANOVA กรณีที่ข้อมูลเกิดความแตกต่างกัน จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธีการของ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index) และค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's Similarity Index) (Krebs, 1989) วิเคราะห์ข้อมูลชนิดและความหนาแน่นในป่าชายเลนทั้งสองแห่ง ด้วยวิธี Cluster analysis และแสดงในรูป Dendrogram และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดินด้วยวิธีสหสัมพันธ์ (correlation analysis) (Cody and Smith, 1997)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon-Wiener Index (H′)

$$H' = - \sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

เมื่อ H′ = ค่าดัชนีความหลากหลาย
ni = จำนวนสัตว์หน้าดินแต่ละชนิด
N = จำนวนสัตว์หน้าดินทั้งหมด

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

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

เมื่อ S = ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

A = จำนวนชนิดสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณ A

B = จำนวนชนิดสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณ

C = จำนวนชนิดสัตว์หน้าดินที่พบร่วมกันในบริเวณ A และ B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดิน

ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินในฤดูร้อนและฤดูฝน ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี พบรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. ป่าชายเลนคลองด่าน

ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินในแต่ละสถานีและฤดูกาลของป่าชายเลนคลองด่าน มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยในฤดูร้อนค่าความเป็นกรดเบสของมีค่าใกล้เคียงกัน เฉลี่ยเท่ากับ 7.3±0.2 ส่วนฤดูฝนค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยเท่ากับ 7.1±0.2 สำหรับค่าความเค็มระหว่างสถานี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) และมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) โดยในฤดูร้อนความเค็มแปรผันในช่วง 0-2.1 psu ส่วนฤดูฝนความเค็มแปรผันในช่วง 10.2-17.9 psu อย่างไรก็ดีค่าแตกต่างขึ้นกับฤดูกาลและการขึ้นลงของน้ำทะเลในช่วงที่เก็บตัวอย่าง อุณหภูมิของน้ำในดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกันในแต่ละสถานี เฉลี่ยเท่ากับ 31.9±1.1 °ซ ในฤดูร้อน และ 26.8±0.3 °ซ ในฤดูฝน (ตารางที่ 4-1)

ข. ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง แต่ละสถานีและฤดูกาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยฤดูร้อนค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยเท่ากับ 6.8±0.3 ส่วนฤดูฝนค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยเท่ากับ 6.5±0.2 ความเค็มของน้ำในดินระหว่างสถานีและฤดูกาลไม่แตกต่างกัน โดยในฤดูร้อนความเค็มแปรผันเฉลี่ยเท่ากับ 1.9±0.6 psu ส่วนฤดูฝนความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 1.8±0.5 psu อุณหภูมิของน้ำในดินระหว่างสถานีและฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน เฉลี่ยเท่ากับ 31.5±0.3 °ซ ในฤดูร้อน และเท่ากับ 31.7±0.5 °ซ ในฤดูฝน (ตารางที่ 4-1)

ตารางที่ 4-1 สรุปปัจจัยทางกายภาพเคมี ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

ปัจจัยทางกายภาพเคมี		ป่าชายเลนคลองด่าน		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง	
		ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ค่าความเป็นกรดเบส	เฉลี่ย	7.3±0.2	7.1±0.2	6.8±0.3	6.5±0.2
	ช่วง	6.5-7.8	6.0-7.2	6.2-7.7	6.0-7.2
ความเค็ม (psu)	เฉลี่ย	0.5±0.3	14.5±1.1	1.9±0.6	1.8±0.5
	ช่วง	0-2.1	10.2-17.9	0.4-3.4	0.2-2.7
อุณหภูมิ (°ซ)	เฉลี่ย	31.9±1.1	26.8±0.3	31.5±0.3	31.7±0.5
	ช่วง	27.5-34.1	25.5-27.5	30.7-32.6	30.3-33.8

4.2 ลักษณะตะกอนดิน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบขนาดอนุภาคตะกอนดิน ได้แก่ ทราย (sand; >63 μm) ทรายแป้ง (silt; 2-63 μm) และดินเหนียว (clay; <2 μm) พบว่า

ก. ป่าชายเลนคลองด่าน

ในฤดูร้อนตะกอนดินป่าชายเลนคลองด่านมีอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวเป็นองค์ประกอบเฉลี่ยเท่ากับ 6.9±1.3, 47.9±3.2 และ 45.1±2.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.7±2.6 , 57.9±9.4 และ 35.4±9.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-2) จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าปริมาณอนุภาคขนาดทรายไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลแต่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนอนุภาคทรายแป้งไม่แตกต่างกันระหว่างสถานี แต่มีความแตกต่างกันตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยในฤดูร้อนมีปริมาณน้อยกว่าฤดูฝน สำหรับอนุภาคดินเหนียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ทั้งระหว่างสถานีศึกษาและระหว่างฤดูกาล โดยในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูฝน และสถานีใกล้ทะเลจะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวต่ำกว่าสถานีที่อยู่ลึกเข้าไปด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 4-1

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินในฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.5±1.2 และ 4.4±0.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-2) จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีและระหว่างฤดูกาล ดังแสดงในภาพที่ 4-2

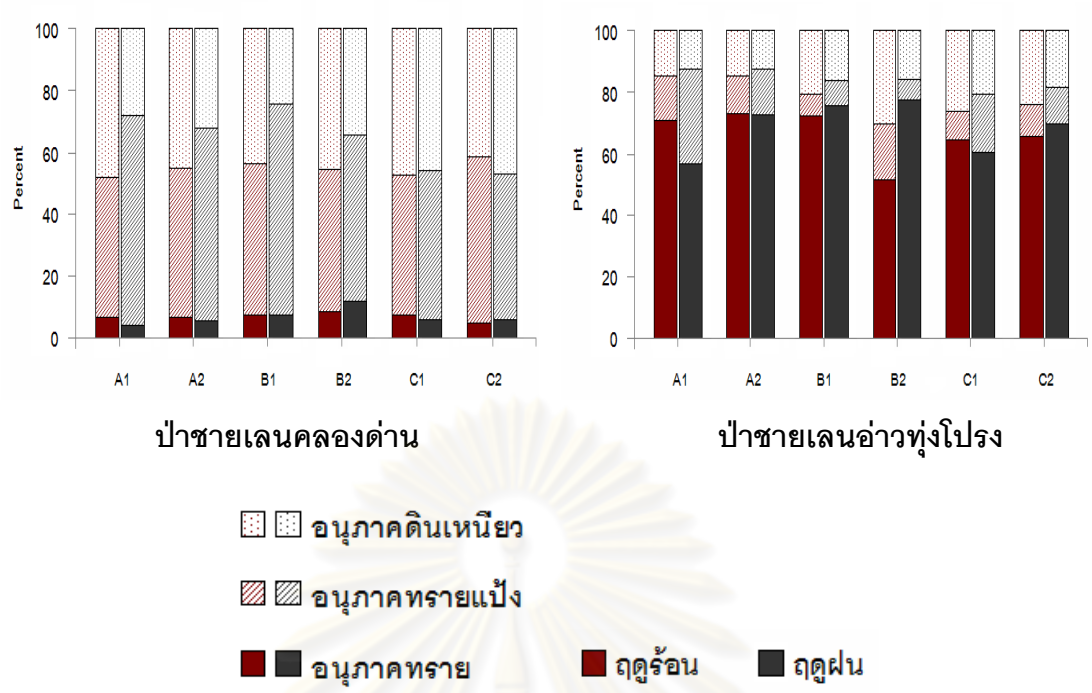
ข. ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

ตะกอนดินจากป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงในฤดูร้อนมีอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวเฉลี่ยเท่ากับ 66.4±8.3, 11.9±4.2 และ 21.7±6.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนเฉลี่ยเท่ากับ 68.8±8.4, 13.6±8.7 และ 16.1±3.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-2) จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าอนุภาคขนาดทรายและทรายแป้งมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลและระหว่าง สถานีส่วนอนุภาคดินเหนียวระหว่างฤดูกาลและระหว่างสถานีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูฝน และสถานีใกล้ทะเลจะมีค่าต่ำกว่าสถานีที่อยู่ลึกเข้าไปด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 4-1

ปริมาณสารอินทรีย์ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 0.3-8.2 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.1±3.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.1-3.8 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยเท่ากับ 2.3±1.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4-2) จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ระหว่างสถานีและระหว่างฤดูกาล ดังแสดงในภาพที่ 4-2

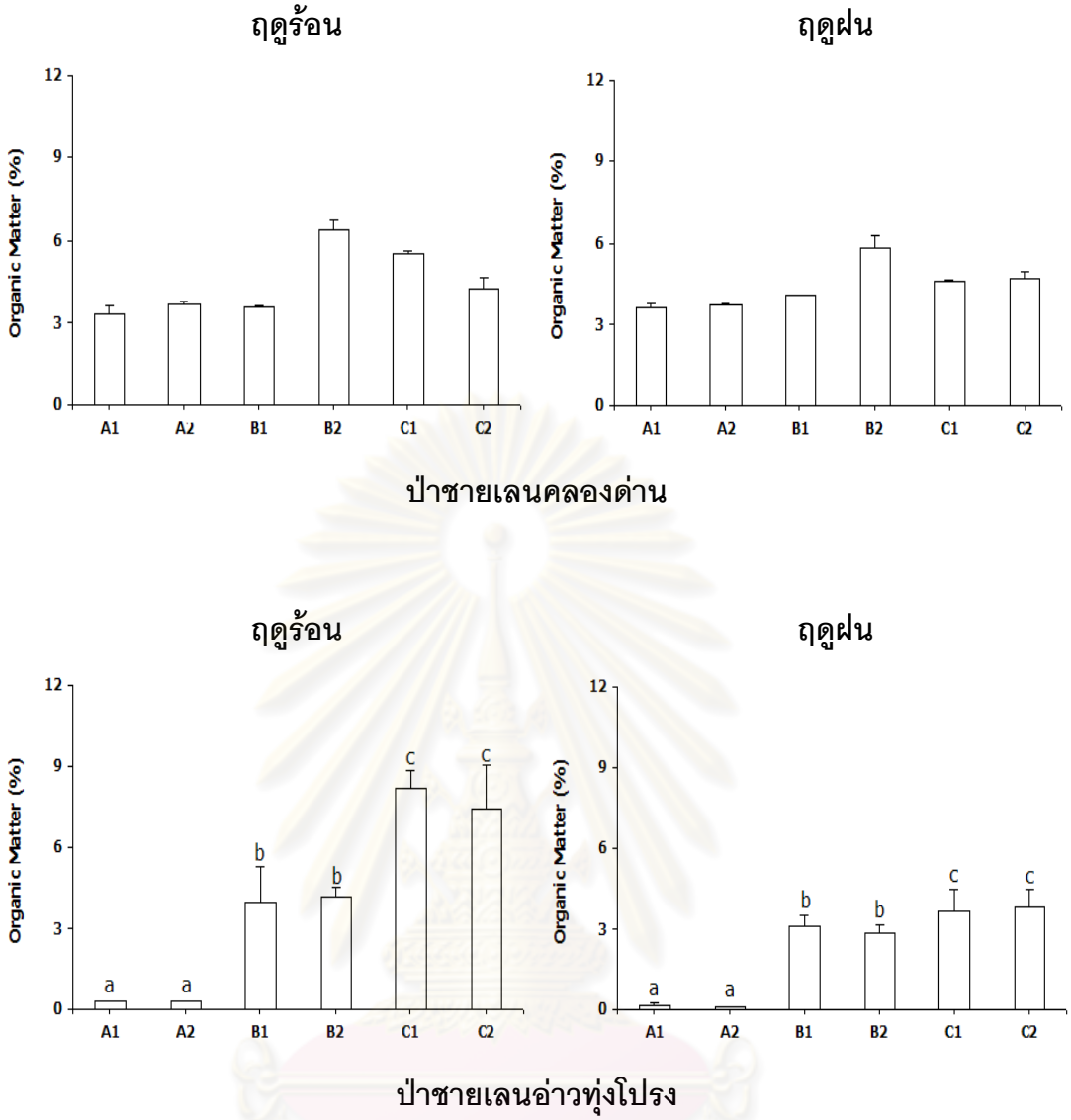
ตารางที่ 4-2 สรุปลักษณะตะกอนดิน ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

ลักษณะตะกอนดิน		ป่าชายเลนคลองด่าน		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง	
		ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
สารอินทรีย์ในดิน (%)	เฉลี่ย	4.5±0.5	4.4±0.3	4.1±1.2	2.3±0.7
	ช่วง	3.3-6.4	3.6-5.8	0.3-8.2	0.1-3.8
ทราย (%)	เฉลี่ย	6.9±0.5	6.7±1.1	66.4±3.4	68.8±3.4
	ช่วง	6.6-8.5	4.2-11.6	51.3-73.3	56.9-77.2
ทรายแป้ง (%)	เฉลี่ย	47.9±1.3	57.9±3.8	11.9±1.7	13.6±3.6
	ช่วง	45.2-48.4	47.4-68.0	7.1-18.8	7.1-30.4
ดินเหนียว (%)	เฉลี่ย	45.1±1.0	35.4±3.8	21.7±2.5	16.1±1.3
	ช่วง	41.6-47.9	28.1-46.7	14.8-30.0	12.6-20.6



ภาพที่ 4-1 สัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวในตะกอนดิน ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี แต่ละสถานี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินเฉลี่ยแต่ละสถานี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

4.3.1 ชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

ผลการสำรวจสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่านและป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงในฤดูร้อนและฤดูฝน พบทั้งหมด 4 กลุ่มใหญ่ คือ หอยสองฝา (bivalves) หอยฝาเดียว (gastropods) ครัสเตเชียน (crustaceans) และไส้เดือนทะเล (polychaetes) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก. ป่าชายเลนคลองด่าน

ป่าชายเลนคลองด่าน พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 ชนิด ประกอบด้วยหอยสองฝา 5 ชนิด ได้แก่ *Anadara granosa*, *Lutaria* sp., *Mactra* sp., *Perna viridis* (Linaeus, 1758) และ *Tellina* sp. หอยฝาเดียว 2 ชนิด ได้แก่ *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) และ *Cerithidae cingulata* (Gmelin, 1791) ครัสเตเชียน 3 ชนิด ได้แก่ *Ocypode* sp., *Uca* sp. และ *Sesarma mederi* และไส้เดือนทะเล 6 วงศ์ ได้แก่ Arenicolidae , Capitellidae Nereididae, Pilargidae, Sabellidae และ Spionidae จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในฤดูร้อนและฤดูฝนไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4-3) พบว่าแต่ละสถานีจะมีสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 4.0±0.5 ชนิด (ภาพที่ 4-3)

โดยในฤดูร้อนพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 ชนิด ประกอบด้วย หอยสองฝา 5 ชนิด หอยฝาเดียว 2 ชนิด ครัสเตเชียน 3 ชนิด และไส้เดือนทะเล 6 วงศ์ ส่วนฤดูฝนพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 6 ชนิด ประกอบด้วย หอยสองฝา 1 ชนิด หอยฝาเดียว 1 ชนิด ครัสเตเชียน 2 ชนิด และไส้เดือนทะเล 2 วงศ์ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-5

ข. ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

ป่าชายเลนทุ่งโปรง พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 33 ชนิด ประกอบด้วยหอยสองฝา 8 ชนิด ได้แก่ *Lunulicardia retusa* (Linnaeus, 1767), *Laternula anatine* (Linaeus, 1758), *Mactra* sp., *Lutaria* sp., *Tellina* sp., *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, *Meretrix meretrix* (Linaeus, 1758) และ *Dosinia* sp. หอยฝาเดียว 13 ชนิด ได้แก่ *Achatina* sp., *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854), *Cerithium coralium* Kiener, 1841., *Rhiniclavis sordidula* (Gould, 1849), *Tornatina* sp., *Cassidula nucleus* (Gmelin, 1791), *Cassidula angulifera* (Petit, 1841), *Littoraria* sp., *Bedeva* sp., *Lataxiena* sp., *Clithon oualanienis* (Lesson, 1831), *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และ *Turbonilla* sp. ครัสเตเชียน 3 ชนิด ได้แก่ *Coenobita* sp., *Ocypode* sp. และ *Sesarma mederi* และไส้เดือนทะเล 9 วงศ์

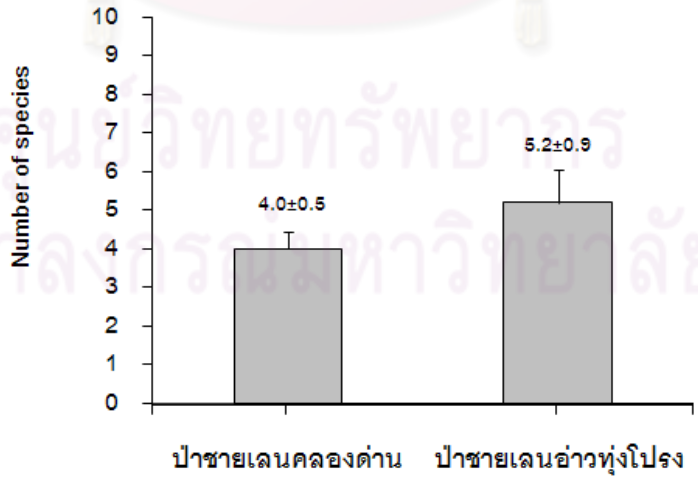
ได้แก่ Arenicolidae, Capitellidae, Eunicidae, Fauveliopsidae, Maldanidae, Nereididae, Orbiniidae, Spionidae และ Syllidae จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในฤดูร้อนและฤดูฝนไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4-3) พบว่าแต่ละสถานีจะมีสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 5.2±0.9 ชนิด (ภาพที่ 4-3)

โดยในฤดูร้อนพบทั้งหมด 23 ชนิด ประกอบด้วย หอยสองฝา 5 ชนิด หอยฝาเดียว 8 ชนิด ครัสเตเชียน 3 ชนิด และไส้เดือนทะเล 7 วงศ์ ส่วนฤดูฝนพบทั้งหมด 28 ชนิด ประกอบด้วย หอยสองฝา 7 ชนิด หอยฝาเดียว 10 ชนิด ครัสเตเชียน 2 ชนิด และไส้เดือนทะเล 9 วงศ์ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-6

