สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

นางสาววันวิวาห์ วิชิตวรคุณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544
ISBN 974-031-141-5
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MACROBENTHIC FAUNA IN MANGROVE FOREST AT BAAN KLONG KONE, SAMUT SONGKHRAM PROVINCE

Miss Wanwiwa Wichitwarakhun

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Marine Science
Department of Marine Science
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2001

ISBN 974-031-141-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม
โดย	นางสาววันวิวาห์ วิชิตวรคุณ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

รองคณบดีฝ่ายบริหาร
……. รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ การเที่ยง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง)

……. อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

……. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์)

……. กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ : สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (MACROBENTHIC FAUNA IN MANGROVE FOREST AT BAAN KLONG KONE, SAMUT SONGKHRAM PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์; 173 หน้า. ISBN 974-031-141-5

การศึกษาชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ได้ดำเนินการบริเวณพื้นที่ 2 ฝั่งของคลองแพรกใหญ่คือ ฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก ฝั่งตะวันตกประกอบด้วย 6 บริเวณได้แก่ บริเวณหาดเลน ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติด้านในและป่าชายเลนธรรมชาติที่ติดต่อกับแผ่นดิน ฝั่งตะวันออก 1 บริเวณได้แก่ บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ป่าถูกถางร้าง ทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 โดยเก็บตัวอย่างทุก ๆ 3 เดือน พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 105 ชนิด โดยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือ ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียนและหอย สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามแหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งกลุ่มแรกได้แก่ กลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติ กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่อาศัยบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ความหนาแน่นและมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินมีค่าสูงที่สุดบริเวณหาดเลน (3,230.00$\pm$1728.60 ตัว/ตารางเมตร และ 11.67$\pm$2.55 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) เนื่องจากพบไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 และหอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* ชุกชุมมากตลอดทั้งปี ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้มากที่สุดคือ ลักษณะตะกอนดิน รองลงมาคือ ลักษณะความสูงของพื้นที่และช่วงเวลาน้ำท่วมถึง ปริมาณอินทรียสาร มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชและโครงสร้างป่าชายเลน

รูปแบบการแทนที่ (succession) กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนและป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติมีความคล้ายคลึงกันคือ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species เช่น ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean และไส้เดือนตัวกลม เพิ่มประชากรแทนที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักหลังจากสภาพป่าสมบูรณ์ขึ้นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม ปู หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล จะเพิ่มประชากรแทนที่กลุ่ม Opportunistic species การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ พบว่า ป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติเข้าสู่ความสมดุลใหม่คล้ายกับป่าธรรมชาติ ส่วนป่าชายเลนอีก 2 บริเวณที่มีสภาพใกล้เคียงป่าธรรมชาติได้แก่ ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี และป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ส่วนป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี มีสภาพใกล้เคียงกับหาดเลนมากกว่า ระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี ถึง 11 ปี ขึ้นอยู่กับการสะสมดินตะกอนและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ขึ้นอยู่กับการรบกวนชั้นดินตะกอนและการแทนที่พันธุ์ไม้ตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนของกิจกรรมมนุษย์

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2544 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4272392123 : MAJOR MARINE SCIENCE
KEY WORD : MANGROVE FOREST, MACROBENTHIC FAUNA, MANGROVE PLANTATION
WANWIWA WICHITWARAKHUN : MACROBENTHIC FAUNA IN MANGROVE FOREST AT BAAN KLONG KONE, SAMUT SONGKHRAM PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NITTHARATANA PAPHAVASIT, THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF. DR. AJCHARAPORN PIUMSOMBOON, 173 pp. ISBN 974-031-141-5

Species composition, abundance, and biomass of macrobenthic fauna in the mangrove forest, Baan Klong Kone, Samut Songkhram Province were investigated during October 1999 to October 2000. The samples were collected every three months. The transect along the western coastline of Prak Yai canal comprised of the tidal mudflat, 3 years old mangrove plantations, 6 years old mangrove plantations, 11 years old natural forest, inner natural forest and natural forest on landward side. The natural succession forest on the eastern of the canal was also investigated. A total of 105 species/taxa were collected from this area. Major benthic groups were polychaetes, crustaceans, and gastropods. Benthic community structure was categorized into 3 major groups: the first group comprised of those in the 11 years old natural forest, inner and landward natural forest, and natural succession forest. The second group were those in the 6 years old mangrove plantation. The last group were those in the mudflat and 3 years old mangrove plantation. The highest benthos density and biomass were recorded in the mudflat (3,230.00$\pm$1728.60 individuals.m^{-2} and 11.67$\pm$2.55 gm.m^{-2} respectively) due to the abundance of polychaetes, Sabellidae sp.1, and bivalves, *Pelecyora gouldi*. This study revealed that sediment characteristics, topography, and tidal period, organic content, plant biomass, and forest structure were the major factors determining on the species composition and distribution of the benthic community in Baan Klong Kone mangrove forest.

Succession pattern of benthic community in mangrove plantation and natural succession forest were similar. Opportunistic species such as crustacean, Tanaidacean and oligochaete built up their population replacing previous major benthic groups. As the forest aged, the major benthos such as brachyurans, gastropods, and polychaetes has superseded the opportunistic species. The stability assessment of the mangrove condition in different sites, revealed that the natural succession forest was similar to the the natural forest. The stability of the 11 years old natural forest and 6 years old mangrove plantation were lower than the natural forest. However it was found that the 11 years old natural forest was more stable than the 6 years old mangrove plantation. The lowest stability was found in the 3 years old mangrove plantation as well as in the mudflat. Recolonization period of benthic fauna in the tidal mudflat would take more than 7 to 11 years depending on the degree of sedimentation and the availability of natural seedlings found in the area. It would take no less than 5 years for the recolonization processes in the natural succession forest on conditions of the degree of disturbances in the sediment and no interferences from human activities on the natural plant succession.

Department/Program Marine Science Student's signature……..
Field of study Marine Science Advisor's signature……..……..…….
Academic year 2001 Co-advisor's signature……..……..…….

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยความเมตตากรุณาจากรองศาสตราจารย์ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการ แนวทางการวิจัย เอกสารและแนวคิดที่เป็นประโยชน์ ติดต่อจัดหาแหล่งเงินทุน สิ่งจำเป็นและประสานงานกับหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งให้กำลังใจและเป็นแบบอย่างในการทำงานเสมอมา ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นอีกทั้งให้แนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ใหญ่ไพบูลย์ รัตนพงศ์ธระ ที่ให้ความกรุณาด้านสถานที่ในการออกเก็บตัวอย่าง อุปกรณ์ที่จำเป็นบางประการและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศิริชัย ธรรมวานิช ที่ให้คำปรึกษาแนะนำการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียสารในตะกอนดิน และคุณลุงประเทือง จือเหลียง ที่ให้ความกรุณาในการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณ คุณบำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันทเวช คุณฐิติมา ทองศรีพงษ์ คุณจำลอง โตอ่อน และอาจารย์อิชฌิกา พรหมทอง ที่ได้ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินและการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์ และคุณฐานนันท์ ประทุมมินทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการศึกษาโครงสร้างป่าชายเลนเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณยุทธนา ตุ้มน้อย คุณบัณฑิต สิขัณฑกสมิต คุณวรพร ธารางกูร คุณอมรศักดิ์ ทองภู่ คุณปราณี วัฒนาวรสกุล คุณคัมภีร์ ผาติเสนะ คุณนิพัทธ์ ส้มกลีบ คุณพรเทพ พรรณรักษ์ อาจารย์สุริยัณห์ สาระมูล อาจารย์ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ กลุ่มพี่ เพื่อนและน้องทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่าง การจัดทำวิทยานิพนธ์และด้านต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา และขอขอบคุณพี่น้องในพระคริสต์ที่ห่วงใยและให้กำลังใจเสมอ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการศึกษาวิจัยเพื่ออนุรักษ์พัฒนาและติดตามผลการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโครงการพัฒนาอาจารย์วิทยาเขตสารสนเทศฯ มหาวิทยาศิลปากร และขอขอบคุณ คุณอุไร เชื้อเย็น ผู้ประสานงานโครงการศึกษาวิจัยเพื่ออนุรักษ์พัฒนาและติดตามผลการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้ความรัก ความห่วงใยและการสนับสนุนในทุกด้านตลอดเวลา รวมถึงครูบาอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ต่าง ๆ และขอขอบพระคุณพระเจ้าผู้ทรงประทานสติปัญญาและกำลังจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ซ
สารบัญรูป.....ฎ

บทที่

1. บทนำ.....1
2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการศึกษา.....48
3. ผลการศึกษา.....55
4. วิจารณ์ผลการศึกษา.....111
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....154

รายการอ้างอิง.....158
ภาคผนวก.....168
นิยาม.....172
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....173

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย.....20

2 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนากุ้งและเหมืองแร่ในประเทศไทย.....28

3 หลักเกณฑ์ในการประเมินสภาวะพัฒนาและสภาวะเข้าสู่สมดุลของระบบนิเวศ.....43

4 พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงคราม.....46

5 เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน.....51

6 น้ำหนักแห้ง (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ.....51

7 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....56

8 ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร) ของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ แต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....71

9 มวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ แต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....77

10 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') และค่าการกระจาย (J') ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ แต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....82

11 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity of Jaccard) ของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดระหว่างพื้นที่ศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....83

12 สัตว์ทะเลหน้าดินที่จัดเป็นกลุ่มเด่น (characteristic groups) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละบริเวณแหล่งอาศัยในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....85

13 ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ) ในแต่ละบริเวณศึกษาบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....95

ตารางที่ หน้า

14 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....102
15 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....103
16 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....104
17 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเล กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....105
18 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....107
19 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....108
20 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....109
21 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....110
22 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนและป่าชายเลนบริเวณอื่นของไทย.....112
23 จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย.....114
24 จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย.....115
25 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่บนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนเสื่อมโทรมบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย.....118
26 การจำแนกกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนต่าง ๆ ตามแหล่งอาศัย.....124

ตารางที่ หน้า

27 ช่วงเวลาการเกิดทดแทนของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นบริเวณป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....134
28 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาวะกำลังพัฒนาและสภาวะเข้าสู่สมดุล ของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณต่างๆ 148
29 ข้อมูลในการประเมินระยะการพัฒนาของป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ.....149

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1 กระบวนการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดิน.....33
2 พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม 47
3 บริเวณศึกษาทั้งหมดในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....49
4 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มปูและหอยสองฝาที่พบบริเวณป่าชายเลน
บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....62
5 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินบางกลุ่มหอย ไส้เดือนทะเลและอื่น ๆ ที่พบบริเวณ
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....63
6 สัดส่วนร้อยละของชนิดกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูกาลต่าง ๆ
และสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม.....64
7 สัดส่วนร้อยละของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูกาลต่าง ๆ
และสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม.....70
8 สัดส่วนร้อยละของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูกาลต่าง ๆ
และสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม.....76
9 Dendrogram แสดงค่า Dissimilarity ในรูป Euclidean distance
ของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ศึกษาต่าง ๆ บริเวณ
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....84
10 ลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม.....88
11 อุณหภูมิของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน
บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....89
12 ความเค็มของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน
บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....91
13 ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่าง
สัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....92

รูปที่ หน้า

14 ลักษณะตะกอนดินจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..94
15 ปริมาณอินทรียสารในตะกอนดิน (ร้อยละ) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……96
16 มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช (กรัม/ตารางเมตร) ที่พบในบริเวณศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..……98
17 ความถี่ (ร้อยละ) ของพันธุ์ไม้ต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……...99
18 ความหนาแน่น (ต้น/ตารางเมตร) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……...100
19 ความเด่นของไม้ยืนต้น (ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..101
20 ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทสงคราม……101
21 สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนธรรมชาติทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน……....116
22 สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน, ป่าชายเลนเสื่อมโทรมและป่าชายเลนปลูกบนป่าเสื่อมโทรม ทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน……..117
23 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้แสมขาว) อายุ 0-6 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..137
24 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทน บนหาดเลน (ไม้แสมขาว) บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..……139
25 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้ลำพู) อายุ 0-3 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……..……140
26 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทน บนหาดเลน (ไม้ลำพู) บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม……142

รูปที่ หน้า

27 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นถูกถางร้าง บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....144
28 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....146
29 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....151
30 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....152
31 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าที่เกิดจาก ป่าแทนที่และป่าชายเลนธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.....152

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิยาม

การกระจาย (evenness) องค์ประกอบหนึ่งของความหลากหลายซึ่งใช้วัดว่าชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมดมีความชุกชุมเท่าเทียมกันหรือไม่ โดยการพบสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มเด่นแสดงว่า สิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นมีการกระจายไม่สม่ำเสมอกัน

การแทนที่ (succession) กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่อย่างต่อเนื่องในสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง การแทนที่จะหยุดลงเมื่อกลุ่มสิ่งมีชีวิตกลุ่มสุดท้ายมีผลทำให้สิ่งแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น ๆ อยู่ตัวไม่เปลี่ยนแปลงอีกต่อไป

การลงเกาะ (settlement) กระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะและที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนสัตว์น้ำจากการเป็นแพลงก์ตอนที่ล่องลอยในมวลน้ำเป็นกลุ่มที่อาศัยบริเวณพื้นดิน

การสร้างกลุ่มประชากร (colonization) การครอบครองพื้นที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตโดยการเพิ่มจำนวนชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพ

ความสมดุลของระบบนิเวศ (stability) สภาวะที่ระบบนิเวศหนึ่ง ๆ มีความซับซ้อน มีผลผลิตทางชีววิทยาสูง สภาพแวดล้อมอยู่ตัวและมีเสถียรภาพสูง

ความหลากหลาย (diversity) ค่าที่ใช้อธิบายผลรวมของความหลากหลายของชนิดและการกระจายของสิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณใดบริเวณหนึ่งแต่ละช่วงเวลา

สัตว์กลุ่ม Opportunistic species สัตว์ขนาดเล็กที่มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว มีวงชีวิตสั้น ให้ลูกจำนวนมากและมีขนาดประชากรที่แปรปรวน

ลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) แหล่งที่อยู่อาศัยขนาดเล็กหลาย ๆ แบบในแหล่งที่อยู่อาศัยใหญ่เช่น ใต้กองใบไม้กิ่งไม้ บริเวณรากอากาศใต้ร่มไม้และที่โล่งแจ้ง เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของป่าชายเลนธรรมชาติเป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างมหาศาล มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าชายเลนมานานแล้ว หลังจากมีการศึกษาเกี่ยวกับป่าชายเลนมากขึ้นทำให้เราได้ทราบถึงประโยชน์จากป่าชายเลนในด้านต่าง ๆ อีกมากมายเช่น รักษาสมดุลของระบบนิเวศ, ป้องกันการทำลายและกัดเซาะชายฝั่งจากคลื่นลม, เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำ, เป็นที่อยู่อาศัย-หลบภัยและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจทั้งหลาย ปัจจุบันทรัพยากรจากทะเลลดลงอย่างมาก สาเหตุนอกเหนือจากการจับสัตว์น้ำเกินกำลังการผลิตของธรรมชาติก็คือการที่ระบบนิเวศทางทะเลถูกทำลายหรือถูกทำให้เสื่อมโทรมลง ป่าชายเลนก็เป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่ถูกทำลายอย่างหนัก ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม แต่เดิมมีพื้นที่ประมาณ 83,900 ไร่ แต่ลดลงเหลือเพียง 1,600 ไร่ในปี พ.ศ. 2532 เพราะการบุกรุกเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อประโยชน์อื่นโดยเฉพาะการทำนากุ้ง การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนที่จะรักษาสมดุลของระบบนิเวศและน้ำเสียจากบ่อกุ้งส่งผลทำให้การเลี้ยงกุ้งล้มเหลวและสัตว์น้ำหลายชนิดหายไปจากน่านน้ำจังหวัดสมุทรสงคราม ผู้นำชาวบ้านและชาวบ้านจึงเกิดความคิดที่จะอนุรักษ์ป่าชายเลนด้วยการฟื้นฟูและปลูกป่าทดแทนบริเวณหาดเลนงอกใหม่ โดยได้เริ่มดำเนินการอย่างจริงจังด้วยความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐ ผู้นำชาวบ้านและชาวบ้าน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 จนถึงปัจจุบันซึ่งเห็นผลสำเร็จอย่างดีกล่าวคือ พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงครามที่เหลืออยู่เพียง 1,600 ไร่ ได้เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ จนมีพื้นที่ 3,560 ไร่ ในปี พ.ศ. 2542 (วิธาน สุวรรณทัต, 2543)

จากพื้นที่ป่าที่เพิ่มขึ้นทำให้ชายฝั่งบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม มีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดทั้งป่าไม้และทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของสัตว์น้ำซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณธาตุอาหารและปริมาณอินทรียสารซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของห่วงโซ่อาหารในป่าชายเลนเพิ่มขึ้น ความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นและการเพิ่มปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินซึ่งมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและเป็นตัวเชื่อมโยงที่สำคัญกับสัตว์น้ำเศรษฐกิจหลายชนิด (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2540) องค์ประกอบหลักของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติคือ ปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล Suzuki *et al.* (1997a) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในป่าชายเลนธรรมชาติเพิ่มจำนวนขึ้นมากเมื่อป่าปลูกทดแทนมีอายุเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยสรุปว่าความหนาแน่นของหอยเพิ่มตามอายุต้นไม้เนื่องจากผลรวมของการเปลี่ยนแปลงสภาพ

แวดล้อมทั้งปริมาณอินทรียสาร ความชื้นและร่มเงาจากต้นไม้ ดังนั้นการประเมินการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปลูกทดแทนอาจกระทำได้โดย การศึกษาองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นองค์ประกอบหลักซึ่งจะแสดงถึงความสำคัญของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในแง่ของการเพิ่มแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน นอกจากนี้การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในครั้งนี้ยังเป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องจากการศึกษา สัตว์ทะเลหน้าดินติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปีของ Suzuki *et al*. (1997b) ซึ่งจะทำให้เราเข้าใจรูปแบบการสร้างกลุ่มประชากร (colonization) กระบวนการแทนที่ (succession) และช่วงระยะเวลา การฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้จัดการและวางแผนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเล หน้าดินและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าชายเลนในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอาศัยรวมถึงเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรประมงบริเวณชายฝั่งได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุต่างกัน ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่เกิดขึ้นตามกระบวนการแทนที่ (succession) บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

1. เพื่อศึกษารูปแบบการสร้างกลุ่มประชากร (colonization) กระบวนการแทนที่ (succession) และช่วงระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณ ป่าชายเลนปลูกทดแทน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นองค์ความรู้ใหม่ด้านนิเวศวิทยาทางทะเลโดยเฉพาะรูปแบบการสร้างกลุ่มประชากร กระบวนการแทนที่ และระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนปลูกทดแทน
2. เป็นข้อมูลทางวิชาการที่ใช้สนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนโดยเฉพาะการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนเพื่อส่งเสริมความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมง

สำรวจเอกสาร

1. ป่าชายเลน

A.F. Schimper นักภูมิศาสตร์ทางพืชที่มีชื่อเสียงของโลกให้คำจำกัดความของป่าชายเลน(Mangrove forest) ว่าเป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ หรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด หลายคนนิยมเรียกว่า “ป่าโกงกาง” เพราะมีไม้โกงกางขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากนั่นเอง (สนิท อักษรแก้ว, 2541)

1.1 การกระจายและสถานภาพของป่าชายเลน

ป่าชายเลนพบได้ทั่วไปตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณปากน้ำ อ่าว ทะเลสาบ และเกาะ ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงในประเทศแถบโซนร้อน (tropical region) ส่วนในบริเวณกึ่งร้อนหรือเขตเหนือ-ใต้โซนร้อน (sub- tropical region) จะพบป่าชายเลนอยู่บ้างเป็นส่วนน้อยเนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม พื้นที่ป่าชายเลนของโลกทั้งหมดมีประมาณ 113,428,089 ไร่ กระจายอยู่ในเขตร้อน 3 เขตใหญ่คือ เขตร้อนแถบเอเชียมีพื้นที่ประมาณ 52,559,339 ไร่ หรือ ร้อยละ 46.4 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด เขตร้อนอเมริกามีพื้นที่ป่าชายเลน 39,606,250 ไร่ หรือร้อยละ 34.9 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดส่วนในเขตร้อนอัฟริกามีพื้นที่ป่าชายเลนน้อยที่สุดประมาณ 21,262,500 ไร่ หรือร้อยละ 18.7 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด ตามลำดับ (สนิท อักษรแก้ว, 2541)

ประเทศไทยซึ่งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพื้นที่ป่าชายเลนกระจัดกระจายตามชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ในป่าชายเลนคือไม้โกงกาง (Rhizophoraceae) และมีไม้ตระกูลอื่นปะปนอยู่บ้าง จากข้อมูลสำรวจเมื่อปี พ.ศ.2504 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งสิ้น 2,299,375 ไร่ แต่จากการสำรวจเมื่อ ปี พ.ศ.2539 ปรากฏว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนเหลือเพียงประมาณ 1,047,390 ไร่เท่านั้น ซึ่งแสดงถึงการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนอย่างมากภายในเวลา 35 ปี พื้นที่ป่าชายเลนสูญหายถึง 1,251,985,ไร่ โดยมีอัตราลดลงเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาดังกล่าวประมาณ 35,771 ไร่ต่อปี (ธงชัย จารุพพัฒน์และจิระวรรณ จารุพพัฒน์, 2540) เหตุการณ์เหล่านี้เป็นเพราะบุคคลบางกลุ่มไม่เห็นความสำคัญของป่าชายเลน คิดว่าเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีค่าทางเศรษฐกิจจึงทำให้เกิดการ บุกรุกทำลายเพื่อแปลงสภาพป่าชายเลนให้เป็นสิ่งที่คิดว่ามีค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่าและจากกระแสพัฒนาประเทศที่รวดเร็ว ป่าชายเลนหลายแห่งถูกทำลายและถูกแทนที่ด้วยนากุ้ง ชุมชน โรงงาน อุตสาหกรรมและอื่น ๆ กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงจะทำลายพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณนั้นเท่านั้นแต่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณป่าชายเลนที่เหลือและทำลายระบบ

นิเวศทางทะเลที่อยู่ใกล้เคียงด้วยเช่น การขยายตัวของชุมชนนอกจากจะใช้พื้นที่ป่าชายเลนในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนและ สิ่งปลูกสร้างแล้วยังส่งผลเสียในระยะยาวจากขยะ น้ำทิ้ง และการสร้างทางเดินหรือถนนทับทาง ติดต่อระหว่างน้ำจืดและน้ำทะเล การเกษตรกรรมใกล้ป่าชายเลนส่งผลเสียต่อป่าชายเลนจาก น้ำทิ้งที่ถูกระบายออกมาพร้อมมูลสัตว์ ปุ๋ย สารฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืชและโรคพืช หรือน้ำเค็มจัดจากการทำนาเกลือ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมส่งผลกระทบอย่างรุนแรงเพราะสภาพแวดล้อมมักถูกเปลี่ยนแปลงอย่างสิ้นเชิงและอาจได้รับผลเสียในระยะยาวจากขยะและน้ำทิ้งเช่นกัน ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำโดยเฉพาะการทำนากุ้ง พบว่าร้อยละ 90 ของพื้นที่นากุ้งเคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อนซึ่งคันดินและสิ่งปลูกสร้างทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นทางไหลเวียนของน้ำ นอกจากนี้ยังมี การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดิน โครงสร้างดินและปฏิกิริยาของดินเนื่องจากการขุดตักผิวดิน อยู่เสมอ น้ำเสียและสิ่งปฏิกูลก็จะถูกระบายลงพื้นที่ป่าชายเลน แม่น้ำ หรือทะเล การทำนากุ้ง บนพื้นที่ป่าชายเลนโดยไม่มีจิตสำนึกและความเข้าใจเป็นปัญหาที่น่าวิตกอย่างยิ่งเพราะอาจมี การทำลายป่าชายเลนเพื่อทำบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งใหม่เมื่อที่เดิมให้ผลไม่ดีได้เสมอ ส่วนการทำเหมืองแร่ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่ดีบุกทำโดยการสูบดินออกจากพื้นที่ส่งผลต่อระบบนิเวศป่าชายเลนเพราะลักษณะพื้นทะเลถูกเปลี่ยนแปลงซึ่งกระทบต่อสัตว์ทะเลหน้าดินโดยตรง ตะกอนที่ถูกขับออกมาจะทับถมพืชและสัตว์จนตาย อีกทั้งน้ำที่มีความขุ่นสูงจะทำให้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ไม่สามารถอยู่ได้ สุดท้ายการสร้างเขื่อนและการขุดลอกร่องน้ำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลและความเร็วของกระแสน้ำจนเกิดการกัดเซาะชายฝั่งให้พังทะลายและเกิดการทับถมของตะกอนในอีกบริเวณหนึ่งได้ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540)

ปัจจุบันเราทราบถึงความสำคัญของป่าชายเลนมากขึ้นทำให้มีการดำเนินการเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนเช่น การกำหนดเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน การจัดระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและนากุ้ง การคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างต่างๆ การศึกษาวิจัยองค์ประกอบที่ซับซ้อนของป่าชายเลนเพื่อใช้จัดการทรัพยากรป่าชายเลน และประการสำคัญคือ ความร่วมมือกันในการอนุรักษ์ฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนทดแทนในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น พื้นที่หาดเลนงอกใหม่ พื้นที่นากุ้งร้างและพื้นที่เหมืองแร่ร้างในจังหวัดสมุทรสงคราม นครศรีธรรมราช ระนอง พังงาและภูเก็ต เป็นต้น

1.2 บทบาทของระบบนิเวศป่าชายเลนต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง

(1) เป็นแหล่งอาหาร

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีปริมาณธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ทั้งในดินและในน้ำที่เกิดจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์, การกักเก็บธาตุอาหารที่มาจากแผ่นดินและการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบทำให้ป่าชายเลนมีแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์น้ำชายฝั่งที่หลากหลาย โดยแหล่งอาหารที่สำคัญที่สุดในป่าชายเลนคือ อินทรียสารในดิน สัตว์ทะเลหน้าดินเกือบทั้งหมดในป่าชายเลนเป็นพวกกินอินทรียสาร (Detritus feeders) นับตั้งแต่สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) เช่น หนอนตัวกลม สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (macrofauna) เช่น กุ้ง หอย ปู จนถึงปลาหลายชนิด สุนันท์ ทวยเจริญและคณะ (2526) ศึกษาองค์ประกอบอาหารในกระเพาะอาหารของหอยแครงพบอินทรียสารเป็นส่วนใหญ่รองลงมาคือแพลงก์ตอนพืช ปู *Paracleistoma depressum, Ilyoplax orientalis* และปูก้ามดาบสองชนิดคือ *Uca. (Deltuca) spinata* และ *U. (D.) forcipata* เป็นปูที่กินอินทรียสารเป็นหลักที่พบมากในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2542)

แหล่งอาหารแหล่งที่สองคือผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิเช่น แพลงก์ตอนพืชซึ่งนอกจากจะเป็นอาหารโดยตรงของสัตว์ทะเลหน้าดินที่กรองกินอาหารจากมวลน้ำเช่น เพรียง หอยนางรมและหอยแมลงภู่แล้วยังเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิอีกกลุ่มหนึ่งคือไม้ในป่าชายเลน รวมถึงสาหร่ายที่ขึ้นอยู่บริเวณพื้นดินและส่วนต่าง ๆ ของไม้ชายเลน สัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดกินชิ้นส่วนต่าง ๆ ของไม้ชายเลนและสาหร่ายเป็นอาหารเช่น ปูและหอยฝาเดียว ปูแสมบริเวณ ป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต 5 ชนิดได้แก่ *Neoepisesarma versicolor, N.mederi, Chiromantes brevicristatum* และ *C. haswelli* เป็นผู้บริโภคพืชอันดับแรก ในห้องปฏิบัติการ พบว่าปูแสมกลุ่มนี้ชอบกินใบไม้สีเขียวและสีน้ำตาล (Poovachiranon and Tantichodok, 1991) ปูแสมบางกลุ่มยังกินสาหร่าย ต้นอ่อนและฝักของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ส่วนหอยฝาเดียว *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* ที่พบชุกชุมบริเวณป่าชายเลนก็เป็นพวกที่กินสาหร่ายและจุลชีพที่อยู่บนผิวดินตลอดจนอินทรียสารในดินเป็นอาหาร (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2542)

แหล่งอาหารแหล่งที่สามคือแพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนและสัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิด เกศยา นิลวานิช (2542) ศึกษาองค์ประกอบชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 7 ชนิด บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์จำพวกโคพิพอดและออสตราคอดเป็นองค์ประกอบอาหารที่สำคัญรองลงมาจากอินทรียสาร

แหล่งอาหารแหล่งที่สี่คือสัตว์ทะเลหน้าดินซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยกันหรือสัตว์ชนิดอื่นในป่าชายเลนเช่น สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (Meiofauna) เช่น หนอนตัวกลมเป็นอาหารของไส้เดือนทะเล กุ้ง ครัสตาเซียน หอยและลูกปลา (สมศักดิ์ วัฒนปฤดา, 2538) ปูขนาดใหญ่ *Charybdis* และปูแสม *Metapograpsus* มักเป็นพวกที่กินเนื้อสัตว์อย่างเดียวโดยกินหอยสองฝา ไส้เดือนทะเล ปลาและปูหลายชนิด (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2542) ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) พบว่าปูทะเล (*Scylla serrata*) ซึ่งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง กินปูแสม (Sesarmid crabs) และปูก้ามดาบ (*Uca* spp.) เป็นอาหาร โดย ปูแสมและปูก้ามดาบเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียนที่พบเป็นกลุ่มหลักในป่าชายเลนบริเวณนี้

แหล่งอาหารแหล่งที่ห้าคือปลาซึ่งเป็นอาหารของปลาที่กินปลาด้วยกันเป็นอาหาร (piscivores) ประภาพร วิถีสวัสดิ์ (2542) ศึกษาชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะของปลาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบก้างปลาในกระเพาะอาหารของปลากุเรา *Eleutheronema tetradactylum*

(2) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ผสมพันธุ์ วางไข่และอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน

ความหลากหลายของที่อยู่อาศัยเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ป่าชายเลนมีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรสัตว์น้ำสูง ในป่าชายเลนธรรมชาติจะมีที่อยู่อาศัยหลายหลายซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 6 แบบ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2522ข อ้างถึง Macnae, 1968; Chapman, 1975) คือ

1. พุ่มไม้และส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ (tree canopy) เป็นแหล่งอาศัยของนก สัตว์เลี้ยงลูก-ด้วยนม แมลง และหอยบางชนิดเช่น *Littorina* (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976; Shokita, 1983; Plaziat, 1984; UNDP/UNESCO, 1991)
2. โพรงไม้ตามกิ่งและลำต้น บริเวณโพรงไม้ที่มีน้ำขังเป็นที่เพาะพันธุ์ของแมลง Sasekumar (1974 อ้างโดย Jones, 1984) เก็บตัวอย่างปู *Metapograpsus latifrons* ได้จากโพรงไม้ตามกิ่ง
3. ผิวหน้าดิน สัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดอาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดินหรือใช้บางช่วงเวลาหากินบริเวณผิวหน้าดินเช่น ปูเสฉวนและปลาตีน
4. ในดินพบไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียว หอยสองฝา ปูที่ขุดรูอาศัยในดินและแม่หอบ (mud lobster) ที่สร้างรูเป็นเนินดินสูงคล้ายจอมปลวก
5. แอ่งน้ำที่ขังอยู่พบหอยขี้นกหรือปูขนาดเล็ก อีกทั้งยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง
6. ร่องน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของปูทะเล Portunidae (Shokita, 1983) และหอยแครง *Anadara granosa* ในป่าชายเลนมาเลเซีย (Plaziat, 1984)

สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิตแต่บางชนิดก็เข้ามาอาศัยเพียงชั่วคราวโดยบางส่วนเข้ามาเพื่อหาอาหาร บางส่วนเข้ามาหลบภัยและบางส่วนเข้ามาเพื่อผสมพันธุ์ วางไข่และอนุบาลตัวอ่อน สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิต จะใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอยู่อาศัย ผสมพันธุ์ วางไข่และอนุบาลตัวอ่อน Piumsomboon *et al*. (1999) ศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวได้แก่ ตัวอ่อนสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนี้ช่วยสนับสนุนการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินได้อย่างดีโดยเฉพาะเพรียงซึ่งมีปริมาณลูกเพรียงในมวลน้ำ สูงมากในช่วงฤดูกาลลงเกาะของเพรียง นอกจากนี้ปริมาณของไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียวและหอยสองฝาที่โตเต็มวัยจะสูงสอดคล้องกับช่วงเวลาที่พบปริมาณลูกสัตว์เหล่านี้ในแพลงก์ตอนสัตว์สูงเช่นกัน แม้สัตว์น้ำบางชนิดไม่ได้อาศัยอยู่ในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิตแต่ก็ใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งนัดพบเพื่อการผสมพันธุ์ วางไข่และอนุบาลตัวอ่อนเพราะความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร แหล่งวางไข่ที่หลากหลาย แหล่งหลบภัยและช่วยในการปรับตัวของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน สัตว์ทะเลบางชนิดมีตัวเต็มวัยอาศัยในทะเลแต่ตัวอ่อนยังไม่สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมของทะเลได้ ตัวเต็มวัยจึงต้องมีการอพยพเข้ามาในบริเวณป่าชายเลนเพื่อใช้เป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนจนกว่าตัวอ่อนจะมีพัฒนาการเพียงพอที่จะอาศัยในทะเลได้จึงจะอพยพกลับไปหรืออีกด้านหนึ่ง ตัวอ่อนของสัตว์ทะเลบางชนิดสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเช่นความเค็มได้ดีกว่าตัวเต็มวัยก็จะใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อน การศึกษาโครงสร้างประชากรกุ้งบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร โดยเกศยา นิลวานิช (2542) พบว่ากุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดเด่นเป็นกุ้งที่อาศัยอยู่ใน ป่าชายเลนแบบชั่วคราวทั้งสิ้น 2 ครอบครัวคือ ครอบครัว Sergestidae และครอบครัว Penaeidae กุ้งเคยครอบครัว Sergestidae ที่พบเป็นชนิดเด่นและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจคือ *Acetes indicus* และ *A. vulgaris* กุ้งกลุ่มนี้เข้ามาในป่าชายเลนเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งหลบภัย ส่วนกุ้งครอบครัว Penaeidae ที่พบมากที่สุดคือ กุ้งแชบ๊วย *Penaeus merguiensis* รองลงมาเป็นกุ้งปล้อง *P. hungerfordi*, กุ้งตะกาด *Metapenaeus ensis*, กุ้งหัวมัน *M. brevicornis* และกุ้งโอคัก *M. affinis* โดยกุ้งครอบครัวนี้เข้ามาอาศัยป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนและเลี้ยงตัวอ่อน ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง (2541) ทำการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่าปูวัยอ่อน Grapsidae sp.3 และ Ocypodidae sp.5 เป็นปูวัยอ่อนที่ใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อน

2. สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

2.1 ความหมาย และลักษณะเฉพาะของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

สัตว์ทะเลหน้าดินคือ สัตว์ทะเลทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล เกี่ยวข้องกับพื้นทะเล ซึ่งรวมถึงพวกที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน พวกที่ฝังตัวอยู่ในดิน และพวกที่หากินบนพื้นทะเล

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทางทะเล ทำให้ป่าชายเลนมีลักษณะเฉพาะและสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนสูง สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนจึงมีลักษณะที่แตกต่างจากสัตว์ทะเลหน้าดินทั่วไป ลักษณะเฉพาะของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนคือสัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่เป็นพวกกินอินทรียสารในดินเป็นอาหาร (Detritus feeders)

สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนมีระบบสัญญาณภัยเพื่อหลบหลีกสภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น ปูก้ามดาบมีก้านตายาวใช้รับภาพระยะไกลเพื่อหลบหลีกศัตรูและหนีลงรูเมื่อน้ำขึ้น สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมี biological clock กำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กับช่วงเวลากลางวัน กลางคืนหรือช่วงน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนยังมีความสามารถใน การปรับตัวเพื่อหลบหลีกความเค็มที่แปรปรวนตามน้ำขึ้นน้ำลงด้วยการมีเปลือกหรือฝาเพื่อลด การผ่านเข้าออกของน้ำและสารต่าง ๆ, ในปูหลายชนิดเช่น ปูก้ามดาบ *Uca. (Deltuca) spinata* และ *U. (D.) forcipata* มีการขุดรูเพื่ออยู่อาศัยและหลบภัยจากผู้ล่า เมื่อน้ำขึ้นก็จะปิดปากรูเพื่อ ไม่ต้องสัมผัสกับความเค็มที่ไม่เหมาะสม (กิตติมา พาหุรัตน์, 2526), มีความสามารถในการควบคุมความเข้มข้นของของเหลวในร่างกายให้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป (osmoregulation) หรือเนื้อเยื่อและเซลล์มีความทนทานต่อความเค็มที่เปลี่ยนแปลง, มีการปรับปริมาตรปัสสาวะที่ผลิตออกมาและปรับการดูดเกลือของเหงือก

นอกจากความเค็มแล้วสัตว์ทะเลหน้าดินยังต้องปรับตัวต่อสภาวะขาดน้ำ (dessication) ขณะน้ำลงเช่น ผิวของสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมีการสะสมแคลเซียม เพิ่มต่อมสร้างเมือกหรือสร้างเปลือกแข็งเพื่อป้องกันร่างกายสูญเสียน้ำ, ปูก้ามดาบสามารถดูดน้ำเข้าสู่ร่างกายได้โดย ไม่ต้อง แช่น้ำทั้งตัวเพราะสามารถดูดน้ำเข้าสู่ร่างกายผ่านทางขาเดินคู่ที่ 2 และ 3 ส่วนปูแสมใช้ ขาเดินคู่ที่ 3 และ 4 (Jones, 1984 อ้างถึง Bliss, 1963), มีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีอัตรา การระเหยของน้ำสูง, ปูบางชนิดมีการขุดรูลึกถึงระดับน้ำใต้ดินและจะมีพฤติกรรมลงไปแช่ตัวในรูบ่อย ๆ ซึ่งนอกจากจะได้รับความชุ่มชื้นแล้วยังเป็นการรักษาระดับเกลือแร่ให้คงที่ด้วย

ในป่าชายเลนมีการขึ้นลงของน้ำทะเลอย่างสม่ำเสมอทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินต้องปรับตัวเรื่องการดึงออกซิเจนจากตัวกลางที่เป็นน้ำและอากาศ ปูหลายชนิดสามารถหายใจรับออกซิเจน

จากอากาศได้โดยตรง (Jones, 1984) และเมื่อน้ำขึ้นปูก็จะปรับการหายใจมาใช้เหงือกดึงออกซิเจนจากน้ำแทน อีกทั้งสัตว์ทะเลหน้าดินยังประสบปัญหาเกี่ยวกับปริมาณออกซิเจนต่ำ ทำให้สัตว์ต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดได้โดยปรับกระบวนการแลกเปลี่ยนออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเช่น เมื่อน้ำไหลผ่านช่องเหงือกของปู *Macrophthalmus* spp. และ *Sesarma Ilyoplac* จะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณ Carapace ด้วยโดยผนังด้านหลัง Carapace ที่บางจะช่วยในการแลกเปลี่ยนออกซิเจน, เพิ่มอัตราการไหลของน้ำบริเวณเหงือก และเพิ่มความสามารถกักเก็บออกซิเจน, มีอัตราการใช้ออกซิเจนต่ำหรือหรือไม่ใช้ออกซิเจนเลย เช่น หอยนางรมจะปิดฝาและหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเมื่อปริมาณออกซิเจนในสิ่งแวดล้อมต่ำ

นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนยังมีการปรับตัวเพื่อการกินอาหารเช่น ปูก้ามดาบมีรยางค์ของปากส่วนปลายสองคู่แรก (maxilliped) ทำหน้าที่เลือกอินทรียสาร และรยางค์ส่วนนี้มีขนเล็ก ๆ อยู่เรียกว่า setae ซึ่งมีลักษณะแตกต่างตามลักษณะตะกอนดินที่อยู่อาศัยคือ พวกที่อยู่ในที่มีทรายมาก setae จะมีลักษณะเป็นช้อนและมีขอบหยักขนาดใหญ่ พวกที่อยู่ในดินโคลนหรือทรายละเอียด setae จะมีลักษณะคล้ายขนนก (จตุพล นวลอ่อน, 2539) อีกทั้ง สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนยังมีการปรับตัวเพื่อช่วยแบ่งสรรการใช้ทรัพยากรทั้งที่อยู่อาศัยและอาหารที่มีอยู่จำกัดเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันได้

ประการสุดท้ายมีการปรับตัวของตัวอ่อนสัตว์เพื่อเพิ่มประชากรและคงจำนวนประชากรไว้เช่น มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์หรือตัวอ่อนสัมพันธ์กับช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อช่วยในการกระจายตัวอ่อน, ตัวอ่อนของสัตว์ทะเลหน้าดินมีการย่นระยะเวลาในการดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน, มีการตรวจสอบและหลีกหนีความเค็มที่ไม่เหมาะสม, มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความดันของน้ำ, มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการว่ายน้ำให้สัมพันธ์กับช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงและเปลี่ยนแปลงระดับความลึกของน้ำตามอายุของตัวอ่อน การปรับตัวดังกล่าวเพื่อให้ตัวอ่อนมีการกระจายได้ดีและมีอัตรารอดสูงที่สุดซึ่งจะเป็นการเพิ่มประชากรและคงประชากรของตนเองไว้ได้

2.2 ความสำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

(1) เป็นอาหารของมนุษย์

สัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิดเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนเช่น ปูทะเล หอยแครง และหอยนางรม เป็นต้น สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดแม้ไม่ได้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจแต่มนุษย์ก็นำมาทำเป็นอาหารเช่น ปูแสมนำมาทำปูดอง สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมนุษย์นำมาทำเป็นยาเช่น แม่หอบโดยนำมาทำยาแก้หอบ เป็นต้น

(2) มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศ

การถ่ายทอดพลังงานผ่านห่วงโซ่อาหารและกิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินมีส่วนสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนกล่าวคือ พลังงานและสารอาหารที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงของพืชในป่าชายเลนซึ่งรวมถึงแพลงก์ตอนพืชด้วยนั้น ส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากพืชสีเขียว (Grazing food chain) อีกส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายทอดผ่าน ห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากอินทรียสาร (Detrital food chain) ซึ่งเป็นห่วงโซ่อาหารที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศป่าชายเลน เมื่อพืชและสัตว์มีการขับถ่ายหรือตายลง แบคทีเรียและราซึ่งเป็น heterotrophic microorganisms จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนสิ่งขับถ่าย ซากพืชและซากสัตว์เหล่านั้นให้เป็นอินทรียสารที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์คือมีปริมาณโปรตีน เพิ่มขึ้น อินทรียสารเหล่านี้จะเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (macrofauna) รวมถึงปลาหลายชนิดด้วย

สารอาหารและพลังงานของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กจะถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคชั้นสูงเช่น ปูทะเลและปลา ผ่านทางสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เช่น กุ้ง ปูและไส้เดือนทะเลตัวเต็มวัย ทั้งยังพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหารที่สำคัญของลูกสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และลูกสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ Warwick (1987 อ้างโดยสมศักดิ์ วัฒนปฤดา, 2538) พบว่าโคพิพอดกลุ่ม harpacticoid copepod เป็นอาหารที่สำคัญของกุ้ง *Crangon* ขนาด 15-19 มิลลิเมตร, ตัวอ่อนของปูและลูกปลา นอกจากการส่งผ่านสารอาหารไปสู่ผู้บริโภคลำดับถัดไปแล้วสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กยังมีส่วนในการหมุนเวียนสารอินทรีย์กลับเข้าสู่ระบบนิเวศด้วย การนำธาตุอาหารจากชั้นรีดิวซ์มาสู่ชั้นดินที่มีออกซิเจนเพราะหนอนตัวกลมบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในดินชั้นรีดิวซ์ได้ (สมศักดิ์ วัฒนปฤดา, 2538 อ้างถึง Day *et al*., 1989; Brown and McLachlan, 1990) ดังนั้นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กจึงมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลน 3 ประการคือ เป็นผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง เป็นผู้ล่า และเป็นผู้สร้างอินทรียสาร (detrital regenerators) (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2522ก)

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ไม่ได้มีบทบาทแค่เพียงส่งผ่านสารอาหารไปยังผู้บริโภคชั้นสูงเท่านั้น แต่ยังมีบทบาทในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนอีกหลายประการเช่น เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างอินทรียสารและผู้บริโภคชั้นสูงโดยตรงเพราะสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่หลายชนิดจะบริโภคอินทรียสาร แบคทีเรียและไดอะตอมที่อยู่บริเวณผิวดินซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการถ่ายทอดพลังงาน สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่หลายชนิดมีบทบาทส่งเสริมการย่อยสลายอินทรียสารของแบคทีเรียและราเช่น ปูก้ามดาบมีส่วนช่วยย่อยสลายซากอินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นผลผลิตของต้นไม้ในป่าชายเลนที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินเช่น ซากใบไม้กิ่งไม้ ดอก ผลและ

ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ กิจกรรมการกินอาหารและขุดรูทำให้ซากอินทรีย์ต่าง ๆ แตกสลายเป็นชิ้นเล็ก ๆ เป็นการเร่งกิจกรรมของพวกจุลชีพที่มีหน้าที่ทำลายหรือย่อยสลายซากต่าง ๆ ของพืชให้เกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ (จำลอง โตอ่อน, 2542) Witkamp ในโอดริดจน์ เทนเนสซี สหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1966 พบว่าถ้าขาดพวกกินซากพืช (litter feeders) เช่น แอมฟิพอดและปู ที่ทำให้ซากพืชมีขนาดเล็กลง อัตราการ ย่อยสลายโดยพวกจุลชีพจะช้ามาก (จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง, 2522) การเคลื่อนไหวและการขุดรูของสัตว์ทะเลหน้าดินยังช่วยให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารอาหารในตะกอนดินกลับสู่มวลน้ำซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้อีก นอกจากนี้อินทรียสารที่ได้จากการย่อยสลายมูลที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนของ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เช่นปูก้ามดาบ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตเช่น ไดอะตอม แพลงก์ตอนพืช สาหร่ายและต้นไม้ในป่าชายเลน (จำลอง โตอ่อน, 2542)

สัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดมีบทบาททำให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งเห็นได้จากการศึกษาองค์ประกอบอาหารในกระเพาะอาหารของปูทะเลบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง โดยชาญยุทธ สุดทองคง (2539) พบว่าครัสตาเซียนเป็นองค์ประกอบหลักที่พบในกระเพาะอาหารของปูทะเลคือมีอัตราส่วนร้อยละ 51.58 ซึ่งผู้วิจัยกล่าวว่าเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับการศึกษาของ Kathirvel and Srinivasgam ในปี ค.ศ. 1992 บริเวณ Cochin และ Pulicat ประเทศอินเดีย แต่ก็มีความแตกต่างกับรายงานของ Hill ในปี ค.ศ. 1976 ในประเทศออสเตรเลียและอัฟริกาใต้ที่พบหอยเป็นองค์ประกอบหลัก และการศึกษาของ Prasad และ Neelakantan ในปี ค.ศ. 1988 บริเวณ Karwar ประเทศอินเดียที่พบอินทรียสารและปลาเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อศึกษาการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณต่าง ๆ ก็พบว่าการกระจายและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นเหยื่อมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่พบในกระเพาะอาหารของปูทะเลซึ่งแสดงถึงบทบาทของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นผู้ล่าในการควบคุมประชากรสัตว์ที่เป็นเหยื่อไม่ให้สัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งเพิ่มจำนวนมากเกินไปจนทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล และพบว่าหอยแมลงภู่และหอยนางรมเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่ง (Bayne and Hawkins, 1992)

นอกจากนี้ความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินยังส่งผลต่อการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารในระบบนิเวศโดยในระบบที่มีความหลากหลายต่ำจะขาดสัตว์บางชนิดที่เป็นตัวเชื่อมต่อห่วงโซ่อาหารซึ่งจะส่งผลทำให้การถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารหยุดชะงักลง

(3) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนดินและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของพืชและสัตว์ในป่าชายเลนได้กิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดของตะกอนดิน ปริมาณอินทรียสารในดิน ปริมาณน้ำในดิน

ปริมาณออกซิเจนในดิน ฯลฯ การกินอาหารและการขับถ่ายของสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดิน สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิด มีการขับเมือกเพื่อช่วยในการจับอาหารซึ่งเมือกจะเป็นตัวจับอนุภาคดินที่เล็กให้รวมกับเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น ถ้ามีสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดนี้อยู่บริเวณใดมาก ชนิดของตะกอนดินบริเวณนั้นก็จะ เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้การกินอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดก็ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของน้ำด้วยเช่น การกรองกินอาหารจากมวลน้ำของหอยสองฝา เช่น หอยแมลงภู่และหอยนางรม ทำให้ความขุ่นของน้ำลดลงและเมื่อผ่านการย่อยแล้วก็จะขับถ่ายของเสีย (fecae pelltes) ตกลงสู่พื้นซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียสารในดินด้วย Levinton (1978) กล่าวว่าสัตว์ทะเลหน้าดินพวก Deposit feeding infauna จะเปลี่ยนแปลงพื้นดินที่อยู่อาศัยมาก โดยอุจจาระจะทำให้เนื้อดินจับเป็นก้อนจึงเปลี่ยนแปลงเนื้อดินจากทรายแป้ง (silt) ไปเป็นทรายละเอียด (fine sand) ในอีกด้านหนึ่ง ถ้าสัตว์จำพวกกินอินทรียสารอยู่กันอย่างหนาแน่น กิจกรรมการกินก็จะส่งผลให้อนุภาคตะกอนขนาดใหญ่มีขนาดเล็กลงกลายเป็นทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ได้ (Levinton, 1982) ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดินอย่างเด่นชัดคือ แม่หอบ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นผลดีหรือผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตก็ได้ Havanond et al. (1999) ศึกษาแม่หอบ *Thalassina anomala* Herbst.ใน ป่าชายเลน จังหวัดระนอง พบว่าแม่หอบมีการขุดรูในพื้นดินป่าชายเลนและสร้างเนินดินคล้ายภูเขาขนาดใหญ่ ดินบนเนินดินนั้นมีความเป็นกรดสูง มีปูขนาดใหญ่อาศัยอยู่และมีพืชคลุมดินขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ปูที่พบคือ ปูแสมและพืชกลุ่มเด่นคือ *Heritiora fomes* แต่สภาพเช่นนี้ยังไม่ เหมาะสมต่อการเติบโตของไม้ชายเลนหลาย ๆ ชนิด ผู้วิจัยคาดว่ากิจกรรมการขุดรูและสร้าง เนินดินมีส่วนช่วยส่งเสริมกระบวนการแทนที่ (succession) ในป่าชายเลนที่ถูกทำลายแต่ผลที่ได้ยังไม่กระจ่างนักซึ่งเป็นผลดีต่อพืชและสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนแต่เนินดินที่แม่หอบสร้างขึ้นอาจเป็นตัวกั้นขวางการไหลเข้า-ออกของน้ำในป่าชายเลนเมื่อเกิดน้ำขึ้นน้ำลงซึ่งจะส่งผลเสียต่อพืชและสัตว์ในป่าชายเลนได้

กิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินได้เช่น การกินอาหารโดยใช้ท่อน้ำ (siphon) ของ *Macoma tenta* ทำให้ปริมาณน้ำในดินที่ผิว 5 – 10 มิลลิเมตรสูงขึ้น (Levinton, 1978) กิจกรรมการขุดรูและเคลื่อนที่ผ่านมวลดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจน ปริมาณซัลไฟด์ (sulphides) ปริมาณสารอาหารและความร่วนซุยในดินเช่น การขุดรูของปูก้ามดาบจะช่วยการออกซิไดส์ซัลไฟด์ทำให้ดินในสภาพขาดออกซิเจน (Anoxic) กลายเป็นสภาพที่มีออกซิเจนโดยทำให้ออกซิเจนผ่านลงไปใต้ดินได้มากขึ้น สุดท้ายสภาพขาดออกซิเจนของดินก็จะลดลงและทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นสามารถเข้ามาอาศัยได้มากขึ้น นอกจากนี้น้ำทะเลที่ผ่านลงไปในรูก็จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนธาตุอาหาร

ระหว่างดินตะกอนและน้ำ Montague (1982) พบว่ารูปู้ก้ามดาบมีปริมาณซัลไฟด์ต่ำ, มีการหมุนเวียนน้ำในตะกอนดิน, มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์และมีปริมาณออกซิเจนสูง มีรายงานว่าการขุดรูของแอมฟิพอดเช่น *Coropium* ทำให้ความเข้มข้นของฟอสเฟตที่ละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้น (Day, 1978) การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์และองค์ประกอบของพืชและสัตว์ในป่าชายเลนเป็นอย่างมากเช่น Dankers *et al*. (1981) พบว่าเมื่ออนุภาคทรายแป้ง (silt) เพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียสารในดินจะสูงขึ้น ไส้เดือนทะเล *Arinicola* sp. ก็จะเพิ่มจำนวนขึ้นด้วยแต่เมื่ออนุภาคทรายแป้งเพิ่มสูงขึ้นมาก ไส้เดือนทะเลชนิดนี้จะหายไปเพราะดินมีความอ่อนตัวสูงทำให้มันไม่สามารถรักษารูไว้ได้

(4) ใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนและเป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อม เราสามารถใช้ชนิด ความหลากหลาย ความหนาแน่น มวลชีวภาพและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพิจารณาถึงกำลังผลิตทางชีววิทยา (Biological productivity) ของแหล่งน้ำ Thorson ในปี ค.ศ. 1957 กล่าวว่า กำลังผลิตนี้หมายถึง ปริมาณอินทรียวัตถุที่พวกสิ่งมีชีวิตผลิตได้ในหน่วยพื้นที่ต่อระยะเวลาหนึ่งซึ่งใช้เป็นเครื่องตัดสินความอุดมสมบูรณ์ (fertilization) ของบริเวณนั้น (จุมพล สงวนสิน,2524)

ในการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งดินและน้ำนิยมใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเช่น หอยฝาเดียว หอยสองฝาและไส้เดือนทะเลเป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อมเพราะสัตว์เหล่านี้พบได้เสมอ มีขนาดเล็ก มีการฝังตัวอยู่กับที่และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ดังที่มีการใช้หอยแมลงภู่เป็นดัชนีบ่งบอกการเจือปนของโลหะหนักหรือสารพิษต่าง ๆ ในมวลน้ำเพราะเป็นสัตว์ที่อยู่กับที่และกรองกินอาหารจากมวลน้ำ สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นดินก็ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาวะแวดล้อมด้านลักษณะและสภาพดินตะกอนดังในการศึกษาของ ฐิติมา ทองศรีพงษ์ (2542) บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบว่า ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. และ *Paraheteromustus* sp. เป็นตัวบ่งชี้สภาพน้ำที่มีความเค็มต่ำและดินตะกอนที่มีปริมาณอินทรียสารสูงโดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์คาร์บอน สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ การกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารในตะกอนดิน (Frith, 1978: จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542) Suzuki *et al*. (1997b) และอมรศักดิ์ ทองภู่ (2543) พบว่าหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลน

ความแตกต่างระหว่าง ชนิด ความหนาแน่น มวลชีวภาพและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณต่าง ๆ เกิดขึ้นเพราะผลรวมของปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งในสภาพธรรมชาตินั้นมีมากมายหลายประการแต่ในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงปัจจัยหลักบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนเท่านั้น

3.1 ลักษณะและชนิดของตะกอนดิน

พื้นดินในป่าชายเลนมักเป็นดินเลนที่มีความอ่อนตัว สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่เป็นพวกกินอินทรียสารในดินและมีการขุดรูอาศัยอยู่ในพื้นดิน สัตว์ทะเลหน้าดินจะเลือกอาศัยและหาอาหารในบริเวณพื้นที่มีลักษณะและชนิดของดินตะกอนที่จำเพาะเจาะจงเท่านั้น ลักษณะของดินเปอร์เซ็นต์อนุภาคต่าง ๆ ในดินจึงมีส่วนสำคัญในการกำหนดโครงสร้างประชากร ความอุดมสมบูรณ์และขอบเขตการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน Frith *et al*. (1976) พบว่าขอบเขตการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อถูกควบคุมด้วยลักษณะตะกอนดิน ปริมาณอินทรียสารในดิน ความชื้นในดินและการขึ้นลงของระดับน้ำทะเล Frith and Frith (1978) พบว่าลักษณะตะกอนดินซึ่งประกอบด้วยขนาดอนุภาคและองค์ประกอบของอินทรียสารรวมทั้งการมีหรือไม่มีต้นไม้ ความเค็มและการท่วมถึงของน้ำทะเลเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการกระจาย การแบ่งเขต ความหนาแน่นและการครอบครองพื้นที่ของปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนเกาะภูเก็ต เกาะสุรินทร์เหนือและเกาะยาวใหญ่ การศึกษาครั้งนี้พบปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* มากในดินที่มีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างแข็งและเป็นบริเวณที่อยู่สูงจากชายฝั่งทะเล แต่ *U. (D.) dussumieri spinata* พบมากในดินที่มีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างเหลวซึ่งเป็นบริเวณที่ต่ำและอยู่ติดชายน้ำซึ่งตรงกับรายงานการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทยในเวลาต่อมา (Nakasone *et al*.,1997; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542) และไม่พบว่ามีปูก้ามดาบอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็น หาดทราย, หาดหิน, บริเวณที่เป็นดินทรายหยาบ (coarse sand) หรือโคลนเหลวมาก ๆ ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่สูงสุดและต่ำสุดของชายฝั่งตามลำดับ การศึกษาของ Paphavasit *et al*. (1990) พบว่าลักษณะตะกอนดินเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของปูแสม *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลน ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าปูแสม *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* เลือกขุดรูในบริเวณดินโคลนและดินโคลนปนทรายและไม่พบว่าปูแสมทั้งสองชนิดเลือกขุดรูในบริเวณดินทรายปนโคลน

ลักษณะของดินยังมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินอีกหลายประการเช่น ปริมาณอินทรียสารในดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณออกซิเจนในดิน ความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณนั้น รวมไปถึงชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลนด้วย โดยดินที่มีอนุภาคตะกอนละเอียดจะมีปริมาณอินทรียสารในดินสูง (Barnes, 1974) ดินที่มีลักษณะร่วนซุยจะมีปริมาณออกซิเจนและน้ำในดินสูง ขนาดตะกอนดินที่ใหญ่แสดงว่ากระแสน้ำบริเวณนั้นไหลแรง อีกทั้งลักษณะและชนิดของตะกอนดินยังเป็นตัวกำหนดชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลนซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนด้วย

ปริมาณอินทรียสารในดินเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญประการหนึ่งเพราะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณที่มีปริมาณอินทรียสารสูงจึงมีสัตว์ทะเลหน้าดินอุดมสมบูรณ์ ดังในการศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม โดยจตุพล นวลอ่อน (2539) พบว่าความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูก้ามดาบแปรผันตามอายุของป่าชายเลนโดยที่ปริมาณอินทรียสารก็เพิ่มขึ้นตามอายุของป่าชายเลนเช่นเดียวกัน นอกจากปริมาณอินทรียสารในดินจะเป็นสิ่งที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในดินแล้ว มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชในป่าชายเลนที่ตกทับถมบนผิวดินก็เป็นสิ่งหนึ่งที่แสดงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในดินได้และยังเป็นตัวกำหนดความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนเช่นเดียวกับชนิดของตะกอนดิน ดังในการศึกษาของ Suzuki *et al*. (1997b) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินสูงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shikano (1997) ในบริเวณเดียวกันที่พบว่า บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชในป่าชายเลนสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ

3.2 ความเค็ม

ความเค็มของน้ำและความเค็มของดินเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน Crane (1975) พบว่าปูก้ามดาบสกุล *Uca* มีการกระจายที่แตกต่างกันตามสภาพความเค็มของบริเวณป่าชายเลนซึ่งสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณน้ำจืดจนถึงบริเวณที่มีความเค็มสูง ปูก้ามดาบใน Subgenus *Thalassuca* และ *Celluca* มักอาศัยในบริเวณติดทะเล ส่วน Subgenus *Deltuca* และ *Minuca* มักอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็นน้ำกร่อยเนื่องจากสามารถทนต่อความเค็ม ได้เพียง 1 ส่วนในพันเท่านั้น นอกจากนี้ Remane and Schlieper (1971) ยังสรุปว่าบริเวณที่ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงมากจะมีจำนวนชนิดของสัตว์น้อยที่สุด จำนวนชนิดจะเพิ่มขึ้น เล็กน้อยในที่ ๆ มีความเค็มต่ำแต่จำนวนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในที่ใกล้ทะเล ส่วนในที่ ๆ

ความเค็มมีความแตกต่างกันมาก จำนวนประชากรในสัตว์แต่ละชนิดจะค่อนข้างต่ำ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และนงนารถ เซททีี (2525) ศึกษาชนิด ความหนาแน่น มวลชีวภาพและการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนบริเวณเอสทูรีอ่าวพังงา 3 บริเวณคือ ป่าชายเลนบริเวณเขาหินปูน ป่าชายเลนบริเวณเขาหินเซลและควอทไซท์ และป่าชายเลนบริเวณเขาหินทราย พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้มากที่สุด โดยป่าชายเลนบริเวณเขาหินทรายมีความแตกต่างของความเค็มอยู่ในช่วงที่แคบที่สุดคือ 25.00 – 33.50 ส่วนในพัน พบสัตว์ทะเลหน้าดินสูงสุด 52 ชนิด และมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 492.19 ตัว/ตารางเมตร ในขณะที่บริเวณเขาหินปูน และบริเวณเขาหินเซลและควอทไซท์ ที่มี ความเค็มอยู่ในช่วง 24.80 – 36.50 และ 20.27 – 31.36 ส่วนในพัน ตามลำดับ พบสัตว์ทะเลหน้าดิน 37 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 190.23 และพบสัตว์ 31 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 136.45 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

สัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายในบริเวณที่มีความเค็มแตกต่างกันเนื่องมาจากความแตกต่างของความทนทานต่อความเค็มที่เป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเกลือแร่และน้ำภายในตัว (Osmoregulation and ionic regulation) บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มสูงทำให้ความหลากหลายของชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำเนื่องจากความเค็มที่เปลี่ยนแปลงมากทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานมากในการปรับตัวหรือต้องมีอวัยวะหรือระบบขับและดูดเกลือที่มีประสิทธิภาพ จึงมีสัตว์ทะเลหน้าดินเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มมาก ๆ ได้ การศึกษาของ Paphavasit *et al*. (1990) พบว่าปูก้ามดาบต่างชนิดและต่างเพศมีความทนทานต่อความเค็มในระดับที่แตกต่างกัน โดยในปูก้ามดาบขนาดเล็ก *Uca. lactea annulipes* เพศเมียจะมีความทนทานต่อความเค็มสูงกว่าปูก้ามดาบขนาดใหญ่ *U. dussumieri spinata* เพศผู้ แต่ในทางกลับกันพบว่าในเพศผู้ด้วยกัน ปูก้ามดาบขนาดใหญ่ *U. dussumieri spinata* จะทนความเค็มสูงได้มากกว่าปูก้ามดาบขนาดเล็ก *U. lactea annulipes* และจากการศึกษาพบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. dussumieri spinata* สามารถทนทานต่อความเค็มได้ตั้งแต่ 10 – 43 ส่วนในพัน ส่วนปูก้ามดาบ *U. lactea annulipes* สามารถทนทานต่อความเค็มได้สูงกว่าคือตั้งแต่ 10 – 48 ส่วนในพัน

3.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนเพราะเป็นตัวควบคุมพฤติกรรมทั้งด้านสรีรวิทยา การสืบพันธุ์และความสามารถในการกินอาหารของสัตว์ทะเล (Remane and Schliper, 1971) Miller และ Vernberg ในปี ค.ศ.1968 พบว่าอุณหภูมิที่ต่ำจะมีผลทำให้ปูก้ามดาบลอกคราบช้ากว่าปกติ (Jones, 1984) อุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยที่กำหนดขอบเขตการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน Frith and Frith (1978) พบว่าปูก้ามดาบใน

Subgenus *Deltuca* ได้แก่ *Uca. (Deltuca) dussumieri, U. (D.) forcipata* และ *U. (D.) urvillei* ที่พบในบริเวณ ป่าชายเลนเกาะภูเก็ต เกาะสุรินทร์เหนือและเกาะยาวใหญ่ มักอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีร่มเงาของ ต้นไม้ในป่าชายเลน ส่วนใหญ่อยู่ตามบริเวณที่มีต้นไม้หนาแน่นตั้งแต่ขอบป่าที่อยู่ติดกับแผ่นดิน ไปจนถึงชายป่าที่อยู่ใกล้กับทะเล ผู้วิจัยพบว่าในบริเวณตอนบนของชายฝั่งที่ไม่มีร่มเงาจากต้นไม้จะไม่พบปูก้ามดาบใน Subgenus *Deltuca* อาศัยอยู่เลยถึงแม้จะเป็นบริเวณที่มีตะกอนดิน ที่สามารถอยู่ได้ก็ตาม

ความทนทานต่ออุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินอย่างใกล้ชิด Paphavasit *et al*. (1990) ศึกษาปูก้ามดาบในป่าชายเลน อำเภออ่างศิลา จังหวัดชลบุรี มักพบปูแสม *Chiromantes eumolpe* อยู่บริเวณที่มีร่มเงาและมักพบปูแสม *Metaplax dentipes* ในที่โล่งแจ้งและบริเวณร่องน้ำ เมื่อนำปูทั้งสองชนิดมาทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าปูแสม *Metaplax dentipes* มีความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ยาวนานกว่าปูแสม *Chiromantes eumolpe* โดย *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* เพศผู้สามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 40.1 องศาเซลเซียสได้นาน 3.41 และ 3.39 ชั่วโมงตามลำดับ และ *Chiromantes eumolpe* เพศเมียสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 42.0 องศาเซลเซียส ได้นาน 3.42 ชั่วโมง ในขณะที่ *Metaplax dentipes* เพศเมียสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 42.8 องศาเซลเซียสได้นานถึง 3.59 ชั่วโมง

จากการศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดย จิรากรณ์ คชเสนีและสุทัศนีย์ บุญคง (2522) พบว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่ป่าชายเลนที่ถูกตัดฟัน มีอุณหภูมิสูงและแตกต่างกันมากในรอบปีกล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 30 - 40 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบปูแสม *Chiromantes eumolpe* ในบางเดือน บริเวณนากุ้งร้างมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงอยู่ตลอดทั้งปีโดยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 31.5 - 34 องศาเซลเซียส ทำให้พบสัตว์ตลอดทั้งปีไม่เกิด 2 ชนิด ยกเว้นเดือน พ.ย. เท่านั้นที่พบ 3 ชนิด โดยสัตว์ที่พบเป็นปูแสม *Neoepisesarma mederi, Parasesarma lanchesteri* และ *Chiromantes eumolpe* ซึ่งทั้งหมดเป็นปูแสมที่มีขนาดใหญ่และพบว่าขุดรูอยู่ลึกมาก อีกทั้งรูมักจะอยู่ใกล้ต้นปรงทองทำให้อุณหภูมิไม่สูงมากนักและยังมีความชื้นพอประมาณ ผู้วิจัยสรุปว่า การที่ไม่พบปูขนาดเล็กในบริเวณนากุ้งร้างเนื่องมาจากปูขนาดเล็กไม่สามารถทนอยู่ในสภาพ แวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นต่ำและน้ำแห้งนานได้ซึ่งแตกต่างจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่พบสัตว์ทะเลหน้าดินมีความหลากหลายสูงที่สุดถึง 9 ชนิด และมีความหลากหลายมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ตลอดทุกเดือนที่ทำการศึกษาเนื่องจากมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำและคงที่ตลอดทั้งปี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27 - 31 องศาเซลเซียส

Suzuki *et al*. (1997b) ศึกษาประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนที่ถูกถางร้างบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ในบริเวณเดียวกันมากโดยจำนวนชนิดต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของป่าชายเลนธรรมชาติ แปลงทดลองในป่าชายเลนที่ถูกถางร้างและเก็บเศษไม้ออกจนหมดพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นและโครงสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบตลอดการศึกษาต่างจากแปลงทดลองในบริเวณเดียวกันที่นำเศษไม้มาสุมรวมกัน พบว่า จำนวนชนิดและความหนาแน่นเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติคือ 28.6 $\pm$ 0.11 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิเฉลี่ยของบริเวณป่าชายเลนที่ถูกถางร้างในแปลงแรกมีค่าสูงถึง 38.8 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยภายใต้กองไม้มีค่า 30.8 $\pm$ 0.23 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัดแสดงว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลน โดยบริเวณร่มเงาต้นไม้หรือใต้ซากเศษไม้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเป็นที่หลบร้อนของสัตว์ทะเลหน้าดิน

3.4 ความลาดเอียงของพื้นที่ และน้ำขึ้นน้ำลง

Gosner ในปี ค.ศ. 1971 กล่าวว่า ความลาดเอียงของพื้นที่และน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนเพราะนอกจากจะมีผลต่อช่วงเวลาการโผล่พ้นน้ำแล้วยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม อุณหภูมิ ระดับความลึกของน้ำใต้ดิน ตลอดจนสารอาหารและตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำ (จุมพล สงวนสิน, 2524) ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียสารในดินคือ ทำให้มีค่าสูงหรือต่ำตามบริเวณที่น้ำท่วมถึง โดยอินทรียสารดังกล่าวมาจากตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำและการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่เร็วขึ้น ความลาดเอียงของพื้นที่และน้ำขึ้นน้ำลงจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดขอบเขตการแพร่กระจายและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน Sasekumar (1974 อ้างโดย สนิท อักษรแก้ว, 2542) พบว่าการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในมาเลเซียขึ้นกับช่วงเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงเช่น ปูแสม (Grapsid) จะอยู่ช่วงบนของหาดที่อาจโผล่พ้นน้ำเกือบตลอดเวลาซึ่งแตกต่างจากปูลม (Ocypodid) ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่าปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขึ้นอยู่กับน้ำขึ้นน้ำลงเป็นสำคัญ บริเวณป่าชายเลนที่ห่างจากชายน้ำ 5 เมตร มีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 26.89 ตัว/ตารางเมตร ส่วนบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดชายน้ำ และห่างจากชายน้ำ 40, 80 และ 120 เมตรนั้น มีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินเฉลี่ยต่ำกว่าคือ 21.11, 8.20, 6.17 และ 2.10 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ผู้วิจัยสรุปว่า เนื่องจากที่ระยะ 5 เมตร เป็นบริเวณที่มีการตกตะกอนมากทำให้มีธาตุอาหารสมบูรณ์ บริเวณที่อยู่ห่างจากชายน้ำ

มาก ๆ ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงน้อยกว่าจึงมีปริมาณอินทรียสารในดินต่ำกว่า ส่วนบริเวณที่อยู่ติดชายน้ำได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา ทำให้ปริมาณอินทรียสารในดินต่ำกว่าที่ระยะ 5 เมตร การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ของเพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529) พบว่าความลาดเอียงของพื้นที่มีผลต่อการสะสมปริมาณอินทรียสารในดิน โดยบริเวณที่มีความลาดเอียงสูงแม้จะเป็นบริเวณป่าชายเลนที่สมบูรณ์ก็อาจมีปริมาณอินทรียสารในดินต่ำได้เนื่องจากถูกกระแสน้ำพัดพาไปหมด

นอกจากนี้ความลาดเอียงของพื้นที่และน้ำขึ้นน้ำลงยังมีผลต่อช่วงเวลาในการกินอาหาร การหายใจ และการสืบพันธุ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยเช่น หอยแครงมักอาศัยอยู่บริเวณที่มีระยะเวลาโผล่พ้นน้ำ (น้ำแห้ง) ไม่เกิด 6 ชั่วโมง เพราะหอยจะเปิดฝากรองกินอาหารขณะน้ำขึ้นเท่านั้น เมื่อน้ำลงหอยจะปิดฝา ดังนั้นบริเวณที่น้ำแห้งนานทำให้หอยกินอาหารได้น้อยกว่าบริเวณที่น้ำแห้งน้อย (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537) และ Sastry (1987) กล่าวว่าช่วงเวลาการปล่อยไข่ของสัตว์ทะเลในเขตร้อนมักจะสัมพันธ์กับช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อช่วยในการกระจายตัวอ่อน

4.การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน

4.1 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

ป่าชายเลนธรรมชาติเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง กล่าวคือมีความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินสูง สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติได้แก่ ครัสตาเซียนโดยเฉพาะปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลซึ่งจะพบจำนวนชนิดของครัสตาเซียนมากที่สุด รองลงมาคือ หอยและไส้เดือนทะเล ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมักมีค่าคงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง การพบจำนวนชนิดของครัสตาเซียนโดยเฉพาะปูมากที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติเนื่องมาจาก ป่าชายเลนธรรมชาติมีแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ แหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลายและสภาพแวดล้อมค่อนข้างคงที่ ใบ ฝัก และต้นอ่อนของไม้ชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูแสมหลายชนิด ปริมาณอินทรียสารที่สูงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของกลุ่มปูก้ามดาบ สัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดก็เป็นอาหารของปูขนาดใหญ่เช่น ปูทะเล สภาพป่าธรรมชาติมีลักษณะถิ่นที่อาศัยย่อย (microhabitat) ที่หลากหลายเช่น ลำต้น ใต้กองใบไม้กิ่งไม้และระบบราก ทำให้ปูหลายชนิดเข้ามาเลือกแหล่งอาศัยตามที่ต้องการได้ สภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างคงที่เช่นอุณหภูมิเนื่องจากมีร่มเงาของต้นไม้ทำให้ปูไม่ต้องปรับตัวมาก ดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงพบว่าในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติจะพบครัสตาเซียนโดยเฉพาะปูมีความหลากหลายของชนิดสูง

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร)	งานวิจัย
<u>ฝั่งอ่าวไทย</u>				
บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ	31	ครัสตาเซียน (14) หอย (9)ไส้เดือนทะเล(6)	6.39 $\pm$ 2.22	จำลอง โตอ่อน (2542)
บริเวณป่าจากปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร	26	ครัสตาเซียน (12) หอย (6)ไส้เดือนทะเล (3)	2.44 $\pm$ 0.55	
ป่าชายเลนธรรมชาติ	47	ครัสตาเซียน(16) หอย(10) ไส้เดือนทะเล(4)	-	Suzuki *et al*. (1997b)
ปี พ.ศ. 2538	56	ครัสตาเซียน(16) หอย(16) ไส้เดือนทะเล(7)	-	
ปี พ.ศ. 2539 บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	57	ครัสตาเซียน(15) หอย(11) ไส้เดือนทะเล(6)	-	
ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	35	ครัสตาเซียน(17) หอย(8)ไส้เดือนทะเล(8)	-	ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524)
ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีโกงกางใบเล็กเป็นพืชเด่น	11	ครัสตาเซียน(8) หอย(2) ไส้เดือนทะเล(1)	15.85 $\pm$ 14.55	จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522)
ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีต้นฝาดทะเลดอกขาวเป็นพืชเด่น อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	11	ครัสตาเซียน(2) หอย(0) ไส้เดือนทะเล(0)	10.92 $\pm$ 18.65	
ป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรี	37	ครัสตาเซียน(18) หอย(15)	-	Shokita *et al*. (1983)
ป่าชายเลนธรรมชาติ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	19	ครัสตาเซียน(9) หอย(4) ไส้เดือนทะเล(1)	3.48	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529)
ป่าชายเลนธรรมชาติ ต.ปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช	32	ครัสตาเซียน(8) หอย(5) ไส้เดือนทะเล(16)	-	Angsupanich (2000)

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร)	งานวิจัย
<u>ฝั่งทะเลอันดามัน</u>				
ป่าชายเลน จังหวัดระนอง	140	ครัสตาเซียน(50) หอย(55)ไส้เดือนทะเล (27)	-	Shokita *et al*. (1983)
ป่าชายเลนธรรมชาติ คลองหงาว จังหวัดระนอง	55	ครัสตาเซียน(35) หอย(11)ไส้เดือนทะเล (5)	4.4 $\pm$ 1.9	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
ป่าชายเลนอ่าวพังงา จังหวัดพังงา	74	ครัสตาเซียน(21) หอย(44)	-	ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และ นงนารถ เซททีี (2525)
ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณคลองบางใหญ่ จังหวัดพังงา	10	ครัสตาเซียน(4) หอย(6) ไส้เดือนทะเล (0)	-	Piyakarnchana (1989)
ป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(55) หอย(43)ไส้เดือนทะเล (22)	-	Frith *et al*. (1976)
ป่าชายเลนเกาะสุรินทร์เหนือ จังหวัดภูเก็ต	51	ครัสตาเซียน(19) หอย(18)ไส้เดือนทะเล (8)	-	Frith (1977)
ป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(59) หอย(43)ไส้เดือนทะเล (25)	4.64 - 11.5	Tantichodok (1981)

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่ม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์และเสถียรภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติคือ ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ซึ่งนอกจากจะให้ร่มเงาแล้วยังทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย ร่มเงาจากต้นไม้ช่วยลดอุณหภูมิพื้นดินในตอนกลางวันจึงลดการสูญเสียน้ำออกจากตัวสัตว์ทะเลหน้าดิน สัตว์ทะเลหน้าดินจึงไม่ต้องปรับตัวมาก พันธุ์ไม้ขนาดใหญ่และหนาแน่นในป่าชายเลนธรรมชาติทำให้ระบบนิเวศมีอัตราการผลิตสูง (productivity) ใบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของไม้ในป่าชายเลนที่จะกลายเป็นอินทรียสารในดินจึงเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดิน ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลให้มีสัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดเข้ามาอาศัยในป่าธรรมชาติและเติบโตได้ดีจึงพบว่ามีความหลากหลายของชนิดและ

มวลชีวภาพสูง สัตว์หลายชนิดที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับป่าชายเลนทำให้การถ่ายทอดสารอาหารในป่าชายเลนมีความซับซ้อนซึ่งช่วยควบคุมจำนวนประชากรของกันและกันส่งผลให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ จำนวนชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติจึงมักคงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง

สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติมีการแบ่งเขตการกระจายทั้งแนวราบ (horizontal zonation) และแนวดิ่ง (vertical zonation) คือจากแผ่นดินจนถึงทะเลและจากในดินจนถึงยอดไม้ การแบ่งเขตกระจายตามแนวราบของสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นผลมาจากความแตกต่างของการท่วมถึงของน้ำทะเล ลักษณะดินตะกอน ปริมาณอินทรียสาร ปริมาณน้ำในดิน อุณหภูมิและความเค็ม โดยอาจแบ่งเขตการกระจายตามสภาพแวดล้อมได้เป็น 4 บริเวณคือ บริเวณแนวป่าชายเลนที่ติดกับแผ่นดิน (landward fringe) บริเวณกลางป่า (mangal proper) แนวป่าชายเลนที่ติดกับทะเล (seaward fringe) และบริเวณหาดเลนและหาดทรายด้านนอกป่าชายเลน (outer-mangal muddy-sandy tidal flat)

<u>องค์ประกอบชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณแนวป่าชายเลนที่ติดต่อกับแผ่นดิน</u>

บริเวณแนวป่าชายเลนที่ติดต่อกับแผ่นดินเป็นส่วนที่อยู่สูงทำให้มีช่วงน้ำแห้งเป็นเวลานาน สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้จึงต้องมีความทนทานและความสามารถในการปรับตัวให้อยู่ในสภาพที่น้ำแห้งเป็นเวลานานได้จึงมักไม่พบสัตว์ทะเลหน้าดินที่กรองกินอาหารจากมวลน้ำ (filter feeders) เช่น เพรียงและหอยนางรม ลักษณะตะกอนดินอาจเป็นทรายหรือโคลนแต่ถ้าเป็นโคลนก็มักจะแห้งแข็ง สัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกที่อยู่เฉพาะผิวดินไม่ขุดรูอาศัยในดิน นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่อยู่ในบริเวณนี้ยังต้องปรับตัวได้ดีในสภาพที่มีความเค็มต่ำด้วย สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ได้แก่ ปูแสม (Grapsidae) เช่น *Sesarma* (*Chiromantes*) spp. (Frith *et al*., 1976; Frith, 1977; Shokita, 1983; เพ็ญประภา เพชระบูรณิน, 2529; Naiyanetr, 1988; จำลอง โตอ่อน, 2542), *Parasesarma* spp. และ *Neoepisesarma* spp. (Jones, 1984; Nakasone, 1997) ปูก้ามดาบ *Uca forcipata* (Frith and Frith, 1978; กิตติมา พาหุรัตน์, 2526; จตุพล นวลอ่อน, 2539), *U. annulipes* (Frith *et al*.,1976; Jones, 1984) ปู *Tylodiplax tetratylophora* (Tantichodok, 1981 ; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539) ปูเสฉวนบกและปูบก *Cardisoma carnifex* (Shokita, 1983; Jones, 1984; Naiyanetr, 1988) นอกจากนี้ยังพบหอยฝาเดียวเช่น *Cerithidea* sp., *Cassidula* spp., *Ellobium* spp., *Nerita* spp., *Onchidium* sp., *Pythia* spp. (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976; Tantichodok, 1981; Suzuki *et al*., 1997b), *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* (Shokita, 1983; Suzuki *et al*., 1997b) และหอยสองฝาขนาดใหญ่ *Geloina ceylonica* (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976) สำหรับสัตว์ทะเลพวกที่

อาศัยอยู่ในดินเช่น แม่หอบ (mud lobster) *Thalassina anomala* (Frith *et al*.,1976; Tantichodok, 1981; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539), *Petrolisthes lamarckii* (Tantichodok, 1981) และ *Upogebia* sp. (Frith *et al*.,1976; Angsupanich, 2000) พบบริเวณแนวป่าชายเลนที่ติดต่อกับแผ่นดินและตอนกลางของป่าชายเลนแต่ *Wolffogebia* spp. (Shokita, 1983; UNDP/UNESCO, 1991; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539) พบทั่วไปในบริเวณป่าชายเลนจนถึงหาดเลน ส่วนไส้เดือนทะเล กุ้งดีดขัน (Alpheid shrimp) และหนอนถั่ว (sipunculids) พบเป็นจำนวนน้อย ในบริเวณนี้สัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความชุกชุมและหลากหลายมากที่สุดคือกลุ่มปูแสมเนื่องจากมีการปรับกระบวนการหายใจให้อยู่ในสภาพน้ำแห้งนานได้ดี (Frith *et al*., 1976; Frith, 1977) และปรับตัวได้ดีในที่ที่มีความเค็มต่ำ (กิติมา พาหุรัตน์, 2526 อ้างถึง Crane, 1968) จึงมักพบบริเวณป่าชายเลนที่ใกล้แผ่นดินมากกว่าใกล้ทะเล

<u>องค์ประกอบชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณตอนกลางของป่าชายเลน</u>

บริเวณตอนกลางของป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีความชุกชุมและมีความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินสูง สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบได้แก่ ปูก้ามดาบ ปูแสม หอยฝาเดียว หอยสองฝาเพรียง ไส้เดือนทะเล แม่หอบ กุ้งดีดขัน กั้งและหนอนถั่ว ปูก้ามดาบเป็นสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณนี้โดยมีความชุกชุมสูงกว่าแนวป่าที่ติดแผ่นดินและมีความชุกชุมสูงกว่าปูแสม ในขณะที่ปูแสมมีความชุกชุมต่ำกว่าแนวป่าที่ติดแผ่นดิน ปูก้ามดาบที่พบได้แก่ *U. forcipata* (Frith *et al*., 1976; Frith and Frith, 1978; Tantichodok, 1981; Jones, 1984; Nakasone *et al*., 1997; จำลอง โตอ่อน, 2542), *U. coarctata* , *U. triangularis*, *U. urvillei* (Tantichodok, 1981; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539) ปูแสมที่พบได้แก่ *Metaplax* spp., *Neoepisisarma* spp., *Sarmatium* spp., *Parasesarma* spp.(Frith, 1977; Nakasone *et al*., 1997) ในบริเวณนี้ชนิดของหอยฝาเดียวที่พบจะคล้ายคลึงกับแนวป่าที่ติดต่อกับแผ่นดินแต่มีความชุกชุมสูงกว่าเนื่องจากเป็นที่ต่ำมีน้ำทะเลท่วมถึงสม่ำเสมอ (Isarankura, 1976) หอยฝาเดียวที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ *Nerita* spp., *Littorina* spp., *Cerithidea* sp., *Cassidula* spp., *Ellobium* spp. และ *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* ซึ่งหอยชนิดนี้พบว่ามีความชุกชุมมากตั้งแต่บริเวณนี้จนถึงบริเวณขอบป่าที่ติดกับทะเล (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976; UNDP/UNESCO, 1991; Suzuki *et al*., 1997b) สัตว์พวกกรองกินอาหารจากมวลน้ำได้สามารถพบได้ในบริเวณนี้ ส่วนไส้เดือนทะเลพวกที่อาศัยอยู่ในท่อเยื่อ (Sedentary polychaetes) มักพบในป่าชายเลนแต่พวกที่ว่ายน้ำได้อย่างอิสระ (Errant polychaetes) พบทั้งในป่าชายเลนและหาดเลน (Tantichodok, 1981)

องค์ประกอบชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณแนวป่าชายเลนที่ติดต่อกับทะเล

บริเวณแนวป่าชายเลนที่อยู่ติดกับทะเลมักได้รับอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นอย่างดี สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนี้มากกว่าบริเวณอื่นได้แก่ เพรียงและหอยสองฝาเช่น หอยนางรม (Frith *et al*.,1976; Tantichodok, 1981) สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั่วไปในบริเวณนี้ได้แก่ ปูก้ามดาบ *U. spinata* (Frith and Frith, 1978; เสรี บรรพวิจิตร, 2522; UNDP/UNESCO, 1991; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542), *U. dussumieri* (Frith, 1977; Jones, 1984) ปูลม *Ilyoplax orientalis* (Jones, 1984; Nakasone *et al*., 1997; จำลอง โตอ่อน, 2542) ปูก้ามหัก *Macrophthalmus* spp. (Tantichodok, 1981; Jones, 1984; Nakasone *et al*., 1997) ปูแสม *Metaplax crenulata* (Tantichodok, 1981; Jones, 1984), *M. elegans* (Shokita, 1983; Nakasone *et al*., 1997) ปูม้า *Portunus pelagicus* พบบริเวณป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต (Tantichodok, 1981) นอกจากนี้ยังพบหอยฝาเดียว ไส้เดือนทะเล กุ้งดีดขัน และกั้งตั๊กแตน *Cloridopsis* spp. (Nakasone *et al*., 1997) ส่วนแม่หอบ *Thalassina anomala* และหนอนถั่วพบน้อย

องค์ประกอบชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณหาดเลนและหาดทรายด้านนอกป่าชายเลน

บริเวณด้านนอกป่าชายเลนมักเป็นบริเวณหาดเลนหรือหาดทรายที่ไม่มีต้นไม้ทำให้มีความผันแปรของอุณหภูมิสูงและเป็นที่ต่ำทำให้พื้นดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ สัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้ส่วนใหญ่จึงเป็นพวกที่อาศัยในดินเพื่อลดการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย การกระจายถูกจำกัดด้วยลักษณะดินตะกอนและปริมาณอินทรียสารในดินเป็นหลัก สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่ในบริเวณนี้เป็นสัตว์ที่ไม่พบในบริเวณป่าชายเลน ในบริเวณหาดทรายพบสัตว์ที่ฝังตัวในดินและพวกกินอินทรียสารในดินมีความชุกชุมต่ำเนื่องจากทรายมีอนุภาคใหญ่ยากแก่การฝังตัวและมักมีปริมาณอินทรียสารต่ำ ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณหาดทรายได้แก่ ปูก้ามดาบ *U. tetragonon* (Frith and Frith, 1977; เสรี บรรพวิจิตร, 2522), *U. vocans, U. annulipes* (Frith, 1977; Tantichodok, 1981; UNDP/UNESCO, 1991) ป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง พบปูเสฉวน *Clibanarius, Diogenes* ชุกชุมบริเวณหาดทราย (UNDP/UNESCO, 1991) สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่ในบริเวณหาดเลนเป็นพวกที่อาศัยอยู่ในดินและเป็นพวกที่กินอินทรียสารได้แก่ ปูก้ามดาบ *U. spinata* ซึ่งพบตั้งแต่แนวป่าชายเลนที่ติดต่อกับทะเลจนถึงบริเวณนอกป่าชายเลน โดยบริเวณหาดเลนมีความชุกชุมมากกว่าหาดทราย (Frith and Frith, 1978; เสรี บรรพวิจิตร, 2522; UNDP/UNESCO, 1991; จตุพล นวลอ่อน, 2539; Nakasone *et al*., 1997; จำลอง โตอ่อน, 2542), *U. vocans* (Frith and Frith, 1977; Tantichodok, 1981;

จำลอง โตอ่อน, 2542), ปูลม *Ilyoplax orientalis* (Frith, 1977; Tantichodok, 1981), ปูก้ามหัก *Macrophthalmus* spp. (Nakasone *et al*., 1997; จำลอง โตอ่อน, 2542), ปูแสม *Metaplax elegans* (Tantichodok, 1981; UNDP/UNESCO, 1991; Nakasone *et al*., 1997; จำลอง โตอ่อน, 2542), ปู *Thalamita crenata* (Frith *et al*.,1976; Tantichodok, 1981), กั้งตั๊กแตน *Clorida* sp. (UNDP/UNESCO, 1991) และ *Cloridopsis* spp. (Nakasone *et al*., 1997), ปูเสฉวน, กุ้งดีดขัน, หอยสองฝา, ไส้เดือนทะเลและหนอนถั่ว (Shokita, 1983; UNDP/UNESCO, 1991) บริเวณด้านนอกป่าชายเลนพบหอยสองฝาที่ฝังตัวในดินชุกชุมมากกว่าบริเวณอื่น หอยสองฝาที่พบได้แก่ หอยกะพง *Musculista sehausia* (Tantichodok, 1981) หอยครอบครัว Arcidae เช่น หอยแครง (Frith *et al*.,1976; Suzuki *et al*., 1997b) ส่วนหอยฝาเดียวที่พบในบริเวณนี้มีความชุกชุมต่ำ

สำหรับรูปแบบการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติพบว่า บริเวณที่ใกล้น้ำจะมีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงและความหนาแน่นจะลดลงเมื่อเข้าไปในป่า ดังเช่น การศึกษาชนิด ปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ของปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524) พบว่าการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยบริเวณที่ใกล้ชายน้ำจะพบสัตว์ทะเลหน้าดินปริมาณมากและลดลงเมื่อเข้าไปในป่า ผู้วิจัยสรุปว่าการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดเพราะการขึ้นลงของน้ำเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียสารในดินที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินโดยตรง

การแบ่งเขตการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินในแนวดิ่งตามความสูงของไม้ในป่าชายเลนถูกกำหนดด้วยระดับน้ำขึ้นสูงสุดเป็นหลัก ส่วนการกระจายตามความลึกในดินนั้นก็ถูกกำหนดด้วยลักษณะของตะกอนดิน ปริมาณน้ำในดินและปริมาณอินทรียสารในดินซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีการกระจายตามแนวดิ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่อาศัยบนต้นไม้แบบเกาะติด กลุ่มที่อาศัยบนต้นไม้และผิวดินซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ และกลุ่มที่ขุดรูอาศัยอยู่ในดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กลุ่มที่อาศัยบนต้นไม้แบบเกาะติด</u>

สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยบนต้นไม้แบบเกาะติดทั้งหมดเป็นพวกที่กินอาหารด้วยการกรองจากมวลน้ำจึงมักพบว่าอยู่ในที่ต่ำเช่น โคนต้นและบริเวณรากค้ำจุน รวมถึงก้อนหินและขอนไม้ในป่าชายเลนเพื่อเพิ่มช่วงเวลาที่อยู่ใต้น้ำให้ยาวนานขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการกินอาหารและลดการขาดน้ำของร่างกาย สัตว์ทะเลหน้าดินในกลุ่มนี้ได้แก่เพรียงและหอยสองฝา เพรียงที่อาศัยตามไม้ในป่าชายเลนได้แก่ *Balanus amphitrite* และ *Chthamalus withersii* (Frith *et al*.,1976; Tantichodok, 1981; Shokita, 1983) ส่วนหอยสองฝาที่พบได้แก่ หอยนางรม *Saccostrea* sp.

และ *Crassostrea* sp., หอยเฉลียบ *Isognomon ephippium* และหอยเจาะไม้ *Teredo* sp. ซึ่งมักอยู่ในขอนไม้ (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976; Tantichodok, 1981; Shokita, 1983; UNDP/UNESCO, 1991)

<u>กลุ่มที่อาศัยบนต้นไม้และผิวดินซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้</u>

กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ สัตว์กลุ่มนี้อาศัยอยู่บนต้นไม้หรือผิวดินโดยมีการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามการขึ้นลงของน้ำทะเลกล่าวคือ เมื่อน้ำขึ้นสัตว์เหล่านี้มักเคลื่อนที่ขึ้นไปอยู่เหนือน้ำตามส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้แต่เมื่อน้ำลงก็จะอพยพลงไปหาอาหารที่พื้นดิน สัตว์ในกลุ่มนี้ได้แก่ หอยฝาเดียวและปู หอยฝาเดียวที่พบได้แก่ *Littorina* spp., *Nerita* spp., *Cassidula* spp., *Ellobium* spp., *Cerithidea cingulata*, *Telescopium* sp., *Terebralia* sp., *Onchidium* sp. และหอยสองฝา *Geloina ceylonica* (Frith *et al*.,1976; Isarankura, 1976; Shokita, 1983; UNDP/UNESCO, 1991) โดย *Littorina* spp. เป็นหอยฝาเดียวกลุ่มเด่นที่อาศัยบนต้นไม้ในป่าชายเลน (Isarankura, 1976) หอยฝาเดียวแต่ละชนิดจะมีที่อยู่อาศัยตามระดับความสูงต่างกันเนื่องจากความแตกต่างของความทนทานและความสามารถในการปรับตัวเพื่ออยู่ในสภาวะน้ำแห้ง เช่น หอยสกุล *Nerita* มักอยู่บริเวณพื้นดิน ราก และโคนต้น ส่วนสกุล *Littorina* มักพบบริเวณด้านบนของลำต้น (Isarankura, 1976) ส่วนปูที่พบว่าอาศัยบนต้นไม้หรือพื้นดินโดยไม่มีการขุดรูส่วนใหญ่เป็นกลุ่มปูแสมเช่น *Metapograpsus latifrons*, *Chiromantes indiarum*, *C. fasciata* และปูจาก *Varuna litterata* เป็นต้น (ไพบูลย์ นัยเนตรและสุรินทร์ มัจฉาชีพ, 2519) และปูเสฉวน (Shokita, 1983 อ้างถึง Berry, 1965)

<u>กลุ่มที่ขุดรูอาศัยอยู่ในดิน</u>

สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มสุดท้ายคือพวกที่อาศัยอยู่ในดินทั้งด้วยการขุดรูเองหรืออาศัยอยู่ในรูที่สัตว์อื่นสร้าง สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบประกอบด้วย ปู กุ้ง กั้ง แม่หอบ ไอโซพอด (isopod) ไส้เดือนทะเลและหนอนถั่ว โดยปูที่พบได้แก่ ปูแสม *Sesarma mederi, S. versicolor, Parasesarma lanchesteri, Chiromantes eumolpe, Metaplax elegans, M. dentipes* ปูก้ามดาบ *U. forcipata, U. vocans* ปูก้ามหัก *Macrophthalmus brevis* ปูบก *Cardisoma carnifex* และปูทะเล *Scylla serrata* (ไพบูลย์ นัยเนตรและสุรินทร์ มัจฉาชีพ, 2519; Naiyanetr, 1988) ปูเหล่านี้ส่วนใหญ่ขุดรูอาศัยในดินโคลนแต่บางชนิดก็ขุดรูอาศัยในบริเวณที่เป็นดินทรายได้ กุ้งที่ขุดรูอาศัยในดินคือกุ้งดีดขัน (Alpheid shrimp) แม่หอบ *Thalassina anomala* พบว่ามีการขุดรูทำเป็นเนินดินเพื่ออยู่อาศัย ภายใต้เนินดินจะมีรูเชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมาก ไอโซพอดที่ขุดรูอาศัยในดินคือ *Annina* sp. (UNDP/UNESCO, 1991) ส่วนหนอนถั่วและไส้เดือนทะเลทุกชนิดเป็นพวกที่ขุดรู

อาศัยอยู่ในดินและมักอาศัยในดินโคลนที่มีความอ่อนตัว หนอนถั่วที่มักพบในป่าชายเลนคือ *Phascolosoma arcuatum* (Frith,1977; Tantichodok, 1981; UNDP/UNESCO, 1991)

4.2 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนหลังการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

ป่าชายเลนหลายแห่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเนื่องจากถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นอาคารบ้านเรือน นากุ้งและเหมืองแร่ ป่าชายเลนบางแห่งกลายเป็นป่าเสื่อมโทรมเพราะถูกบุกรุกแผ้วถางหรือได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชน การศึกษาที่ผ่านมาจึงพบว่าป่าชายเลนหลังการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมีความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำแต่มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดสูงมาก โดยมักพบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นรองลงมาคือหอยและครัสตาเซียนตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ของจิรากรณ์ คชเสนีและสุทัศนีย์ บุญคง (2522) พบว่าบริเวณนากุ้งร้างซึ่งแต่เดิมเป็นป่าชายเลนมีสัตว์ทะเลหน้าดินเพียง 3 ชนิดและบางเดือนที่ทำการศึกษาไม่พบสัตว์ใด ๆ เลยซึ่งแตกต่างจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงกันพบสัตว์ทะเลหน้าดินถึง 9 ชนิด และพบสัตว์ตลอดทั้งปี Suzuki *et al*. (1997c) ทำการศึกษาผลของการถางป่าชายเลนที่มีผลต่อกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าป่าชายเลนที่ถูกถางร้างไว้นาน 1 ปี มีจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงกันโดยจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าเสื่อมโทรมมีเพียงครึ่งหนึ่งของป่าชายเลนธรรมชาติ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลทำให้บริเวณที่ถูกเปลี่ยนสภาพมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำคือ การที่สภาพป่าและตะกอนดินถูกเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง การทำบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีการตัดไม้ชายเลนออกทั้งหมดพร้อมทั้งขุดดินเพื่อทำบ่อโดยดินที่ถูกขุดออกมามักจะถูกนำมาทำคันดินรอบบ่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพป่าและพื้นดินอย่างหนักส่งผลให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่มีอยู่เดิมและที่อยู่อาศัยที่หลากหลายหายไปเกือบทั้งหมด เมื่อไม่มีต้นไม้ สัตว์จะต้องทนกับอุณหภูมิ ความเค็มและผลกระทบของคลื่นลมที่สูงขึ้น ในนากุ้งถึงแม้ตะกอนดินจะมีปริมาณอินทรียสารสูงเนื่องจากอาหารและของเสียจากกุ้งที่ตกลงสู่พื้นบ่อแต่สัตว์ทะเลหน้าดินก็ต้องประสบปัญหาปริมาณออกซิเจนต่ำเนื่องจากการเน่าเสียของอาหารและของเสียจากกุ้งที่พื้นบ่อนั่นเอง บางครั้งสัตว์ได้รับผลกระทบจากการรบกวนตะกอนดินอยู่เสมอเช่น การขุดตากบ่อเมื่อครบรอบการเลี้ยง สัตว์ทะเลหน้าดินที่อยู่ในบ่อจะต้องอยู่ในสภาพน้ำท่วมขังตลอดเวลาแต่สัตว์ทะเลที่อยู่รอบนอกอาจไม่มีการท่วมถึงของน้ำทะเลเลยเพราะไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตามปกติ สภาวะดังกล่าวทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่เหลือรอดเพียงบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเพิ่มจำนวนได้มาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนากุ้งและเหมืองแร่ในประเทศไทย

บริเวณศึกษา	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน (แปลงศึกษา/ทั้งหมด)	สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น (Dominant)	งานวิจัย
<u>บริเวณนากุ้ง</u>			
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (นากุ้งร้าง)	10/68	หอยฝาเดียว *A. brevicula*	จำลอง โตอ่อน (2542)
ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี (นากุ้งร้าง)	3/11	ปูแสม *Chiromantes eumolpe* และ *Neoepisesarma mederi*	จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522)
บริเวณฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็ก	37/41	ไส้เดือนทะเล *Maldanella* sp., *Diopatra* sp., *Parheteromastus* sp., *Nereis* sp., *Ophelia* sp., *Perinereis* sp., *Scoloplos* sp. หอยฝาเดียว *Cerithium* sp., *Littorina scabra* และหอยสองฝา *Tellina* sp.	ฐิติมา ทองศรีพงษ์ (2542)
บริเวณฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ ปากแม่น้ำจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี	33/41	ไส้เดือนทะเล *Ceratonereis* sp., *Capitella* sp., *Parheteromastus* sp., *Nepthys* sp., *Heteromastus* sp., *Nereis* sp., *Lumbrinereis* sp., *Perinereis* sp., และ *Phyllodoce* sp.	
นากุ้งร้าง ตำบลปากพูน จังหวัด นครศรีธรรมราช	19/56	ไส้เดือนทะเล *Neanthes* sp. และ *Prionospio* sp.	Angsupanich (2000)
ป่าปลูกอายุ 1 ปีบนนากุ้ง คลองหงาว จังหวัดระนอง	31/85	หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata*	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
<u>บริเวณเหมืองแร่</u>			
ป่าชายเลนปลูกอายุ 8 ปีบนเหมืองแร่เก่า บริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง	58/85	ปู *Tylodiplax tetratylophora*	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
ป่าปลูก 4 เดือนบนเหมืองแร่ร้าง อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา	10/15	กลุ่มปู	Piyakarnchana (1989)*
บริเวณที่กำลังทำการขุดแร่ อ่าวภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต	27/71 (ครอบครัว)	ไส้เดือนทะเลครอบครัว Eunicidae	ปกรณ์ ประเสริฐ-วงษ์ (2527)

หมายเหตุ * ตะกอนดินในบริเวณศึกษามีลักษณะแห้งแข็งจึงไม่พบไส้เดือนทะเลเลย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนการทำเหมืองแร่จะมีการตัดไม้และสูบดินออกเพื่อนำไปหาแร่ ภาวะขาดต้นไม้ทำให้อุณหภูมิและความเค็มเพิ่มสูงขึ้น, ผลกระทบจากคลื่นลมรุนแรงขึ้นและปริมาณอินทรียสารในดินลดลง การสูบดินออกทำให้ลักษณะพื้นดินถูกเปลี่ยนแปลง ตะกอนดินที่ผ่านกระบวนการแล้วจะถูกปล่อยออกมาทำให้น้ำมีความขุ่นสูงและมีการตกตะกอนอย่างหนัก สัตว์หน้าดินหลายชนิดไม่สามารถอยู่รอดได้ ความหลายหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินจึงต่ำ ในบริเวณป่าเสื่อมโทรมถึงแม้ตะกอนดินอาจจะไม่ได้ถูกรบกวนอย่างมากแต่ภาวะขาดต้นไม้หรือมลพิษทางน้ำก็จะส่งผลต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้มีความหลากหลายของชนิดต่ำในทำนองเดียวกับบริเวณนากุ้งและเหมืองแร่

ในบริเวณป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพมักพบสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดที่เป็น Opportunistic species มีความหนาแน่นสูงมาก สัตว์กลุ่มนี้มักมีขนาดเล็ก วงจรชีวิตสั้น สืบพันธุ์ได้รวดเร็ว มีการแพร่กระจายได้ง่ายเนื่องจากระยะตัวอ่อนดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดี แต่ถ้าสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปสัตว์พวก Opportunistic species ก็อาจถูกแทนที่ด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่นได้ Angsupanich (2000) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าบริเวณนากุ้งร้างก่อนการปลูกป่า ไส้เดือนทะเล *Neanthes* sp.และ *Prionospio* sp. เป็นสัตว์กลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 90 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด แต่เมื่อมีการปลูกป่าไส้เดือนทะเลทั้งสองชนิดลดจำนวนลงจนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 25 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ในขณะที่ไส้เดือนทะเล *Leonnates* sp., *Platynereis* sp. และหอยฝาเดียว *Cerithiopsis* sp.เพิ่มจำนวนขึ้นจนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 35 และ 30 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ตามลำดับ ฐิติมา ทองศรีพงษ์ (2542) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี พบว่าบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเป็นสัตว์หน้าดินที่พบได้ทั่วไปในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติได้แก่ ครัสตาเซียน *Gammarus* sp., กุ้งดีดขัน *Alpheus euphrosyne*, กุ้งตะกาด *Metapenaeus ensis*, ปูแสม *Sesarma mederi*, หอยฝาเดียว *A. brevicula* และปลาบู่ครอบครัว Gobiidae ส่วนไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนของจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือไส้เดือนทะเลและหอยได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Maldanella* sp., *Diopatra* sp., *Parheteromastus* sp., *Nereis* sp., *Ophelia* sp., *Perinereis* sp., *Scoloplos* sp. หอยฝาเดียว *Cerithium* sp., *Littorina scabra* และหอยสองฝา *Tellina* sp. บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่ซึ่งมีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาอย่างหนาแน่นมากพบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นเพียงกลุ่มเดียวได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Parheteromastus* sp., *Ceratonereis* sp., *Capitella* sp., *Nepthys* sp., *Heteromastus* sp., *Nereis* sp., *Lumbrinereis* sp., *Perinereis* sp., และ *Phyllodoce* sp. การศึกษาครั้งนี้พบว่าไส้เดือนทะเล *Nereis* sp. และ *Parheteromastus* sp., เป็นสัตว์กลุ่ม Opportunistic species

เพราะมีความหนาแน่นสูงและกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ในสภาพที่น้ำมีความเค็มต่ำและดินตะกอนมีปริมาณอินทรียสารสูงได้

4.3 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนที่ปลูกทดแทน

ในประเทศไทยได้ปลูกป่าชายเลนทดแทนบนพื้นที่หลายแห่งที่เหมาะสมเช่น บริเวณนากุ้งร้าง เหมืองแร่ร้างและหาดเลนงอกใหม่โดยบางแห่งได้ปลูกมากว่า 20 ปีแล้ว พบว่าเมื่อมีการปลูกป่าสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรสัตว์น้ำอื่น ๆ จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น สัตว์น้ำบางชนิดที่เคยหายไปก็กลับมา จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินมีความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการปลูกป่าชายเลน อีกทั้งมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นตามอายุของป่าและเมื่อถึงระดับหนึ่งป่าปลูกทดแทนก็จะมีความอุดมสมบูรณ์ใกล้เคียงสภาพป่าชายเลนธรรมชาติ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนปลูกทดแทนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรจนกลายเป็นองค์ประกอบหลักของสัตว์ทะเลหน้าดินใกล้เคียงกับสภาพป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าปลูกทดแทนมีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้นไม้ที่ปลูกจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียสารในดินและความหลากหลายของที่อยู่อาศัยรวมถึงร่มเงาของต้นไม้จะช่วยลดอุณหภูมิ เมื่อต้นไม้เติบโตมากขึ้นสภาพป่าที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างคงที่ทำให้สัตว์เข้ามาอาศัยและอยู่รอดได้มากขึ้นจึงมีความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินสูงขึ้น