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ย (± standard error) จำนวนชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ที่พบในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

	จำนวนชนิด			
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	จำนวนซ้ำ*	*P*
ป่าชายเลนคลองด่าน	4.6±0.6	3.5±0.7	36	0.2482
ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง	5.4±1.2	5.0±1.3	36	0.8004
P	0.4928	0.3195		

หมายเหตุ: * 6 สถานี สถานีละ 3 ซ้ำ



ภาพที่ 4-3 ภาพเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (± standard error) จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (รวมทั้งสองฤดู) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

4.3.2 ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง มีรายละเอียดดังนี้

ก. ป่าชายเลนคลองด่าน

ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานีในฤดูร้อนไม่แตกต่างกัน ส่วนฤดูฝนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล (ตารางที่ 4-4) กลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน คือ ไส้เดือนทะเล คิดเป็น 70-73 เปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด (ตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-4) โดยวงศ์ที่พบมีความหนาแน่นมากที่สุด คือ Nereididae ซึ่งมีความหนาแน่นในฤดูร้อนและฤดูฝนสูงสุดเท่ากับ 462.7 และ 252.0 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพบความหนาแน่นสูงที่สุดที่สถานี A1 และ A2 ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-5) กลุ่มที่พบหนาแน่นรองลงมา คือ หอยฝาเดียว หอยสองฝา และครัสเตเชียน ตามลำดับ ขณะที่สถานีด้านในจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มหลัก ดังแสดงในภาพที่ 4-5 และ 4-6

ข. ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานีในฤดูร้อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนในฤดูฝนไม่แตกต่างกัน และความหนาแน่นไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล (ตารางที่ 4-4) กลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน คือ หอยฝาเดียว คิดเป็น 46-47 เปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินทั้งหมด (ตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-4) โดยชนิดที่พบมีความหนาแน่นมากที่สุด คือ *C. cingulata* มีความหนาแน่นในฤดูร้อนและฤดูฝนสูงสุดเท่ากับ 92.0 และ 294.7 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพบหนาแน่นสูงที่สุดที่สถานี A1 และ A2 ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-6) กลุ่มที่พบหนาแน่นรองลงมา คือ ไส้เดือนทะเล หอยสองฝา และครัสเตเชียน ตามลำดับ ในฤดูร้อนสถานีด้านในพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มหลัก ขณะที่ฤดูฝนที่สถานีด้านในพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเป็นหลัก ดังแสดงในภาพที่ 4-7 และ 4-8

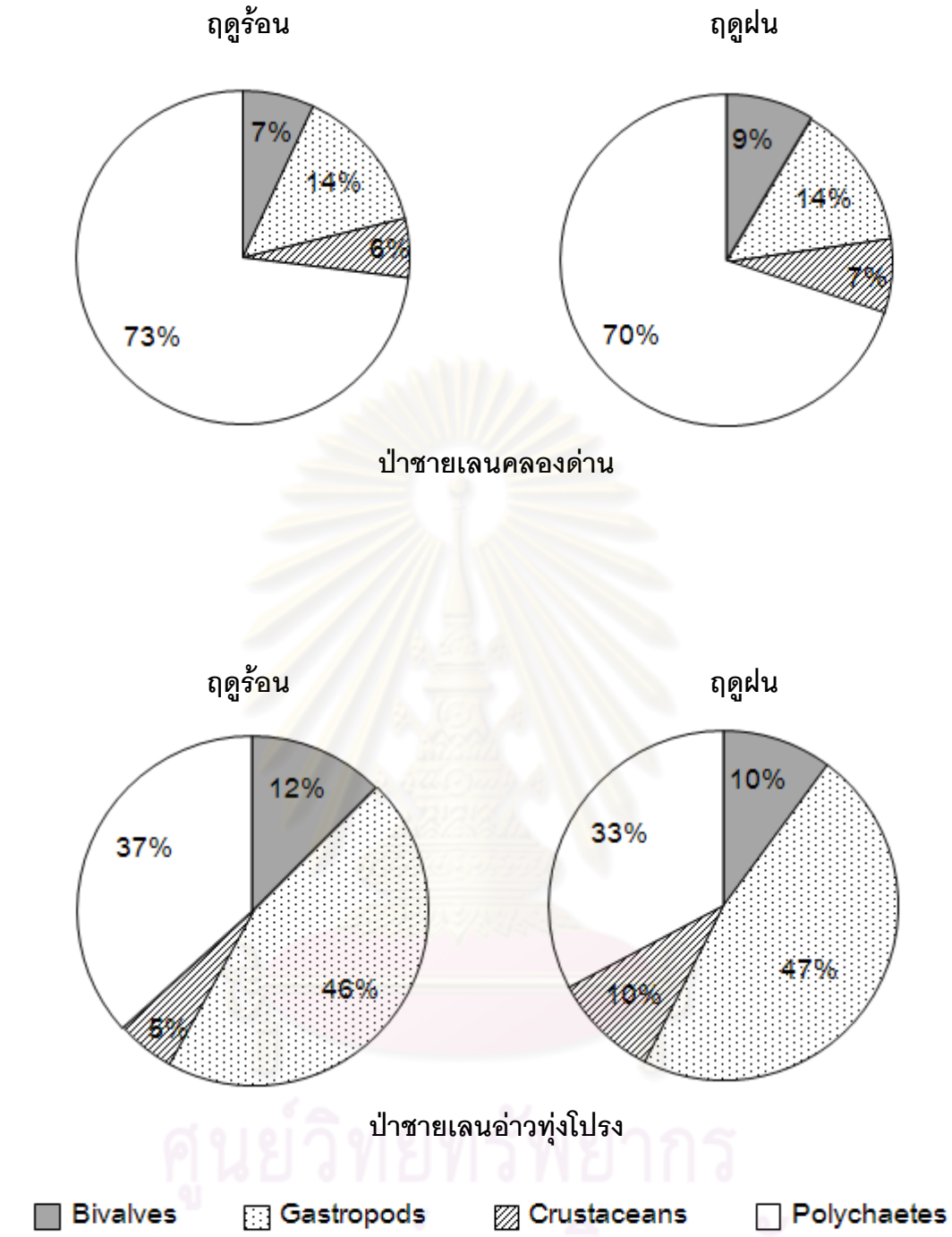
ตารางที่ 4-4 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

	ความหนาแน่น* (ตัวต่อตารางเมตร)						*P*
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	
ป่าชายเลนคลองด่าน							
ฤดูร้อน (เมษายน 2551)	136.7	68.7	41.0	18.0	28.0	15.7	0.1339
ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)	41.7	69.7	9.3	6.0	8.0	6.0	0.0381
ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง							
ฤดูร้อน (เมษายน 2551)	76.0	62.7	1.3	4.3	6.0	1.8	0.0005
ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)	167.3	28.3	2.3	1.3	20.3	4.3	0.2958

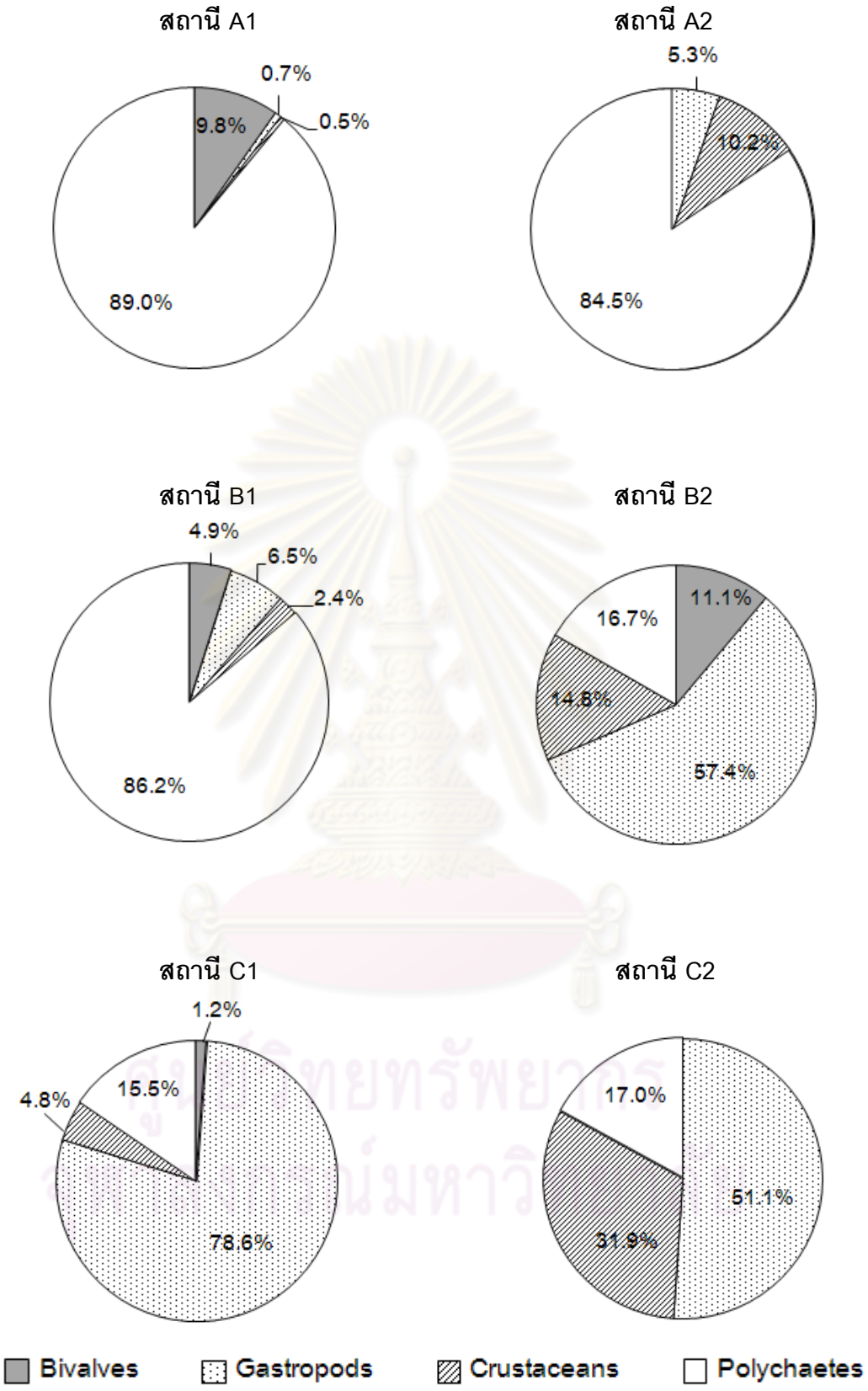
หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ในแต่ละสถานี

ตารางที่ 4-5 กลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

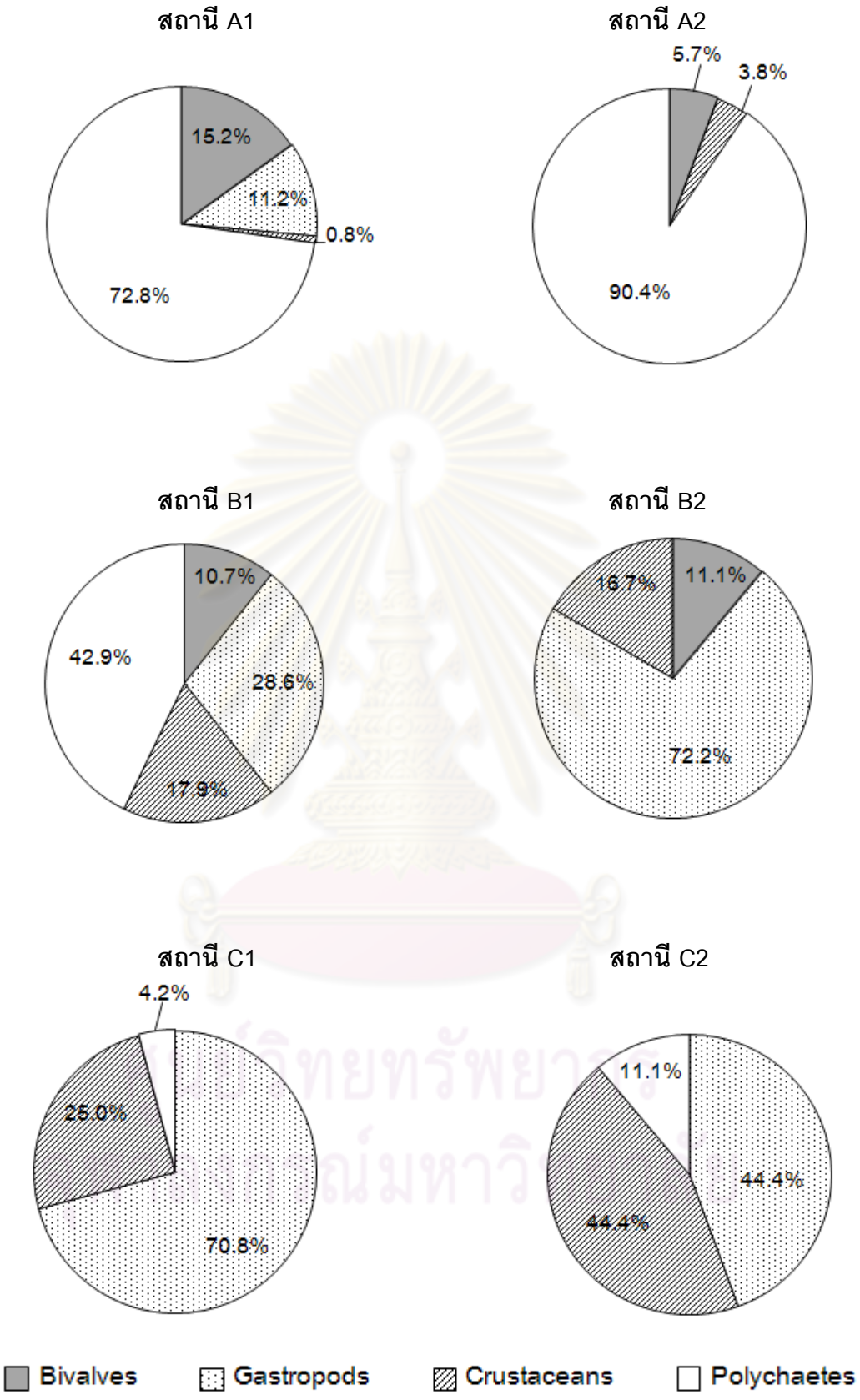
กลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่		ป่าชายเลนคลองด่าน		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง	
		ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
หอยสองฝา	ชนิด	5	1	5	7
	ตัว/ม^2	14.2	8	12.7	15.1
	กรัม/ม^2	0.47	0.13	7.95	8.30
หอยฝาเดียว	ชนิด	2	1	8	10
	ตัว/ม^2	29.3	13.3	46.2	70.7
	กรัม/ม^2	0.32	0.09	4.19	3.91
ครัสเตเชียน	ชนิด	3	2	3	2
	ตัว/ม^2	11.8	6.9	5.4	14.7
	กรัม/ม^2	0.03	0.20	0.09	0.07
ไส้เดือนทะเล	ชนิด	6	2	7	9
	ตัว/ม^2	150	65.6	37.2	48.9
	กรัม/ม^2	0.04	0.06	0.01	0.02



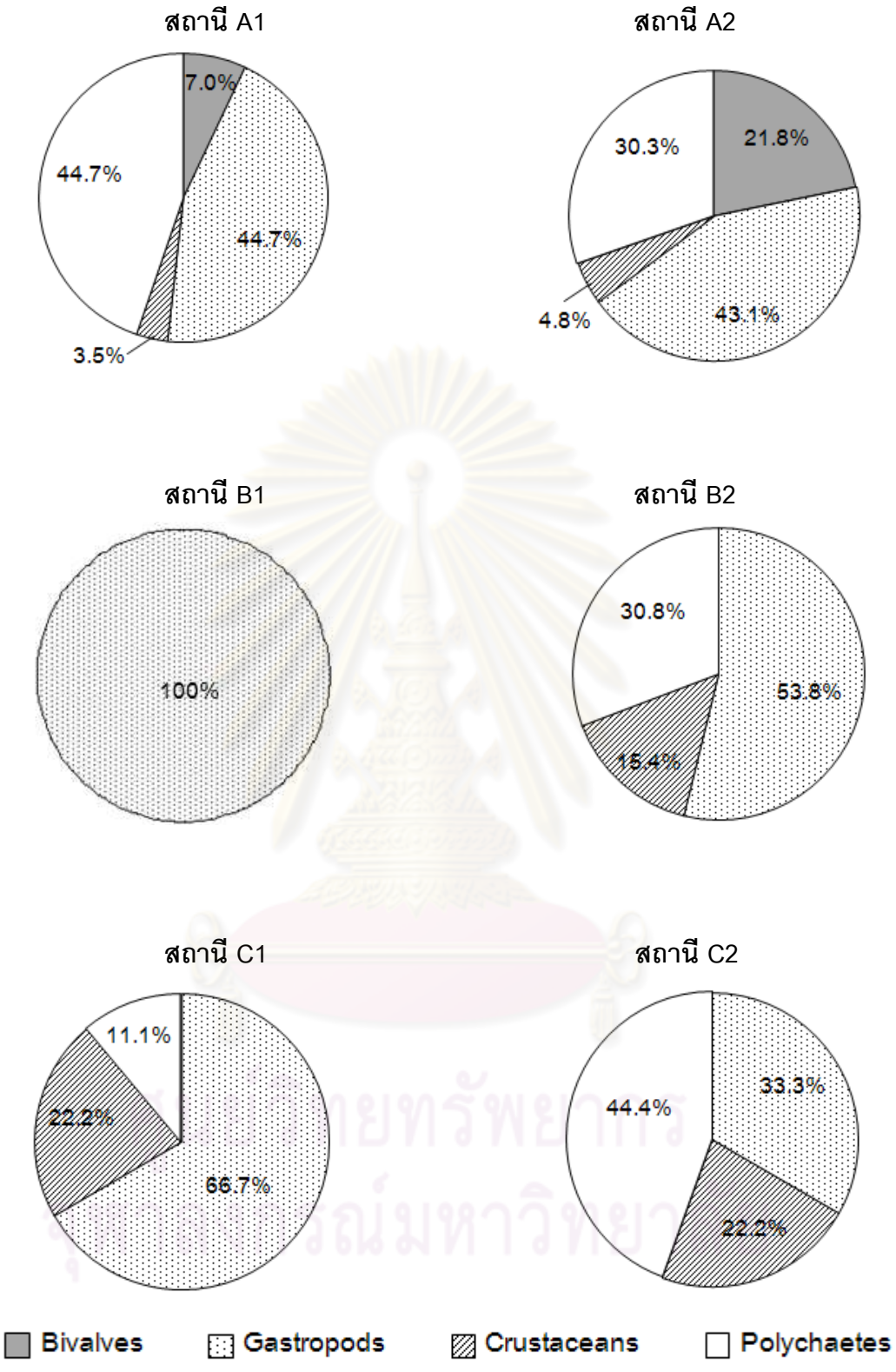
ภาพที่ 4-4 สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)