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529) ศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 4 บริเวณคือ ป่าชายเลนธรรมชาติที่เสื่อมโทรม ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 1 ปี, 5 ปี และ 7 ปี พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินมีความหลากหลายของชนิดสูงสุดที่ป่าชายเลนธรรมชาติคือ 19 ชนิด รองลงมาคือป่าปลูกอายุ 1 ปี, 3 ปี และ 7 ปี โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 18, 16 และ 12 ชนิดตามลำดับ สำหรับความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่ามีค่าสูงสุดที่ป่าปลูกอายุ 7 ปี คือมีค่า 34 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาคือป่าปลูกอายุ 3 ปี, ป่าธรรมชาติและป่าปลูกอายุ 1 ปีตามลำดับโดยมีค่า 28.24, 20.40 และ 19.84 ตัว/ตารางเมตร ส่วนมวลชีวภาพเฉลี่ยพบว่ามีค่าสูงที่สุดบริเวณป่าปลูกอายุ 7 ปีเช่นเดียวกัน คือมีค่า 4.15 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือป่าปลูกอายุ 1 ปี, ป่าธรรมชาติและป่าปลูกอายุ 3 ปี โดยมีค่า 3.59, 3.48 และ 3.28 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าถึงแม้ป่าปลูกทดแทนจะมีความหลากหลายของชนิดต่ำกว่าป่าธรรมชาติแต่ก็มีความหนาแน่นและมวลชีวภาพสูงโดยเฉพาะป่าปลูกทดแทนอายุ 7 ปีที่มีค่าสูงที่สุด ผู้วิจัยสรุปว่าป่าปลูกอายุ 7 ปีมีจำนวนชนิดต่ำอาจเนื่องมาจากการเป็นป่าที่ถูกทำลายมาก่อนและมีพืชเพียงชนิดเดียวทำให้มีแหล่งทรัพยากรไม่หลากหลาย

ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าปลูกทดแทนอายุต่าง ๆ กัน บริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง โดยศึกษา 4 บริเวณคือ ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าชายเลนปลูกอายุ 8 ปี ป่าชายเลนที่เพิ่งปลูก และป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี พบว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 8 ปีมีความหนาแน่นและมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุดเท่ากับ 121.4 ตัว/ตารางเมตร และ 51.4 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ และมีความหลากหลายของชนิดไม่แตกต่างกับป่าชายเลนธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ

Suzuki *et al*. (1997a) ศึกษาโครงสร้างประชากรและการกระจายของหอยฝาเดียว *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าหอยชนิดนี้มีการกระจายอย่างหนาแน่นในบริเวณป่าธรรมชาติและลดลงในบริเวณแนวชายป่าที่ติดต่อกับทะเล และไม่พบที่หาดเลนเลยในช่วงแรกของการศึกษา แต่หลังจากการปลูกป่าชายเลน โดยเฉพาะเมื่อต้นอ่อนของแสมขาว *Avicennia alba* เติบโตมากขึ้นจะพบหอยชนิดนี้กระจายอยู่ในบริเวณป่าปลูกโดยความหนาแน่นของหอยเพิ่มขึ้นตามอายุต้นไม้ ผู้วิจัยสรุปว่า ความชื้นและร่มเงาจากต้นไม้มีอิทธิพลต่อการกระจายของหอยฝาเดียวชนิดนี้

เมื่อเริ่มปลูกป่าทดแทนจะพบว่าองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินมีลักษณะใกล้เคียงกับองค์ประกอบชนิดเมื่อก่อนปลูกแต่เมื่อต้นไม้เติบโตขึ้นมีอายุประมาณ 1 ปี จะพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็น Opportunistic species เช่น ไส้เดือนทะเล หอยและครัสตาเซียนบางชนิดเพิ่มจำนวนขึ้น สัตว์ที่เป็นกลุ่มหลักเดิมจะมีสัดส่วนลดลงอย่างเห็นได้ชัดซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิด (Species composition) และเมื่อป่ามีอายุมากขึ้นสัตว์กลุ่ม Opportunistic species ก็จะสร้างกลุ่มประชากร (Colonization) อย่างรวดเร็วจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชุมนุมของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Community composition) และสุดท้ายเมื่อป่าปลูกมีอายุมากขึ้นจนป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์และสภาพแวดล้อมเริ่มคงที่ สัตว์กลุ่ม Opportunistic species จะลดจำนวนลงในขณะที่ปู หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเลจะเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นสัตว์กลุ่มเด่น อีกทั้งจำนวนชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีค่าคงที่คล้ายป่าชายเลนธรรมชาติ ดังในการศึกษาของ Suzuki *et al*. (1997b) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นเวลา 3 ปี พบว่ามีการแทนที่ (Succession) ของสัตว์ทะเลหน้าดินโดยเฉพาะบริเวณป่าที่เพิ่งปลูกทดแทนบนหาดเลนงอก ในปีแรกของการศึกษาบริเวณป่าที่เพิ่งปลูกมีไส้เดือนทะเล ปูและหอยสองฝาเป็นองค์ประกอบหลักคล้ายกับบริเวณหาดเลน แต่เมื่อป่าปลูกมีอายุ 1 ปี ไส้เดือนทะเลและหอยสองฝาเพิ่มจำนวนขึ้น แต่ปูมีจำนวนลดลง ในขณะที่ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean เพิ่มจำนวนมากจนมีสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 50 ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด นอกจากนี้หอยฝาเดียวและแอมฟิพอดก็เพิ่มจำนวนขึ้นด้วย เมื่อป่ามีอายุ 2 ปี Tanaidacean ก็เพิ่มจำนวนมากจนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของสัตว์ทะเล

หน้าดินที่พบทั้งหมด ส่วนไส้เดือนทะเลและหอยสองฝาลดจำนวนลงมากแต่ปูมีจำนวนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก สำหรับแอมฟิพอดมีจำนวนลดลงแต่หอยฝาเดียวมีจำนวนเพิ่มขึ้น

Angsupanich (2000) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน ตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าบริเวณนากุ้งร้าง (อยู่ใกล้กับทะเล) ก่อนปลูกป่ามีไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 90 ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด เมื่อทำการปลูกป่าและป่าปลูกมีอายุ 15 เดือน พบว่าไส้เดือนทะเลยังคงเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 85 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด แต่หอยฝาเดียว *Cerithidopsis* sp. เพิ่มจำนวนมากขึ้นจนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด เมื่อป่าปลูกมีอายุ 21 เดือน ไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 50 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ในขณะที่ไม่พบหอยฝาเดียวเลยแต่พบหอยสองฝาเพิ่มจำนวนขึ้นจนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 40 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด บริเวณนากุ้งร้าง (ที่อยู่ใกล้แผ่นดิน) หลังจากปลูกป่า 6 เดือน พบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 70 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด แต่เมื่อป่าปลูกมีอายุ 12 เดือน พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มหลักคือครัสตาเซียนซึ่งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 50 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ในขณะที่ไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 25 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด บริเวณหาดเลนก่อนการปลูกป่าทดแทนพบว่า ไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 90 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด แต่เมื่อป่าปลูกมีอายุ 12 เดือน พบว่าหอยสองฝาครอบครัว Circinae เพิ่มจำนวนมากขึ้นจนเป็นกลุ่มหลักคือประมาณร้อยละ 50 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ในขณะที่ไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 40 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด และเมื่อป่าปลูกมีอายุ 18 เดือน พบว่าหอยสองฝา *Solen* sp. เพิ่มจำนวนจนเป็นกลุ่มหลักซึ่งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 75 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ในขณะที่ไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 10 ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

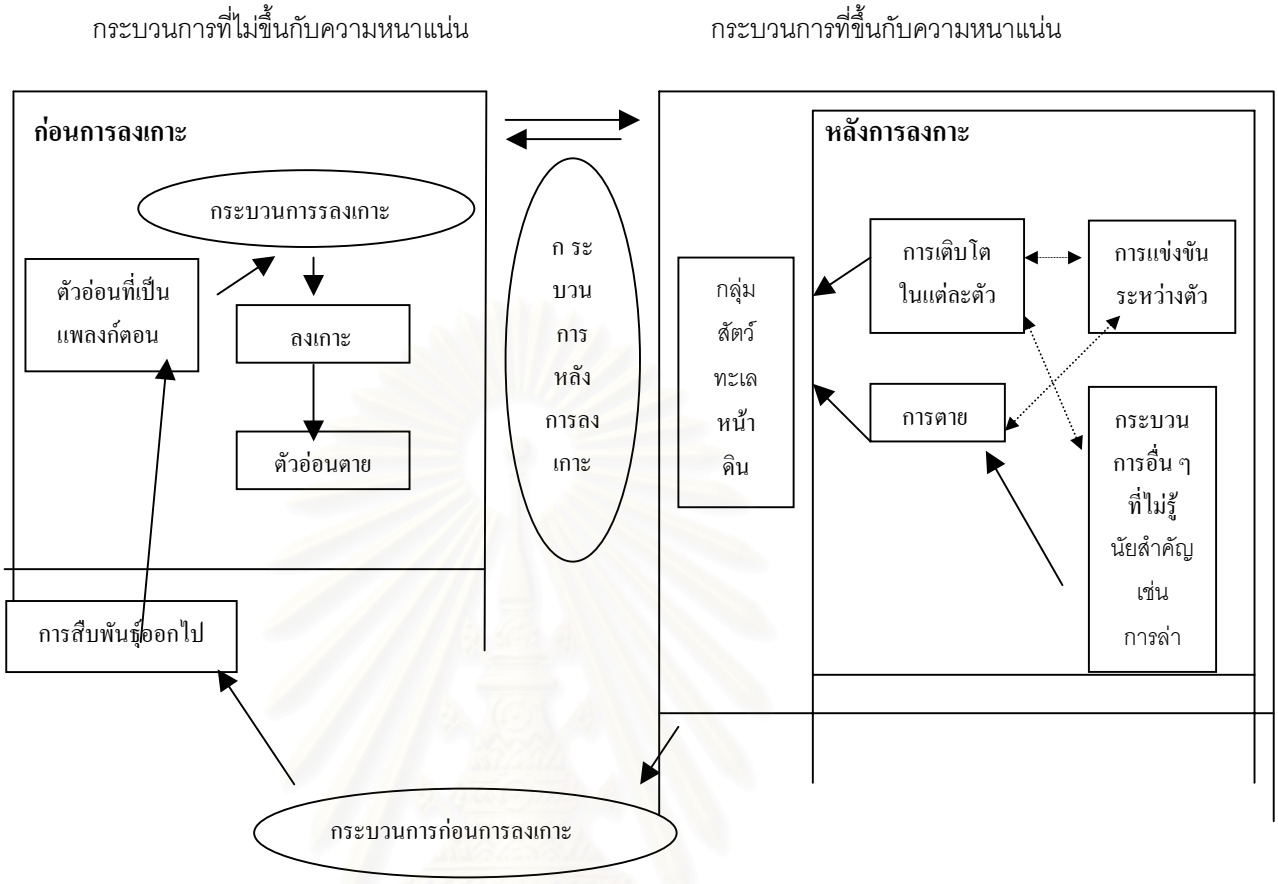
5. รูปแบบการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน (Colonization)

การสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน (รูปที่ 1) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

(1) กระบวนการก่อนการลงเกาะ (Presettlement process)

(2) กระบวนการลงเกาะ (Settlement process)

(3) กระบวนการหลังการลงเกาะ (Postsettlement process)



กระบวนการก่อนการลงเกาะ

ก.จำนวนและขนาดไข่-ตัวอ่อน

ข.เวลาของการปล่อยไข่และตัวอ่อน

ค.การตายเพราะปัจจัยทางชีวภาพหรืออื่น ๆ

ง.การถูกล่า

จ.การอพยพก่อน-หลังการวางไข่

ฉ.ผลกระทบที่ขึ้นกับความหนาแน่น

กระบวนการลงเกาะ

ก.การกระจายและการถูกนำพาไปยังบริเวณต่าง ๆ (Passive or active transport and/or disperse)เช่น การถูกนำพาไปยังแหล่งอนุบาล

ข.การลงเกาะแบบสุ่มหรือเลือก (การอพยพก่อนหรือหลังการลงเกาะ)

ค.การตายเพราะปัจจัยทางชีวภาพหรืออื่นๆ

กระบวนการหลังการลงเกาะ

<u>ขึ้นกับผู้ลงเกาะใหม่เอง</u>

ก.ความชุกชุมของผู้ลงเกาะใหม่ที่รอด (การตายเพราะปัจจัยชีวภาพหรืออื่นๆ)

ข.ผลกระทบที่ขึ้นกับความหนาแน่น

ค. การกระจายและการถูกนำพาไปยังบริเวณต่าง ๆ (Passive or active transport and/or disperse)

<u>ขึ้นกับสัตว์ทะเลหน้าดินวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อยู่ในบริเวณที่ลงเกาะ</u>

รูปที่ 1 กระบวนการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Sekiguchi, 1997)

กระบวนการก่อนการลงเกาะ (Presettlement process)

กระบวนการก่อนการลงเกาะเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินระยะที่ยังเป็นไข่หรือตัวอ่อนที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ (Planktonic phase) ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ก.จำนวนและขนาดของไข่หรือตัวอ่อน

จำนวนและขนาดของไข่ที่หมาะสมต่อสภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ จะส่งผลให้สัตว์ชนิดนั้นสามารถสร้างกลุ่มประชากรได้ สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมีตัวอ่อนที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งจำนวนและขนาดของไข่หรือตัวอ่อนขึ้นกับชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินนั้นโดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ

1.ตัวอ่อนที่ได้รับอาหารจากไข่แดง (Lecithotrophic larvae) – ไข่จะมีขนาดใหญ่และมีจำนวนน้อย มีช่วงเวลาเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในมวลน้ำสั้นและถูกพัดพาไปได้ไม่ไกล

2.ตัวอ่อนที่ต้องหาอาหารเอง (Planktotrophic larvae) – ไข่จะมีขนาดเล็กแต่มีจำนวนมากเช่น หอยแครงที่มีความยาว 3.0 – 3.3 เซนติเมตร จะมีไข่ขนาด 55 – 60 ไมครอน ประมาณ 300,000 – 500,000 ฟอง ตัวอ่อนกลุ่มนี้มักมีช่วงเวลาเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในมวลน้ำยาวนานกว่าแบบแรกเพื่อช่วยให้ถูกพัดพาไปได้ไกล และด้วยจำนวนที่มากก็จะช่วยให้มีตัวที่รอดสร้างกลุ่มประชากรได้มาก นอกจากนี้ความชุกชุมของพ่อแม่ของสัตว์ชนิดหนึ่ง ๆ ก็จะมีผลต่อจำนวนไข่โดยรวมในบริเวณนั้นด้วย

ข.เวลาปล่อยไข่หรือตัวอ่อน

การปล่อยไข่หรือตัวอ่อนที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจะทำให้ตัวอ่อนที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์มีการกระจายได้ดีและมีอัตรารอดสูง สัตว์ในเขตละติจูดสูงจะปล่อยตัวอ่อนในเวลาที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมมากจึงพบสัตว์วางไข่เป็นฤดูกาล ส่วนสัตว์ในเขตร้อนมักจะปล่อยไข่หรือตัวอ่อนสัมพันธ์ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงและข้างขึ้นข้างแรมเพื่อช่วยในการกระจายตัวอ่อน (Sastry, 1987) Johnson และคณะในปี ค.ศ. 1984 พบว่า ตัวอ่อนของปูในอ่าวเชกสเปียร์จะถูกปล่อยใกล้กับที่มีกระแสน้ำลง (Ebb tide) สูงที่สุดเพื่อช่วยในการกระจายตัวอ่อน (Jacobsen *et al.*, 1990) หอยแครงบริเวณจังหวัดเพชรบุรีปกติมีการผสมพันธุ์และวางไข่ตลอดปี แต่มีการวางไข่ขนานใหญ่ 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม – สิงหาคม และตุลาคม – ธันวาคม โดยมีอุณหภูมิและความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญ (คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทหอยและปู, 2533)

ค.การตายเพราะปัจจัยทางชีวภาพและอื่น ๆ

ตัวอ่อนที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์อาจตายเนื่องจากปัจจัยทางชีวภาพและอื่น ๆ เช่น การอดอาหารเนื่องจากความสามารถในการกินอาหารต่ำ (Feeding capacities) หรือสภาพอาหารทั้งในเรื่องเวลาและสถานที่ที่ไม่แน่นอน, ปรสิต, โรคต่าง ๆ และการถูกพัดพาไปในที่ที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

ง.การล่า

ไข่และตัวอ่อนของสัตว์ทะเลที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์มักมีความสามารถในการว่ายน้ำต่ำจึงถูกล่าเป็นอาหารได้ง่ายโดยปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่น

จ.การอพยพก่อน – หลังการวางไข่

สัตว์ทะเลหลายชนิดจะมีการอพยพเพื่อการวางไข่เช่น ปลาไหลและปลาแซลมอน เนื่องจากไข่หรือตัวอ่อนของสัตว์บางชนิดไม่สามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ตัวเต็มวัยอยู่ได้ ในปี ค.ศ. 1971 Remane และ Schlieper พบว่า หอยฝาเดียว *Littorina littorea* ตัวเต็มวัยจะทนความเค็มได้ต่ำถึง 7 – 8 ppt. แต่ไข่ทนได้ต่ำสุดที่ 15 ppt. ซึ่งอาจทำให้เกิดการอพยพเพื่อวางไข่ (Newell, 1976)

ฉ.ผลกระทบที่ขึ้นกับความหนาแน่น

เมื่อไข่และตัวอ่อนมีการกระจายตัวกันอย่างหนาแน่นอาจส่งผลดีหรือเสียต่อการสร้างกลุ่มประชากรได้ ถ้าตัวอ่อนมีความหนาแน่นสูงและพบพื้นผิวที่เหมาะสมเพียงพอ การลงเกาะจะครอบคลุมบริเวณกว้างทำให้สามารถสร้างกลุ่มประชากรได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าตัวอ่อนมีความหนาแน่นเกินไปก็อาจทำให้เกิดการตายเนื่องจากการแก่งแย่งทรัพยากรหรือเกิดโรคได้

กระบวนการลงเกาะ (Settlement process)

กระบวนการลงเกาะเป็นกระบวนการที่เกิดในระยะที่สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นตัวอ่อนที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในระยะท้าย ๆ (Late planktonic phase) ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ก.การกระจายและการถูกนำพาไปยังบริเวณต่าง ๆ (Passive of active transport and/or disperse)

กระบวนการนี้เกิดขึ้นในขณะที่ตัวอ่อนล่องลองอยู่ในมวลน้ำเพื่อรอเวลาและสถานที่ลงเกาะที่เหมาะสม โดยมีกระแสน้ำเป็นตัวการที่สำคัญในการกระจายตัวอ่อน (Larval dispersal) ไปยังที่ที่เหมาะสม และการคงจำนวนประชากรตัวอ่อนไว้บริเวณเดิม (Larval

Retention) ตัวอ่อนจึงมีการปรับพฤติกรรมและการพัฒนาตัวอ่อนเพื่อจะหาบริเวณที่เหมาะสมในการลงเกาะ

ในส่วนพฤติกรรมการว่ายน้ำของตัวอ่อนที่เป็นแพลงก์ตอนพบว่า แพลงก์ตอนมีการตอบสนองต่อแสงและแรงโน้มถ่วงเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อคงทิศทางและช่วยให้กระจายไปในทิศทางที่เหมาะสม พฤติกรรมเหล่านี้จะเกิดควบคู่ไปกับการพัฒนาตัวอ่อน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังกล่าวมีลักษณะสอดคล้องกับความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำที่ความลึกต่าง ๆ กัน ในปี ค.ศ. 1971 Wood และ Hargis ศึกษาการกระจายของถ่านหินและตัวอ่อนที่มีขนาดใกล้เคียงกันพบว่าการกระจายไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันแสดงว่าตัวอ่อนมีการรักษาตำแหน่งการอยู่ของตนเอง (Newell, 1976) โดยปกติตัวอ่อนจะมีอวัยวะรับสัมผัสเพื่อช่วยในการรักษาระดับของตนเองในมวลน้ำเช่น หอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* ระยะเวลิเจอร์ (Veliger) จะว่ายน้ำขึ้นสู่ผิวเมื่อความดันน้ำเพิ่มขึ้นแต่เมื่อความดันน้ำลดลงขนบริเวณวีลาร์ (Velar cilia) ก็จะส่งสัญญาณให้ตัวอ่อนจมตัวลง สำหรับตัวอ่อนสัตว์ทะเลบริเวณเอสทูรีที่มวลน้ำมีการแบ่งชั้น ตัวอ่อนระยะแรก (Early stage) จะมีการตอบสนองทางบวกต่อแสงและทางลบต่อแรงโน้มถ่วงคือ ว่ายน้ำเข้าหาแสงและหนีการตกลงสู่พื้นทำให้ตัวอ่อนรักษาระดับของตัวเองให้อยู่ในมวลน้ำระดับบนเพื่อให้น้ำจืดที่ไหลออกมาพัดพาไปยังทะเลที่มีความเค็มสูง เมื่อตัวอ่อนมีการพัฒนาจนสามารถกลับเข้ามาอยู่ในเอสทูรีได้ ตัวอ่อนก็จะปรับพฤติกรรมโดยการตอบสนองทางลบต่อแสงและตอบสนองทางบวกต่อแรงโน้มถ่วงคือ จมตัวลงสู่มวลน้ำระดับล่างซึ่งจะเคลื่อนตัวเข้าสู่เอสทูรีเช่น Haskin ในปี ค.ศ. 1964 พบว่า ตัวอ่อนระยะแรกของหอยนางรม *Crassostrea virginica* จะมีการกระจายเหนือพื้นทะเลแบบสม่ำเสมอ (Uniform) แต่พอระยะหลัง (Late stage) จะพบว่ามีการกระจายที่พื้นอย่างหนาแน่น (Newell, 1976)

ส่วนตัวอ่อนสัตว์ทะเลที่ต้องการอาศัยอยู่ในเอสทูรีตลอดเวลาก็จะมีการปรับตัวดังนี้ (Newell, 1976)

1. ไม่มีระยะการเป็นแพลงก์ตอนหรือมีระยะการเป็นแพลงก์ตอนที่สั้น
2. ตรวจจับ (Detection) และหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีความเค็มต่ำเพราะอาจถูกพัดพาออกจากเอสทูรีได้
3. ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความดันของน้ำ (Hydrostatic pressure)
4. เปลี่ยนแปลงกิจกรรมการว่ายน้ำ (Swimming activity) ให้สัมพันธ์กับน้ำขึ้นน้ำลง
5. เปลี่ยนแปลงความลึกที่อยู่ตามอายุ

ซึ่งเห็นได้ว่ากระแสน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดิน ถ้าตัวอ่อนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้สัมพันธ์กับกระแสน้ำ การลงเกาะก็จะประสบความสำเร็จทำให้เกิดการสร้างกลุ่มประชากรได้ดีด้วย แต่ถ้าตัวอ่อนไม่สามารถเปลี่ยน

แปลงพฤติกรรมให้สัมพันธ์กับกระแสน้ำ การลงเกาะก็อาจล้มเหลวทำให้ไม่สามารถสร้างกลุ่มประชากรได้เช่น ธนิษฐา จงพีร์เพียรและคณะ (2526) ทำสำรวจแหล่งลูกหอยแครงใกล้กับที่เลี้ยงหอยแครงในจังหวัดสตูล พบว่าบริเวณดังกล่าวมีลูกหอยแครงน้อยมาก ซึ่งสาเหตุอาจมาจากกระแสน้ำหรือปัจจัยอื่น ๆ Pathansali ในปี ค.ศ. 1958 พบว่าสาเหตุการเคลื่อนย้ายแหล่งลูกหอยลงเกาะยังไม่เป็นที่ประจักษ์ชัดอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงกระแสน้ำ ณ เวลาที่ลูกหอยลงเกาะ หรือเป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหลังเกิดลมพายุ หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงประชากรพ่อแม่พันธุ์ (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537)

ในส่วนของการพัฒนาตัวอ่อนเกี่ยวข้องกับการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) การพัฒนาตัวอ่อนโดยปกติจะเกิดขึ้นเมื่อตัวอ่อนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับชนิดและระยะการเติบโตเช่น คุณภาพอาหารและปริมาณอาหาร เป็นต้น ช่วงเวลาการเป็นแพลงก์ตอนจะยาวหรือสั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ตัวอ่อนที่ได้รับอาหารจากไข่แดงจะมีช่วงเวลาในการเป็นแพลงก์ตอนสั้นไม่เกิน 2 วัน การกระจายจึงถูกจำกัดแต่มีอัตรารอดสูง ในทางตรงกันข้ามตัวอ่อนที่ต้องหาอาหารเองจะมีช่วงเวลาการเป็นแพลงก์ตอนที่ยาวนานกว่าตั้งแต่ 2-3 วันถึงหลายเดือน ทำให้มีการกระจายไปได้ไกลมาก ตัวอ่อนจำนวนมากนี้ทำให้การตายจากการขาดอาหารมีผลต่อการสร้างกลุ่มประชากรน้อยลง ในเขตร้อนระยะเวลาที่ยาวนานจะช่วยในการปรับตัวของตัวอ่อนในเรื่องอาหารด้วย ถ้าตัวอ่อนถูกพัดพาไปสู่สิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมหรือเมื่อถึงเวลาลงเกาะยังหาที่ลงเกาะไม่ได้ก็จะมีผลทำให้การพัฒนาเป็นศูนย์หรือติดลบและเพิ่มอัตราการตายได้ ถ้าตัวอ่อนยังไม่ตายจะยืดสภาพการเป็นตัวอ่อนต่อไป (Prolong larvae) เท่าที่ทนได้เพื่อหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการลงเกาะ

ข. การลงเกาะแบบสุ่มหรือเลือก (Random or Selective settlement)

การลงเกาะเป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินมาก โดยมีปัจจัยและสิ่งกระตุ้นหลายอย่างที่เกี่ยวข้องจนไม่อาจจะสรุปได้แน่นอนว่า ตัวอ่อนสัตว์ทะเลหน้าดินจะลงเกาะด้วยสาเหตุใด แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ยังพยายามที่จะหาคำตอบให้ชัดเจนมากที่สุด และจากการศึกษาของ Keugh และ Dowmer ในปี ค.ศ. 1982 พบว่าตัวอ่อนจะลงเกาะโดยมีการเลือกพื้นผิวไม่ใช่ลงเกาะแบบสุ่ม (Morse, 1992) ตัวอ่อนจะเลือกพื้นผิวที่เหมาะสมจากการเลือกอย่างหยาบและหาพื้นผิวที่ถูกต้องแน่นอนด้วยการเลือกอย่างละเอียด การเลือกอย่างหยาบคือ การเลือกโดยใช้สิ่งแวดล้อมทางฟิสิกส์และเคมีเป็นตัวตัดสินเช่น แสง, ความเค็ม, อุณหภูมิ, ลักษณะพื้นผิว, ความลาดเอียงและความมั่นคงของพื้นผิว, อาหารที่จะหาได้ (Food available), เป็นแหล่งหลบภัยและลดการแก่งแย่ง, โอกาสสำเร็จของการสืบพันธุ์, ลักษณะกระแสน้ำและความเร็ว, อัตราการตกตะกอน ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต สำหรับการเลือกอย่างละเอียดจะให้สิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เป็นตัวบ่งชี้ที่แน่นอน เช่น

- สิ่งกระตุ้นทางเคมี (Chemical cues) ซึ่งเป็นสารที่ปล่อยออกมาจากพ่อแม่, สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน, อาหาร, ปัจจัยทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เพื่อแสดงความเหมาะสมของพื้นผิวต่อการลงเกาะ สารเคมีนี้จัดเป็นสารสื่อประสาทที่สามารถส่งผ่านความหมายต่าง ๆ ไปยังอวัยวะรับสัมผัสของตัวอ่อนได้เช่น หอยเป๋าฮื้อ *Haliotis* spp. มีชั้นผิว (Epithelium) เป็นอวัยวะรับสัมผัสทางเคมี (Morse, 1987)

- สิ่งกระตุ้นจากการสั่นสะเทือน (Mechanical cues) เป็นการสั่นสะเทือนที่จำเพาะต่อสัตว์ทะเลบางชนิดกระตุ้นให้เกิดการลงเกาะ

- สิ่งกระตุ้นทางชีวภาพ (Biological cues) ตัวอ่อนจะถูกกระตุ้นให้ลงเกาะบนหรือใกล้สิ่งมีชีวิตที่ต้องอยู่ด้วยกันเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อกันเช่น อิทธิพลของแบคทีเรียที่เคลือบบนพื้นผิวต่าง ๆ จะกระตุ้นการลงเกาะของตัวอ่อนสัตว์น้ำหลายชนิด

ในที่นี้จะยกตัวอย่างลักษณะของพื้นผิวที่หอยแครงจะเลือกลงเกาะ โดยพื้นผิวดังกล่าวมีลักษณะดังนี้

1.ลักษณะตะกอนดิน (Grain size)

หอยแครงชอบอาศัยอยู่ในพื้นผิวที่อ่อนนุ่มเช่น ดินทรายปนโคลน (Sandy loam), ดินเหนียวปนโคลน (Clay loam) (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2533) หรือดินร่วนปนตะกอนแป้ง (Silt loam) (ถาวร ธรรมเสวตและคณะ, 2530; ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537) ลักษณะพื้นผิวที่อ่อนนุ่มเช่นนี้จะช่วยในการฝังตัวของหอยแครงเพื่อหลบหลีกศัตรูและการพัดพาของกระแสน้ำ เนื่องจากหอยแครงจะปิดฝาเมื่อถูกน้ำพัดไป ถ้ากระแสน้ำรุนแรงหอยจะไม่เปิดฝาออกทำให้หอยกินอาหารไม่ได้ หอยจึงพยายามฝังตัวเพื่อหนีการพัดพาของน้ำ

2. ร้อยละของทราย, ดินร่วน และดินเหนียว (% Sand, Silt and Clay)

หอยแครงมักอาศัยอยู่ในพื้นผิวที่มีสัดส่วนดินหลากหลายแต่มักจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีโคลนละเอียด ในอ่าวปัตตานีพบว่าสัดส่วนทราย, ดินร่วนและดินเหนียวเป็นดังนี้ ร้อยละของทราย 29.87-55.67, ร้อยละของดินร่วน 33.46-63.23 และร้อยละของดินเหนียว 10.87-13.47 (สิริ ทุกข์วินาศและคณะ, 2529) ส่วนที่จังหวัดเพชรบุรีมีร้อยละของดินทรายเฉลี่ย 23.35, ร้อยละของดินร่วนเฉลี่ย 52.23 และร้อยละของดินเหนียวเฉลี่ย 14.42 (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537)

3.ปริมาณอินทรียสาร (Organic carbon)

หอยแครงมักชอบอาศัยอยู่ในตะกอนดินที่มีปริมาณอินทรียสารสูงเนื่องจากกินสารอินทรีย์ในดินเป็นอาหาร (Deposit feeders) ซึ่งปริมาณอินทรียสารในดินมีความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดินด้วย เพราะดินที่ละเอียดมากก็จะมีปริมาณอินทรียสารสะสมอยู่สูง แหล่งเลี้ยงหอยแครงในอ่าวปัตตานีปี พ.ศ. 2538-2539 มีปริมาณอินทรียสารคิดเป็นร้อยละ 3-12 (สุพล ตัน

สุวรรณ, 2540) ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีมีปริมาณอินทรียสารคิดเป็นปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 5.22 (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537)

4.ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (Bulk density)

ในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการศึกษาเรื่องนี้ในหอยแครงเช่นเดียวกัน ทราบเพียงแต่ว่าความหนาแน่นของอนุภาคดินจะลดลงเมื่อตะกอนดินถูกรบกวน หอยแครงจะเลือกพื้นผิวที่มีความหนาแน่นอนุภาคดินต่ำ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า หอยแครงมักอาศัยอยู่ในหาดเลนใกล้กับป่าชายเลนแต่มักไม่พบว่าอาศัยอยู่ในป่าชายเลน (Broom, 1985) ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (1999) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ที่พบหอยสองฝามากในบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกที่มีอายุน้อย ปกติดินในป่าชายเลนจะมีปริมาณน้ำในดินต่ำกว่าหาดเลนจึงมีความหนาแน่นของอนุภาคดินมากกว่าหาดเลน สอดคล้องกับการศึกษาของ Broom (1985) ที่พบว่าดินบริเวณหาดเลนมีปริมาณน้ำในดิน (Water content) สูงถึงร้อยละ 55-65

ค.การตายเพราะปัจจัยทางชีวภาพ หรืออื่นๆ

ตัวอ่อนอาจถูกยังยั้งการลงเกาะด้วยสัตว์ชนิดอื่นที่อาศัยอยู่ก่อนเช่น Connell และ Slatyer ในปี ค.ศ. 1997 พบว่า พวกกินอินทรียสารที่ขุดรูอยู่ (Burrowing deposit feeders) จะยังยั้งตัวอ่อนของสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ที่จะลงเกาะด้วยการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดินและมีความสามารถในการครอบครองพื้นที่อย่างรวดเร็ว (Morgan, 2001) Levinton (1978) พบว่ากิจกรรมการขุดรูและขับถ่ายของหอยสองฝา *Nucula proxima* ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดิน (Water content) และสิ่งที่ขับถ่ายออกมาจะเปลี่ยนแปลงเนื้อดินจากดินร่วนไปเป็นทรายละเอียดซึ่งอาจส่งผลต่อการลงเกาะของตัวอ่อนสัตว์ชนิดอื่นๆที่เคยอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ นอกจากนี้เมื่อตัวอ่อนลงเกาะแล้วอาจตายได้เนื่องจากการลงเกาะในพื้นผิวที่ไม่เหมาะสมเช่น สัตว์พวกกรองกิน (Filter feeders) ลงเกาะในหาดเลนอาจตายได้เพราะตะกอนละเอียดอุดตันกลไกการกรองกิน

กระบวนการหลังการลงเกาะ (Postsettlement process)

<u>1.ขึ้นกับผู้ลงเกาะใหม่เอง</u>

ก.ความชุกชุมของผู้ลงเกาะใหม่ที่รอด (การตายเพราะปัจจัยทางชีวภาพหรืออื่นๆ)

ความชุกชุมของตัวอ่อนที่ลงเกาะใหม่เกิดจากความสำเร็จในการเลือกพื้นที่ลงเกาะ

ข.ผลกระทบที่ขึ้นกับความหนาแน่น

ความหนาแน่นของตัวอ่อนที่ลงเกาะใหม่อาจส่งผลดีหรือผลเสียต่อตนเอง โดยผลดีของการลงเกาะอย่างหนาแน่นคือ ช่วยครอบครองพื้นที่และป้องกันการรบกวนจากสัตว์อื่นที่จะมา

ลงเกาะ เมื่อสัตว์โตขึ้นจนถึงวัยเจริญพันธุ์ ความหนาแน่นที่สูงก็จะช่วยเพิ่มโอกาสสำเร็จของการปฏิสนธิในกลุ่มประชากร ส่วนผลเสียของการลงเกาะอย่างหนาแน่นคือ เกิดการแก่งแย่งที่อยู่อาศัยและอาหารทั้งในสัตว์ชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน อีกทั้งการรวมกลุ่มกันอาจก่อให้เกิดโรคระบาดและเป็นจุดเด่นต่อผู้ล่า

ค.การกระจายและการถูกนำพาไปยังที่ต่าง ๆ

ตัวอ่อนสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดที่ลงเกาะใหม่บริเวณพื้นที่อ่อนนุ่มอาจใช้กระแสน้ำเป็นตัวการในการอพยพออกจากที่อยู่อาศัยเดิม ถ้าพบว่าที่ที่ลงเกาะนั้นไม่เหมาะสม ในทางตรงกันข้ามกระแสน้ำหรือคลื่นที่รุนแรงในบริเวณที่ตัวอ่อนลงเกาะใหม่ ๆ อาจนำพาให้ตัวอ่อนเคลื่อนย้ายไปจากบริเวณที่เหมาะสมได้เช่น หอยแครงที่ฝังตัวไม่ลึกในหาดเลนอาจถูกน้ำพัดพาไปรวมกันในแอ่งหรือที่ต่ำซึ่งเป็นที่ที่ไม่เหมาะสมได้ Stanley ในปี ค.ศ. 1970 พบว่าหอยแครงจึงมักอยู่บริเวณหาดเลนที่มีคลื่นลมสงบ (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ, 2537) นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของมวลน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและการทับถมของตะกอนดินและในที่สุดก็จะมีผลกระทบต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน กระแสน้ำอาจพัดพามลพิษเข้ามาสู่ชุมชนของตัวอ่อนที่ลงเกาะใหม่ทำให้เกิดการตายได้ ดังนั้นการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำอาจสนับสนุนหรือทำลายการสร้างกลุ่มประชากรของตัวอ่อนที่เพิ่งจะลงเกาะได้

<u>2.ขึ้นกับสัตว์ทะเลหน้าดินวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อยู่ในบริเวณที่ลงเกาะ</u>

สัตว์ทะเลหน้าดินวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่ก่อนอาจส่งผลดีหรือเสียต่อตัวอ่อนที่ลงเกาะใหม่กล่าวคือ ในส่วนของผลดี Highsmith ในปี ค.ศ. 1982 พบว่าครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ตัวเต็มวัยจะเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดินซึ่งส่งผลให้ตัวอ่อน Tanaidacean ที่ลงเกาะมีอัตรารอดสูง Morgan, 2001) อีกทั้ง Hughes ในปี ค.ศ. 1971 พบว่าประชากรสัตว์วัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อยู่กันอย่างไม่หนาแน่นก็จะส่งผลให้ตัวอ่อนที่ลงเกาะมีการเติบโตเร็วและสืบพันธุ์ได้เร็ว (Chase and Bailey, 1996) สำหรับผลเสีย Highsmith ในปี ค.ศ. 1982 พบว่าครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ตัวเต็มวัยจะกินตัวอ่อนสัตว์ทะเลชนิดอื่น ๆ ที่ลงเกาะใหม่ทำให้สัตว์ชนิดอื่นไม่สามารถสร้างกลุ่มประชากรได้ (Morgan, 2001) Connell และ Slatyer ในปี ค.ศ. 1997 พบว่า กิจกรรมการกินอาหารและขับถ่ายของหอยสองฝาตัวเต็มวัยจะฝังตัวอ่อนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ ที่ลงเกาะใหม่ (Morgan, 2001) นอกจากนี้ Watzin ในปี ค.ศ. 1986 พบว่าท่อของสัตว์กลุ่มที่สร้างท่อ (Tube burrowers) จะขัดขวางทำให้สัตว์กลุ่มที่อาศัยอยู่ในดิน (Infauna) เคลื่อนที่ในดินได้ยาก Morgan, 2001)

6. การแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน (Succession)

กลุ่มสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ (Community) ในที่ใดที่หนึ่งจะถูกแทนที่โดยกลุ่มใหม่อยู่เรื่อย ๆ ถ้าสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยเดิมมีการเปลี่ยนแปลงและการแทนที่กันจะหยุดลงเมื่อกลุ่มสิ่งมีชีวิตกลุ่มสุดท้ายมีผลทำให้สิ่งแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น ๆ อยู่ตัวไม่เปลี่ยนแปลงอีกต่อไป จึงเรียกกลุ่มสิ่งมีชีวิตสุดท้ายที่อยู่ตัวที่สุดนี้ว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิตขั้นสุดหรือกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตัว (cilmax community or stable community) กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่จนกระทั่งถึงระยะสุดนี้คือ การแทนที่ (succession) การแทนที่กันทางนิเวศวิทยามีขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงจากสภาพที่ถาวรน้อยไปยังสภาพที่ถาวรมากขึ้นตามลำดับอย่างมีระเบียบ (ปรีชา สุวรรณพินิจและนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ, 2542)

<u>สภาวการณ์ของขั้นสุด (climax)ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ</u> โดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีกลุ่มสิ่งมีชีวิตซับซ้อน
2. มีกลุ่มเด่นปรากฏชัดเจน
3. มีผลผลิตทางชีววิทยาสูง
4. มีสภาพแวดล้อมอยู่ตัว
5. แสดงภาวะการรักษาสมดุลสูง หรือมีเสถียรภาพสูง

<u>การแทนที่</u>สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

1. <u>การแทนที่แบบปฐมภูมิ</u> (Primary succession) เป็นการแทนที่ในบริเวณที่แต่เดิมไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตอยู่มาก่อนเลย ต่อมามีกลุ่มสิ่งมีชีวิตปรากฏขึ้นและมีการแทนที่กันตามลำดับจนได้กลุ่มสิ่งมีชีวิตขั้นสุดซึ่งเรียกว่า กลุ่มขั้นสุดปฐมภูมิ (primary climax) การแทนที่แบบปฐมภูมิเช่นจากหาดเลนซึ่งไม่มีต้นไม้ผ่านระยะการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จนกระทั่งถึงระยะขั้นสุดซึ่งเป็นช่วงที่เป็นป่าชายเลน

2. <u>การแทนที่แบบทุติยภูมิ</u> (Secondary succession) เมื่อการแทนที่ชนิดปฐมภูมิหรือระยะขั้นสุดชนิดปฐมภูมิ ถูกทำลายหรือถูกเปลี่ยนแปลงสภาพไปเช่น ป่าชายเลนดั้งเดิมถูกทำลายหรือถูกถางเพื่อทำนากุ้งหรือเหมืองแร่ ต่อมาถูกปล่อยทิ้งร้างไว้ พืชต่าง ๆ จะเข้าไปแทนที่ตามลำดับ ในที่สุดอาจกลับไปเป็นป่าเหมือนป่าชายเลนดั้งเดิมถ้าถูกทำลายไม่มากนัก การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบนี้เรียกว่า การแทนที่แบบทุติยภูมิ กล่าวง่าย ๆ คือ การแทนที่ที่เกิดในบริเวณที่เคยมีสิ่งมีชีวิตปรากฏมาก่อนแล้ว

กระบวนการแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

ระยะแรก	สัตว์ทะเลหน้าดินมีความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพต่ำ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species เพิ่มจำนวนมากขึ้นจนเป็นองค์ประกอบหลัก
ระยะต่อมา	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ลดจำนวนลง สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลเพิ่มประชากรเข้ามาแทนที่
สภาพความสมดุลใหม่	สัตว์ทะเลหน้าดินมีความหลากหลายและมวลชีวภาพสูงใกล้เคียงสภาพป่าชายเลนธรรมชาติ ปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าชายเลน ครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความหลากหลายของชนิดสูงที่สุด รองลงมาคือหอยและไส้เดือนทะเลตามลำดับ

7. การประเมินการเข้าสู่ความสมดุลใหม่ของป่าชายเลน

Odum (1969) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการประเมินสภาวะพัฒนา (Development stage) และสภาวะเข้าสู่สมดุล (Mature stage) ของระบบนิเวศไว้ 24 ประการ (ตารางที่ 3) ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประเมินการเข้าสู่ความสมดุลใหม่ของป่าชายเลนได้

นอกจากนี้เราสามารถใช้สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือ ครัสตาเซียน หอยและไส้เดือนทะเล ในการประเมินการเข้าสู่สมดุลใหม่ของป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ ได้ โดยป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงเข้าใกล้ความสมดุลใหม่จะมีสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักใกล้เคียงป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งป่าชายเลนธรรมชาติทางฝั่งอ่าวไทยจะพบสัดส่วนจำนวนชนิดครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล มีค่าประมาณ 2.5 : 1.5 : 1 ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติทางฝั่งอันดามันมีค่าประมาณ 2.5 : 2.5 : 1

ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์ในการประเมินสภาวะพัฒนาและสภาวะเข้าสู่สมดุลของระบบนิเวศ (Odum, 1969)

Ecosystem attribute	Early stage	Maturing stage
Community energetics		
1. Gross prod./community respiration (*P/R* ratio)	Greater or less than 1	Approaches 1
2. Gross prod./standing crop biomass (*P/B* ratio)	High	Low
3. Biomass supported/unit energy flow (*B/Q* ratio)	Low	High
4. Net production (yield)	High	Low
5. Food chains	Linear	Web-like
Community structure		
6. Total organic matter	Small	Large
7. Inorganic nutrients	Extrabiotic	Intrabiotic
8. Species diversity	Low	High
9. Species equitability	Low	High
10. Biochemical diversity	Low	High
11. Structural diversity	Poorly organised	Well-organised
Life histories		
12. Niche specialisation	Broad	Narrow
13. Organismic size	Small	Large
14. Life cycles	Short, simple	Long, complex
Nutrient cycling		
15. Mineral cycles	Open	Closed
16. Nutrient exchange rate between organisms and environment	Rapid	Slow
17. Role of detritus in nutrient regeneration	Unimportant	Important
Selection		
18. Growth selection	*r*	*K*
19. Production	For quantity	For quality
Community homeostasis		
20. Internal symbiosis	Undeveloped	Developed
21. Nutrient conservation	Poor	Good
22. Resistance to external perturbation	Poor	Good
23. Entropy	High	Low
24. Information	Low	High

8. บริเวณที่ทำการศึกษา (ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม)

จังหวัดสมุทรสงครามตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้งที่ 13°19′- 13°27′ เหนือ 99°56′- 100°35′ ตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 260,441.87 ไร่ หรือประมาณ 416.707 ตารางกิโลเมตร มีประชากรทั้งสิ้น 202,290 คน เป็นจังหวัดในเขตภาคกลางที่ตั้งอยู่แนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีป่าชายเลนกระจายทั่วไปตามแนวชายฝั่ง ประชาชนประมาณร้อยละ 80 ประกอบอาชีพทำสวนซึ่งส่วนใหญ่เป็นสวนมะพร้าว ส่วนที่เหลือประกอบอาชีพทำการประมง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งและอื่น ๆ (วิธาน สุวรรณทัต, 2543) พื้นที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ป่าปลูกคลองโคน ในบริเวณหมู่ที่ 3 ตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงคราม พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงช่วงสำคัญมา 3 ช่วงคือ ช่วงก่อนปี พ.ศ. 2500 เป็นสภาพป่าชายเลนธรรมชาติที่สมบูรณ์จัดเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ช่วงที่สองนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2533 จัดเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพป่าชายเลนมากที่สุด โดยเฉพาะการทำนากุ้งทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของป่าชายเลนบริเวณนี้ ช่วงที่สามเป็นช่วงของการฟื้นฟูและการปลูกป่าชายเลนซึ่งเริ่มดำเนินการจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ภายใต้การนำของอดีตท่านผู้ว่าราชการจังหวัด นายวิธาน สุวรรณทัต ท่านผู้ว่าราชการจังหวัดคนต่อ ๆ มาก็ได้ให้การสนับสนุนและดำเนินการสานต่อโครงการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2540)

ป่าชายเลนบ้านคลองโคนแต่เดิมมีเนื้อที่ประมาณ 83,900 ไร่ ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำนานาชนิดจนได้จัดเป็นป่าสงวนแห่งชาติแต่ต่อมาได้ถูกเพิกถอนทำให้มีการบุกเบิกแผ้วถางปรับปรุงเป็นที่อยู่อาศัยและที่ทำกินเป็นจำนวนมาก ต่อมาเมื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้แพร่หลายเข้ามาสู่ จังหวัด สมุทรสงคราม ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนถูกปรับเปลี่ยนไปเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งถึง 2 ใน 3 ของพื้นที่ป่าที่เหลือ การบุกเบิกแผ้วถางยังคงกระทำต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2532 จึงยุติเพราะปัญหาน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยลงสู่ทะเลทำให้น้ำทะเลไม่สะอาด ผู้เลี้ยงกุ้งจึงประสบปัญหากุ้งเติบโตช้าและโรคกุ้งแพร่ระบาดจนไม่สามารถแก้ไขได้ ผู้เลี้ยงจึงยุติกิจการลง พื้นที่นากุ้งก็ถูกทิ้งให้รกร้างไม่สามารถใช้ประโยชน์ใดได้ นอกจากนี้การทำนากุ้งยังส่งผลทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดน้อยลงไปด้วย สัตว์น้ำหลายชนิดเช่น หอยแครง ปูทะเล กุ้งเคยตาดำ และปลาบางชนิดหายไปจากชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงคราม (วิธาน สุวรรณทัต, 2543) ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนทดแทนบริเวณหาดเลนงอกใหม่ โดยหาดเลนงอกใหม่บริเวณชายฝั่งจังหวัดนี้เป็นที่ดอนยื่นออกจากชายฝั่งลงไปในทะเลห่างจากแนวป่าชายเลนออกไปประมาณ 4 กิโลเมตร เป็นเนื้อที่ประมาณ 15,000 ไร่ (วิธาน สุวรรณทัต, 2543) หาดเลนที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการหมุนเวียนกระแสน้ำในบริเวณนี้ทำให้เกิดการสะสมและทับถมของตะกอนขึ้นทุกปีและเกิดเป็นพื้นที่งอกใหม่ในที่สุด การตกทับถมของตะกอนดินบริเวณนี้เกิดจากการพังทะลายของชายฝั่งทะเลใน

บริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม กรุงเทพฯ และสมุทรปราการ อีกทั้งมีตะกอนจากแม่น้ำแม่กลองตกทับถมเพิ่มเติม (อภิรักษ์ อนันต์ศิริวัฒน์และจิระศักดิ์ ชูความดี, 2540) สภาพดินที่เกิดใหม่ค่อนข้างอ่อนตัวและมีน้ำทะเลท่วมถึงสม่ำเสมอ ทางจังหวัดได้ดำเนินการให้ดินเลนงอกใหม่นี้เป็นที่สงวนหวงห้ามตามกฎหมายรวมทั้งได้ร่วมกับราษฎรปลูกป่าทดแทนเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนและนำความอุดมสมบูรณ์กลับมายังชายฝั่งอีกครั้ง ปัจจุบันโครงการอนุรักษ์และปลูกป่าชายเลนบริเวณนี้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีโดยไม่เพียงจะทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 4 และรูปที่ 2) หากยังช่วยเพิ่มผลผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่งและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำชายฝั่งโดยการเพิ่มปริมาณอินทรียสารซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของห่วงโซ่อาหารในป่าชายเลน การเพิ่มปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้ปริมาณสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นด้วย ความสำเร็จของการปลูกและฟื้นฟู ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามเกิดขึ้นจากความรักและหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนรวมถึงความตั้งใจจริงในการร่วมมือประสานงานด้านการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนของเจ้าหน้าที่-รัฐ ผู้นำชาวบ้านและชาวบ้านตลอดจนภาคเอกชน นับเป็นต้นแบบที่ดีในด้านการประสานงานการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2540)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงคราม

ปี พ.ศ.	พื้นที่ป่าชายเลน (ไร่)	พื้นที่ป่าปลูกทดแทน (ไร่) [3]
2494	83,900 [1]	0
2511	55,624 [1]	0
2518	51,250 [2]	0
2522	47,800 [2]	0
2526	40,000 [1]	0
2529	306 [2]	0
2532	1,600 [1]	0
2534	1,606 [1]	6
2535	-	1,560
2536	5,775 [2]	600
2537	-	185
2538	-	800
2539	7,156.25 [2]	400
2540	-	150 (ปลูกซ่อม)
2541	-	200
2542	3,560 [1]	200
2544	-	70

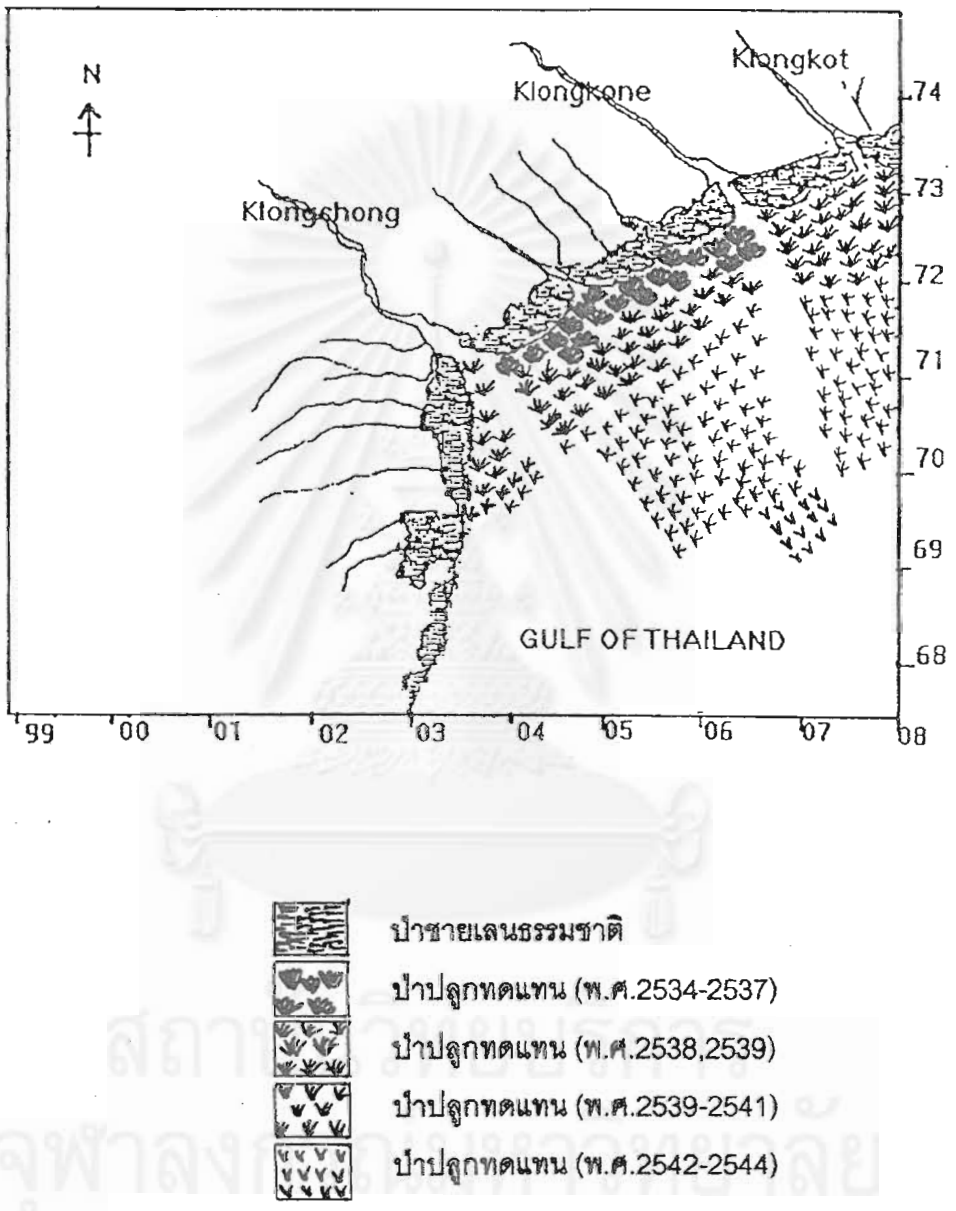
หมายเหตุ ที่มา (1) วิธาน สุวรรณทัต (2543)

(2) จากการสำรวจด้วยดาวเทียม (ธงชัย จารุพพัฒน์และจิระวรรณ จารุพพัฒน์, 2540)

(3) วิธาน สุวรรณทัต (2543)

(-) ไม่มีการสำรวจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม (ดัดแปลงจาก Paphavasit *et al.* (1997))

บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

สถานที่ศึกษา

สถานที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนคลองแพรกใหญ่ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม รวม 7 บริเวณ (รูปที่ 3)

บริเวณที่ 1 AA' เป็นบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลน เป็นบริเวณที่อยู่ติดทะเล บริเวณนี้ไม่มีต้นไม้ขึ้นอยู่

บริเวณที่ 2 A เป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกซึ่งช่วงก่อนปี พ.ศ.2539 เป็นพื้นที่หาดเลน พันธุ์ไม้ที่ปลูกคือ ลำพู *Sonneratia caseolaris* ช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุ 2-3 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าปลูกอายุ 3 ปี

บริเวณที่ 3 B เป็นบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกซึ่งปลูกเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ.2537 พันธุ์ไม้ที่ปลูกคือ แสมขาว *Avicennia alba* ช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุ 5-6 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าปลูกอายุ 6 ปี

บริเวณที่ 4 C เป็นบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งแต่เดิมเป็นแนวป่าที่ติดต่อกับทะเล พันธุ์ไม้เด่นในบริเวณนี้คือ แสมขาว *Avicennia alba* ช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุ 10-11 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี

บริเวณที่ 5 D เป็นป่าชายเลนธรรมชาติด้านในซึ่งอยู่ห่างจากแนวป่าที่ติดต่อกับแผ่นดิน 200 เมตร พันธุ์ไม้เด่นในบริเวณนี้คือ แสมขาว *Avicennia alba* ช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุมากกว่า 21 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าธรรมชาติด้านใน

บริเวณที่ 6 F เป็นบริเวณชายเลนธรรมชาติที่ติดต่อกับแผ่นดิน บริเวณที่เก็บตัวอย่างอยู่ห่างจากแนวป่าที่ติดต่อกับแผ่นดิน 30 เมตร พันธุ์ไม้เด่นในบริเวณนี้คือ แสมขาว *Avicennia alba* ช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุมากกว่า 21 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าธรรมชาติ

บริเวณที่ 7 N เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นทดแทนบนพื้นที่ป่าชายเลนที่ถูกถางร้างลงไปในปี พ.ศ.2537 เป็นป่าที่เกิดขึ้นตามกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติมีพันธุ์ไม้หลากหลายชนิดขึ้นเองตามธรรมชาติทั้งไม้พุ่มและไม้ยืนต้นช่วงที่ทำการศึกษาป่ามีอายุประมาณ 4-5 ปี ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกบริเวณนี้ว่า ป่าแทนที่

ภาพถ่ายทางอากาศ

สถานี AA' (พ.ศ.2543)

สถานี A (พ.ศ.2541)

สถานี A (พ.ศ.2543)

สถานี B (พ.ศ.2538)

สถานี B (พ.ศ.2543)

สถานี C (พ.ศ.2543)

สถานี D (พ.ศ.2543)

สถานี F (พ.ศ.2543)

สถานี N (พ.ศ.2541)

สถานี N (พ.ศ.2543)

รูปที่ 2 บริเวณศึกษาต่าง ๆ ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ระยะเวลาในการทำการศึกษา

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ กำหนดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างดังนี้

- ฤดูฝน พ.ศ. 2542 ทำการเก็บตัวอย่างในเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2542
- ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 ทำการเก็บตัวอย่างในเดือน กุมภาพันธ์ และพฤษภาคม พ.ศ. 2543
- ฤดูฝน พ.ศ. 2543 ทำการเก็บตัวอย่างในเดือน กรกฎาคม และ ตุลาคม พ.ศ. 2543

การศึกษาชนิด ความหนาแน่น ขนาดลำต้นและความสูงของไม้ในป่าชายเลน รวมถึงความลาดเอียงของพื้นที่ได้ทำการศึกษา 1 ครั้ง

2. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินในทุกบริเวณศึกษาโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ (quadrat) ขนาด 50 x 50 เซนติเมตร วางสุ่มลงบนพื้นดินในแต่ละบริเวณศึกษาที่กำหนดไว้บริเวณละ 4 อัน เก็บสัตว์ทะเลหน้าดินที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ ใส่ในถุงพลาสติก แล้วขุดดินภายในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ลึกจากผิวดินประมาณ 15 เซนติเมตร นำดินที่ได้ใส่รวมลงในถุงพลาสติกที่เก็บตัวอย่างสัตว์ในตอนแรก จากนั้นใช้ท่อเก็บตัวอย่างซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และยาวประมาณ 40 เซนติเมตร กดลงบนพื้นดินภายในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ที่ ทำการขุดดินชั้นบนออกแล้ว กดจนลึกสุดความยาวท่อและทำการขุดดินภายในท่อออกมาใส่ถุง นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีตาขนาด 0.5 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดซึ่งมีทั้งสัตว์ทะเลหน้าดินและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืชมาดองด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์

นำตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่ได้มาจำแนกชนิดตามวิธีการจากเอกสารในตารางที่ 5 นับจำนวนเพื่อหาความหนาแน่น การหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์ทะเลหน้าดินทำโดยการใช้กระดาษซับตัวอย่างสัตว์ที่เปียกน้ำให้แห้งก่อนที่จะนำไปชั่งน้ำหนัก เปลี่ยนน้ำหนักเปียกเป็นน้ำหนักแห้งจากตารางที่ 6

ตารางที่ 5 เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิด
ครัสตาเซียน	สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2516); เสรี บรรพวิจิตร (2522); ชินวัฒน์ พิทักษ์สาลี (2523); ชูศักดิ์ รุ่งเรือง (2530); สุพจน์ แสงมณี (2530); ศุภลักษณ์ วิรัชพินทุ (2532); Banner and Banner (1966); Gosner (1971); Naiyanetr (1998); Arnold (1989)
หอย	Habe (1964); Kira (1965); Tantanasiriwong (1978); Arnold (1989)
ไส้เดือนทะเล	Fauchald (1977); Paul S. Mikkelsen and Robert W. Virnstein (1982); Arnold (1989)

ตารางที่ 6 น้ำหนักแห้ง (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ (Tantichodok, 1981; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542)

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

2.2 การศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ในบริเวณศึกษา

(1) คุณสมบัติของน้ำในคลองและน้ำในดิน

- วัดอุณหภูมิของน้ำแต่ละบริเวณศึกษาด้วย Sinar Salt Meter Model NS-3P
- วัดความเค็มของน้ำแต่ละบริเวณศึกษาด้วย Sinar Salt Meter Model NS-3P
- วัดความเป็นกรดเป็นเบสแต่ละบริเวณศึกษาด้วย pH meter

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) คุณสมบัติของดินตะกอน

เก็บตัวอย่างดินข้างตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ในบริเวณศึกษาที่ผิวดินลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร ประมาณ 1 กิโลกรัม นำดินมาผึ่งลมให้แห้งสนิทและทำการบดตัวอย่างดิน จากนั้นร่อนตัวอย่างดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 2 มิลลิเมตร จำนวน 50 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size) โดยวิธี Hydrometer Method (ณรงค์ ชินบุตรและจักรพงษ์ เจิมศิริ, 2536) และร่อนตัวอย่างดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 0.5 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียสาร (organic content) โดยวิธี Wet Oxidation ของ Walkley Black (ประไพ ชัยโรจน์, 2536) จากนั้นนำข้อมูลขนาดอนุภาคและปริมาณของอินทรียสารในดินมาเปรียบเทียบกันในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาล

(3) ความลาดเอียงของพื้นที่ป่าชายเลน

ศึกษาโดยใช้ระดับน้ำในสายยางเป็นตัววัดระดับความสูงต่ำของพื้นที่ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2524; เพ็ญประภา เพชระบูรณิน, 2529) กำหนดแนวศึกษาตาม line transect ในบริเวณป่าชายเลนทางฝั่งตะวันตกของคลองแพรกใหญ่ จากด้านในของป่าชายเลนที่ติดกับแผ่นดิน ผ่านบริเวณศึกษาต่าง ๆ ออกสู่ทะเล

(4) มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชในป่าชายเลน

นำส่วนต่าง ๆ ของพืชป่าชายเลนในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ (quadrat) ที่ได้จากการเก็บ ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินมาแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้ รากเหนือดิน (cable roots), รากฝอย (nutritive roots), กิ่ง (branches), ลำต้น (trunk),ใบ (leave), ผล (fruits), ซากพืช (debris), สาหร่าย (algae) รากอากาศ (pneumatophores) และกล้าไม้ (seedlings) จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่ามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ส่วนต่าง ๆ ของพืช นำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาล

(5) ชนิดและความหนาแน่นของไม้ในป่าชายเลน

ในแต่ละบริเวณศึกษากำหนดแปลงนับตัวอย่างพืชขนาด 10 x 10 เมตร เก็บข้อมูลชนิดของไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูงทั้งหมด และความหนาแน่นของไม้ นำข้อมูลไปคำนวณหาความถี่ (frequency) ความหนาแน่น (density) ความเด่น (dominance) และค่าดัชนีความสำคัญ (Important Value Index, I.V.I.)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นและมวลชีวภาพในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาล โดยใช้สูตรการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance; ANOVA) รวมทั้งเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index) ค่าการกระจาย (Evenness) และค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's Similarity Index) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาล (Krebs, 1989) วิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation) เพื่อหาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดนั้น

ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index ; H′)

$$\mathbf{H' = - \Sigma\ (ni/N)\ ln\ (ni/N)}$$

เมื่อ H′ = ค่าดัชนีความหลากหลาย

ni = จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิด

N = จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ค่าการกระจาย (Evenness ; J′)

$$\mathbf{J' = H' / H'max}$$

เมื่อ J′ = ค่าการกระจาย Evenness

H′ = ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index)

H′max = ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index) สูงสุดที่หาได้จากสูตร H′max = ln S เมื่อ S เท่ากับจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

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

เมื่อ S = ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

A = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ A

B = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ B

C = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ A และ B

วิเคราะห์ข้อมูลชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละบริเวณศึกษาด้วยวิธี Cluster analysis และแสดงในรูป Dendrogram (Clarke and Warwick, 1994)

นำข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินไปเปรียบเทียบกับการศึกษาในบริเวณเดียวกันที่ผ่านมาเพื่อสรุปรูปแบบการสร้างกลุ่มประชากรและการแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินและระยะเวลาในการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1. ชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จำนวนทั้งสิ้น 105 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มต่าง ๆ 11 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes), หนอนถั่ว (Sipunculids), หนอนตัวแบน (Platyhelminthes), ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเล (Polychaetes), แมงดาทะเล (Xiphosurans), ครัสตาเซียน (Crustacean), หอยฝาเดียว (Gastropods), หอยสองฝา (Bivalves), ปลา (Pices) และแมลง (Insects) ดังแสดงในตารางที่ 7 ลักษณะของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บางกลุ่มแสดงในรูปที่ 4 - 5 สำหรับชนิดและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละบริเวณมีรายละเอียดดังนี้

ก. บริเวณหาดเลน

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณหาดเลนจำนวน 41 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 7 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียว, หอยสองฝาและแมลง โดยพบว่าไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 36.59 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มครัสตาเซียนและหอยสองฝา โดยพบร้อยละ 24.39 และ 14.63 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณหาดเลนมีค่าประมาณ 2 : 1 : 3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในบริเวณหาดเลนได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Nephthys* sp., *Sigambra* sp., Sabellidae sp.1, *Prionospio* sp.1 และ *Sternaspid scutata* ครัสตาเซียนกลุ่ม Gammaridean และ Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* Chilton, 1926 ปูกระดุมชนิด *Philyra* sp. และปูก้ามหักชนิด *Macrophthalmus teschi* Kemp, 1919 หอยฝาเดียวชนิด *Nassa* spp. หอยสองฝาชนิด *Leptomya* sp., *Tellina (Moerella)* sp. และ *Pelecyora gouldi*

ตารางที่ 7 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม
(D = พบมากที่สุด (dominant) ร้อยละ 80-100, A = พบชุกชุม (abundant) ร้อยละ 60-79,
F= พบบ่อย (frequent) ร้อยละ 40-59, O = พบเป็นครั้งคราว (occassional) ร้อยละ 20-39,
R=พบน้อยมาก (rare) ต่ำกว่าร้อยละ 20, NF=ไม่พบ (not found)

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
NEMERTINEA							
Nematine (Unidentified)	F	A	D	D	D	D	A
SIPUNCULA							
Sipunculus sp.	NF	NF	NF	A	D	D	D
PLATYHELMINTHES							
Nemertea (Unidentified)	NF	F	NF	NF	O	NF	NF
OLIGOCHAETA							
Oligochaete (Unidentified)	O	A	D	D	D	D	D
POLYCHAETA							
Capitellidae							
Dasybranchetus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	F	NF
Heteromastides sp.	NF	F	D	D	D	F	D
Mastobranchus sp.	NF	NF	A	D	D	F	D
Mediomastus sp. 1	NF	O	O	NF	NF	NF	NF
Mediomastus sp. 2	F	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Mediomastus sp. 3	F	NF	D	D	D	A	F
Parheteromastides sp.	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF
Pulliella sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	O
Goniadidae							
Glycinde sp.	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF
Nephtyidae							
Nephthys sp.	D	D	NF	NF	NF	NF	NF
Nereidae							
Ceratonereis sp.	F	A	O	NF	NF	O	F

ตารางที่ 7 (ต่อ)ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	พาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
Dendronereis sp.	A	A	NF	NF	NF	NF	NF
Leonnates sp.	NF	NF	A	A	NF	NF	NF
Namalcastis sp.	O	A	D	D	D	A	D
Nereis sp.	NF	NF	F	NF	NF	NF	NF
Nereidae sp.1 (Unidentified)	O	F	NF	O	NF	NF	NF
Nereidae sp.2 (Unidentified)	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF
Nereidae sp.3 (Unidentified)	NF	O	NF	NF	NF	NF	O
Nereidae sp.4 (Unidentified)	NF	NF	F	NF	NF	NF	NF
Onuphidae							
Onuphis sp.	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF
Phyllodocidae							
Eteone sp.	NF	NF	NF	NF	NF	O	NF
Pilargidiidae							
Sigambra sp.	D	O	NF	NF	NF	NF	NF
Sabellidae sp.1 (Unidentified)	D	D	D	O	O	NF	NF
Spionidae							
Prionospio pinnata	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Prionospio sp.1	D	D	O	O	NF	O	O
Prionospio sp.2	F	O	NF	NF	NF	NF	NF
Stemaspidae							
Stemaspid scutata	D	D	O	NF	NF	NF	NF
Syllidae							
Sub family: Syllinae sp.1	NF	NF	NF	NF	NF	NF	F
Sub family: Eusyllinae sp.1	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF
Trochochaetidae							
Trochochaeta sp.	O	NF	O	NF	NF	NF	NF
Polychaete sp.1 (Unidentified)	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF
Polychaete sp.2 (Unidentified)	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF
Polychaete sp.3 (Unidentified)	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Polychaete sp.4 (Unidentified)	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 7 (ต่อ)ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
MEROSTOMATA							
Carcinoscorpius rotundicauda	NF	F	O	NF	NF	NF	NF
CRUSTACEA							
Cirripedia							
Balanidae							
Balanus sp.	NF	NF	D	D	F	O	F
Amphipoda							
Gammaridea	D	D	A	F	F	D	A
Isopoda							
Anthuridae							
Cyathura carinata	NF	A	D	O	O	NF	NF
Sphaeromatidae							
Lekanesphaera sp.	NF	F	O	F	NF	NF	NF
Tanaidacea							
Apseudidae							
Apseudes talpa	D	D	D	NF	NF	NF	NF
Apseudes sp.	NF	NF	O	O	NF	NF	O
Mysidacea							
Mysidacean (Unidentified)	O	F	NF	NF	NF	O	NF
Decapoda							
Penaeidae							
Metapenaeus sp.	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF
Penaeus sp.	R	O	NF	NF	NF	NF	NF
Alpheidae							
Alpheus euphrosyne euphrosyne	R	D	F	A	NF	R	F
Diogenidae							
Clibanarius sp.	NF	R	NF	R	NF	NF	NF
Leucodiidae							
Philyra sp.	D	A	NF	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 7 (ต่อ)ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
Grapsidae							
Sarmatium germaini	NF	NF	NF	A	D	D	O
Sesarma (Chiromantes) eumolpe	NF	NF	A	A	A	D	D
Sesarma (Parasesarma) lanchesteri	NF	NF	NF	NF	NF	O	F
Metaplax elegans	NF	O	D	D	O	NF	NF
Metaplax dentipes	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Grapsidae sp.1 (Unidentified)	NF	NF	NF	NF	O	O	A
Grapsidae sp.2 (Unidentified)	NF	NF	NF	NF	NF	O	NF
Ocypodidae							
Macrophthalmus teschi	D	D	O	O	NF	NF	NF
Macrophthalmus(Tasmanoplax) sp. 1	F	F	NF	NF	NF	NF	NF
Macrophthalmus(Tasmanoplax) sp. 2	F	D	O	NF	NF	NF	NF
Uca (Deltuca) forcipata	NF	O	D	D	D	D	D
Uca (Deltuca) spinata	NF	R	F	F	R	R	R
Stomatopoda							
Squillidae							
Erugosquilla woodmansoni	O	O	NF	NF	NF	NF	NF
MOLLUSCA							
Gastropoda							
Assimineidae							
Assiminea (Ovassimenea) brevicula	O	D	D	D	D	D	D
Ellobiidae							
Melampus siamensis	NF	NF	NF	F	A	D	D
Melampus sp.	NF	NF	NF	O	A	F	F
Ellobium aurisjudae	NF	NF	NF	NF	NF	O	NF
Cassidula aurisfelis	NF	NF	NF	NF	O	O	NF
Iravadiidae							
Lantauia taylori	NF	NF	F	F	A	A	NF
Fairbankia cochinchinensis	O	NF	NF	NF	NF	NF	D

ตารางที่ 7 (ต่อ)ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
Littorinidae							
Littoraria melanostoma	NF	O	O	A	F	NF	O
Littorina scabra scabra	O	NF	NF	O	R	NF	NF
Nassariidae							
Nassa spp.	D	D	O	NF	F	NF	NF
Neritidae							
Neritina (*Dostia*) *violacea*	NF	R	D	NF	NF	O	O
Stenothyridae							
Stenothyra moussoni	F	F	F	NF	NF	NF	NF
Potamididae							
Cerithidea obtusa	NF	NF	NF	NF	F	NF	NF
Pelecypoda							
Arcidae							
Anadara granosa	A	A	A	R	R	R	NF
Barbatia foliata	NF	A	NF	NF	NF	NF	NF
Mytilidae							
Modiolus philippinarum	O	F	NF	NF	NF	NF	NF
Psammobiidae sp.1 (Unidentified)	F	R	NF	NF	NF	NF	NF
Semelidae							
Leptomya sp.	D	D	NF	NF	NF	NF	NF
Tellinidae							
Tellina (*Moerella*) sp.	D	D	O	NF	NF	NF	O
Veneridae							
Pelecyora gouldi	D	D	O	NF	NF	NF	NF
PICES							
Gobiidae	NF	F	NF	NF	NF	NF	NF
Anguilliformes	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF

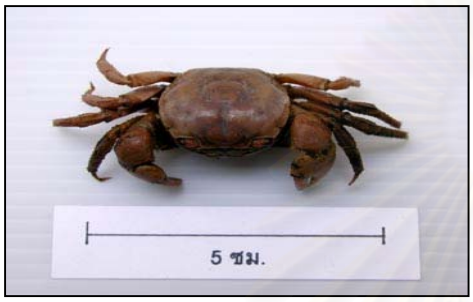
ตารางที่ 7 (ต่อ)ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	หาดเลน	ป่าปลูก อายุ 3 ปี	ป่าปลูก อายุ 6ปี	ป่าธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าธรรมชาติ		ป่าแทนที่
					ด้านใน	ป่าธรรมชาติ	
INSECTA							
Dolochopodidae larva sp.1	O	D	D	D	D	D	D
Diptera larva sp.1	NF	NF	F	F	D	F	A
Diptera larva sp.2	NF	NF	O	A	NF	F	O
Diptera larva sp.3	NF	A	D	A	F	F	A
Diptera larva sp.4	NF	NF	NF	O	NF	D	NF
Diptera larva sp.5	NF	NF	NF	O	O	F	NF
Diptera larva sp.6	NF	NF	O	O	A	F	NF
Diptera larva sp.7	NF	O	F	O	A	F	F
Diptera larva sp.8	NF	F	O	F	O	F	NF
Diptera larva sp.9	NF	NF	NF	F	F	NF	O
Diptera pupa sp.1	NF	NF	D	F	F	NF	F
Diptera pupa sp.2	NF	F	O	F	O	F	O
Diptera pupa sp.3	NF	F	F	O	O	NF	NF
Sea mite	NF	O	O	F	NF	O	A
Ant	NF	NF	F	NF	O	O	O
Diptera adult sp.1	O	O	O	O	NF	O	F
Diptera adult sp.2	NF	O	NF	NF	NF	NF	O
Diptera adult sp.3	NF	NF	NF	NF	NF	NF	O
Arachnida	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams & White, 1848)

ปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* De Man, 1895



ปูแสม *Sarmatium germaini* (A. Milne Edwards, 1868)

ปูแสม*Metaplax elegans* De Man, 1888

กั้งตั๊กแตน *Erugosquilla woodmansoni*

แมงดาถ้วย *Carcinoscorpius rotundicauda*

หอยสองฝา *Pelecyora gouldi*

หอยแครง *Anadara granosa*

รูปที่ 4 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มปูและหอยสองฝาที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

หอยสองฝา *Tellina (Moerella)* sp.

หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula*

หอยฝาเดียว *Melampus siamensis*

ไส้เดือนทะเล Sabellidae sp.1

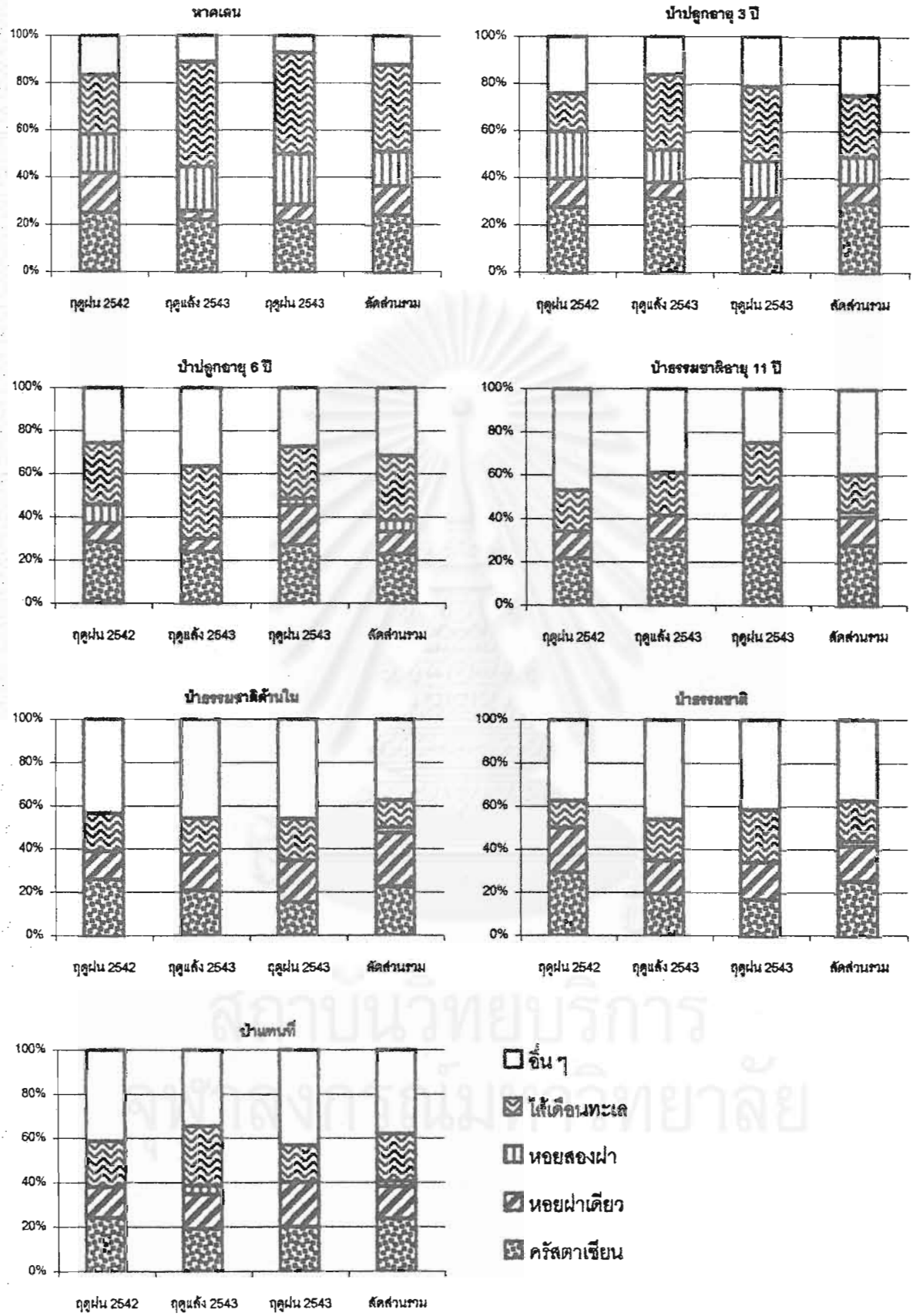
ไส้เดือนทะเล *Nephthys* sp.

ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp.

ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes)

ตัวอ่อนแมลงชนิด Dolochopodidae sp.1

รูปที่ 5 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอย ไส้เดือนทะเลและอื่น ๆ ที่พบบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 6 สัดส่วนร้อยละของชนิดกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูต่าง ๆ และและสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ข. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี จำนวน 61 ชนิด ซึ่งบริเวณนี้มีจำนวนชนิดมากกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกช่วงฤดูกาล สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบประกอบด้วย 10 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, หนอนตัวแบน, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, แมงดาทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียว, หอยสองฝา, ปลา และแมลง โดยพบว่าครัสตาเซียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 29.51 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและหอยสองฝา โดยพบร้อยละ 26.23 และ 11.48 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี มีค่าประมาณ 3.5 : 1 : 3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Nephthys* sp., Sabellidae sp.1, *Prionospio* sp.1 และ *Sternaspid scutata* Gammaridean และ Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และ *Macrophthalmus (Tasmanoplax)* sp.2 หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* Pfeiffer, 1885 และหอยฝาเดียว *Nassa* spp. หอยสองฝา *Leptomya* sp., *Tellina (Moerella)* sp. และ *Pelecyora gouldi* และตัวอ่อนแมลง Dolochopodidae sp.1

ค. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี จำนวน 57 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 8 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, แมงดาทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียว, หอยสองฝาและแมลง โดยพบว่าไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 29.82 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มครัสตาเซียนและหอยฝาเดียว โดยพบร้อยละ 22.81 และ 10.53 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี มีค่าประมาณ 2 : 1 : 3

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ได้แก่ หนอนตัวกลม (nematodes), ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเล

Heteromastides sp., *Mediomastus* sp.3, *Namalcastis* sp. และ Sabellidae sp.1 เพรียง *Balanus* sp. Isopod ชนิด *Cyathura carinata* และ Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* กุ้งดีดขัน *Alpheus euphrosyne euphrosyne* ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams & White, 1848) หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea* และตัวอ่อนแมลง Dolochopodidae sp.1, Diptera larva sp.1 และ Diptera pupa sp.1

ง. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี จำนวน 46 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 7 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, หนอนถั่ว, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียวและแมลง โดยพบว่าครัสตาเซียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 28.26 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและหอยฝาเดียว โดยพบร้อยละ 17.39 และ 13.04 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี มีค่าประมาณ 2 : 1 : 1.5

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes), ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเลชนิด *Heteromastides* sp., *Mastobranchus* sp., *Mediomastus* sp.3, *Namalcastis* sp. เพรียงชนิด *Balanus* sp. ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* De Man, 1888 ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* หอยสีแดงชนิด *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และตัวอ่อนแมลงชนิด Dolochopodidae sp.1

จ. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน จำนวน 40 ชนิด ซึ่งพบว่ามีจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกช่วงฤดูกาล สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบประกอบด้วย 8 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, หนอนถั่ว, หนอนตัวแบน, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียวและแมลง โดยพบว่าครัสตาเซียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 22.50 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้า

ดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล โดยพบร้อยละ 25.00 และ 12.50 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านในมีค่าประมาณ 2 : 2 : 1

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านในได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes), หนอนถั่วชนิด *Sipunculus* sp., ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเลชนิด *Heteromastides* sp., *Mastobranchus* sp., *Mediomastus* sp.3 และ *Namalcastis* sp. ปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* (A. Milne Edwards, 1868) ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* หอยสีแดงชนิด *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และตัวอ่อนแมลงชนิด Dolochopodidae sp.1 และ Diptera larva sp.1

ฉ. บริเวณป่าธรรมชาติ

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าธรรมชาติจำนวน 43 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 7 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, หนอนถั่ว, ไส้เดือนตัวกลม , ไส้เดือนทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียวและแมลง โดยพบว่าครัสตาเซียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 25.58 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและหอยฝาเดียว โดยพบร้อยละ 18.60 และ 16.28 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าธรรมชาติ มีค่าประมาณ 1.5 : 1 : 1

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในบริเวณป่าธรรมชาติ ได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes), หนอนถั่วชนิด *Sipunculus* sp., ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ปูแสมชนิด *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* De Man, 1895 ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* หอยสีแดงชนิด *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* หอยฝาเดียวชนิด *Melampus siamensis* ตัวอ่อนแมลงชนิด Dolochopodidae sp.1 และ Diptera larva sp.1

ช. บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่

จากการศึกษาพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ จำนวน 42 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 8 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม, หนอนถั่ว, ไส้เดือนตัวกลม, ไส้เดือนทะเล, ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียว, หอยสองฝา และแมลง โดยพบว่าครัสตาเซียนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนเท่ากันคือ ร้อยละ 23.81 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและหอยฝาเดียว โดยพบร้อยละ 21.43 และ 14.29 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน : หอยฝาเดียว : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่มีค่าประมาณ 1.5 : 1 : 1.5

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ ได้แก่ หนอนถั่วชนิด *Sipunculus* sp., ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเลชนิด *Heteromastides* sp., *Mastobranchus* sp. และ *Namalcastis* sp ปูแสมชนิด *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* หอยสีแดงชนิด *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* หอยฝาเดียวชนิด *Melampus siamensis* และ *Fairbankia cochinchinensis* ตัวอ่อนแมลงชนิด Dolochopodidae sp.1

ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณนี้ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ ยกเว้นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 2 ชนิดที่จะพบเฉพาะบริเวณนี้เท่านั้นคือ ไส้เดือนทะเลชนิด *Pulliella* sp. และ Syllinae sp.1 นอกจากนี้ยังพบหอยสองฝาชนิด *Tellina (Moerella)* sp. ซึ่งพบเฉพาะบริเวณหาดเลน, ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และ 6 ปี ได้ในบริเวณนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

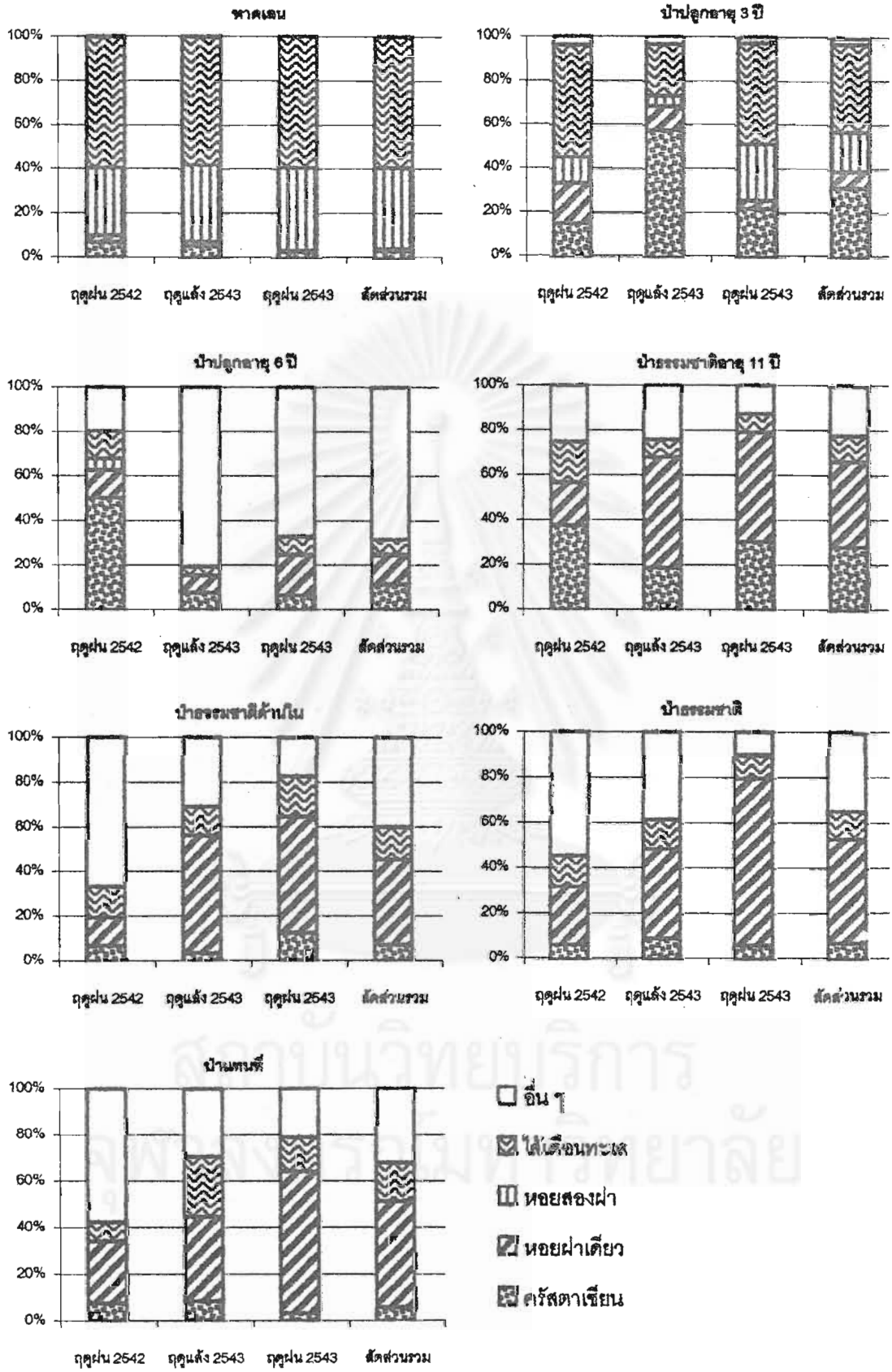
จากการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,380.00 $\pm$ 328.04 ตัว/ตารางเมตร และความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งในบริเวณศึกษาและฤดูกาล สำหรับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละบริเวณศึกษามีรายละเอียดดังนี้

ก. บริเวณหาดเลน

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน เท่ากับ 3,230.00 $\pm$ 1,728.60 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งบริเวณนี้มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกฤดูกาล โดยไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 59.00 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยสองฝา มีอัตราส่วนร้อยละ 36.28 ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณหาดเลนคือ ไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 พบร้อยละ 38.16 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 739.60 $\pm$ 391.07 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ หอยสองฝา *Tellina (Moerella)* sp. พบร้อยละ 22.80 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 442.00 $\pm$ 394.00 ตัว/ตารางเมตร และไส้เดือนทะเลชนิด *Sternaspid scutata* พบร้อยละ 11.52 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 223.20 $\pm$ 88.47 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7 สัดส่วนร้อยละของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูต่าง ๆ และสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ตารางที่ 8 ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร) กลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ แต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (AA' = หาดเลน, A = ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี, B = ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี, C = ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี, D = ป่าชายเลนด้านในธรรมชาติ, F = ป่าชายเลนธรรมชาติ, N = ป่าแทนที่)

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูฝน พ.ศ. 2542							ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543							ฤดูฝน พ.ศ. 2543						
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช
ครัสตาเซียน	83	140	177	235	54	63	37	94	1251	117	121	27	62	50	174	980	90	117	77	55	30
หอยฝาเดียว	35	169	44	120	101	247	128	31	242	120	320	409	266	219	30	164	269	189	326	646	588
หอยสองฝา	380	107	19	0	0	0	0	626	100	0	0	0	0	1	2,510	1,144	4	0	0	0	0
ไส้เดือนทะเล	728	467	43	114	111	131	40	1,034	509	58	51	100	87	157	3,956	2,027	115	32	112	87	142
ไส้เดือนตัวกลม	1	1	32	71	235	419	68	0	8	1,084	77	126	140	103	1	11	882	10	40	28	133
หนอนถั่ว	0	0	0	8	9	0	120	0	0	0	1	8	26	10	0	0	0	11	4	7	1
หนอนตัวแบน	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
หนอนตัวกลม	1	8	8	27	272	87	36	0	6	13	4	72	28	11	1	0	32	5	4	8	5
แมงดาทะเล	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
แมลง	3	24	30	52	21	20	55	3	51	145	76	35	63	53	0	68	67	22	61	47	65
ปลา	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
รวม	1,231	916	353	627	804	967	484	1,788	2,171	1,539	650	777	672	604	6,672	4,416	1,459	386	624	878	964

ข. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี เท่ากับ 2,501.00 $\pm$ 1,023.70 ตัว/ตารางเมตร โดยไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 40.02 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มครัสตาเซียนและหอยสองฝา มีอัตราส่วนร้อยละ 31.60 และ 18.01 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปีคือ ไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 พบร้อยละ 29.12 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 437.00 $\pm$ 213.40 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* พบร้อยละ 24.60 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 369.20 $\pm$ 200.99 ตัว/ตารางเมตร และหอยสองฝาชนิด *Tellina (Moerella)* sp. พบร้อยละ 14.29 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 214.40 $\pm$ 197.68 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

ค. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี เท่ากับ 1,117.00 $\pm$ 382.70 ตัว/ตารางเมตร โดยไส้เดือนตัวกลมซึ่งจัดอยู่ในสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 59.62 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยฝาเดียวและครัสตาเซียน มีอัตราส่วนร้อยละ 12.92 และ 11.46 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี คือ ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaete – unidentified sp.) พบร้อยละ 59.62 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 399.60 $\pm$ 178.85 ตัว/ตารางเมตร

ง. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ อายุ 11 ปี เท่ากับ 554.00 $\pm$ 84.43 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งบริเวณนี้มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกฤดูกาล โดยหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 37.82 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มครัสตาเซียน มีอัตราส่วนร้อยละ 28.44 ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี คือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* พบร้อยละ 33.67 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 112.00 $\pm$ 29.81 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ เพรียงชนิด *Balanus* sp. พบร้อยละ 15.03

จ. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน เท่ากับ 735.00 $\pm$ 56.04 ตัว/ตารางเมตร โดยหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 37.91 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ คือ ไส้เดือนตัวกลมและหนอนตัวกลม มีอัตราส่วนร้อยละ 18.19 และ 15.78 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน คือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* พบร้อยละ 35.65 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 157.20 $\pm$ 48.53 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaete – unidentified sp.) พบร้อยละ 18.19 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 80.80 $\pm$ 40.63 ตัว/ตารางเมตร และหนอนตัวกลม พบร้อยละ 15.78 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 69.60 $\pm$ 51.39 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

ฉ. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ เท่ากับ 839.00 ± 87.36 ตัว/ตารางเมตร โดยหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 46.05 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมและไส้เดือนทะเล มีอัตราส่วนร้อยละ 23.32 และ 12.12 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ คือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* พบร้อยละ 41.16 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 207.20 ± 45.98 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaete – unidentified sp.) พบร้อยละ 23.32 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 117.40 ± 78.74 ตัว/ตารางเมตร และไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. พบร้อยละ 9.85 มีความหนาแน่นเฉลี่ย 49.60 ± 19.55 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

ช. บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่

จากการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ เท่ากับ 684.00 ± 144.22 ตัว/ตารางเมตร โดยหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 45.57 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและไส้เดือนตัวกลม มีอัตราส่วนร้อยละ 16.52 และ 14.81 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 8

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่คือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* พบร้อยละ 23.93 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 98.20 ± 36.47 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaete – unidentified sp.) และหอยฝาเดียวชนิด *Melampus siamensis* พบร้อยละ 14.81 และ 14.13 ตามลำดับ

3. มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

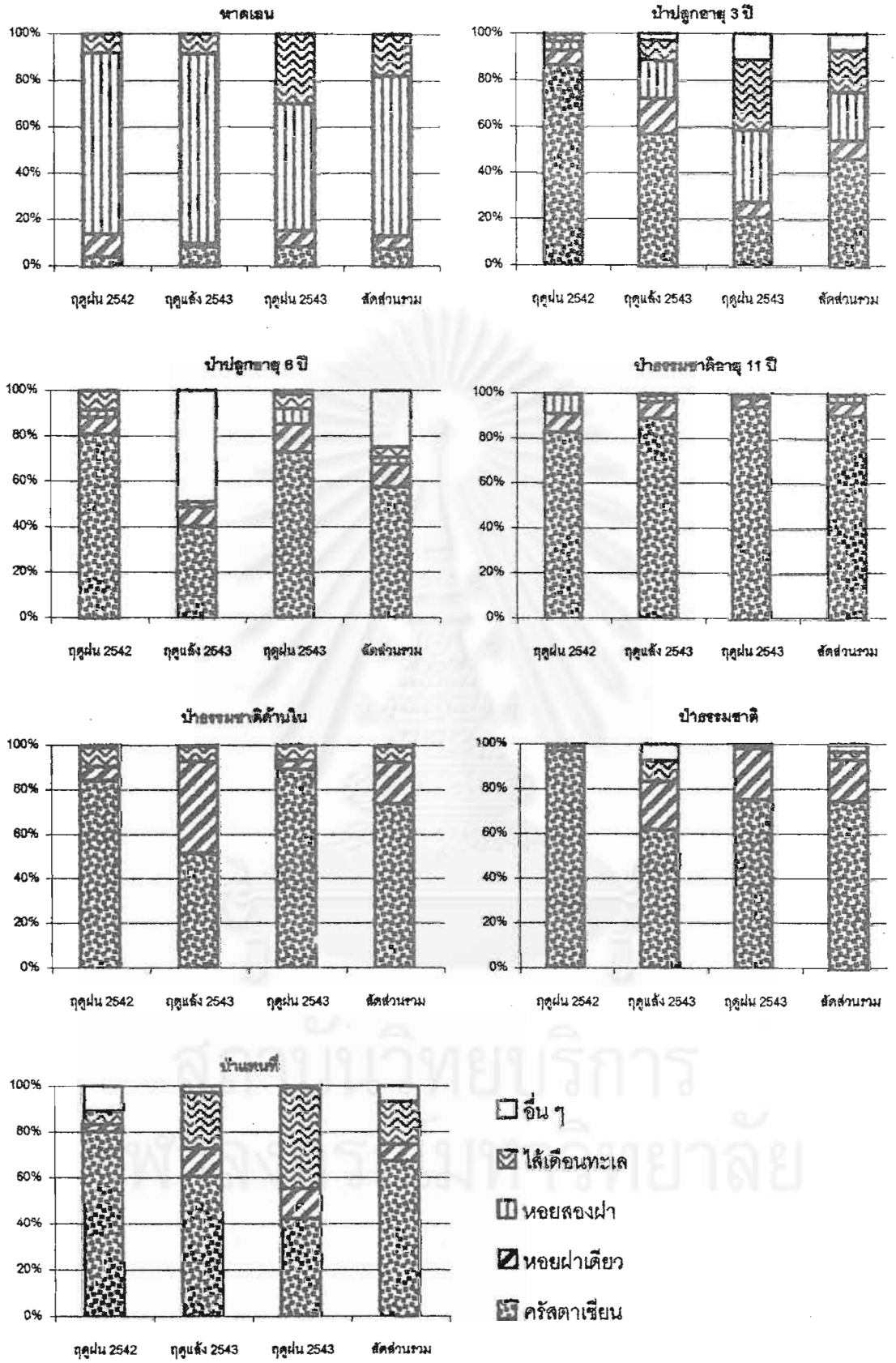
จากการศึกษามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เท่ากับ 6.39 $\pm$ 0.82 กรัม/ตารางเมตร สำหรับมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งในบริเวณศึกษาและฤดูกาล มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละบริเวณศึกษามีรายละเอียดดังนี้

ก. บริเวณหาดเลน

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณหาดเลนเท่ากับ 11.67 $\pm$ 2.55 กรัม/ตารางเมตร ซึ่งบริเวณนี้มีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกฤดูกาลเนื่องจาก หอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* มีมวลชีวภาพสูงทุกฤดูกาล หอยสองฝาเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 69.03 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณหาดเลนคือ หอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* ซึ่งมีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 58.51 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 4.10 $\pm$ 0.64 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Sternaspid scutata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 8.60 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.60 $\pm$ 0.24 กรัม/ตารางเมตร และไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 8.34 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.58 $\pm$ 0.37 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8 สัดส่วนร้อยละของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในฤดูต่าง ๆ และสัดส่วนรวมในบริเวณศึกษาต่าง ๆ ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ตารางที่ 9 มวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) กลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ แต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (AA' = หาดเลน, A = ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี, B = ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี, C = ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี, D = ป่าชายเลนด้านในธรรมชาติ, F = ป่าชายเลนธรรมชาติ, N = ป่าแทนที่)

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูฝน พ.ศ. 2542							ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543							ฤดูฝน พ.ศ. 2543						
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช
ครัสตาเซียน	0.29	4.39	0.76	2.78	2.52	2.79	10.44	1.12	2.27	2.17	6.25	1.98	3.10	2.92	1.33	2.13	3.40	8.37	3.22	6.42	2.27
หอยฝาเดียว	0.67	0.31	0.07	0.28	0.18	0.00	0.39	0.16	0.60	0.46	0.50	1.59	1.07	0.59	1.08	0.61	0.57	0.36	0.15	1.94	0.71
หอยสองฝา	5.26	0.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	10.47	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.43	3.08	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
ไส้เดือนทะเล	0.56	0.14	0.08	0.29	0.26	0.07	0.77	1.10	0.33	0.12	0.21	0.26	0.46	1.18	4.53	2.92	0.30	0.12	0.23	0.07	2.36
ไส้เดือนตัวกลม	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.39	0.00	0.00	2.43	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
หนอนถั่ว	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
หนอนตัวแบน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนอนตัวกลม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
แมงดาทะเล	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
แมลง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.05	0.01	0.10	0.12	0.00	0.04	0.04	0.01	0.01	0.09	0.03
ปลา	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	6.78	5.05	0.94	3.37	2.98	2.88	13.02	12.85	3.95	5.40	7.01	3.86	4.99	4.83	15.37	9.83	4.67	8.87	3.61	8.53	5.40

ข. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี เท่ากับ 6.28 $\pm$ 0.80 กรัม/ตารางเมตร โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 46.68 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยสองฝาและไส้เดือนทะเล เป็นร้อยละ 20.76 และ 18.00 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี คือ ปูก้ามหักชนิด *Macrophthalmus teschi* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 34.74 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 1.31 $\pm$ 0.72 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ หอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 16.54 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.60 $\pm$ 0.11 กรัม/ตารางเมตร และไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 13.61 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.51 $\pm$ 0.40 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

ค. บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี เท่ากับ 3.67 $\pm$ 1.38 กรัม/ตารางเมตร โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 57.49 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมและหอยฝาเดียว เป็นร้อยละ 22.34 และ 9.99 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี คือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 28.46 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.63 $\pm$ 0.39 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนตัวกลมมีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 22.34 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.49 $\pm$ 0.48 กรัม/ตารางเมตร และปูแสมชนิด *Metaplax elegans* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 8.28 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.18 $\pm$ 0.09 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

ง. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี เท่ากับ 6.42 $\pm$ 1.62 กรัม/ตารางเมตร โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 90.39 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี คือ ปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 41.95 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 1.62 $\pm$ 1.13 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 19.51 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.75 $\pm$ 0.29 กรัม/ตารางเมตร และเพรียงชนิด *Balanus* sp. มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 13.84 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.53 $\pm$ 0.17 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

จ. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน เท่ากับ 3.48 $\pm$ 0.26 กรัม/ตารางเมตร บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีมวลชีวภาพต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ เกือบทุกฤดูกาล ครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 73.88 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน คือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 43.50 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.91 $\pm$ 0.19 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 19.69 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.41 $\pm$ 0.23 กรัม/ตารางเมตร และปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 17.87 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.37 $\pm$ 0.08 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

ฉ. บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ เท่ากับ 5.47 $\pm$ 1.65 กรัม/ตารางเมตร โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 75.06 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ คือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 37.16 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 1.22 $\pm$ 0.17 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 20.83 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.68 $\pm$ 0.46 กรัม/ตารางเมตร และหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 18.57 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.61 $\pm$ 0.16 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

ช. บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (น้ำหนักแห้ง) บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่เท่ากับ 7.75 $\pm$ 2.64 กรัม/ตารางเมตร โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบมากที่สุด เป็นร้อยละ 67.23 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 8 สำหรับการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 9

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ คือ ปูแสม *Sesarma (Parasesarma) lanchesteri* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 35.68 ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 1.66 $\pm$ 1.60 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 18.74 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.87 $\pm$ 0.16 กรัม/ตารางเมตร และไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. มีมวลชีวภาพเป็นร้อยละ 16.98 มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 0.79 $\pm$ 0.30 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index ; H') **และค่าการกระจาย** (Evenness ; J')

1. ดัชนีความหลากหลาย (H') และค่าการกระจาย (J') ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในพื้นที่ศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (ตารางที่ 10) พบว่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาลมีค่าสูงใกล้เคียงกันคือ ดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 1.80 – 2.28 และค่าการกระจายมีค่าอยู่ในช่วง 0.54 - 0.68 เมื่อพิจารณาบริเวณป่าธรรมชาติทั้ง 4 บริเวณคือ ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านในป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายสูงกว่าบริเวณหาดเลน ป่าปลูกอายุ 3 ปี และป่าปลูกอายุ 6 ปี เล็กน้อยเนื่องจาก บริเวณป่าธรรมชาติพบจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่สูงและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิดมีค่าสูงใกล้เคียงกัน ส่วนบริเวณหาดเลนและป่าปลูกพบสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดเพิ่มจำนวนสูงมากจนเป็นกลุ่มเด่นเช่น ไส้เดือนทะเล Sabellidae sp.1 หอยสองฝาชนิด *Tellina (Moerella)* sp. และครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*

2. ดัชนีความหลากหลาย (H') และค่าการกระจาย (J') ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่พบมาก (ครัสตาเซียน, หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล) ในบริเวณป่าชายเลน

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มครัสตาเซียนบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (ตารางที่ 10) พบว่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มครัสตาเซียนในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาลมีค่าสูงใกล้เคียงกันคือ ค่าดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 0.93 – 1.68 และค่าการกระจายมีค่าอยู่ในช่วง 0.48 - 0.82