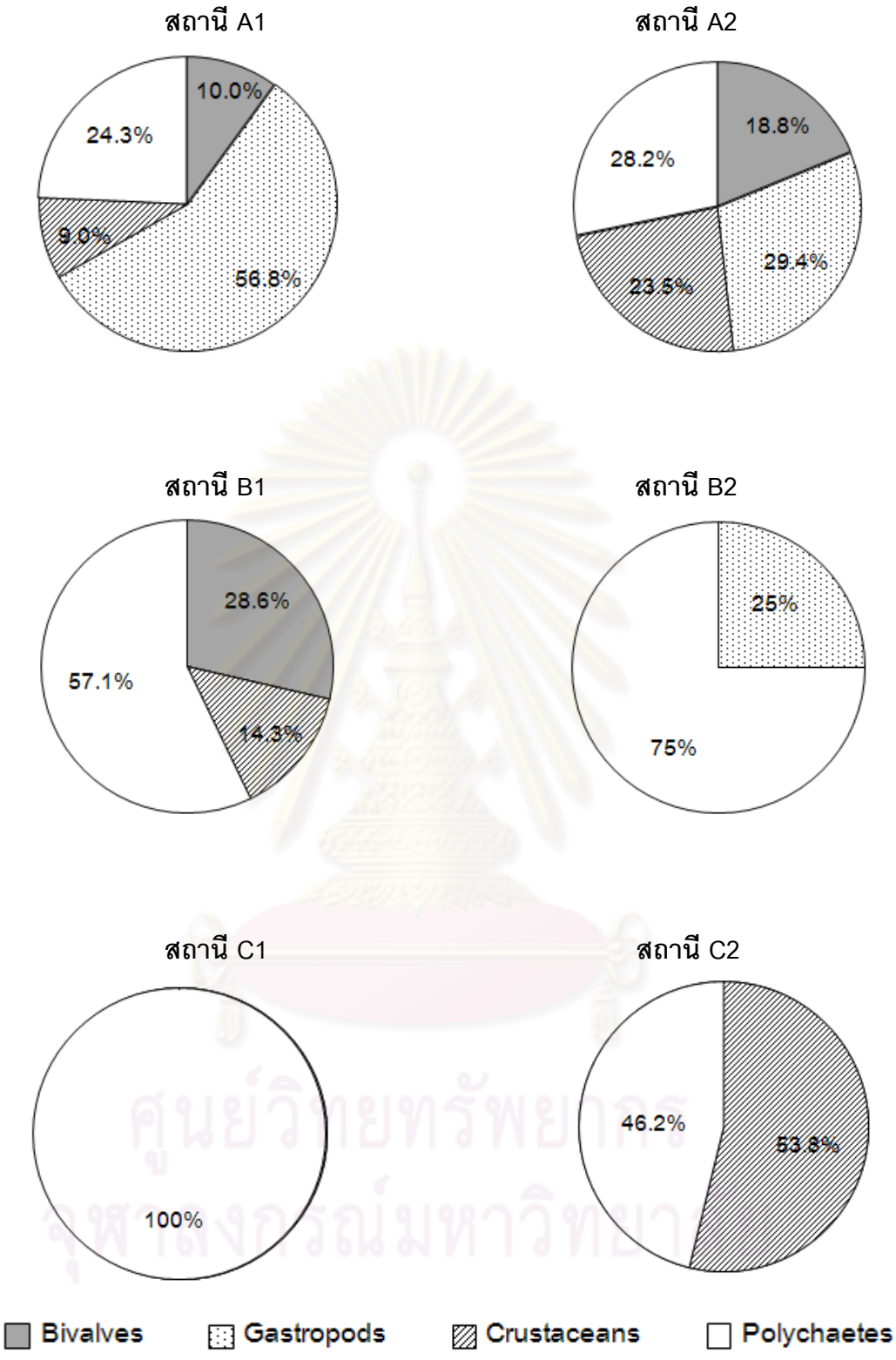
ภาพที่ 4-5 สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ฤดูร้อน (เมษายน 2551)



ภาพที่ 4-6 สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)



ภาพที่ 4-7 สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ฤดูร้อน (เมษายน 2551)



ภาพที่ 4-8 สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)

4.3.3 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง มีรายละเอียดดังนี้

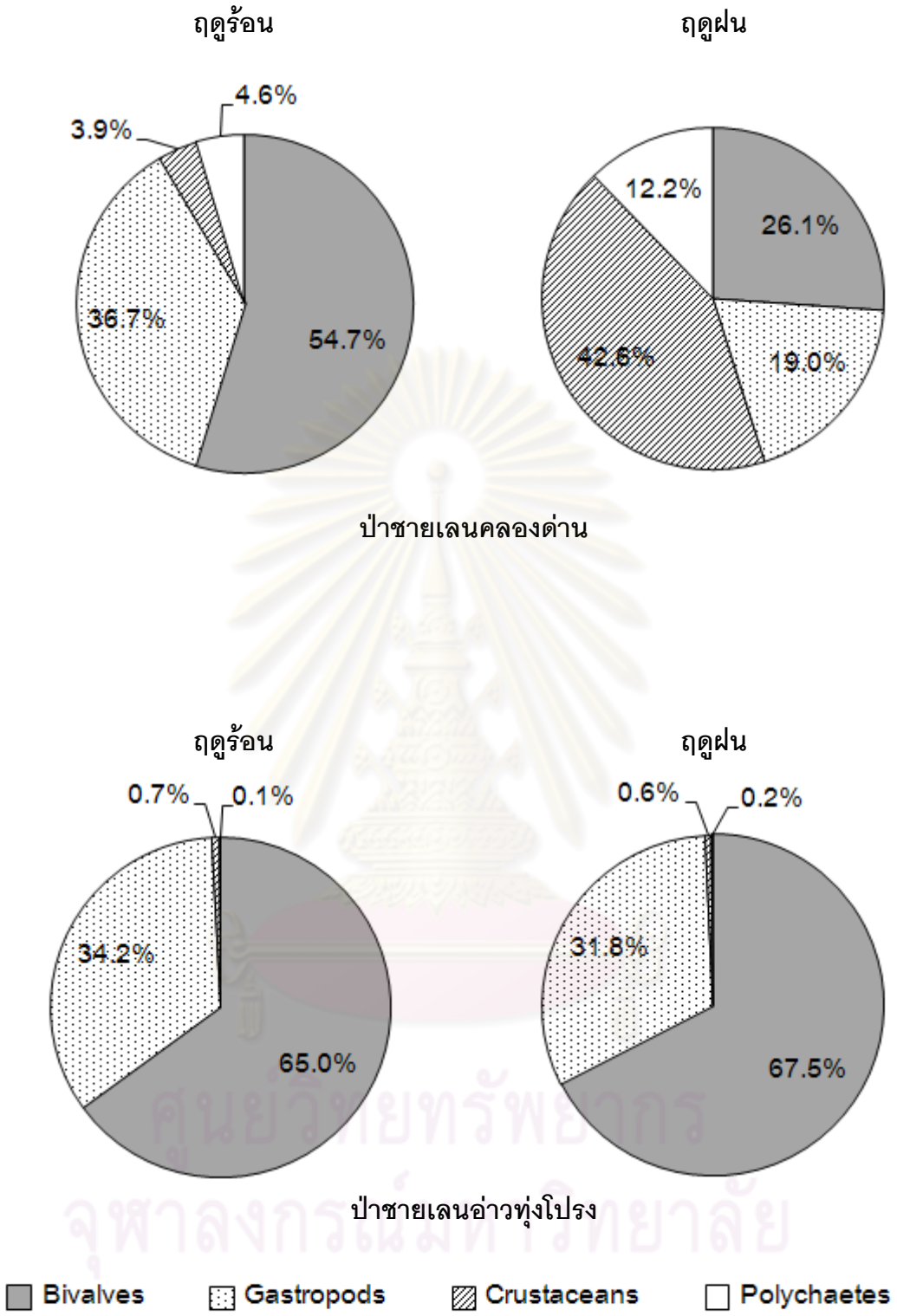
ก. ป่าชายเลนคลองด่าน

มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างสถานีและฤดูกาลไม่แตกต่างกัน หอยสองฝาเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในฤดูร้อน คิดเป็น 54.7 เปอร์เซ็นต์ของมวลชีวภาพทั้งหมด โดย *Tellina* sp. มีมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 0.76 กรัมต่อตารางเมตร (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-7) กลุ่มที่พบมีมวลชีวภาพรองลงมา คือ หอยฝาเดียว ครัสเตเชียน และไส้เดือนทะเล ขณะที่ฤดูฝนครัสเตเชียนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด คิดเป็น 42.6 เปอร์เซ็นต์ของมวลชีวภาพทั้งหมด โดย *S. mederi* มีมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 0.46 กรัมต่อตารางเมตร (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-7) กลุ่มที่พบมีมวลชีวภาพรองลงมา คือ หอยฝาเดียว หอยสองฝา และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-9

ข. ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล หอยสองฝาเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน คิดเป็น 65-67.5 เปอร์เซ็นต์ของมวลชีวภาพทั้งหมด โดยชนิดที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คือ *G. tumidum* มีมวลชีวภาพในฤดูร้อนและฤดูฝนสูงสุดเท่ากับ 36.23 และ 34.90 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-8) กลุ่มที่พบมีมวลชีวภาพรองลงมา คือ หอยฝาเดียว ครัสเตเชียน และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4-5 และภาพที่ 4-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-9 สัดส่วนมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 **ดัชนีความหลากหลาย** (Diversity index: H′)

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง มีรายละเอียดดังนี้

ดัชนีความหลากหลายระหว่างฤดูของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ มีค่าไม่แตกต่างกันทั้งในป่าชายเลนคลองด่านและป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง โดยดัชนีความหลากหลายของป่าชายเลนคลองด่านมีค่าเท่ากับ 0.5409 ในฤดูร้อน และ 0.4727 ในฤดูฝน ส่วนป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีค่าเท่ากับ 1.1072 ในฤดูร้อน และ 1.0243 ในฤดูฝน ดังแสดงในตารางที่ 4-6

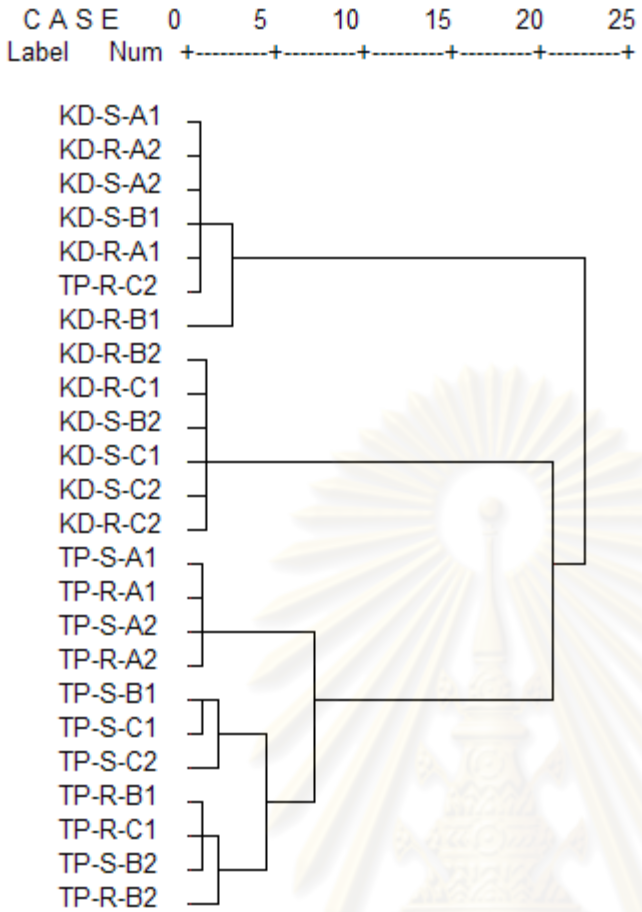
เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายของป่าชายเลนทั้งสองแห่ง พบว่า ในฤดูร้อนมีความหลากหลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่ฤดูฝนความหลากหลายไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4-6 ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

	ดัชนีความหลากหลาย		*P*
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	
ป่าชายเลนคลองด่าน	0.5409	0.4727	0.9322
ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง	1.1072	1.0243	0.5618
P	0.0104	0.0810	

4.5 **ดัชนีความคล้ายคลึง** (Similarity index)

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ โดยใช้ข้อมูลชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนทั้งสองแห่ง ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน และสร้าง Dendrogram เพื่อจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของประชากรสัตว์หน้าดิน พบว่า ป่าชายเลนคลองด่านสามารถจัดแบ่งบริเวณศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ได้ 2 กลุ่ม ขณะที่ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงแบ่งได้ 3 กลุ่ม (ภาพที่ 4-10)



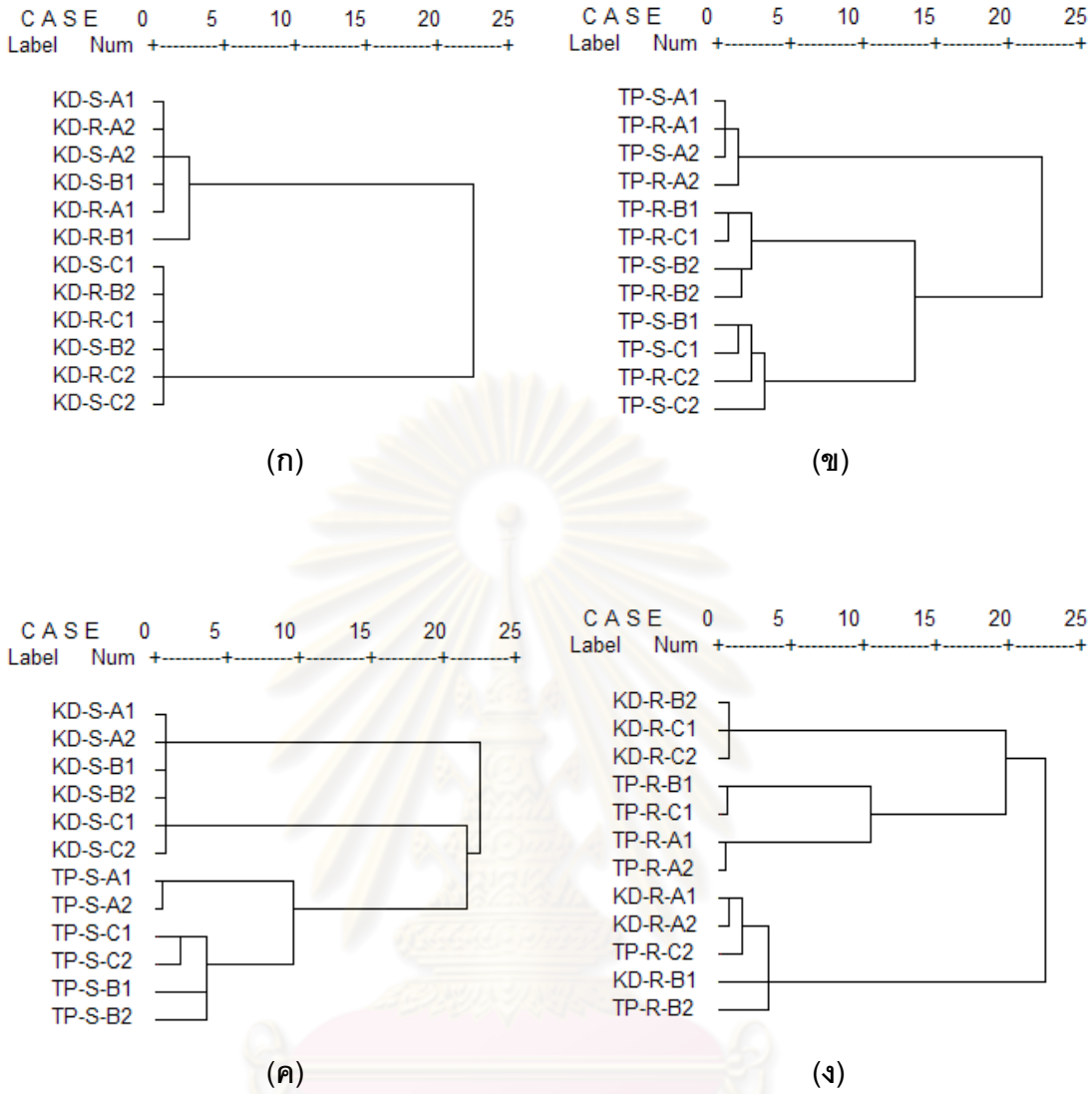
ภาพที่ 4-10 Dendrogram แสดงค่าความคล้ายคลึง (Similarity) ในรูป Squared Euclidean distance ของความหนาแน่นสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี (KD = คลองด่าน, TP = อ่าวทุ่งโปรง, S = ฤดูร้อน, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน (ภาพที่ 4-11 (ก)) สามารถจัดแบ่งบริเวณศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สถานี A ซึ่งเป็นหาดเลน มีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินสูงสุดโดยมีค่าดัชนีความคล้ายคลึง Jaccard's similarity เท่ากับ 0.99 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-9) สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นชนิดเด่นบริเวณนี้ คือ ไส้เดือนทะเล Nereididae ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นสถานีที่อยู่ลึกเข้ามาด้านในป่าชายเลน (B และ C) มีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินสูงสุด 0.97 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-9) โดยสิ่งมีชีวิตที่พบเป็นชนิดเด่น คือ หอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854)

ความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน (ภาพที่ 4-11 (ข)) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สถานี A ซึ่งเป็นหาดทรายมีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินสูงสุด 0.74 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-10) โดยสิ่งมีชีวิตที่พบเป็นชนิดเด่นบริเวณนี้ คือ หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และ ไส้เดือนทะเล Maldanidae ส่วนกลุ่มที่ 2 และ 3 เป็นสถานีลึกเข้ามาในป่าชายเลน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันของสัตว์หน้าดินระหว่างกลุ่มมากกว่ากลุ่มที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง ในฤดูร้อน (ภาพที่ 4-11 (ค)) สามารถจัดแบ่งบริเวณศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ได้เป็น 2 กลุ่ม สัตว์หน้าดินที่พบในทั้งสองพื้นที่มีความคล้ายคลึงกันน้อย โดยกลุ่มที่ 1 คือ ป่าชายเลนคลองด่านมีค่าความคล้ายคลึงสูงสุดเท่ากับ 0.99 ส่วนกลุ่มที่ 2 คือ ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีค่าความคล้ายคลึงสูงสุดเท่ากับ 0.74 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-11)

ความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง ในฤดูฝน (ภาพที่ 4-11 (ง)) สามารถจัดแบ่งบริเวณศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ป่าชายเลนคลองด่านสถานีด้านในลึกเข้ามาในป่า (B2 และ C) มีค่าความคล้ายคลึงสูงสุดเท่ากับ 0.97 โดยคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ 2 คือ ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง สถานี A ซึ่งเป็นหาดทรายติดทะเลและชายคลอง มีค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.68 ซึ่งกลุ่มที่ 1 และ 2 มีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินกับกลุ่มที่ น้อย โดยกลุ่มที่ 3 มีค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.68 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข-11)



ภาพที่ 4-11 Dendrogram แสดงค่าความคล้ายคลึง (Similarity) ในรูป Squared Euclidean distance ของความหนาแน่นสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (ก) ป่าชายเลนคลองด่าน เปรียบเทียบฤดูร้อนและฤดูฝน (ข) ป่าชายเลนอ่าวทุ่งปรง เปรียบเทียบฤดูร้อนและฤดูฝน (ค) เปรียบเทียบป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ในฤดูร้อน (ง)เปรียบเทียบป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ในฤดูฝน (KD = คลองด่าน, TP = อ่าวทุ่งโปรง, S = ฤดูร้อน, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดิน

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบทั้งหมดกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินแปรผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน กล่าวคือ ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินลดลง

ในขณะที่ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่พบทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันกับอนุภาคทรายแป้งและปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้ง กล่าวคือ ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินจะแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน คือ ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินทั้งหมดลดลงเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

ลักษณะตะกอนดิน	ค่าสหสัมพันธ์ (r)	
	ป่าชายเลนคลองด่าน	ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง
อนุภาคทราย	-	-
อนุภาคทรายแป้ง	-	0.78*
อนุภาคดินเหนียว	-	-0.54
ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน	-0.60*	-0.63*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

- ไม่สามารถหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดิน

สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ได้แก่ *Tellina* sp., *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) และ Nereithidae ส่วนสัตว์หน้าดินที่พบเป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ได้แก่ *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และ Maldanidae ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินที่พบทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดินพบรายละเอียดดังต่อไปนี้

ป่าชายเลนคลองด่าน จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างความหนาแน่นของหอยสองฝา *Tellina* sp. หอยฝาเดียว *A. brevicula* และไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดิน พบว่า *Tellina* sp. ไม่พบความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดิน ขณะที่ความหนาแน่นของ *A. brevicula* มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคือ ความหนาแน่นของหอยฝาเดียว *A. brevicula* เพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น และพบว่าความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) คือ ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae ลดลง เมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของหอยสองฝา *G. tumidum* หอยฝาเดียว *C. cingulata* และไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดิน พบว่าความหนาแน่นของ *G. tumidum* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน คือ ความหนาแน่นของหอยสองฝา *G. tumidum* ลดลง เมื่อปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น ขณะที่ความหนาแน่น *C. cingulata* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กล่าวคือ ความหนาแน่นของหอยฝาเดียว *C. cingulata* เพิ่มขึ้น เมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มขึ้น และความหนาแน่นของ Maldanidae มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน และอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้ง กล่าวคือ ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae เพิ่มขึ้น เมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน คือ ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae ลดลงเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

ลักษณะตะกอนดิน	ค่าสหสัมพันธ์ (r)					
	ป่าชายเลนคลองด่าน			ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง		
	Tellina sp	*A. brevicula*	Nereididae	*G. tumidum*	*C. cingulata*	Maldanidae
อนุภาคทราย	-	-	-0.48	-	-	-
อนุภาคทรายแป้ง	-	-	0.47	0.54	0.76*	0.65*
อนุภาคดินเหนียว	-	-	-	-0.55	-0.50	-0.50
ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน	-0.57	0.67*	-0.63*	-0.65*	-0.56	-0.59*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

\- ไม่สามารถหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

5.1.1 ปัจจัยทางกายภาพเคมี

ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนคลองด่านระหว่างสถานีทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกัน ขณะที่ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่างฤดูกันจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยฤดูร้อนค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินสูงกว่าในฤดูฝน และแต่ละสถานีมีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยทั่วไปสถานีใกล้ทะเลซึ่งเป็นหาดไม่มีต้นไม้จะมีค่าสูงกว่าสถานีที่อยู่ลึกเข้าไปด้านใน Chen et al. (2007) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พบว่าบริเวณหาดที่ไม่มีต้นไม้ดินมีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินสูงกว่าด้านในของป่าชายเลนซึ่งมีการทับถมของใบไม้และเศษซากอินทรีย์ เกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียและจุลชีพ ค่าความเป็นกรดเบสจึงต่ำกว่า

ความเค็มของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนคลองด่านระหว่างสถานีทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยฤดูร้อนความเค็มมีค่าต่ำกว่าในฤดูฝน เนื่องจากเกิดความขัดข้องในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งปกติจะทำการเก็บตัวอย่างและข้อมูลในช่วงเวลาน้ำลง แต่ในฤดูฝนขณะทำการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลเป็นช่วงเวลาน้ำขึ้นได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ความเค็มของน้ำในดินจึงมีค่าสูงกว่าฤดูร้อนที่ทำการเก็บตัวอย่างขณะน้ำลง จึงมีค่าแตกต่างตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ทั้งนี้ในฤดูร้อนและฤดูฝนความเค็มของน้ำในดินจากสถานีด้านนอกจะมีค่าสูงกว่าสถานีด้านใน ส่วนป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลขณะน้ำลง ค่าความเค็มระหว่างสถานีทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนจึงไม่แตกต่างกัน

ความเค็มของน้ำในดินในป่าทั้งสองแห่งทั้งฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยในฤดูร้อนความเค็มในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในป่าชายเลนคลองด่าน ส่วนในฤดูฝนความเค็มในป่าชายเลนคลองด่านมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่และวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงดังกล่าวแล้วข้างต้น

อุณหภูมิของน้ำในดิน บริเวณป่าชายเลนคลองด่านในฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยในฤดูร้อนอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดที่สถานี B1

ขณะที่อุณหภูมิแต่ละสถานีไม่แตกต่างกัน ส่วนป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง อุณหภูมิระหว่างสถานีทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกัน

อุณหภูมิของน้ำในดินในป่าทั้งสองแห่งในฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยฤดูร้อนอุณหภูมิในป่าชายเลนคลองด่าน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ส่วนฤดูฝนอุณหภูมิจากป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในป่าชายเลนคลองด่าน

จากข้อมูลปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินพบว่า อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบส และความเค็มในป่าชายเลนคลองด่านและป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีค่าแตกต่างกัน ค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าชายเลนคลองด่านจะมีความแตกต่างกันตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง โดยฤดูฝนจะมีค่าสูงกว่าฤดูร้อน

5.1.2 ลักษณะตะกอนดิน

องค์ประกอบขนาดอนุภาคตะกอนดิน ได้แก่ ทราย (sand; >63 μm) ทรายแป้ง (silt; 2-63 μm) และดินเหนียว (clay; <2 μm) จากการทดสอบทางสถิติ พบว่าตะกอนดินจากป่าชายเลนคลองด่าน ปริมาณอนุภาคขนาดทรายไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาล แต่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนอนุภาคทรายแป้งไม่แตกต่างกันระหว่างสถานี แต่มีความแตกต่างกันตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคืออนุภาคทรายแป้งในฤดูร้อนมีค่าต่ำกว่าฤดูฝน สำหรับอนุภาคดินเหนียวแตกต่างกันระหว่างสถานีและฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยพบว่าอนุภาคดินเหนียวในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าในฤดูฝนและสถานีใกล้ทะเลจะมีค่าต่ำกว่าสถานีที่อยู่ด้านใน โดยมีค่ามากที่สุดที่สถานี C2 และต่ำที่สุดที่สถานี B1 ซึ่งอนุภาคที่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดู เนื่องมาจากฤดูฝนมีการชะตะกอนละเอียดออกไปทำให้ตะกอนมีลักษณะหยาบกว่า

ตะกอนดินจากป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ปริมาณอนุภาคขนาดทรายและทรายแป้งระหว่างสถานีในทั้งสองฤดูไม่แตกต่างกัน ส่วนอนุภาคดินเหนียวแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลและสถานีอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยอนุภาคดินเหนียวในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูฝน และสถานีใกล้ทะเลจะมีค่าต่ำกว่าสถานีที่อยู่ด้านใน

ลักษณะตะกอนดินของป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรงมีลักษณะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่านมีดินเหนียวและทรายแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก เนื่องจากพื้นที่นี้ใกล้ปากแม่น้ำซึ่งพาตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กมาตกตะกอนสะสม ส่วนตะกอนดินในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงจะหยาบกว่าและมีทรายเป็นองค์ประกอบหลัก

เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนนี้ต่อเนื่องมาจากหาดทรายจึงทำให้มีทรายเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินจากป่าชายเลนคลองด่านระหว่างสถานีทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนไม่แตกต่าง และมีค่าใกล้เคียงกัน โดยปริมาณสารอินทรีย์จากสถานีที่อยู่ด้านใน (B และ C) มีค่าสูงกว่าดินจากบริเวณที่ใกล้ทะเล (A)

ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปร่งมีปริมาณสารอินทรีย์แตกต่างกันระหว่างสถานีและฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝน ตะกอนดินมีความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์ระหว่างฤดูมาก และสถานีใกล้ทะเลจะมีค่าต่ำกว่าสถานีที่อยู่ด้านใน ทั้งนี้เนื่องจากสถานีที่อยู่ด้านในนั้นมีลักษณะของพื้นที่สูงกว่าสถานีด้านนอก ประกอบกับมีต้นไม้และรากไม้มาก จึงทำให้การพัดพาตะกอนและธาตุอาหารเป็นไปได้ยาก ส่งผลให้มีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าตะกอนดินจากสถานีที่อยู่ติดทะเล

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยดินป่าชายเลนคลองด่านมีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าดินจากป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง และดินในสถานีที่อยู่ด้านในของทั้ง 2 พื้นที่ มีค่าสูงกว่าดินจากบริเวณที่ใกล้ทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงพบว่าดินด้านที่อยู่ติดทะเลมีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำมาก 0.1±0.1 เปอร์เซ็นต์ สารอินทรีย์ที่สะสมในตะกอนดินป่าชายเลนคลองด่านไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดู แต่ในอ่าวทุ่งโปรงพบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าในฤดูร้อน และมีค่าต่ำในบริเวณที่ใกล้กับทะเล ซึ่งบริเวณนี้เป็นหาดทรายอนุภาคของเม็ดทรายมีขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสน้อย ดังนั้นการสะสมของสารอินทรีย์ในตะกอนจึงมีปริมาณน้อย ขณะที่ป่าชายเลนคลองด่านมีอนุภาคตะกอนละเอียด พื้นที่ผิวสูง และมีแร่ดินเหนียวเป็นองค์ประกอบอยู่มาก จึงสามารถดูดซับสารอินทรีย์มาสะสมได้สูง ปริมาณสารอินทรีย์จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดอนุภาคของดินตะกอน (Bordovskiy, 1965; Bames, 1974; Hampel et al., 2009) ปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะของป่าชายเลนและลักษณะตะกอนที่แตกต่างกัน

5.1.3 ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาประชากรสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จังหวัดชลบุรี พบว่ามีอยู่ 4 กลุ่มหลัก คือ หอยสองฝา (bivalves) หอยฝาเดียว (gastropods) ครัสเตเชียน (crustaceans) และไส้เดือนทะเล (polychaetes)

ป่าชายเลนคลองด่าน พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 ชนิด ประกอบด้วยหอยสองฝา 5 ชนิด หอยฝาเดียว 2 ชนิด ครัสเตเชียน 3 ชนิด และไส้เดือนทะเล 6 วงศ์ ในฤดูร้อนพบจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดิน 16 ชนิด ซึ่งมากกว่าในฤดูฝนที่พบเพียง 6 ชนิด โดยสัตว์หน้าดินกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ ไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae รองลงมา คือ หอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) ไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae พบความหนาแน่นสูงที่สุดที่สถานี A1 และ A2 ซึ่งเป็นบริเวณด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง โดยลักษณะดินบริเวณนี้เป็นดินเลน วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544) พบว่าไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นกลุ่มที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวและมีรากไม้น้อยมีความหนาแน่นสูง และ สุเทพ เจือละออง (2551) พบว่าพื้นทะเลที่มีลักษณะเป็นโคลนและโคลนปนทรายจะพบไส้เดือนทะเลชุกชุมที่สุด โดยไส้เดือนทะเลวงศ์ที่พบมากในป่าชายเลนคลองด่าน เป็นชนิดเดียวกับที่พบในแหล่งที่มีการสะสมสารอินทรีย์สูงหรือมีภาวะมลพิษ ได้แก่ Nereididae และ Capitellidae (Sanguansin, 1995; Alla et al., 2006) แสดงว่าสัตว์หน้าดินกลุ่มนี้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมต่ำได้ดี เช่น ปริมาณออกซิเจนต่ำ ปริมาณอินทรีย์สารหรือไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง เป็นต้น และมีความสามารถในการขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนประชากรได้อย่างรวดเร็ว (ชุติมา ขมวิลัย, 2540: กนกวรรณ ประมงอุดมรัตน์, 2547) จึงทำให้พบไส้เดือนทะเลกลุ่มเหล่านี้เด่นและหนาแน่นมากกว่าสัตว์หน้าดินชนิดอื่น ชุติมา ขมวิลัย (2540) ยังพบว่าพื้นที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชนซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเล พบไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นสูงและการกระจายมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดินตะกอน การศึกษาครั้งนี้ สถานี A1 มีมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยสองฝาสูงที่สุด ถึงแม้ไส้เดือนทะเลจะพบหนาแน่นมากที่สุดแต่มีขนาดเล็กกว่าหอยสองฝา *Tellina* sp. ซึ่งมีความหนาแน่นรองลงมา หอยสองฝาจึงเป็นสัตว์หน้าดินที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด

ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 33 ชนิด ประกอบด้วยหอยสองฝา 8 ชนิด หอยฝาเดียว 13 ครัสเตเชียน 3 ชนิด และไส้เดือนทะเล 9 วงศ์ ในฤดูร้อนพบจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดิน 23 ชนิด ส่วนฤดูฝนพบ 28 ชนิด โดยสัตว์หน้าดินกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) โดยพบหนาแน่นสูงสุดในสถานี A1 และ A2 ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง หอยขี้กาหรือหอยเจดีย์ *C. cingulata* อาศัยอยู่บนหาดทรายหรือหาดโคลน กินอินทรีย์สารและสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นอาหาร ในช่วงเวลาน้ำลงจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (เทียนทิพย์ บุญช่วย, 2551; Swennen et al., 2001; Tan, 2008) สัตว์หน้าดินที่พบมีความหนาแน่นรองลงมา คือ ไส้เดือนทะเล โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน คือ Maldanidae ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลกลุ่มที่พบเสมอสอดคล้องกับผลการศึกษาในบริเวณใกล้เคียงที่ผ่านมา (สมถวิล จริตควร และคณะ, 2535) ในขณะที่ *Gafrarium tumidum*

Röding, 1798 เป็นสัตว์หน้าดินที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด เนื่องจาก *G. tumidum* เป็นหอยสองฝาที่มีขนาดใหญ่และพบหนาแน่นมาก จึงเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุด โดยบริเวณที่มีมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินสูงสุด คือ สถานี A1 และ A2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่พบสัตว์หน้าดินมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละแห่ง ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและขนาดของสัตว์หน้าดินที่พบเป็นชนิดเด่นหรือพบปริมาณมากในบริเวณนั้นๆ

เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนทั้ง 2 แห่ง พบว่ามีกลุ่มเด่นแตกต่างกัน โดยป่าชายเลนคลองด่านมีไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น รองลงมา คือ กลุ่มหอยฝาเดียว หอยสองฝา และครัสเตเชียน ส่วนในอ่าวทุ่งโปรงหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มเด่น รองลงมา คือ ไส้เดือนทะเล หอยสองฝา และครัสเตเชียน ตามลำดับ ซึ่งลักษณะตะกอนดินที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนทั้งสองแห่งแตกต่างกัน Chapman and Tolhurst (2007) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลน 3 แห่ง พบว่าลักษณะของตะกอนดินและสัตว์หน้าดินที่แตกต่างกันในป่าชายเลนแต่ละแห่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ และ Currie and Small (2005) ยังพบว่าการกระจายและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์กับขนาดโครงสร้างอนุภาคตะกอนดิน โดยจำนวนชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินจะต่ำในพื้นที่ที่มีลักษณะตะกอนเป็นดินโคลนละเอียดและมากในพื้นที่ที่มีลักษณะตะกอนเป็นดินทราย ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ทางชนิดแสดงให้เห็นถึงความสมบูรณ์ของระบบนิเวศซึ่งควบคุมด้วยขนาดอนุภาคตะกอนดิน นอกจากนี้ลักษณะของป่าชายเลนที่แตกต่างกันส่งผลทำให้องค์ประกอบชนิดของสัตว์หน้าดินแตกต่างกันด้วย (Alfaro, 2006) อย่างไรก็ดีการศึกษาครั้งนี้ในป่าชายเลนทั้ง 2 พื้นที่ สถานีที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมากจะอยู่ไปทางด้านใกล้ทะเลขนานชายฝั่ง

ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีความหลากหลายของจำนวนชนิดมากกว่าป่าชายเลนคลองด่าน ทั้งนี้นอกจากสภาวะทางกายภาพเคมีและลักษณะตะกอนดินที่แตกต่างกันแล้ว การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์บริเวณป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงซึ่งน้อยกว่าป่าชายเลนคลองด่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบจากกิจกรรมหลายประเภทในบริเวณใกล้เคียง เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำเสียจากชุมชนและอุตสาหกรรม จึงทำให้ตะกอนดินมีการสะสมของสารอินทรีย์สูง และเนื่องจากสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่เป็นพวกกรองกิน การดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินหลายชนิดจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณสารอินทรีย์ในดินในแหล่งอาศัยนั้นๆ ซึ่งอาจเป็นอีกเหตุหนึ่งที่ทำให้จำนวนและชนิดของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีมากกว่า (Alfaro, 2006; Antonio et al., 2009)

5.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดกับลักษณะตะกอนดิน

ป่าชายเลนคลองด่าน ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคือ ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ เนื่องจากบริเวณที่มีสารอินทรีย์สูงมีรากไม้และเศษซากใบไม้มากและลักษณะตะกอนดินค่อนข้างแข็ง ประกอบกับมีเศษไม้ไผ่จากการเลี้ยงหอยที่ถูกพัดพามาปกคลุมหน้าดินบริเวณนี้เป็นจำนวนมาก จึงไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน ซึ่งส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการขุดรู คลานตามพื้นและอาศัยอยู่ในดินตะกอนค่อนข้างเหลว จึงพบความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงบริเวณสถานีติดกับทะเลซึ่งเป็นบริเวณที่มีสารอินทรีย์ต่ำกว่าและมีลักษณะตะกอนเป็นดินเลน Chen et al. (2007) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พบว่าบริเวณหาดที่ไม่มีต้นไม้จะมีปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ เนื่องจากไม่มีการตกทับถมของใบไม้และเศษซากอินทรีย์ซึ่งเป็นแหล่งสารอินทรีย์ที่สำคัญ

ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้งและมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคือ ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงในบริเวณที่มีอนุภาคทรายแป้งสูงและปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ บริเวณที่พบความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงคือ สถานี A เป็นพื้นที่หาดทรายไม่มีต้นไม้ โดย Chen et al. (2007) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พบว่าบริเวณหาดที่ไม่มีต้นไม้จะมีปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ เนื่องจากไม่มีการตกทับถมของใบไม้และเศษซากอินทรีย์ซึ่งเป็นแหล่งสารอินทรีย์ที่สำคัญ และ Kumar et al. (2004) ศึกษาความสัมพันธ์ของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะดินตะกอน พบว่าบริเวณที่มีองค์ประกอบอนุภาคทรายแป้งสูงจะพบสัตว์หน้าดินมีความหนาแน่นมาก เนื่องจากอนุภาคทรายแป้งมีพื้นที่ผิวสูงจึงสามารถดูดซับสารอินทรีย์มาสะสมได้สูง ซึ่งสารอินทรีย์นี้เป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์หน้าดิน (Bordovskiy, 1965; Bames, 1974; Hampel et al., 2009)

5.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะชนิดเด่นกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ ได้แก่ *Tellina* sp., *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) และ Nereithidae ส่วนในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี ได้แก่ *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และ Maldanidae ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินที่พบทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยมีความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดิน ดังต่อไปนี้

หอยสองฝา *Tellina* sp. ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่น (dominant species) ในป่าชายเลนคลองด่าน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดิน แต่มีแนวโน้มว่าความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิดนี้เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ การศึกษาครั้งนี้พบหอยสองฝาชนิดนี้มากบริเวณที่เป็นดินเลนและเป็นสถานีที่มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินมีค่าอยู่ในช่วง 3.3-3.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสถานีอื่นๆ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2542) รายงานว่า *Tellina* sp. เป็นสัตว์หน้าดินที่พบในป่าเสื่อมโทรม อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนที่มีสภาพดินเป็นโคลนเหลว เนื่องจากได้รับอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเลตลอดเวลาและเป็นบริเวณที่พบปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ และ กฤษณ อินทรสุข (2542) พบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวปัตตานีที่อยู่ใกล้กับเขตนิคมอุตสาหกรรม โรงงานปลากระป๋อง โรงงานปลาป่น (เขตเศรษฐกิจพิเศษ) ซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ชายฝั่ง ทำให้ตะกอนดินมีการสะสมของสารอินทรีย์สูง กลุ่มหอยที่พบส่วนใหญ่เป็นพวก *Tellina* sp.

หอยฝาเดียว *A. brevicula* ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนคลองด่านมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กล่าวคือหอยฝาเดียวชนิดนี้มีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง เนื่องจากหอยฝาเดียว *A. brevicula* ที่พบมีความหนาแน่นมากในป่าชายเลนเป็นพวกกินสารอินทรีย์ในดินตลอดจนสาหร่ายและจุลชีพบนผิวดินเป็นอาหาร (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่า *A. brevicula* มีความหนาแน่นมากในสถานีที่อยู่ด้านในลึกเข้ามาในป่าชายเลน Feulner and Hornby (2006) พบว่าหอยฝาเดียวชนิดนี้อาศัยอยู่ด้านในของป่าชายเลนที่มีเศษซากส่วนต่างๆ ของพืชทับถม ซึ่งนอกจากจะเป็นแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ที่สำคัญแล้วยังเป็นที่อยู่อาศัยย่อยของหอยชนิดนี้ด้วย และ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544) รายงานว่า *A. brevicula* มีความชุกชุมมากในบริเวณที่มีเศษกิ่งไม้ใบไม้ตกทับถมกัน ซึ่งเป็นบริเวณตั้งแต่ตอนกลางของป่าจนถึง

ขอบป่าที่ติดกับทะเล และบริเวณพื้นที่ดินเลนที่อยู่ติดกับทะเลไม่พบการกระจายของหอยฝาเดียวชนิดนี้

ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่นในป่าชายเลนคลองด่าน มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยพบว่าบริเวณที่มีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae มากจะเป็นบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ พบว่าการกระจายและความชุกชุมของไส้เดือนทะเลกลุ่มที่ฝังตัวในดินค่อนข้างเหลวแสดงความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน และจากการศึกษาของ ชุติมา ขมวิลัย (2540) ซึ่งทำการศึกษาการกระจายและศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินของไส้เดือนบางชนิด พบว่าการกระจายของไส้เดือนทะเลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดินตะกอน และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณออกซิเจนต่ำ ปริมาณอินทรีย์สารหรือไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงได้ดี และสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนประชากรได้อย่างรวดเร็วในสภาวะการสะสมสารอินทรีย์สูง มีศักยภาพในการปรับปรุงตะกอนดินและสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ในดินได้ (กนกวรรณ ประมงอุดมรัตน์, 2547) จึงเป็นไปได้ว่าจากการศึกษาในครั้งนี้ที่พบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล Nereididae สูงในบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ อาจเนื่องมาจากสารอินทรีย์ในบริเวณนี้ถูกไส้เดือนทะเลนำไปใช้

ความหนาแน่นของหอยสองฝา *G. tumidum* ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง พบว่าความหนาแน่นของหอยสองฝาหรือหอยกระปุก *G. tumidum* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กล่าวคือหอยสองฝาชนิดนี้มีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ การศึกษานี้พบหอยชนิดนี้อาศัยอยู่บริเวณหาดทรายที่สถานี A ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ Prezant et al. (2008) ศึกษาประชากรหอยสองฝาบริเวณหาดทรายในป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน พบว่า *G. tumidum* มีความหนาแน่นมากในบริเวณที่มีสารอินทรีย์ต่ำและมีอนุภาคดินทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนความหนาแน่นของหอยสองฝา *G. tumidum* กับอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียว ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่าความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิดนี้สูง เมื่อมีองค์ประกอบอนุภาคทรายแป้งสูงและอนุภาคดินเหนียวต่ำ หอยสองฝาชนิดนี้มักพบอาศัยอยู่บริเวณหาดที่มีลักษณะเป็นดินทรายปนโคลนและกินสารอินทรีย์เป็นอาหาร (Swennen et al., 2001; Tan, 2008)

หอยฝาเดียว *C. cingulata* หรือหอยขี้นกเป็นสัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง โดยความหนาแน่นมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กล่าวคือ หอยฝาเดียวชนิดนี้มีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีอนุภาคทรายแป้งสูง Kumar et al. (2004) ศึกษาความสัมพันธ์ของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะดินตะกอน พบว่า *C. cingulata* จะหนาแน่นมากบริเวณที่มีองค์ประกอบอนุภาคทรายแป้งสูง ส่วนความหนาแน่นของหอยฝาเดียว *C. cingulata* กับปริมาณสารอินทรีย์ในดินและอนุภาคดินเหนียว พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีแนวโน้มว่าความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิดนี้สูง เมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในดินและอนุภาคดินเหนียวต่ำ การศึกษานี้พบ *C. cingulata* หนาแน่นบริเวณสถานี A ซึ่งมีลักษณะเป็นหาดทรายและมีสารอินทรีย์ต่ำ Anbuchezhian et al. (2009) ศึกษาองค์ประกอบและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบว่า *C. cingulata* เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเด่นที่พบตามแนวชายฝั่ง และมีบทบาทในการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในดิน ซึ่งโดยทั่วไปหอยฝาเดียวชนิดนี้มักพบอาศัยอยู่บริเวณหาดที่มีลักษณะเป็นดินทรายปนโคลน กินอินทรีย์สารและสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นอาหาร (Swennen et al., 2001; Tan, 2008) ตะกอนดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนาแน่นของหอยชนิดนี้

ไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae หรือหนอนไผ่เป็นสัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง โดยพบว่าไส้เดือนทะเลวงศ์ Maldanidae มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้งและมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กล่าวคือ ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิดนี้สูงในบริเวณที่มีอนุภาคทรายแป้งสูงและปริมาณสารอินทรีย์ต่ำ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544) พบว่าการกระจายและความชุกชุมของไส้เดือนทะเลกลุ่มที่ฝังตัวในดินแสดงความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน และ Levin et al. (1997) ศึกษาการลดปริมาณสารอินทรีย์โดยไส้เดือนทะเล Maldanidae พบว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้สามารถลดและเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศ โดยไส้เดือนทะเลชนิดนี้กินตะกอนเป็นอาหารและอาศัยอยู่ในบริเวณดินทรายที่มีองค์ประกอบของทรายแป้งสูง มีการสะสมของสารอินทรีย์ต่ำ (บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันทเวช, 2544: บพิธ จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์, 2546; Vizakat et al., 1991)

การศึกษาครั้งนี้พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน เนื่องจากสัตว์หน้าดินที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกกินสารอินทรีย์ แต่พบว่าส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกัน โดยปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่มีไส้เดือนทะเลจะมีปริมาณต่ำกว่าในดินที่ไม่มีไส้เดือนทะเล อาจเนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ของไส้เดือนทะเลสามารถเพิ่มอนุภาคระหว่างเม็ดดิน (Gerino and Stora, 1991) ทำให้ปริมาณ

ออกซิเจนสามารถซึมผ่านลงไปในเนื้อดินได้มาก กระตุ้นการเกิดแบคทีเรียและการย่อยสลายให้มากขึ้นตามไปด้วย ปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่มีไส้เดือนทะเลจึงลดลง (Zhang and Yaggi, 1993) ในขณะที่หอยบางชนิด เช่น *C. cingulata* ก็มีบทบาทในการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในดิน (Anbuchezhian et al., 2009) นอกจากนี้ อนุภาคขนาดทรายแป้งยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ เนื่องจากอนุภาคทรายแป้งมีพื้นที่ผิวสูงจึงสามารถดูดซับสารอินทรีย์มาสะสมได้สูง ซึ่งสารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์หน้าดิน (Bordovskiy, 1965; Bames, 1974; Hampel et al., 2009) ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินจึงมีความสัมพันธ์กับอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่จะแสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับลักษณะตะกอนดิน (Kumar et al., 2004) แต่ค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นเพียงแนวโน้มขององค์ประกอบทั้งสองเท่านั้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ สัตว์กลุ่มต่างๆ จะมีมากหรือน้อยนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหนึ่งปัจจัยใด แต่ขึ้นกับปัจจัยที่กระทำร่วมกันทั้งทางชีวภาพ เคมีและกายภาพ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินจึงเป็นองค์ปะกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน

อย่างไรก็ตาม โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินที่มีการผันแปรอยู่ตลอดเวลา ทั้งในแง่องค์ประกอบของชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนทั้งสองพื้นที่ที่แตกต่างกัน นอกจากเป็นผลมาจากความแตกต่างของลักษณะป่าและลักษณะตะกอนดินประกอบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันแล้ว กิจกรรมในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกับป่าชายเลนทั้งสองแห่งที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในบริเวณนั้นๆ (Froján et al., 2005; Chapman and Tolhurst, 2007) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจได้รับผลกระทบมาจากกิจกรรมของมนุษย์ไม่มากก็น้อย การทำลายสภาพที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน การเคลื่อนย้ายสัตว์หน้าดินไปกับการตักตะกอนดิน และการที่สัตว์ถูกทับถมจากตะกอนดินและของเสียจากบ้านเรือนล้วนส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งองค์ประกอบของชนิดและการกระจายพันธุ์ของสัตว์หน้าดิน ดังนั้นการที่ทราบถึงชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดิน จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมของป่าชายเลน และยังสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกภาวะการถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ได้ (Verlecar et al., 2006; Hampel et al., 2009)

ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จึงอาจนำไปประยุกต์ใช้ประกอบการวางแผนเพื่อการจัดการในการใช้ประโยชน์ และ/หรือ การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน ทั้งในแง่การเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอาศัย รวมถึงเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรประมงชายฝั่งที่สำคัญอย่างยั่งยืนต่อไป

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาชนิด ความหนาแน่น มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 4 กลุ่ม คือ หอยสองฝา (bivalves) หอยฝาเดียว (gastropods) ครัสเตเชียน (crustaceans) และไส้เดือนทะเล (polychaetes) และลักษณะตะกอนดินในพื้นที่ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี สรุปผลได้ดังนี้

1) ป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จำนวนทั้งสิ้น 16 ชนิด สัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล Nereididae หอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854) และหอยสองฝา *Tellina* sp. ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินระหว่างสถานีศึกษาพบว่า บริเวณสถานี A ซึ่งเป็นสถานีซึ่งอยู่ด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง เป็นบริเวณที่พบสัตว์หน้าดินมีความหนาแน่นมากที่สุด โดยกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ ไส้เดือนทะเล Nereididae มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินพบว่าสูงสุดที่สถานี A เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงที่สุด โดยกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดคือ หอยสองฝา *Tellina* sp. ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน

2) ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จำนวนทั้งสิ้น 33 ชนิด สัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ หอยสองฝา *Gafrarium tumidum* Röding, 1798, หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791) และไส้เดือนทะเล Maldanidae ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินระหว่างสถานีศึกษาพบว่า บริเวณสถานี A ซึ่งเป็นสถานีซึ่งอยู่ด้านนอกสุดติดทะเลขนานชายฝั่ง เป็นบริเวณที่พบสัตว์หน้าดินมีความหนาแน่นมากที่สุด โดยกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียว *C. cingulata* มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินพบว่าสูงสุดที่สถานี A เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินสูงที่สุด โดยกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดคือ หอยสองฝา *G. tumidum* อนุภาคทรายแป้งและปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง

3) ป่าชายเลนคลองด่านและป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มเด่นแตกต่างกัน คือ ป่าชายเลนคลองด่านพบไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น ขณะที่ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงพบหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มเด่น โดยป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงมีความหลากหลายของจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าป่าชายเลนคลองด่าน และป่าชายเลนทั้งสองแห่งมีความคล้ายคลึงกันของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่น้อย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการศึกษาลักษณะประชากรและนิเวศวิทยาของสัตว์ทะเลกลุ่มอื่น เช่น ปลาและแพลงก์ตอน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์กลุ่มดังกล่าว สามารถใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน ซึ่งสัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารในป่าชายเลนและมีผลต่อการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์น้ำและสัตว์หน้าดินบริเวณชายฝั่ง

5.3.2 ควรมีการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดของพันธุ์ไม้ เพราะเป็นตัวกำหนดความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ผลผลิตการร่วงหล่นและการย่อยสลายของซากพืชในป่าชายเลน มีประโยชน์ต่อการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งเป็นสิ่งบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดิน เพราะสัตว์หน้าดินต้องอาศัยธาตุอาหารในการดำรงชีวิตจากการย่อยสลายซากพืชในป่าชายเลน นอกจากนี้ลักษณะร่มเงา การแตกเรือนยอด ตลอดจนระบบรากของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีผลต่อการกระจายของสัตว์หน้าดิน

5.3.3 ควรศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น คุณภาพน้ำ ปริมาณออกซิเจนและปริมาณซัลไฟล์ในดิน เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการย่อยสลายและการปรับตัวของสัตว์หน้าดิน และสามารถบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมที่สัตว์หน้าดินอาศัยได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกวรรณ ประมงอุดมรัตน์. 2547. ประสิทธิภาพของไส้เดือนทะเลสกุล *Cappitella* sp. ในการปรับปรุงคุณภาพดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กฤษณ อินทรสุข. 2542. การกระจายและความหลากหลายของสัตว์ทะเลตามฤดูกาลในแหล่งหญ้าทะเลที่อ่าวปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชุติมา ขมวิลัย. 2540. การแพร่กระจายและศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินโดยไส้เดือนทะเลบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2542. ทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน. รายงานวิจัยโครงการการฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. หน้า 101-211. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่ง: ระบบนิเวศป่าชายเลน. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรม. 2552. โครงการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://mang.dmcr.go.th[7 มกราคม 2553]

เทียนทิพย์ บุญช่วย. 2551. สัณฐานวิทยาและเนื้อเยื่อวิทยาของหอยในแฟมิลีลิทโทลินิดีและโพทามิดิดีในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารไตรบิวทิลทิน ที่จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

บพิธ จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์ . 2546. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง II แอนเนลิดา ถึง โพรโทคอร์ดาทา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันทเวช. 2544. นิเวศวิทยาของไส้เดือนทะเลที่สัมพันธ์กับภาวะสารอินทรีย์ปริมาณสูงในอ่าวคุ้งกระเบน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมถวิล จริตควร, วิภูษิต มัณฑะจิตร และ นงนุช ลีลาปิยะนารถ. 2535. สัตว์ทะเลหน้าดินและสภาวะแวดล้อมบางประการบริเวณพัทยาถึงท่าเทียบเรือแหลมฉบัง. รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ สังคมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หน้า 251-265. 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2535 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วัฒนปฤดา. 2538. นิเวศวิทยาของหนอนตัวกลมในบ่อเลี้ยงกุ้งอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. 277 หน้า.