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มหอยฝาเดียวบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (ตารางที่ 10) พบว่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มหอยฝาเดียวมีค่าใกล้เคียงกันเกือบทุกบริเวณศึกษาและทุกฤดูกาลคือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.32 – 0.48 และ 0.25 - 0.44 ตามลำดับ ยกเว้นบริเวณป่าแทนที่ซึ่งพบค่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของหอยฝาเดียวสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ คือ 0.92 ± 0.08 และ 0.61 ± 0.02 ตามลำดับ เนื่องจากพบหอยฝาเดียวมีความหลากหลายสูงและหอยแต่ละชนิดมีความหนาแน่นสูงใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') และค่าการกระจาย (J') ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน กลุ่มหอยฝาเดียวและกลุ่มไส้เดือนทะเลที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด		กลุ่มครัสตาเซียน		กลุ่มหอยฝาเดียว		กลุ่มไส้เดือนทะเล	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
หาดเลน	1.80 ± 0.11	0.55 ± 0.04	1.20 ± 0.13	0.67 ± 0.07	0.48 ± 0.24	0.44 ± 0.18	1.05 ± 0.05	0.48 ± 0.06
ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	1.92 ± 0.07	0.54 ± 0.04	1.09 ± 0.15	0.48 ± 0.04	0.40 ± 0.07	0.36 ± 0.06	0.91 ± 0.10	0.43 ± 0.03
ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	1.93 ± 0.33	0.55 ± 0.09	1.68 ± 0.06	0.77 ± 0.04	0.43 ± 0.12	0.38 ± 0.11	1.83 ± 0.10	0.81 ± 0.03
ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี	2.09 ± 0.07	0.61 ± 0.01	1.31 ± 0.07	0.61 ± 0.06	0.41 ± 0.17	0.30 ± 0.12	1.19 ± 0.09	0.68 ± 0.07
ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน	1.92 ± 0.05	0.60 ± 0.01	0.93 ± 0.11	0.59 ± 0.08	0.32 ± 0.06	0.25 ± 0.06	1.30 ± 0.03	0.89 ± 0.02
ป่าชายเลนธรรมชาติ	1.80 ± 0.13	0.55 ± 0.04	1.15 ± 0.11	0.66 ± 0.06	0.41 ± 0.05	0.26 ± 0.02	0.77 ± 0.21	0.46 ± 0.10
ป่าแทนที่	2.28 ± 0.06	0.68 ± 0.02	1.45 ± 0.07	0.82 ± 0.03	0.92 ± 0.08	0.61 ± 0.02	0.89 ± 0.17	0.49 ± 0.08

จากการวิเคราะห์ชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (ตารางที่ 10) พบว่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายของกลุ่มไส้เดือนทะเลมีค่าใกล้เคียงกันในทุกบริเวณศึกษาและทุกฤดูกาลคือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.77 – 1.83 และ 0.43 - 0.81 ตามลำดับ

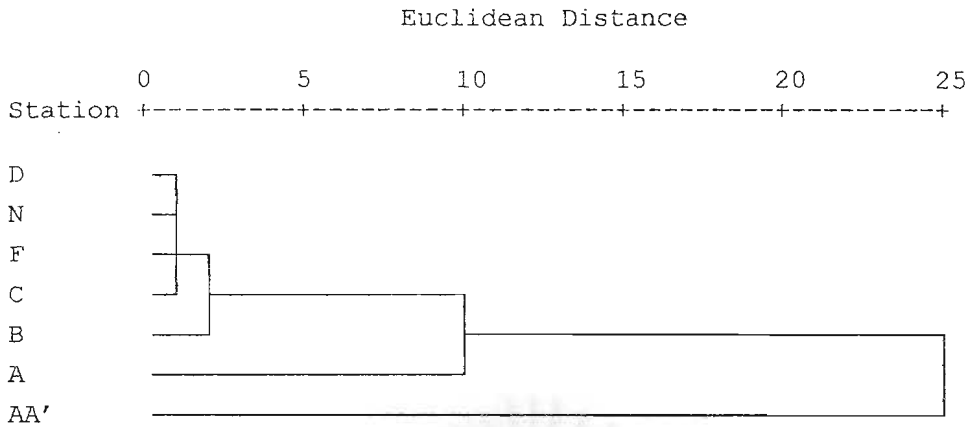
ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index; S) **ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่**

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่โดยใช้ข้อมูลชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาต่างๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าดัชนีความคล้ายคลึงไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล แต่มีความแตกต่างระหว่างบริเวณศึกษาดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity of Jaccard) ของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดระหว่างพื้นที่ศึกษาต่างๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

	AA’	A	B	C	D	F	N
AA’	1.00	0.63	0.44	0.34	0.22	0.28	0.30
A		1.00	0.58	0.50	0.37	0.35	0.41
B			1.00	0.73	0.54	0.54	0.57
C				1.00	0.78	0.64	0.64
D					1.00	0.69	0.63
F						1.00	0.72
N							1.00

เมื่อนำข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มาสร้างเป็น Dendrogram เพื่อทำการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาต่างๆ จะได้ Dendrogram ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 Dendrogram แสดงค่า Dissimilarity ในรูป Euclidean distance ของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในพื้นที่ศึกษาต่างๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (AA' = หาดเลน, A = ป่าปลูกอายุ 3 ปี, B = ป่าปลูกอายุ 6 ปี, C = ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี, D = ป่าธรรมชาติด้านใน, F = ป่าธรรมชาติ, N = ป่าแทนที่)

สามารถจัดแบ่งบริเวณศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินได้เป็น 3 กลุ่ม (ตารางที่12) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 บริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดเท่ากับ 0.78 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น (characteristic groups) ได้แก่ หนอนถั่ว *Sipunculus* sp., ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp., ปูแสม *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*, ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*, หอยสีแดง *Assiminea brevicula* และหอยฝาเดียว *Melampus siamensis* โดยปูแสม *Sarmatium germaini* และปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* เป็นปูที่ชอบขุดรูในพื้นดินที่ค่อนข้างแข็ง ส่วนหอยสีแดง *Assiminea brevicula* และหอยฝาเดียว *Melampus siamensis* จัดเป็นกลุ่มที่กินอินทรียสารในดิน บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 249.0-288.0 เซนติเมตรเหนือระดับน้ำทะเลต่ำที่สุดในแม่น้ำแม่กลองซึ่งเป็นบริเวณที่มีการท่วมของน้ำทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ ทำให้ดินมีลักษณะค่อนข้างแข็ง มีการผันแปรของอุณหภูมิอยู่ในช่วงแคบคือ 25.2 – 29.5 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดเบสต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ อยู่ในช่วง 6.61 – 8.04 มีปริมาณอินทรียสารในดินสูงถึงสูงมากซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.86-4.69 และมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากตั้งแต่ 83.42-366.76 กรัม/ตารางเมตร บริเวณนี้เป็นบริเวณที่พบความหลากหลายของพันธุ์ไม้สูงที่สุดคือ 3 ชนิด โดยเฉพาะบริเวณป่าธรรมชาติด้านใน พันธุ์ไม้ที่พบคือ แสมขาว เหงือกปลาหมอและตะบูนดำ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.11-2.55 ต้น/ตารางเมตร

ตารางที่ 12 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่จัดเป็นกลุ่มเด่น (characteristic groups) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละบริเวณแหล่งอาศัยในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

บริเวณแหล่งอาศัย	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่	หนอนถั่ว *Sipunculus* sp., ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp., ปูแสม *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes)eumolpe*, ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*, หอยสีแดง *Assiminea brevicula* หอยฝาเดียว *Melampus siamensis*	ความสูงพื้นที่: 249.0-288.0 ซม. อุณหภูมิ:25.2-29.5 องศาเซลเซียส ความเค็ม: 8.4-19.2 psu. ความเป็นกรดเบส: 6.61-8.04 ลักษณะตะกอนดิน: ดินร่วนเหนียวปนทราย (ฤดูฝน) ดินร่วนทราย (ฤดูแล้ง) ปริมาณอินทรียสาร: 2.86–4.69 % มวลชีวภาพพืช: 83.42–366.76 กรัม/ตรม. พบพืช1-3 ชนิด/หนาแน่น 0.11-2.55 ต้น/ตรม.
ป่าชายเลนปลูกทดแทน อายุ 6 ปี	เพรียงชนิด *Balanus* sp., ไอโซพอดชนิด *Cyathura carinata*, ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea*	ความสูงพื้นที่: 227.0-262.5 ซม. อุณหภูมิ:23.8-27.7 องศาเซลเซียส ความเค็ม: 8.5-16.2 psu. ความเป็นกรดเบส: 6.75-8.50 ลักษณะตะกอนดิน ดินร่วนเหนียวปนทราย (ฤดูฝน) ดินร่วนทราย (ฤดูแล้ง) ปริมาณอินทรียสาร: 2.19–3.35 % มวลชีวภาพพืช: 201.5–258.4 กรัม/ตรม. พบพืช 2 ชนิด / หนาแน่น: 0.04-0.18 ต้น/ตรม.
หาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	ไส้เดือนทะเล *Stenaspid scutata,* Sabellidae sp.1, *Nephthys* sp.,*Prionospio* sp.1, แมงดาทะเล *Carcinoscorpius rotundicauda*, Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*, หอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และ *Tellina (Moerella)* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, หอยฝาเดียว *Nassa* spp., หอยแครง	ความสูงพื้นที่: 189.5-240.0 ซม. อุณหภูมิ: 21.2-30.8 องศาเซลเซียส ความเค็ม: 7.6-14.8 psu. ความเป็นกรดเบส: 7.35-8.49 ลักษณะตะกอนดิน: ดินร่วนทราย (ฤดูแล้ง) ดินร่วนทราย (ฤดูฝน) ปริมาณอินทรียสาร: 2.05–2.57 % มวลชีวภาพพืช: 9.44–32.08 กรัม/ตรม.

	Anadara granosa	พืช 0.-1 ชนิด ความหนาแน่นเท่ากับ 0.29 ต้น/ตรม.

กลุ่มที่ 2 คือบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับบริเวณศึกษากลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 3 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น (characteristic groups) ได้แก่ เพรียงชนิด *Balanus* sp., ไอโซพอดชนิด *Cyathura carinata*, ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea* โดยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเพรียงมักอาศัยในบริเวณที่มีการท่วมถึงของน้ำทะเลอย่างสม่ำเสมอ ส่วนปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea* เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนที่ใกล้ทะเล บริเวณนี้มีความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 227.5-262.5 เซนติเมตรเหนือระดับน้ำทะเลต่ำที่สุดในแม่น้ำแม่กลอง ทำให้มีการท่วมของน้ำทะเลอย่างสม่ำเสมอ การผันแปรของอุณหภูมิในบริเวณนี้อยู่ในช่วงแคบคือระหว่าง 23.8 - 27.7 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 6.75 – 8.50 มีปริมาณอินทรียสารในดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.19-3.35 และมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช อยู่ในระดับสูงตั้งแต่ 201.5-258.4 กรัม/ตารางเมตร บริเวณนี้เป็นบริเวณที่พบความหลากหลายของพันธุ์ไม้ปานกลางคือ พบพันธุ์ไม้ 2 ชนิด ได้แก่ แสมขาวและโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.04-0.18 ต้น/ตารางเมตร

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันเท่ากับ 0.63 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น (characteristic groups) ได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Stenaspid scutata,* Sabellidae sp.1, *Nephthys* sp., *Prionospio* sp.1, แมงดาทะเล *Carcinoscorpius rotundicauda*, Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*, ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, หอยฝาเดียว *Nassa* spp., หอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และ *Tellina (Moerella)* sp. หอยแครง *Anadara granosa* โดยสัตว์ทะเลหน้าดินเกือบทั้งหมดที่พบในบริเวณนี้เป็นพวกที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลว บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 189.5-240.0 เซนติเมตรเหนือระดับน้ำทะเลต่ำที่สุดในแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นบริเวณที่ต่ำกว่าบริเวณศึกษาอื่น ๆ ทำให้มีการท่วมของน้ำทะเลนานที่สุดอีกทั้งลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทรายตลอดทุกฤดูกาลทำให้ตะกอนดินไม่จับตัวกันและค่อนข้างเหลว อุณหภูมิมีการผันแปรในช่วงกว้างระหว่าง 21.2 – 30.8 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดเบสสูงอยู่ในช่วง 7.35 – 8.49 มีปริมาณอินทรียสารในดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.05-2.57 และมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางตั้งแต่ 9.44-32.08 กรัม/ตารางเมตร บริเวณนี้เป็นบริเวณที่พบความหลากหลายของพันธุ์ไม้ต่ำคือ บริเวณหาดเลนไม่พบพืชเลย ส่วนบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 2-3 ปี พบพันธุ์ไม้เพียง 1 ชนิดคือ ลำพู ซึ่งมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.29 ต้น/ตารางเมตร

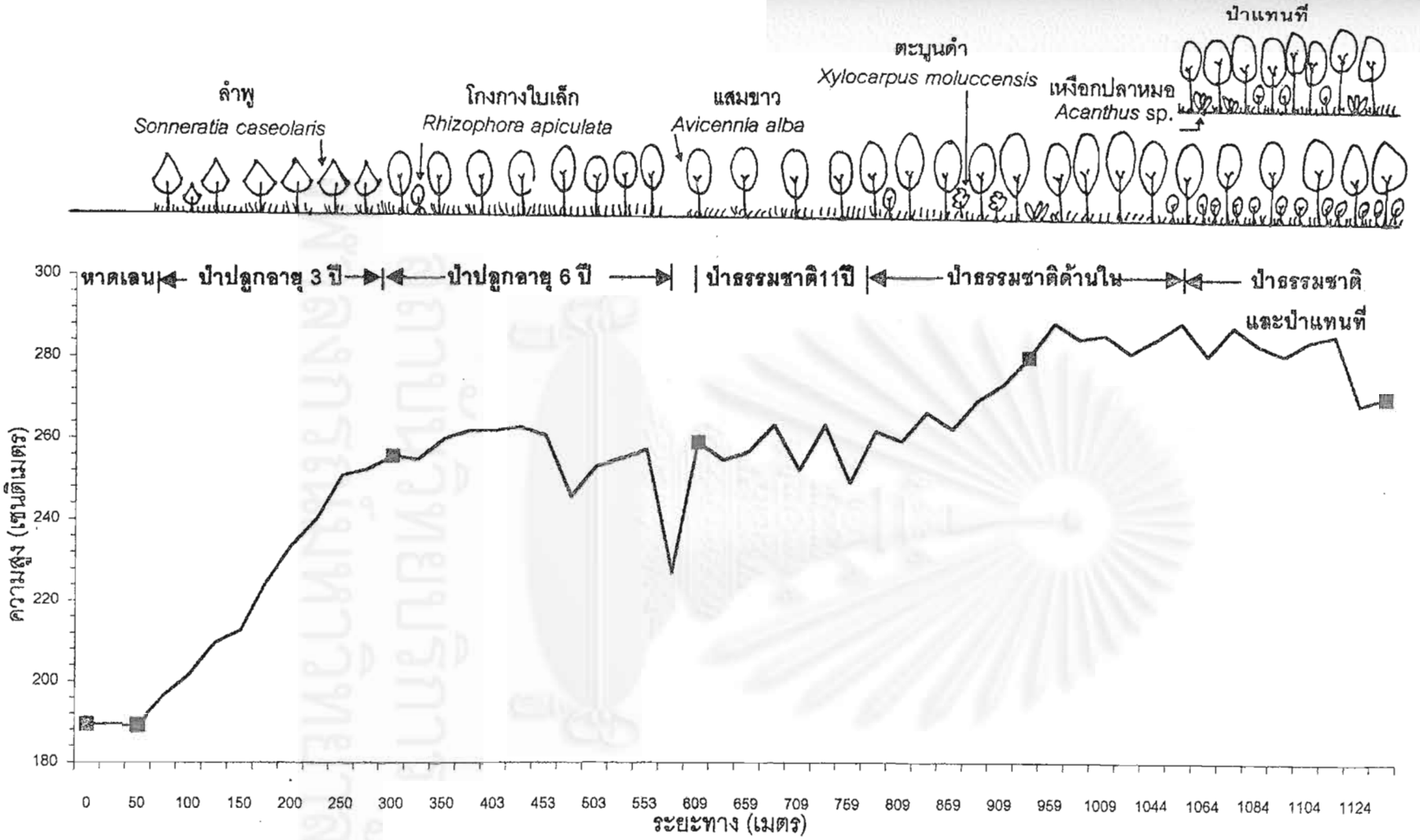
ปัจจัยสภาวะแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลน

1.ลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่ป่าชายเลน

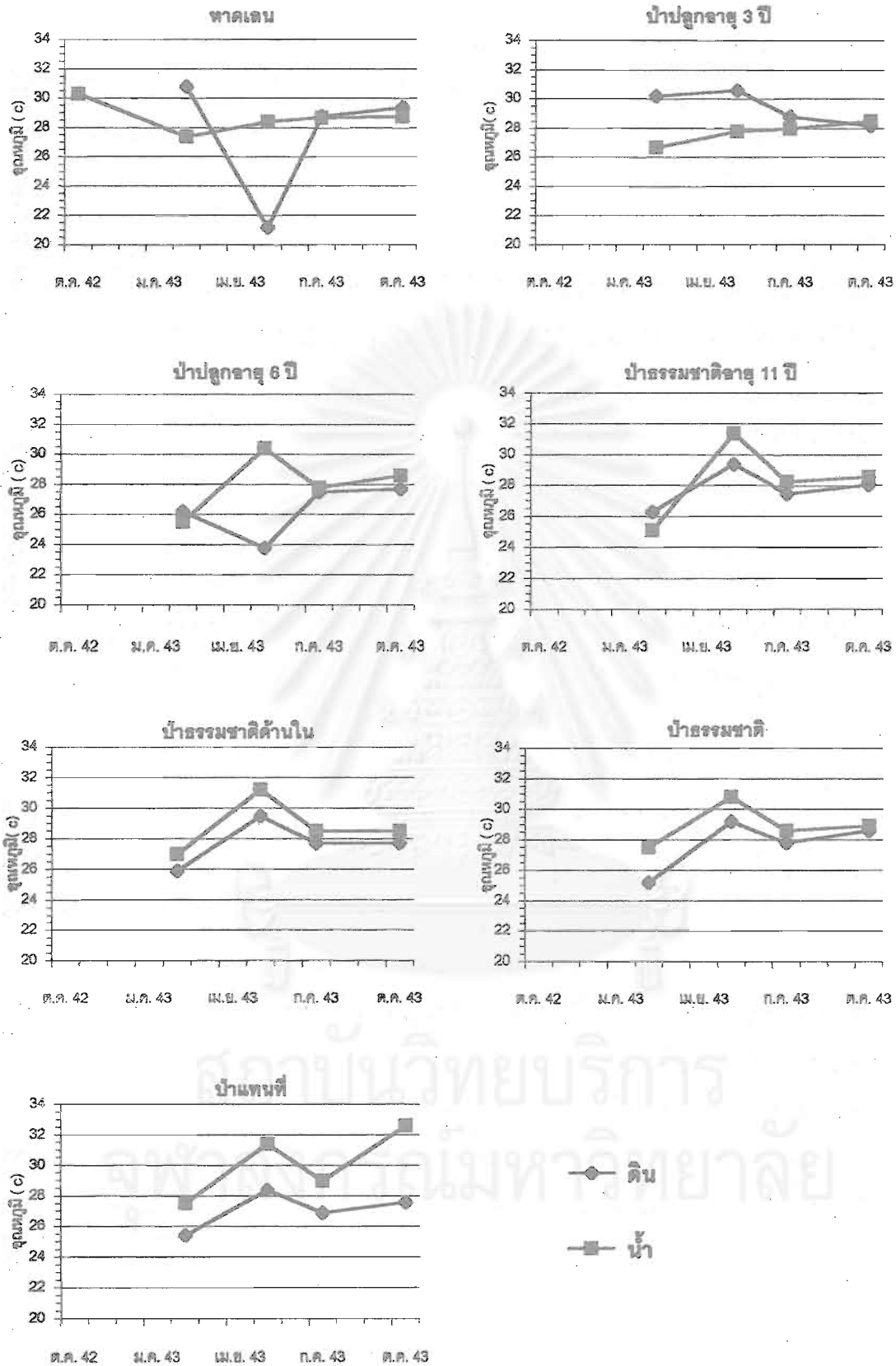
จากการศึกษาลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2543 โดยทำการศึกษาลักษณะความลาดเอียงผ่าน 6 บริเวณ ศึกษาจากด้านในของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับแผ่นดินออกสู่ทะเลได้แก่ บริเวณป่าธรรมชาติ บริเวณป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี และหาดเลนตามลำดับ และทำการวัดระดับบริเวณป่าแทนที่ทางฝั่งตะวันออกของคลองแพรกใหญ่เปรียบเทียบกับบริเวณป่าธรรมชาติที่อยู่ฝั่งตรงกันข้าม พบว่ามีระดับเท่ากับบริเวณป่าธรรมชาติที่อยู่ฝั่งตรงข้าม และผลแสดงในรูปที่ 10 พบว่าบริเวณหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปีเป็นบริเวณที่ต่ำกว่าบริเวณศึกษาอื่น ๆ โดยมีความสูงของพื้นที่อยู่ในช่วง 189.5 – 240.0 เซนติเมตร ซึ่งมีช่วงการท่วมของน้ำทะเลนานประมาณ 15 ชั่วโมงต่อวัน ส่วนบริเวณป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่เป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่มากที่สุดอยู่ในช่วง 262.0 – 288.0 เซนติเมตรซึ่งมีช่วงการท่วมของน้ำทะเลนานประมาณ 13 ชั่วโมงต่อวัน

2.อุณหภูมิ

จากการศึกษาอุณหภูมิน้ำในคลองและน้ำในดินที่วัดจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ (ไม่มีข้อมูลอุณหภูมิของน้ำในคลองและน้ำในดินเดือนตุลาคม พ.ศ.2542 ซึ่งเป็นข้อมูลฤดูฝน พ.ศ. 2542) พบว่า อุณหภูมิของน้ำในคลองและน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 25.10-32.60 และ 21.20-30.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 11 และเมื่อนำอุณหภูมิของน้ำในคลองและน้ำในดินมาทำการทดสอบทางสถิติพบว่า อุณหภูมิของน้ำในคลองระหว่างบริเวณศึกษาและฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อุณหภูมิของน้ำในดินแต่ละบริเวณศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอุณหภูมิของน้ำในดินบริเวณหาดเลนมีความผันแปรในช่วงกว้างระหว่าง 21.0 – 30.8 องศาเซลเซียส ส่วนบริเวณป่าปลูกและป่าธรรมชาติมีการผันแปรของอุณหภูมิในช่วงแคบระหว่าง 23.8 – 30.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำในดินระหว่างฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ อุณหภูมิของน้ำในดินช่วงฤดูแล้งสูงกว่าช่วงฤดูฝน โดยฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 อุณหภูมิของน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 21.2 – 30.8 องศาเซลเซียส ส่วนฤดูฝน พ.ศ. 2543 อุณหภูมิของน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 26.9 – 29.4 องศาเซลเซียส



รูปที่ 10 ลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่ศึกษาในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (หมายเหตุ : ระยะที่ 534 เป็นร่องน้ำ มีความกว้างประมาณ 6 เมตร และมีความลึกประมาณ 1 เมตร)



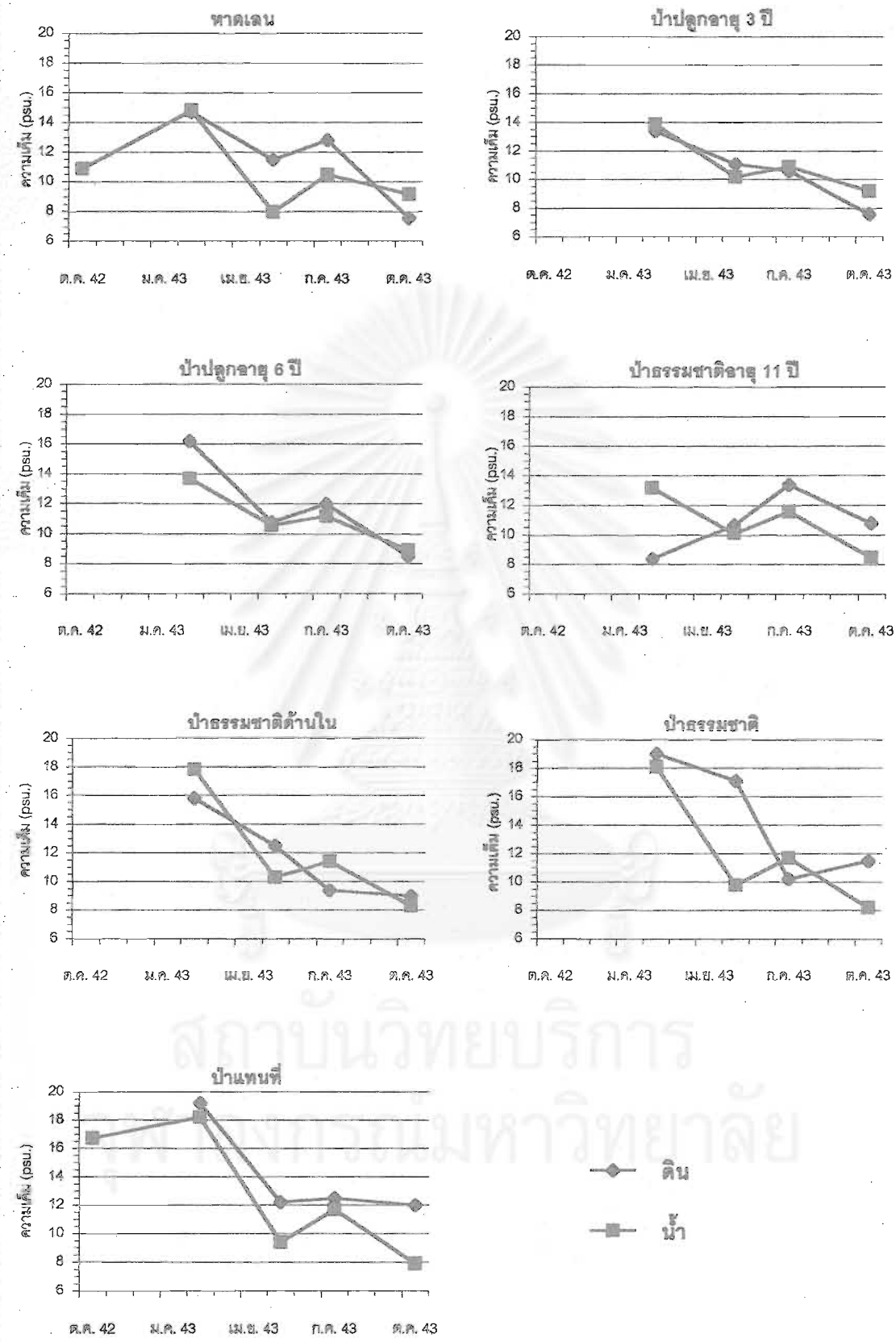
รูปที่ 11 อุณหภูมิของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

3.ความเค็ม

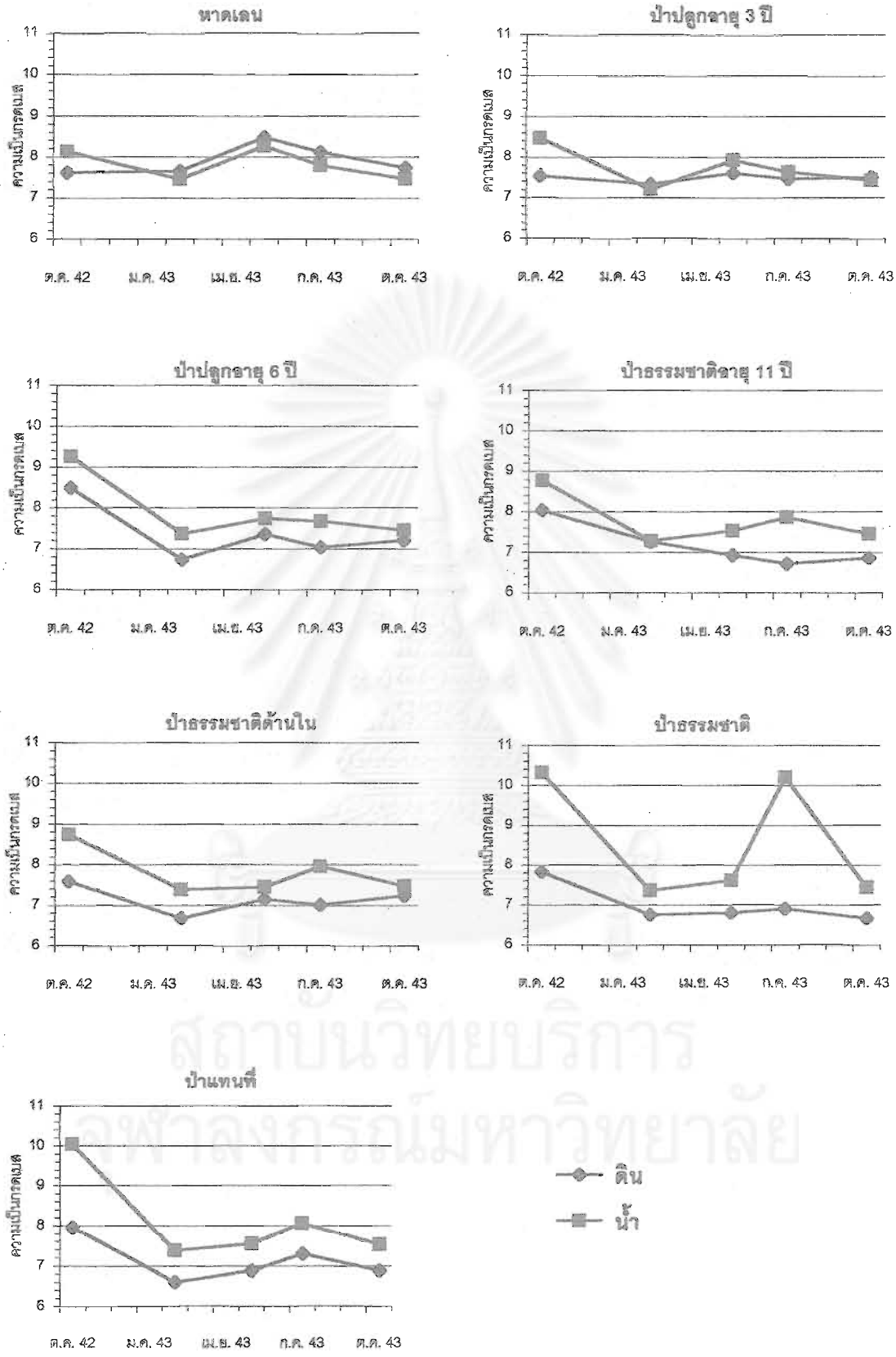
จากการศึกษาความเค็มของน้ำในคลองและน้ำในดินที่วัดจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ (ไม่มีข้อมูลความเค็มของน้ำในคลองและน้ำในดินเดือนตุลาคม พ.ศ.2542 ซึ่งเป็นข้อมูลฤดูฝน พ.ศ. 2542) พบว่าความเค็มของน้ำในคลองและน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 7.90-18.20 และ 7.60-19.20 psu. ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 12 และเมื่อนำความเค็มของน้ำในคลองและน้ำในดินมาทำการทดสอบทางสถิติพบว่า ความเค็มของน้ำในคลองระหว่างบริเวณศึกษาและฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความเค็มของน้ำในดินแต่ละบริเวณศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ความเค็มของน้ำในดินระหว่างฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ ความเค็มของน้ำในดินช่วงฤดูแล้งสูงกว่าช่วงฤดูฝน โดยฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 ความเค็มของน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 13.20 – 19.20 psu.ส่วนฤดูฝน พ.ศ. 2543 ความเค็มของน้ำในดินมีค่าอยู่ในช่วง 7.60 – 13.40 psu.

4.ความเป็นกรดเบส

จากการศึกษาค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองและน้ำในดินที่วัดจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 7.22-10.33 และ 6.61-8.50 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 13 และเมื่อนำค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองและน้ำในดินระหว่างบริเวณศึกษาและระหว่างฤดูกาลมาทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองระหว่างบริเวณศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองระหว่างฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองช่วงฤดูฝนสูงกว่าช่วงฤดูแล้ง โดยค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในคลองช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2542, ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และฤดูฝน พ.ศ. 2543 มีค่าอยู่ในช่วง 8.14 – 10.33, 7.22 – 8.28 และ 7.44 – 10.20 ตามลำดับ ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินระหว่างบริเวณศึกษาและฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินบริเวณป่าปลูกอายุ 6 ปี ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านในป่าธรรมชาติและป่าแทนที่มีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 6.61- 10.33 ซึ่งต่ำกว่าบริเวณหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ที่มีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 7.35 – 8.49 ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้งเล็กน้อยโดย ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2542, ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และฤดูฝน พ.ศ. 2543 มีค่าอยู่ในช่วง 7.55 – 8.50, 6.61 – 8.49 และ 6.67 – 8.13 ตามลำดับ



รูปที่ 12 ความเค็มของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 13 ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินและน้ำในคลองระหว่างการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

5.ลักษณะของตะกอนดิน

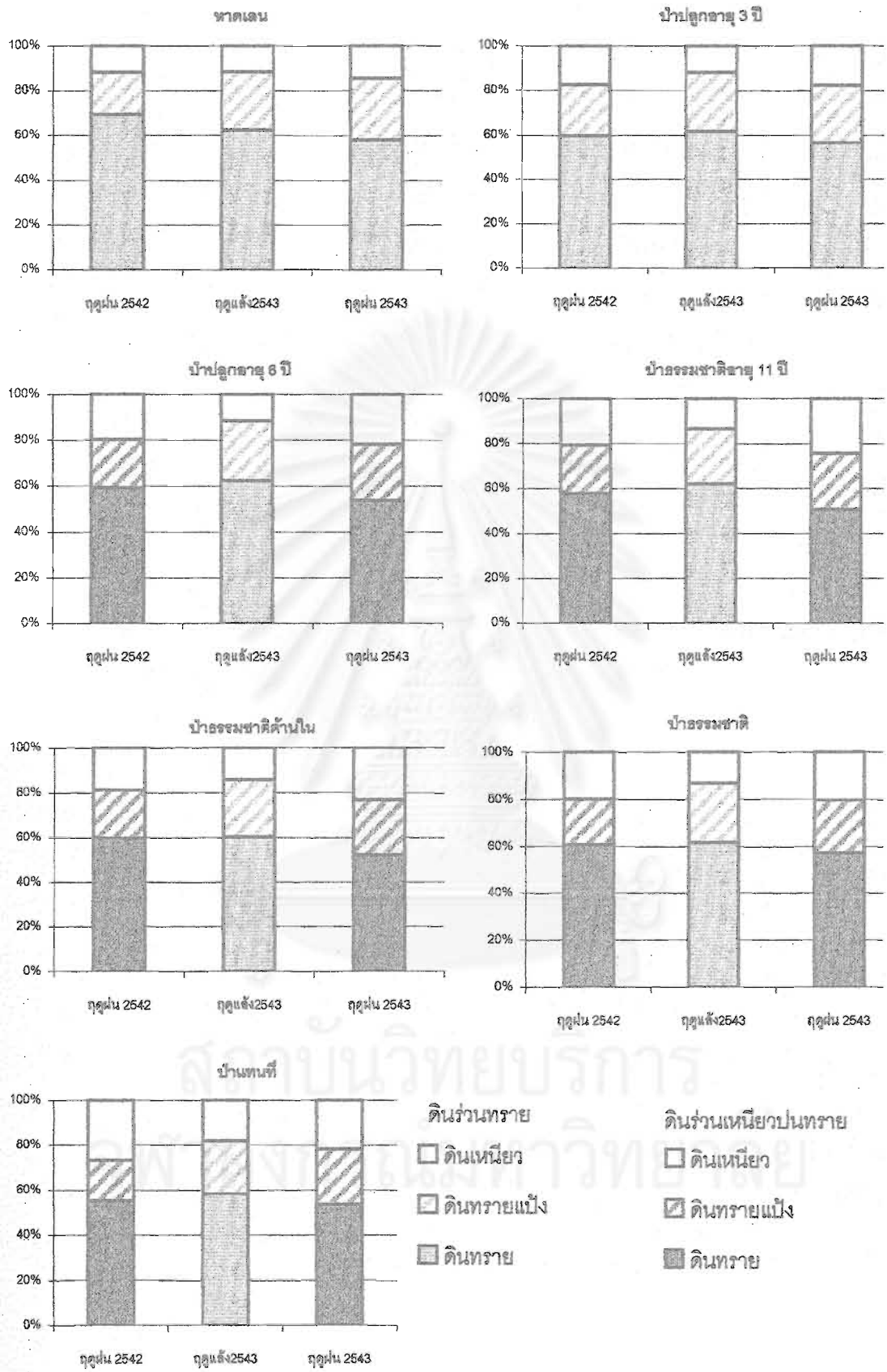
5.1ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size)

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่ได้จากบริเวณศึกษาต่างๆในป่าชายเลนพบลักษณะเนื้อดิน 2 แบบคือ ดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ลักษณะเนื้อดินบริเวณหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี เป็นดินร่วนทรายทุกช่วงฤดูกาล ส่วนบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ลักษณะเนื้อดินในช่วงฤดูฝนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายและเปลี่ยนเป็นดินร่วนทรายในฤดูแล้ง (รูปที่ 14)

สำหรับองค์ประกอบเนื้อดินซึ่งได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand particle) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt particle) และอนุภาคดินเหนียว (clay particle) พบขนาดอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียวเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 50.55-69.67, 18.08-27.60 และ11.58-26.79 ตามลำดับ (ภาคผนวก ตารางที่ 1) เมื่อนำข้อมูลขนาดอนุภาคดินมาทำการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียวไม่มีความแตกต่างกันระหว่างบริเวณศึกษาแต่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

กล่าวคือ อนุภาคดินทรายช่วงฤดูฝนต่ำกว่าช่วงฤดูแล้ง โดยพบอนุภาคดินทรายเฉลี่ยในฤดูฝน พ.ศ. 2542, ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และฤดูฝน พ.ศ. 2543 อยู่ในช่วงร้อยละ 55.14 – 69.70, 58.24 – 62.73 และ 50.55 - 58.00 ตามลำดับ ส่วนอนุภาคดินทรายแป้งพบว่า ช่วงฤดูฝนพบอนุภาคดินทรายแป้งต่ำกว่าช่วงฤดูแล้ง โดยพบอนุภาคดินทรายแป้งเฉลี่ยในฤดูฝน พ.ศ. 2542, ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และฤดูฝน พ.ศ. 2543 อยู่ในช่วงร้อยละ 18.08 – 22.94, 23.67 – 26.46 และ 22.57 – 27.60 ตามลำดับ สำหรับอนุภาคดินเหนียวพบว่า ช่วงฤดูฝนพบอนุภาคดินเหนียวสูงกว่าช่วงฤดูแล้ง โดยพบอนุภาคดินเหนียวเฉลี่ยในฤดูฝน พ.ศ. 2542, ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และฤดูฝน พ.ศ. 2543 อยู่ในช่วงร้อยละ 11.81 – 26.79, 11.58 – 18.10 และ 14.41 – 24.50 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 14 ลักษณะตะกอนดินจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

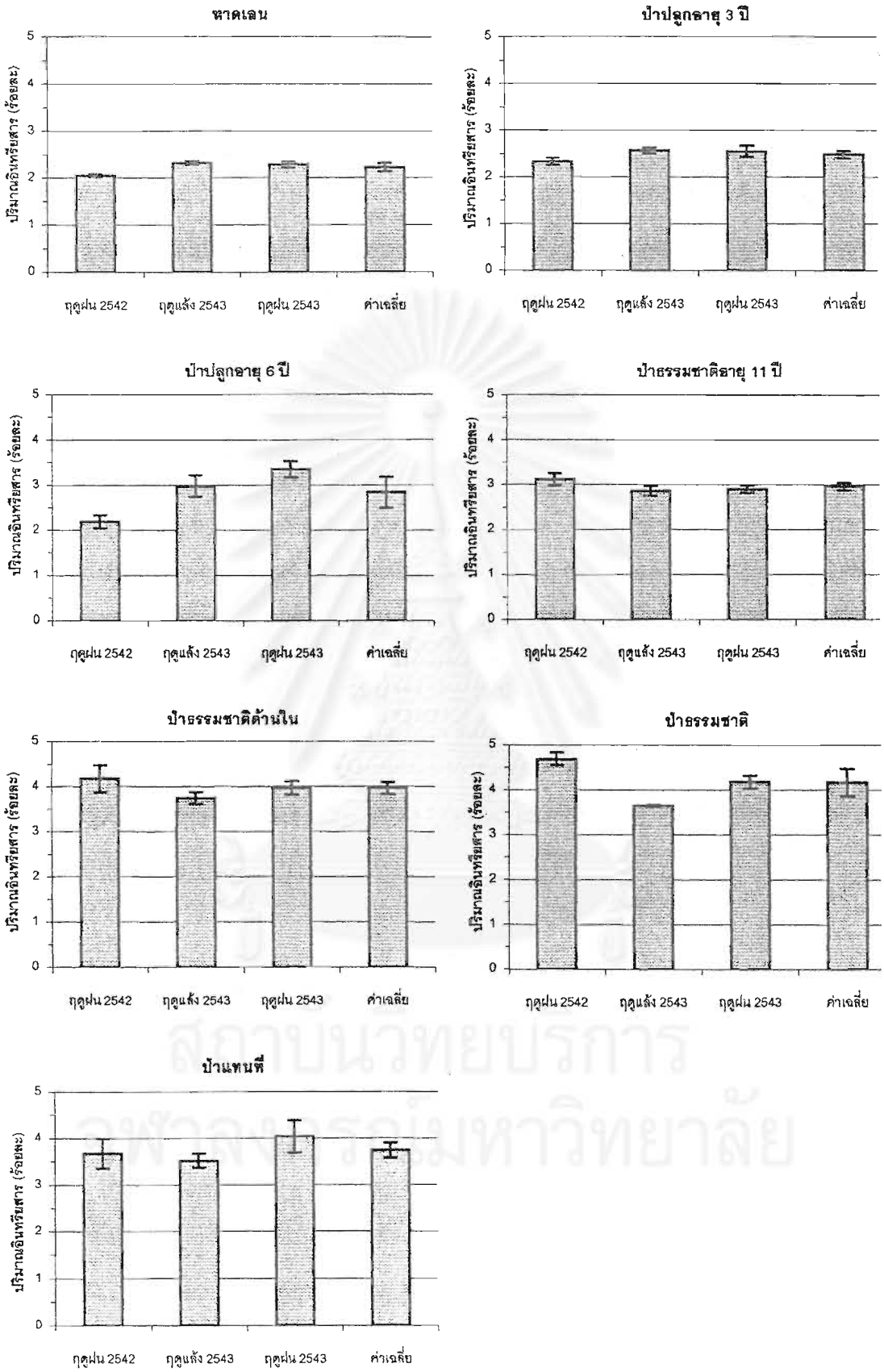
5.2 ปริมาณอินทรียสาร

จากการศึกษาปริมาณอินทรียสารในดินที่ได้จากบริเวณศึกษาต่าง ๆ (ตารางที่ 13) พบว่ามีปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูงมากเมื่อเทียบกับตารางมาตรฐานบอกระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินทางด้านเคมีของกรมพัฒนาที่ดิน (ภาคผนวก ตารางที่ 2) โดยพบปริมาณอินทรียสารอยู่ในช่วงร้อยละ 2.05-4.69 (ภาคผนวก ตารางที่ 3) แสดงในรูปที่ 15 และเมื่อนำข้อมูลปริมาณอินทรียสารในดินมาทำการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าปริมาณอินทรียสารระหว่างบริเวณศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณป่าธรรมชาติเท่ากับร้อยละ 4.17 ± 0.30 และต่ำสุดในบริเวณหาดเลนเท่ากับร้อยละ 2.22 ± 0.09 แต่ปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยระหว่างฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าป่าปลูกทดแทนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณอินทรียสารในดินเพิ่มขึ้นด้วย โดยป่าปลูกอายุ 3 และ 6 ปี มีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.48 ± 0.08 และ 2.84 ± 0.34 ตามลำดับ

ตารางที่ 13 ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ) ในแต่ละบริเวณศึกษาบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

บริเวณศึกษา	ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ)
หาดเลน	2.22 ± 0.09
ป่าปลูกอายุ 3 ปี	2.48 ± 0.08
ป่าปลูกอายุ 6 ปี	2.84 ± 0.34
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	2.96 ± 0.08
ป่าธรรมชาติด้านใน	3.96 ± 0.13
ป่าธรรมชาติ	4.17 ± 0.30
ป่าแทนที่	3.74 ± 0.16

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารกับอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว พบว่าปริมาณอินทรียสารมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.47



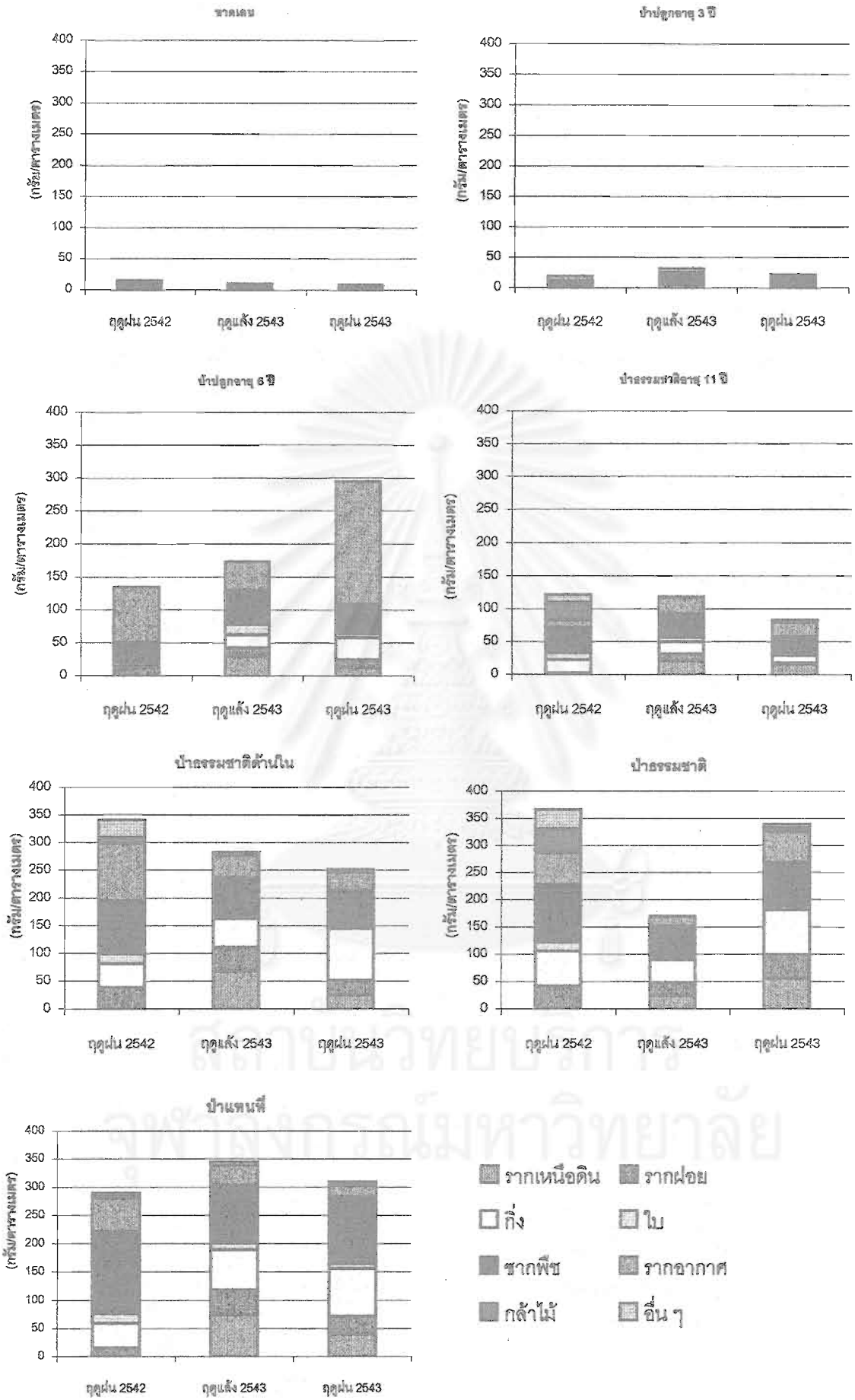
ตารางที่ 15 ปริมาณอินทรียสารในตะกอนดิน (ร้อยละ) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

6.มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชป่าชายเลน

จากการศึกษามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ส่วนต่างๆของพืชป่าชายเลน (รูปที่ 16) ได้แก่ ราก เหนือดิน (cable roots) รากฝอย (nutritive roots) กิ่ง (branches) ลำต้น (trunk) ใบ (leave) ผล (fruits) สาหร่าย (algae) รากอากาศ (pneumatophores) และกล้าไม้ (seedlings) (ภาคผนวก ตารางที่ 4) แต่เนื่องจาก มวลชีวภาพของลำต้น ผลและสาหร่ายมีค่าต่ำจึงจัดรวมเป็นกลุ่มอื่น ๆ โดยมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชส่วนใหญ่เป็นซากพืช รากอากาศและลำต้น เมื่อนำข้อมูลมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชมาทำการทดสอบความแตกต่างและนัยสำคัญทางสถิติพบว่า มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชมีความแตกต่างกันระหว่างบริเวณศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กล่าวคือ บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทั้งสามบริเวณคือ ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ มีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชสูงกว่าบริเวณหาดเลน ป่าปลูกอายุ 3 ปี ป่าปลูกอายุ 6 ปี และป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี โดยมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าอยู่ในช่วง 170.25 – 340.34 กรัม/ตารางเมตร ส่วนมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชบริเวณหาดเลน ป่าปลูกและป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี มีค่าอยู่ในช่วง 9.44 – 294.39 กรัม/ตารางเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าป่าปลูกทดแทนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชเพิ่มขึ้นด้วย โดยป่าปลูกอายุ 3 ปี มีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอยู่ในช่วง 19.36 - 32.08 กรัม/ตารางเมตร และป่าปลูกอายุ 6 ปี มีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอยู่ในช่วง 134.30 – 294.39 กรัม/ตารางเมตร

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชกับปริมาณอินทรียสาร พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.91

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



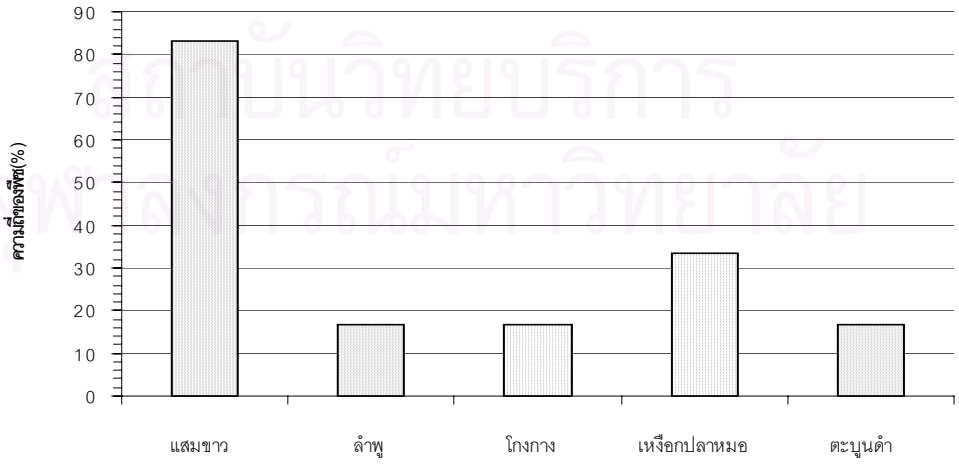
รูปที่ 16 มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช (กรัม/ตารางเมตร) ที่พบในบริเวณศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

7. โครงสร้างป่าชายเลน

จากการศึกษาโครงสร้างป่าชายเลนในพื้นที่ศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม 6 บริเวณคือ ป่าปลูกอายุ 3 ปี ป่าปลูกอายุ 6 ปี ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ เกี่ยวกับชนิด ความหนาแน่น ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ทำการวิเคราะห์หาความถี่ของพืชแต่ละชนิดที่พบ (frequency) ความหนาแน่น (density) ความเด่น (dominance) และค่าดัชนีความสำคัญ (important value index,IVI) พบพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ แสมขาว (*Avicennnia alba*), ลำพู (*Sonneratia casiolaris*), โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*), เหงือกปลาหมอ (*Acanthus* sp.) และตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) โดยบริเวณป่าธรรมชาติด้านในมีความหลากหลายของพันธุ์ไม้สูงที่สุดคือ 3 ชนิด ได้แก่ แสมขาว เหงือกปลาหมอและตะบูนดำ รองลงมาได้แก่ ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี โดยพบพันธุ์ไม้ 2 ชนิด ได้แก่ แสมขาวและโกงกางใบเล็ก และบริเวณป่าแทนที่พบพันธุ์ไม้ 2 ชนิดคือ แสมขาวและเหงือกปลาหมอ ส่วนบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี พบพันธุ์ไม้เพียง 1 ชนิด คือ ลำพู บริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี และบริเวณป่าธรรมชาติ พบพันธุ์ไม้เพียง 1 ชนิด คือ แสมขาว

7.1 ความถี่

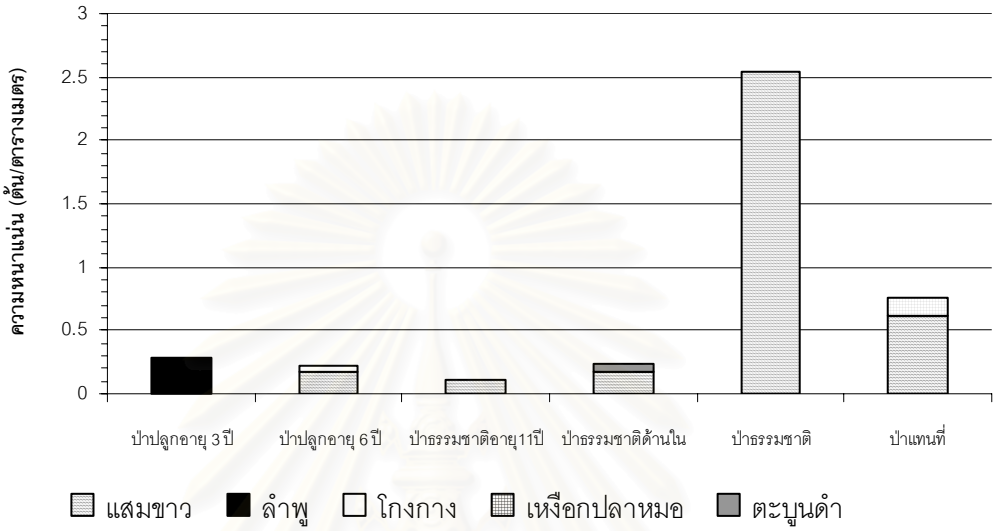
ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะเป็นตัวบ่งชี้การกระจายของพันธุ์ไม้ชนิดนั้นๆ ในพื้นที่ศึกษา จากการศึกษาพบว่าแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความถี่สูงที่สุด คือพบ 5 บริเวณจาก 6 บริเวณ รองลงมาคือ เหงือกปลาหมอพบ 2 บริเวณจาก 6 บริเวณ ส่วนลำพู โกงกางใบเล็กและตะบูนดำมีค่าความถี่ต่ำที่สุดเท่ากันคือ พบ 1 บริเวณจาก 6 บริเวณ (รูปที่ 17)



รูปที่ 17 ความถี่ (ร้อยละ) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

7.2 ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกขนาดที่พบในบริเวณศึกษา

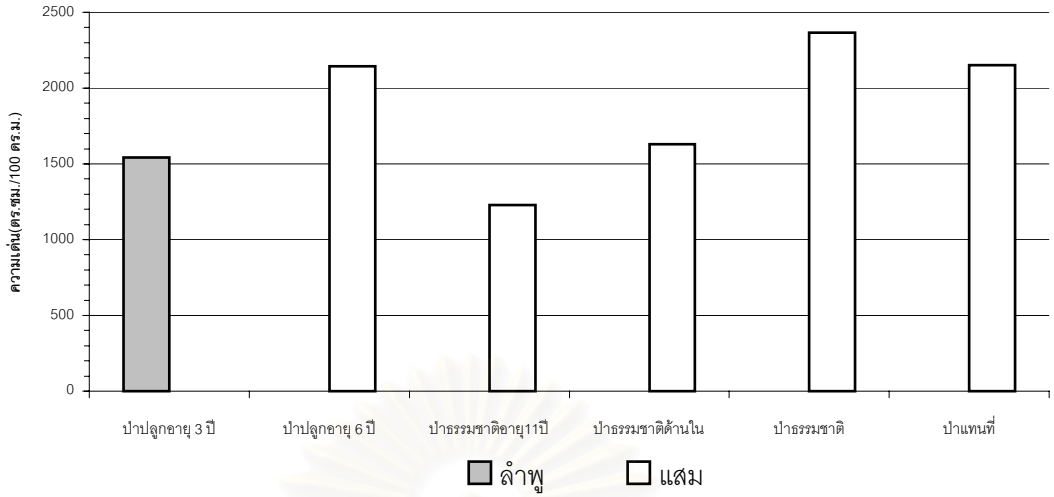
บริเวณป่าธรรมชาติมีความหนาแน่นรวมของพันธุ์ไม้สูงที่สุด รองลงมาคือ บริเวณป่าแทนที่ เท่ากับ 2.55 และ 0.76 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนบริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี มีความหนาแน่นรวมของพันธุ์ไม้ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.11 ต้นต่อตารางเมตร (รูปที่ 18)



รูปที่ 18 ความหนาแน่น (ต้น/ตารางเมตร) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

7.3 ความเด่นของไม้ยืนต้น

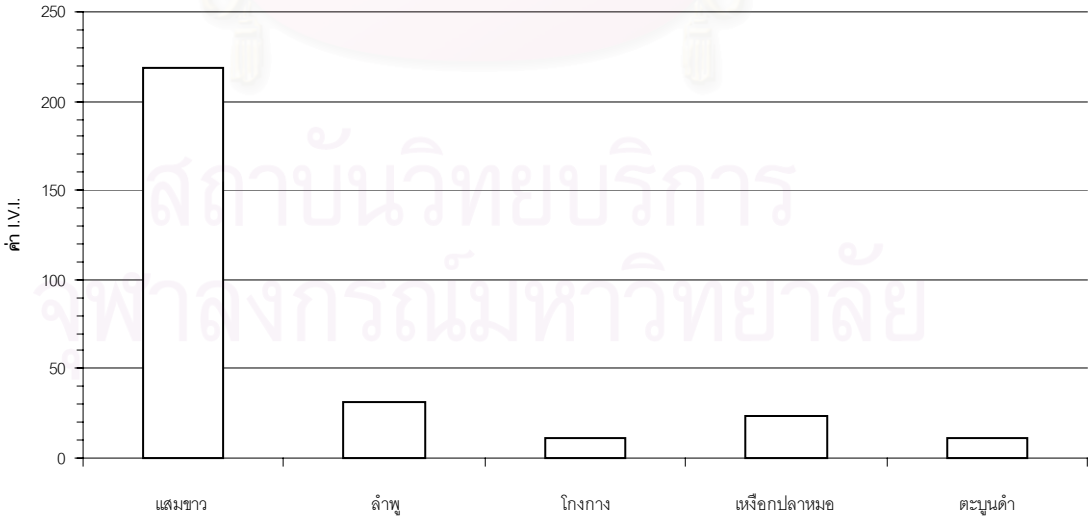
ความเด่นเป็นตัวบ่งชี้ว่าพันธุ์ไม้ชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชบริเวณนั้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าความเด่นในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นของพันธุ์ไม้นั้นๆ ที่ความสูง 130 เซนติเมตร จากพื้นดิน พบว่ามีเพียงไม้ลำพูและแสมขาวที่สามารถคำนวนหาค่าความเด่นได้เนื่องจากเป็นไม้ยืนต้น ส่วนโกงกางใบเล็กและตะบูนดำที่พบเป็นลูกไม้ขนาดเล็กยังไม่สามารถวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ ส่วนเหงือกปลาหมอเป็นไม้พุ่มขนาดเล็กจึงไม่สามารถทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้เช่นเดียวกัน จากพื้นที่ศึกษาทั้งหกพบว่า แสมขาวเป็นพืชที่มีความเด่นสูงที่สุด คือ มีความเด่นรวม 9,518.54 ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร ลำพูมีความเด่นเท่ากับ 1,543.42 ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษาพบว่า บริเวณป่าธรรมชาติมีความเด่นของพืชสูงที่สุดเท่ากับ 2,364.50 ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร รองลงมาคือ บริเวณป่าแทนที่และป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 2,150.39 และ 2144.38 ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนบริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี มีความเด่นของพืชต่ำที่สุดคือ 1,229.89 ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร บริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งพบแต่ลำพูนั้นมีความเด่นเท่ากับ 1,543.48 ตารางเซนติเมตร /100 ตารางเมตร (รูปที่ 19)



รูปที่ 19 ความเด่นของไม้ยืนต้น (ตารางเซนติเมตร/100 ตารางเมตร) ของพันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

7.4 **ค่าดัชนีความสำคัญ** (Important Value Index ; I.V.I.)

เป็นค่าที่จะแสดงให้เห็นถึงภาพพจน์ทางนิเวศวิทยา (ecological important) **ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษา ซึ่งมีค่าตั้งแต่** 0-300 **จากการศึกษาพบว่าแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงที่สุดเท่ากับ** 218.54 **รองลงมาคือ ลำพู เหงือกปลาหมอและตะบูนดำ ซึ่งมีค่า** 30.91, 23.83 **และ** 11.44 **ตามลำดับ ส่วนโกงกางใบเล็กเป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ** 10.96 **(รูปที่** 20)



รูปที่ 20 ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่พบในบริเวณศึกษาทั้งหมด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1. อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดในบริเวณศึกษาต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 14) พบว่าความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดกับอุณหภูมิ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน อนุภาคดินทราย ดินทรายแป้งและดินเหนียว และปริมาณอินทรียสารไม่พบว่าแสดงความสัมพันธ์กันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่า เมื่ออุณหภูมิของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อความเค็มของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดลดลง เมื่อความเป็นกรดเบสต่ำจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดลดลง เมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดลดลง และเมื่อปริมาณอินทรียสารเพิ่มขึ้นจะพบพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดลดลง ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ เมื่อมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชเพิ่มสูงขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดลดลง ไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงที่สุดซึ่งเป็นกลุ่มที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวและมีรากไม้น้อยจึงทำให้พบว่าความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืช

ตารางที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.40
ความเค็มของน้ำในดิน	-0.38
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	0.37
อนุภาคดินทราย	0.16
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.29
อนุภาคดินเหนียว	-0.31
ปริมาณอินทรียสารในดิน	-0.42
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	-0.49*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่พบมาก (ครัสตาเซียน หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล)

2.1 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของครัสตาเซียนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 15) พบว่าความหนาแน่นของครัสตาเซียนกับอุณหภูมิของน้ำในดินมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของครัสตาเซียนเพิ่มขึ้น ส่วนความหนาแน่นของครัสตาเซียนกับความเค็มและความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดิน ทราย ดินทรายแป้งและดินเหนียว ไม่พบว่าแสดงความสัมพันธ์กันทางสถิติ ส่วนความหนาแน่นของครัสตาเซียนกับมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามคือ เมื่อมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชเพิ่มขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของครัสตาเซียนลดลง ส่วนความหนาแน่นของครัสตาเซียนกับปริมาณอินทรียสารมีแนวโน้มว่า เมื่อปริมาณอินทรียสารเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของครัสตาเซียนลดลง Tanaidacean เป็นครัสตาเซียนกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดและเป็นกลุ่มที่พบเฉพาะบริเวณหาดเลน ป่าปลูกอายุ 3 ปี และป่าปลูกอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำมากทำให้พบว่าความหนาแน่นกลุ่มครัสตาเซียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ อีกทั้ง Tanaidacean เป็นกลุ่มที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวและมีรากไม้น้อยจึงทำให้พบว่าความหนาแน่นของกลุ่มครัสตาเซียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตารางที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครัสตาเซียนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.64*
ความเค็มของน้ำในดิน	-0.25
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	0.27
อนุภาคดินทราย	0.10
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.21
อนุภาคดินเหนียว	-0.22
ปริมาณอินทรียสารในดิน	-0.42
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	-0.50*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)\

2.2 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียว

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียวในบริเวณศึกษาต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 16) พบว่าความหนาแน่นของหอยฝาเดียวกับค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) โดยมีความสัมพันธ์กันในทิศตรงกันข้ามกล่าวคือ เมื่อค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่ำจะพบว่าความหนาแน่นของหอยฝาเดียวเพิ่มขึ้น ส่วนความหนาแน่นของหอยฝาเดียวกับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้งและดินเหนียว ไม่พบว่าแสดงความสัมพันธ์กันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่า เมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวเพิ่มขึ้น สำหรับความหนาแน่นของหอยฝาเดียวกับปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$ และ $p<0.01$ ตามลำดับ) โดยมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ เมื่อปริมาณอินทรียสารในดินหรือมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชเพิ่มสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากหอยฝาเดียวเกือบทุกชนิดที่พบในบริเวณป่าชายเลนเป็นกลุ่มที่กินอินทรียสาร ดังนั้นจึงพบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชซึ่งสอดคล้องกับการพบหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าชายเลนธรรมชาติที่มีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชสูง

ตารางที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.13
ความเค็มของน้ำในดิน	-0.05
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	-0.45
อนุภาคดินทราย	-0.32
อนุภาคดินทรายแป้ง	-0.15
อนุภาคดินเหนียว	0.37
ปริมาณอินทรียสารในดิน	0.74**
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	0.63**

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

2.3 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเล

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มไส้เดือนทะเลในบริเวณศึกษาต่าง ๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 17) พบว่าไส้เดือนทะเลมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$ และ $p<0.01$ ตามลำดับ) โดยมีทิศทางตรงกันข้ามทั้งสองปัจจัย กล่าวคือ เมื่อปริมาณอินทรียสารหรือมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชสูงจะพบว่าความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลต่ำ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลกับอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้งและดินเหนียว พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญแต่มีแนวโน้มว่า เมื่ออุณหภูมิของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเพิ่มขึ้น เมื่อความเค็มของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลต่ำลง เมื่อความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่ำลงจะพบความหนาแน่นของกลุ่มไส้เดือนทะเลต่ำลง อนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลลดลง ไส้เดือนทะเลที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงเป็นกลุ่มที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวบริเวณหาดเลนและป่าปลูก ซึ่งมีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำจึงทำให้พบว่าความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตารางที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มไส้เดือนทะเลกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.37
ความเค็มของน้ำในดิน	-0.33
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	0.35
อนุภาคดินทราย	0.18
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.30
อนุภาคดินเหนียว	-0.33
ปริมาณอินทรียสารในดิน	-0.52*
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	-0.58**

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

3. อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นในบริเวณป่าชายเลน

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ได้แก่ ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* ปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. ซึ่งเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบได้เกือบทุกบริเวณศึกษาและเกือบทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง และเมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลน (ตารางที่ 18) พบว่าความหนาแน่นของปูชนิดนี้มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่ำจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เพิ่มขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* กับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดินทรายแป้ง ดินเหนียว และมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืช พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เพิ่มขึ้น และเมื่อมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เพิ่มมากขึ้น สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูชนิดนี้กับอนุภาคดินทรายพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือเมื่ออนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* ลดลง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูชนิดนี้กับปริมาณอินทรียสารพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อปริมาณอินทรียสารเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เพิ่มขึ้น ปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เป็นกลุ่มที่ชอบขุดรูในดินที่ค่อนข้างแข็งเช่นบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทำให้พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินทรายเนื่องจาก อนุภาคดินทรายที่สูงทำให้ดินอ่อนตัวซึ่งไม่เหมาะกับการขุดรูของปูก้ามดาบ อีกทั้งดินในป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดเบสค่อนข้างต่ำจึงทำให้พบว่าปูก้ามดาบชนิดนี้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าความเป็นกรดเบส นอกจากนี้ปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เป็นกลุ่มที่กินอินทรียสารทำให้พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสาร

ตารางที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	-0.08
ความเค็มของน้ำในดิน	0.12
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	-0.54*
อนุภาคดินทราย	-0.44*
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.11
อนุภาคดินเหนียว	0.34
ปริมาณอินทรียสารในดิน	0.53*
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	0.35

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3.2 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลน (ตารางที่ 19) พบว่าความหนาแน่นของปูแสม_*S. (C.) eumolpe* มีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชและปริมาณอินทรียสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$และ $p<0.05$ ตามลำดับ) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชหรือปริมาณอินทรียสารเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* มีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือเมื่ออนุภาคดินทรายแป้งเพิ่มขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* จะลดลง ส่วนความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* กับอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดินทราย และดินเหนียวไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อความเค็มของน้ำในดินต่ำจะพบความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* เพิ่มขึ้น และเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูแสมชนิดนี้เพิ่มขึ้น เนื่องจากปูแสม *S. (C.) eumolpe* ไม่ชอบขุดรูในบริเวณที่มีดินตะกอนค่อนข้างหยาบทำให้พบว่าความหนาแน่นของปูแสมชนิดนี้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินทรายแป้ง นอกจากนี้ปูแสมชนิดนี้ยังเป็นกลุ่มที่กินพืชและอินทรียสารในดินจึงพบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตารางที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	-0.18
ความเค็มของน้ำในดิน	0.38
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	-0.05
อนุภาคดินทราย	-0.05
อนุภาคดินทรายแป้ง	-0.46*
อนุภาคดินเหนียว	0.31
ปริมาณอินทรียสารในดิน	0.64**
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	0.69**

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

3.3 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula*

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 20) พบว่าความหนาแน่นของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* มีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือเมื่อความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่ำจะพบความหนาแน่นของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* เพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* กับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำในดิน รวมถึงอนุภาคดินทรายและอนุภาคดินเหนียว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความหนาแน่นของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* กับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืช พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$ และ $p<0.05$ ตามลำดับ) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อปริมาณอินทรียสารหรือมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* เพิ่มขึ้น หอยสีแดงชนิดนี้จัดเป็นกลุ่มที่กินอินทรียสารในดินและใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ร่วงหล่นบนพื้นดินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยทำให้พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าหอยสีแดงมีความหนาแน่นสูงในป่าธรรมชาติที่มีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ

ของพืชสูง นอกจากนี้บริเวณป่าธรรมชาติมักมีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินต่ำจึงทำให้พบว่าหอยสีแดงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน

ตารางที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.19
ความเค็มของน้ำในดิน	-0.09
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	-0.52*
อนุภาคดินทราย	-0.24
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.01
อนุภาคดินเหนียว	0.21
ปริมาณอินทรียสารในดิน	0.66**
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	0.53*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

3.4 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp.

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลน (ตารางที่ 21) พบว่าความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$ และ $p<0.05$ ตามลำดับ) ส่วนความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล ชนิด *Namalcastis* sp. กับอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเบสของน้ำในดินรวมถึงอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อความเค็มของน้ำในดินต่ำจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. เพิ่มขึ้น เมื่ออนุภาคดินทรายแป้งเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp.ลดลง และเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. เพิ่มขึ้น เนื่องจากไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็นกลุ่มผู้ล่า การที่พบว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชอาจเป็นเพราะสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กที่เป็นอาหารของไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็น

กลุ่มที่กินอินทรียสารจึงพบว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตารางที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp.กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
อุณหภูมิของน้ำในดิน	-0.22
ความเค็มของน้ำในดิน	0.36
ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน	0.01
อนุภาคดินทราย	-0.12
อนุภาคดินทรายแป้ง	-0.42
อนุภาคดินเหนียว	0.35
ปริมาณอินทรียสารในดิน	0.74**
มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช	0.66**

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

ชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียนและหอย เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินเด่น โดยมีสัดส่วนจำนวนชนิดร้อยละ 32.38, 24.76 และ 19.05 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ซึ่งแตกต่างจากสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในป่าชายเลนทั่วไปคือ พบกลุ่มครัสตาเซียนมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาคือ หอยและไส้เดือนทะเล ตามลำดับ (ตารางที่ 22) เนื่องจาก บริเวณหาดเลนและป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ในการศึกษาครั้งนี้พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่ม Opportunistic species คือ ไส้เดือนทะเลเพิ่มประชากรขึ้นมากทำให้พบว่า ไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลัก

ในส่วนของความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาในป่าชายเลนบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทยและสูงกว่าการศึกษาของ Suzuki *et al.* (1997b) บริเวณนี้ในช่วงปีพ.ศ.2538-2539 (ตารางที่ 22) เนื่องจากพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่ม Opportunistic species เช่น ไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1 และ *Sternaspid scutata*, ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean, หอยสองฝา *Tellina (Moerella)* sp. และไส้เดือนตัวกลม มีความหนาแน่นสูงมาก ในการศึกษาครั้งนี้พบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีค่าสูงกว่าบริเวณอื่นได้แก่ บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (จำลอง โตอ่อน, 2542) ป่าชายเลนอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (เพ็ญประภา เพชระบูรณิน, 2529) ป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง (ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539) และป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต (Tantichodok, 1981) (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนและป่าชายเลนบริเวณอื่นของไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น	ความหนาแน่น (ตัว/ตรม.)	มวลชีวภาพ (กรัม/ตรม.)	งานวิจัย
ฝั่งอ่าวไทย					
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	105	ครัสตาเซียน(26) หอย (20)ไส้เดือนทะเล(34)	353-6672	0.94-15.37	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร	68	ครัสตาเซียน(27) หอย(23)ไส้เดือนทะเล(12)	142-1370	2.26-14.68	จำลอง โตอ่อน (2542)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	122	ครัสตาเซียน(36) หอย(33) ไส้เดือนทะเล(21)	234-5827	-	Suzuki *et al.* (1997b)
ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	35	ครัสตาเซียน(17) หอย(8)ไส้เดือนทะเล(8)	7-18	-	ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524)
ป่าชายเลนอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	11	ครัสตาเซียน(8) หอย(2) ไส้เดือนทะเล(1)	0-88	0-34.56	จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522)
ป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรี	122	ครัสตาเซียน(36) หอย(33) ไส้เดือนทะเล(21)	-	-	Shokita *et al.* (1983)
ป่าชายเลนอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	27	ครัสตาเซียน(14) หอย(5) ไส้เดือนทะเล(1)	20-28	3.28-4.50	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529)
ป่าชายเลน ตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช	55	ครัสตาเซียน(11) หอย(12) ไส้เดือนทะเล(25)	13-3116	-	Angsupanich (2000)
ฝั่งทะเลอันดามัน					
ป่าชายเลนจังหวัดระนอง	140	ครัสตาเซียน(50) หอย(55)ไส้เดือนทะเล (27)	-	-	Shokita *et al.*(1983)
ป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	85	ครัสตาเซียน(51) หอย(24)	46-121	3.93-9.95	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
ป่าชายเลนอ่าวพังงา จังหวัดพังงา	74	ครัสตาเซียน(21) หอย(44)	137-492	-	ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และนงนารถ เซทที(2525)
ป่าชายเลนคลองบางใหญ่ จังหวัดพังงา	17	ครัสตาเซียน(9) หอย(8)	52-154	-	Piyakarnchana (1989)
ป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(55) หอย(43)ไส้เดือนทะเล (22)	52-217	-	Frith *et al.* (1976)
ป่าชายเลนเกาะสุรินทร์เหนือ จังหวัดภูเก็ต	51	ครัสตาเซียน(19) หอย(18)ไส้เดือนทะเล (8)	4-43	-	Frith (1977)
ป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(59) หอย(43)ไส้เดือนทะเล (25)	65-1985	4.64-11.51	Tantichodok (1981)

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละกลุ่ม

เมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะบริเวณที่เป็นป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม กับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอื่นๆในประเทศไทย (ตารางที่ 23) พบว่ามีจำนวนชนิดสูงใกล้เคียงกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทางฝั่งอ่าวไทย โดยมีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือ ครัสตาเซียน หอยและไส้เดือนทะเล คล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติในบริเวณอื่น ๆ บริเวณป่าธรรมชาติด้านในพบว่ามีสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม ครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล ประมาณ 2 : 2 : 1 ส่วนป่าธรรมชาติพบว่ามีค่าประมาณ 1.5 : 1 : 1 สัดส่วนข้างต้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักทางฝั่งอ่าวไทยเฉลี่ย (รูปที่ 21) พบว่ามีสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม ครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล ทางฝั่งอ่าวไทย มีค่าประมาณ 2.5 : 1.5 : 1

เมื่อทำการเปรียบเทียบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามกับป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทย (ตารางที่ 23) พบว่า บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านในและป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน มีมวลชีวภาพต่ำกว่าบริเวณป่าชายเลนอื่น ๆ ทั้งทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามันเกือบทุกบริเวณเนื่องจาก มวลชีวภาพส่วนใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติเป็นมวลชีวภาพของครัสตาเซียนโดยเฉพาะปู ปูที่พบแม้ว่าจะมีขนาดใหญ่แต่มีความหนาแน่นต่ำทำให้มวลชีวภาพเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติแห่งอื่น ๆ เช่น บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบความหนาแน่นของครัสตาเซียนอยู่ในช่วง 27-77 ตัว/ตารางเมตร ส่วนความหนาแน่นของครัสตาเซียนบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีค่าอยู่ในช่วง 44-257 ตัว/ตารางเมตร (จำลอง โตอ่อน, 2542) เป็นต้น

จากการเปรียบเทียบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลน บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามกับป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทย (ตารางที่ 24) พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลักคือ ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียนและหอย ซึ่งคล้ายคลึงกับป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนบริเวณอื่น ๆ สำหรับสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นเช่น ไส้เดือนทะเล พบว่าป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี และป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ในการศึกษาครั้งนี้มีสัดส่วนจำนวนชนิดไส้เดือนทะเลร้อยละ 26.23 และ 31.58 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนเฉลี่ยของป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนทางฝั่งอ่าวไทยซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 26.15 (รูปที่ 22)

ตารางที่ 23 จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร)	งานวิจัย
ฝั่งอ่าวไทย				
ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน	40	ครัสตาเซียน (9) หอย (11)ไส้เดือนทะเล(5)	2.09 $\pm$ 0.84	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าชายเลนธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	43	ครัสตาเซียน (11) หอย (8)ไส้เดือนทะเล (8)	3.28 $\pm$ 1.18	
ป่าชายเลนธรรมชาติ	31	ครัสตาเซียน (14) หอย (9)ไส้เดือนทะเล(6)	6.39 $\pm$ 2.22	จำลอง โตอ่อน (2542)
บริเวณป่าจาก ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร	26	ครัสตาเซียน (12) หอย (6)ไส้เดือนทะเล (3)	2.44 $\pm$ 0.55	
ป่าชายเลนธรรมชาติ ปี พ.ศ. 2537	47	ครัสตาเซียน(16) หอย(10) ไส้เดือนทะเล(4)	-	Suzuki *et al.* (1997b)
ปี พ.ศ. 2538	56	ครัสตาเซียน(16) หอย(16) ไส้เดือนทะเล(7)	-	
ปี พ.ศ. 2539 บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	57	ครัสตาเซียน(15) หอย(11) ไส้เดือนทะเล(6)	-	
ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	35	ครัสตาเซียน(17) หอย(8)ไส้เดือนทะเล(8)	-	ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524)
ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีโกงกางใบเล็กเป็นพืชเด่น	11	ครัสตาเซียน(8) หอย(2) ไส้เดือนทะเล(1)	15.85 $\pm$ 14.55	จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522)
ป่าธรรมชาติที่มีต้นฝาดทะเลดอกขาวเป็นพืชเด่น อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	11	ครัสตาเซียน(2) หอย(0) ไส้เดือนทะเล(0)	10.92 $\pm$ 18.65	
ป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรี	37	ครัสตาเซียน(18) หอย(15)	-	Shokita *et al.* (1983)
ป่าชายเลนธรรมชาติอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	19	ครัสตาเซียน(9) หอย(4) ไส้เดือนทะเล(1)	3.48	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529)
ฝั่งอันดามัน				
ป่าชายเลน จังหวัดระนอง	140	ครัสตาเซียน(50) หอย(55) ไส้เดือนทะเล(27)	-	Shokita *et al.* (1983)
ป่าชายเลนธรรมชาติคลองหงาว จังหวัดระนอง	55	ครัสตาเซียน(35) หอย(11) ไส้เดือนทะเล(5)	4.4 $\pm$ 1.9	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
ป่าชายเลนอ่าวพังงา จังหวัดพังงา	74	ครัสตาเซียน(21) หอย(44)	-	ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และ นงนารถ เชททีี (2525)

ตารางที่ 23 (ต่อ) จำนวนชนิดและมวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศไทย

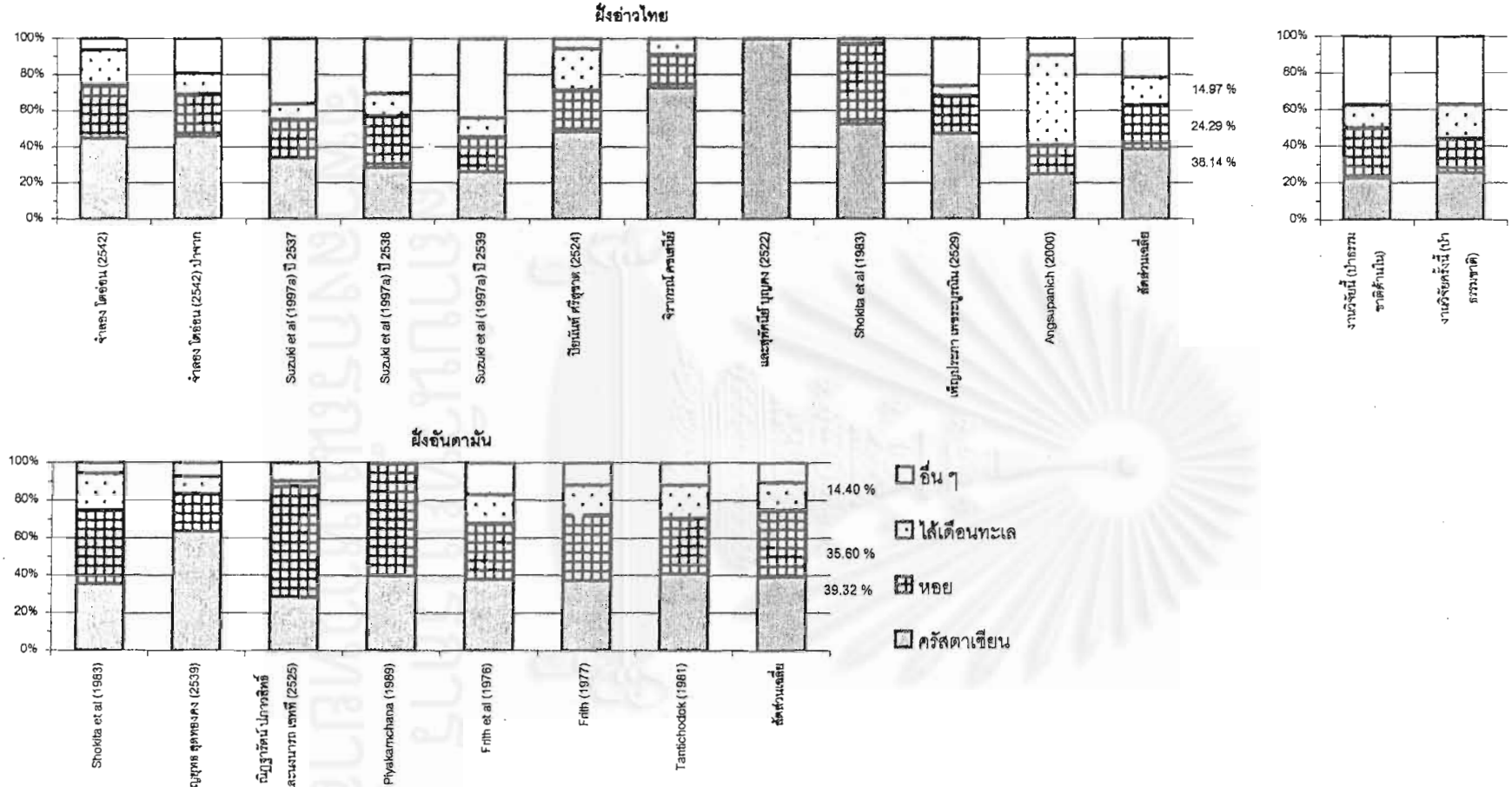
บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร)	งานวิจัย
ฝั่งทะเลอันดามัน(ต่อ)				
ป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณคลองบางใหญ่ จังหวัดพังงา	10	ครัสตาเซียน(4) หอย(6) ไส้เดือนทะเล (0)	-	Piyakarnchana (1989)
ป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(55) หอย(43) ไส้เดือนทะเล(22)	-	Frith *et al.* (1976)
ป่าชายเลนเกาะสุรินทร์เหนือ จังหวัดภูเก็ต	51	ครัสตาเซียน(19) หอย(18) ไส้เดือนทะเล(8)	-	Frith (1977)
ป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต	144	ครัสตาเซียน(59) หอย(43) ไส้เดือนทะเล (25)	4.64 - 11.5	Tantichodok (1981)

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละกลุ่ม

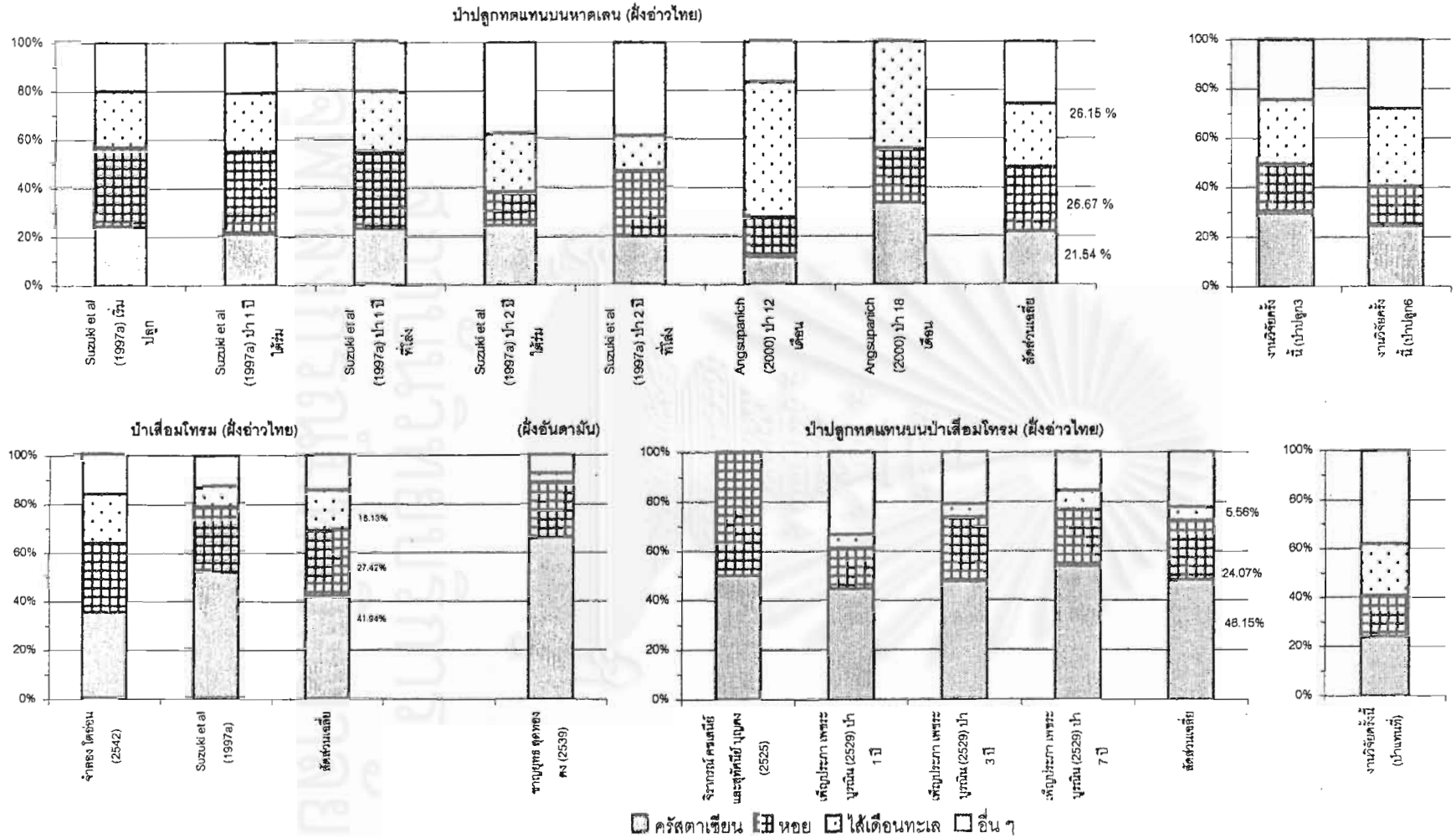
ตารางที่ 24 จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนปลูกทดแทนบนเลนงอกบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น	งานวิจัย
ฝั่งอ่าวไทย			
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	61	ครัสตาเซียน (18) หอย(12)ไส้เดือนทะเล(16)	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	57	ครัสตาเซียน (14) หอย (9)ไส้เดือนทะเล (18)	
ป่าปลูกทดแทน (เริ่มปลูก)	25	ครัสตาเซียน(6) หอย(8) ไส้เดือนทะเล(6)	Suzuki *et al.* (1997b)
ป่าปลูกทดแทนอายุ 1 ปี (ใต้ร่ม)	29	ครัสตาเซียน(6) หอย(10) ไส้เดือนทะเล(7)	
ป่าปลูกทดแทนอายุ 1 ปี (ที่โล่ง)	44	ครัสตาเซียน(10) หอย(14) ไส้เดือนทะเล(11)	
ป่าปลูกทดแทนอายุ 2 ปี (ใต้ร่ม)	29	ครัสตาเซียน(7) หอย(4) ไส้เดือนทะเล(7)	
ป่าปลูกทดแทนอายุ 2 ปี (ที่โล่ง) บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	41	ครัสตาเซียน(8) หอย(11) ไส้เดือนทะเล(6)	
ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 12 เดือน	18	ครัสตาเซียน(2) หอย(3) ไส้เดือนทะเล(10)	Angsupanich (2000)
ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 18 เดือน ตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช	9	ครัสตาเซียน(3) หอย(2) ไส้เดือนทะเล(4)	

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละกลุ่ม



รูปที่ 21 สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าธรรมชาติทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน



รูปที่ 22 สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลน,ป่าเสื่อมโทรมและป่าปลูกบนป่าเสื่อมโทรมทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉพาะบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่บนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลักคือ ครัสตาเซียน ไส้เดือนทะเลและหอย คล้ายคลึงกับที่พบในป่าเสื่อมโทรมทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน (ตารางที่ 25) โดยมีสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่ม ครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล ประมาณ 1.5 : 1 : 1.5 ซึ่งมีสัดส่วนแตกต่างกับสัดส่วนเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลักทางฝั่งอ่าวไทยซึ่งมีค่าประมาณ 2.5 : 1.5 : 1 (รูปที่ 22) แต่สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลักบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่แห่งนี้มีค่าใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นสัดส่วนที่แตกต่างกับบริเวณป่าเสื่อมโทรมทางฝั่งอ่าวไทยได้แสดงว่าป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่แห่งนี้มีการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จนมีความคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติ

ตารางที่ 25 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่บนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและป่าชายเลนเสื่อมโทรมบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น	งานวิจัย
<u>ฝั่งอ่าวไทย</u>			
ป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่บนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	42	ครัสตาเซียน (10) หอย (7)ไส้เดือนทะเล(9)	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าเสื่อมโทรม ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร	39	ครัสตาเซียน (14) หอย (11)ไส้เดือนทะเล(8)	จำลอง โตอ่อน (2542)
ป่าที่ถูกถางร้าง บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	23	ครัสตาเซียน(12) หอย(6) ไส้เดือนทะเล(2)	Suzuki *et al.* (1997c)
<u>ฝั่งอันดามัน</u>			
ป่าเสื่อมโทรมที่เริ่มปลูกป่าทดแทนบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง	53	ครัสตาเซียน(35) หอย(12) ไส้เดือนทะเล(2)	ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)

หมายเหตุ - ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละกลุ่ม

จากการศึกษาชนิด การกระจายและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบว่า ปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* (Suzuki *et al*., 1997b; จำลอง โตอ่อน, 2542), ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Suzuki *et al*., 1997b; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542), หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* (Suzuki *et al*., 1997b; จำลอง โตอ่อน, 2542) และตัวอ่อนแมลง (Suzuki *et al*., 1997b) เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นในป่าชายเลนธรรมชาติและมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุของป่าปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอ่อนแมลงพบว่า มีความหลากหลายของชนิดและความหนาแน่นสูงในป่าชายเลนธรรมชาติและมีความหลากหลายของชนิดและความหนาแน่นเพิ่มสูงขึ้นตามอายุของป่าปลูก การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าแมลงและปูแสมเป็นสัตว์กลุ่มหลักที่กินใบไม้ในป่าชายเลน (UNDP/UNESCO, 1991; Alongi, 1998) โดย UNDP/UNESCO (1991) พบว่า บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง มีความชุกชุมของแมลงสูง และแมลงแสดงให้เห็นบทบาทของในการเป็นผู้ย่อยสลายอินทรียสารกลุ่มแรกโดยแมลงจะกัดกินใบไม้ที่ยังสดอยู่ทำให้กลุ่มจุลชีพเช่น รา เข้ามาย่อยสลายใบไม้ได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นจึงสามารถใช้สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนี้เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนได้

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษาบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบว่ามีความแตกต่างกันโดยบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ มีองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มครัสตาเซียน หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล ส่วนบริเวณหาดเลน ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และป่าชายเลนปลูกอายุ 6 ปี พบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลัก รองลงมาคือ ครัสตาเซียนและหอยฝาเดียวหรือหอยสองฝา

บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี เป็นบริเวณที่พบจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่สูงที่สุดคือ 61 ชนิด รองลงมาคือ ป่าชายเลนปลูกอายุ 6 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติ ป่าแทนที่ หาดเลนและป่าธรรมชาติด้านใน เท่ากับ 57, 46, 43, 42, 41 และ 40 ชนิด ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายพบว่าแต่ละบริเวณมีค่าสูงใกล้เคียงกันคือ บริเวณหาดเลน ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 6 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่มีค่าอยู่ในช่วง 1.63-2.07, 1.75-2.02, 1.43-2.74, 1.92-2.24, 1.80-2.06, 1.54-2.11 และ 2.17-2.42 ตามลำดับ ส่วนค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าแต่ละบริเวณมีค่าสูงใกล้เคียงกันคือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.41-0.78 บริเวณป่าแทนที่มีดัชนีความหลากหลาย

และค่าการกระจายสูงที่สุดเนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณป่าทึบและอยู่ด้านในทำให้ไม่ถูกมนุษย์รบกวน บริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีพันธุ์ไม้หลากหลายคือ พบแสมขาวและเหงือกปลาหมอ ซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ เท่ากับ 0.46 และ 0.15 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ อีกทั้งพบกล้าไม้แสมขาวมีความหนาแน่น 0.15 ต้นต่อตารางเมตรด้วย นอกจากนี้ยังพบมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชซึ่งแสดงถึงความหลากหลายของลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) มีค่าสูงมากอยู่ในช่วง 289.86-344.31 กรัมต่อตาราง เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียสารซึ่งเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน พบว่าบริเวณป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่แห่งนี้มีปริมาณอินทรียสารสูงมาก โดยมีปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.74$\pm$0.16

บริเวณหาดเลนเป็นบริเวณที่มีดัชนีความหลากหลายต่ำที่สุด คือมีค่าอยู่ในช่วง 1.63-2.07 และมีค่าการะจายต่ำ เพราะบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ไม่พบต้นไม้เลย และมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชที่พบในบริเวณนี้ต่ำที่สุดคือ 9.44-15.46 กรัมต่อตารางเมตร มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชที่พบส่วนใหญ่คือ ซากพืช ส่วนรากอากาศ กิ่งไม้และใบไม้พบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้บริเวณหาดเลนขาดลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ที่หลากหลาย ในส่วนของปริมาณอินทรียสารพบว่าบริเวณนี้มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.22$\pm$0.09 ซึ่งแสดงว่าแหล่งอาหารขาดความอุดมสมบูรณ์ทำให้พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายต่ำ

เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นพบว่า ครัสตาเซียนและไส้เดือนทะเลมีจำนวนชนิดสูงที่สุดบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และป่าชายเลนปลูกอายุ 6 ปี ซึ่งพบ 18 ชนิดเท่ากันที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากบริเวณทั้งสองเป็นแนวป่าที่อยู่ติดต่อระหว่างทะเลและ ป่าชายเลนธรรมชาติทำให้พบกลุ่มสัตว์ที่พบในหาดเลนและในป่าชายเลนธรรมชาติได้ในบริเวณนี้ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเฉพาะในหาดเลนและพบได้ในบริเวณนี้ได้แก่ ปูกระดุม *Philyra* sp. กั้งตั๊กแตน *Erugosquilla woodmansoni* และไส้เดือนทะเลชนิด *Nephthys* sp. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากในป่าชายเลนธรรมชาติแต่พบได้ในบริเวณนี้ได้แก่ ปูแสม *Metaplax elegans* และปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*

ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียวพบจำนวนชนิดสูงที่สุดบริเวณป่าธรรมชาติด้านในเท่ากับ 10 ชนิด เนื่องจากหอยฝาเดียวที่พบเป็นพวกกินอินทรียสารในดินเช่น *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และ *Melampus siamensis* เป็นหอยฝาเดียวกลุ่มที่กินอินทรียสารในดินและสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) บนผิวดิน (Plaziat, 1984) อีกทั้งแหล่งที่อยู่

อาศัยของหอยฝาเดียวส่วนใหญ่ที่พบในการศึกษาครั้งนี้คือ ส่วนต่าง ๆ ของไม้ชายเลนเช่น *Littorina scabra*, *Cassidula aurisfelis* และ *Cerithidea obtusa* อาศัยบนต้นไม้ *Melampus siamensis* อาศัยอยู่บริเวณรากและโคนต้นไม้ ดังนั้นบริเวณป่าธรรมชาติด้านในที่มีปริมาณอินทรียสารสูงและมีความหลากหลายของพันธุ์ไม้ชายเลนจึงเป็นแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมสำหรับหอยฝาเดียว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชพบว่า บริเวณป่าธรรมชาติด้านในมีปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยต่ำกว่าบริเวณป่าธรรมชาติซึ่งมีค่าร้อยละ 3.96 $\pm$ 0.13 และ 4.17 $\pm$ 0.30 ตามลำดับ แต่บริเวณกลางป่าธรรมชาติเป็นบริเวณที่พบความหลากหลายของพืชสูงที่สุดคือ 3 ชนิด ได้แก่ แสมขาว, เหงือกปลาหมอและตะบูนดำ ซึ่งความหลากหลายของพืชแสดงถึงความหลากหลายของลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยของหอยฝาเดียว สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าหอยฝาเดียวเช่น *Littorina* spp., *Cerithidea* sp. และ *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* มีความชุกชุมมากตั้งแต่ตอนกลางของป่าจนถึงขอบป่าที่ติดกับทะเล (Frith *et al*., 1976; Isarankura, 1976; UNDP/UNESCO, 1991; Suzuki *et al*., 1997b)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่จำแนกตามแหล่งที่อยู่อาศัย

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ หนอนถั่ว *Sipunculus* sp., ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp., ปูแสม *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*, ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*, หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* และหอยฝาเดียว *Melampus siamensis* กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับกลุ่มที่อาศัยในป่าชายเลนธรรมชาติ (Suzuki *et al.*, 1997b) และกลุ่มที่อาศัยในที่มีร่มเงาบริเวณป่าธรรมชาติ ป่าจาก และป่าปลูกทดแทนอายุ 5 ปี (จำลอง โตอ่อน, 2542) ดังตารางที่ 26 บริเวณศึกษาในกลุ่มนี้จัดได้ว่าเป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น ๆ คือ 249.0-288.0 เซนติเมตร ทำให้มีช่วงเวลาการท่วมของน้ำทะเลต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ คือ 13 ชั่วโมง/วัน ลักษณะตะกอนดินจึงค่อนข้างแข็งซึ่งเหมาะแก่การขุดรูอาศัยของปูแสมกลุ่ม *Sesarma* spp. และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* (Jones, 1984) และปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Frith and Frith, 1978; Jones, 1984; Nakasone *et al.*, 1997; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542) กลุ่มหอยฝาเดียวที่พบในบริเวณนี้เป็นกลุ่มที่กินอินทรียสารในดินทำให้พบว่าหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในบริเวณนี้ซึ่งมีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชสูงมากคือ ร้อยละ 2.86-4.69 และ 83.42-366.76 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ โครงสร้างป่าพบพันธุ์ไม้มีความหลากหลายและความหนาแน่นสูงที่สุดคือ 3 ชนิด และ 0.11-2.55 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ แสดงถึงความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัย

ตารางที่ 26 การจำแนกกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนต่างๆตามแหล่งอาศัย

บริเวณศึกษา/งานวิจัย	กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามแหล่งที่อยู่อาศัย	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่น
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม / งานวิจัยครั้งนี้	1.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าแทนที่	หนอนถั่ว *Sipunculus* sp., ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp., ปูแสม *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes)eumolpe*, ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*, หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* หอยฝาเดียว *Melampus siamensis*
	2.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 5-6 ปี	เพรียง *Balanus* sp., ไอโซพอด *Cyathura carinata*, ปูแสม *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea*
	3.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 2-3 ปี	ไส้เดือนทะเล *Stenaspid scutata, Nephthys* sp., *Prionospio* sp.1, Sabellidae sp.1, แมงดาทะเล *Carcinoscorpius rotundicauda*, Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*, หอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และ*Tellina (Moerella)* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, หอยฝาเดียว *Nassa* spp., หอยแครง *Anadara granosa*,
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม / Suzuki *et al*. (1997b)	1.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในป่าธรรมชาติ	หอยฝาเดียวกลุ่ม Ellobiid และ Assimineid โดยเฉพาะหอยสีแดง Assimineid, ไส้เดือนทะเลชนิด *Notomustus* sp. และ Nereidae spp., ปูแสมและปูก้ามดาบ
	2.กลุ่มที่อาศัยในที่ร่มชื้นบริเวณป่าปลูก	Tanaidacean ชนิด *Apseudes* sp., ปูลมชนิด *Ilyoplax orientalis*
	3.กลุ่มที่อาศัยบริเวณหาดเลนและที่โล่งแจ้งบริเวณป่าปลูก	หอยสองฝาชนิด *Leptomya* sp., ไส้เดือนทะเลกลุ่ม Sabellidae และชนิด *Stenaspid scutata*, ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร / จำลอง โตอ่อน (2542)	1.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในที่มีร่มเงาบริเวณป่าธรรมชาติ บริเวณป่าจากและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 5 ปี	ปูแสม *Metaplax dentipes*, ปูลม *Paracleistostoma depressum*, หอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* และ *Iravadia bombayana*, แอมฟิพอด (Gammarid) และ Tanaidacean ชนิด *Apseudes sp.*, ปูแสม *Sarmatium germaini*, *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* และ ไส้เดือนทะเล *Notomustus* sp.
	2.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง บริเวณป่าปลูกอายุ 1 ปี และบริเวณนากุ้งร้าง	ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata*, ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และ *Sesarma spp.* ขนาดเล็กและไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp.
	3.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในที่โล่งแจ้งบริเวณหาดเลนด้านนอกป่า ชายเลน	ปูลมชนิด *Ilyoplax orientalis* และปูก้ามหัก ชนิด *Macraphthalmus teschi*
	4.กลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรม	ไส้เดือนทะเล *Neanthes* sp., Isopod ชนิด *Spheroma* sp., หอยฝาเดียว *Stenothyra* spp. (ชนิด A และ B), *Salinator* sp., หอยสองฝา *Modiolus* sp., *Tellina* sp. และ Corbiculidae (ชนิด A)

2.กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นได้แก่ เพรียงชนิด *Balanus* sp., ไอโซพอดชนิด *Cyathura carinata*, ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea* กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแตกต่างจากกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีการจัดแบ่งไว้ในการศึกษาของ Suzuki *et al.* (1997b) และ จำลอง โตอ่อน (2542) (ตารางที่ 26) บริเวณนี้จัดเป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่อยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณศึกษาอื่นคือ สูง 227.0-262.5 เซนติเมตร จึงมีการท่วมถึงของน้ำทะเลนานกว่าบริเวณต่าง ๆ ในกลุ่มที่ 1 บริเวณนี้มีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชสูงคือ ร้อยละ 2.19-3.35 และ 201.5-258.4 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีความหลากหลายของพันธุ์ไม้ 2 ชนิด คือ แสมขาวและโกงกางใบเล็กซึ่งมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.04-0.18 ต้นต่อตารางเมตร แสดงถึงแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยที่อุดมสมบูรณ์ กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณนี้คล้ายคลึงกับกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแนวป่าธรรมชาติที่ติดต่อกับทะเลเช่น ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* (Shokita, 1983; Jones, 1984; Nakasone *et al.*, 1997) หอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea* เป็นหอยฝาเดียวที่พบมากในป่าชายเลนที่ใกล้ทะเล (Frith *et al.*, 1976; Isarankura, 1976; Plaziat, 1984; UNDP/UNESCO, 1991; Suzuki *et al.*,1997b) และชอบอาศัยอยู่บริเวณรากและโคนลำต้นไม้ชายเลน (Isarankura, 1976; Plaziat, 1984) สอดคล้องกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชที่พบในบริเวณนี้คือ มวลชีวภาพรวมของรากอากาศในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ คือ มีค่าอยู่ในช่วง 42.62 - 84.45 กรัม/ตารางเมตร ในขณะที่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าธรรมชาติและป่าแทนที่ (กลุ่มที่ 1) และบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี (กลุ่มที่ 3) มีค่าอยู่ในช่วง 10.92 – 103.80 และ 0.17 – 8.07 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งรากอากาศเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของหอยฝาเดียวชนิดนี้ นอกจากนี้การที่พบเพรียงซึ่งเป็นกลุ่มที่กรองกินอาหารจากมวลน้ำเป็นสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณนี้ก็สอดคล้องกับลักษณะพื้นที่ของป่าปลูกอายุ 3 ปี ที่มีการท่วมของน้ำทะเลสม่ำเสมอและมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะรากอากาศซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยสูง

3.กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Stenaspid scutata, Nephthys* sp., *Prionospio* sp.1, Sabellidae sp.1, แมงดาทะเล *Carcinoscorpius rotundicauda*, Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*, หอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และ *Tellina (Moerella)* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, หอยฝาเดียว *Nassa* spp., หอยแครง *Anadara granosa* กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมีความคล้ายคลึงกับกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยบริเวณที่ร่มชื้นในป่าปลูก (Suzuki *et al.*, 1997b) กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยบริเวณหาดเลนและที่โล่งแจ้งบริเวณป่าปลูก (Suzuki *et al.*, 1997b) และกลุ่มที่อาศัยในที่โล่งแจ้งบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลน (จำลอง โตอ่อน, 2542) ดังตารางที่ 26

บริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี เป็นบริเวณที่มีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพต่ำที่สุด อีกทั้งโครงสร้างของป่าก็พบความหลากหลายและความหนาแน่นต่ำคือ พบลำพูเพียง 1 ชนิด ในบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี มีความหนาแน่น 0.2 ต้นต่อตารางเมตร ปัจจัยสิ่งแวดล้อมข้างต้นจึงไม่ได้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลักในบริเวณนี้ แต่การท่วมถึงของน้ำทะเลและลักษณะตะกอนดินเป็นปัจจัยที่สำคัญมากกว่า กล่าวคือบริเวณทั้งสองจัดเป็นบริเวณที่มีความสูงของพื้นที่ต่ำที่สุดคือ 189.5-240.0 เซนติเมตร ทำให้มีช่วงเวลาน้ำทะเลท่วมถึงนานกว่าบริเวณอื่น ๆ คือประมาณ 15 ชั่วโมง/วันรวมถึงลักษณะตะกอนดินที่เป็นดินร่วนทรายตลอดทุกฤดูกาลทำให้ตะกอนดินมีลักษณะค่อนข้างเหลว สอดคล้องกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในบริเวณนี้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่ชอบขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลว การศึกษาของ Sander (1960) พบว่า ไส้เดือนทะเลชนิด *Nephthys incisa* ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 10-20 เท่านั้น สองคล้องกับการศึกษาครั้งนี้คือพบไส้เดือนทะเลชนิด *Nephthys* sp. เฉพาะหาดเลนและป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีอนุภาคดินเหนียวต่ำที่สุดคือ ไม่เกินร้อยละ 20 ตลอดทุกฤดูกาล Hutchings and Recher (1982) พบว่าโดยทั่วไปไส้เดือนทะเลจะมีการแพร่กระจายหนาแน่นในบริเวณที่มีตะกอนดินที่สามารถฝังตัวได้ง่าย แต่จะไม่ฝังตัวในบริเวณที่มีรากไม้หนาแน่น การท่วมถึงของน้ำทะเลและลักษณะของดินยังส่งผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยสองฝา เช่น *Pelecyora gouldi*, *Tellina (Moerella)* sp. และ *Anadara granosa* ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้ เนื่องจากหอยสองฝาจะมีพฤติกรรมการกินอาหารพวก

อินทรียสารและสาหร่ายขนาดเล็กในดินขณะน้ำลงและกรองกินแพลงก์ตอนพืชขณะน้ำขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2543) ดังนั้นจึงพบหอยสองฝาเฉพาะบริเวณนี้ ส่วนลักษณะตะกอนดินที่เป็นดินร่วนทรายตลอดทั้งปีทำให้ดินไม่เกาะตัวกันแน่งซึ่งง่ายต่อการฝังตัวของหอยสองฝา หอยฝาเดียวชนิด *Nassa* spp. เป็นกลุ่มหอยฝาเดียวที่พบมากในบริเวณนี้เนื่องจากชอบอาศัยบนพื้นเลนที่อ่อนนุ่มโดยสามารถคืบคลานและจมตัวลงใต้ดินได้อย่างรวดเร็ว (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2543) รวมถึงหอยชนิดนี้เป็นหอยฝาเดียวที่มีเปลือกหนาและแข็งมากจึงมีความสามารถป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายในบริเวณที่โล่งแจ้งเช่น หาดเลน ได้ดี ทำให้พบความหนาแน่นของหอยชนิดนี้บริเวณหาดเลนมากกว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี คือ มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 16.17 ± 1.59 และ 5.83 ± 1.95 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ครัสตาเซียนที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้คือ Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* และปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่ม Tanaidacean นี้เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยในพื้นโคลนที่อ่อนนุ่ม กินอินทรียสาร สาหร่ายขนาดเล็ก และไดอะตอม บางกลุ่มกินอาหารที่แขวนลอยในมวลน้ำ (จิตติมา อายุตตกะ, 2544; เสาวภา อังสุภานิชและอำนาจ ศิริเพชร, 2544) ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* เป็นปูที่ชอบอยู่ในดินโคลนเหลวบริเวณหาดเลน (Jones, 1984) โดยจะขุดรูในบริเวณที่เป็นดินทรายเปียก (Naiyanetr, 1988) ปูก้ามหักในสกุลนี้กินอินทรียสาร แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร (Jones, 1984) จึงพบปูก้ามหักชนิดนี้เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นในบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1. อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดโดยเฉพาะสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียน หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเล

เนื่องจากไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงที่สุดซึ่งไส้เดือนทะเลส่วนใหญ่เป็นพวกที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวและมีรากไม้ไม่หนาแน่น สอดคล้องกับการแบ่งกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินตามแหล่งที่อยู่อาศัยที่พบว่า ไส้เดือนทะเลส่วนใหญ่เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักบริเวณหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำที่สุดทำให้พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอย่างมีนัยสำคัญ

ความหนาแน่นของกลุ่มครัสตาเซียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอุณหภูมิของน้ำในดินและมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean เป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุด โดย Tanaidacean เป็นพวกที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลว โดยพบว่าเป็นสัตว์กลุ่มเด่นบริเวณหาดเลน ป่าปลูกอายุ 3 ปี และป่าปลูกอายุ 6 ปี บริเวณดังกล่าวโดยเฉพาะหาดเลนมีอุณหภูมิของน้ำในดินต่ำมาก โดยเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2543 ที่ทำการเก็บตัวอย่างนั้นเป็นช่วงฤดูหนาวที่อุณหภูมิของน้ำในดินต่ำมาก นอกจากนี้ช่วงที่มีฝนตกก็พบว่าอุณหภูมิของน้ำลดต่ำมากเช่น เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2543 อุณหภูมิของน้ำในดินบริเวณหาดเลนลดต่ำลงถึง 21.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำในดินที่ลดต่ำในช่วงปีที่ทำการศึกษาอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครัสตาเซียนเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น Tanaidacean เป็นกลุ่มที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวเช่นหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งเป็นบริเวณที่มีมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำทำให้พบว่าความหนาแน่นของครัสตาเซียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

ความหนาแน่นของกลุ่มหอยฝาเดียวมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจาก หอยฝาเดียวที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกกินอินทรียสารและอาศัยบริเวณพื้นดินและส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ในป่าชายเลนทำให้พบว่า หอยฝาเดียวมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยฝาเดียว

ความหนาแน่นของกลุ่มไส้เดือนทะเลมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจาก ไส้เดือนทะเลพวกที่ขุดรูฝังตัวในดินที่ค่อนข้างเหลวและมีรากไม้น้อยเป็นไส้เดือนทะเลกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุด ซึ่งพบว่าไส้เดือนทะเลกลุ่มนี้เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นบริเวณหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งมีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำที่สุด ทำให้พบว่าความหนาแน่นของกลุ่มไส้เดือนทะเลมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช

2. **อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น**

2.1 **อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของปูก้ามดาบ** *Uca (Deltuca) forcipata*

เมื่อพิจารณาถึงสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับปริมาณอินทรียสารอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกันอนุภาคดินทรายและความเป็นกรดเบสอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กล่าวคือ ปูก้ามดาบชนิดนี้มีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีความเป็นกรดเบสต่ำ มีอนุภาคดินทรายต่ำแต่มีอนุภาคดินเหนียวสูง และมีปริมาณอินทรียสารสูง เนื่องจากลักษณะตะกอนดินมีความสัมพันธ์กับการสร้างรูและการกินอาหารของปูก้ามดาบ ปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณดินโคลนค่อนข้างแข็งและเป็นบริเวณที่อยู่สูงจากชายฝั่งทะเล (Frith and Frith, 1978) สอดคล้องกับการศึกษาของ เสรี บรรพวิจิตร (2522) รายงานว่าปูก้ามดาบ Subgenus Deltuca พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็นดินโคลนค่อนข้างห่างไกลจากทะเลและมีน้ำกร่อย จตุพล นวลอ่อน (2539) ศึกษาปูก้ามดาบในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* ส่วนมากอาศัยในบริเวณที่ห่างจากทะเลโดยพบชุกชุมมากในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 4-5 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 15 ปี ซึ่งเดิมมีลักษณะแห้งแล้งและมีร่มเงาจากต้นไม้ จำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีการกระจายส่วนใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนตอนบนของชายฝั่งที่ติดกับแผ่นดินและไม่พบการกระจายของปูชนิดนี้บริเวณพื้นที่ดินเลนที่อยู่ติดกับทะเล ในเรื่องลักษณะการกินอาหารพบว่าปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* เป็นพวกกินอินทรียสารในดินและสาหร่ายขนาดเล็กบนผิวดินเป็นอาหาร (Jones, 1984) สอดคล้องกับการศึกษาของ กิติมา พาหุรัตน์ (2526) พบว่าอาหารในกระเพาะของปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca)*

forcipata ที่อาศัยบริเวณป่าชายเลนบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีทั้งส่วนของพืชและสัตว์ซึ่งประกอบด้วย ซากพืชชั้นสูง ไดอะตอม สาหร่าย โปรโตซัว ไส้เดือนทะเล และไส้เดือนตัวกลม (oligochaetes) พืชที่ปูก้ามดาบกินส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของพืชชั้นสูงที่ร่วงหล่นลงมาในป่าชายเลนเช่น โกงกาง แสมและลำพู เป็นต้น รองลงมาเป็นพวก ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ส่วนพวกไดโนแฟลกเจลเลตพบเป็นจำนวนน้อย ดังนั้นการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* จึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียสารในดิน

2.2 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*

การศึกษาชนิดและความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* ซึ่งเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเด่นในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การที่ปูแสม *S. (C.) eumolpe* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืช เนื่องจากอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูแสมชนิดนี้ สุวรรณา จิตรสิงห์ (2519) ศึกษาอาหารในกระเพาะปูแสม *Sesarma mederi* พบพืชชั้นสูง เปลือกและระยางค์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สาหร่ายที่เป็นเส้นสาย ไดอะตอม อินทรียสาร และกรวดทราย โดยมีสัดส่วนของอินทรียสารสูงที่สุด Jones (1984) พบว่าปูแสมกลุ่ม *Sesarma* เป็นพวกที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) และยังกินอินทรียสารในดินด้วย Poovachiranon and Tantichodok (1991) พบว่าปูแสมบริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต 5 ชนิดคือ *Neoepisesarma versicolor, N. mederi, Chiromantes brevicristatum* และ *C. haswelli* เป็นผู้บริโภคพืชอันดับแรก ในห้อง ปฏิบัติการพบว่าปูแสมกลุ่มนี้ชอบกินใบไม้สีเขียวและน้ำตาล นอกจากนี้มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชก็ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยที่หลากหลายให้กับปูแสมเพื่อหลบหลีกศัตรูและความร้อนได้ด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Suzuki *et al.* (1997c) ที่พบปูแสม *S. (C.) eumolpe* ในบริเวณป่าธรรมชาติ ส่วนในแปลงทดลองบริเวณป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้างที่เก็บเศษไม้ออกจนหมดไม่พบปูแสมชนิดนี้เลย แต่พบปูแสมชนิดนี้ในแปลงทดลองบริเวณป่าเสื่อมโทรมที่นำกิ่งไม้มาสุมรวมกัน การที่อนุภาคดินทรายแป้งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการกระจายและความหนาแน่นของปูแสม *S. (C.) eumolpe* เนื่องจาก พฤติกรรมการขุดรูของปูแสมชนิดนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะตะกอนดิน การศึกษาของ Paphavasit *et al.* (1990) พบว่าลักษณะตะกอนดินเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมต่าง ๆ

ของปูแสม *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าปูแสม *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* เลือกขุดรูในบริเวณดินโคลนและดินโคลนปนทรายและไม่พบว่าปูแสมทั้งสองชนิดเลือกขุดรูในบริเวณดินทรายปนโคลน

2.3 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของหอยสีแดง *Assiminea(Ovassiminea) brevicula*

หอยสีแดง *A. (O.) brevicula* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเป็นกรดเบสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* ที่พบชุกชุมในป่าชายเลนเป็นพวกที่กินอินทรียสารในดินตลอดจนสาหร่ายและจุลชีพบริเวณผิวดินเป็นอาหาร ((ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2542) มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชนอกจากจะเป็นแหล่งที่มาของอินทรียสารที่สำคัญในป่าชายเลนแล้วยังเป็นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ของหอยสีแดงด้วย Suzuki *et al.* (1997b) พบว่า *A. (O.) brevicula* ซึ่งพบชุกชุมมากในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม มีการกระจายและความหนาแน่นสูงในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติและลดลงในบริเวณป่าชายเลนปลูกที่อยู่ติดกับทะเล ในป่าชายเลนธรรมชาติพบหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* มีความชุกชุมมากในบริเวณที่มีเศษใบไม้กิ่งไม้ตกทับถมกันและบริเวณที่มีต้นอ่อนของไม้ป่าชายเลนขึ้นหนาแน่นในบริเวณพื้นที่ดินเลนที่อยู่ติดกับทะเลแต่เดิมไม่พบการกระจายของหอยฝาเดียวชนิดนี้ ในภายหลังที่มีการปลูกป่าชายเลนเพิ่มโดยเฉพาะเมื่อต้นอ่อนของไม้แสมขาว *Avicennia alba* เติบโตมากขึ้นจึงพบว่ามีการกระจายของหอยฝาเดียวชนิดนี้ ความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *A. (O.) brevicula* มีมากขึ้นตามอายุของต้นไม้เนื่องจากการได้รับความชุ่มชื้นและร่มเงา จำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าความหนาแน่นของหอยสีแดงชนิด *A. (O.) brevicula* ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี จะเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณร่มเงาของต้นโกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* และโกงกางใบใหญ่ *R. mucronata* ที่ปลูกในบริเวณนี้กล่าวคือความสูงของต้นโกงกางปลูกทั้ง 2 ชนิดที่ทำการวัดครั้งแรกช่วงฤดูฝน พ.ศ.2540 (พฤศจิกายน พ.ศ.2540) มีความสูงประมาณ 91.25 และ 60.30 เซนติเมตร พบความหนาแน่นของหอยสีแดงชนิด *A. (O.) brevicula* เท่ากับ 96 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนในช่วงฤดูแล้ง พ.ศ.2540 (พฤษภาคม พ.ศ.2541) ความสูงของต้นโกงกางทั้ง 2 ชนิดเพิ่มขึ้นเป็น 105.40 และ 105.40 เซนติเมตร ความสูงของต้นโกงกางที่

เพิ่มมากขึ้นมีผลต่อการเพิ่มรัศมีร่มเงาที่ปกคลุมพื้นผิวดินทำให้เกิดลักษณะความชุ่มชื้น ร่มเงาที่เพิ่มขึ้นอาจมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของหอยสีแดงชนิด *A. (O.) brevicula* เพราะในช่วงฤดูกาลนี้พบว่ามีความหนาแน่นถึง 162 ตัวต่อตารางเมตร อมรศักดิ์ ทองภู่ (2543) ศึกษาหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบหอยสีแดงค่อนข้างมากบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนคือ ระหว่าง 24-93 ตัว/ตารางเมตร และพบได้ค่อนข้างน้อยในบริเวณหาดเลนคือ 15 ตัว/ตารางเมตร และหอยสีแดงมีความหนาแน่นมากในบริเวณที่มีซากใบไม้ทับถมและแสงแดดส่องเท่ากับ 93 และ 81 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่อยู่อาศัยย่อยอื่นๆได้แก่ บริเวณที่มีกิ่งไม้ทับถม บริเวณใต้ร่มเงา บริเวณที่ติดกับริมคลอง และหาดเลนเท่ากับ 34, 36, 25 และ 15 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำในดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดเบสต่ำเนื่องจากการย่อยสลายซากพืชและสัตว์ทำให้ปริมาณออกซิเจนในดินลดต่ำส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเบสลดต่ำด้วย ซึ่งบริเวณป่าชายเลนธรรมชาตินั้นพบการกระจายและความหนาแน่นของหอยสีแดงสูงจึงพบว่าหอยสีแดงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเป็นกรดเบส การกระจายและความหนาแน่นของ *A. (O.) brevicula* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกับการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542) ทุกปัจจัย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของอมรศักดิ์ ทองภู่ (2543) พบว่ามีความคล้ายคลึงกันเฉพาะความสัมพันธ์ของหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* กับค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเท่านั้น

2.4 **อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp.**

ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. มีความสัมพันธ์ในในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. เป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลที่กินเนื้อ (Mettam, 1980) ซึ่งไส้เดือนทะเลกลุ่มที่กินเนื้อมักจะกินไส้เดือนทะเลที่กินเนื้อด้วยกันเอง (carnivores) แต่มักกินเหยื่อที่อ่อนแอกว่าเช่น ไฮดรอยด์และไบรโอซัว (Hamond, 1969) ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. มีความหนาแน่นสูงบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอาจเนื่องมาจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ขนาดเล็กเช่น หนอนตัวกลมและไส้เดือนตัวกลมเป็นจำนวนมากซึ่งอาจเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนทะเลชนิดนี้

การสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Colonization)

เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลจากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณคลองแพรกใหญ่ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2542 – พฤศจิกายน พ.ศ.2543 โดยบัณฑิต สิขัณฑกสมิต (ติดต่อส่วนตัว, 2545) กับข้อมูลจากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในครั้งนี้พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์น้ำวัยอ่อนกลุ่มปู หอยฝาเดียว หอยสองฝาและไส้เดือนทะเลมีความสอดคล้องกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณใกล้เคียงกันกล่าวคือ ตัวอ่อนปูมีความชุกชุมสูงที่สุดช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มปูที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณหาดเลนในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543 ตัวอ่อนปูมีความชุกชุมสูงที่สุดช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างป่าปลูกอายุ 6 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มปูที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543

ตัวอ่อนหอยฝาเดียวมีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนมกราคม พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างป่าปลูกอายุ 6 ปี และป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียวที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2543 ตัวอ่อนหอยฝาเดียวมีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนมกราคมและกรกฎาคม พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างป่าธรรมชาติซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยฝาเดียวที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณป่าแทนที่ซึ่งอยู่ฝั่งตรงข้ามกับป่าธรรมชาติ ในเดือนกรกฎาคม และตุลาคม พ.ศ. 2543 ตัวอ่อนหอยสองฝามีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างหาดเลนและป่าปลูกอายุ 3 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยสองฝาที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปี ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543

ตัวอ่อนไส้เดือนทะเลมีความชุกชุมสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2543 ในคลองระหว่างป่าธรรมชาติซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มไส้เดือนทะเลที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดบริเวณป่าแทนที่ซึ่งอยู่ฝั่งตรงข้ามกับป่าธรรมชาติ ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถสรุปช่วงเวลาการเกิดทดแทนของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นได้ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ช่วงเวลาการเกิดทดแทนของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	บริเวณป่าชายเลน	ช่วงเวลาการเกิดทดแทน
ปู	บริเวณหาดเลน	เดือนมีนาคม – เดือนกรกฎาคม
	บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี	เดือนมีนาคม - เดือนตุลาคม
หอยฝาเดียว	บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี	เดือนมกราคม – เดือนพฤษภาคม
	บริเวณป่าแทนที่	เดือนมกราคม – เดือนกรกฎาคม
		เดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคม
หอยสองฝา	บริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	เดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคม
ไส้เดือนทะเล	บริเวณป่าแทนที่	เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม มีศักยภาพในการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินเห็นได้จากบทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มตัวอ่อนปู หอยฝาเดียว หอยสองฝาและไส้เดือนทะเลในการเกิดทดแทน (Recruitment) ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณใกล้เคียง สอดคล้องกับการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (1999) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ช่วงปีพ.ศ.2537-2539 ซึ่งพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์แสดงบทบาทในการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินอย่างชัดเจนกล่าวคือ ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวหลายกลุ่มแสดงความสัมพันธ์กับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนั้น ๆ ในหลายบริเวณเช่น ความหนาแน่นของตัวอ่อนไส้เดือนทะเลในปีพ.ศ.2539 ที่เพิ่มมากกว่าปีพ.ศ.2537-2538 (โดยเฉพาะเดือนตุลาคม พ.ศ. 2539) แสดงถึงการเกิดทดแทนของไส้เดือนทะเลในบริเวณนี้แม้ว่าความหนาแน่นสูงสุดของไส้เดือนทะเลจะถูกจำกัดอยู่บริเวณหาดเลนเนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการลงเกาะและเติบโตของไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นสูงที่สุดในปี พ.ศ.2539 สัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงในป่าปลูกทดแทนและป่าธรรมชาติ แม้ว่าความหนาแน่นสูงสุดของตัวอ่อนจะพบบริเวณหาดเลนก็ตาม ความชุกชุมของตัวอ่อนหอยสองฝาสูงที่สุดในปี พ.ศ.2539 ระหว่างบริเวณหาดเลนและแนวป่าที่ติดกับทะเลซึ่งสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยสองฝาที่มีความหนาแน่นสูงบริเวณหาดเลน ความชุกชุมของตัวอ่อนปูในคลองระหว่างป่าปลูกอายุไม่เกิน 1 ปี และป่าธรรมชาติอายุไม่ต่ำกว่า 15 ปี สัมพันธ์กับความหนาแน่นของปูก้ามดาบในบริเวณป่าปลูกอายุไม่เกิน 1 ปี และป่าอายุ 5 ปี นอกจากนี้ยังพบตัวอ่อนเพรียงมีความหนาแน่นสูงที่สุดช่วงเดือนมกราคมและมีนาคม

พ.ศ.2539 ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นของเพรียงที่ลงเกาะบนท่อพีวีซีช่วงเดือนพฤศจิกายนและพฤษภาคม พ.ศ.2539 (Piumsomboon *et al*., 1999)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลแพลงก์ตอนสัตว์ (บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, 2545) และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้กับรายงานที่ผ่านมาพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหอยฝาเดียวที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม ในคลองระหว่างป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งเป็นช่วงเวลาและบริเวณเดียวกับที่เคยรายงานไว้ (Piumsomboon *et al.*, 1999) ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่พบว่า หอยฝาเดียวและหอยสองฝามีความหนาแน่นสูงที่สุดช่วงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่เคยรายงานไว้ (Suzuki *et al.,* 1997b)

การสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวอ่อนของสัตว์ทะเลหน้าดินได้แก่ จำนวน ขนาดและเวลาการปล่อยไข่หรือตัวอ่อน, การถูกล่า, ความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร, สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่รอดในมวลน้ำและการถูกพัดพาไปยังแหล่งอนุบาลที่เหมาะสม และปัจจัยที่เกี่ยวกับสัตว์ทะเลหน้าดินภายหลังการลงเกาะได้แก่ การแข่งขันทั้งภายในและภายนอกกลุ่มประชากร, การถูกล่า, ความทนทานและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งข้อมูลเท่าที่มีอยู่และในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่เพียงพอต่อการอธิบายกระบวนการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งในเรื่องการเกิดทดแทน (Recruitment) และการลงเกาะ (Settlement) ได้อย่างชัดเจน สรุปได้เฉพาะว่า แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทชัดเจนในการเกิดทดแทนของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม และช่วงเวลาที่คาดว่าเกิดการเกิดทดแทนประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการแทนที่ (succession) กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน

การแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

(1) การแทนที่แบบปฐมภูมิ – บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยไม้แสมขาว

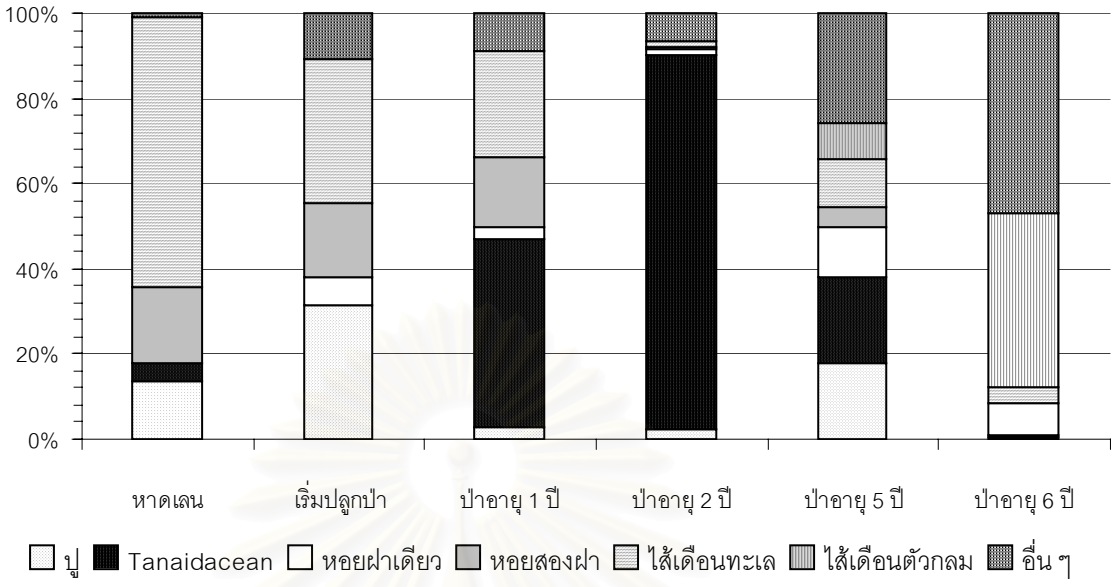
(2) การแทนที่แบบปฐมภูมิ – บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยไม้ลำพู

(3) การแทนที่แบบทุติยภูมิ – บริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ถูกถางร้าง

(1) รูปแบบการแทนที่กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยไม้แสมขาว

จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นเวลา 3 ปี ติดต่อกันโดย Suzuki *et al*. (1997b) บริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้แสมขาว) ตั้งแต่เริ่มปลูกจนมีอายุ 2 ปี ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันกับการศึกษาในครั้งนี้ในระหว่างทำการศึกษามีอายุ 5 และ 6 ปี ทำให้สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนซึ่งปลูกไม้แสมขาวตั้งแต่เริ่มทำการปลูกจนป่ามีอายุ 6 ปี ได้ดังรูปที่ 23 พบว่า บริเวณหาดเลนก่อนการปลูกป่าชายเลนทดแทน ไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นสูงที่สุดคือมีสัดส่วนร้อยละ 63.50 รองลงมาคือหอยสองฝาและปูมีสัดส่วนร้อยละ 17.67 และ 13.43 ตามลำดับ โดยไส้เดือนทะเลกลุ่ม Sabellidae ชนิด *Hypsicomus* sp. เป็นไส้เดือนทะเลที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดคือมีสัดส่วนร้อยละ 86.43 ของไส้เดือนทะเลที่พบทั้งหมด หอยสองฝาชนิดเด่นคือ *Costellipitar* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 49.19 ของหอยสองฝาทั้งหมด และปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* เป็นปูชนิดเด่นมีสัดส่วนร้อยละ 81.28 ของปูทั้งหมด

เมื่อเริ่มปลูกป่าพบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักเท่ากับร้อยละ 33.90 รองลงมาคือ ปู, หอยสองฝาและหอยฝาเดียว มีสัดส่วนร้อยละ 31.64, 17.14 และ 6.4 ตามลำดับ โดยไส้เดือนทะเลชนิดเด่นยังคงเป็น *Hypsicomus* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 53.33 ของไส้เดือนทะเลที่พบทั้งหมด หอยสองฝาชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น *Pinguitellina* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 51.63 ของหอยสองฝาทั้งหมด ส่วนปูก้ามหัก *M. teschi* ยังคงเป็นปูชนิดเด่นมีสัดส่วนร้อยละ 81.29 ของปูทั้งหมด หอยฝาเดียวที่พบเป็นชนิด *Stenothyra acuta* Brant มีสัดส่วนร้อยละ 91.25 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด



รูปที่ 23 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้แสมขาว) อายุ 0-6 ปี บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

เมื่อป่ามีอายุ 1 ปี พบว่าสัดส่วนของไส้เดือนทะเลและปูลดลงอย่างมากเหลือเพียงร้อยละ 25.09 และ 3.02 ตามลำดับ โดยพบครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 44.10 สัดส่วนของหอยสองฝาและหอยฝาเดียวคงเหลือร้อยละ 16.31 และ 2.55 ตามลำดับ Tanaidacean ที่พบเป็นชนิดเด่นคือ *Apseudes* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 98.41 ของ Tanaidacean ที่พบ ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นยังเป็น *Hypsicomus* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 62.67 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด ส่วนปูชนิดเด่นยังเป็นปูก้ามหัก *M. teschi* มีสัดส่วนร้อยละ 62.57 ของปูทั้งหมด

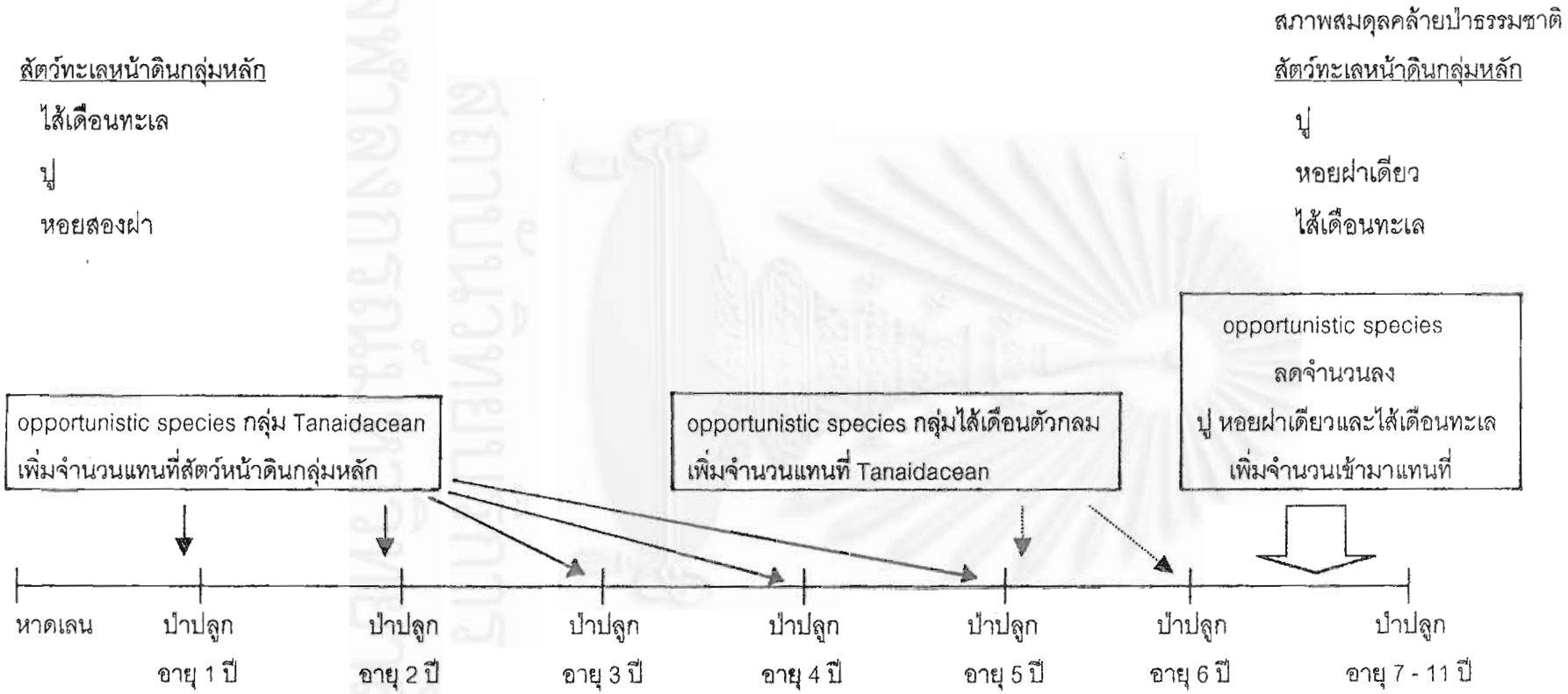
เมื่อป่ามีอายุ 2 ปี พบว่าครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean เพิ่มจำนวนมากขึ้นคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 87.45 สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเลและหอยสองฝาลดจำนวนลงอย่างมากเหลือเพียงร้อยละ 1.30 และ 0.57 ตามลำดับ สัดส่วนของปูและหอยฝาเดียวลดลงเพียงเล็กน้อย เหลือร้อยละ 2.48 และ 1.72 ตามลำดับ Tanaidacean ที่พบเป็นชนิดเด่นคือ *Apseudes* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 99.99 ของ Tanaidacean ที่พบ ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น Errantia sp.10 มีสัดส่วนร้อย

ละ 33.49 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด ส่วนปูชนิดเด่นเปลี่ยนเป็นปูลม *Ilyoplax orientalis* มีสัดส่วนร้อยละ 76.00 ของปูทั้งหมด

เมื่อป่าปลูกทดแทนมีอายุ 5 ปี พบว่า Tanaidacean ลดจำนวนลงเหลือสัดส่วนเพียงร้อยละ 22.38 ในขณะที่ปู ไส้เดือนทะเล และหอยฝาเดียว เพิ่มจำนวนขึ้นมาแทนที่มีสัดส่วนร้อยละ 19.26, 12.46 และ 12.18 ตามลำดับ ส่วนหอยสองฝามีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 5.38 Tanaidacean ที่พบเป็นชนิดเด่นคือ *Apseudes sapensis* ทั้งหมด (ซึ่งคาดว่าเป็นชนิดเดียวกับ *Apseudes* sp.) ปูชนิดเด่นเปลี่ยนเป็นปูก้ามหัก *Macrophthalmus (Tasmanoplax)* sp. 2 มีสัดส่วนร้อยละ 52.94 ของปูทั้งหมด ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นคือ *Dendronereis* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 16.28 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด หอยฝาเดียวชนิดเด่นคือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovasssiminea) brevicula* มีสัดส่วนร้อยละ 75.00 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด

เมื่อป่าปลูกทดแทนมีอายุ 6 ปี ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ลดลงอย่างมากเหลือเพียงร้อยละ 0.32 ในขณะที่สัดส่วนของปู ไส้เดือนทะเลและหอยสองฝาก็ลดลงเช่นเดียวกันเหลือเพียงร้อยละ 1.19, 6.35 และ 0.08 ตามลำดับ ส่วนหอยฝาเดียวมีสัดส่วนไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเท่ากับร้อยละ 12.87 สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักในบริเวณป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปีนี้คือ กลุ่มสัตว์อื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยไส้เดือนตัวกลม (oligochaetes) ซึ่งมีสัดส่วนถึงร้อยละ 69.34 หอยฝาเดียวชนิดเด่นยังคงเป็นหอยสีแดง *A. (O.) brevicula* มีสัดส่วนร้อยละ 93.21 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด ไส้เดือนทะเลเปลี่ยนเป็น *Namalcastis* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 50.00 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด รูปแบบการแทนที่ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปลูกทดแทนไม้แสมขาวบนหาดเลนแสดงในรูปที่ 24

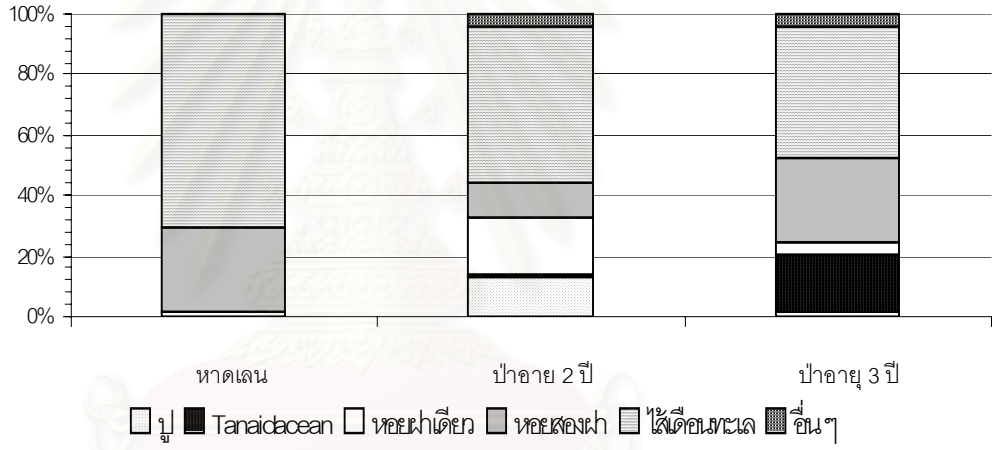
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 24 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้แสมขาว) บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

(2) รูปแบบการแทนที่กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยไม้ลำพู

บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้ลำพู) มีข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณดังกล่าวเมื่อขณะยังเป็นหาดเลน (Suzuki *et al*.1997b) และเมื่อป่าปลูกมีอายุ 2 และ 3 ปี (การศึกษาครั้งนี้) (รูปที่ 25) พบว่า ก่อนการปลูกป่าไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น รองลงมาคือหอยสองฝาและปู โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 70.02, 28.20 และ 1.17 ตามลำดับ ส่วนครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean มีสัดส่วนเพียงร้อยละ 0.04 เท่านั้น ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นคือ Sabellidae sp.1 มีสัดส่วนร้อยละ 92.43 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด หอยสองฝาชนิดเด่นคือ *Leptomya* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 77.08 ของหอยสองฝาทั้งหมด ส่วนปูชนิดเด่นคือ ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* มีสัดส่วนร้อยละ 87.37 ของปูที่พบทั้งหมด



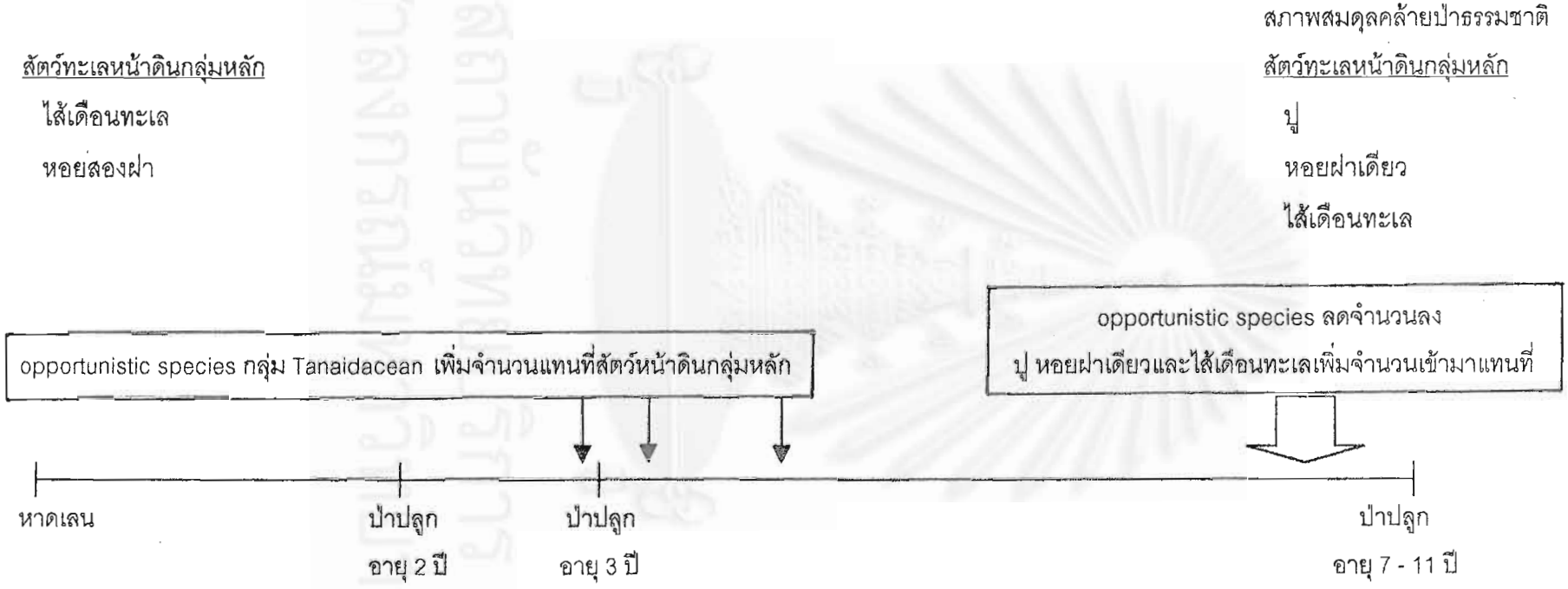
รูปที่ 25 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้ลำพู) บ้านคลองโคน อายุ 0-3 ปี จังหวัดสมุทรสงคราม

เมื่อป่าปลูกทดแทนมีอายุ 2 ปี พบสัดส่วนของหอยฝาเดียวและปูเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 18.55 และ 13.39 ตามลำดับ ในขณะที่สัดส่วนของไส้เดือนทะเลและหอยสองฝาลดลงเหลือร้อยละ 51.26 และ 11.75 ตามลำดับ ส่วน Tanaidacean มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่ากับร้อยละ 0.77 ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นยังเป็น Sabellidae sp.1 มีสัดส่วนร้อยละ 71.95 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด หอยฝาเดียวชนิดเด่นคือ *Assiminea (Ovassiminea) brevicula*. มีสัดส่วนร้อยละ 88.17 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด ส่วนปูชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น ปูก้ามหัก *M. (Tasmanoplax) sp.1* มีสัดส่วนร้อยละ 32.79 ของปูทั้งหมด

เมื่อป่าปลูกทดแทนมีอายุ 3 ปี พบว่าสัดส่วนกลุ่ม Tanaidacean และหอยสองฝาเพิ่มสูงมากเป็นร้อยละ 18.58 และ 28.15 แม้ไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียวและปูจะมีสัดส่วนลดลง แต่ไส้เดือนทะเลก็ยังคงเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักโดยมีสัดส่วนร้อยละ 43.57 ส่วนหอยฝาเดียวและปูมีสัดส่วนร้อยละ 3.78 และ 1.85 ตามลำดับ ไส้เดือนทะเลและหอยฝาเดียวชนิดเด่นยังคงเป็น Sabellidae sp.1 และ *A. (O.) brevicula* โดยมีสัดส่วนร้อยละ 78.34 และ 88.65 ของไส้เดือนทะเลและหอยฝาเดียวทั้งหมด ตามลำดับ ส่วน Tanaidacean ชนิดเด่นคือ *Apseudes sapensis* ทั้งหมด รูปแบบการแทนที่ของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนไม้ลำพูสรุปดังรูปที่ 26

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าป่าปลูกทดแทนด้วยไม้แสมขาวมีการแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินเร็วกว่าป่าปลูกทดแทนด้วยไม้ลำพูเห็นได้จาก สัตว์ทะเลหน้าดินพวก Opportunistic species กลุ่ม Tanaidacean เข้ามาแทนที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเดิมบริเวณป่าปลูกทดแทนไม้แสมขาวอย่างมากตั้งแต่ปีที่ 1 ในขณะที่เข้ามาแทนที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนไม้ลำพูบางส่วนในปีที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ไม้แสมขาวมีการพัฒนาระบบรากที่รวดเร็วและซับซ้อนกว่าไม้ลำพู ซึ่งระบบรากของไม้ชายเลนเป็นลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยของสัตว์ทะเลหน้าดิน นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการย่อยสลายใบแสมขาวสูงกว่าใบลำพู ดังในการศึกษาอัตราการย่อยสลายใบแสมขาวและใบลำพูบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม โดยชลาลัย รัตนภราดร (2543) พบว่าใบแสมขาวถูกย่อยสลายร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้งเดิมภายในเวลา 1 สัปดาห์ ส่วนใบลำพูถูกย่อยสลายร้อยละ 50 ของน้ำหนักเดิมภายใน 4 สัปดาห์

การศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถสรุประยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนได้อย่างแน่นอนแต่คาดว่าต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี อาจถึง 11 ปี โดยการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนขึ้นอยู่กับการสะสมดินตะกอนและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ลักษณะตะกอนดินบริเวณหาดเลนและป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนระยะแรกมีความแตกต่างกับลักษณะตะกอนดินในป่าชายเลนธรรมชาติมาก โดยตะกอนดินบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี จัดเป็นดินร่วนทรายตลอดทุกฤดูกาล ประกอบกับบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่ต่ำกว่าบริเวณอื่นจึงมีการท่วมของน้ำทะเลนานกว่าบริเวณอื่นทำให้ดินมีลักษณะค่อนข้างเหลว ลักษณะตะกอนดินจึงไม่เหมาะกับการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งชอบขุดรูอาศัยในดินที่ค่อนข้างแข็ง ความสูงของพื้นที่และช่วงระยะเวลาการท่วมถึงของน้ำทะเลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดิน ความสูงของพื้นที่บริเวณป่าชายเลนบริเวณหาดเลนจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสะสมตัวของตะกอนดินซึ่งเป็นผลของต้นไม้ในป่าปลูกที่ช่วยชะลอความเร็วของกระแสน้ำและคอยเก็บกัก



รูปที่ 26 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลน (ไม้ลำพู) บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ตะกอน (ยุทธนา 2544) เมื่อป่าปลูกเติบโตขึ้น การสะสมตะกอนดินเพิ่มมากขึ้น ความสูงของพื้นที่ก็จะเพิ่มขึ้น ช่วงเวลาการท่วมถึงของน้ำทะเลจะสั้นลง ทำให้ลักษณะตะกอนดินแข็งขึ้นซึ่งเหมาะกับการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติ

ในส่วนของความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยพบว่า หาดเลนและป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนระยะแรกมีปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติมาก สำหรับบริเวณหาดเลน ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี และป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี มีปริมาณอินทรียสารเท่ากับร้อยละ 2.22 $\pm$ 0.09, 2.48 $\pm$ 0.08 และ 2.84 $\pm$ 0.34 ตามลำดับ ในขณะที่บริเวณป่าธรรมชาติด้านในและป่าธรรมชาติมีปริมาณอินทรียสารเท่ากับร้อยละ 3.96$\pm$0.13 และ 4.17$\pm$0.30 ตามลำดับ สำหรับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชซึ่งนอกจากจะเป็นแหล่งที่มาของอินทรียสารแล้วยังเป็นลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน ซึ่งบริเวณหาดเลน ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี และป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี พบว่ามีมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 9.44 – 294.39 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 83.42 – 366.76 กรัมต่อตารางเมตร นอกจากนี้ป่าชายเลนปลูกทดแทนเป็นสภาพป่าที่เกิดจากการปลูกพืชเพียงชนิดเดียวซึ่งแตกต่างจากป่าชายเลนธรรมชาติที่พบพันธุ์ไม้หลายชนิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งความหลากหลายของพันธุ์ไม้อาจมีผลต่อความหลากหลายของลักษณะที่อยู่อาศัยย่อยของสัตว์ทะเลหน้าดินได้

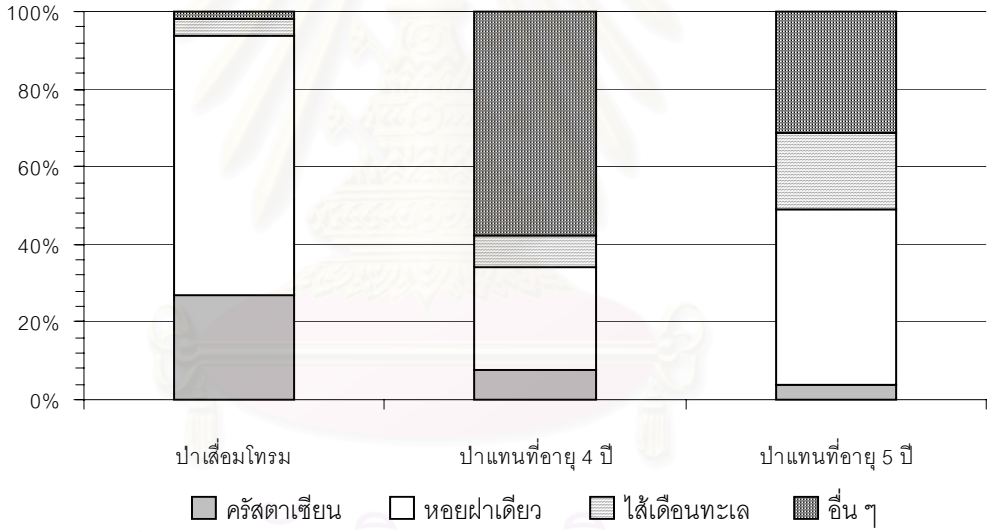
ชนิดของพันธุ์ไม้ที่ใช้ปลูกเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน ดังผลการศึกษาที่พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าปลูกทดแทนไม้แสมขาวมีการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินได้รวดเร็วกว่าป่าปลูกทดแทนไม้ลำพู และจากการศึกษาโครงสร้างป่าพบว่า ไม้แสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่นในบริเวณป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม และเป็นพันธุ์ไม้ที่พบกล้าไม้สามารถขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ดังนั้นกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติจึงมีผลต่อการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวทั้ง ลักษณะตะกอนดิน ความสูงของพื้นที่และช่วงเวลาน้ำท่วมถึง ปริมาณอินทรียสารและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชในป่าชายเลนปลูกทดแทนให้มีสภาพใกล้เคียงป่าธรรมชาติจะต้องใช้ระยะเวลายาวนาน แต่การปลูกป่าชายเลนทดแทนหาดเลนควบคู่กับการจัดการที่เหมาะสมก็จะทำให้ได้พื้นที่ป่าที่มีสภาพใกล้เคียงป่าธรรมชาติรวดเร็วกว่าการที่จะปล่อยให้หาดเลนเปลี่ยนสภาพไปเป็นป่าชายเลนตามกระบวนการธรรมชาติโดยไม่มีการจัดการ

3.รูปแบบการแทนที่กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง

จากข้อมูลการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง (Suzuki *et al*., 1997c) และป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติในบริเวณดังกล่าวเมื่อป่ามีอายุ 4 ปี และ 5 ปี (การศึกษาครั้งนี้) (รูปที่ 27) พบว่า ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้างระยะแรกมีหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลัก รองลงมาคือ ครัสตาเซียนและไส้เดือนทะเลโดยมีสัดส่วนร้อยละ 66.81, 26.72 และ 4.48 ตามลำดับ หอยฝาเดียวชนิดเด่นคือ หอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* มีสัดส่วนร้อยละ 92.45 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด ครัสตาเซียนชนิดเด่นคือ ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* มีสัดส่วนร้อยละ 96.77 ของครัสตาเซียนทั้งหมด ส่วนไส้เดือนทะเลชนิดเด่นคือ Nereidae sp.3 มีสัดส่วนร้อยละ 96.88 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด

รูปที่ 27 สัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ถูกถางร้าง บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

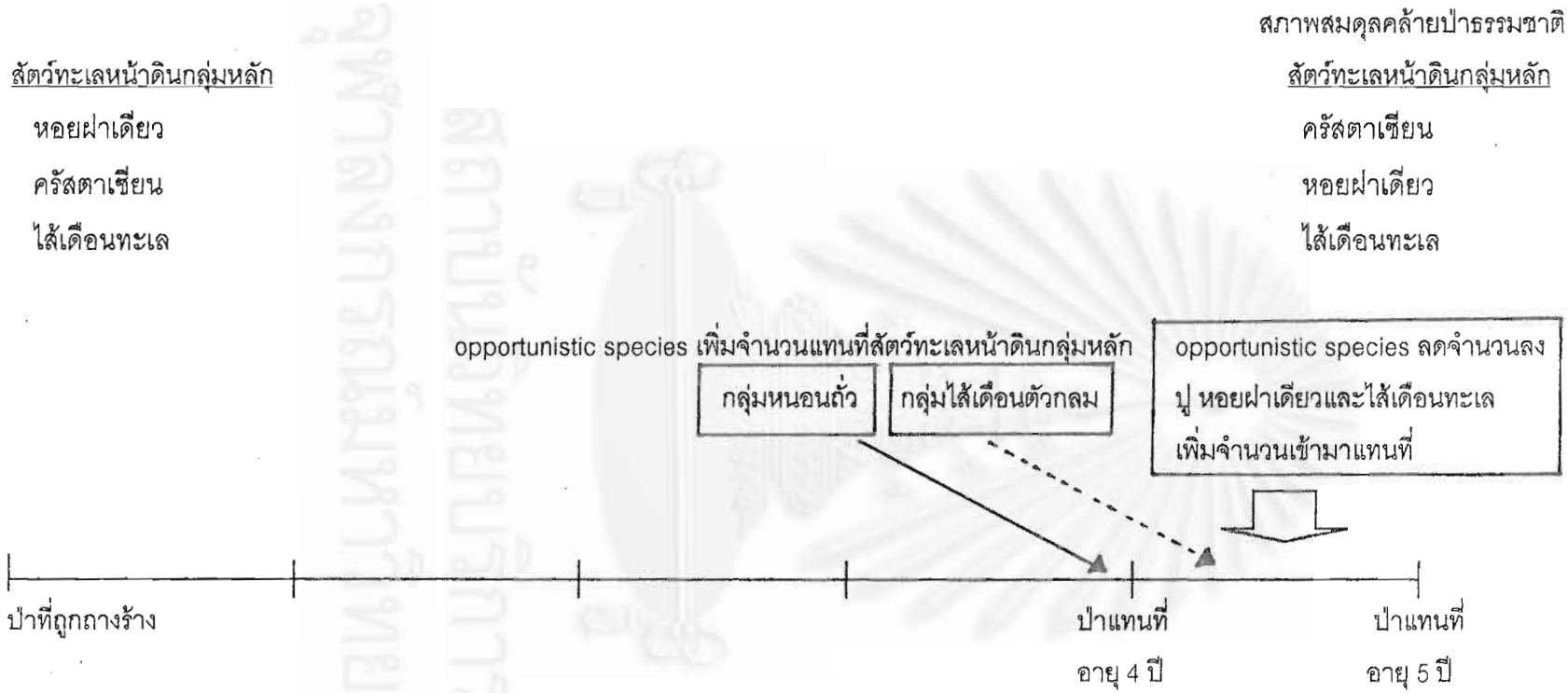


เมื่อป่าเกิดการแทนที่ของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติจนป่ามีอายุ 4 ปี พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยฝาเดียวและครัสตาเซียนมีสัดส่วนลดลงเหลือเพียงร้อยละ 26.45 และ 7.64 ตามลำดับ สัดส่วนของไส้เดือนทะเลและสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ เพิ่มเป็นร้อยละ 8.26 และ 57.65 ตามลำดับ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ ที่พบมากในป่าอายุ 4 ปี คือ หนอนถั่ว รองลงมาคือไส้เดือนตัวกลม ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 43.01 และ 24.37 ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด หอยฝาเดียวชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น *Melampus siamensis* มีสัดส่วนร้อยละ 72.22 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นคือ *Namalcastis* sp. (คาดว่าเป็นชนิดเดียวกับ Nereidae sp.3) มีสัดส่วน

ร้อยละ 67.50 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด ครัสตาเซียนชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น ปูแสม *Sesarma (Parasesarma) lanchesteri* มีสัดส่วนร้อยละ 24.32 ของ ครัสตาเซียนทั้งหมด

เมื่อป่ามีอายุ 5 ปี พบว่าหอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลเพิ่มจำนวนขึ้นมีสัดส่วนร้อยละ 45.37 และ 19.60 ตามลำดับ ครัสตาเซียนและสัตว์ทะเลหน้าดินอื่น ๆ มีสัดส่วนลดลงเป็นร้อยละ 3.86 และ 31.17 ตามลำดับ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่น ๆ ที่พบมากในป่าอายุ 5 ปี คือ ไส้เดือนตัวกลมซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 65.84 ของสัตว์กลุ่มอื่นทั้งหมด แต่หนอนถั่วมีสัดส่วนลงเหลือร้อยละ 5.00 ของสัตว์กลุ่มอื่นทั้งหมด หอยฝาเดียวชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น *A. (O.) brevicula* มีสัดส่วนร้อยละ 44.90 ของหอยฝาเดียวทั้งหมด ไส้เดือนทะเลชนิดเด่นยังคงเป็น *Namalcastis* sp. มีสัดส่วนร้อยละ 91.34 ของไส้เดือนทะเลทั้งหมด ครัสตาเซียนชนิดเด่นเปลี่ยนเป็น ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* มีสัดส่วนร้อยละ 32.00 ของครัสตาเซียนทั้งหมด ในช่วงปีที่ 5 นี้พบว่า องค์ประกอบชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินมีลักษณะคล้ายคลึงป่าธรรมชาติจึงสรุปได้ว่า ป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติอายุ 5 ปี เข้าสู่ความสมดุลใหม่โดยมีรูปแบบการแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินดังรูปที่ 28

การศึกษาครั้งนี้พบว่าป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ในการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินให้มีสภาพคล้ายคลึงป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งเป็นระยะเวลาที่รวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณนี้ถูกถางร้างลงแต่ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงผิวดินเช่น การขุดตักหน้าดินทำให้ลักษณะตะกอนดินมีความคล้ายคลึงกับป่าดั้งเดิม (ป่าธรรมชาติ) คือมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายในฤดูฝนซึ่งการที่เนื้อดินที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายประกอบกับบริเวณดังกล่าวมีการท่วมถึงของน้ำทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ ทำให้ตะกอนดินมีลักษณะค่อนข้างแข็งเหมาะกับการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนธรรมชาติ อีกทั้งปริมาณอินทรียสารในป่าบริเวณนี้หลังจากถูกถางร้างก็มีค่าต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ฝั่งตรงข้ามไม่มากนักคือ ร้อยละ 2.92 และ 3.69 ตามลำดับ (Suzuki *et al.*, 1997c) ทำให้พืชและสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเดิมเช่น ปูและหอยฝาเดียว สามารถสร้างกลุ่มประชากรได้โดยง่าย หลังจากการถูกถางร้างบริเวณนี้ถูกทิ้งไม่มีกิจกรรมใด ๆ ของมนุษย์รบกวนจึงเกิดการแทนที่ของพืชตามธรรมชาติด้วยกล้าไม้แสมขาวจากป่าธรรมชาติที่อยู่ฝั่งตรงข้ามจนมีพืชขึ้นอยู่หนาแน่น 2 ชนิดคือ แสมขาวและเหงือกปลาหมอ โดยมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.46 และ 0.15 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ สภาพป่าที่หนาทึบทำให้ปราศจากการรบกวนของมนุษย์ เมื่อสภาพป่าสมบูรณ์ขึ้นทั้งในด้านอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน การแทนที่ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินจึงเกิดขึ้นและเข้าสู่ความสมดุลใหม่ซึ่งใกล้เคียงสภาพป่าชายเลนธรรมชาติได้รวดเร็ว



รูปที่ 28 รูปแบบการแทนที่ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการถูกถางร้าง บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

รูปแบบการแทนที่กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยลำพูอายุ 3 ปี ป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนด้วยแสมขาวอายุ 6 ปี ป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ถูกถางร้าง พบว่ามีรูปแบบคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species เช่น ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean, ไส้เดือนตัวกลมหรือหนอนถั่ว เพิ่มจำนวนเข้ามาแทนที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักพวกครัสตาเซียน หอยและไส้เดือนทะเล หลังจากนั้นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species อาจมีการเปลี่ยนแปลงแทนที่กันเช่น บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนอายุ 6 ปี พบไส้เดือนตัวกลมเป็น Opportunistic species กลุ่มที่สองเข้ามาแทนที่ Opportunistic species กลุ่มที่หนึ่งคือ Tanaidacean หลังจากป่าเติบโตขึ้นจนมีแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยอุดมสมบูรณ์ รวมถึงสภาพแวดล้อมเช่น อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือ ปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลก็จะเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรแทนที่กลุ่ม Opportunistic species เมื่อเข้าสู่ความพสมดุลใกล้เคียงสภาพป่าชายเลนธรรมชาติจะพบว่า ปู หอยฝาเดียวและไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลัก

เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการแทนที่ของสัตว์ทะเลหน้าดินกับบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ในทะเล อ่าวภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต (ปกรณ์ ประเสริฐวงษ์, 2527) พบว่ามีรูปแบบคล้ายคลึงกันโดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ได้แก่ ไส้เดือนทะเลครอบครัว Eunicidae, Obiniidae และ Spionidae รวมทั้งครัสตาเซียนกลุ่ม Amphipod

การสรุประยะเวลาการฟื้นฟูประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในครั้งนี้เน้นการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินให้มีความคล้ายคลึงกับป่าชายเลนธรรมชาติในบริเวณใกล้เคียงกัน แต่ถ้าพิจารณากลุ่มสัตว์ทะเลเป้าหมาย (Target species) เช่น หอยแครง, ปูทะเล, กุ้งเคยตาดำและปลาบางชนิด ที่เคยหายไปจากชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงครามในช่วงที่มีการทำลายป่าเพื่อทำนากุ้งซึ่งจากการสอบถามชาวบ้านพบว่า ภายหลังการปลูกป่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยแครงเป็นสัตว์กลุ่มหลักที่กลับมาอย่างเด่นชัด ส่วนสัตว์ชนิดอื่นนั้นยังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงประชากรที่ชัดเจนเช่น การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนี้ไม่พบปูทะเลเลย ดังนั้นถ้าประเมินสภาพสมดุลใหม่ด้วยสภาพป่าธรรมชาติดั้งเดิมก่อนการเปลี่ยนแปลงจะพบว่าบริเวณศึกษาทุกบริเวณยังไม่เข้าสู่ความสมดุลใหม่เลย

การประเมินสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนและป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่

Odum (1969) ได้แสดงแบบแผนของการพัฒนาระบบนิเวศว่ามีตัวแปรหลายประการที่สามารถใช้ประเมินสภาวะกำลังพัฒนา (Developmental stages) และสภาวะเข้าสู่สมดุล (Mature stages) ของระบบนิเวศได้ เช่น ลักษณะความซับซ้อนและแหล่งของห่วงโซ่อาหาร, ความสูงต่ำของปริมาณอินทรียสารรวม, ความหลากหลายทางชนิดและการกระจาย, การหมุนเวียนธาตุอาหารและเสถียรภาพของระบบ เป็นต้น การประเมินสภาพป่าปลูกทดแทนและป่าแทนที่ในการศึกษาครั้งนี้ใช้หลักเกณฑ์ในการประเมินตามตารางที่ 28 ซึ่งจะทำการประเมินโดยเปรียบเทียบข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินและปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของบริเวณป่าปลูกอายุต่างๆกันและป่าแทนที่กับป่าชายเลนอ้างอิง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ก็คือบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติด้านในและป่าธรรมชาติ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 28 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาวะกำลังพัฒนาและสภาวะเข้าสู่สมดุลของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณต่างๆ (ดัดแปลงจาก Odum, 1969)

หัวข้อ	สภาวะกำลังพัฒนา	สภาวะสมดุล
1. ปริมาณอินทรียสาร	ต่ำ	สูง
2. มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืชในดิน	ต่ำ	สูง
3. ดัชนีความหลากหลาย	ต่ำ	สูง
4. ค่าการกระจาย	ต่ำ	สูง
5. สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species	สูง	ต่ำ
6. สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรียสาร (Detritivores)	ต่ำ	สูง
7. ลักษณะห่วงโซ่อาหาร (Food Chains)	-เป็นเส้นตรง (Linear) -มีการถ่ายทอดด้วย grazing เป็นหลัก	-เป็นสายใย (Weblike) -มีการถ่ายทอดจากอินทรียสารเป็นหลัก

ตารางที่ 29 ข้อมูลในการประเมินระยะการพัฒนาของป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ

หัวข้อ	ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี	ป่าชายเลนปลูกอายุ 6 ปี	ป่าชายเลนธรรมชาติ อายุ 11 ปี	ป่าแทนที่	ป่าธรรมชาติ	
					ป่าธรรมชาติด้านใน	ป่าธรรมชาติ
1.ปริมาณอินทรียสารเฉลี่ย (ร้อยละ)	2.48 ± 0.08	2.84 ± 0.34	2.96 ± 0.08	3.74 ± 0.16	3.96 ± 0.13	4.17 ± 0.30
2.มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช เฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร)	23.53 ± 4.59	200.70 ± 48.19	107.76 ± 12.19	314.45 ± 15.93	291.60 ± 25.94	291.69 ± 61.28
3. ค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย	1.92 ± 0.07	1.93 ± 0.33	2.09 ± 0.07	2.28 ± 0.06	1.92 ± 0.05	1.80 ± 0.13
4.ค่าการกระจายเฉลี่ย	0.54 ± 0.04	0.55 ± 0.07	0.61 ± 0.01	0.68± 0.02	0.60 ± 0.01	0.55 ± 0.04
5.สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเล หน้าดินที่กินอินทรียสาร (ร้อยละ)	55	55	59	62	65	59
6.สัดส่วนความหนาแน่นของกลุ่ม opportunistic species(ร้อยละ)	67.9	61.8	10.0	14.7	21.1	28.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินสภาพความสมบูรณ์ในครั้งนี้ยังขาดความชัดเจนในส่วนของห่วงโซ่อาหาร เนื่องจากข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้และข้อมูลทุติยภูมิเท่าที่ผ่านมายังไม่เพียงพอเช่น ขาดข้อมูลประชากรและนิเวศวิทยาของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดกลาง (meiofauna) ได้แก่ หนอนตัวกลม (nematodes) หรือไส้เดือนตัวกลม (oligochaetes) เพื่อทราบบทบาทของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนี้ในห่วงโซ่อาหาร หรือข้อมูลประชากรและนิเวศวิทยาของปลาในช่วงปัจจุบันเพื่อจะเชื่อมโยงกับสัตว์ทะเลหน้าดินในห่วงโซ่อาหาร

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ตามตารางที่ 29 สามารถสรุประยะการพัฒนาของป่าชายเลนพื้นที่ต่าง ๆ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ได้เป็น 4 ระยะ คือ

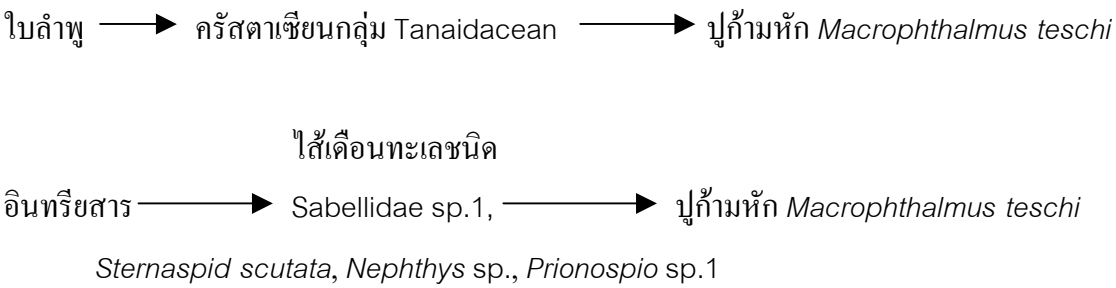
1.ระยะพัฒนาที่ 1 ได้แก่ ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี

2.ระยะพัฒนาที่ 2 ได้แก่ ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี

3.ระยะพัฒนาที่ 3 ได้แก่ ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี

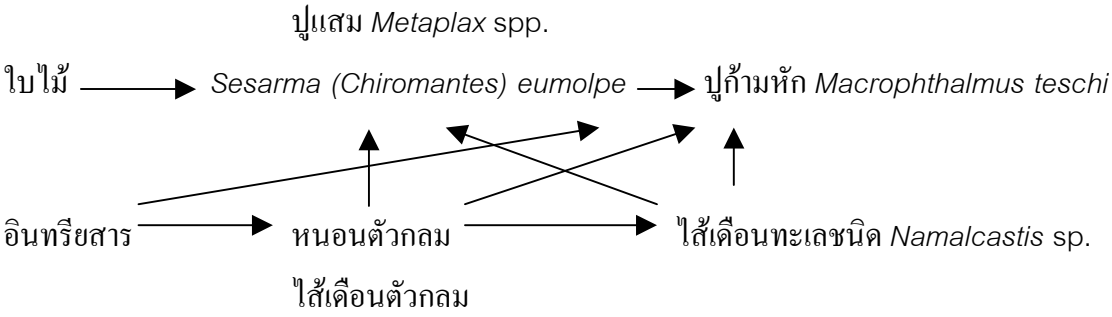
4.ระยะเข้าสู่สมดุล ได้แก่ ป่าแทนที่ ป่าธรรมชาติด้านในและป่าธรรมชาติ

สำหรับป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ซึ่งจัดเป็นป่าชายเลนระยะพัฒนาที่ 1 เนื่องจากมีปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติมาก แม้ว่าปริมาณอินทรียสารที่พบในบริเวณนี้จัดอยู่ในระดับปานกลางตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินก็ตาม ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าสูงใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติโดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้นจำนวน 61 ชนิด เมื่อพิจารณาสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรียสารพบว่ามีสัดส่วนต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species สูงกว่าบริเวณป่าธรรมชาติอย่างชัดเจน โดยไส้เดือนทะเล Sabellidae sp.1, ครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis* และหอยสองฝาชนิด *Tellina (Moerella)* sp. เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ในบริเวณนี้ บริเวณป่าปลูกอายุ 3 ปี มีลักษณะของห่วงโซ่อาหารเป็นเส้นตรง (รูปที่ 29) พบจำนวนชนิดของผู้ล่าต่ำคือ 2 ชนิด ได้แก่ ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และปูแสม *Metaplax elegans* และพบไม่สม่ำเสมอโดยเฉพาะปูแสม *Metaplax elegans* พบจำนวนน้อยมาก นอกจากนี้การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยวิธี Cluster Analysis (รูปที่ 9) บ่งชี้ว่าป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี มีลักษณะแตกต่างจากป่าธรรมชาติมาก โดยมีความคล้ายคลึงกับหาดเลนมากกว่ากล่าวคือลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่พบบริเวณหาดเลนและมีความหนาแน่นสูงซึ่งคล้ายคลึงกับหาดเลน นอกจากนี้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่น ปริมาณอินทรียสาร มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชก็มีค่าต่ำใกล้เคียงกับบริเวณหาดเลน



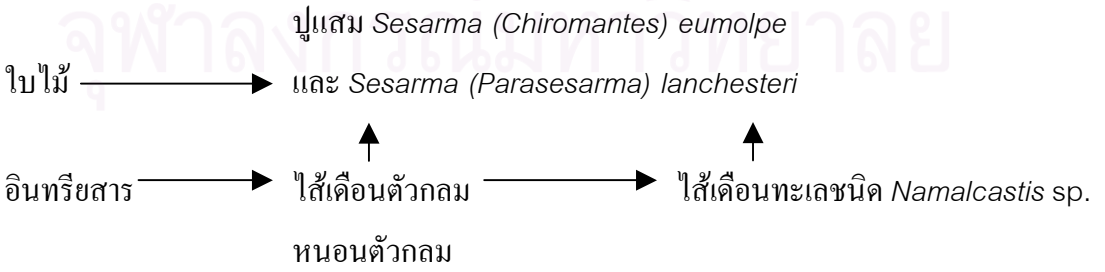
รูปที่ 29 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

สำหรับป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ถูกจัดเป็นระยะพัฒนาที่ 2 เนื่องจากมีปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ แม้ว่าปริมาณอินทรียสารที่พบในบริเวณนี้จัดอยู่ในระดับสูงตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าสูงใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติโดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้นจำนวน 57 ชนิด เมื่อพิจารณาสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรียสารพบว่ามีสัดส่วนต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species สูงกว่าบริเวณป่าธรรมชาติอย่างชัดเจน โดยไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes) เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ในบริเวณนี้ บริเวณป่าปลูกอายุ 6 ปี มีลักษณะของห่วงโซ่อาหารเริ่มเป็นสายใย (รูปที่ 30) พบผู้ล่าที่สำคัญหลายชนิดได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp., ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และปูแสม *Metaplax* spp. แต่พบไม่สม่ำเสมอ การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยวิธี Cluster Analysis (รูปที่ 9) พบว่าป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี มีความแตกต่างกับหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี อย่างเห็นได้ชัด และมีลักษณะคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติมากกว่า กล่าวคือ พบสัตว์ทะเลหน้าดินที่คล้ายคลึงกับบริเวณหาดเลนน้อยและมีความหนาแน่นต่ำกว่าบริเวณหาดเลนและป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปีมาก ส่วนกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่คล้ายคลึงกับที่พบในป่าธรรมชาติยังมีความหนาแน่นต่ำกว่าป่าธรรมชาติ



รูปที่ 30 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

สำหรับป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี ซึ่งเคยเป็นแนวป่าที่ติดต่อกับทะเลเดิมถูกจัดเป็นระยะพัฒนาที่ 3 เนื่องจาก มีปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติเล็กน้อย โดยปริมาณอินทรียสารที่พบในบริเวณนี้จัดอยู่ในระดับสูงตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าสูงกว่าป่าชายเลนธรรมชาติเล็กน้อย โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้นจำนวน 46 ชนิด เมื่อพิจารณาสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่กินอินทรียสารพบว่ามีสัดส่วนสูงใกล้เคียงป่าชายเลนธรรมชาติ สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ต่ำกว่าบริเวณป่าธรรมชาติ บริเวณป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี มีลักษณะของห่วงโซ่อาหารเป็นสายใยคล้ายคลึงกับบริเวณป่าธรรมชาติ (รูปที่ 31) พบผู้ล่าที่สำคัญได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp., ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, ปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* และปูแสม *Metaplax* spp. ซึ่งพบอย่างสม่ำเสมอ การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยวิธี Cluster Analysis (รูปที่ 9) พบว่าป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับป่าธรรมชาติเนื่องจากกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบคล้ายคลึงกับบริเวณป่าธรรมชาติ แต่มีความหนาแน่นต่ำกว่า



รูปที่ 31 ลักษณะห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าแทนที่และป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ป่าแทนที่ได้ถูกจัดเป็นป่าชายเลนระยะเข้าสู่สมดุล คล้ายคลึงกับบริเวณป่าธรรมชาติเนื่องจาก มีปริมาณอินทรียสารในดินและมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืชสูงใกล้เคียงป่าชายเลนธรรมชาติ โดยปริมาณอินทรียสารที่พบในบริเวณนี้จัดอยู่ในระดับสูงมากตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายมีค่าสูงกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้นจำนวน 42 ชนิด เมื่อพิจารณาสัดส่วนจำนวนชนิดกลุ่มที่กินอินทรียสารพบว่ามีสัดส่วนสูงใกล้เคียงป่าชายเลนธรรมชาติ สัดส่วนความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species ต่ำกว่าบริเวณป่าธรรมชาติ บริเวณป่าแทนที่มีลักษณะของห่วงโซ่อาหารเป็นสายใยคล้ายคลึงกับบริเวณป่าธรรมชาติ (รูปที่ 31) พบผู้ล่าที่สำคัญหลายชนิดเช่น ไส้เดือนทะเลชนิด *Namalcastis* sp. ปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* และ *Sesarma (Parasesarma) lanchesteri* มีความหนาแน่นสูงอย่างสม่ำเสมอ การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยวิธี Cluster Analysis (รูปที่ 9) พบว่าป่าแทนที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับป่าธรรมชาติเนื่องจากกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติและมีความหนาแน่นใกล้เคียงในป่าธรรมชาติ

จากข้อมูลเท่าที่มีอยู่ยังไม่สามารถสรุประยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนบนหาดเลนได้อย่างแน่นอนแต่คาดว่าต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี อาจถึง 11 ปี ขึ้นอยู่กับการสะสมดินตะกอนและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ขึ้นอยู่กับชั้นดินตะกอนและการแทนที่พันธุ์ไม้ตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนของกิจกรรมมนุษย์ เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในการศึกษาครั้งนี้กับบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ในทะเล อ่าวภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต โดยปกรณ์ ประเสริฐวงษ์ (2527) พบว่าบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ต้องใช้เวลาในการฟื้นสภาพสัตว์ทะเลหน้าดินเข้าสู่สภาพสมดุลใหม่นานถึง 17 ปี ซึ่งนานกว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนและป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติในการศึกษาครั้งนี้มาก ทั้งนี้เนื่องจากการทำเหมืองแร่เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะตะกอนดินซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน เมื่อผิวหน้าดินถูกรบกวนอย่างหนักช่วงระยะเวลาที่ลักษณะตะกอนดินและปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ จะเปลี่ยนแปลงกลับสู่สภาพเดิมจึงต้องใช้เวลานานมาก

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม สรุปผลได้ดังนี้

1. ชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน

1.1 จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวนทั้งสิ้น 105 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ 11 กลุ่ม ได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes), หนอนถั่ว (Sipunculids), หนอนตัวแบน (Platyhelminthes), ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaetes), ไส้เดือนทะเล (Polychaetes), แมงดาทะเล (Xiphosurans), ครัสตาเซียน (Crustacean), หอยฝาเดียว (Gastropods), หอยสองฝา (Bivalves), ปลา (Pices) และแมลง (Insects) สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียนและหอย

1.2 สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่

1.กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าชายเลนธรรมชาติด้านใน ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าแทนที่ สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ หนอนถั่ว *Sipunculus* sp., ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp., ปูแสม *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*, ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata*, หอยสีแดง *Assiminea brevicula* และหอยฝาเดียว *Melampus siamensis*

2.กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่ เพรียงชนิด *Balanus* sp., ไอโซพอดชนิด *Cyathura carinata*, ปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Neritina (Dostia) violacea*

3.กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Stenaspid scutata*, *Nephthys* sp., *Prionospio* sp.1, Sabellidae sp.1, แมงดาทะเล *Carcinoscorpius*

rotundicauda, Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*, หอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และ*Tellina (Moerella)* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*, หอยฝาเดียว *Nassa* spp.,หอยแครง *Anadara granosa*

1.3 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินระหว่างบริเวณศึกษาพบว่า บริเวณหาดเลนมีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาคือ บริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี ป่าธรรมชาติ ป่าธรรมชาติด้านใน ป่าแทนที่และป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณหาดเลนและป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี พบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species มีความหนาแน่นสูงมาก กลุ่ม Opportunistic species ที่พบได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด Sabellidae sp.1, *Sternaspid scutata* หอยสองฝา *Pelecyora gouldi, Tellina (Moerella)* sp. และครัสตาเซียนกลุ่ม Tanaidacean ชนิด *Apseudes sapensis*

1.4 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินระหว่างบริเวณศึกษาพบว่า บริเวณหาดเลนมีมวลชีวภาพสูงที่สุด รองลงมาคือ ป่าแทนที่ ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี ป่าธรรมชาติ ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี และป่าธรรมชาติด้านใน ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณหาดเลนพบหอยสองฝา *Pelecyora gouldi* มีความหนาแน่นและมวลชีวภาพสูงตลอดทั้งปี

2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม มากที่สุดคือ ลักษณะตะกอนดิน รองลงมาคือ ลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่และช่วงเวลาน้ำท่วมถึง ปริมาณอินทรียสารในดิน มวลชีวภาพส่วนต่างๆของพืช โครงสร้างป่าในด้านความหลากหลายและความหนาแน่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบสและความเค็ม ตามลำดับ

3. การศึกษาข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดินและแพลงก์ตอนสัตว์แสดงถึงการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม โดยการสร้างกลุ่มประชากร (Colonization) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เกิดจากบทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เกิดทดแทน (Recruitment) กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินตัวเต็มวัย

4. รูปแบบการแทนที่กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนและป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่มีความคล้ายคลึงกันคือ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Opportunistic species เพิ่มจำนวนแทนที่สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักเดิม เมื่อสภาพป่าโตขึ้นมีแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัย

อุดมสมบูรณ์รวมถึงสภาพแวดล้อมค่อนข้างคงที่ สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มปู หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล จะเพิ่มจำนวนแทนที่กลุ่ม Opportunistic species สภาพสมดุลใหม่พบว่า ครัสตาเซียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล จะเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักในป่าชายเลนนั้น

5. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนบริเวณต่างๆพบว่า ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 3 ปี จัดอยู่ในระยะพัฒนาที่ 1 ป่าชายเลนปลูกทดแทนอายุ 6 ปี จัดอยู่ในระยะพัฒนาที่ 2 ป่าชายเลนธรรมชาติอายุ 11 ปี จัดอยู่ในระยะพัฒนาที่ 3 ป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติจัดอยู่ในระยะเข้าสู่สมดุลใหม่ซึ่งเป็นระยะเดียวกับป่าธรรมชาติด้านในและป่าธรรมชาติ สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินให้มีสภาพใกล้เคียงป่าธรรมชาติในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม คือ ป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี อาจถึง 11 ปี โดยการสะสมดินตะกอนและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติมีผลต่อระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน ส่วนป่าชายเลนที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยการรบกวนชั้นดินตะกอนและการแทนที่ของพันธุ์ไม้ตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์ส่งผลต่อระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม แสดงให้เป็นถึงผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนต่อการเพิ่มความหลากหลายและมวลชีวภาพของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินและยังส่งผลถึงการเพิ่มกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินชั้นสูงเช่น สัตว์เลื้อยคลานและลิง แต่การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถระบุระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกทดแทนบนเลนงอกด้วยไม้แสมขาวและลำพูได้อย่างชัดเจนเนื่องจากป่ายังไม่เข้าสู่สภาพสมดุลใหม่จึงควรติดตามการเปลี่ยนแปลงต่อไป อีกทั้งยังควรติดตามผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์ทะเลกลุ่มเป้าหมาย (Target species) เช่น หอยแครง ปูทะเล กุ้งเคยตาดำและปลาบางชนิด ซึ่งทางชาวบ้านคลองโคนต้องการให้สัตว์น้ำเศรษฐกิจเหล่านี้ที่เคยหายไปจากชายฝั่งทะเลสมุทรสงครามกลับมาอีกครั้ง

2. ควรมีการศึกษาลักษณะประชากรและนิเวศวิทยาของสัตว์ทะเลกลุ่มอื่นเช่น สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) และปลา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์กลุ่มดังกล่าวจะแสดงถึงผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งจะช่วยให้การประเมินความอุดมสมบูรณ์

ของป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ ในเรื่องห่วงโซ่อาหารมีความสมบูรณ์ นอกจากนี้การที่ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กและปลามีผลต่อการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ดังนั้นข้อมูลประชากรสัตว์ทะเลกลุ่มนี้จะช่วยอธิบายการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ได้

3. การประเมินการเข้าสู่ความสมดุลใหม่ของป่าชายเลนปลูกทดแทนและป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติสามารถใช้สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักคือ ครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล เป็นดัชนีบ่งชี้การฟื้นสภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินได้โดยป่าชายเลนที่เริ่มเข้าสู่ความสมดุลใหม่จะมีสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักใกล้เคียงกับสัดส่วนของป่าชายเลนธรรมชาติ สัดส่วนของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม ครัสตาเซียน : หอย : ไส้เดือนทะเล บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติทางฝั่งอ่าวไทยมีสัดส่วนประมาณ 2.5 : 1.5 : 1 ส่วนป่าชายเลนธรรมชาติฝั่งอันดามันมีสัดส่วนประมาณ 2.5 : 2.5 : 1

4. การใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนพบว่า ปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* และ *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*, ปูก้ามดาบชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* และหอยสีแดง *Assiminea (Ovassiminea) brevicula* รวมถึงความหลากหลายของชนิดตัวอ่อนแมลงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทนได้

5. การศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนปลูกทดแทนด้วยไม้แสมขาวมีแนวโน้มฟื้นฟูเร็วกว่าป่าชายเลนปลูกทดแทนด้วยไม้ลำพู ดังนั้นไม้แสมขาวอาจเป็นพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมต่อการปลูกป่าชายเลนทดแทนบนหาดเลนบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม มากกว่าไม้ลำพู

6. การปลูกป่าชายเลนทดแทนควรปลูกพันธุ์ไม้หลายชนิดเพื่อให้เกิดความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัยและอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินซึ่งอาจทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินฟื้นฟูกลุ่มประชากรได้รวดเร็วกว่าการปลูกพืชเพียงชนิดเดียว

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศวิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams&White, 1848) และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* (H. Milne-Ewards, 1852). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สัตววิทยา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกศยา นิลวานิช. 2542. โครงสร้างประชากรกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ. 2537. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2537. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง.

คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทหอยและปู. 2533. คู่มือการฝึกอบรมเกษตรกร หลักสูตรการเลี้ยงหอยแครง. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง.

จตุพล นวลอ่อน. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารในป่าชายเลนและการกระจายของปูก้ามดาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตติมา อายุตตะกะ. 2544. การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตฟื้นทะเล. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรากรณ์ คชเสนีและสุทัศนีย์ บุญคง. 2522. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ.รายงานผลการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุมพล สงวนสิน. 2524. สัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชลาลัย รัตนภราดร. 2543. อัตราการย่อยสลายในแสมขาวและใบลำพูในป่าชายเลน ณ ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหารและชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal, 1755) ในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฐิติมา ทองศรีพงษ์. 2542. ผลกระทบของการเพิ่มปริมาณอินทรียสารจากน้ำทิ้งในนากุ้งที่มีต่อสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ ชินบุตรและจักรพงษ์ เจิมศิริ. 2536. การวิเคราะห์และจำแนกเนื้อดิน. ใน จักรพงษ์ เจิมศิริ และประไพ ชัยโรจน์ (บรรณาธิการ), วิธีวิเคราะห์ดิน, หน้า 7-21. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2522ก. การศึกษา detrital food webs ในระบบนิเวศป่าชายเลน. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 3, หน้า 295-313. จังหวัดสงขลา 8-12 เมษายน 2522. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2522ข. สมุทรศาสตร์ชีวภาพเอสทูรี่. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2524. บทปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ศิรประภา เปรมเจริญ, สมหมาย เจนกิจการ, อิชฌิกา พรหมทอง, ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์, จำลอง โตอ่อน, เกศยา นิลวานิช และ ประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2542. ทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน. รายงานวิจัยโครงการการฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. หน้า 101-211. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และนงนารถ เซทที. 2525. ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนของอ่าวพังงา. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 4, หน้า 198-216. จังหวัดสุราษฎร์ธานี 7-11 กรกฎาคม 2525. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, มอริตากา นิชิฮิรา, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ทาเคโอะ ซูซูกิ, ชุอิชิ ชิกาโน

และยูกิโอะ นากาโซเน. 2540. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรประมง:กรณีศึกษาป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, III-2 หน้า 1-15. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ถาวร ธรรมเศวต, วิรัช ภัทรภิญโญ, จินตนา นักระนาด และคมน์ ศิลปาจารย์. 2530. ชีววิทยาของหอยแครง ศึกษาจากแหล่งปล่อยพ่อแม่พันธุ์และแปลงทดลองเลี้ยงที่อ่าวสวี บ้านทุ่งคา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ปี 2527. เอกสารวิชาการฉบับที่ 43/2530 สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กรมประมง.

ธงชัย จารุพพัฒน์และจิระวรรณ จารุพพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5

(TM) ติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, I-9 หน้า 1-8. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ธนิษฐา จงพีร์เพียร, วัฒนา ภู่เจริญ และประนอม พรมยาย. 2526. ฤดูการเกิดและแพร่กระจายของหอยแครงและหอยหลอดบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงคราม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 43/2526. ฝ่ายสำราจแหล่งเพาะเลี้ยง. กรมประมง.

บัณฑิต สิขัณฑกสมิต. 2545. การแปรผันในรอบปีของประชากร Copepod, Cladocera และ

Rotifer ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. (กำลังดำเนินการวิจัย) วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปกรณ์ ประเสริฐวงษ์. 2527. การฟื้นสภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินหลังการทำเหมืองแร่. วิทยานิพนธ์

ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประไพ ชัยโรจน์. 2536. การวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน. ใน จักรพงษ์ เจิมศิริและประไพ ชัยโรจน์ (บรรณาธิการ), วิธีวิเคราะห์ดิน, หน้า 29-32. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร.

ประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2542. โครงสร้างประชากรของปลาในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน

จังหวัดสมุทรสาคร.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา สุวรรพินิจ และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2542. ชีววิทยา. เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยนันท์ ศรีสุชาต. 2524. ชนิดปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน. 2529. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนปลูกและป่าชายเลนธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพบูลย์ นัยเนตร และ สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2519. พวกสัตว์อาร์โทรปอดบางชนิดในป่าชายเลนในอ่าวไทย. ใน รายงานการประชุมปฏิบัติการระบบนิเวศน์วิทยาของทรัพยากรธรรมชาติชายเลน ครั้งที่ 1. หน้า 263-271. จังหวัดภูเก็ต 10-15 มกราคม 2519. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ยุทธนา ตุ้มน้อย, วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2544. บทบาทของป่าชายเลนปลูกต่ออัตราการสะสมและองค์ประกอบตะกอนดินบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน กำหนดการและบทคัดย่อการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่อง การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. 6-8 ธันวาคม 2544. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. หน้า 55.

วิธาน สุวรรณทัต. 2543. อนุสรณ์งานพระราชทานเพลิงศพ นายวิธาน สุวรรณทัต ม.ป.ช. , ม.ว.ม. กรุงเทพมหานคร. 160 หน้า.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: คอมพิวแอดเวอร์ไทซิ่งค์.

สมศักดิ์ วัฒนปฤดา. 2538. นิเวศวิทยาของหนอนตัวกลมในบ่อเลี้ยงกุ้งอ่าวคุงกระเบน จังหวัดจันทบุรี.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงานกปร.) 2543. สวนป่าชายเลนทูลกระหม่อม. เล่มที่ 2 จังหวัดสมุทรสงคราม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เรเดียสคอร์ปอเรชั่น.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2540. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540. หน้า 131-140. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.

สิริ ทุกข์วินาศ, เพิ่มศักดิ์ เพิงมาก, ไพโรจน์ สิริมนตาภร , สุนันท์ ทวยเจริญ และเพราพรรณ แสงสกุล. 2529. ผลการสำรวจศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแครง *Anadara granosa* L. และคุณสมบัติบางประการของน้ำและตะกอนดินบริเวณแปลงเลี้ยงอ่าวปัตตานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2529. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติจังหวัดสงขลา.

สุนันท์ ทวยเจริญ. 2526. การศึกษาองค์ประกอบของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยแครง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2526. กองประมงน้ำกร่อย. กรมประมง.

สุพล ตันสุวรรณ. 2540. การสำรวจการแพร่กระจายของหอยแครงในอ่าวปัตตานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34/2540. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี. กรมประมง.

สุวรรณา จิตรสิงห์. 2519. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีวประวัติทางนิเวศน์วิทยาและพฤติกรรมบางประการของปูแสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สัตววิทยา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสรี บรรพวิจิตร. 2522. อนุกรมวิธานของปูก้ามดาบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวภา อังสุภานิช และ อำนาจ ศิริเพชร. 2544. บทบาทและการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น *Apseudes sapensis* Chilton 1926 (Crustacea : Tanaidacea) ในทะเลสาบสงขลาภาคใต้ของประเทศไทย. วารสารสงขลานครินทร์ วทท.ปีที่ 23 ฉบับที่ 4 (ตค.-ธค.2544) : 515-525.

อมรศักดิ์ ทองภู่. 2543. การกระจายตัวของหอยสีแดง (*Ovassiminea brevicula*) ตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย (Microhabitat) ในบริเวณป่าชายเลนปลูก บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Alongi, D.M. 1998. Coastal Ecosystem Processes. Boca Raton: CRC Press.

Angsupanich, S. 2000. Colonization of macrobenthic fauna associated with mangrove plantation in abandoned shrimp ponds and a newly formed mudflat in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, Thailand. Annual Report 1990 (Second Year : May 1999 – March 2000) on GREEN CARPET PROJECT in Nakhon Si Thammarat, Thailand. pp. 63-71. Bangkok: Thailand.

Barnes, R.S.K. 1974. Estuarine Biology. The Institute of Biology's Studies in Biology no.49. London: Edard Arnold.

Bayne, B.L. and A.J.S. Hawkins. 1992. Ecological and Physiological aspects of herbivery in benthic suspension-feeding molluscs. In John, D.M., S.J.H. Hawkins and J.H. Price (eds.), Plant – Animal Interactions in the Marine Benthos. New York: Oxford University Press. pp.265-287.

Broom. , M.J. 1985 . The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus *Anadara*. ICLARM Studies and Reviews 12.

Chase, M.E. and R.C. Bailey. 1996. Recruitment of *Dreissena polymorpha* : Does the Presence and Density of Conspecifics determent the Recruitment Density and Pattern in A Population? In Malocologia. Vol.38, No.1-2, pp.19-31.

Clarke, K.R. and R.M. Warwick. 1994. Change in marine communities : An approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council. Playmouth: Playmouth Marine Laboratory.

Crane, J. 1975. Fiddler Crabs of the World. Ocypodidae: Genus *Uca*. New Jersey: Princetown University Press.

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

Day, J. H. 1978. The effect of plants and animals on the chemistry of estuarine sediments. Biogeochemistry of estuarine sediments : Proceedings of a Unesco/SCOR workshop held in Melreux, Belgium, 29 November to 3 December 1976. Paris: Unesco. pp. 216-661.

Frith, D.W. 1977. A Preliminary list of macrofauna from a mangrove forest and adjacent biotopes at Surin Island, Western Peninsular Thailand . Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 17: 1-14.

Frith, D.W., Tantanasiriwong, R. and O. Bhatia. 1976. Zonation of macrofauna on a mangrove shore, Phuket Island. Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 10 : 1-37.

Frith, D.W. and C.B. Frith. 1977. Observation on fiddler crabs (Ocypodidae: Genus *Uca*) on Surin Island, Westhern Peninsular Thailand, with particular reference to *Uca tetragonon* (Herbst). Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 18: 1-14.

Frith, D.W. and C.B. Frith. 1978. Notes on the ecology of fiddler crab population (Ocypodidae: Genus *Uca*) on Phuket, Surin Nua and Yao yai Island, Westhern Peninsular Thailand. Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 25: 1-13.

Hamond, R, 1969. On the preferred food of some autolytoids (Polychaeta, Syllidae). Cah. Biol. Mar. 10: 439-445.

Havanand, S., S. Aksornkoae, T. Nakamura. 1999. Mangrove Succession and Mud Lobster Mounds in Ranong, Thailand. Phuket Mar Biol. Center Special Publication. 20: 21-36.

Hutchings, P.A. and H.F. Recher. 1982. The fauna of Autralia Mangroves. Proc. Linn. Soc. N.S.W. 106 (1): 83-121

Isarankura, K. 1976. Ecology of certain species of mangrove molluscs. Proceedings of the First Thai National Seminar on Mangrove Ecology: Vol. 1: 293-302.

Jacobsen , T.R., James D. Milutinovic, and James R. Miller. 1990. Recruitment in Estuarine Benthic Communities : The Role of Physical Processes. In : Cheng ,

R.T (eds.). Coastal and Estuarine Studies Residual Currents and Long term Transport. pp.513-525.

Jones, D.A. 1984. Crabs of the Mangal ecosystem. In Por, F.D. and I. Dor (eds.), Hydrobiology of the Mangal, pp. 89-109. Hague: Dr. W. Junk Publishers.

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

Levinton, J.S. 1982. Marine Ecology. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall.

Levinton, Jeffrey 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.

Mettam, C. 1980. On the feeding habits of *Aphrodita aculeata* and commensal plynoids. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 60 : 18-33.

Montague, C.L. 1982. The influence of fiddler crab borrows and metabolic processes in salt marsh sediments. In Kennedy, V.S. (ed.), Estuarine Comparisons, New York: Academic Press. pp. 283-301.

Morgan, S.G. 2001. The Larval Ecology of Marine Communities. In: Bertness, M.D., S. D. Gaines, and M.E. Hay (eds.), Marine Community Ecology. pp.159-181. Massachusetts: Sinauer Associates.

Morse, Aileen N.C. 1992. Role of algal in recruitment of marine invertebrate larval. In : John, D.M., S.J. Hawkins, and J.H. Price (eds.). The Systematics Association Special Vol. No. 46 : Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos. pp.385-403.

Morse, D.E. 1987. External Molecular Signals Controlling Reproduction, Settlement, and Metamorphosis of Benthic Marine Invertebrates. In : Thompson , M.F., R. Sarojini, and R. Nagabhushanam (eds.). Biology of Benthic Marine Organisms. pp.379-385.

Naiyanetr, P. 1988. Life History of Selected Species of Crabs in Mangroves. Report on the Training Course on Life History of Selected Species of Flora and Fauna in Mangrove Ecosystem. The UNDP/UNESCO Regional Project-Training and Research Pilot Programme on Mangrove Ecosystems in Asia and The Pacific (RAS/79/002). Bangkok: New Delhi. pp. 179-184.

Nakasone, Y., M. Nishihira, T. Suzuki, and N. Paphavasit. 1997. Species Composition And Distribution of Decapod and Stomatopod Crustaceans and Aollmetry of Some Crab Species at Samut Songkhram Mangrove Swamp, Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp.131-146.

Newell, R.C. 1976. Adaptation to Environment : Essays on the Physiology of Marine Animals. London: Butterworths.

Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science pp.164: 262-270.

Paphavasit, N., Dechaprompun, S. and E. Aumnuch. 1990. Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs: Physiological Tolerance Limits. Final Report Submitted to UNESCO under the UNDP/UNESCO Regional Project on Mangrove Ecosystem.

Paphavasit, N., M. , Nishihira, A. Piumsomboon, and Sudthongkong, C. 1997. Historical Aspect of Samut Songkhram Mangrove Swamp : From Natural Forest to Mangrove Plantations, Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 205-224.

Piumsomboon, A., Paphavasit, N., Nua-on, J., Suzuki, T., Shikano, S., Nishihira, M., and Nakasone, Y. 1999. Benthic Recruitment in Mangrove Reforestation Area of Ban Klong Kone, Samut Songkhram Province. Paper presented at the Regional

Seminar for East and South-east Asian Countries " Ecotone VIII : Enhancing Coastal Ecosystem Restoration for the 21th Centuary 23rd –28th May , 1999. Ranong, Thailand. 20 p.

Piyakarnchana, T. 1989. Some Ecological Factors Limiting the Crab and Gastropod Mollusc Population Living on Abandoned Tin Mines and Mangrove Reforestation Soils. Training course on Life History of Selected species of Flora and Fauna in Mangrove Ecosystems. Bangkok: New Delhi. pp. 105-120.

Plaziat, J.C. 1984. Mollusk distribition in the mangal. In Por, F.D. and I. Dor (eds.), Hydrobiology of the Mangal. Hague: Dr. W. Junk Publishers. pp. 89-109.

Poovachiranon, S. and P. Tantichodok. 1991. The role of sesarmid crabs in the mineralization of leaf of *Rhizophora apiculata* in a mangrove, southern Thailand. Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 56: 63-74.

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

Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The sturcture of the soft-bottom community. Limnol. Oceanogr. 5: 138-153.

Sastry, A.N. 1987. Pelagic larval Physiology and Ecology of Benthic Marine Invertebrates in the Context of the Indian Ocean. In :Thompson, M.F., Rachakonda Sarojini and R. Nagabhushanam (eds.). Biology of Benthic Marine Organisms. New Delhi: Oxford & IBH cc 1986. pp.387-401.

Sekiguchi , H. 1997. Sampling Strategies Vital for Making Clear Dispersal and Retention Mechanisms of Planktonic Larvae of Benthic Invertebrates. The 8th JSPS Joint Seminars on Marine Science "Marine Conservation and Resource Rehabilitation". pp. 1-13. Chiangrai, Thailand. 8-10 December 1997.

Shikano, S. , T. Suzuki , A. Piumsomboon , N. Paphavasit , Y. Nakasone and M. Nishihira.

1997. The Environmental Characteristics in Samut Songkhram Mangrove Swamp, Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 13-19.

Shokita, S., Nozawa, K., Yoshidawa, N. and S. Limsakul. 1983. Preliminary Report on the Macrofaunal Survey of Mangrove Sea Area in Ranong and Smare Kaow, Thailand. NRCT – JSPS Rattanakosin Bicentennial Joint Siminar on Science and Mangrove Resources Proceedings, pp. 230-243. Phuket: Thailand.

Suzuki, T. , M. Nishihira , N. Paphavasit , S. Shikano , Y. Nakasone , A. Piumsomboon and E. Aumnuch. 1997b. Ecological Distribution and Communitiy Structure of Benthic Animals In Samut Songkhram Mangrove Swamp, Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 41-77.

Suzuki, T. , M. Nishihira , S. Shikano and N. Paphavasit. 1997a. Population Structure and Distribution of *Ovassiminea brevicula* (Gastropod) in Samut Songkhram Mangrove Swamp , Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 97-114.

Suzuki, T. , S. Shikano , Y. Nakasone , N. Paphavasit , A. Piumsomboon, and M. Nishihira. 1997c. Effect of Deforestation on the Benthic Communities in Samut Songkhram Mangrove Swamp, Thailand. In : Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 79-95.

Tantichodok, P. 1981. Species composition, density and biomass of mangrove macrofauna at Ko Maphrao, Phuket. Master 's Thesis Department of Biology Graduate school Chulalongkorn University.

UNDP/UNESCO Regional Mangrove Project RAS/86/120. 1991. Final Report of the Integrated Multidisciplinary Survey and Research Programme of Ranong Mangrove Ecosystem. Bangkok: NRCT.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 อนุภาคดินตะกอน (ร้อยละ) ในบริเวณที่ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

บริเวณศึกษา	ฤดูฝน พ.ศ. 2542			ฤดูแล้ง พ.ศ.2543			ฤดูฝน พ.ศ. 2543		
	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว
หาดเลน	69.70 ± 3.33	18.81 ± 5.35	11.81 ± 1.95	62.73 ± 3.69	25.91 ± 2.09	11.62 ± 1.96	58.00 ± 3.70	27.60 ± 2.09	14.41 ± 1.61
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	59.73 ± 6.51	22.94 ± 2.32	17.32 ± 6.60	61.73 ± 5.28	26.46 ± 2.35	11.81 ± 2.93	56.45 ± 4.78	25.93 ± 1.71	17.62 ± 3.07
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	58.96 ± 5.14	21.29 ± 2.76	19.75 ± 6.37	62.22 ± 1.81	26.20 ± 4.55	11.58 ± 2.74	53.66 ± 2.56	24.37 ± 2.56	21.97 ± 5.12
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	57.70 ± 10.94	21.48 ± 5.36	20.80 ± 7.87	62.02 ± 0.81	24.51 ± 0.66	13.48 ± 0.16	50.55 ± 1.90	24.95 ± 4.25	24.50 ± 2.34
ป่าธรรมชาติด้านใน	59.66 ± 5.02	21.34 ± 2.66	18.99 ± 6.38	60.16 ± 2.09	25.64 ± 0.92	14.21 ± 1.17	51.84 ± 4.21	24.75 ± 3.89	23.41 ± 0.31
ป่าธรรมชาติ	60.61 ± 2.47	19.35 ± 3.46	20.04 ± 2.09	61.60 ± 3.96	25.15 ± 3.04	13.26 ± 0.91	57.02 ± 0.50	22.57 ± 0.21	20.42 ± 0.71
ป่าแทนที่	55.14 ± 3.64	18.08 ± 1.01	26.79 ± 4.59	58.24 ± 0.56	23.67 ± 1.25	18.10 ± 1.81	53.39 ± 2.70	24.78 ± 1.46	21.83 ± 1.24

ตารางที่ 2 มาตรฐานระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี

ระดับ	อินทรียวัตถุ (ร้อยละ)
ต่ำมาก	0.5
ต่ำ	1.0 - 1.5
ปานกลาง	1.5 - 2.5
สูง	2.5 - 3.5
สูงมาก	4.5

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 3 ปริมาณอินทรียสาร (ร้อยละ) ในบริเวณที่ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

บริเวณศึกษา	ฤดูฝน พ.ศ. 2542	ฤดูแล้ง พ.ศ.2543	ฤดูฝน พ.ศ. 2543
หาดเลน	2.05 $\pm$ 0.05	2.32 $\pm$ 0.06	2.28 $\pm$ 0.11
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	2.33 $\pm$ 0.17	2.57 $\pm$ 0.09	2.55 $\pm$ 0.17
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	2.19 $\pm$ 0.28	2.97 $\pm$ 0.35	3.35 $\pm$ 0.26
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	3.12 $\pm$ 0.29	2.86 $\pm$ 0.16	2.90 $\pm$ 0.12
ป่าธรรมชาติด้านใน	4.18 $\pm$ 0.60	3.75 $\pm$ 0.18	3.96 $\pm$ 0.22
ป่าธรรมชาติ	4.69 $\pm$ 0.31	3.65 $\pm$ 0.04	4.18 $\pm$ 0.20
ป่าแทนที่	3.67 $\pm$ 0.64	3.52 $\pm$ 0.22	4.04 $\pm$ 0.49

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 มวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพืช (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร) ในบริเวณศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ฤดูฝน พ.ศ.2542	C	R	B	T	L	F	D	A	P	S
หาดเลน	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	14.88	0.00	0.17	0.00
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	0.00	0.68	0.18	0.00	0.11	0.00	10.32	0.00	8.07	0.00
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	0.00	11.86	2.30	0.00	4.82	0.00	31.54	0.00	83.78	0.00
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	0.00	2.33	20.28	10.96	10.77	0.83	38.06	0.00	10.92	27.12
ป่าธรรมชาติด้านใน	0.00	38.15	43.43	31.68	17.72	0.00	94.95	0.00	103.80	10.61
ป่าธรรมชาติ	0.00	41.80	64.20	35.89	16.11	0.00	105.44	0.00	59.00	44.32
ป่าแทนที่	0.00	14.85	44.26	4.08	17.43	2.11	144.55	0.00	59.26	3.32
ฤดูแล้ง พ.ศ.2543	C	R	B	T	L	F	D	A	P	S
หาดเลน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	10.56	0.00	0.00	0
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	5.33	1.33	3.20	0.00	0.52	0.00	11.01	6.00	4.69	0
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	29.68	13.08	19.68	0.00	15.91	0.44	51.88	0.00	42.62	0.12
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	20.96	10.30	18.71	0.06	6.53	1.69	36.43	0.00	23.76	0.15
ป่าธรรมชาติด้านใน	67.18	43.39	52.13	6.15	4.55	0.00	69.22	0.00	39.73	0.27
ป่าธรรมชาติ	23.91	23.74	42.32	0.00	5.78	0.00	55.53	0.00	17.37	1.60
ป่าแทนที่	74.13	43.66	71.72	3.45	11.57	2.77	102.46	0.00	34.55	0.00
ฤดูฝน พ.ศ.2543	C	R	B	T	L	F	D	A	P	S
หาดเลน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.10	0.34	0.00	0
ป่าปลูกทดแทนอายุ 3 ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	18.68	3.37	0.00	0
ป่าปลูกทดแทนอายุ 6 ปี	12.34	12.54	33.36	0.46	5.76	0.00	45.54	0.00	184.45	0.00
ป่าธรรมชาติอายุ 11 ปี	15.74	2.27	11.84	2.44	2.26	1.07	25.91	0.00	21.20	0.69
ป่าธรรมชาติด้านใน	25.03	26.21	94.06	1.05	4.69	0.60	63.77	0.09	32.91	3.43
ป่าธรรมชาติ	56.27	41.92	82.88	5.17	5.66	1.89	81.17	0.01	56.56	6.52
ป่าแทนที่	39.03	32.50	84.76	2.52	7.97	1.25	117.78	0.04	19.54	3.80

หมายเหตุ C = รากใต้ดิน F = ผล

R = รากฝอย D = ซากพืช

B = กิ่ง A = สาหร่าย

T = ลำต้น P = รากอากาศ

L = ใบ S = ต้นอ่อน