สุเทพ เจือละออง. 2551. ประชาคมสัตว์พื้นทะเลขนาดใหญ่บริเวณนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม): 125-140.

ภาษาอังกฤษ

Alfaro, A.C. 2006. Benthic macro-invertebrate community composition within a mangrove/seagrass estuary in northern New Zealand. Estuarine, Coastal and Shelf Science 66: 97-110.

Alla, A.A., Gillet, P., Deutrch, B., Moukrim, M. and Bergayou, H. 2006. Response of *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereidae) populations to reduced wastewater discharge in the polluted estuary of Oued Souss, Bay of Agadir, Morocco. Estuarine, Coastal and Shelf Science 70: 633-642.

Allison, L.F. 1965. Walkley and Black Methods. In C.A.Black (ed.), "Method of Soil Analysis part 2" Agronomy No.9. American Society of Agronomy, Maddison. P. 1372-1375.

Alonso, M.L., Benedito, J.L., Miranda, M., Castillo, C., Hernández, J. and Shore, R.F. 2000. Arsenic, cadmium, lead, copper and zinc in cattle from Galicia, NW Spain. The Science of the Total Environment 246: 237-248.

Anbuchezhian, RM., Rameshkumar, G. and Ravichandran. 2009. Macrobenthic Composition and Diversity in the Coastal Belt of Thondi, Southeast Coast of India. Global Journal of Environmental Research 3(2): 68-75.

Antonio, E.S., Kasai, A., Ueno, M., Won, N., Ishihi, Y., Yokohama, H. and Yamashita. Y. 2009. Spatial variation in organic matter utilization by benthic communities from Yura River-Estuary to offshore of Tango Sea, Japan. Estuarine, Coastal and Shelf Science 11 pp.

Bames, R.S.K. 1974. Estuarine Biology. The Instutute of Biology's Studies in Biology no.49. London: Edard Arnold. 76 p.

Belen, T.A. 2003. Benthos abundance pattern and species composition in conditions of pollution in Amursky Bay (the Peter the Great Bay, the sea of Japan). Marine Pollution Bulletin 46: 1111-1119.

Borja, A. Franco, J. and Pérez, V. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin 40: 1100-1114.

Cannicci, C., Bartolini, F., Guebas, F.D., Fratini, S., Litulo, C., Macia, A., Mrabu, E.J., Lopes, G.P. and Paula, J. 2009. Effect of urban wastewater on crab and mollusk assembleges in equatorial and subltropical mangroves of East Africa. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84: 305-317.

Carter, M. R. 1993. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, Florida. 823 p.

Chapman, M.G. and Tolhurst, T.J. 2007. Relationships between benthic macrofuana and biogeochemical properties of sediments at different spatial scales and among different habitats in mangrove forests. Journal of Experimenttal Marine Biology and Ecology 343: 96-109.

Chen, G.C., Ye, Y. and Lu, C.Y. 2007. Changes of macro-benthic fauna community with stand age rehabilitated *Kandelia candal* mangrove in Jiulongjiang Estuary, China. Ecological Engineering 31: 215-224.

Cody, R.P. and Smith, J.K. 1997. Application statistics and the SAS programming language. New Jersey: Prentice-Hall.

Constable, A.J. 1999. Ecology of benthic macroinvertebrates in soft-sediment environments: a review of progress towards quantitative models and predictions. Australian Journal of Ecology 24: 452-476.

Coull, B.C. 1977. Ecology of Marine Benthos. University of South Carolina Press. 467 p.

Currie, D.R. and Small, K.J. 2005. Macrobenthic community response to long-term environmental change in an east Australian sub-tropical estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science 63: 315-331.

Dankers, N.H. Kiihi and Wolff, W.J. 1981. Invertebrates of the Wadden Sea: Final report of the section 'Marine Zoology' of the Wadden Sea Working Group. Rotterdam Netherlands: Balkema.

Depledge, M.H.and Fossi, M.C. 1994. The role of biomarkers in environmental assessment (2). Invertebrates. Ecotoxicology 3: 161–172.

Dorou, C., Mouneyrac, M. and Amiard-Triquet, C. 2007. Environmental quality assessment in estuarine ecosystems: Use of biometric measurements and fecundity of the ragworm *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereididae). Water Research 6748: 1-32.

Du, L.V. 1962. Ecology and Silviculture of Mangrove. Yale University. School of Forest. Unpublisher mimeo. 26 p.

Durou, C., Poirier, L., Amiard, J.C., Budzinski, H., Gnassia-Barelli, M., Lemenach, K., Peluhet, L., Mouneyrac, C., Roméo, M. and Amiard-Triquet, C. 2007. Environmental Pollution 148: 445-458.

Eleftherion, A and McIntyre A. 2005. Method for the Study of Marine Benthos. 3 rd ed. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company. 418 p.

Ellis, J.E., Nicholls, P., Craggs, R., Hofstra, D. and Hewitt, J. 2004. Effects of terrigenous sedimentation on mangrove physiology ang associated macrobenthic communities. Marine Ecology Progress Series 207: 71-82.

Fauchald, K. 1977. The polychaete worms: Definition and key of the order, family and genera. Natural history museum of Losangeles country. Science Series (USA) 28: 1-190.

Feulner, G.R. and Hornby, R.J. 2006. Intertidal Molluscs in UAE Lagoons. Tribulus 16: 17-23.

Field, C.D. 1998. Rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. Marine Pollution Bulletin 37: 383-392.

Froján, C.R.S.B., Hawkins, L.E., Aryuthaka, C., Nimsantijaroen, S., Kendall, M.A. and Paterson, G.L.J. 2005. Patterns of polychaete communities in tropical sedimentary habitats: A case study in South-Western Thailand. The Raffles Bulletin of Zoology 53: 1-11.

Gerino, M. and Stora, G. 1991. *In vitro* quantitative analysis of the bioturbation induced by the polychaete *Nereis diversicolor*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences 313(11): 489-494.

Gillet, P., Mouloud, M., Duron, C. and Deutsch, B. 2008. Response of *Nereis diversicolor* population (Polychaeta, Nereididae) to the pollution impact Authie and Seine estuaries (France). Estuarine, Coastal and Shelf Science 76: 201-210.

Gosner, K.L. 1971. Guide to identication of marine inverterbrates. New York: Wiley Interscience.

Habe, T. 1964. Shell of the Western Pacific in Color. Volume. 2. Osaka: Hoikusha.

Hampel, H., Elliott, M. and Catttrijsse, A. 2009. Macrofauna communities in the habitats of in tertidal marshes along the salinity gradient of the Schelde estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84: 45-53.

Higgins, R.P. and Thiel, H. 1983. Introduction to the study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press. Washington, DC. 488 p.

Hogarth, P.G. 1999. The Biology of Mangroves. New York: Oxford University Press. 228 p.

Holme, N.A. and McINTYRE, A.D. 1971. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications Oxford and Edinburgh. 334 p.

Hyslop, B.T. and Davies, M.S. 1999. The effect of colliery waste on the feeding of the lugworm *Arenicola marina*. Journal of Sea Research 42: 147–155.

Iwasaki, H., Ishii, J. and Ueda,S. 1987. On the Chemical Character of Bottom Sediment and the Benthic Biomass in Ise and Mikawa Bays. Nippon Suisan Gakkaishi 56: 1065-1071.

Jamil, K. 2001. Bioindicators and Biomarkers of Environmental Pollution an Risk Assessment. New Hampshire: Science Publishers, Incorporate. 204 p.

Kilmer, V.J. and Alexander, L.T. 1949. Method of making mechanical analysis of soils. Soil Science 68:15-24.

Kira, T. 1965. Shell of the Western Pacific in Color. Volume. 1. Osaka: Hoikusha.

Komarnicki, G.J.K. 2000. Tissue, sex and age specie accumulation of heavy metals (Zn, Cu, Pb, Cd) by populations of the mole (*Talpa europaea* L.) in a central urban area. Chemosphere 41: 1593-1602.

Krebs, C.J. 1989. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 2 nd- ed. New York: Harper & Row, Publishers. 800 p.

Kumar, B.M., Katti, R.J., Moorthy, K.S.V. and D'souza, R.K. 2004. Macrobenthos in Relation to Sediment Characteristics of Nearshore Waters of Chitrapur, West Coast of Indai Receiving Industrial Effluents. Asian Fisheries Science 17: 21-28.

Lafabrie, C., Pergeny, G., Kantin, R., Pergent-Martini, C. and Gonzalez J.-L. 2007. Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species – Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. Chemosphere 68: 2033-2039.

Lee, B.-G., Griscom, S.B., Lee, J.-K., Choi, H.J., Koh,C.-H., Luoma, S.N. and Fisher, N.S. 2000. Influences of dietary uptake and reactive sulfides on metal bioavailability from aquatic sediments. Science 287: 282-284.

Levin, L., Blair, N., DeMaster, D., Plaia, G., Fornes, W., Martin, C. and Thomas, C. 1997. Rapid subduction of organic matter by maldanid polychaetes on the North Carolina slope. Journal of Marine Research 55: 595-611.

Levin, L.A., Mendoza, G.F., Konotchick, T. and Lee, R. 2009. Macrobenthos community structure and trophic relationship within active and inactive Pacific hydrothermal sediments. Deep-Sea Research II 56: 1632-1648.

Levinton, J.S. 1978. Ecology of Shallow Water Deposit-Feeding Communities Quisset Harbor. Massachusetts. In: Coull,.Bruce C. (eds.). Ecology of Marine Benthos. Columbia: University of South Carolina Press. Pp. 191-227.

Levinton, J.S. 1982. Marine Ecology. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice- Hall. 526 p.

Lu, L. and Wu, R.S.S. 2003. Reconization and succession of subtidal macrobenthic infauna in sediments contaminated with cadmium. Environmental Pollution 121: 27-38.

Lu, L. 2005. The relationship between soft-bottom macrobenthic communities and environmental variables in Singaporean waters. Marine Pollution Bulletin 51: 1034-1040.

MacFarlane, G.R., Booth, D.J. and Brown, K.R. 2000. The Semaphore crab, *Heloecius cordiformis*: bio-indication potential for heavy metals in estuarine systems. Aquatic Toxicology 50: 153-166.

Malinga, B.U., Hedtkamp, S.I.C., Beusekkom, J.E.E., Winktor, J. and Westawski, J.M. 2006. Comparison of nematode communities in Baltic and North Sea sublittoral, permeable sand – Diversity and environmental control. Estuarine, Coastal and Shelf Science 70: 224-238.

Naiyanetr, P. 1998. Crustacean fauna in Thailand (Decapod and Stomatopoda). Office of Environmental Policy and Planning, Integrated Promotion Teachnology. 196 p.

Nyamangara, J., Bangira, C., Taruvinga, T., Masona, C., Nyemba, A. and Ndlove, D. 2008. Effect of sewage and industrial effluent on the concentration of Zn, Cu, Pb and Cd in water and sediments along Waterfalls stream and lower Mukuvisi River in Harare, Zimbabwe. Physics and Chemistry of the Earth 33: 708-713.

Paphawasit, N., Wattayakorn, G., Sudara, S., Udomkit, A. and Pholphunthin. 1987. Impact Assessment of the Laem Chabang Port Project on Marine Resources, Chonburi Province. Chulalongkorn University, Bangkok. 56 p.

Phillips, D.J.H. and Rainbow, P.S. 1993. Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants. Applied Science Publishers, Barkin. 371 p.

Pinto, M.M. and Junqueira, A.O.R. 2003. Effect of organic pollution on initial development of fouling communities in a tropical bay, Brazil. Marine Pollution Bulletin 46: 1495-1503.

Prezant, R.S., Sutcharit, C., Chalermwat, K., Kakhai, N., Duangdee, T. and Dumrongrojwattana, P. 2008. Population study of *Laternula truncate* (Bivalvia: Anomalodesmata: Laternulidae) in the mangrove sand flat of Krungkrabaen Bay Thailand, with notes on *Laternula* cf. *corrugata*. The Raffles Bulletin of Zoology 18: 57-73.

Remane, A. and S. Schliper. 1971. Biology of Brackish Water. New York: John Wiley & Sons. 372 p.

Rouse, G.W. and Pleijel F. 2001. Polychaetes. New York: Oxford University Press. 354 p.

Sagnuansin, J. 1995. Benthic macrofauna as indicator for water quality determination in Phe bay, Rayong Province, Thailand. Proceeding of in the International Seminar on marine Fisheries Environment. 9-10 March 1995 Rayong Resort, Rayong, Thailand.

Schimper, A.F.W. 1903. Plant Geography on a Phisiological Basin. Oxford Universty press. 839 p.

Swennen, C., Moolenbeek, R.G., Ruttanadakul, N., Hobbelink, H., Dekker, H. and Hajisamae, S. 2001. The Molluscs of the Southern Gulf of Thailand. Thai Studies in Biodiversity No.4. 210 p.

Tan, K.S. 2008. Mudflat predation on bivalves and gastropods by *Chicoreus capucinus* (Neogastropoda: Muricidae) at Krungkrabaen bay, Gulf of Thailand. The Raffles Bulletin of Zoology 18: 235-245.

Thorsson, M.H., Hedman, J.E., Bradshaw, C., Gunnarsson, J.S. and Gilek, M. 2008. Effects of settling organic matter on the bioaccumulation of cadmium and BDE-99 by Baltic Sea benthic invertebrates. Marine Environmental Research 65: 264-281.

Verlecar, X.N., Desai, S.R., Sarkar, A. and Dalal, S.G. 2006. Biological indicators in relation to coastal pollution along Karnataka coast, India. Water Research 40: 3304-3312.

Vizakat, L., Harkantra, S.N. and Parulekar, A.H. 1991. Population ecology and community structure of sub-tidal soft sediment dwelling macro-invertebrates of Konkan, west coast of India. Indian Journal of Marine Sciences 20: 40-42.

Walkley, A. and Black, C.A. 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soil-effect of varation in digestions and of inorganic soil constituents. Soil Science 63: 251-263.

Wang, Y., Liang, L., Shi, J. and Jiang, G. 2005. Study on the contamination of heavy metals and their correlations in mollusks collected from coastal sites along the Chinese Bohai Sea. Environment International 31: 1103 – 1113.

Wildsmith, M.D., Rose, T.H., Potter, I.C., Warwick, R.M., Clarke, K.R. and Valessini, F.J. 2009. Changes in the benthic macroinvertebrate fauna of a large microtidal estuary following extreme modifications aimed at reducing eutrophication. Marine Pollution Bulletin 58: 1250-1262.

Zhang, X. and Yanggi, L. 1993. The effects of bioturbation on biodegradation of soil. Journal of Ocean University of Qingdao, Haiyang 23(3): 55-59.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ภาพสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอยสองฝา

Anadara granosa

Lunulicardia retusa (Linnaeus, 1767)

Laternula anatine (Linaeus, 1758)

Mactra sp.

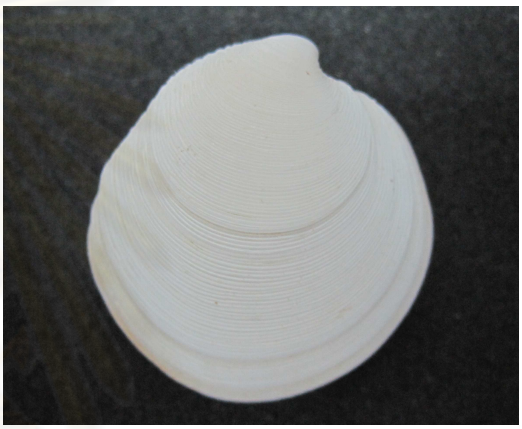
Lutaria sp.

Perna viridis (Linaeus, 1758)

Tellina sp.

Gafrarium tumidum Röding, 1798

Meretrix meretrix (Linaeus, 1758)



Dosinia sp.

หอยฝาเดียว

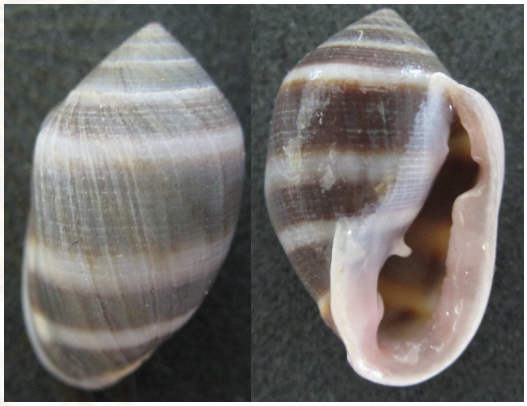
Achatina sp.

Assiminea brevicula (Pfeiffer, 1854)

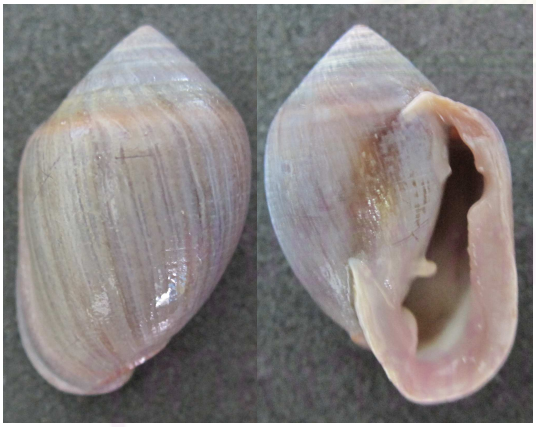
Cerithium coraluim Kiener, 1841

Rhinoclavis sordidula (Gould,1791)

Tornatina sp.



Cassidula nucleus (Gmelin, 1791)



Cassidula angulifera (Petit, 1841)

Littoraria sp.

Bedeva sp.

Lataxiena sp.

Clithon oualanienis (Lesson, 1831)

Cerithidea cingulata (Gmelin, 1791)

Turbonilla sp.

ครัสเตเชียน

Coenobita sp.

Sesarma mederi

Ocypode sp.

Uca sp.

ไส้เดือนทะเล

Family Arenicolidae

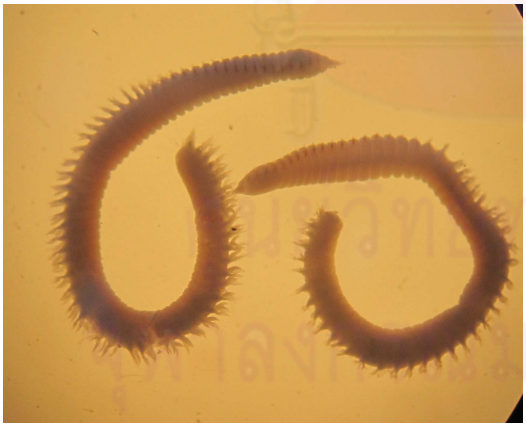
Family Capitellidae

Family Eunicidae

Family Fauveliopsidae

Family Maldanidae

Family Nereididae



Family Orbiniidae

Family Pilargidae

Family Sabellidae

Family Spionidae

Family Syllidae

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตารางข้อมูลและสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ

สถานี	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)			ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)		
	pH	ความเค็ม (psu)	อุณหภูมิ (°ซ)	pH	ความเค็ม (psu)	อุณหภูมิ (°ซ)
A-1(1)	7.8	0.2	34.0	6.8	16.1	27.2
A-1(2)	7.8	0.3	34.1	6.8	16.1	27.4
A-1(3)	7.8	0.3	34.0	6.8	16.1	27.5
A1 เฉลี่ย	7.8±0.02	0.28±0.02	34.0±0.03	6.8±0.01	16.1±0.02	27.4±0.09
A-2(1)	7.2	0.3	34.1	7.2	15.1	27.5
A-2(2)	7.2	0.3	34.1	7.2	15.0	27.4
A-2(3)	7.2	0.3	34.0	7.3	15.0	27.5
A2 เฉลี่ย	7.2±0.02	0.3±0.01	34.07±0.03	7.23±0.02	15.03±0.02	27.47±0.03
B-1(1)	7.7	2.0	34.6	7.3	15.0	26.5
B-1(2)	7.7	2.1	34.5	7.3	15.6	26.7
B-1(3)	7.7	2.1	34.6	7.3	15.5	26.8
B1 เฉลี่ย	7.7±0.01	2.05±0.02	34.57±0.03	7.30±0.01	15.37±0.20	26.67±0.09
B-2(1)	7.1	0.3	27.3	7.7	17.8	25.4
B-2(2)	7.0	0.3	27.5	7.6	17.9	25.6
B-2(3)	7.1	0.4	27.6	7.7	17.9	25.6
B2 เฉลี่ย	7.1±0.02	0.33±0.01	27.47±0.09	7.65±0.02	17.86±0.02	25.53±0.07
C-1(1)	7.7	0.2	30.4	6.6	12.7	27.1
C-1(2)	7.7	0.2	30.2	6.6	12.7	26.9
C-1(3)	7.7	0.2	30.5	6.6	12.7	27.1
C1 เฉลี่ย	7.7±0.01	0.18±0.01	30.37±0.09	6.58±0.02	12.67±0.01	27.03±0.07
C-2(1)	6.5	0.0	30.9	7.0	10.2	26.8
C-2(2)	6.5	0.0	31.0	7.0	10.2	27.0
C-2(3)	6.5	0.0	31.0	7.1	10.2	27.1
C2 เฉลี่ย	6.5±0.01	0.03±0.01	31.0±0.03	7.02±0.02	10.21±0.02	26.97±0.09

ตารางที่ ข-2 ปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในดินป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

สถานี	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)			ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)		
	pH	ความเค็ม (psu)	อุณหภูมิ (°ซ)	pH	ความเค็ม (psu)	อุณหภูมิ (°ซ)
A-1(1)	7.7	3.4	32.3	7.2	2.3	33.2
A-1(2)	7.7	3.4	32.3	7.2	2.3	33.2
A-1(3)	7.7	3.4	32.2	7.2	2.3	33.3
A1เฉลี่ย	7.66±0.01	3.42±0.01	32.27±0.03	7.19±0.02	2.30±0.01	33.23±0.03
A-2(1)	7.4	3.2	32.7	7.3	2.4	30.2
A-2(2)	7.4	3.2	32.5	7.3	2.4	30.3
A-2(3)	7.4	3.2	32.7	7.3	2.4	30.3
A2 เฉลี่ย	7.41±0.01	3.21±0.02	32.63±0.07	7.28±0.01	2.37±0.01	30.27±0.03
B-1(1)	6.4	3.0	31.0	6.1	0.2	31.1
B-1(2)	6.4	3.0	31.1	6.2	0.3	31.2
B-1(3)	6.4	3.0	31.0	6.1	0.2	31.0
B1 เฉลี่ย	6.40±0.01	3.02±0.01	31.03±0.03	6.14±0.01	0.24±0.01	31.10±0.06
B-2(1)	6.2	0.6	31.1	6.4	0.5	31.0
B-2(2)	6.2	0.5	31.2	6.4	0.5	31.0
B-2(3)	6.2	0.6	31.0	6.4	0.5	31.2
B2 เฉลี่ย	6.22±0.01	0.59±0.01	31.10±0.06	6.38±0.02	0.48±0.02	31.07±0.07
C-1(1)	6.5	0.5	31.5	6.2	2.7	32.9
C-1(2)	6.5	0.5	31.2	6.2	2.6	32.7
C-1(3)	6.5	0.5	31.7	6.2	2.7	32.8
C1 เฉลี่ย	6.51±0.01	0.51±0.01	31.47±0.14	6.20±0.01	2.65±0.02	32.80±0.06
C-2(1)	6.4	0.4	30.7	6.0	2.6	31.6
C-2(2)	6.5	0.4	30.6	6.0	2.6	31.7
C-2(3)	6.5	0.4	30.8	6.1	2.6	31.8
C2 เฉลี่ย	6.45±0.02	0.42±0.01	30.70±0.06	6.03±0.02	2.60±0.01	31.70±0.07

ตารางที่ ข-3 ลักษณะตะกอนดินป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ

สถานี	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)				ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)			
	%sand	%silt	%clay	%OM	%sand	%silt	%clay	%OM
A-1(1)	6.8	45.3	47.9	2.7	3.1	68.3	28.5	3.3
A-1(2)	6.4	44.6	49.0	3.7	4.8	67.7	27.5	4.0
A-1(3)	6.8	46.3	46.9	3.6	4.7	67.1	28.2	3.7
A1 เฉลี่ย	6.7±0.1	45.4±0.5	47.9±0.6	3.3±0.3	4.2±0.5	67.7±0.4	28.1±0.3	3.6±0.2
A-2(1)	7.4	50.8	41.7	3.7	6.2	60.7	33.1	3.8
A-2(2)	6.0	44.5	49.6	3.6	4.8	63.0	32.2	3.8
A-2(3)	6.5	49.8	43.7	3.9	5.2	62.8	32.0	3.6
A2 เฉลี่ย	6.7±0.4	48.4±2.0	45.0±2.4	3.7±0.1	5.4±0.4	62.2±0.7	32.4±0.3	3.8±0.1
B-1(1)	7.3	50.6	42.2	3.7	7.4	69.0	23.6	4.1
B-1(2)	7.4	46.3	46.3	3.6	7.5	68.6	24.0	4.1
B-1(3)	8.1	49.3	42.6	3.4	7.6	66.5	25.9	4.1
B1 เฉลี่ย	7.6±0.3	48.7±1.3	43.7±1.3	3.6±0.1	7.5±0.1	68.0±0.8	24.5±0.7	4.1±0.03
B-2(1)	8.9	51.1	40.1	5.7	10.7	63.5	25.8	5.5
B-2(2)	7.8	41.9	50.3	6.2	13.8	53.5	32.7	6.9
B-2(3)	8.8	45.3	45.9	7.2	10.2	45.2	44.6	5.0
B2 เฉลี่ย	8.5±0.3	46.1±2.7	45.4±3.0	6.4±0.4	11.6±1.1	54.1±5.3	34.6±5.5	5.8±0.5
C-1(1)	7.1	46.2	46.7	5.3	5.8	48.6	45.5	4.7
C-1(2)	7.8	42.6	49.7	5.7	5.8	47.1	47.1	4.6
C-1(3)	7.8	46.8	45.5	5.4	5.8	48.5	45.7	4.6
C1 เฉลี่ย	7.6±0.2	45.2±1.3	47.3±1.2	5.5±0.1	5.8±0.03	48.1±0.5	46.1±0.5	4.6±0.04
C-2(1)	4.6	52.0	43.4	3.6	6.1	48.5	45.4	5.3
C-2(2)	4.9	49.7	45.4	5.2	5.7	46.1	48.1	4.4
C-2(3)	4.6	59.4	36.0	3.9	6.1	47.5	46.4	4.4
C2 เฉลี่ย	4.7±0.1	53.7±2.9	41.6±2.8	4.3±0.4	6.0±0.1	47.4±0.7	46.7±0.8	4.7±0.3

ตารางที่ ข-4 ลักษณะตะกอนดินป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

สถานี	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)				ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)			
	%sand	%silt	%clay	%OM	%sand	%silt	%clay	%OM
A-1(1)	66.8	18.2	15.0	0.3	60.4	26.5	13.0	0.2
A-1(2)	71.7	13.5	14.8	0.2	58.7	28.5	12.8	0.2
A-1(3)	73.6	11.8	14.6	0.3	51.4	36.1	12.4	0.2
A1 เฉลี่ย	70.7±2.0	14.5±1.9	14.8±0.1	0.3±0.1	56.9±2.8	12.8±2.9	30.4±0.2	0.2±0.1
A-2(1)	72.8	12.7	14.4	0.2	72.9	14.7	12.4	0.1
A-2(2)	74.0	11.8	14.2	0.3	67.3	19.9	12.8	0.1
A-2(3)	73.2	11.1	15.6	0.3	77.6	9.8	12.6	0.1
A2 เฉลี่ย	73.4±0.3	11.9±0.5	14.8±0.4	0.3±0.1	72.6±3.0	12.6±2.9	14.8±0.1	0.1±0.1
B-1(1)	79.0	2.3	18.7	3.6	73.0	11.1	15.9	3.0
B-1(2)	71.7	9.8	18.5	1.4	77.6	5.3	17.1	4.0
B-1(3)	66.7	9.0	24.3	6.9	77.1	7.1	15.8	2.3
B1 เฉลี่ย	72.5±3.6	7.1±2.4	20.5±1.9	4.0±1.4	75.9±1.5	16.2±1.7	7.9±0.4	3.1±0.5
B-2(1)	51.1	17.4	31.6	3.8	77.6	6.2	16.1	3.4
B-2(2)	51.0	18.9	30.1	3.6	77.3	7.0	15.7	3.0
B-2(3)	51.8	20.0	28.2	5.0	76.7	8.0	15.3	2.2
B2 เฉลี่ย	51.3±0.3	18.8±0.8	30.0±1.0	4.2±0.4	77.2±0.3	15.7±0.5	7.1±0.2	2.9±0.4
C-1(1)	61.9	14.4	23.7	9.7	62.5	21.0	16.6	2.1
C-1(2)	65.7	6.6	27.7	6.9	63.7	15.6	20.7	3.4
C-1(3)	66.3	6.5	27.2	8.0	54.6	20.8	24.5	5.5
C1 เฉลี่ย	64.6±1.4	9.2±2.6	26.2±1.3	8.2±0.7	60.3±2.8	20.6±1.8	19.1±2.3	3.7±0.9
C-2(1)	65.0	8.7	26.4	8.9	67.3	16.8	16.0	2.4
C-2(2)	75.3	6.5	18.2	3.6	72.9	8.5	18.6	4.5
C-2(3)	57.0	15.9	27.1	9.9	69.5	9.9	20.6	4.7
C2 เฉลี่ย	65.8±5.3	10.4±2.8	23.9±2.8	7.5±1.8	69.9±1.6	18.4±2.5	11.7±1.3	3.8±0.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-5 ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ

(ก) หอยสองฝา (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนคลองด่าน											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arcidae	*Anadara granosa*	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cardiidae	*Lunulicardia retusa* (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laternulidae	*Laternula anatina* (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mactridae	*Mactra* sp.	1.3	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lutaria sp.	0	5.3	0	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0
Mytilidae	*Perna viridis* (Linnaeus, 1758)	0	0	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0	0	0
Tellinidae	*Tellina* sp.	52.0	8.0	5.3	0	0	0	25.3	16.0	4.0	2.7	0	0
Veneridae	*Gafrarium tumidum* Röding, 1798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meretrix meretrix (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dosinia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	53.3	14.7	8.0	8.0	1.3	0	25.3	16.0	4.0	2.7	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

(ข) หอยฝาเดียว (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนคลองด่าน											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Achatinidae	*Achatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Assimineidae	*Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854)	4.0	0	10.7	41.3	86.7	32.0	18.7	0	10.7	17.3	22.7	10.7
Cerithiidae	*Cerithium coralium* Kiener, 1841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rhinoclavis sordidula (Gould, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cylichnidae	*Tornatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ellobiidae	*Cassidula nucleus* (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cassidula angulifera (Petit, 1841)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Littorinidae	*Littoraria* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muricidae	*Bedeva* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lataxiena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neritidae	*Clithon oualanienis* (Lesson, 1831)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potamididae	*Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0
Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	4.0	0.0	10.7	41.3	88.0	32.0	18.7	0.0	10.7	17.3	22.7	10.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

(ค) ครัสเตเชียน (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนคลองด่าน											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Coenobitidae	*Coenobita* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocypodidae	*Ocypode* sp.	0	24.0	4.0	5.3	4.0	20.0	0	9.3	6.7	4.0	4.0	2.7
	Uca sp.	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0
Grapsidae	*Sesarma mederi*	2.7	4.0	0	5.3	0	0	1.3	1.3	0	0	4.0	8.0
	Total	2.7	28.0	4.0	10.7	5.3	20.0	1.3	10.7	6.7	4.0	8.0	10.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

(ง) ไส้เดือนทะเล (ตัวต่อตารางเมตร)

	ป่าชายเลนคลองด่าน											
	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arenicolidae	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capitellidae	1.3	6.7	4.0	8.0	16.0	4.0	8.0	0	2.7	0	1.3	2.7
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauveliopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereididae	462.7	220.0	122.7	4.0	1.3	6.7	113.3	252.0	13.3	0	0	0
Orbiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilargidae	22.7	1.3	9.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae	0	2.7	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	0	4.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	486.7	232.0	141.3	12.0	17.3	10.7	121.3	252.0	16.0	0	1.3	2.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-6 ชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

(ก) หอยสองฝา (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arcidae	*Anadara granosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cardiidae	*Lunulicardia retusa* (Linnaeus, 1767)	4.0	9.3	0	0	0	0	9.3	1.3	0	0	0	0
Laternulidae	*Laternula anatina* (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	0
Mactridae	*Mactra* sp.	0	0	0	0	0	0	17.3	9.3	0	0	0	0
	Lutaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	1.3	2.7	0	0	0
Mytilidae	*Perna viridis* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tellinidae	*Tellina* sp.	9.3	6.7	0	0	0	0	2.7	1.3	0	0	0	0
Veneridae	*Gafrarium tumidum* Röding, 1798	5.3	26.7	0	0	0	0	30.7	6.7	0	0	0	0
	Meretrix meretrix (Linaeus, 1758)	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dosinia sp.	1.3	12.0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0
	Total	21.3	54.7	0	0	0	0	66.7	21.3	2.7	0	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

(ข) หอยฝาเดียว (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Achatinidae	*Achatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
Assimineidae	*Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854)	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerithiidae	*Cerithium coralium* Kiener, 1841	1.3	25.3	0	0	5.3	0	12.0	2.7	0	0	0	0
	Rhinoclavis sordidula (Gould, 1849)	10.7	5.3	0	1.3	4.0	1.6	1.3	0	0	0	0	5.3
Cylichnidae	*Tornatina* sp.	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0
Ellobiidae	*Cassidula nucleus* (Gmelin, 1791)	0	0	2.7	0	2.7	0	0	0	0	0	0	1.3
	Cassidula angulifera (Petit, 1841)	0	0	1.3	0	4.0	0.8	0	0	0	0	0	0
Littorinidae	*Littoraria* sp.	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	1.3
Muricidae	*Bedeva* sp.	0	0	1.3	4.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lataxiena sp.	0	0	0	0	0	0	4.0	0	0	0	0	0
Neritidae	*Clithon oualanienis* (Lesson, 1831)	32.0	41.3	0	2.7	0	0	54.7	16.0	0	1.3	0	0
Potamididae	*Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791)	92.0	36.0	0	0	0	0	294.7	14.7	0	0	0	0
Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	0	0
	Total	136.0	108.0	5.3	9.3	16.0	2.4	380.0	33.3	0	1.3	0.0	9.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

(ค) ครัสเตเชียน (ตัวต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Coenobitidae	*Coenobita* sp.	8.0	10.7	0	0	0	0	12.0	8.0	0	0	0	0
Ocypodidae	*Ocypode* sp.	2.7	1.3	0	0	0	0	48.0	18.7	1.3	0	0	0
	Uca sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grapsidae	*Sesarma mederi*	0	0	0	2.7	5.3	1.6	0	0	0	0	0	0
	Total	10.7	12.0	0	2.7	5.3	1.6	60.0	26.7	1.3	0	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

(ง) ไส้เดือนทะเล (ตัวต่อตารางเมตร)

	ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arenicolidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	18.7	0
Capitellidae	0	5.3	0	5.3	0	0	0	0	2.7	1.3	61.3	0
Eunicudae	9.3	2.7	0	0	1.3	0	0	0	0	1.3	0	0
Fauveliopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
Maldanidae	70.7	32.0	0	0	0	0	77.3	1.3	0	0	0	0
Nereididae	2.7	6.7	0	0	1.3	0	13.3	1.3	0	1.3	1.3	5.3
Orbiniidae	29.3	26.7	0	0	0	3.2	62.7	29.3	0	0	0	0
Pilargidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
Syllidae	24.0	0	0	0	0	0	9.3	0	0	0	0	0
Total	136.0	76.0	0	5.3	2.7	3.2	162.7	32.0	5.3	4.0	81.3	8.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-7 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ

(ก) หอยสองฝา (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนคลองด่าน											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arcidae	*Anadara granosa*	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cardiidae	*Lunulicardia retusa* (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laternulidae	*Laternula anatina* (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mactridae	*Mactra* sp.	0.11	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lutaria sp.	0	0.07	0	0.74	0	0	0	0	0	0	0	0
Mytilidae	*Perna viridis* (Linnaeus, 1758)	0	0	0.13	0.05	0.17	0	0	0	0	0	0	0
Tellinidae	*Tellina* sp.	0.76	0.07	0.11	0	0	0	0.42	0.22	0.05	0.06	0	0
Veneridae	*Gafrarium tumidum* Röding, 1798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meretrix meretrix (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dosinia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.87	0.18	0.81	0.79	0.17	0	0.42	0.22	0.05	0.06	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

(ข) หอยฝาเดียว (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนคลองด่าน											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Achatinidae	*Achatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Assimineidae	*Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854)	0.02	0	0.01	0.60	1.04	0.29	0.16	0	0.10	0.15	0.08	0.07
Cerithiidae	*Cerithium coralium* Kiener, 1841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rhinoclavis sordidula (Gould, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cylichnidae	*Tornatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ellobiidae	*Cassidula nucleus* (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cassidula angulifera (Petit, 1841)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Littorinidae	*Littoraria* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muricidae	*Bedeva* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lataxiena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neritidae	*Clithon oualanienis* (Lesson, 1831)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potamididae	*Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	2.67	0	0	0	0	0	0	0
Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.02	0	0.01	0.60	3.71	0.29	0.16	0	0.10	0.15	0.08	0.07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

(ค) ครัสเตเชียน (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Coenobitidae	*Coenobita* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocypodidae	*Ocypode* sp.	0	0.27	0.27	0.07	0.03	0.09	0	0.08	0.07	0.05	0.03	0.04
	Uca sp.	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0	0	0
Grapsidae	*Sesarma mederi*	0.06	0.40	0	0.26	0	0	0.07	0.15	0	0	0.28	0.46
	Total	0.06	0.67	0.27	0.33	0.48	0.09	0.07	0.24	0.07	0.05	0.30	0.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

(ง) ไส้เดือนทะเล (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

	ป่าชายเลนคลองด่าน											
	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arenicolidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capitellidae	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauveliopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereididae	0.12	0.06	0.01	0	0	0.01	0.14	0.17	0.02	0	0	0
Orbiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilargidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0.13	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.15	0.17	0.03	0	0.00	0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-8 มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี

(ก) หอยสองฝา (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arcidae	*Anadara granosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cardiidae	*Lunulicardia retusa* (Linnaeus, 1767)	0.14	0.35	0	0	0	0	0.49	0.06	0	0	0	0
Laternulidae	*Laternula anatina* (Linaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0.60	0	0	0	0	0
Mactridae	*Mactra* sp.	0	0	0	0	0	0	1.26	0.74	0	0	0	0
	Lutaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0	0
Mytilidae	*Perna viridis* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tellinidae	*Tellina* sp.	0.21	1.06	0	0	0	0	0.12	0.03	0	0	0	0
Veneridae	*Gafrarium tumidum* Röding, 1798	6.29	36.23	0	0	0	0	34.90	11.54	0	0	0	0
	Meretrix meretrix (Linaeus, 1758)	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dosinia sp.	1.11	2.23	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0
	Total	7.81	39.88	0	0	0	0	37.37	12.44	0.01	0	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-8 (ต่อ)

(ข) หอยฝาเดียว (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Achatinidae	*Achatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
Assimineidae	*Assiminea brevicula* (Pfeiffer, 1854)	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerithiidae	*Cerithium coralium* Kiener, 1841	0.08	1.57	0	0	1.27	0	0.96	0.07	0	0	0	0
	Rhinoclavis sordidula (Gould, 1849)	0.68	0.09	0	0.03	0.32	0.32	0.21	0	0	0	0	0.07
Cylichnidae	*Tornatina* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ellobiidae	*Cassidula nucleus* (Gmelin, 1791)	0	0	0.42	0	0.68	0	0	0	0	0	0	0.39
	Cassidula angulifera (Petit, 1841)	0	0	0.20	0	1.09	0.22	0	0	0	0	0	0
Littorinidae	*Littoraria* sp.	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0.14
Muricidae	*Bedeva* sp.	0	0	0.64	4.03	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lataxiena sp.	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0
Neritidae	*Clithon oualanienis* (Lesson, 1831)	0.65	0.95	0	0.07	0	0	1.27	0.48	0	0.03	0	0
Potamididae	*Cerithidea cingulata* (Gmelin, 1791)	8.10	3.69	0	0	0	0	18.32	1.26	0	0	0	0
Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0
	Total	9.51	6.30	1.26	4.15	3.36	0.54	20.99	1.81	0	0.03	0	0.65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-8 (ต่อ)

(ค) ครัสเตเชียน (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

		ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
		ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	สกุล-ชนิด	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Coenobitidae	*Coenobita* sp.	0.04	0.06	0	0	0	0	0.10	0.05	0	0	0	0
Ocypodidae	*Ocypode* sp.	0	0.01	0	0	0	0	0.22	0.05	0	0	0	0
	Uca sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grapsidae	*Sesarma mederi*	0	0	0	0.11	0.23	0.08	0	0	0	0	0	0
	Total	0.04	0.07	0	0.11	0.23	0.08	0.32	0.10	0	0	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-8 (ต่อ)

(ง) ไส้เดือนทะเล (กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร)

	ป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง											
	ฤดูร้อน (เมษายน 2551)						ฤดูฝน (สิงหาคม 2551)					
วงศ์	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Arenicolidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
Capitellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauveliopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maldanidae	0.01	0.02	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0
Nereididae	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0
Orbiniidae	0	0.01	0	0	0	0.01	0.02	0.01	0	0	0	0
Pilargidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
Total	0.02	0.04	0	0	0.01	0.01	0.07	0.01	0	0.00	0.04	0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-9 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ (KD = คลองด่าน, S = ฤดูร้อน, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

	KD-S-A1	KD-S-A2	KD-S-B1	KD-S-B2	KD-S-C1	KD-S-C2	KD-R-A1	KD-R-A2	KD-R-B1	KD-R-B2	KD-R-C1	KD-R-C2
KD-S-A1	1.00	0.98	0.99	0.05	-0.02	0.14	0.98	0.99	0.71	-0.02	-0.03	-0.05
KD-S-A2		1.00	0.99	0.07	-0.02	0.19	0.97	0.99	0.74	-0.02	-0.02	-0.02
KD-S-B1			1.00	0.14	0.07	0.22	0.98	0.99	0.76	0.05	0.05	0.02
KD-S-B2				1.00	0.98	0.88	0.20	0.05	0.64	0.94	0.97	0.85
KD-S-C1					1.00	0.86	0.14	-0.02	0.58	0.95	0.97	0.79
KD-S-C2						1.00	0.26	0.15	0.77	0.91	0.89	0.74
KD-R-A1							1.00	0.97	0.81	0.14	0.11	0.83
KD-R-A2								1.00	0.712	0.02	-0.03	-0.04
KD-R-B1									1.00	0.63	0.59	0.49
KD-R-B2										1.00	0.97	0.77
KD-R-C1											1.00	0.88
KD-R-C2												1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-10 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี (TP = อ่าวทุ่งโปรง, S = ฤดูร้อน, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

	TP-S-A1	TP-S-A2	TP-S-B1	TP-S-B2	TP-S-C1	TP-S-C2	TP-R-A1	TP-R-A2	TP-R-B1	TP-R-B2	TP-R-C1	TP-R-C2
TP-S-A1	1.00	0.74	-0.11	-0.04	-0.12	0.12	0.89	0.45	-0.13	0.05	-0.09	-0.07
TP-S-A2		1.00	-0.16	0.06	0.02	0.17	0.66	0.60	-0.14	0.22	-0.05	-0.09
TP-S-B1			1.00	0.12	0.32	0.003	-0.10	-0.13	-0.10	-0.10	-0.06	0.05
TP-S-B2				1.00	0.13	0.11	-0.07	-0.03	0.30	0.44	0.62	-0.02
TP-S-C1					1.00	0.39	-.011	-0.14	-0.13	-0.06	-0.08	0.31
TP-S-C2						1.00	0.07	0.48	-0.10	-0.11	-0.06	0.18
TP-R-A1							1.00	0.55	-0.07	-0.00	-0.07	-0.10
TP-R-A2								1.00	-0.00	0.07	-0.10	-0.15
TP-R-B1									1.00	0.20	0.68	-0.12
TP-R-B2										1.00	0.46	0.25
TP-R-C1											1.00	-0.06
TP-R-C2												1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-11 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ในฤดูร้อน (เมษายน 2551) ระหว่างป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี (KD = คลองด่าน, TP = อ่าวทุ่งโปรง, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

	KD-S-A1	KD-S-A2	KD-S-B1	KD-S-B2	KD-S-C1	KD-S-C2	TP-S-A1	TP-S-A2	TP-S-B1	TP-S-B2	TP-S-C1	TP-S-C2
KD-S-A1	1.00	0.98	0.99	0.05	-0.02	0.14	-0.05	-0.01	-0.05	-0.07	-0.07	-0.06
KD-S-A2		1.00	0.99	0.07	-0.02	0.19	-0.06	-0.01	-0.06	-0.05	0.07	-0.06
KD-S-B1			1.00	0.14	0.07	0.22	-0.06	-0.02	-0.06	-0.04	0.06	-0.07
KD-S-B2				1.00	0.98	0.88	0.11	-0.14	-0.08	0.25	-0.03	-0.03
KD-S-C1					1.00	0.86	-0.08	-0.10	-0.06	0.23	-0.08	-0.06
KD-S-C2						1.00	-0.10	-0.12	-0.08	0.13	-0.08	-0.08
TP-S-A1							1.00	0.74	-0.11	-0.04	-0.12	0.12
TP-S-A2								1.00	-0.16	0.06	0.02	0.17
TP-S-B1									1.00	0.12	0.32	0.003
TP-S-B2										1.00	0.13	0.11
TP-S-C1											1.00	0.39
TP-S-C2												1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-12 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ในฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ระหว่างป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี (KD = คลองด่าน, TP = อ่าวทุ่งโปรง, S = ฤดูร้อน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

	KD-R-A1	KD-R-A2	KD-R-B1	KD-R-B2	KD-R-C1	KD-R-C2	TP-R-A1	TP-R-A2	TP-R-B1	TP-R-B2	TP-R-C1	TP-R-C2
KD-R-A1	1.00	0.97	0.81	0.14	0.11	0.83	-0.04	-0.07	-0.04	0.48	0.04	0.61
KD-R-A2		1.00	0.712	0.02	-0.03	-0.04	-0.14	-0.03	-0.05	0.48	-0.02	0.65
KD-R-B1			1.00	0.63	0.59	0.49	-0.03	0.05	0.08	0.36	0.09	0.40
KD-R-B2				1.00	0.97	0.77	-0.04	0.01	-0.01	-0.08	-0.05	-0.08
KD-R-C1					1.00	0.88	-0.05	-0.02	-0.01	-0.05	0.01	-0.08
KD-R-C2						1.00	-0.07	-0.04	-0.08	0.01	0.15	-0.11
TP-R-A1							1.00	0.58	-0.07	-0.00	-0.07	-0.10
TP-R-A2								1.00	-0.00	0.07	-0.10	-0.15
TP-R-B1									1.00	0.20	0.68	-0.12
TP-R-B2										1.00	0.46	0.25
TP-R-C1											1.00	-0.06
TP-R-C2												1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-13 ดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's similarity) ของชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานี ระหว่างฤดูร้อน (เมษายน 2551) และฤดูฝน (สิงหาคม 2551) ในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี (KD = คลองด่าน, TP = อ่าวทุ่งโปรง, S = ฤดูร้อน, R = ฤดูฝน, A = สถานีด้านนอกสุดติดทะเล, B = สถานีส่วนกลางของป่า, C = สถานีด้านในสุด, 1 = สถานีติดชายคลอง, 2 = สถานีห่างจากคลองเข้ามาในแผ่นดิน)

	KD-S-A1	KD-S-A2	KD-S-B1	KD-S-B2	KD-S-C1	KD-S-C2	KD-R-A1	KD-R-A2	KD-R-B1	KD-R-B2	KD-R-C1	KD-R-C2	TP-S-A1	TP-S-A2	TP-S-B1	TP-S-B2	TP-S-C1	TP-S-C2	TP-R-A1	TP-R-A2	TP-R-B1	TP-R-B2	TP-R-C1	TP-R-C2
KD-S-A1	1.00	0.98	0.99	0.05	-0.02	0.14	0.98	0.99	0.71	-0.02	-0.03	-0.05	-0.05	-0.01	-0.05	-0.07	-0.07	-0.06	-0.02	-0.05	-0.06	0.47	-0.02	0.64
KD-S-A2		1.00	0.99	0.07	-0.02	0.19	0.97	0.99	0.74	-0.02	-0.02	-0.02	-0.06	-0.01	-0.06	-0.05	0.07	-0.06	-0.01	-0.01	-0.00	0.48	0.01	0.64
KD-S-B1			1.00	0.14	0.07	0.22	0.98	0.99	0.76	0.05	0.05	0.02	-0.06	-0.02	-0.06	-0.04	0.06	-0.07	-0.03	-0.05	-0.04	0.48	0.01	0.64
KD-S-B2				1.00	0.98	0.88	0.20	0.05	0.64	0.94	0.97	0.85	0.11	-0.14	-0.08	0.25	-0.03	-0.03	-0.08	-0.61	0.15	0.06	0.13	-0.04
KD-S-C1					1.00	0.86	0.14	-0.02	0.58	0.95	0.97	0.79	-0.08	-0.10	-0.06	0.23	-0.08	-0.06	-0.05	-0.07	0.05	0.03	0.14	-0.07
KD-S-C2						1.00	0.26	0.15	0.77	0.91	0.89	0.74	-0.10	-0.12	-0.08	0.13	-0.08	-0.08	-0.01	0.13	0.12	0.06	0.05	0.03
KD-R-A1							1.00	0.97	0.81	0.14	0.11	0.83	-0.06	-0.02	-0.06	-0.01	0.05	-0.07	-0.04	-0.07	-0.04	0.48	0.04	0.61
KD-R-A2								1.00	0.712	0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.00	-0.05	-0.07	0.07	-0.05	-0.14	-0.03	-0.05	0.48	-0.02	0.65
KD-R-B1									1.00	0.63	0.59	0.49	-0.10	-0.09	-0.09	0.09	-0.03	-0.10	-0.03	0.05	0.08	0.36	0.09	0.40
KD-R-B2										1.00	0.97	0.77	-0.08	-0.11	-0.06	0.09	-0.09	-0.07	-0.04	0.01	-0.01	-0.08	-0.05	-0.08
KD-R-C1											1.00	0.88	-0.09	-0.12	-0.06	0.19	0.01	0.004	-0.05	-0.02	-0.01	-0.05	0.01	-0.08
KD-R-C2												1.00	-0.12	-0.15	-0.08	0.40	0.23	0.16	-0.07	-0.04	-0.08	0.01	0.15	-0.11
TP-S-A1													1.00	0.74	-0.11	-0.04	-0.12	0.12	0.89	0.45	-0.13	0.05	-0.09	-0.07
TP-S-A2														1.00	-0.16	0.06	0.02	0.17	0.66	0.60	-0.14	0.22	-0.05	-0.09
TP-S-B1															1.00	0.12	0.32	0.003	-0.10	-0.13	-0.10	-0.10	-0.06	0.05
TP-S-B2																1.00	0.13	0.11	-0.07	-0.03	0.30	0.44	0.62	-0.02
TP-S-C1																	1.00	0.39	-.011	-0.14	-0.13	-0.06	-0.08	0.31
TP-S-C2																		1.00	0.07	0.48	-0.10	-0.11	-0.06	0.18
TP-R-A1																			1.00	0.58	-0.07	-0.00	-0.07	-0.10
TP-R-A2																				1.00	-0.00	0.07	-0.10	-0.15
TP-R-B1																					1.00	0.20	0.68	-0.12
TP-R-B2																						1.00	0.46	0.25
TP-R-C1																							1.00	-0.06
TP-R-C2																								1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวขนิษฐา แย้มวงษ์ เกิดวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2527 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ระหว่างศึกษาได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต ครั้งที่ 3 ปีงบประมาณ 2551 จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้มีการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการโดยการนำเสนอภาคบรรยายและตีพิมพ์เรื่องเต็มในการประชุมวิชาการดังรายละเอียดต่อไปนี้

<u>การนำเสนอผลงานทางวิชาการ</u>

ขนิษฐา แย้มวงษ์, กรณ์รวี เอี่ยมสมบูรณ์, วรณพ วิยกาญจน์, เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และ สุชนา ชวนิชย์. 2553. โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนคลองด่าน จ.สมุทรปราการ และป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรง จ.ชลบุรี. เอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 8 “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชุมชน สังคมมีความสุข”. หน้า 30. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 19 มีนาคม 2553. *(นำเสนอภาคบรรยายและตีพิมพ์เรื่องเต็ม)*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย