

โครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชและการผุสลายของใบไม้
ในป่าไม้ผาตดอกขาว ทะเลสาบสงขลา
Structure, Litter Fall Production and Leaf Decomposition in a Mangrove Stand
(*Lumnitzera racemosa* Willd. Community) in Songkhla Lake

นิพิท ศรีสุวรรณ
Nipit Srisuwon

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Master of Science Thesis in Environmental Management
Prince of Songkla University
2542



โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

16 ก.ย. 2542

โครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชและการผุสลายของใบไม้
ในป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา

Structure, Litter Fall Production and Leaf Decomposition in a Mangrove Stand
(*Lumnitzera racemosa* Willd. Community) in Songkhla Lake

นิพิท ศรีสุวรรณ

Nipit Srisuwon

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Management
Prince of Songkla University

2542

ชื่อวิทยานิพนธ์

โครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วนหล่นของซากพืชและการผุสลาย
ของใบไม้ในป่าไม้ผลัดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา

ผู้เขียน

นางสาวนิพิท ศรีสุวรรณ

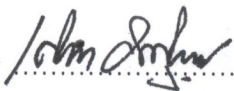
รหัสประจำตัว 3877012

สาขาวิชา

การจัดการสิ่งแวดล้อม

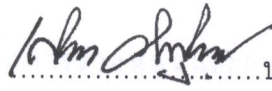
คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ



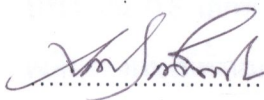
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา อังสุพานิช)



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา อังสุพานิช)



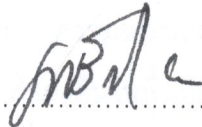
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มณีพงศ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มณีพงศ์)



กรรมการ

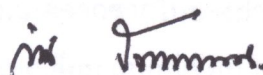
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล มีสวัสดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม



(รองศาสตราจารย์ ดร.ก้าน จันทร์พรหมมา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	โครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชและการผุสลายของใบไม้ในป่า ในป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา
ผู้เขียน	นางสาวนิพิท ศรีสุวรรณ
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

จากการศึกษาโครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วงหล่นและการผุสลายของใบไม้ในป่าไม้ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa* Willd.) บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนในซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 0.8 เฮกตาร์ พบว่ามีพันธุ์ไม้ 19 ชนิด ต้นฝาดดอกขาวเป็นพืชชนิดเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นไม้ทั้งหมด 5,388 ต้น/เฮกตาร์ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 127.6 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 6.6 เซนติเมตรและความสูงเฉลี่ย 7.2 เมตร การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลนมีความสมบูรณ์ดี กล่าวคือ ความหนาแน่นเฉลี่ยของลูกไม้และกล้าไม้ 4,370 และ 16,860 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาพบว่าเป็นดินเหนียว มีความเค็มเล็กน้อย และสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 11-24 คุณสมบัติของน้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีพีเอชอยู่ในช่วง 5.7-8.2 ความเค็มอยู่ในช่วง 0-22 พีพีที และในฤดูฝนมีน้ำท่วมพื้นที่ทั้งหมด ผลผลิตซากพืชรวม 1,543 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี โดยมีผลผลิตของฝาดดอกขาวเป็น 84% ของผลผลิตทั้งหมด (1,299 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี) องค์ประกอบของซากฝาดดอกขาวส่วนมากเป็นใบ (1,069 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี) ใบและดอกของฝาดดอกขาวร่วงหล่นมากที่สุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นฤดูฝนตกหนัก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูกาล ส่วนประกอบรองลงมาของผลผลิตคือซากผลซึ่งมีผลผลิตในฤดูฝนสูงกว่าฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ธาตุอาหารทั้งหมดคำนวณได้จากซากใบของฝาดดอกขาวที่ร่วงหล่นทั้งหมดในรอบปี ประกอบด้วย คาร์บอน แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เท่ากับ 452.94 27.15 9.62 7.70 5.77 0.43 และ 2.46 กรัม/ตารางเมตรตามลำดับ ปริมาณการลดลงของซากใบในระหว่างการผุสลายมีการแปรผันตามจุดที่วางถุงตัวอย่าง อัตราการผุสลายที่จุดที่มีน้ำท่วมทั้งปีมีค่าสูงสุด (98% ในเวลา 3 เดือน) ส่วนอัตราการผุสลายที่จุดที่มีน้ำท่วมบางช่วง มีค่าต่ำกว่า (62-86% ในเวลา 3 เดือน) การผุสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 สัปดาห์แรก (44-65%) ของการแช่ในน้ำทะเล หลังจากช่วงนี้อัตราการผุสลายลดลง

Thesis Title	Structure, Litter Fall Production and Leaf Decomposition in a Mangrove Stand (<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. Community) in Songkhla Lake.
Author	Ms. Nipit Srisuwon
Major Program	Environmental Management
Academic Year	1999

Abstract

The study describes the structural characteristics, litter fall production and leaf decomposition of a mangrove stand in the inner Songkhla Lake. The area of the mangrove stand is about 0.8 hectare. The results showed that the mangrove stand was composed of 19 species and the dominant species was *Lumnitzera racemosa* Willd. The average stem density was about 5,388 trees/ha. The average stem volume was 127.57 m³/ha. The average diameter at breast height (DBH) was 6.6 cm. The average height was 7.2 m. The natural regeneration of mangrove was rather good, with the average density of saplings and seedlings 4,370 and 16,860 trees/ha, respectively. Soil texture was clay. Soil salinity was slight. The C:N ratio ranged from 11-24. Characteristics of water in the area were also monitored : pH (5.7-8.2) and salinity (0-22 ppt). The area was flooded during the rainy season. The total annual litter production was 1,543 g DW/m²/yr. Eighty four percent was *L. racemosa* litter (1,299 g DW/m²/yr). Its leaf litter was the main component (1,069 g DW/m²/yr). The highest production of leaf and flower litter occurred during the heavy rainy season with the maximum in October, but there was no significant difference among seasons. The fruit litter was the second most abundant component and it was significantly higher ($P < 0.05$) in the heavy rainy season than in other seasons. Total nutrient contents calculated from the total *L. racemosa* leaf litter fall in a year were 452.94 g DW/m² for carbon, 27.15 g DW/m² for calcium, 9.62 g DW/m² for potassium, 7.70 g DW/m² for magnesium, 5.77 g DW/m² for nitrogen, 0.43 g DW/m² for phosphorus and 2.46 g DW/m² for sulfur. The amount of leaf litter lost through decomposition on the different substrates was varied. The loss rate of litter materials placed at the site which

were submerged all of the year was highest (98% in 3 months) while the lower rate occurred at the sites which only sometimes flooded (62-86% in 3 months). The most rapid decay of leaf litter took place within the first 4 weeks of immersion in sea water and thereafter the rate gradually decreased.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแหล่งทุนวิจัยอันได้แก่ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยที่สนับสนุนทุนวิจัย(BRT 539039) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.เสาวภา อังสุภาณิช และ ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้กำลังใจและความปรารถนาดี

- ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และ ผศ.ดร.กำพล มีสวัสดิ์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำโครงสร้างและการแบ่งชั้นความสูงของพีช และ Mr.David Patterson ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ขอขอบคุณคณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวาริชศาสตร์และภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย คุณกริม แก้วณรงค์ และคุณลำราญ สุวรรณรัตน์ ที่ช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

และขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา ความดีอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิพิท ศรีสุวรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3) *
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบัญ	(7)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(9)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำตั้งเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	13
2. วิธีการวิจัย	14
วัสดุและอุปกรณ์	14
วิธีดำเนินการวิจัย	16
3. ผลการศึกษา	23
4. วิจารณ์ผล	49
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	79
ประวัติผู้เขียน	97

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดสงขลา (เฉลี่ยปี พ.ศ. 2530-2540)	3
2 ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ ของโลก	9
3 อัตราการผุสลายของใบไม้ในป่าชายเลนแถบต่าง ๆ ของโลก	11
4 ความหนาแน่น (จำนวนต้น/100 ตารางเมตร) และพันธุ์ไม้ในพื้นที่ศึกษา • (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	25
5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง และปริมาตรไม้ ของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	26
6 ความเค็ม พีเอช อุณหภูมิของน้ำทะเล และจำนวนวันที่น้ำท่วมพื้นที่ศึกษา	37
7 ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)	40
8 ปริมาณการร่วงหล่นของส่วนประกอบซากผาสดอกขาวตามฤดูกาล (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ 2 สัปดาห์) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE)	40
9 องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในใบผาสดแก่ และปริมาณธาตุอาหารที่พื้นป่า ได้รับจากใบผาสดโดยคำนวณจากซากใบที่ร่วง (1,069 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)	41
10 เปรียบเทียบอัตราการผุสลายของใบผาสดอกขาว (%) ระหว่างพื้นที่วางถุงตัวอย่าง (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE)	44
11 สัตว์หน้าดิน (จำนวนตัว/4 ถุง) ที่เข้าไปอยู่ในถุงใส่ใบไม้ช่วงเวลา 1 ปี	47
12 เปรียบเทียบฤดูกาลการร่วงหล่นมากที่สุดของซากใบและซากผลของพันธุ์ไม้ ป่าชายเลนแต่ละชนิด	56
13 เปรียบเทียบความหนาแน่น ปริมาตรไม้ และผลผลิตจากการร่วงหล่น ของซากพืชจากป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ	58
14 เปอร์เซนต์ธาตุไนโบแก (สีเหลือง) ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆ	61
15 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่ผลิตได้จากซากใบพืชในป่าชายเลนพื้นที่ต่าง ๆ	62

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ปริมาณฝนในอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ระหว่างปี พ.ศ. 2538 – 2540	5
2 (ก) ตะแกรงที่ใช้ในการศึกษาการร่วงหล่นของซากพืช (ข) ถุงใส่ใบไม้เพื่อศึกษาการผุสลายของใบผัดดอกขาว	15
3 สภาพป่าไม้ผัดดอกขาวพื้นที่ศึกษา • (ก) พื้นที่ด้านกว้าง (ข) ต้นไม้ภายในป่า (ค) พื้นที่ด้านยาว	15
4 พื้นที่ศึกษาบริเวณคลองปากกรอ ทะเลสาบสงขลา	17
5 แปลงเก็บตัวอย่างต้นไม้ศึกษาโครงสร้างป่า	18
6 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก	27
7 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดความสูง	28
8 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) และการครอบคลุมเรือนยอด (crown cover) ของป่าไม้ในพื้นที่ศึกษา	29
9 อุณหภูมิของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	30
10 ความชื้นของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	30
11 ค่าพีเอชของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	31
12 ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างของค่าพีเอชในดินและความลึก	31
13 ค่าศักย์ไฟฟ้าในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	31
14 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	31
15 ขนาดอนุภาคดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	32
16 อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	32
17 อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	33
18 ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	33
19 ความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนทั้งหมดในดินและความลึก	33
20 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดในดินและความลึก	33
21 ฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	34

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
22 ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินและความลึก	34
23 โพแทสเซียมในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	34
24 แคลเซียมในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	34
25 แมกนีเซียมในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	35
26 กำมะถันทั้งหมดในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	35
27 ความสัมพันธ์ระหว่างกำมะถันทั้งหมดในดินและความลึก	36
28 ความสัมพันธ์ระหว่างกำมะถันทั้งหมดในดินและความแตกต่างของค่าพีเอชในดิน	36
29 ซากส่วนต่าง ๆ ของต้นฝาดดอกขาว (<i>Lumnitzera racemosa</i>) ในพื้นที่ศึกษา ระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	42
30 ซากส่วนต่าง ๆ ของพืชชนิดอื่น ในพื้นที่ศึกษาระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	43
31 ปริมาณใบฝาดดอกขาวที่เหลือหลังจากนำไปวางไว้ในพื้นที่ศึกษา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2539 ถึง ตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	45

บทที่ 1

บทนำ

บทนำตั้งเรื่อง

ทะเลสาบสงขลาเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ทางด้านสัตว์น้ำ นานาชนิด นับว่ามีความสำคัญต่อประชากรที่อาศัยอยู่รอบ ๆ โดยเป็นแหล่งจับสัตว์น้ำ เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ (อังสุณีย์ ชุนทปราณ และคณะ, 2539 ; Sirimontaporn, *et al.*, 1995) นอกจากนี้รอบ ๆ ทะเลสาบสงขลายังมีป่าชายเลน (mangrove) เป็นหย่อม ๆ เช่น บริเวณคลองพะวง และคลองอู่ตะเภา ซึ่งอยู่บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก (วิจารณ์ มีผล, 2540 : II-10) ส่วนในทะเลสาบ สงขลาตอนในนั้นยังไม่มีรายงานอย่างชัดเจน แต่ปัจจุบันมีกิจกรรมต่าง ๆ เช่น นาุ้ง สร้างบ้าน เรือนและโรงงาน รอบทะเลสาบทำให้ป่าชายเลนลดลง ทั้ง ๆ ที่เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าระบบนิเวศ ของป่าชายเลนมีความสำคัญในด้านการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนธาตุอาหารโดยที่ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงก่อให้เกิดการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานเคมีซึ่ง สะสมอยู่ในรูปอินทรีย์สารที่เป็นส่วนประกอบของพืชได้แก่ กิ่ง ใบ ดอก ผล ลำต้น เมื่อส่วนต่าง ๆ เหล่านี้โดยเฉพาะใบร่วงหล่นลงบนพื้นป่าจะมีการผุสลายกลายเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์และสัตว์ หน้ำดินซึ่งจะกลายเป็นอาหารโปรตีนอันอุดมสมบูรณ์แก่สัตว์น้ำเล็กๆและเป็นอาหารให้กับผู้บริโภค ตามระดับของอาหาร (tropic level) ที่สูงกว่าของไซหรือสายใยอาหารต่อไป (สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 112-116)

ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชจากป่าชายเลนเป็นตัวแทนที่แสดงถึงศักยภาพของ แหล่งอินทรีย์วัตถุและสารอาหาร ที่จะเคลื่อนย้ายจากป่าชายเลนเข้าสู่แหล่งน้ำใกล้เคียง (Twilley, 1988 : 158) ปริมาณเฉลี่ยของซากพืชในป่าชายเลนมีค่าประมาณปีละ 1.1-1.5 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่ และซากพืชเหล่านี้เมื่อร่วงหล่นไปแล้วจะย่อยสลายกลายเป็นอาหารปฐมภูมิในระบบนิเวศป่าชาย เลน (Aksornkoae and Khemnark, 1984 : 545-557) ผลผลิตการร่วงหล่นของซากพืชขึ้นอยู่กับ ชนิดพันธุ์พืช ความหนาแน่นของต้นไม้ ความสูงของต้นไม้ และรูปแบบเฉพาะของป่าชายเลนแต่ละ ท้องที่ ตลอดจนถึงตำแหน่งเส้นรุ้งที่ตั้ง (สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 131 ; Pool, *et al.*, 1975 : 232 ;

Woodroffe, 1985 : 275 ; Twilley, *et al.*, 1986 : 677; Saenger and Snedaker, 1993 : 293) ยิ่งกว่านั้นอัตราการย่อยสลายของใบพืชขึ้นกับชนิดพืชด้วย

(Angsupanich, *et al.*, 1989 : 149)

การศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตของป่าชายเลนในรูปของการร่วงหล่นของซากพืช และการย่อยสลายของใบไม้ในป่าชายเลน ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก เช่นใน มาเลเซีย (Sasekumar and Loi, 1983) ฟิลิปปีนส์ (de Leon, *et al.*, 1994) อินโดนีเซีย (Soeroyo and Atmadja, 1994) ฮองกง (Lee, 1989) อินเดีย (Wafar, *et al.*, 1997) ญี่ปุ่น (Angsupanich, *et al.*, 1989) ออสเตรเลีย (Goulter and Allaway, 1979 ; Robertson, 1988 ; Woodroffe, *et al.*, 1988) นิวซีแลนด์ (Woodroffe, 1982 ; Woodroffe, 1985) อเมริกา (Pool, *et al.*, 1975 ; Twilley, *et al.*, 1986) และแอฟริกาใต้ (Steinke and Charles, 1986 ; Steinke and Ward, 1988 ; Steinke and Ward, 1990) สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาที่ป่าชายเลนเกาะภูเก็ต (Boonruang, 1978 ; Christensen, 1978 ; Poovachiranon and Chansang, 1982 อ้างถึงใน สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 135) ป่าชายเลนจังหวัดระนอง (บำรุง คูหา, 2526 ; สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2530 ; Aksornkoae, *et al.*, 1991) ที่ป่าชายเลนอ่าวพังงา (Angsupanich and Aksornkoae 1994a ; Angsupanich and Aksornkoae, 1994c) ที่ป่าชายเลนอ่าวบ้านดอน (Angsupanich and Aksornkoae, 1994b) และป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี (Aksornkoae and Khemnark, 1984, อ้างถึงใน สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 135) การศึกษาเกี่ยวกับกจรร่วงหล่นและการย่อยสลายของซากพืชตามพืกลำห้วยข้างต้นส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในโกงกาง (*Rhizophora* spp.) แสม (*Avicennia* spp.) ลำพู (*Sonneratia* spp.) รังกะเท้ (*Kandelia candel*) และพังกา (*Bruguiera* spp.) ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตจากฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) ยังไม่มีในประเทศไทย จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่ามีสังคมไม้ชายเลนเป็นพื้นที่เล็ก ๆ (5 ไร่ = 0.8 เฮกตาร์) โดยมีต้นฝาดดอกขาวเป็นพืชชนิดเด่นที่ริมคลองปากกรอซึ่งเชื่อมระหว่างทะเลสาบสงขลาตอนในและทะเลสาบสงขลาตอนนอก ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์จะศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าไม้ ผลผลิตจากการร่วงหล่น การย่อยสลายของใบฝาดดอกขาว ตลอดจนคุณภาพน้ำและดินในป่าชายเลนบริเวณนี้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนของทะเลสาบสงขลาหรือพื้นที่บริเวณอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับพื้นที่ศึกษาได้

การตรวจเอกสาร

1. สภาพทั่วไปของทะเลสาบสงขลา

1.1 ที่ตั้ง

ทะเลสาบสงขลาตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 7 องศา 8 ลิบดา ถึง 7 องศา 50 ลิบดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 7 ลิบดา ถึง 100 องศา 37 ลิบดาตะวันออก ระยะทางจากปากทะเลสาบตอนล่าง จนถึงเหนือสุดของทะเลน้อย ประมาณ 75 กิโลเมตร และความกว้างจากฝั่งตะวันออกถึงฝั่งตะวันตกประมาณ 20 กิโลเมตร มีพื้นผิวน้ำประมาณ 1,040 ตารางกิโลเมตร ทะเลสาบสงขลาแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ทะเลน้อย ทะเลหลวงหรือทะเลสาบตอนใน และทะเลสาบตอนล่างหรือทะเลสาบตอนนอก ทะเลสาบทั้ง 3 ตอน เชื่อมต่อกันโดยตลอด แล้วไหลออกสู่อ่าวไทยทางทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (เวียงชัย ต้นสกุลง และคณะ, 2527 : 1-2)

1.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ทะเลสาบสงขลาตั้งอยู่บริเวณภาคใต้ตอนล่าง อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก กองภูมิอากาศ (2532) ได้แบ่งฤดูกาลบริเวณนี้เป็น 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน (ฤดูแล้ง) กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และ ฤดูฝนซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ฝนฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทางฝั่งตะวันตกของภาคตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคมช่วงนี้มีฝนตกน้อยในจังหวัดสงขลา และ ฝนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทางฝั่งตะวันออกของภาคตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ระยะนี้มีฝนตกหนักในจังหวัดสงขลา สภาพอากาศในรอบ 10 ปี ของจังหวัดสงขลาแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดสงขลา (เฉลี่ยปี พ.ศ. 2530-2540)

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)												
เฉลี่ย	38.05	20.05	42.79	76.85	123.65	84.30	94.50	142.76	124.40	231.67	501.03	391.53
อุณหภูมิ (°เซลเซียส)												
เฉลี่ย	27.19	27.45	28.26	29.05	28.60	28.77	28.50	28.33	27.89	27.38	26.90	26.72
เฉลี่ยสูงสุด	29.66	30.30	31.32	32.35	33.02	32.93	32.81	32.57	32.15	30.96	29.47	29.08
สูงสุด	30.19	30.84	31.98	33.41	33.62	34.33	34.10	33.75	32.93	31.97	31.00	29.97
เฉลี่ยต่ำสุด	24.84	24.63	25.04	25.33	25.38	25.16	24.73	24.52	24.46	24.35	24.38	24.37
ต่ำสุด	23.80	23.70	24.60	24.75	24.78	24.54	24.35	24.12	23.83	23.65	23.76	23.54

ตาราง 1 (ต่อ)

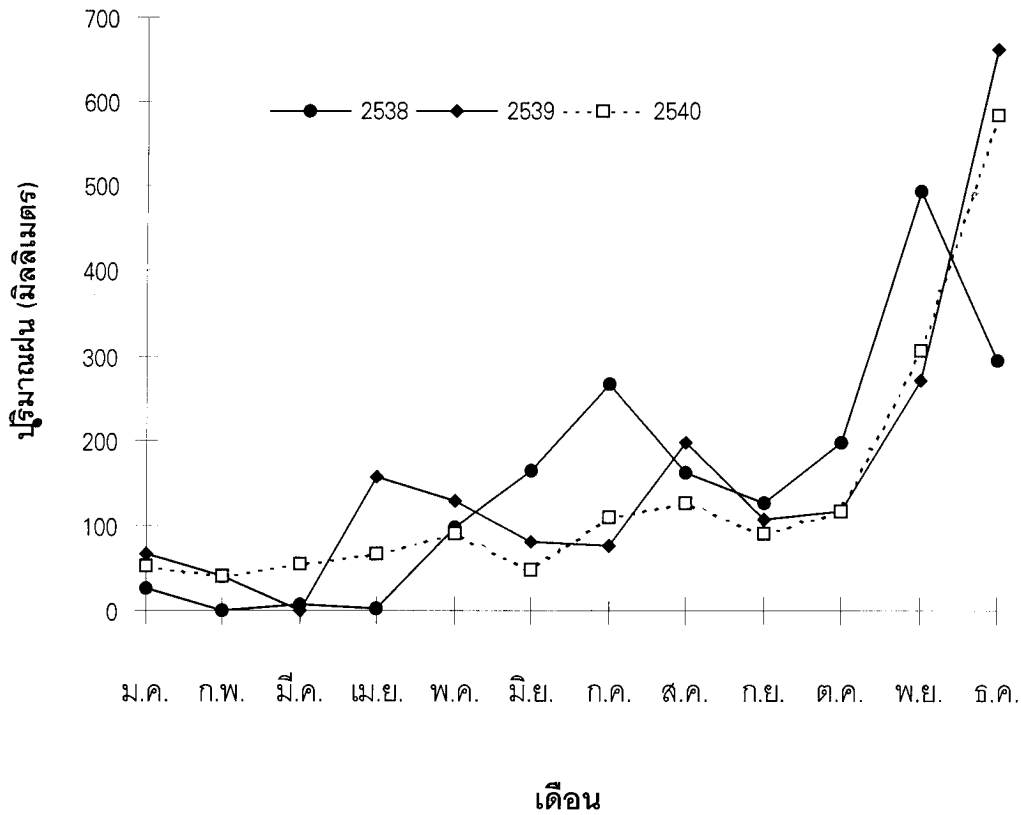
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)												
เฉลี่ย	75.04	75.23	75.59	75.82	76.27	75.05	75.52	75.71	77.31	81.53	83.29	80.08
ปริมาณแสงแดด (คาลอรี/ตารางเซนติเมตร/วัน)												
เฉลี่ย	225.06	238.90	238.84	230.31	209.05	198.37	191.50	195.76	196.69	184.50	163.39	173.95
อัตราการระเหย (มิลลิเมตร / วัน)												
เฉลี่ย	5.00	5.54	6.11	5.88	5.09	4.76	4.54	4.72	4.52	4.01	3.44	4.01
ความเร็วลม (น็อต)												
เฉลี่ย	6.96	6.08	5.28	3.87	3.17	3.18	3.45	3.61	3.41	2.87	4.42	5.99
เฉลี่ยสูงสุด	19.09	17.82	17.82	19.82	22.00	24.00	25.73	25.36	25.55	20.82	22.73	21.96
สูงสุด	25	21	22	33	35	27	38	34	33	27	30	28

หมายเหตุ : 1 น็อต = 1.853 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ที่มา : (ศูนย์พยากรณ์อากาศภาคใต้ฝั่งตะวันออก จังหวัดสงขลา ข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

1.3 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ในเขตอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา (ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 10 กิโลเมตร) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538-2540 แสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ปริมาณฝนในอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2540
ที่มา : (กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

2. โครงสร้างของป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้และสัตว์นานาชนิดดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลนน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลท่วมถึงสม่ำเสมอพบทั่วไปตามที่ราบปากแม่น้ำ ชายฝั่งทะเล ทะเลสาบ และบริเวณรอบเกาะ (เทียมใจ คมกฤต, 2536 : 4)

พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนจะขึ้นเป็นแนวเขตหรือโซนค่อนข้างแน่นอนเนื่องจากปัจจัยทางกายภาพและเคมีของดิน ความเค็มดิน การระบายน้ำและกระแสน้ำ ความเปียกชื้นของดิน และความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง (สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 64) โดย สง่า สรรพศรี และคณะ (2530, อ้างถึงใน สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 72) ได้สรุปไว้ชัดเจนว่า การขึ้นอยู่ของกลุ่มไม้ในสังคมป่าชายเลน มีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอย่างเด่นชัด คือ พวกไม้แฉะและลำพู เป็นไม้เบิกนำที่ชอบขึ้นอยู่บริเวณริมน้ำดินเป็นดินเลนมีทรายผสมและเป็นที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ ไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ชอบขึ้นอยู่ตามริมน้ำซึ่งเป็นดินเลนหนาเป็นพื้นที่

น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำเช่นเดียวกับพวกแสมและลำพู พวกไม้ถั่วและไม้โปรงชอบขึ้นอยู่ในที่ดินเลนค่อนข้างแข็งมีน้ำทะเลท่วมถึง สำหรับไม้ฝาดและไม้ตะบูนชอบขึ้นในที่ดินเลนแข็งและระดับพื้นที่ค่อนข้างสูงเล็กน้อย ส่วนพวกที่ชอบขึ้นอยู่บนพื้นที่เลนแข็งและมีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งบางคราวในรอบเดือน ได้แก่ ไม้ตาตุ่ม ไม้เสม็ด ไม้เป้ง สำหรับบริเวณที่ป่าชายเลนถูกถางหรือทำลายจะพบปรังทะเลขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

3. ไม้ฝาดดอกขาว

ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa* Willd.) จัดอยู่ในวงศ์ Combretaceae สกุล *Lumnitzera* ซึ่งพืชในวงศ์นี้ที่เป็นพืชในป่าชายเลนหรือขึ้นอยู่ใกล้เคียงกับป่าชายเลนมีอีก 3 สกุล คือ สกุล *Laguncularia*, สกุล *Conocarpus* และ สกุล *Terrinalia* (Tomlinson, 1986 : 220) โดยสกุล *Laguncularia* มี 1 ชนิด คือ *Laguncularia racemosa* ซึ่งขึ้นกระจายอยู่เฉพาะในป่าชายเลนซีกโลกตะวันตกเท่านั้น (Tomlinson, 1986 : 42) สำหรับสกุล *Lumnitzera* มี 2 ชนิด คือ *L. racemosa* Willd. (ฝาดดอกขาว) และ *L. littorea* (Jack) Voigt. (ฝาดดอกแดง) ทั้ง 2 ชนิดขึ้นกระจายอยู่ในป่าชายเลนแถบซีกโลกตะวันออก (Tomlinson, 1986 : 42) พันธุ์ไม้ในประเทศไทยที่อยู่ในวงศ์ Combretaceae เช่นเดียวกับฝาดดอกขาว ได้แก่ ขี้ฮ้าย (*Terminalia nigrovenulosa*), สมอติงู (*T. citrina*), สมอไทย (*T. chebula*) และหูกวาง (*T. catappa*) (สุริย์ ภูมิภมร และอนันต์ คำคง, 2540 : 50, 402, 404, 463)

ฝาดดอกขาวขึ้นอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 45 องศาตะวันออก ถึง 150 องศาตะวันออกจากบริเวณแอฟริกาตะวันออก ถึง แปซิฟิกตะวันตก (ฟิลิปปินส์และตองกา) รวมถึงเขตร้อนของออสเตรเลียและอินโดจีน (Tomlinson, 1986 : 43-45) พบมากในบริเวณป่าชายเลนตอนในที่ที่มีดินเลนค่อนข้างแข็ง ลำต้นมีขนาดปานกลาง เปลือกเรียบสีน้ำตาลอ่อน (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535 : 87) เนื้อไม้ของลำต้นไม่มีแก่นไม้ (heartwood) (Chapman, 1976 : 338) ไม้มีลักษณะเป็นรูปไข่สีเขียวอ่อน แผ่นใบยาวประมาณ 5-8 เซนติเมตร ใบอ่อนมักจะมีขนอ่อนเล็ก ๆ ช่อดอกแตกออกจากชอกกิ่งหรือชอกใบ ดอกออกเป็นกระจุก กลีบดอกสีขาว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ การผสมเกสรมีการผสมภายในดอกเดียวกันหรือข้ามดอกโดยมีพาหะเป็นสัตว์พวกแมลงตัวเล็ก ๆ เช่น ตัวต่อ ผึ้ง ผีเสื้อ ผีเสื้อกลางคืน (Tomlinson, 1986 : 227) ผลออกเป็นกระจุก ภายในมีเพียง 1 เมล็ด ให้จำนวนเมล็ดมากแต่มีความสมบูรณ์ที่จะงอกได้ต่ำ ผลแก่มีลักษณะเป็นเมล็ดแห้งยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร ลอยน้ำได้ จึงมีการกระจายพันธุ์โดยกระแสน้ำ (Tomlinson, 1986 : 220, 229) นอกจากนี้ฝาดดอกขาวยังมีความสามารถในการทนความเค็มได้สูงกว่าฝาดดอกแดง จึงอาจพบร่วมกับโปรง และ แสม (Tomlinson, 1986 : 229)

เรือนยอดและทรงพุ่มฝาดดอกขาวมีรูปแบบจำลองในเชิงสถาปัตยกรรม (architectural model) แบบ Attims's model คือลำต้นมีการเจริญติดต่อกันไปตลอด มีกิ่งเกิดในแนวตั้งและมีข้อดอกออกทางด้านข้างของกิ่ง อาจมีการแตกกิ่งติดต่อกันไปหรือไม่ติดต่อกันก็ได้ ต้นที่แข็งแรงมักจะมีการแตกกิ่งติดต่อกันไปตลอด แต่โดยทั่วไปแล้วกิ่งมักจะซ้อนกันเป็นชั้นหลวมๆ (เทียมใจ คมกฤส, 2536 : 40 ; Tomlinson, 1986 : 63, 227) แต่ถ้าขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นมาก ๆ จะมีการทิ้งกิ่งล่าง ลำต้นสูงชะลูด เรือนยอดและทรงพุ่มเป็นทรงกรวย (conical) (Tomlinson, 1986 : 227) นอกจากนั้นไม้ชนิดนี้ยังมีความสามารถที่จะสร้างเรือนยอดใหม่ทดแทนส่วนที่หักโค่นออกไปได้อย่างรวดเร็ว (เทียมใจ คมกฤส, 2536 : 128)

- ฝาดดอกขาวมีความสามารถที่จะขยายพันธุ์และกระจายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศได้ โดยการแผ่กิ่งล่างให้ทอดเลื้อยออกไปส่วนที่สัมผัสดินสามารถงอกรากและแตกขึ้นเป็นต้นหรือกิ่งใหม่ได้ โดยมักจะแตกออกไปทางด้านที่เป็นทะเล ลักษณะที่ปลายกิ่งทอดเอนทางออกไปจากต้นเดิมแบบนี้เรียกว่า "sprawling" (เทียมใจ คมกฤส, 2536 : 45-47)

รากพิเศษของฝาดดอกขาวมีลักษณะโครงสร้างก้ำกึ่งระหว่างรากคล้ายเข่า (knee roots) และรากหายใจ (pneumatophore) (Tomlinson, 1986 : 101)

4. ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของป่าชายเลนส่วนใหญ่แล้วประเมินโดยการวัดอัตราการร่วงหล่นของซากพืช (Brown and Lugo, 1982, quoted in Twilley, 1998 : 454) โดยที่ผลผลิตของซากพืชจากต้นไม้ในป่าชายเลนเป็นตัวแทนหลักของอินทรีย์วัตถุและสารอาหารที่กระจายความอุดมสมบูรณ์ไปสู่แหล่งน้ำบริเวณชายฝั่งใกล้เคียง (Odum and Heald, 1972, quoted in Twilley, 1995 : 48) เมื่อซากพืชร่วงลงสู่พื้นป่าหรือพื้นน้ำ ซากพืชบางส่วนโดยเฉพาะซากใบอาจถูกกัดกินเป็นอาหารโดยสัตว์หน้าดิน เช่น ปู แอมฟิพอด หรือทำให้ซากพืชแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ง่ายต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ในที่สุดก็จะกลายเป็นแร่ธาตุอาหารของจุลินทรีย์ และสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคอินทรีย์สาร (detritus consumers) ซึ่งสัตว์พวกนี้ก็จะกลายเป็นอาหารให้กับผู้บริโภคในระดับที่สูงขึ้นไปอีกตามระดับของอาหาร (tropic level) นอกจากนี้เส้นทางของซากพืชอาจถูกนำออกจากระบบนิเวศป่าชายเลนเข้าสู่ระบบนิเวศของแหล่งน้ำข้างเคียงโดยกระแสน้ำขึ้นน้ำลงหลังจากที่ท่วมพื้นป่า น้ำผิวดินที่เกิดจากฝนตก หรือกระแสน้ำในแม่น้ำไหลท่วมพื้นป่าในฤดูน้ำหลาก (Woodroffe, et al., 1988 : 592)

มีการศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชในป่าชายเลนหลายพื้นที่ ตามภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก (ตาราง 2) พบว่าผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชสูงสุด 2,810 กรัม /

ตารางเมตร/ปี ในป่าชายเลนผสม เกาะ Hinchinbrook รัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย (Bunt, 1978 : 253)

4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชในป่าชายเลน ได้แก่

4.1.1 ลักษณะโครงสร้างของป่า ได้แก่ ความสูงของต้นไม้ (Woodroffe, 1985 : 265 ; Saenger and Snedaker, 1993 : 295)

4.1.2 ชนิดและลักษณะพื้นที่ป่าชายเลน : ทำให้มีผลผลิตของซากพืชจากป่าชายเลนต่างกัน ดังนี้ riverine > overwash > fringe > basin > hammock > dwarf หรือ scrub (Pool, *et al.*, 1975 : 232 ; Twilley, *et al.*, 1986 : 677 ; Day, *et al.*, 1996 : 39)

4.1.3 ตำแหน่งที่ตั้งในแนวเส้นรุ้ง : ผลผลิตซากพืชมีแนวโน้มมากขึ้นเมื่อตำแหน่งเส้นรุ้งต่ำลง (Twilley, 1992 : 275 ; Saenger and Snedaker, 1993 : 295, 297)

4.1.4 ความเค็มดินในป่าชายเลน : ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชมีความสัมพันธ์ในเชิงตรงข้ามกับความเค็มดิน โดยจากการศึกษาของ Twilley, *et al.* (1986 : 673) พบว่าป่าชายเลนในพื้นที่ที่มีความเค็มดินต่ำกว่า 45 พีพีที ให้ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชเฉลี่ย 803 กรัม/ตารางเมตร/ปี ในขณะที่ ป่าชายเลนที่มีความเค็มดินเฉลี่ย 67 พีพีที ให้ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซาก 444 กรัม/ตารางเมตร/ปี เท่านั้น

4.1.5 ฤดูกาล : ป่าชายเลนในหลายพื้นที่ให้ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชมากที่สุดในฤดูฝน (Leach and Burgin, 1985 : 215 ; Pool, *et al.*, 1975 : 217, 228 ; Woodroffe and Moss, 1984 : 253 ; Woodroffe, *et al.*, 1988 : 581 ; Lee, 1989 : 78) มีบางพื้นที่ให้ค่ามากที่สุดในฤดูร้อนเนื่องจากเป็นช่วงสร้างใบใหม่และสลัดใบเก่าทิ้ง (Woodroffe, 1982 : 183 ; Goulter and Allaway, 1979 : 541 ; Angsupanich and Aksornkoae, 1994c : 35) แต่มีบางพื้นที่ให้ค่ามากที่สุดทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อน (Day, *et al.*, 1996 : 53) ลักษณะชีพวัฏจักรของป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นฤดูกาล อาจเป็นผลมาจากปัจจัยร่วมระหว่างสิ่งแวดล้อมภายนอก และปัจจัยภายในของต้นไม้ตลอดถึงหน้าที่ทางนิเวศวิทยา เช่น การผสมเกสร การกระจายผลหรือฝัก (Leach and Burgin, 1985 : 223)

4.1.6 ความรุนแรงของคลื่นและกระแสน้ำขึ้นน้ำลง และการหมุนเวียนของน้ำ (Pool, *et al.*, 1975 : 232-233 ; Wafar, *et al.*, 1997 : 117)

4.1.7 ปริมาณน้ำผิวดินที่หลากท่วมพื้นที่ : โดยนำสารอาหาร น้ำจืด และดินตะกอนเข้าสู่ป่าชายเลนทำให้ผลผลิตของซากพืชมากขึ้น (Pool, *et al.*, 1975 : 232)

4.2 ซากพืชที่ร่วงหล่นมีซากใบเป็นองค์ประกอบหลักและธาตุอาหารในซากใบของพืชบางชนิดมีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่า ซากพืชส่วนอื่น ๆ แต่ธาตุอาหารดังกล่าวในซากใบหรือใบแก่

จัดที่พร้อมจะร่วงมีปริมาณน้อยกว่าในใบอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต (Woodroffe, *et al.*, 1988 : 593 ; Wafar, *et al.*, 1997 : 114) อัตราการหมุนเวียนของซากพืช วัดได้จากปริมาณซากพืชที่เหลือสะสมในพื้นที่ป่า ถ้ามีเหลือน้อยแสดงว่ามีอัตราการหมุนเวียนสูง (Pool, *et al.*, 1975 : 229)

ตาราง 2 ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ ของโลก

ชนิดไม้	สถานที่	ผลผลิตของซากพืช กรัม/ตารางเมตร/ปี	เอกสารอ้างอิง
Mixed forest	Southern Florida	850	Pool, <i>et al.</i> , 1975
Mixed forest	Puerto Rico	1,278	Pool, <i>et al.</i> , 1975
Mixed forest	Queensland, Australia	370-2810	Bunt, 1978
Mixed forest	Ranong, Thailand	872	Aksornkoe, <i>et al.</i> , 1982
Mixed forest	Southwest, Florida	810	Twilley, <i>et al.</i> , 1986
Mixed forest	Ranong, Thailand	822	Aksornkoe, <i>et al.</i> , 1991
Mixed forest	Suratthani, Thailand	1,022	Angsupanich and Aksornkoe, 1994b
Mixed forest	Phang-nga, Thailand	550	Angsupanich and Aksornkoe, 1994c
Mixed forest	West Java, Indonesia	1,039	Soeroyo and Atmadja, 1994
Mixed forest	Campeche, Mexico	793	Day, <i>et al.</i> , 1996
<i>Avicennia marina</i>	Sydney, Australia	580	Goulter and Allaway, 1979
<i>A. marina</i>	Auckland, New Zealand	810	Woodroffe, 1982
<i>Avicennia</i> sp.	Malay Peninsula	1,540	Sasekumar and Loi, 1983
<i>A. marina</i>	Mgeni Estuary, South Africa	698	Steinke and Charles, 1986
<i>A. germinans</i>	Southwest, Florida	444	Twilley, <i>et al.</i> , 1986
<i>A. marina</i>	St Lucia Estuary, South Africa	1,013	Steinke and Ward, 1988
<i>A. marina</i>	Richard Bay, South Africa	1,056	Steinke and Ward, 1988
<i>A. marina</i>	Darwin Harbour, Australia	1,402	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>A. marina</i>	Saudi Arabian Red Sea Coast	788	Saifullah, <i>et al.</i> , 1989
<i>A. marina</i>	Nqusi river, South Africa	451	Steinke and Ward, 1990
<i>A. germinans</i>	Campeche, Mexico	307	Day, <i>et al.</i> , 1996

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดไม้	สถานที่	ผลผลิตของซากพืช กรัม/ตารางเมตร/ปี	เอกสารอ้างอิง
<i>A. officinalis</i>	Mandovi-Zuari Estuaries, India	1,020	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Mgeni Estuary, South Africa	824	Steinke and Charles, 1986
<i>B. gymnorrhiza</i>	St Lucia Estuary, South Africa	729	Steinke and Ward, 1988
<i>B. gymnorrhiza</i>	Richard Bay, South Africa	824	Steinke and Ward, 1988
<i>Ceriops tagal</i>	Darwin Harbour, Australia	300	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>Kandelia candel</i>	Hong Kong	1,107	Lee, 1989
<i>Rhizophora</i> sp.	Malay Peninsula	1,577	Sasekumar and Loi, 1983
<i>R. stylosa</i>	South Pacific	777	Woodroffe and Moss, 1984
<i>R. stylosa</i>	Papua New Guinea	1,430	Leach and Burgin, 1985
<i>R. stylosa</i>	Darwin Harbour, Australia	1,221	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>R. apiculata</i>	Mandovi-Zuari Estuaries, India	1,170	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>R. mucronata</i>	Mandovi-Zuari Estuaries, India	1,180	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>Sonneratia</i> sp.	Malay Peninsula	1,402	Sasekumar and Loi, 1983
<i>S. alba</i>	Mandovi-Zuari	1,700	Wafar <i>et al.</i> , 1997

5. การผุสลายของซากพืช

การศึกษาอัตราการผุสลายของซากพืชส่วนใหญ่ใช้วิธีการนำไปไม้ใส่ในถุงในลอนแล้วนำไปวางบนพื้นป่าแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบน้ำหนักที่หายไปเป็นระยะ ๆ ปัจจัยควบคุมการผุสลายของซากพืช ได้แก่ ปริมาณออกซิเจน ความชื้น ปริมาณสัตว์เล็กๆ ในดิน สมบัติทางกายภาพ และเคมีของน้ำ ประเภทของน้ำ ปัจจัยทางชีวภาพ รา แบคทีเรีย ปู การขึ้นลงของน้ำทะเล แรงกระแทกของคลื่นและกระแสน้ำ (สนิท อักษรแก้ว, 2532 : 136) ตลอดถึงระยะเวลาที่ใบไม้แช่อยู่ในน้ำ และการซ้อนทับกันของใบไม้ (Angsupanich, *et al.*, 1989 : 149)

การผุสลายของซากพืชเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากการร่วงหล่นของซากพืช เริ่มจากที่ซากพืชถูกทำให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยการกัดกินของ แอมฟิพอด และปู ต่อเนื่องด้วยการย่อยด้วยจุลินทรีย์ ราและแบคทีเรีย (Cundell, 1979 : 285) จากนั้นถูกใช้หรือใช้ซ้ำโดยกลุ่มผู้บริโภคอินทรีย์สาร (detritivores) มักจะเป็นสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) ซึ่งจะถูกกินต่อโดยหนอน หอย

กิ้ง ปู ซึ่งเป็นผู้บริโภครวม lower carnivores สิ้นสุดที่ผู้บริโภคระดับสูง higher carnivores อาจเป็น ปลาขนาดใหญ่ นกกินปลา แมวป่า หรือมนุษย์เอง (FAO, 1994 : 40)

Heald (1969) และ Odum (1970) (อ้างถึงใน Cundell, *et al.*, 1979 : 281) พบว่าในเวลา 1 ปี ใบโกงกาง (*R. mangle*) ที่ใส่ในถุงตาข่ายขนาดช่อง 2.5 มิลลิเมตร ผุสลายได้ 95% ในน้ำกร่อย โดยที่ช่วง 2 เดือนแรกของการแช่น้ำสารแทนนินแพร่ออกแล้วจึงถูกย่อยด้วยราและแบคทีเรีย โปรโตซัว หนอนตัวกลม (nematodes) โรติเฟอร์ และแอมฟิพอด

ผลผลิตและการผุสลายของซากพืชในบริเวณป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งสารอาหาร (nutrient sources) ให้กับชะวากทะเล (estuary) จะขึ้นอยู่กับ (1) ความหลากหลายตามชนิดพันธุ์ของพืชในป่าชายเลน (2) เปอร์เซนต์ของสารอาหารในซากพืช และ (3) ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชแต่ละชนิดพันธุ์ (Angsupanich and Aksornkoae, 1994a : 39) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการและอนุรักษ์ป่าชายเลนให้อำนวยประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด การศึกษาเกี่ยวกับการผุสลายของใบไม้ป่าชายเลนในภูมิภาคต่าง ๆ แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 อัตราการผุสลายของใบไม้ในป่าชายเลนแถบต่าง ๆ ของโลก

ชนิดพันธุ์	สถานที่	อัตราการผุสลายของใบไม้ % ของน้ำหนักแห้งเริ่มต้น (วัน)	เอกสารอ้างอิง
Mixed mangrove	Ranong, Thailand	80-97 (365)	Aksornkoae, <i>et al.</i> , 1991
Mixed mangrove	Phang-nga, Thailand	30-60 (42)	Angsupanich and Aksornkoae, 1994a
Mixed mangrove	Suratthani, Thailand	52-62 (42)	Angsupanich, and Aksornkoae, 1994b
Mixed mangrove	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>Avicennia alba</i>	Okinawa, Japan	50 (24-34)	Angsupanich, <i>et al.</i> , 1989
<i>A. marina</i>	New Zealand	50 (60)	Albright, 1976
<i>A. marina</i>	Phuket, Thailand	50 (20)	Boonraung, 1978

ตาราง 3 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	สถานที่	อัตราการสูญเสียของใบไม้ % ของน้ำหนักแห้งเริ่มต้น (วัน)	เอกสารอ้างอิง
<i>A. marina</i>	Sydney, Australia	50 (56)	Goulter and Allaway, 1979
<i>A. marina</i>	Auckland, Australia	50 (42-56)	Woodroffe, 1982
<i>A. marina</i>	Victoria, Australia	80-90 (230-270)	Van Der Valk and Attiwill, 1984
<i>A. marina</i>	Queensland, Australia	50 (11)	Robertson, 1988
<i>A. marina</i>	Okinawa, Japan	50 (13-16)	Angsupanich, <i>et al.</i> , 1989
<i>A. officinalis</i>	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (56)	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Okinawa, Japan	50 (52-56)	Angsupanich, <i>et al.</i> , 1989
<i>Ceriops tagal</i>	Queensland, Australia	50 (27)	Robertson, 1988
<i>Laguncularia racemosa</i>	Paranagua Bay, Brazil	50 (26)	Sessegolo and Lana, 1991
<i>Rhizophora apiculata</i>	Phuket, Thailand	50 (40)	Boonraung, 1978
<i>R. apiculata</i>	Bais Bay, Philippines	50 (14)	de Leon, <i>et al.</i> , 1994
<i>R. stylosa</i>	Okinawa, Japan	50 (17-18)	Angsupanich, <i>et al.</i> , 1989
<i>Sonneratia alba</i>	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, <i>et al.</i> , 1997

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาโครงสร้างของป่าไม้ฝาดดอกขาว ที่บริเวณคลองปากกรอ ทะเลสาบสงขลา
2. ศึกษาการร่วงหล่นของซากพืชของป่าไม้ฝาดดอกขาว ในพื้นที่เดียวกันกับข้อที่ 1.
3. ศึกษาการผุสลายของใบฝาดดอกขาว ในพื้นที่เดียวกันกับข้อที่ 1.
4. ศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินและน้ำที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างป่า
การร่วงหล่นของซากพืช และการผุสลายของใบฝาดดอกขาวในพื้นที่ศึกษา
5. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ศึกษา

•

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์ที่ใช้เก็บซากพืชที่ร่วงหล่นและมูลสาย

1.1.1 ตะแกรง (litter trap) ใช้ไม้ทำเป็นกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 1 x 1 ตารางเมตร มีส่วนรองรับซากพืชทำด้วยตาข่ายไนล่อนขนาดช่อง 1.5 มิลลิเมตร บุเป็นถุงลึกประมาณ 50 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 2 (ก))

1.1.2 ถุง (litter bag) ทำจากตาข่ายไนล่อนขนาดช่อง 1.5 มิลลิเมตร เย็บเป็นถุงขนาด 20 x 30 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 2 (ข))

1.2 อุปกรณ์ศึกษาโครงสร้างป่าไม้

1.2.1 เข็มทิศ

1.2.2 แถบวัดความยาว

1.2.3 ไม้วัดระดับความสูง

1.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์คุณสมบัติของดินและน้ำ

1.3.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินแบบกระบอกเจาะ (core-type auger)

1.3.2 เครื่องวัดศักย์ไฟฟ้า (ORP meter, TOA Electronic - RM 12P)

1.3.3 เครื่องวัด พีเอช (pH meter, Radiometer Copenhagen)

1.3.4 เครื่องวัดดัชนีหักเหแสง (refractometer, Atago-S 28)

1.3.5 เทอร์โมมิเตอร์

1.3.6 เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (conductometer, ORION model 160)

1.3.7 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุคาร์บอน ธาตุไนโตรเจน

1.3.8 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV - Vis Spectrophotometer)

1.3.9 เครื่องวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (atomic absorption spectrophotometer, Perkin-Elmer 4000)

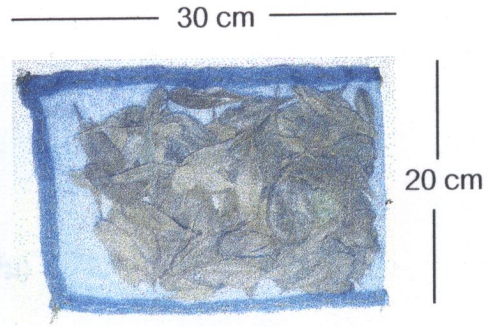
1.3.10 เครื่องวัดการปลดปล่อยแสงของเปลวไฟ (flame photometer, Corning-410)

1.3.11 เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (hydrometer) ชนิดประเมินผลเนื้อดิน

(ก)



(ข)



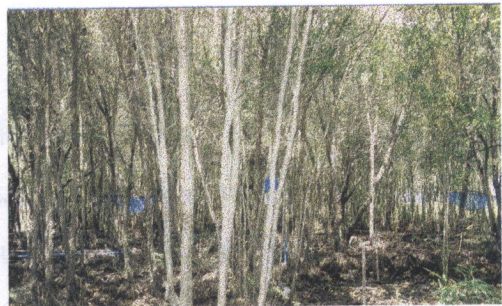
ภาพประกอบ 2 (ก) ตะแกรงที่ใช้ในการศึกษาการร่วงหล่นของซากพืช

(ข) ถุงใส่ใบไม้เพื่อศึกษาการผุสลายของใบผัดดอกขาว

(ก)



(ข)



(ค)



ภาพประกอบ 3 สภาพป่าไม้ผัดดอกขาว พื้นที่ศึกษา

(ก) พื้นที่ด้านกว้าง

(ข) ต้นไม้ภายในป่า

(ค) พื้นที่ด้านยาว

1.4 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ธาตุในใบฝาด

1.4.1 ถังกระดาด

1.4.2 เตาดอบ

1.4.3 เครื่องบด

1.4.4 เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ธาตุ

1.4.5 เครื่องชั่งละเอียด (ความแม่นยำ 0.1 มิลลิกรัม)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1* พื้นที่ศึกษา

ป่าไม้ฝาดดอกขาวตั้งอยู่ริมคลองปากกระหวางทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับทะเลสาบสงขลาตอนใน บ้านกลาง หมู่ที่ 6 ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่บริเวณเส้นรุ้งที่ 7 องศา 15 ลิปดา 30 ฟลิปดา เหนือ เส้นแวงที่ 100 องศา 25 ลิปดา 26 ฟลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ (0.8 เฮกตาร์) (ภาพประกอบ 3 และ 4)

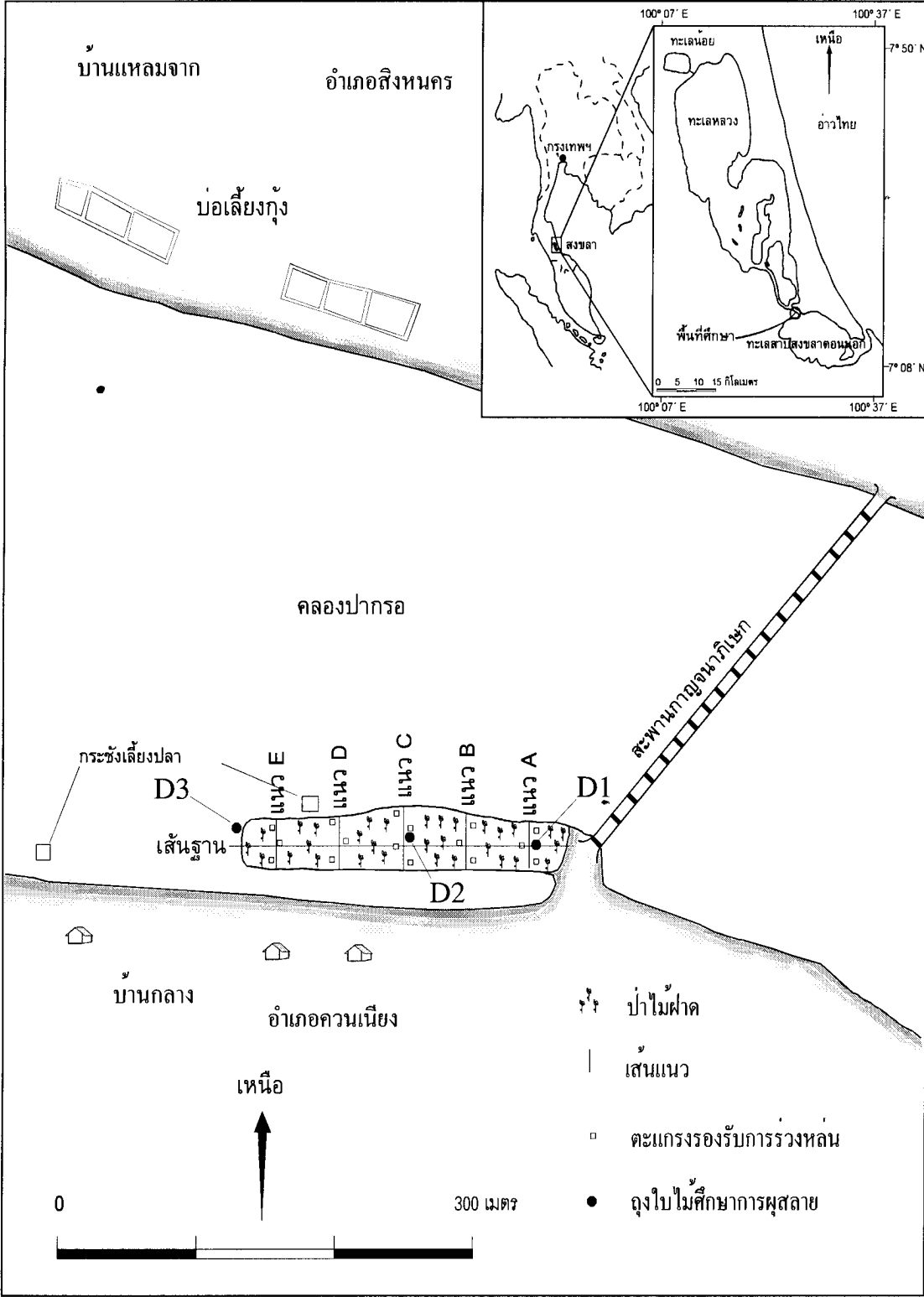
2.2 จุดเก็บตัวอย่าง

เพื่อให้การเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่ที่กำหนด เส้นฐาน (base line) 1 เส้น ตัดพื้นที่ศึกษาตามขวาง และแนวศึกษา (transect line) 5 แนว ตั้งฉากกับเส้นฐาน ระยะห่างของแต่ละแนว 50 เมตร กำหนดเป็น แนว A, B, C, D และ E ทุกแนวยาว 30 เมตร ยกเว้นแนว C ยาว 40 เมตร (ภาพประกอบ 4)

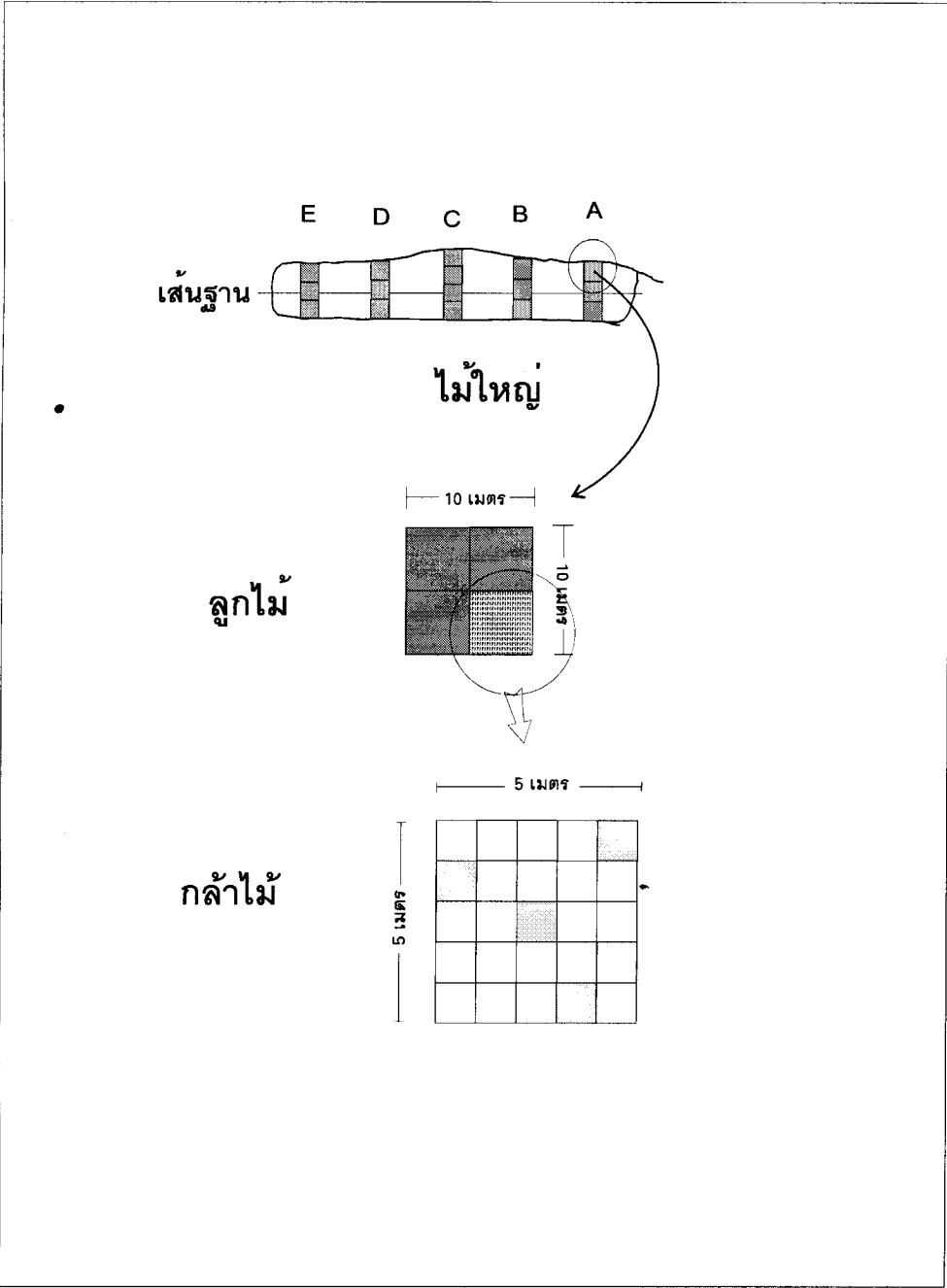
2.3 การศึกษาโครงสร้างป่าไม้

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพียงครั้งเดียวในเดือนพฤษภาคม 2540 บันทึกชนิดต้นไม้ที่มีในป่าโดยการเก็บตัวอย่าง ใบ ดอก ผล และราก จำแนกชนิดต้นไม้โดยใช้หนังสือพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535 ; เต็ม สมิตินันท์, 2523. ; Tomlinson, 1986) และนำตัวอย่างพืชไปเทียบเคียงกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการนี้ได้กำหนดแปลงเก็บตัวอย่างดังนี้ (ภาพประกอบ 5)

2.3.1 กำหนดแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 ตารางเมตร ติดต่อกันเป็นแถบตลอดความยาวของแนวทุกแนวในข้อ 2.2 ได้แปลงตัวอย่างแนวละ 3 แปลง ยกเว้นแนว C ได้แปลงตัวอย่าง 4 แปลง รวมทั้งหมด 16 แปลง แต่ละแปลง บันทึกข้อมูล ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของต้นไม้ทุกต้นที่เป็นไม้ใหญ่ (tree) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดินหรือเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH : diameter at breast height) ตั้งแต่ 4 เซนติเมตรขึ้นไป ยกเว้นไม้โกงกาง (*Rhizophora* sp.) วัดที่ระดับเหนือคอราก (root collar) 20 เซนติเมตร ซึ่งในการวัดขนาด



ภาพประกอบ 4 พื้นที่ศึกษามริเวณคลองปากกรอ ทะเลสาบสงขลา



ภาพประกอบ 5 แปลงเก็บตัวอย่างต้นไม้ศึกษาโครงสร้างป่า

เส้นผ่าศูนย์กลางใช้แถบวัดความยาว ส่วนความสูงใช้ไม้วัดระดับความสูงและการกะประมาณด้วยสายตา (Aksornkoae, et al., 1991:30)

2.3.2 ในแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 ตารางเมตร ทุกแปลงในข้อ 2.3.1 ทำการวางแปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตารางเมตรจำนวน 4 แปลง แล้วสุ่มตัวอย่างมา 1 แปลง ทุกพื้นที่ที่ศึกษาได้แปลงตัวอย่างขนาด 5 x 5 ตารางเมตร ทั้งหมด 16 แปลง ทุกแปลงบันทึกข้อมูลชนิดและจำนวนต้นของลูกไม้ (sapling) ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกน้อยกว่า 4 เซนติเมตร และสูงมากกว่า 1 เมตร

2.3.3 ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 5 ตารางเมตร ที่ใช้ศึกษาลูกไม้ทุกแปลง ทำการวางแปลงย่อยขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 25 แปลงย่อย สุ่มเอามา 4 แปลงย่อย ทุกพื้นที่ได้ 64 แปลงย่อย ทุกแปลงที่สุ่มมาได้บันทึกชนิดและจำนวนกล้าไม้ (seedling) ไม้ที่มีความสูงน้อยกว่า 1 เมตร

2.3.4 ที่จุดตัดระหว่างเส้นฐานกับเส้นแนวทั้ง 5 แนว วางแปลงตัวอย่างขนาด 5 x 10 ตารางเมตร จุดละ 1 แปลง โดยด้านกว้างของแปลงอยู่ในแนวเส้นแนว ส่วนด้านยาวอยู่ในแนวเส้นฐาน แต่ละแปลงบันทึก ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความสูงของต้นไม้ทุกต้น และทำการวาดรูปการแบ่งชั้นความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram) การครอบคลุมและการกระจายเรือนยอด (crown cover) ของพืชตามแนวนอน โดยใช้มาตราส่วนเดียวกัน แล้วนำรูปที่ได้จากแต่ละแนววางติดต่อกันเพื่อแสดงภาพรวมโครงสร้างของป่าไม้ในพื้นที่ศึกษา

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย ความสูงเฉลี่ย ความหนาแน่นเฉลี่ยของสังคมพืช การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter class) การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดความสูง (height class) โครงสร้างของป่าไม้ในรูปการแบ่งชั้นความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram) และการครอบคลุมของเรือนยอด (crown cover) รวมทั้งคำนวณปริมาตรไม้ โดยใช้ allometric equation ตามการศึกษาของ Kongsangchai (1988) (อ้างถึงในวิจารณ์ มีผล, 2540 : II-10) ดังนี้

$$Vs = b (D^2 H)^a$$

$$\log Vs = \log b + a \log D^2 H$$

เมื่อ Vs = ปริมาตรของลำต้น (ลูกบาศก์เมตร)

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ไม้โก่งกางวัดที่ 20 เซนติเมตรเหนือคอราก

H = ความสูง (เมตร)

a, b = ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ โดยกำหนดค่า

ไม้โก่งกาง (*Rhizophora* sp.)

$$a = 0.9065$$

$$\log b = -3.9412$$

ไม้อื่น ๆ

$$a = 0.9480$$

$$\log b = -4.0515$$

2.4 การศึกษาคุณภาพดิน

เก็บตัวอย่างครั้งเดียวในเดือน มิถุนายน 2540 เนื่องจากเป็นช่วงที่น้ำบนพื้นป่าแห้ง โดยเก็บตามแนวทั้ง 5 แนว ด้วยกระบอกเจาะ แนวละ 3 หลุม แต่ละหลุมแบ่งดินตามระดับความลึกเป็น 7 ระดับ คือ จากระดับผิวดินที่ 0-15 เซนติเมตร 15-30 เซนติเมตร 30-45 เซนติเมตร 45-60 เซนติเมตร 60-75 เซนติเมตร 75-90 เซนติเมตร และ 90-105 เซนติเมตร แล้วนำดินที่ระดับความลึกเดียวกันทั้ง 3 หลุม คลุกเคล้าให้เข้ากันเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติต่อไป

2.4.1 อุณหภูมิ : วัดค่าอุณหภูมิที่จุดเก็บตัวอย่างด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (Taylor and Jackson, 1986 : 927-940)

2.4.2 ค่าความชื้น : วัดความชื้นโดยวิธีการชั่ง (gravimetric method) โดยการชั่งตัวอย่างดินชั้นสภาพสนาม (field soil) 100 กรัม แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งดินอีกครั้ง คำนวณหา%ความชื้นโดยใช้สูตรตาม Topp, (1993 : 541-557) ดังนี้

$$\% \text{ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักดินชื้น} - \text{น้ำหนักดินอบแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักดินอบแห้ง}}$$

2.4.3 ค่าพีเอช : วัดค่า 2 ครั้ง คือดินชั้นสภาพสนาม (field soil pH) และสภาพดินผึ่งแห้ง (air-dried soil pH) ใช้ดินทั้งในสภาพดินชื้นและดินผึ่งแห้งมาเติมน้ำ อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1 : 5 โดยชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร คนเป็นระยะ ๆ เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter (McLean, 1982 : 199-224)

2.4.4 ศักย์ไฟฟ้า (Redox potential) : วัดค่าที่จุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ ORP meter จุ่มในดินตัวอย่างให้ลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร (English, *et al.*, 1994 : 128)

2.4.5 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) : วัดค่าการนำไฟฟ้าในสภาพดินผึ่งแห้ง ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 5 โดยชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร คนเป็นระยะ ๆ เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Rhoades, 1982 : 172-183)

2.4.6 เนื้อดิน (soil texture) : วิเคราะห์ขนาดอนุภาค ด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer) (Gee and Bauder, 1986 : 383-412) และจำแนกเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยม (คณาจารย์ภาค

วิชาธรณีศาสตร์, 2539 : 5/6)

2.4.7 อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) : วิเคราะห์หาอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon) ด้วย 3 วิธี คือ Kosaka-Honda-Iseki method (Ministry of Agriculture and Forestry, 1987 : 127-135) วิธี Walkley and Black (1934 : 29-38) และวิธีการเผา (Karam, 1993 : 459-471)

2.4.8 ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในดิน : ใช้วิธี Kjeldahl (Bremner and Mulvaney, 1982 : 595-624)

2.4.9 ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน : ด้วยวิธีการย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในสารละลายด้วยวิธี Vanadomolybdate (Olsen and Sommers, 1982 : 403-430)

2.4.10 ธาตุโพแทสเซียมในดิน : ด้วยวิธีการสกัดด้วย 1.0 M NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในสารละลายด้วยเครื่อง flame photometer (Knudsen, *et al.*, 1982 : 225-246)

2.4.11 ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน : ด้วยวิธีการสกัดด้วย 1.0 M NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในสารละลายด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Lanyon and Heald, 1982 : 246-262)

3.4.12 ธาตุกำมะถันในดิน : ด้วยวิธีการย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุกำมะถันในสารละลายด้วยวิธี turbidimetry (Tabatabai, 1982 : 501-538)

2.5 การศึกษาคุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลในวันและเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดของเดือน เฉพาะช่วงกลางวัน ตามวันและเวลาในมาตรฐานน้ำของกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ พ.ศ. 2539 และ พ.ศ. 2540 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 3 จุด เป็นบริเวณเดียวกันกับที่วางถุงใส่ใบฝืดสำหรับศึกษาการผุสลาย (จุด D1, D2 และ D3) โดยวัดค่าความเค็มด้วยเครื่องวัดการหักเหของแสง (Atago-S 28) วัดค่าพีเอชด้วย pH meter วัดอุณหภูมิด้วย เทอร์โมมิเตอร์ และวัดระดับการท่วมของน้ำเหนือพื้นดินด้วยไม้วัดระดับน้ำ

2.6 การศึกษาการร่วกล่นของซากพืช

ผูกตะแกรงสำหรับรองรับการร่วกล่นของซากพืช ติดกับกิ่งไม้ในระดับที่น้ำท่วมไม่ถึง สูงประมาณ 1.7 เมตรเหนือพื้นดิน โดยวางแนวละ 3 ตะแกรง ยกเว้นแนว C วาง 4 ตะแกรง ตะแกรงแต่ละอันห่างกันประมาณ 10 เมตร เก็บตัวอย่างทุก 15 วัน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่ 19 พฤศจิกายน 2539 ถึง 19 ตุลาคม 2540 นำตัวอย่างซากพืชไปแยกเป็นส่วนของ กิ่ง ใบ ดอก และผล แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 104 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Angsupanich and Aksornkoae, 1994c : 35-36) เพื่อให้มีน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วนำไปชั่งและบันทึกน้ำหนักของแต่ละส่วน

2.7 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบฝาดดอกขาว

เก็บใบแก่ (สีเหลือง) ของฝาดดอกขาวจากต้นประมาณ 100 กรัม น้ำหนักสด นำไปอบที่ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ แล้วบดด้วยเครื่องบด จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาธาตุต่อไปนี้

ธาตุคาร์บอน : วิเคราะห์หาอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon) ด้วยวิธี Kosaka-Honda-Iseki method (Ministry of Agriculture Forestry, 1987 : 127-135)

ธาตุไนโตรเจน : ใช้วิธี Kjeldahl (Bremner and Mulvaney, 1982 : 595-624)

ธาตุฟอสฟอรัส : ใช้วิธีย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในสารละลายด้วยวิธี Vanadomolybdate (Olsen and Sommers, 1982 : 403-430)

- ธาตุโพแทสเซียม : ใช้วิธีย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในสารละลายด้วยเครื่อง flame photometer (Knudsen, et al, 1982 : 225-246)

ธาตุแคลเซียมและธาตุแมกนีเซียม : ใช้วิธีย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและธาตุแมกนีเซียมในสารละลายด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Lanyon and Heald, 1982 : 246-262)

ธาตุกำมะถัน : ใช้วิธีย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (1:1) แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุกำมะถันในสารละลายด้วยวิธี turbidimetry (Tabatabai, 1982 : 501-538)

2.8 การศึกษาการผุสลายของซากพืช

เก็บใบแก่ (สีเหลือง) ของฝาดดอกขาว ที่กำลังจะร่วงจากต้น ใส่ในถุงตาข่ายไนล่อน ถุงละ 130 กรัม น้ำหนักสด จำนวนทั้งหมด 147 ถุง สุ่มออกไป 3 ถุง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้งเริ่มต้นของใบไม้ในถุง โดยนำใบไม้ในถุงไปอบที่อุณหภูมิ 104 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Angsupanich and Aksornkoae, 1994a : 42) ส่วนใบไม้อีก 144 ถุง นำไปวางบนพื้นป่าในพื้นที่ศึกษา โดยผูกติดกับรากของต้นฝาดดอกขาว 3 บริเวณ คือ จุด D1 (บนพื้นป่าติดขอบพื้นที่ศึกษา) จุด D2 (บนพื้นกลางป่าที่ศึกษา) และจุด D3 (แช่น้ำในลำคลองติดขอบป่า) แต่ละบริเวณมีถุงใส่ใบไม้ 48 ถุง สุ่มเก็บถุงใบไม้บริเวณละ 4 ถุง ทุกเดือน นำกลับไปที่วิเคราะห์หาน้ำหนักแห้งของใบไม้ที่เหลือในถุงเช่นเดียวกับการหาน้ำหนักแห้งเริ่มต้น (ก่อนวิเคราะห์ต้องทำความสะอาดใบไม้ที่เหลือซึ่งอาจมีดินและสัตว์หน้าดินปะปนอยู่โดยการล้างเบา ๆ ด้วยน้ำประปา) เพื่อนำไปคำนวณหาส่วนของใบไม้ที่ผุสลายไปเมื่อเวลาผ่านไปแต่ละเดือน ใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี

2.9 การเก็บข้อมูลการจัดการและการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ศึกษา

เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นายกัม แก้วณรงค์ ผู้ครอบครองและดูแลพื้นที่ป่าฝาดที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษา และสอบถามชาวบ้านคนอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียง ถึงวิธีการจัดการดูแล การได้รับประโยชน์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสังคมจากพื้นที่ป่าฝาดดอกขาว

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1

1. โครงสร้างของป่า

1.1 ชนิดและจำนวนพันธุ์ไม้

แปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 16 แปลง พบไม้ใหญ่ (tree) 2 ชนิด คือ ฝาดดอกขาว (*L. racemosa* Willd.) และพังกาหัวส้มดอกขาว (*B. sexangula* Lour.) จำนวน 864 ต้น และ 17 ต้น ตามลำดับ โดยพบฝาดดอกขาวในทุกแนวและทุกแปลงตัวอย่าง ในแนวC พบจำนวนมากที่สุด และแนวB พบจำนวนน้อยที่สุด ส่วนพังกาหัวส้มดอกขาว พบเฉพาะแนวB แนวC และแนวD (ตาราง 4)

ลูกไม้ (sapling) ในแปลงตัวอย่างพบทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ฝาดดอกขาว (*L. racemosa* Willd.) พังกาหัวส้มดอกขาว (*B. sexangula* Lour.) ตาตุ่ม (*Excoecaria agallocha* L.) และโพธิ์ทะเล (*Thespesia populnea* L.) โดยพบลูกไม้ฝาดดอกขาวจำนวนมากที่สุดในแนวB พบรองลงไปแนวE ส่วนแนวD พบจำนวนน้อยที่สุด ลูกไม้พังกาหัวส้มดอกขาวพบเฉพาะในแนวB และแนวD ลูกไม้ตาตุ่มและโพธิ์ทะเลพบเฉพาะในแนวC (ตาราง 4)

กล้าไม้ (seedling) ในแปลงตัวอย่าง พบทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ ฝาดดอกขาว (*L. racemosa* Willd.), พังกาหัวส้มดอกขาว (*B. sexangula* Lour.) ตาตุ่ม (*E. agallocha* L.) โพธิ์ทะเล (*T. populnea* L.) ถั่วขาว (*B. cylindrica* L.) และโกงกางใบเล็ก (*R. apiculata* Bl.) โดยที่กล้าไม้ฝาดดอกขาวพบทุกแปลงตัวอย่างและพบมากที่สุดในแนวD พบรองลงไปแนวB และ C ตามลำดับ กล้าไม้พังกาหัวส้มดอกขาวพบทุกแนวยกเว้นแนวA โดยเฉพาะแนวC พบจำนวนกล้าไม้พังกาหัวส้มดอกขาวมากที่สุด กล้าไม้โกงกางใบเล็กพบมากที่สุดในแนวA กล้าไม้ตาตุ่มพบในแนวC, D และ E กล้าไม้ถั่วขาว พบเฉพาะแนวB (ตาราง 4)

ไม้พื้นล่างในแปลงตัวอย่างพบ 6 ชนิด ได้แก่ จาก (*Nypa fruticans* Thunb.) หวายลิง (*Flagellaria indica* L.) ปรงหนู (*Acrostichum speciosum* Willd.) เกาถอบแถบ (*Derris trifoliata* Lour.) เหงือกปลาหมอดอกขาว (*Acanthus ebracteatus* Vahl.) เกาคัน (*Cayratia trifolia*) และยังพบกาฝาก (*Dendrophthoe pentandra*) เกาะอยู่บนกิ่งไม้ฝาดดอกขาวเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้

ยังสังเกตพบว่ามีพรรณไม้อื่นๆ ที่มีจำนวนน้อยมากและไม่พบในแปลงตัวอย่างแต่พบในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ลำพู (*S. caseolaris* L.) แสมขาว (*A. alba* Bl.) ปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus* L.) สมอทะเล (*Sapium indicum* Willd.) ลำมะง่า (*Clerodendrum inerme* L.) และเถาวัลย์เปรียง (*Derris scandens* Roxb)

1.2 ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้

ไม้ใหญ่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 5,388 ต้น/เฮกตาร์ โดยไม้ฝาดดอกขาวมีความหนาแน่นสูงสุด ($5,281.7 \pm 203.0$ ต้น/เฮกตาร์) รองลงมาเป็นไม้พังกาหัวสุมดอกขาว (106.7 ± 150.0 ต้น/เฮกตาร์) ความหนาแน่นของไม้ฝาดดอกขาวสูงสุดในแนว C (71.8 ± 21.1 ต้น/100 ตารางเมตร) และไม้ฝาดดอกขาวในแนว B มีความหนาแน่นต่ำสุด (22.0 ± 3.0 ต้น/100 ตารางเมตร) ส่วนไม้พังกาหัวสุมดอกขาวมีความหนาแน่นสูงสุดในแนว B (3.7 ± 4.0 ต้น/100 ตารางเมตร) (ตาราง 4)

ลูกไม้มีความหนาแน่น 4,370 ต้น/เฮกตาร์ โดยที่ลูกไม้ฝาดดอกขาวมีความหนาแน่นมากที่สุด (4,220 ต้น/เฮกตาร์) รองลงมาเป็นลูกไม้ตาตุ่ม พังกาหัวสุมดอกขาว และโพธิ์ทะเล โดยมีความหนาแน่น 80, 50 และ 20 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ โดยลูกไม้ฝาดดอกขาวในแนว B มีความหนาแน่นสูงสุด (92.0 ± 9.3 ต้น/100 ตารางเมตร) และลูกไม้ฝาดดอกขาวในแนว D มีความหนาแน่นต่ำสุด (13.3 ± 12.9 ต้น/100 ตารางเมตร) (ตาราง 4)

กล้าไม้มีความหนาแน่น 16,860 ต้น/เฮกตาร์ โดยกล้าไม้ฝาดดอกขาว มีความหนาแน่นมากที่สุด (15,744 ต้น/เฮกตาร์) รองลงมาเป็นกล้าไม้ของพังกาหัวสุมดอกขาว โกงกางใบเล็ก ตาตุ่ม ถั่วขาว และโพธิ์ทะเลมีความหนาแน่น 630, 390, 75, 13 และ 14 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ต้นไม้ในป่าพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างต้นในป่าประมาณ 78 เซนติเมตร

1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย

ต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.6 ± 1.9 เซนติเมตร โดยต้นไม้ในแนว D มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุด (7.5 ± 2.1 เซนติเมตร) ส่วนต้นไม้ในแนว E มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยต่ำสุด 5.4 ± 1.0 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ต้นไม้ที่มีความสูงเฉลี่ย 7.2 ± 1.5 เมตร โดยที่ต้นไม้ในแนว D มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด (8.3 ± 1.6 เมตร) และต้นไม้ในแนว B มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (6.4 ± 1.2 เมตร) (ตาราง 5)

1.4 ปริมาตรไม้

ปริมาตรไม้เฉลี่ยรวมทั้งพื้นที่ 127.57 ± 67.99 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ โดยแนว C มีปริมาตรไม้เฉลี่ยสูงสุด (200.97 ± 109.06 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์) ส่วนแนว B มีปริมาตรไม้เฉลี่ยต่ำสุด (53.61 ± 19.45 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์) (ตาราง 5)

ตาราง 4 ความหนาแน่น (จำนวนต้น/100 ตารางเมตร) และพันธุ์ไม้ในพื้นที่ศึกษา
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

ชนิด		แนว A	แนว B	แนว C	แนว D	แนว E	เฉลี่ย
ฝาดดอกขาว	ไม้ใหญ่	43.3 $\pm$ 12.7	22.0 $\pm$ 3.0	71.8 $\pm$ 21.1	60.0 $\pm$ 15.9	67.3 $\pm$ 23.5	52.8 $\pm$ 20.3
	ลูกไม้	29.3 $\pm$ 8.3	92.0 $\pm$ 9.3	23.0 $\pm$ 11.0	13.3 $\pm$ 12.9	53.3 $\pm$ 42.0	42.2 $\pm$ 47.6
	กล้าไม้	12.3 $\pm$ 8.1	135.0 $\pm$ 56.5	110.8 $\pm$ 45.6	466.7 $\pm$ 208.2	62.0 $\pm$ 33.7	157.4 $\pm$ 180.6
พังกาวหัวส้มดอกขาว	ไม้ใหญ่	0	3.7 $\pm$ 4.0	1.0 $\pm$ 1.4	0.3 $\pm$ 0.6	0	1.1 $\pm$ 1.5
	ลูกไม้	0	1.3 $\pm$ 2.3	0	1.3 $\pm$ 2.3	0	0.5 $\pm$ 1.4
	กล้าไม้	0	9.0 $\pm$ 8.2	11.0 $\pm$ 5.9	8.7 $\pm$ 6.7	2.7 $\pm$ 2.5	6.3 $\pm$ 6.4
โกงกางใบเล็ก	ไม้ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	ลูกไม้	0	0	0	0	0	0
	กล้าไม้	12.3 $\pm$ 17.0	6.0 $\pm$ 3.6	1.0 $\pm$ 0.8	0	0.3 $\pm$ 0.6	3.9 $\pm$ 8.0
ตาตุ่ม	ไม้ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	ลูกไม้	0	0	4.0 $\pm$ 8.0	0	0	0.8 $\pm$ 4.0
	กล้าไม้	0	0	1.5 $\pm$ 1.9	1.0 $\pm$ 1.0	1.0 $\pm$ 1.0	0.8 $\pm$ 1.2
ถั่วขาว	ไม้ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	ลูกไม้	0	0	0	0	0	0
	กล้าไม้	0	0.7 $\pm$ 1.2	0	0	0	0.1 $\pm$ 0.5
โพธิ์ทะเล	ไม้ใหญ่	0	0	0	0	0	0
	ลูกไม้	0	0	1.0 $\pm$ 2.0	0	0	0.2 $\pm$ 1.0
	กล้าไม้	0	0	0.3 $\pm$ 0.5	0	0	0.1 $\pm$ 0.3
จาก	ไม้พื้นล่าง	0	0	3.5 $\pm$ 7.0	0	0	0.7 $\pm$ 3.5
หวายลิง	ไม้พื้นล่าง	0	0	5.0 $\pm$ 6.3	13.0 $\pm$ 20.8	4.0 $\pm$ 5.3	4.4 $\pm$ 9.6
ปรงหนู	ไม้พื้นล่าง	23.7 $\pm$ 27.2	14.0 $\pm$ 8.2	12.0 $\pm$ 9.4	1.7 $\pm$ 1.5	2.7 $\pm$ 4.6	10.8 $\pm$ 13.9
เถาถอบแถบ	ไม้พื้นล่าง	16.0 $\pm$ 20.4	15.7 $\pm$ 5.1	9.8 $\pm$ 7.2	12.0 $\pm$ 12.2	20.0 $\pm$ 7.2	14.7 $\pm$ 10.5
เหงือกปลาหมอดอกขาว	ไม้พื้นล่าง	5.7 $\pm$ 9.8	32.3 $\pm$ 28.0	8.8 $\pm$ 8.3	23.7 $\pm$ 5.1	13.0 $\pm$ 10.8	16.7 $\pm$ 15.9
เถาคัน	ไม้พื้นล่าง	7.3 $\pm$ 22.1	11.3 $\pm$ 9.50	9.5 $\pm$ 7.4	19.7 $\pm$ 4.9	37.4 $\pm$ 12.7	17.0 $\pm$ 15.1

ตาราง 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง และปริมาตรไม้ ของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษา
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

แนว	ลำดับ แปลง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)	ปริมาตรไม้ (ลูกบาศก์เมตร / เฮกตาร์)
A	1	6.1 $\pm$ 1.8	6.1 $\pm$ 0.4	67.60
	2	6.9 $\pm$ 2.1	6.6 $\pm$ 0.7	74.08
	3	6.4 $\pm$ 1.5	7.0 $\pm$ 0.8	117.58
	เฉลี่ย	6.4 $\pm$ 1.8	6.4 $\pm$ 0.5	86.42 $\pm$ 27.18
B	1	8.0 $\pm$ 1.6	7.0 $\pm$ 0.9	76.04
	2	6.7 $\pm$ 2.2	5.7 $\pm$ 1.1	43.40
	3	5.9 $\pm$ 1.3	5.8 $\pm$ 1.5	41.39
	เฉลี่ย	6.8 $\pm$ 1.9	6.4 $\pm$ 1.2	53.61 $\pm$ 19.45
C	1	5.9 $\pm$ 1.5	7.2 $\pm$ 0.6	90.73
	2	6.3 $\pm$ 1.7	7.0 $\pm$ 0.7	129.86
	3	7.3 $\pm$ 1.5	9.4 $\pm$ 1.5	259.76
	4	7.9 $\pm$ 2.2	7.3 $\pm$ 1.9	323.51
	เฉลี่ย	7.0 $\pm$ 2.0	7.8 $\pm$ 1.7	200.97 $\pm$ 109.06
D	1	7.9 $\pm$ 1.8	8.9 $\pm$ 1.1	292.32
	2	7.4 $\pm$ 1.8	8.7 $\pm$ 1.4	179.03
	3	7.0 $\pm$ 2.6	6.8 $\pm$ 1.5	125.00
	เฉลี่ย	7.5 $\pm$ 2.1	8.3 $\pm$ 1.6	198.78 $\pm$ 85.39
E	1	5.8 $\pm$ 1.2	6.4 $\pm$ 0.9	61.90
	2	5.2 $\pm$ 0.9	7.2 $\pm$ 0.8	113.96
	3	5.4 $\pm$ 1.0	7.7 $\pm$ 0.9	118.38
	เฉลี่ย	5.4 $\pm$ 1.0	7.2 $\pm$ 1.0	98.08 $\pm$ 31.41
เฉลี่ยทั้งหมด		6.6 $\pm$ 1.9	7.2 $\pm$ 1.5	127.57 $\pm$ 67.99

1.5 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

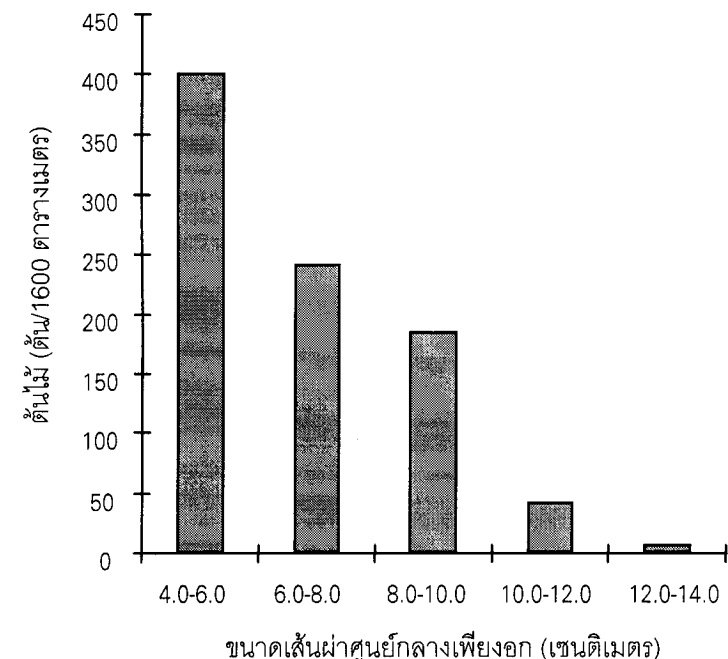
การกระจายของต้นไม้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (DBH classes) มีลักษณะลดลงเรื่อย ๆ (ภาพประกอบ 6) โดยต้นไม้ในแปลงตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร มีจำนวน 402 ต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6-8 เซนติเมตร มีจำนวน 243 ต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 เซนติเมตร มีจำนวน 185 ต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-12 เซนติเมตร มีจำนวน 43 ต้น และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12-13 เซนติเมตร มีจำนวน 8 ต้น

1.6 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดความสูง

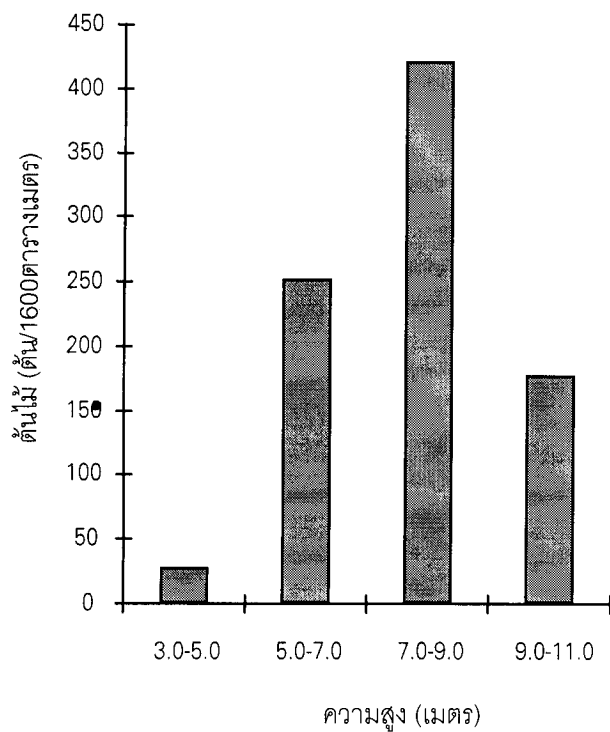
ต้นไม้ที่มีความสูงอยู่ในช่วง 7.0-9.0 เมตร มีจำนวน 421 ต้น ความสูงอยู่ในช่วง 5.0-7.0 เมตร มีจำนวน 253 ต้น ความสูงอยู่ในช่วง 9.0-11.0 เมตร มีจำนวน 178 ต้น ความสูงอยู่ในช่วง 3.0-5.0 เมตร มีจำนวน 29 ต้น (ภาพประกอบ 7)

1.7 โครงสร้าง และการแบ่งชั้นความสูงของพืชตามแนวตั้ง

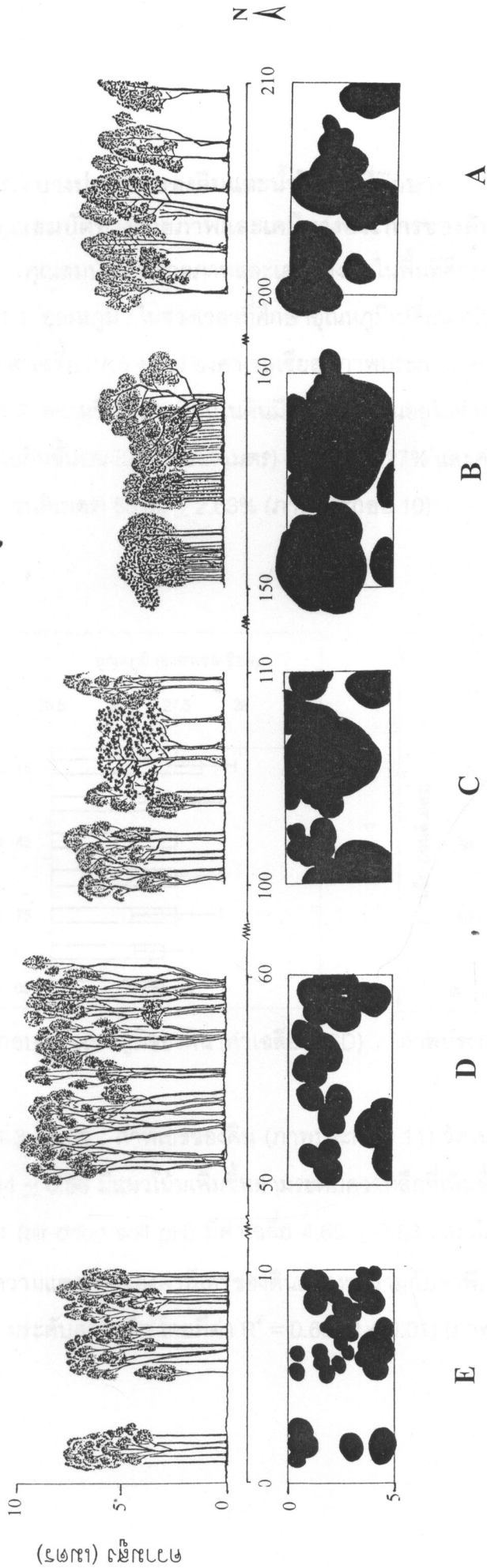
การศึกษาการแบ่งชั้นความสูงของพืชตามแนวตั้ง (profile diagram) แสดงถึงลักษณะโครงสร้างของป่าไม้ฝาดดอกขาวในด้านความสูงของพืช ลักษณะทรงพุ่มและการปกคลุมพื้นที่ทั้งในแนวตั้งและแนวราบ (ภาพประกอบ 8) ทำให้ทราบถึงความสูงของต้นไม้แต่ละชนิด รูปร่างของเรือนยอด พื้นที่ของเรือนยอด รวมทั้งตำแหน่งของต้นไม้แต่ละต้น และพบว่าต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่ศึกษาไม่มีการแบ่งระดับชั้นความสูงที่ชัดเจนและเรือนยอดชิดกันแน่น



ภาพประกอบ 6 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก



ภาพประกอบ 7 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดความสูง



ภาพประกอบ 8 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวตั้ง (profile diagram) และการครอบคลุมเรือนยอด (crown cover) ของป่าไม้ในพื้นที่ศึกษา

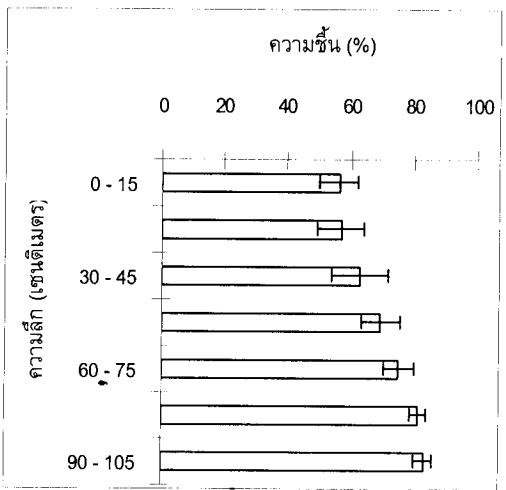
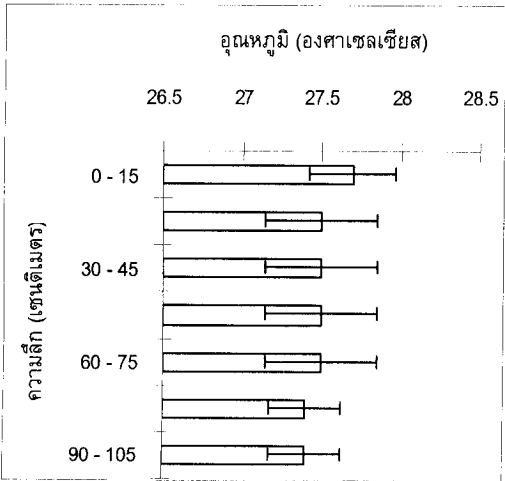
2. ลักษณะบางประการของดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา

2.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในพื้นที่ศึกษา

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ศึกษาพบว่า

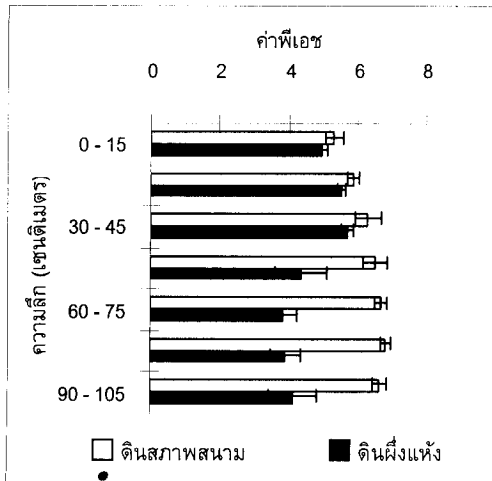
2.1.1 อุณหภูมิ : ในช่วงเวลาที่ศึกษาอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 27.0-28.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 27.5 ± 0.3 องศาเซลเซียส (ภาพประกอบ 9)

2.1.2 ความชื้น : ความชื้นในดินมีความแปรผันอยู่ในช่วง 47.51-86.97% ค่าเฉลี่ยของความชื้นในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) $56.22 \pm 6.27\%$ และค่าเฉลี่ยของความชื้นในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) $83.02 \pm 2.63\%$ (ภาพประกอบ 10)

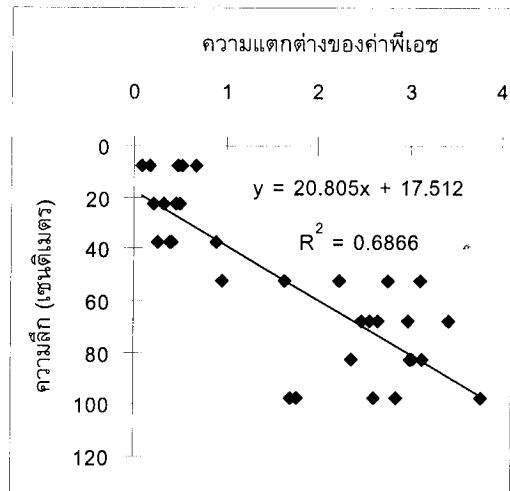


ภาพประกอบ 9 อุณหภูมิของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD) ภาพประกอบ 10 ความชื้นของดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

2.1.3 พีเอช : ค่าพีเอชของดิน (ภาพประกอบ 11) วัดในสภาพสนาม (field soil pH) มีค่าเฉลี่ย 6.34 ± 0.56 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าพีเอชของดินวัดในสภาพดินผึ่งแห้ง (air-dried soil pH) มีค่าเฉลี่ย 4.65 ± 0.83 และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของค่าพีเอชของดินสภาพสนามกับค่าพีเอชของดินผึ่งแห้ง (Δ pH) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก โดยมีค่า $R^2 = 0.69$ ($P < 0.01$) (ภาพประกอบ 12)



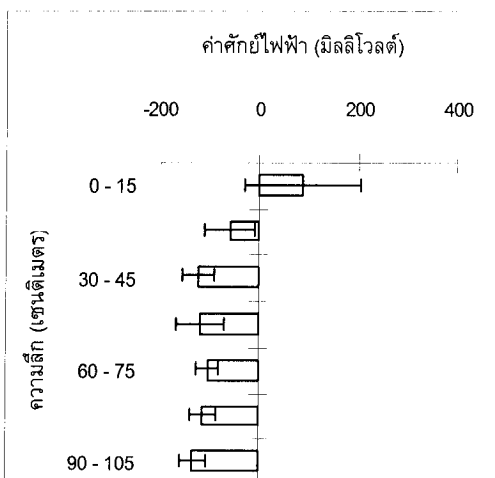
ภาพประกอบ 11 ค่าพีเอชของดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



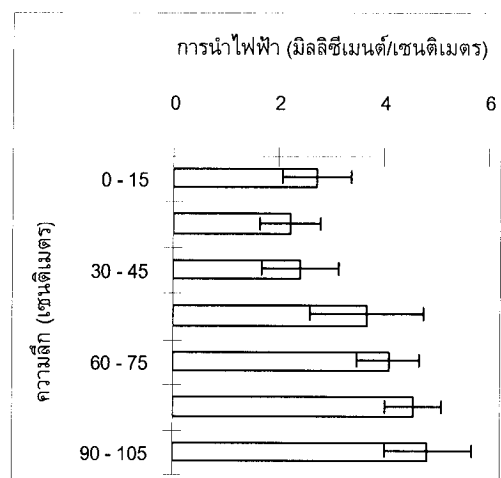
ภาพประกอบ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความ
แตกต่างของค่าพีเอชในดิน
และความลึก

2.1.4 ค่าศักย์ไฟฟ้า (Eh) : ค่าศักย์ไฟฟ้าดินสภาพสนามมีความแปรผันอยู่ในช่วง (-192.23) - (+225.49) มิลลิโวลต์ โดยค่าศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ยในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) $+88.20 \pm 116.90$ มิลลิโวลต์ และค่าเฉลี่ยศักย์ไฟฟ้าในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) $(-133.93) \pm 26.41$ มิลลิโวลต์ ค่าศักย์ไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น (ภาพประกอบ 13)

2.1.5 การนำไฟฟ้า (EC) : ค่าความเค็มของดินซึ่งวัดในรูปค่าการนำไฟฟ้าของดินในสภาพดินผิวดินมีค่าเฉลี่ยในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) 2.72 ± 0.65 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) 4.86 ± 0.82 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น (ภาพประกอบ 14)



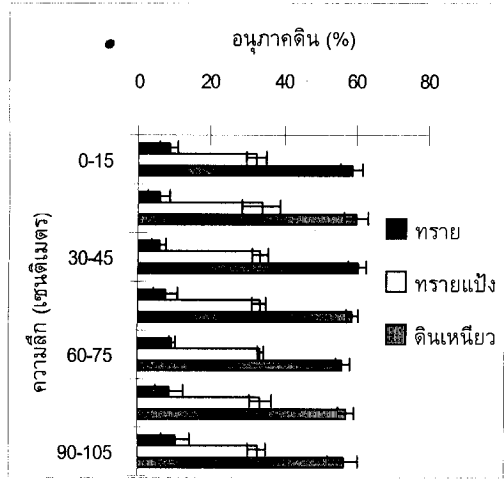
ภาพประกอบ 13 ค่าศักย์ไฟฟ้าในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



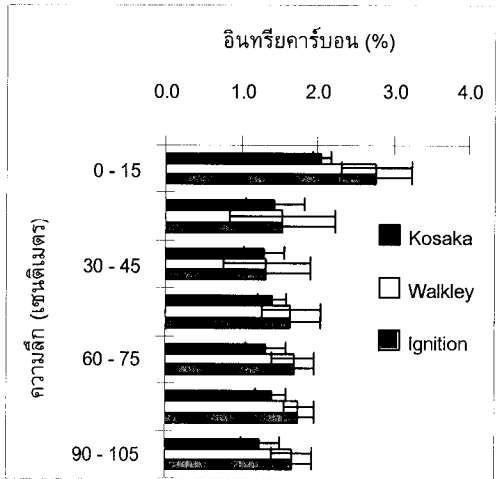
ภาพประกอบ 14 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

2.1.6 เนื้อดิน : เนื้อดินทุกตัวอย่างเป็นดินเหนียว (clay) มีค่าเฉลี่ยของอนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียว 8.12 ± 3.19 33.43 ± 2.65 และ 58.45 ± 2.88 % ตามลำดับ (ภาพประกอบ 15)

2.1.7 อินทรีย์คาร์บอน : อินทรีย์คาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Kosaka-Honda-Iseki มีค่าอยู่ในช่วง 0.84-2.20% ค่าเฉลี่ย $1.46 \pm 0.34\%$ ส่วนการวิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black มีค่าอยู่ในช่วง 0.94-3.34% ค่าเฉลี่ย $1.78 \pm 0.59\%$ และจากวิธีการเผามีค่าอยู่ในช่วง 3.40-6.51% เฉลี่ย $4.36 \pm 0.77\%$ (ภาพประกอบ 16)



ภาพประกอบ 15 ขนาดอนุภาคดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



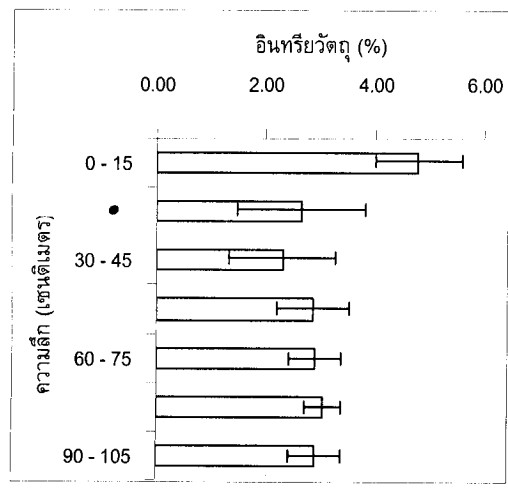
ภาพประกอบ 16 อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

2.1.8 อินทรีย์วัตถุ : อินทรีย์วัตถุในดินที่คำนวณจากการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนด้วยวิธี Walkley and Black มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.61 – 5.75% โดยค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) 4.80 ± 0.80 % ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) 2.89 ± 0.48 % (ภาพประกอบ 17) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น

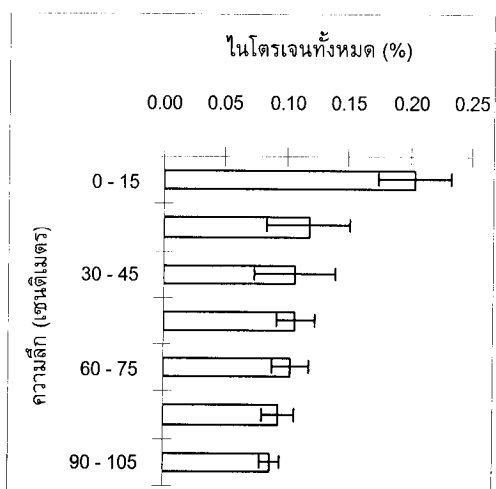
2.1.9 ไนโตรเจนทั้งหมด : ไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) $0.20 \pm 0.03\%$ และไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) $0.09 \pm 0.01\%$ (ภาพประกอบ 18) ไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ($R^2 = 0.46$, $P < 0.01$) (ภาพประกอบ 19)

2.1.10 ค่าสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ในดินมีความแปรผันอยู่ในช่วง 10.64–23.85 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ($R^2 = 0.47$, $P < 0.01$) (ภาพประกอบ 20)

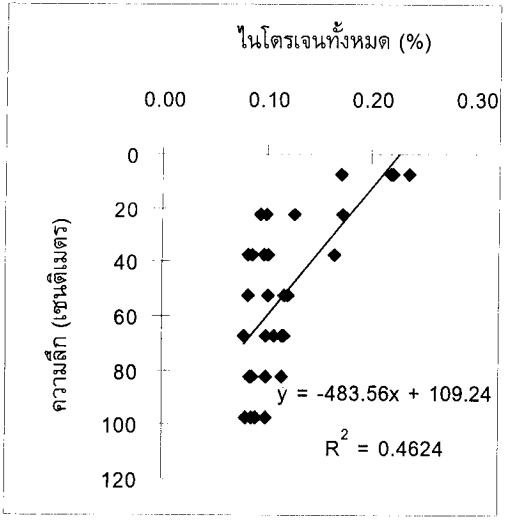
2.1.11 ฟอสฟอรัสทั้งหมด : ฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) $0.029 \pm 0.002 \%$ และฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) $0.014 \pm 0.002 \%$ (ภาพประกอบ 21) ฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ($R^2 = 0.59, P < 0.01$) (ภาพประกอบ 22)



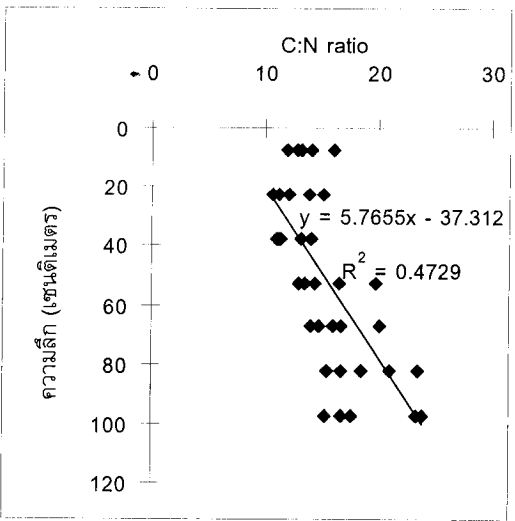
ภาพประกอบ 17 อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



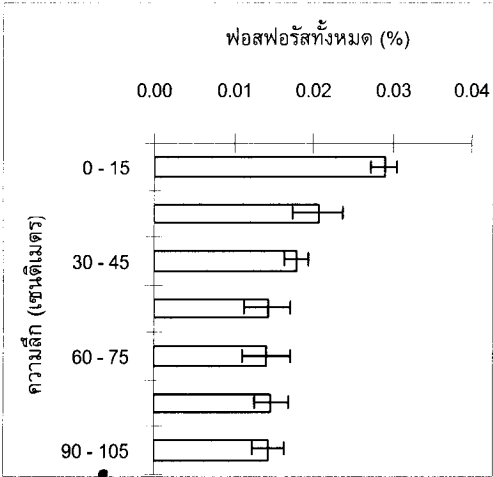
ภาพประกอบ 18 ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



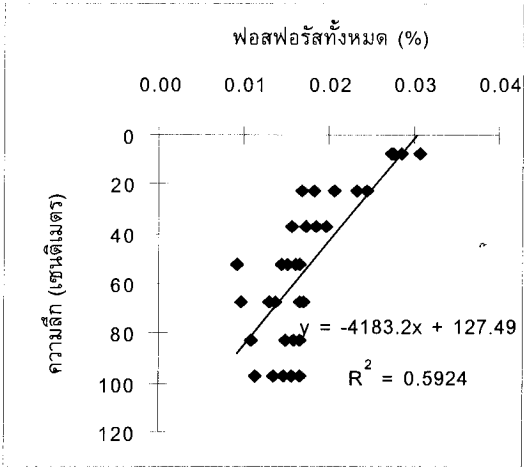
ภาพประกอบ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนทั้งหมดในดินและความลึก



ภาพประกอบ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดในดินและความลึก



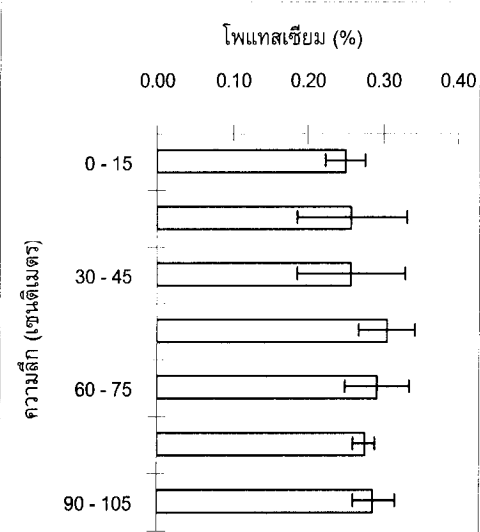
ภาพประกอบ 21 ฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



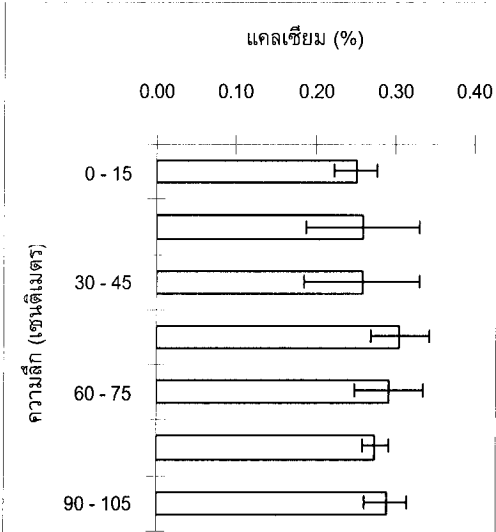
ภาพประกอบ 22 ความสัมพันธ์ระหว่าง
ฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน
และความลึก

2.1.12 โพแทสเซียม : โพแทสเซียมในดินมีความแปรผันในช่วงแคบ ๆ อยู่ในช่วง 0.19–0.38 % โดยมีค่าเฉลี่ย 0.28 ± 0.05 % (ภาพประกอบ 23)

2.1.13 แคลเซียม : แคลเซียมในดินมีความแปรผันในช่วงแคบ ๆ อยู่ในช่วง 0.04–0.08 % โดยมีค่าเฉลี่ย 0.06 ± 0.01 % (ภาพประกอบ 24)



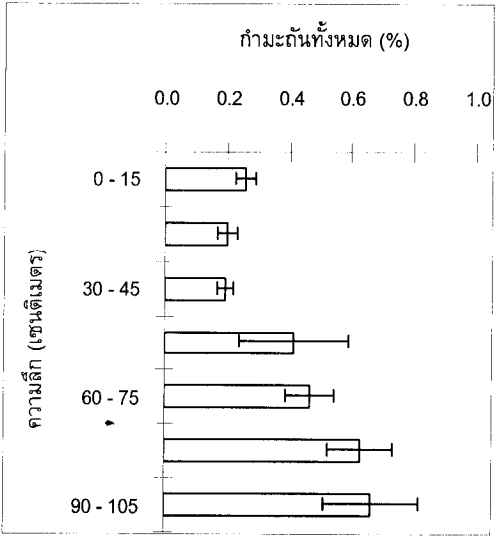
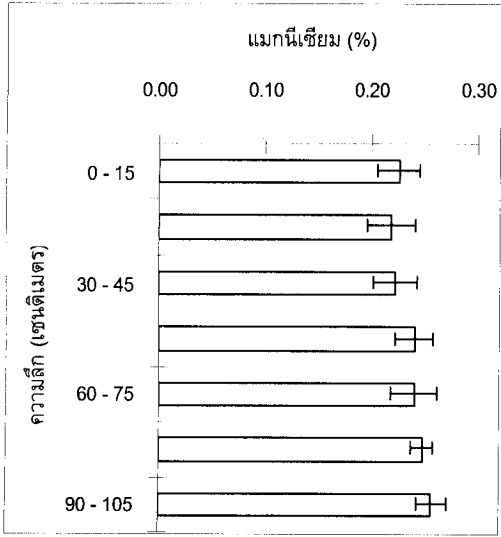
ภาพประกอบ 23 โพแทสเซียมในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



ภาพประกอบ 24 แคลเซียมในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

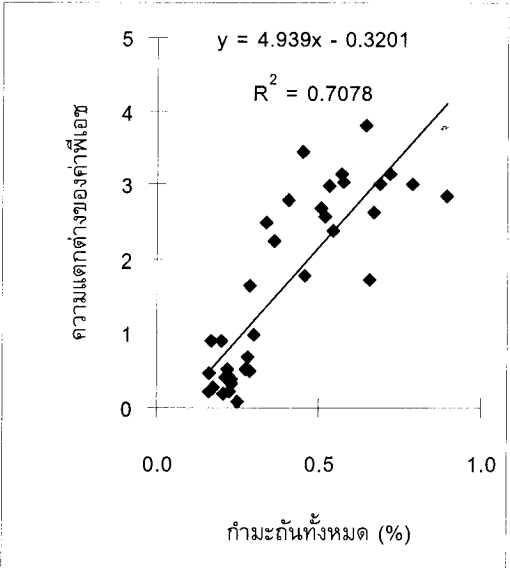
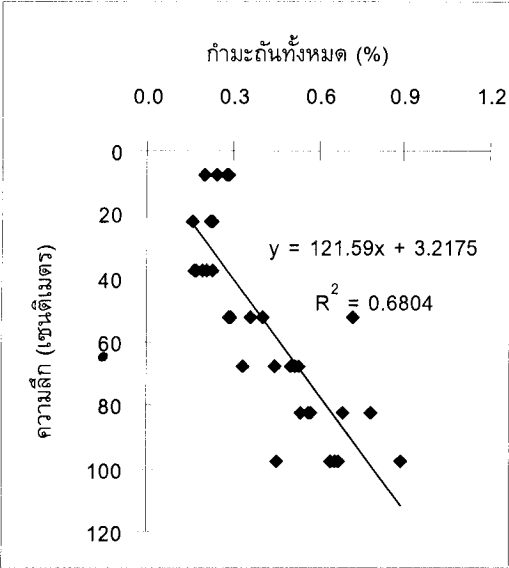
2.1.14 แมกนีเซียม : แมกนีเซียมในดินมีความแปรผันในช่วงแคบ ๆ อยู่ในช่วง 0.19–0.27% โดยมีค่าเฉลี่ย $0.24 \pm 0.02\%$ (ภาพประกอบ 25) แมกนีเซียมในดินมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น

2.1.15 กำมะถันทั้งหมด : ค่าเฉลี่ยกำมะถันทั้งหมดในดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) $0.26 \pm 0.03\%$ และค่าเฉลี่ยในดินชั้นล่าง (90-150 เซนติเมตร) $0.66 \pm 0.15\%$ (ภาพประกอบ 25) กำมะถันทั้งหมดในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ($R^2 = 0.68, P < 0.01$) (ภาพประกอบ 27) นอกจากนั้นปริมาณกำมะถันทั้งหมดในดินมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความแตกต่างของพีเอชดินสภาพสนามกับดินผึ่งแห้ง ($R^2 = 0.71, P < 0.01$) (ภาพประกอบ 28)



ภาพประกอบ 25 แมกนีเซียมในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

ภาพประกอบ 26 กำมะถันทั้งหมดในดิน
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)



ภาพประกอบ 27 ความสัมพันธ์ระหว่าง
gammagan ทั้งหมดในดิน
และความลึก

ภาพประกอบ 28 ความสัมพันธ์ระหว่าง
gammagan ทั้งหมดในดินและ
ความแตกต่างของค่าพีเอช
ในดิน

2.2 คุณสมบัติบางประการของน้ำในพื้นที่ศึกษา

ค่าความเค็มน้ำทั้ง 3 จุดที่วางถุงใส่ใบผัดเพื่อศึกษาการผุสลาย มีค่าอยู่ในช่วง 0-22 พีพีที โดยเดือน ธันวาคม 2539 เดือน มกราคม 2540 และเดือน ตุลาคม 2540 น้ำมีความเค็มต่ำสุด (0 พีพีที) ส่วนเดือน กรกฎาคม 2540 น้ำมีความเค็มสูงสุด (22 พีพีที) ที่จุด D3 ซึ่งมีน้ำท่วมตลอดเวลา มีค่าพีเอช อยู่ในช่วง 6.2-8.2 อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 27-32 องศาเซลเซียส โดยมีค่าสูงสุดในเดือน เมษายน 2540 และอุณหภูมิต่ำสุดเดือนธันวาคม 2539 และเดือนมกราคม 2540 (ตาราง 6) ส่วนจุด D1 และ D2 ในช่วงที่มีน้ำท่วมมีคุณสมบัติของน้ำใกล้เคียงกับจุด D3

ระดับการท่วมของน้ำบนพื้นที่ศึกษา ในช่วงระยะเวลา 1 ปี อยู่ในช่วง 0-150 เซนติเมตร ในเดือนธันวาคม 2539 มีระดับน้ำท่วมสูงสุดที่บริเวณ จุด D3 (150 เซนติเมตร) ลักษณะการท่วมของน้ำตลอด 24 ชั่วโมงในรอบวัน ที่จุด D3 จำนวน 366 วัน จุด D1 จำนวน 181 วันและ จุด D2 จำนวน 135 วัน ส่วนลักษณะการท่วมสลับแห้งในบางช่วงของวัน ที่จุด D1 จำนวน

34 วัน จุด D2 จำนวน 47 วัน และลักษณะที่พื้นป่าแห้งตลอด 24 ชั่วโมง ที่จุด D2จำนวน 184 วัน และที่จุด D1 จำนวน 151 วัน (ตาราง 6)

ตาราง 6 ความเค็ม พีเอช อุณหภูมิของน้ำทะเล และจำนวนวันที่น้ำท่วมพื้นที่ศึกษา

วันที่	D1			D2			D3				พีเอช	T
	●	⊕	○	●	⊕	○	●	⊕	○	S		
19-31 ต.ค. 2539	13	-	-	10	3	-	13	-	-	8	8.2	29.0
1-30 พ.ย.	22	8	-	22	8	-	30	-	-	4	6.6	27.5
1-31 ธ.ค.	31	-	-	31	-	-	31	-	-	0	6.2	27.0
1-31 ม.ค. 2540	31	-	-	31	-	-	31	-	-	0	6.4	27.0
1-28 ก.พ.	28	-	-	15	13	-	28	-	-	8	7.2	29.0
1-31 มี.ค.	15	15	1	-	15	16	31	-	-	4	7.1	31.0
1-30 เม.ย.	7	-	23	-	-	30	30	-	-	12	7.3	32.0
1-31 พ.ค.	-	5	26	-	-	31	31	-	-	10	6.7	31.0
1-30 มิ.ย.	-	-	30	-	-	30	30	-	-	4	7.1	30.0
1-31 ก.ค.	-	-	31	-	-	31	31	-	-	22	7.3	30.0
1-31 ส.ค.	-	-	31	-	-	31	31	-	-	7	7.2	31.0
1-30 ก.ย.	15	6	9	7	8	15	30	-	-	3	7.3	29.0
1-31 ต.ค.	19	-	-	19	-	-	19	-	-	0	6.8	30.0
รวม	181	34	151	135	47	184	366	-	-	-	-	-

● , ท่วม 24 ชม. ; ⊕, ท่วม / แห้ง ; ○, แห้ง 24 ชม. ; S, ค่าความเค็ม (พีพีที) ; T, อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) (ค่าความเค็ม ค่าพีเอชและอุณหภูมิ เป็นข้อมูลเฉพาะที่จุด D3 และจุดอื่น ๆ เฉพาะช่วงที่มีน้ำท่วม)

ตอนที่ 2

3. ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช และการผุสลายของใบไม้ผาตดอกขาว

3.1 ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช

ผลผลิตซากพืชตลอดปี 1,543 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี (ตาราง 7) ซากใบเป็นส่วนประกอบมากที่สุด (1,253 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี หรือ 81% ของซากพืชทั้งหมด) รองลงไปเป็นซากผล (115 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี หรือ 9% ของซากพืชทั้งหมด) ซากกิ่ง (115 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี หรือ 7% ของซากพืชทั้งหมด) และซากดอก (37 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี หรือ 3% ของซากพืชทั้งหมด) ผลผลิตซากพืชในแนว C มีปริมาณมากที่สุด (1,749.34 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี) และปริมาณซากพืชน้อยที่สุดแนว E (1,307.15 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี) นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณซากพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาตรไม้ โดยซากพืชรวมทั้งหมดมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาตรไม้ ค่า $R^2 = 0.26$ ($P < 0.05$) และซากผลทั้งหมดมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาตรไม้ ค่า $R^2 = 0.24$ ($P < 0.05$)

ซากพืชส่วนใหญ่เป็นซากผาตดอกขาว (1,299 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี หรือ 84% ของซากพืชทั้งหมด) เป็นส่วนของซากใบ 1,069 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ซากผล 126 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ซากกิ่ง 77 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี และซากดอก 27 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ซากพืชชนิดอื่นมีปริมาณน้อยพบประมาณ 16% ของซากพืชทั้งหมด หรือ 244 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นซากใบเช่นกัน (ตาราง 7)

ซากผาตดอกขาว (ภาพประกอบ 29) มีปริมาณอยู่ในช่วง 39.34 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร (เดือนกรกฎาคม) ถึง 176.13 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร (เดือนธันวาคม) ซากใบร่วงมากที่สุด ในเดือนตุลาคม (152.12 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร) ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ และร่วงน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม (27.39 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร) ซึ่งเป็นช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนซากผลร่วงมากที่สุด (78.35 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร) ในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนตกมาก เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณซากผาตดอกขาวแต่ละฤดูกาลด้วยการวิเคราะห์ One Way ANOVA และ Duncan Multiple Range Tests พบว่าซากกิ่งในฤดูฝนน้อย (พฤษภาคม-ตุลาคม) มีปริมาณมากกว่าซากกิ่งฤดูฝนมาก (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และซากผลในฤดูฝนมากมีปริมาณมากกว่าซากผลในฤดูฝนน้อย และฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนซากใบ ซากดอก และซากพืชรวมทุกองค์ประกอบ ผลผลิตของทั้ง 3 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 8) ซากพืชรวมทุกองค์ประกอบของผาตดอกขาวมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ

ปริมาตรไม้โดยมีค่า $R^2 = 0.33$ ($P < 0.01$) และซากผลของฝาดดอกขาวมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ ปริมาตรไม้โดยมีค่า $R^2 = 0.25$ ($P < 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชกับปริมาณฝน พบ ว่าปริมาณซากพืชรวมทั้งหมดทุกองค์ประกอบของฝาดดอกขาวมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณ ฝน ($R^2 = 0.28$, $P < 0.05$) และปริมาณซากผลของฝาดดอกขาวมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ ปริมาณน้ำฝน ค่า ($R^2 = 0.74$, $P < 0.01$)

ซากพืชชนิดอื่น (ภาพประกอบ 30) มีปริมาณอยู่ในช่วง 11.35 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตาราง เมตร (เดือนพฤศจิกายน) ถึง 29.63 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร (เดือนเมษายน) มีซากใบเป็น องค์ประกอบมากที่สุดโดยอยู่ในช่วง 7.89 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร ในเดือนพฤศจิกายน ถึง 23.48 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตรในเดือนเมษายน ปริมาณซากพืชชนิดอื่นมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณซากฝาดดอกขาวดังนั้นการแปรผันตามฤดูกาลของซากพืชจึงไม่ชัดเจน

ธาตุในใบฝาดดอกขาวแก่สี่เหลี่ยมที่กำลังจะร่วงจากต้นมีองค์ประกอบของคาร์บอน 42.37% แคลเซียม 2.54% โพแทสเซียม 0.90% แมกนีเซียม 0.72% ไนโตรเจน 0.54% ฟอสฟอรัส 0.04% และกำมะถัน 0.23% (ตาราง 9) ธาตุอาหารรวมที่ได้จากผลผลิตซากพืชคำนวณจาก ปริมาณซากใบฝาดดอกขาวทั้งหมดในช่วง 1 ปี เป็น คาร์บอน 452.94 กรัม/ตารางเมตร แคลเซียม 27.15 กรัม/ตารางเมตร โพแทสเซียม 9.62 กรัม/ตารางเมตร แมกนีเซียม 7.70 กรัม/ตารางเมตร ไนโตรเจน 5.77 กรัม/ตารางเมตร ฟอสฟอรัส 0.43 กรัม/ตารางเมตร และกำมะถัน 2.46 กรัม/ตารางเมตร (ตาราง 9) ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับจากพื้นที่ป่าทั้งหมดประมาณ 0.8 เฮกตาร์ เป็นคาร์บอน 3,623 กิโลกรัม/ตารางเมตร แคลเซียม 217.22 กิโลกรัม/ตารางเมตร โพแทสเซียม 76.97 กิโลกรัม/ตารางเมตร แมกนีเซียม 61.57 กิโลกรัม/ตารางเมตร ไนโตรเจน 46.18 กิโลกรัม/ตารางเมตร ฟอสฟอรัส 3.42 กิโลกรัม/ตารางเมตร และกำมะถัน 19.67 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ตาราง 7 ปริมาณ ชากพืชที่ร่วงหล่น (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)

ชากพืช	รวมพืชทุกชนิด	ฝาดดอกขาว	พืชชนิดอื่น ๆ
ใบ	1,253 (81)	1,069 (69)	184 (12)
ผล	138 (9)	126 (8)	12 (1)
กิ่ง	115 (7)	77 (5)	38 (2)
ดอก	37 (3)	27 (2)	10 (1)
รวม	1,543 (100)	1,299 (84)	244 (16)

ตัวเลขในวงเล็บแสดง % ของชากพืชแต่ละส่วน

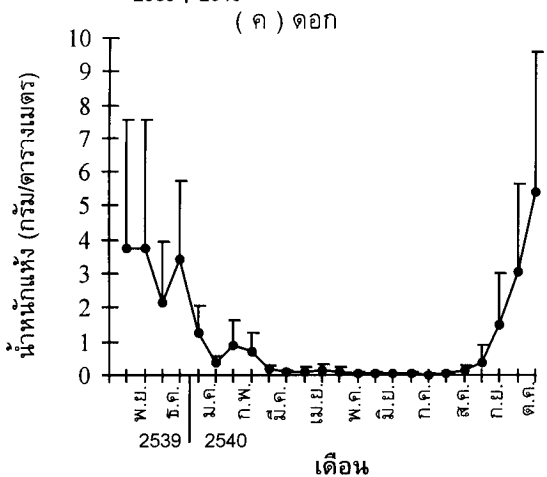
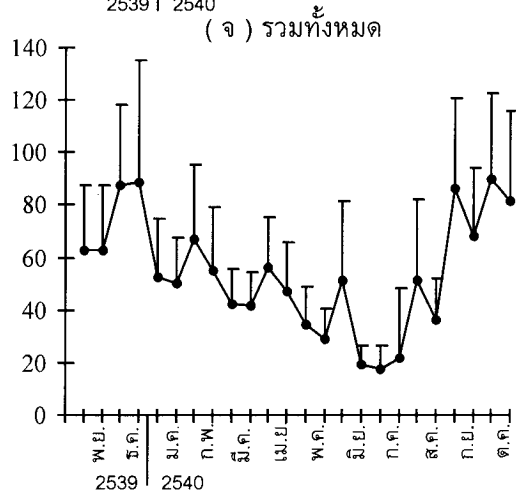
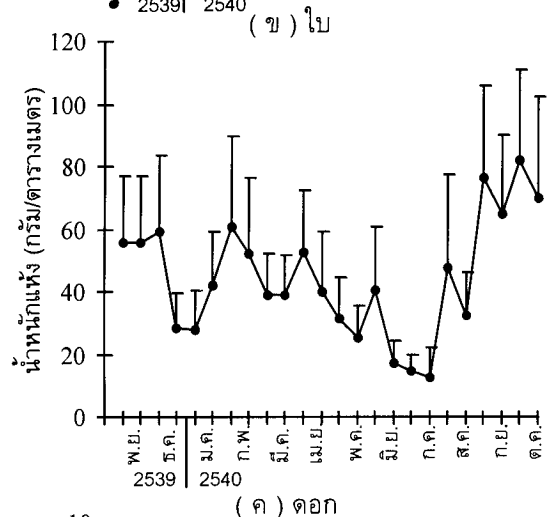
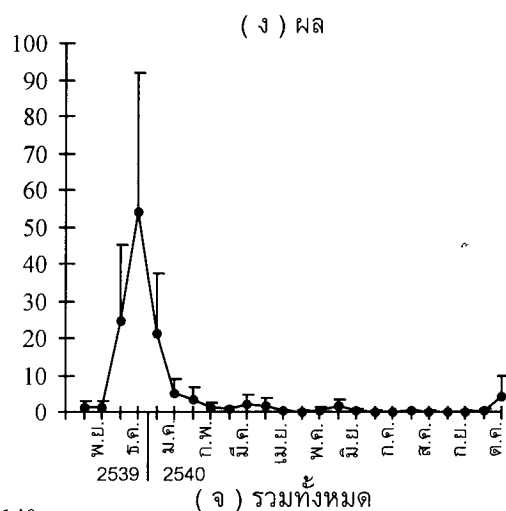
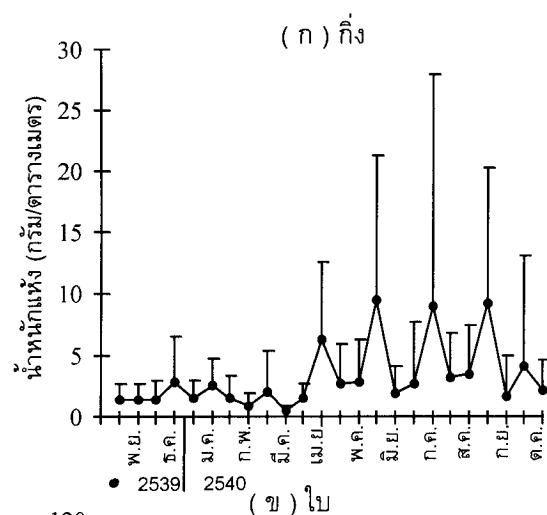
ตาราง 8 ปริมาณการร่วงหล่นของส่วนประกอบชากฝาดดอกขาวตามฤดูกาล
(กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ 2 สัปดาห์) (ค่าเฉลี่ย ± SE)

ส่วนประกอบ	ฤดูฝนมาก (237 มิลลิเมตร/เดือน)	ฤดูแล้ง (66 มิลลิเมตร/เดือน)	ฤดูฝนน้อย (134 มิลลิเมตร/เดือน)
กิ่ง	1.72 ± 0.23 ^a	2.64 ± 0.80 ^{ab}	4.71 ± 1.02 ^b
ใบ	47.85 ± 4.73 ^a	37.89 ± 3.78 ^a	45.86 ± 8.38 ^a
ดอก	2.04 ± 0.51 ^a	0.11 ± 0.02 ^a	1.06 ± 0.57 ^a
ผล	14.05 ± 6.57 ^a	0.96 ± 0.34 ^b	0.74 ± 0.41 ^b
รวม	65.66 ± 5.29 ^a	41.60 ± 3.90 ^a	52.36 ± 8.93 ^a

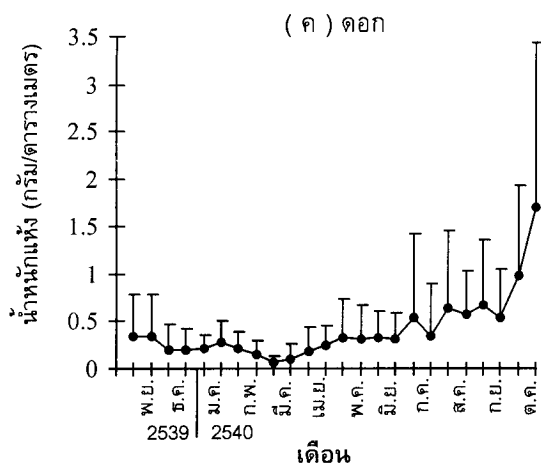
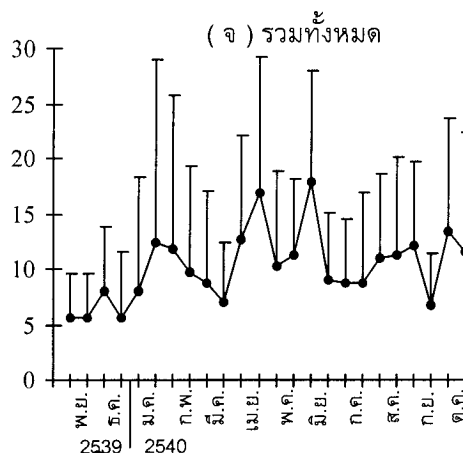
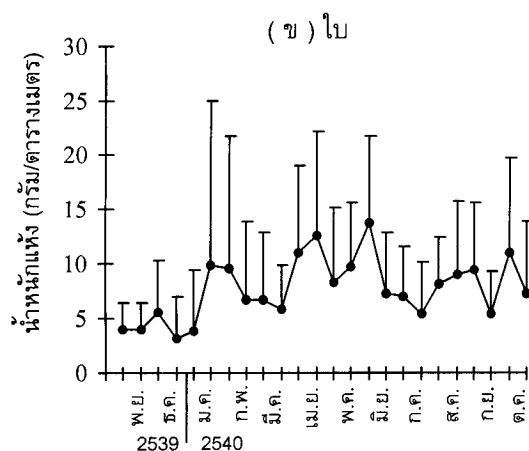
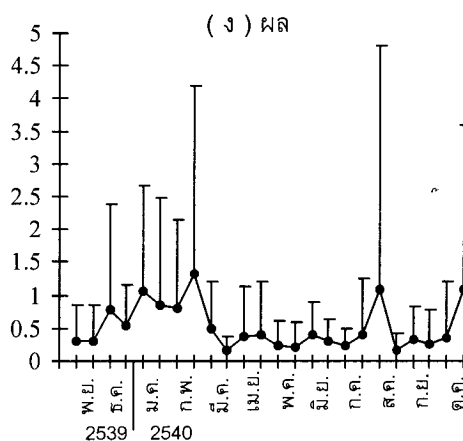
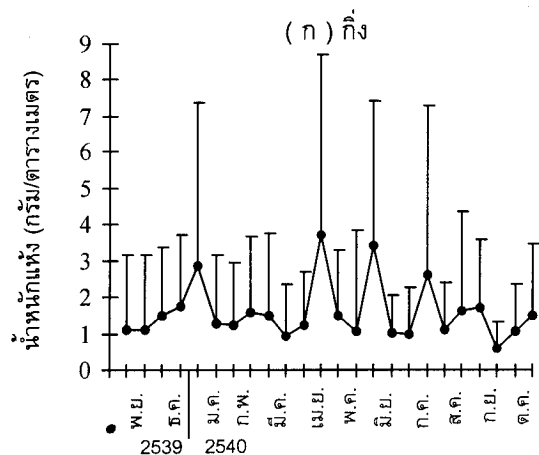
ในส่วนประกอบเดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันกำกับไว้ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 9 องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในใบฝาดแก่ และปริมาณธาตุอาหารที่พื้นป่าได้รับจาก
ใบฝาด โดยคำนวณจากซากใบที่ร่วง (1,069 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)

ธาตุ	ปริมาณธาตุในใบ (%)	ปริมาณธาตุอาหารที่ป่าได้รับ (กรัม/ตารางเมตร/ปี)
คาร์บอน	42.37	452.94
แคลเซียม	2.54	27.15
โพแทสเซียม	0.90	9.62
แมกนีเซียม	0.72	7.70
ไนโตรเจน	0.54	5.77
ฟอสฟอรัส	0.04	0.43
กำมะถัน	0.23	2.46



ภาพประกอบ 29 ขากส่วนต่าง ๆ ของต้นฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) ในพื้นที่ศึกษา
ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย + SD)



ภาพประกอบ 30 ซากส่วนต่างๆ ของพืชชนิดอื่นในพื้นที่ศึกษา ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย + SD)

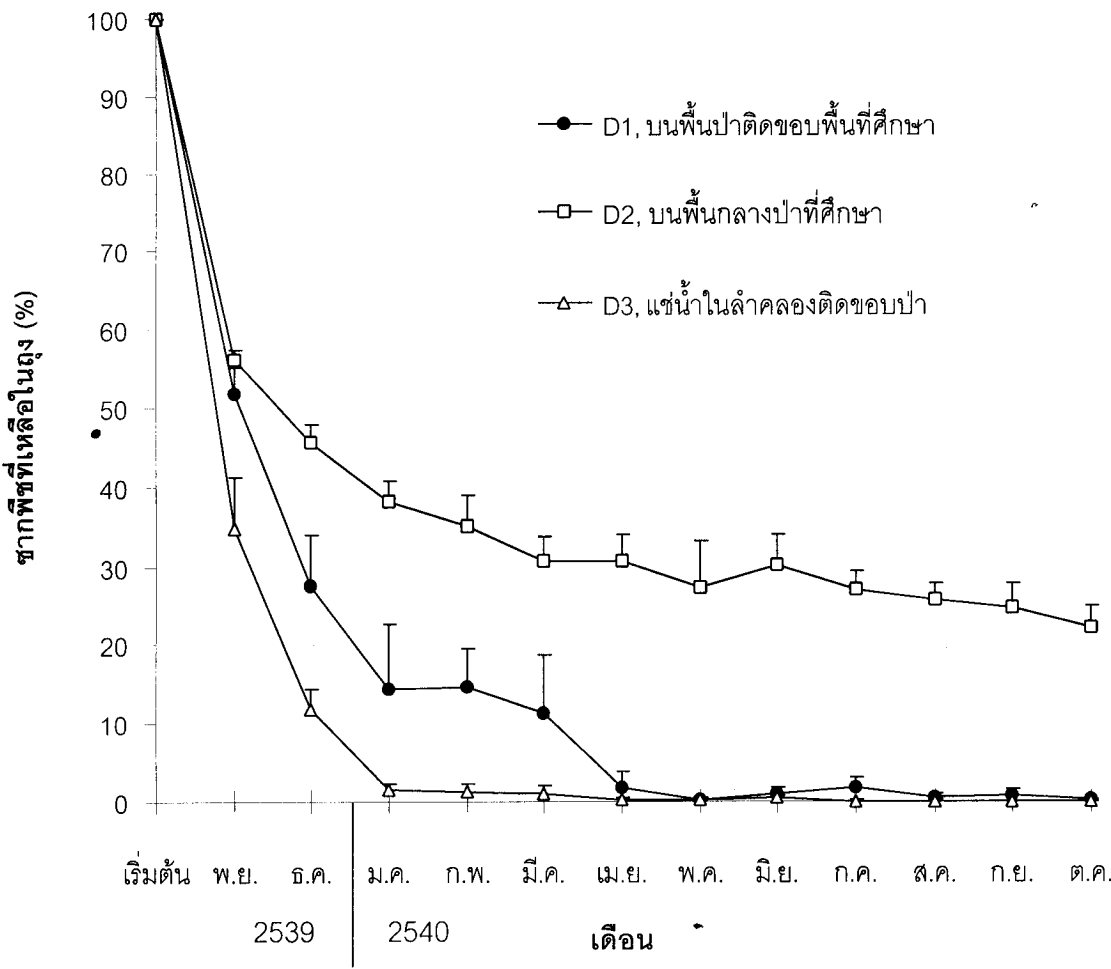
3.2 การผุสลายของใบฝาดดอกขาว

ปริมาณการลดลงของซากใบในระหว่างการผุสลายมีการแปรผันตามจุดที่วางถุงตัวอย่าง อัตราการผุสลายที่จุด D3 มีค่าสูงสุด ส่วนอัตราการผุสลายที่จุด D2 มีค่าต่ำสุด การผุสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 สัปดาห์แรกของการแช่น้ำทะเล หลังจากช่วงนี้มีอัตราการผุสลายลดลง (ภาพประกอบ 31) ในช่วงเวลา 4 สัปดาห์แรกนี้ซากใบฝาดที่จุด D1, D2 และ D3 มี การผุสลาย 48, 44 และ 65% ของน้ำหนักเริ่มต้น ตามลำดับ หลังจากเวลาผ่านไป 1 ปี ที่จุดD1 มีซากใบฝาดเหลืออยู่ในถุง 0.14 %ของน้ำหนักเริ่มต้น ที่จุดD2 มีซากใบฝาดเหลืออยู่ในถุง 22.4%ของน้ำหนักเริ่มต้น ส่วนที่จุดD3 ผุสลายหมดในเวลา 10 เดือน และการผุสลายที่จุดD3 เกิดขึ้นในช่วง 3 เดือนแรกของการทดลองเท่ากับ 98% ของน้ำหนักเริ่มต้น เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการผุสลายของใบฝาดดอกขาวในแต่ละตำแหน่งที่วางถุงตัวอย่างพบว่าในเดือนแรกน้ำหนักที่หายไปของใบไม้ที่จุดD3 มากกว่าจุดD1และจุดD2 ($P < 0.05$) ส่วนจุดD1 และจุดD2 ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 10)

ตาราง 10 เปรียบเทียบอัตราการผุสลายของใบฝาดดอกขาว (%) ระหว่างพื้นที่วางถุงตัวอย่าง (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE)

เดือนที่	D1	D2	D3
1 (พฤศจิกายน 2539)	48.21 ^a (1.69)	43.70 ^a (0.54)	65.33 ^b (3.33)
2 (ธันวาคม)	72.50 ^b (3.28)	54.43 ^a (1.15)	88.09 ^c (1.28)
3 (มกราคม 2540)	85.59 ^b (4.17)	61.74 ^a (1.18)	98.44 ^c (0.36)
4 (กุมภาพันธ์)	85.37 ^b (2.51)	64.87 ^a (1.89)	98.63 ^c (0.49)
5 (มีนาคม)	88.77 ^b (3.76)	69.35 ^a (1.58)	98.90 ^c (0.42)
6 (เมษายน)	98.31 ^b (1.14)	69.42 ^a (1.67)	99.70 ^b (0.05)
7 (พฤษภาคม)	99.69 ^b (0.07)	72.64 ^a (2.97)	99.74 ^b (0.12)
8 (มิถุนายน)	98.96 ^b (0.38)	69.82 ^a (1.88)	99.61 ^b (0.22)
9 (กรกฎาคม)	98.19 ^b (0.59)	73.05 ^a (1.26)	99.89 ^b (0.02)
10 (สิงหาคม)	99.40 ^b (0.20)	74.14 ^a (1.01)	99.92 ^b (0.04)

ในเดือนเดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันกำกับไว้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพประกอบ 31 ปริมาณใบผัดดอกขาวที่เหลือหลังจากนำไปวางไว้ในพื้นที่ศึกษา
ระหว่างเดือนตุลาคม 2539 ถึง ตุลาคม 2540 (ค่าเฉลี่ย + SD)

ลักษณะของการผุสลายของใบฝาดดอกขาวจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นไปตามสมมุติฐานแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ของปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (First-order rate kinetics) ตามสมการ decay law (อินทรีวา หาญพงษ์พันธ์, 2538 : 262–266)

$$W_t = W_0 e^{-kt}$$

เมื่อ W_0 = ชากพืชในถุงเมื่อเวลาเริ่มต้นการทดลอง (100%)

W_t = ชากพืชที่เหลืออยู่ในถุง (%ของ W_0)

t = เวลาในการสลายตัว (เดือน)

k = ค่าคงที่

พบว่า ที่จุด D1 มีค่าคงที่ (k) 0.5372 ค่า $R^2 = 0.86$ ($P < 0.01$)

ที่จุด D2 มีค่าคงที่ (k) 0.1533 ค่า $R^2 = 0.31$ ($P < 0.01$)

ที่จุด D3 มีค่าคงที่ (k) 0.8859 ค่า $R^2 = 0.90$ ($P < 0.01$)

แม้ว่าขนาดช่องของถุงตาข่ายในลอนที่ใส่ใบไม้จะมีขนาดเล็กแต่พบว่ามียุงกลุ่มสัตว์หน้าดินบางชนิดสามารถเข้าไปในถุงได้ เช่น หอยฝาดเดียว หอยสองฝาด โพลีชีต ตัวอ่อนแมลง ไชโปอด และแอมฟิโปด (ตาราง 11) สัตว์ที่พบมากที่สุดได้แก่ หอยฝาดเดียว หอยสองฝาด และแอมฟิโปด โดยมีขนาด 1-5 2-12 และ 2-12 มิลลิเมตร ตามลำดับ หอยฝาดเดียวและหอยสองฝาดที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) และมักพบเฉพาะเปลือกเหลืออยู่ในถุง ในขณะที่ แอมฟิโปดส่วนมากมีขนาดอยู่ในช่วง 5-7 มิลลิเมตร สัตว์หน้าดินที่พบในถุงใส่ใบไม้มีมากในช่วง 7 เดือนแรกของการทดลอง หลังจากนั้นสัตว์หน้าดินที่จุด D3 มีปริมาณลดลง ส่วนที่จุด D1 และ D2 ไม่พบสัตว์หน้าดินยกเว้นในเดือนตุลาคม 2540 ที่พบตัวอ่อนของแมลง ส่วนที่จุด D3 พบหอยสองฝาดและแอมฟิโปดตลอดปี

ตาราง 11 สัตว์หน้าดิน (จำนวนตัว/4 ถัง) ที่เข้าไปอยู่ในถุงใส่ใบไม้ช่วงเวลา 1 ปี

		หอยฝาเดียว	หอยสองฝา	โพลีชีต	ตัวอ่อนของแมลง	ไอโซปอด	แอมฟิพอด
พ.ย. 2539	D1	117	0	1	2	0	27
	D2	168	0	1	3	0	0
	D3	59	2	16	0	47	868
ธ.ค.	D1	80	0	20	1	1	174
	D2	77	0	5	3	1	3
	D3	34	9	8	1	10	668
ม.ค. 2540	D1	45	422	22	0	1	731
	D2	193	287	6	4	0	109
	D3	22	192	2	0	44	137
ก.พ.	D1	157	3430	2	0	1	73
	D2	661	769	0	2	1	0
	D3	1	819	0	0	10	29
มี.ค.	D1	5	1377	13	0	2	15
	D2	142	422	0	8	0	0
	D3	3	786	5	0	3	34
เม.ย.	D1	5	1190	13	0	0	0
	D2	7	20	1	1	0	1
	D3	0	35	3	0	0	14
พ.ค.	D1	0	536	12	1	0	13
	D2	7	3	0	1	0	3
	D3	0	151	21	1	9	68
มิ.ย.	D1	0	0	0	0	0	0
	D2	0	0	0	0	0	0
	D3	0	91	20	1	3	85
ก.ค.	D1	0	0	0	0	0	0
	D2	0	0	0	0	0	0
	D3	0	1	0	0	0	47
ส.ค.	D1	0	0	0	0	0	0
	D2	0	0	0	0	0	0
	D3	0	83	17	0	2	158
ก.ย.	D1	0	0	0	0	0	0
	D2	0	0	0	0	0	0
	D3	0	374	12	0	29	70
ต.ค.	D1	0	0	5	336	0	0
	D2	0	0	0	197	0	0
	D3	1	168	15	0	25	58

4. การจัดการ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากพื้นที่ศึกษา

ผู้ที่ครอบครองพื้นที่ป่าไม้ฝาดดอกขาวที่ทำการศึกษาค้างนี้ คือ นายกริม แก้วณรงค์ (สัมภาษณ์, 19 ตุลาคม 2539) ได้กล่าวว่าไม่มีเอกสารสิทธิ์ทางกฎหมาย นายกริมเองเป็นผู้ที่เข้าไปจัดการและดูแลโดยการตัดวัชพืช เถาวัลย์ ปรงหนู เหงือกปลาหมอ ปีละ 1 ครั้งในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน-สิงหาคม) มีการเผาซากพืชที่ตัดลงไว้ในบริเวณที่เป็นที่ว่างเพื่อให้มีกล้าไม้งอกใหม่และมีการตัดฟันลูกไม้ที่มีลำต้นไม่สวยงามและหนาแน่นเกินไปทั้ง ตัดฟันกล้าไม้และลูกไม้ของไม้อื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไม้ฝาดดอกขาว เช่น ไม้โก่งกางใบเล็ก ปอทะเล ทั้งไปสวมนไม้ฝาดดอกขาวปล่อยให้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ

ผู้ครอบครองป่าไม้ฝาดดอกขาวแห่งนี้ไม่ได้ตัดต้นไม้ไปใช้ประโยชน์แต่เก็บไว้เพื่อใช้เป็นที่ย่ำงล้มและคลื่นแต่อาจจะมีการเก็บยอด ผล และใบ จากต้นจากที่ขึ้นอยู่ในป่าไปใช้บ้างและเก็บน้ำผึ้งป่าที่เข้ามาทำรังในฤดูแล้ง ป่าไม้แห่งนี้ยังเป็นที่อยู่ของนกและสัตว์น้ำ (ปูแสม, หอย และปลา เป็นต้น) และเป็นทางเดินผ่านไปยังกระชังเลี้ยงปลากะพงซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

ป่าไม้ฝาดดอกขาวแห่งนี้ยังไม่ได้ให้ผลตอบแทนที่เป็นจำนวนเงินชัดเจนแต่นายกริม แก้วณรงค์ กล่าวว่าลำต้นของฝาดดอกขาวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างหากมีการดูแลและตกแต่งให้ต้นฝาดมีระยะห่างพอเหมาะจะได้ไม้ลำต้นตรงจึงเหมาะกับการนำไปใช้เป็นไม้ค้ำยันในงานก่อสร้าง ทำเครื่องมือประมง เป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างบ้านหลังเล็ก ๆ เสาสะพาน เสากระชังเลี้ยงปลา ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำถ่านและทำฟืน เคยมีผู้มาขอซื้อต้นฝาดดอกขาวต้นที่มีขนาดใหญ่โดยเสนอราคาให้ต้นละ 70 บาท แต่เจ้าของไม่ขาย เนื่องจากต้องการที่จะอนุรักษ์ไว้ให้อนุชนรุ่นหลังได้รู้จักต้นฝาดดอกขาวต่อไป

บทที่ 4

วิจารณ์ผล

ตอนที่ 1

1. โครงสร้างของป่าไม้

พื้นที่ศึกษามีความหนาแน่นของไม้ใหญ่, ลูกไม้ และ ก้ามไม้ เท่ากับ 5,388 4,370 และ 16,860 ต้น/เฮกตาร์/ตารางเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.6 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 7.2 เมตร และปริมาตรไม้เฉลี่ย 127.57 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ ความหนาแน่นของลูกไม้และก้ามไม้แสดงว่า ป่าไม้ผดดอกขาวแห่งนี้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural regeneration) ดีมากเนื่องจาก จำนวนก้ามไม้ที่เหมาะสมในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติมีค่าอยู่ในช่วง 5,000–10,000 ต้น/เฮกตาร์ (Aksornkoae, et al., 1991 : 54) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างป่าไม้ในพื้นที่ศึกษากับป่าชายเลนอื่น ๆ พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามีขนาดใกล้เคียงกับต้นไม้ผดดอกขาวที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนบริเวณคลองยะหริ่งจังหวัดปัตตานี จากการศึกษาของสุรชาติ เพชรแก้ว (2540 : 139) พบว่าไม้ผดดอกขาวในพื้นที่ดังกล่าวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.44 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ย 6.25 เมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาก็ยังมีค่าใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติจังหวัดระนองที่มีไม้โกงกางใบเล็กเป็นไม้เด่น (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 52) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.20 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 8.44 เมตร แต่อย่างไรก็ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามากกว่าต้นไม้ในป่าชายเลนชุมชน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง (เกื้อตระกูลกำจาย, 2536 : 72) เนื่องจากป่าชุมชนในขณะนั้นเพิ่งได้รับการฟื้นฟูประมาณ 2 ปีเท่านั้น

แม้ว่าพื้นที่ศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยต้นไม้ขนาดเล็ก มีไม้ชนิดเด่นเพียงชนิดเดียว และมีพื้นที่จำกัด (0.8 เฮกตาร์) การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของต้นไม้กับป่าชายเลนบริเวณอื่นอาจจะไม่ชัดเจนนัก แต่ก็พอที่จะศึกษาความแตกต่างได้บ้าง พบว่า

ความหนาแน่นของต้นไม้และปริมาตรไม้ของพื้นที่ศึกษามีค่ามากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณอื่นหลายแห่ง เช่น ป่าชายเลนบริเวณปากคลองพะวง ริมทะเลสาบสงขลาตอนนอก มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ลูกไม้ และก้ามไม้ เท่ากับ 1,558 2,851 และ 1,213 ต้น/เฮกตาร์ตามลำดับ

มีปริมาตรไม้เฉลี่ยบริเวณปากคลอง 23.86 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม (วิจารณ์ มีผล, 2540 : II-10)

ป่าชายเลน อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 3,447 ต้น/เฮกตาร์ และไม้ฝาดดอกขาวในพื้นที่ดังกล่าวนี้มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่, ลูกไม้ และกล้าไม้ 78 113 และ 4,300 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ ป่าชายเลนแห่งนี้มีไม้โกงกางใบเล็กและไม้ตาตุ่มเป็นไม้เด่นและพบไม้ฝาดดอกขาวขึ้นร่วมกับต้นเสมขาวบริเวณฝั่งตะวันตก ที่ระยะ 0-100 เมตรจากลำคลองเพียงบริเวณเดียวเท่านั้น (สุชาติ เพชรแก้ว, 2540 : 134)

ป่าชายเลนบริเวณดินเลนงอกใหม่ จังหวัดสมุทรสงคราม มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 930 ต้น/เฮกตาร์ และปริมาตรไม้เฉลี่ย 102.59 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ (สนใจ หะวานนท์ และคณะ, 2538 : III-02)

จากการศึกษาในป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง โดยวิจารณ์ มีผล (2537 : 44-55) พบว่าในแปลงตัดบำรุงป่ามีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 2,590 ต้น/เฮกตาร์ และปริมาตรไม้ 48.45 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ ส่วนแปลงควบคุมที่มีสภาพตามธรรมชาติ มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 3,030 ต้น/เฮกตาร์ และปริมาตรไม้ 74.80 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์

จากการศึกษาของ Aksornkoae, *et al.*, (1991 : 49) ในป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง พบว่าป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 2,135 ต้น/เฮกตาร์ และมีปริมาตร 45 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ ป่าสัมปทานบริเวณคลองหงาว มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 1,070 ต้น/เฮกตาร์และปริมาตรไม้ 67.50 ลูกบาศก์เมตร

ป่าชายเลนที่หมดอายุการสัมปทานป่าไม้ จังหวัดระนอง มีความหนาแน่นของต้นไม้ 1,337.5 ต้น/เฮกตาร์ และมีปริมาตรไม้ 36.93 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ (โสภณ หะวานนท์, และคณะ, 2538 : IV-04)

ในขณะเดียวกันพบว่าพื้นที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าป่าชายเลนอีกหลายแหล่งเช่นกัน เช่น ป่าชายเลนระนอง ใกล้เคียงที่ทำเหมืองแร่ไม้ใหญ่มีความหนาแน่น 1,083 ต้น/เฮกตาร์ ปริมาตรไม้ 183 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ และป่าชายเลนธรรมชาติ ไม้ใหญ่มีความหนาแน่น 1,289 ต้น/เฮกตาร์ ปริมาตรไม้ 236 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ (Aksornkoae, *et al.*, 1982 : 151)

ป่าชายเลนระนอง บริเวณชะวากทะเล มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 1,115 ต้น/เฮกตาร์ และมีปริมาตรไม้ 167.4 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ ป่าชายเลนเขตอนุรักษ์ด้านในคลองหงาว มีความหนาแน่นของต้นไม้ 2,255 ต้น/เฮกตาร์ และมีปริมาตรไม้ 279.30 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ (Aksornkoae, *et al.*, 1991 : 49)

ป่าชายเลนกลางคลองขนอม นครศรีธรรมราช มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ 2,665 ต้น/เฮกตาร์ และปริมาตรไม้เท่ากับ 138.71 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ (ภิเศก สาลีกุล, 2540 : V-5)

การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ในพื้นที่ศึกษาปรากฏว่าการกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้มีลักษณะลดลงเรื่อย ๆ นั่นคือไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กมีจำนวนต้นมากและจำนวนต้นลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น จะเห็นว่าการกระจายของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออกมากในชั้น 4-6 เซนติเมตร เช่นเดียวกับผลการศึกษาในป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนองโดยวิจารณ์ มีผล (2537 : 52)

นายกริม แก้วณรงค์ (สัมภาษณ์ , 19 ตุลาคม 2539) กล่าวว่าต้นฝาดดอกขาวในพื้นที่แห่งนี้มีอายุประมาณ 10 ปี มีอัตราการเพิ่มขนาดของลำต้นประมาณ 0.5 เซนติเมตรต่อปี

ลักษณะโครงสร้างของป่าไม้ฝาดดอกขาวในพื้นที่ต่างจากป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศ ความจำกัดของพื้นที่ คุณสมบัติของดิน อิทธิพลของน้ำทะเลและน้ำจืดจากบนบกตลอดถึงการจัดการดูแลและใช้ประโยชน์พื้นที่ ทำให้ต้นไม้มีขนาดเล็ก ลำต้นตรง ความสูงใกล้เคียงกันทั่วทั้งพื้นที่

2. ลักษณะบางประการของดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา

ดินในพื้นที่ศึกษามีเนื้อดินเป็นดินเหนียวเช่นเดียวกับดินในสวนป่าโกงกางใบเล็ก บ้านยี่สาร สมุทรสงคราม (ดุสิต เวชกิจ, 2534 : IV-7) และดินในป่าชายเลนธรรมชาติ สุราษฎร์ธานี (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2536 : VI-6)

อุณหภูมิดินทั้งพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกันมากเนื่องจากอยู่ภายใต้ร่มเงาของเรือนยอดที่หนาแน่น ส่วนความชื้นมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น

ค่าพีเอชดินในสภาพสนามมีค่าอยู่ในช่วงระดับเป็นกรดรุนแรง (strongly acid) (พีเอช 5.1) ถึงเป็นกลาง (near neutral) (พีเอช 7.0) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2523) เมื่อดินตัวอย่างแห้งค่าพีเอชดินมีค่าอยู่ในช่วงระดับเป็นกรดจัดมาก (extremely acid) (พีเอช 3.2) ถึงเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) (พีเอช 5.8) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2523) โดยเมื่อความลึกของดินเพิ่มมากขึ้น ความแตกต่างของพีเอชดินสภาพสนามกับดินแห้ง (ΔpH) และปริมาณธาตุกำมะถันก็เพิ่มขึ้นด้วย ลักษณะเช่นนี้แสดงว่าดินมีสภาพเป็นกรดแอบแฝง (potential acid) มีกำมะถันในรูปซัลไฟด์อยู่มากเมื่อดินแห้งซัลไฟด์ถูกออกซิไดส์ให้เป็นกรดซัลฟิวริกเป็นผลให้ค่าพีเอชลดลง (จิตต์ คงแสงไชย, 2534 : III-4 ; Aksornkoae, *et al.*, 1991 : 40)

ดินสภาพสนามชั้นบนถูกออกซิไดส์ได้มากกว่าดินชั้นล่างสังเกตจากค่าความต่างศักย์ของดินชั้นบนที่สูงกว่าดินชั้นล่าง

ค่าการนำไฟฟ้าแสดงถึงระดับความเค็มดินอยู่ในระดับต่ำมาก (ไม่เค็ม) (EC 1.36 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร) ถึงระดับปานกลาง (เค็มปานกลาง) (EC 5.59 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2523) ค่าการนำไฟฟ้าของดินในพื้นที่ศึกษาต่ำกว่าดินป่าชายเลนธรรมชาติ สุราษฎร์ธานี (ชญา ณรงค์ฤทธิ์, 2536 : VI-6) ดินป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง ระนอง (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 61-62) และดินป่าชายเลนบริเวณคลองยะหริ่ง (สุรชาติ เพชรแก้ว, 2540 : 126)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่วิเคราะห์ได้จาก 3 วิธี พบว่าวิธี Walkley and Black น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดถ้าต้องใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์จำนวนมากเนื่องจากให้ผลใกล้เคียงกับวิธี Kosaka-Honda-Isaki method แต่วิธีหลังต้องใช้อุปกรณ์ที่เฉพาะและใช้เวลานานกว่า วิธีการเผาให้ค่าสูงกว่า 2 วิธีดังกล่าวข้างต้นเนื่องจากถ้าดินมีเกลือคาร์บอนอยู่ด้วยจะทำให้น้ำหนักที่หายไปในการเผาส่วนหนึ่งมาจากการสลายตัวของเกลือคาร์บอน และแระดินเหนียวบางชนิดถึงแม้จะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่ากว่า 300 องศาเซลเซียสก็ยังมีกรสูญเสียโมเลกุลของน้ำที่อยู่ระหว่างชั้น aluminosilicate ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนที่คำนวณจากน้ำหนักที่หายไปหลังการเผามากกว่าความเป็นจริง (สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2537 : 65-66) ดังนั้นในการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์วัตถุในดินป่าชายเลนรอบทะเลสาบสงขลา วิธี Walkley and Black น่าจะเหมาะสมที่สุด ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินในพื้นที่ศึกษาจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black อยู่ในช่วงระดับปานกลาง (1.36%) ถึง ระดับสูงมาก (5.59%) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2523) ใกล้เคียงกับอินทรีย์วัตถุในป่าชายเลนปลูกอ่าวปัตตานี (ชญา ณรงค์ฤทธิ์ และคณะ, 2538 : V-05) แต่อินทรีย์วัตถุในดินพื้นที่ศึกษาดต่ำกว่าดินในสวนป่าโก่งก้างใบเล็ก บ้านยี่สาร สมุทรสงคราม (4.22-19.95%) (ดุสิต เวชกิจ, 2534 : IV-7) ดินป่าชายเลนอ่าวคู้กระเบน จันทบุรี (0.36-44.62%) (ศิริพร วรกุลดำรงชัย, 2540 : I-1) ดินป่าชายเลนป่าชุมชนและป่าสัมปทาน ตรัง (5.28-27.77%) (เกื้อ ตระกูลกำจาย, 2536 : 77) ดินป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง ระนอง (9.20-28.32%) (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 61-62) และดินป่าชายเลนบริเวณคลองยะหริ่ง ปัตตานี (6.09-11.71%) (สุรชาติ เพชรแก้ว, 2540 : 126)

ไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีค่าอยู่ในช่วง 0.08-0.24% ใกล้เคียงกับไนโตรเจนทั้งหมดในดินป่าที่มีต้นเสมปปลูก อ่าวปัตตานี (0.15-0.19%) (ชญา ณรงค์ฤทธิ์ และนพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2538 : V-04) และป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง ระนอง (0.16-0.28%) (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 61-62) แต่น้อยกว่าไนโตรเจนในดินสวนป่าโก่งก้าง บ้านยี่สาร สมุทรสงคราม (0.21-1.00%) (ดุสิต เวชกิจ, 2534 : IV-7)

ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ของดินในพื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วง 10.64–23.85 แคบกว่าค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง ระนอง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 29.87–63.56 (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 61-62)

กัมมะถันทั้งหมดในดินพื้นที่ศึกษา (0.16–0.89%) ต่ำกว่ากัมมะถันทั้งหมดในดินป่าชายเลนบริเวณคลองตำโหงง ระนอง (0.59–4.17%) (วิจารณ์ มีผล, 2537 : 61-62) และดินในป่าชายเลนคลองยะหริ่ง ปัตตานี (0.30–2.30%) (สุรชาติ เพชรแก้ว, 2540 : 127)

ค่าพีเอชและอุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษาไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนความเค็มน้ำตลอดช่วงการเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าต่ำ (น้อยกว่า 15 พีพีที) ยกเว้นเดือนกรกฎาคม* ที่มีความเค็มสูงสุดเนื่องจากเป็นฤดูแล้ง ส่วนในเดือนมิถุนายน ความเค็มน้ำลดต่ำต่างจากเดือนเมษายนและเดือนกรกฎาคมมากเนื่องจากมีปริมาณน้ำจืดจากฝนตกหนักบริเวณทะเลหลวงไหลผ่านพื้นที่ศึกษา

จากคุณสมบัติของดินและน้ำตลอดถึงตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษาทำให้ต้นฝาดดอกขาวเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากฝาดดอกขาวชอบที่จะขึ้นในพื้นที่ที่มีดินเลนค่อนข้างแข็งและพื้นที่ค่อนข้างสูงเล็กน้อย (สนธิ อักษรแก้ว, 2532 : 72)

ตอนที่ 2

3. ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชและการผุสลายของใบไม้ฝาดดอกขาว

3.1 ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช

ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชที่พบบริเวณป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา มีปริมาณถึง 1,543 กรัม/ตารางเมตร/ปี นั้นนับว่ามีค่าใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในประเทศใกล้เคียง โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย ซึ่ง Sasekumar and Loi (1983 : 283) พบว่าป่าชายเลนที่ Kuala Selangor ให้ซากพืชประมาณ 1,402–1,577 กรัม/ตารางเมตร/ปี ส่วน Leach and Burgin (1985 : 215) พบว่าป่าชายเลนที่ Papua New Guinea ให้ซากพืชประมาณ 1,430 กรัม/ตารางเมตร/ปี และ Wafar, *et al.* (1977 : 11) พบว่าป่าชายเลนอินเดียบริเวณ Mandovi-Zuari Estuaries ให้ผลผลิตซากพืชประมาณ 1,020–1,700 กรัม/ตารางเมตร/ปี แต่การร่วงหล่นของซากพืชบริเวณป่าไม้ฝาดดอกขาวมีปริมาณมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในฮ่องกงที่มีปริมาณซากพืช 1,107 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Lee, 1989 : 75) ในนิวซีแลนด์ มีปริมาณซากพืชประมาณ 330–760 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Woodroffe, 1985 : 265) ออสเตรเลีย มีปริมาณซากพืช 300–1,402 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Woodroffe, *et al.*, 1988 : 588) แอฟริกาใต้ มีปริมาณซากพืช 451–1,056 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Steinke and Charles, 1986 : 552 ; Steinke and Ward, 1988 : 449–450 ; Steinke and Ward, 1990 : 517) ในเม็กซิโก มีปริมาณซากพืช 307–793 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Day, *et al.*, 1996 : 39) ในเอกวาดอร์ มีปริมาณซากพืช 647–1,064 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Twilley, *et al.*, 1997 : 109) ในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา มีปริมาณซากพืช 444–810 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Twilley, *et al.*, 1986 : 670) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณซากพืชที่ได้จากป่าชายเลนในประเทศไทยแล้ว ป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา ให้ปริมาณมากกว่าป่าชายเลนที่จังหวัดระนองที่มีปริมาณซากพืช 893 กรัม/ตารางเมตร/ปี (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2530 : 178) และ 822 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Aksornkoae, *et al.*, 1991 : 75–76) ป่าชายเลนจังหวัดภูเก็ต มีปริมาณซากพืช 800 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Poovachiranon and Tantichodok, 1991 : 69) ป่าชายเลนจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณซากพืช 1,022 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Angsupanich and Aksornkoae, 1994b : 405) ป่าชายเลนจังหวัดพังงา มีปริมาณซากพืช 550 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Angsupanich and Aksornkoae, 1994c : 35) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชนิดอื่นในประเทศไทยพบว่าป่าไม้ฝาดดอกขาวมีปริมาณซากพืชสูงกว่าสวนบ้านจังหวัดนนทบุรี ซึ่งปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช 568 กรัม/ตารางเมตร/ปี (ประพันธ์ สัมพันธ์พานิช, 2537 : 76) แต่น้อย

กว่าป่าดิบชื้นเขาช่อง จังหวัดตรัง ที่มีปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช 2,322 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Kira, *et al.*, 1967 อ้างถึงใน บำรุง คูหา, 2526 : 5)

ไม้ผลัดดอกขาวให้ผลผลิตซากพืชมากที่สุดอยู่ในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม (เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและเริ่มเข้าฤดูฝนของชายฝั่งอ่าวไทย) ซึ่งเร็วกว่าช่วงมากที่สุดของผลผลิตซากพืชของกลุ่มพันธุ์ไม้ผลัดในป่าชายหาด จังหวัดระนองสองเดือน (Aksornkoae, *et al.*, 1991) และเร็วกว่าผลผลิตมากที่สุดของป่าชายหาดผสมของจังหวัดพังงาและจังหวัดสุราษฎร์ธานีสามเดือน (Angsupanich and Aksornkoae, 1994b : 407 and 1994c : 37) ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนของชายฝั่งทะเลอันดามัน อย่างไรก็ตามซากใบผลัดดอกขาวในพื้นที่ศึกษาร่วงมากในฤดูฝนเช่นเดียวกันกับซากใบผลัดดอกขาวที่บริเวณ Missionary Bay ออสเตรเลีย (Williams, *et al.*, 1981 : 562-563) และป่าชายหาดบริเวณอื่น ๆ ที่อยู่ในเขตละติจูดที่ 22 องศาเหนือ กับ 12 องศาใต้ (ตาราง 12)

ผลผลิตของซากผลมีความแตกต่างระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งอย่างชัดเจนโดยการร่วงหล่นของซากผลมีความสัมพันธ์กับช่วงมากที่สุดของปริมาณฝน (เดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม) ซึ่งสอดคล้องกับพันธุ์พืชป่าชายหาดอื่น เช่น โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) จังหวัดภูเก็ต (Christensen and Wium-Andersen, 1977 : 281) และบริเวณอื่น ๆ ที่แสดงไว้ใน ตาราง 12 แต่อย่างไรก็ตามบางครั้งการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มน้ำบนพื้นป่า (0-10 พีพีที) และบริเวณรอบ ๆ ป่า (0-22 พีพีที) อาจจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการร่วงหล่นของซากดอกและซากผลตามฤดูกาล มีการสังเกตพบรูปแบบต่าง ๆ ของการผลิใบและผลผลิตทางนิเวศวิทยาในป่าชายหาดที่ความเค็มดินมีการแปรผันตามฤดูกาลอย่างรุนแรง (Hatching and Saenger, 1987 อ้างถึงใน Twilley, *et al.*, 1997 : 115)

ตาราง 12 เปรียบเทียบฤดูกาลการร่วงหล่นมากที่สุดของซากใบและซากผลของพันธุ์ไม้
ป่าชายเลนแต่ละชนิด

ชนิด	ซากใบ		ซากผล		สถานที่	ละติจูด	เอกสารอ้างอิง
	ช่วงมากที่สุด	ฤดูกาล	ช่วงมากที่สุด	ฤดูกาล			
<i>Avicennia alba</i>	Sep.- Oct.	rainy	Sep.	rainy	Kuala Selangor, Malay peninula	3° 15' N.	Sasekumar and Loi, 1983
<i>A. marina</i>	Apr.	rainy	Jan.	rainy	Darwin Harbour, Australia	12° 30' S	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>A. officinalis</i>	Oct.- Nov.	post mon- soon	Jun.	mon-soon	Mandovi-Zuari estuaries, India	15° 10' N	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>Bruguiera exaristata</i>	Oct.	rainy	Jan.	rainy	Darwin harbour, Australia	12° 30' S	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>Ceriops tagal</i>	Oct.	rainy	Dec.	rainy	Darwin Harbour, Australia	12° 30' S	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>Kandelia candel</i>	Aug.- Nov.	dry	Apr.	rainy	Mai Po Marshs , Northwest Hong Kong	22.2 ° N	Lee, 1989
<i>Lumnitzera racemosa</i>	Nov.- Jan.	rainy	no data	no data	Missionary Bay, Australia	8 ° 16 ' S	Williams, <i>et al.</i> , 1981
<i>Rhizophora apiculata</i>	Jun.- Jul.	rainy	Jun.- Jul.	rainy	Phuket, Thailand	8° N	Christensen and Wium-Andersen,1977
<i>R. apiculata</i>	Jan.	rainy	Jan.	rainy	Missionary Bay, Australia	8° 16 ' S	Williams, <i>et al.</i> , 1981
<i>R. apiculata</i>	Nov.- May.	pre-post monsoon	May	pre monsoon	Mandovi-Zuari estuaries, India	15° 10' N	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>R. stylosa</i>	Mar.	rainy	Feb.	rainy	Darwin Harbour, Australia	12° 30' S	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>Sonneratia alba</i>	Oct.- Nov.	rainy	Mar.	rainy	Kuala Selangor, Malay peninula	3 ° 15' N.	Sasekumar and Loi, 1983
<i>L. racemosa</i>	Sep.- Oct.	rainy	Nov.- Dec.	rainy	Songkhla Lake, Thailand	7° 15' N	This study

ถึงแม้ว่ามีการสะสมของซากใบบนพื้นป่าจากเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนกันยายนแต่ซากพืชส่วนมากก็ถูกพัดพาออกจากพื้นป่าโดยกระแสน้ำจืดที่ท่วมพื้นที่โดยหลาจากทะเลสาบตอนใน (ทะเลหลวง) ในช่วงฤดูฝนช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุก ๆ ปี การแบ่งชนิดป่าชายเลนตามรูปแบบของ Lugo and Snedaker ในปี 1974 (อ้างถึงใน Woodroffe, 1992 : 7-41) พื้นที่ศึกษามีลักษณะรูปแบบระหว่างป่าชายเลนแบบ overwash กับ reverine แต่การจำแนกรูปแบบป่าชายเลนดังกล่าวอาจจะไม่เหมาะสมกับพื้นที่นี้เนื่องจากมีคุณสมบัติค่อนข้างจำกัดและอาจไม่เป็นประโยชน์นักกับป่าชายเลนในส่วนอื่นๆของโลก (Chansang and Poovachiranon, 1990 : 40)

- ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชกับลักษณะของป่าชายเลนพบว่าป่าชายเลนธรรมชาติหรือป่าชายเลนที่มีไม้หลายชนิดมีผลผลิตของซากพืชอยู่ในช่วง 720-994 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี (ตาราง 13) แต่ป่าชายเลนที่มีพรรณไม้้น้อยชนิดมีผลผลิตของซากพืชค่อนข้างสูง เช่น ในพื้นที่ศึกษามีผลผลิตซากพืช เท่ากับ 1,543 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี สอดคล้องกับป่าไม้แสมทะเลบริเวณ Darwin Harbour ออสเตรเลีย เท่ากับ 1,400 กรัม/น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี อาจเนื่องจากความหนาแน่นและปริมาตรไม้ที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่บริเวณที่มีความหนาแน่นและปริมาตรไม้มากกว่ามีแนวโน้มที่ให้ผลผลิตของซากพืชมากกว่า (ตาราง 13)

ตาราง 13 เปรียบเทียบความหนาแน่น ปริมาตรไม้ และผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช
จากป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ

ลักษณะป่าชายเลน และพื้นที่ศึกษา	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกตาร์)	ปริมาตรไม้ (ลูกบาศก์เมตร/ เฮกตาร์)	ผลผลิตซากพืช (กรัมน้ำหนักแห้ง /ตารางเมตร/ปี)	เอกสารอ้างอิง
ป่าชายเลนใกล้เหมืองแร่ อ.เมือง จ.ระนอง	1,083	138	985	Aksornkoe, et al., 1982
ป่าชายเลนธรรมชาติ อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	1,289	236	758	Aksornkoe, et al., 1982
ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณปากแม่น้ำริมฝั่งทะเล อ.เมือง จ.ระนอง	1,115	167	890	Aksornkoe, et al., 1991
ป่าชายเลนด้านในคลองตำโงง อ.เมือง จ.ระนอง	2,135	45	742	Aksornkoe, et al., 1991
ป่าชายเลนในเขตสัมปทาน คลองหวาว อ.เมือง จ.ระนอง	1,070	68	720	Aksornkoe, et al., 1991
ป่าชายเลนอนุรักษ์ ด้านใน คลองหวาว อ.เมือง จ.ระนอง	2,255	279	937	Aksornkoe, et al., 1991
ป่าชายเลนใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่ อ.เมือง จ.ระนอง	1,577	-	994	บำรุง คูหา, 2526
ป่าชายเลนธรรมชาติ อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	1,059	-	893	บำรุง คูหา, 2526
ป่าไม้เสมทะเล บริเวณ Darwin Harbour ออสเตรเลีย	1,300	-	1,400	Woodroffe, et al., 1988
ป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา	5,338	128	1,543	การศึกษาครั้งนี้

3.2 การผุสลายของใบฝาดดอกขาว

การผุสลายของใบฝาดดอกขาว ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลา 4 สัปดาห์แรกของการแช่อยู่ในน้ำมีลักษณะคล้ายกับการผุสลายของใบพืชอื่นๆ (Boonruang, 1978 : 1 ; Robertson, 1988 : 235 ; Angsupanich, *et al.*, 1989 : 147 ; Changsang and Poovachiranon, 1990 : 38 ; Angsupanich and Aksornkoae, 1994a : 41 ; Wafar, *et al.*, 1997 : 115) โดยที่ซากพืชประมาณ 50% มีการผุสลายภายในช่วงเวลา 4 สัปดาห์แรกนี้ ในช่วงเวลา 1 เดือนแรกของการทดลอง อัตราการผุสลายมีความแตกต่างกันตามจุดที่วางถุงใส่ใบไม้โดยจุดD3 มีอัตราเร็วสูงสุด รองลงไปเป็นจุดD1 และ จุดD2 ตามลำดับ เนื่องจากอัตราการผุสลายเกิดขึ้นสูงในตัวอย่างที่แช่อยู่ในน้ำนานกว่าโดยที่จุดD3 ถุงใส่ใบไม้แช่อยู่ในน้ำตลอดเวลา ส่วนจุดD1 มีระยะเวลาการท่วมของน้ำนานกว่าจุดD2 ความถี่ของการท่วมโดยกระแสน้ำขึ้นน้ำลงหรือการท่วมถุงใส่ใบพืชเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเร่งอัตราการผุสลายของซากพืช (Twilley, *et al.*, 1997 : 117) น้ำหนักแห้งที่หายไปอย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มต้นเนื่องจากการชะละลาย (leaching) ออกไปของอินทรีย์วัตถุ (Rice and Tenor, 1981 : 683 ; Camilleri and Ribí, 1986 : 337 ; Twilley, *et al.*, 1986 : 675 ; Robertson, 1988 : 244)

การผุสลายของใบฝาดดอกขาวตามแบบจำลองของปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ที่จุดD1 และ D3 ผลการทดลองกับแบบจำลองใกล้เคียงกันมากเพราะมีค่า R^2 เท่ากับ 0.86 และ 0.90 ตามลำดับ โดยที่จุดD3 มีอัตราการผุสลายสูงสุด โดยพบว่าค่าคงที่ของสมการ ให้ค่าสูงสุด ในขณะที่จุดD2 มีอัตราการผุสลายต่ำสุด และการผุสลายไม่ใกล้เคียงกับแบบจำลองเท่ากับจุดอื่น (ค่า R^2 เท่ากับ 0.31) เนื่องจากที่จุดนี้พื้นที่อยู่กลางป่าและสูงกว่าจุดอื่น ๆ เล็กน้อย โดยเฉพาะจุดD3 ซึ่งถุงใส่ใบไม้แช่อยู่ในน้ำตลอดเวลาการผุสลายเป็นไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากการชะละลายของสารอินทรีย์ การย่อยโดยจุลินทรีย์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังถูกเร่งด้วยการกัดกินของแอมฟิโอดที่พบอยู่ในถุงตัวอย่างจำนวนมากในระยะ 2 เดือนแรกของการทดลอง กระแสน้ำและคลื่นก็อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การผุสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่จุดD2 การท่วมของน้ำมีเฉพาะช่วง 3 เดือนแรกเท่านั้น หลังจากระยะดังกล่าวนี้แล้วพื้นที่วางถุงใส่ตัวอย่างก็แห้งอย่างต่อเนื่องติดต่อกัน 5 เดือน ถึงแม้ว่าในจุดนี้จะมีน้ำท่วมในระยะแรกแต่กระแสน้ำและคลื่นไม่มีผลต่อการผุสลายของซากใบฝาดดอกขาวเพราะแม้ว่าน้ำจะท่วมแต่เป็นน้ำนิ่ง ส่วนที่จุดD1 พื้นที่เป็นที่ต่ำกว่ามีน้ำท่วมมากกว่าจุดD2 แต่กระแสน้ำและคลื่นก็ไม่มีผลต่อการผุสลายของใบไม้เช่นเดียวกับจุดD2 การผุสลายของใบฝาดดอกขาวที่แช่อยู่ในน้ำ (จุดD3) มีรูปแบบการผุสลายสอดคล้องกับการผุสลายของใบเสมทะเล ใบพังก้าหัวส้มดอกแดง ใบโกงกาง (*R. stylosa*) ใบลำพูทะเล ที่ชะวากทะเล แม่น้ำ Nakama ญี่ปุ่น

(Angsupanich, *et al.*, 1989 : 149) ใบโกงกางใบใหญ่ ใบโกงกางใบเล็ก ใบลำพูทะเล และใบแสมดำ ที่ชะวากทะเล Mandovi-Zuari ชายฝั่งตะวันตกของอินเดีย (Wafar, *et al.*, 1997 : 114)

อย่างไรก็ตามพบว่ามีสัตว์หน้าดินจำนวนมากเข้าไปอยู่ในถุงใบไม้ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลต่อการผุสลายด้วยโดยในเดือนธันวาคมและมกราคมทุกจุดที่วางถุงใบไม้มีน้ำท่วมแต่การผุสลายของใบแต่ละจุดมีอัตราที่แตกต่างกันและพบว่าสัตว์หน้าดินโดยเฉพาะแอมฟิพอดจำนวนมากเข้าไปอยู่ในถุงโดยเฉพาะจุดที่มีอัตราการผุสลายสูง ทั้งยังพบอีกว่าที่จุด D3 ในเดือนมกราคมปริมาณซากพืชลดลงอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับจำนวนสัตว์หน้าดินที่ลดจำนวนลงเช่นกัน สัตว์หน้าดินจำนวนมากที่พบเป็นแอมฟิพอด หอยสองฝา (*Brachidontes* sp.) แต่ก็พบขนาดเล็กๆ และบางครั้งก็พบเฉพาะซาก

ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงบทบาทความสำคัญของแอมฟิพอดในการทำให้มีการแตกย่อยเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยของซากพืชเช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Boonruang, (1978 : 5) และ Poovachiranon, *et al.*, (1986 : 129) อัตราการผุสลายของฝาดดอกขาวที่แช่อยู่ในน้ำตลอดเวลามีลักษณะคล้ายกับอัตราการผุสลายของใบโกงกาง (*R. stylosa*) ใบลำพูทะเล (*S. alba*) และใบพังกาหัวส้มดอกแดง (*B. gymnorhiza*) (Angsupanich, *et al.*, 1989 : 148)

ปัจจัยที่มีผลต่อการผุสลายของใบไม้ นอกจากความชื้นและกลุ่มสัตว์หน้าดินแล้วสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีอยู่ในน้ำก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน โดยการศึกษาของ Cundell, *et al.* (1979 : 204) พบว่าในระยะที่มีการย่อยสลายใบโกงกาง (*R. mangle*) ที่แช่อยู่ในน้ำทะเล พบกลุ่มสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ได้แก่ แบคทีเรีย รา ไดอะตอม โปรโตซัว และหนอนท่อเป็นจำนวนมาก ในช่วง 14-70 วันของการทดลองและจากการศึกษาของ Valiela, *et al.* (1985 : 49) ก็พบว่าการย่อยอินทรีย์วัตถุเนื่องจากจุลินทรีย์เกิดขึ้นมากในระยะที่สอง (second stage) ของกระบวนการผุสลาย ดังนั้นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในน้ำในป่าชายเลน (Angsupanich, *et al.*, 1989 : 65) น่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ใบไม้ที่แช่ในน้ำตลอดเวลามีการผุสลายเร็วมาก

ธาตุในใบแก่ของพืชป่าชายเลน (C, N, P, K, Ca และ Mg) มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งปริมาณธาตุในใบฝาดดอกขาวก็ไม่ได้แตกต่างจากปริมาณธาตุในใบพืชอื่นๆมากนัก (ตาราง 14) แต่จากการที่ใบฝาดดอกขาวมีอัตราการผุสลายอย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตของซากใบต่อหน่วยพื้นที่ค่อนข้างสูง และสูงกว่าป่าชายเลนอื่น ๆ อีกหลายแห่ง (ตาราง 15) ดังนั้นมีการเพิ่มพื้นที่หรือปลูกสร้างสวนป่าไม้ฝาดดอกขาวรอบทะเลสาบสงขลาให้เพิ่มมากขึ้นสารอาหารที่จะได้รับจากต้นไม้นี้ก็น่าจะเพิ่มตามไปด้วยอันจะส่งผลไปถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลสาบสงขลาต่อไป

ตาราง 14 เปอร์เซนต์ธาตุในใบแก่ (สีเขียว) ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆ

ชนิด	C	Ca	K	Mg	N	P	สถานที่	เอกสารอ้างอิง
<i>A. alba</i>	-	1.84	0.96	0.81	0.42	0.05	West Java, Indonesia	Soeroyo and Atmadja, 1994
<i>A. marina</i>	-	0.70	1.10	1.59	0.50	0.06	Darwin Harbour, Australia	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>A. officinalis</i>	44.30	-	-	-	0.81	0.06	Mandovi-Zuari Estuaries, India	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>B. parviflora</i>	-	1.30	0.60	0.69	0.30	0.05	Darwin Harbour, Australia	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>C. tagal</i>	-	1.60	0.50	1.33	0.30	0.04	Darwin Harbour, Australia	Woodroffe, <i>et al.</i> , 1988
<i>C. tagal</i>	-	-	-	-	0.49	0.05	Phang-nga Bay, Thailand	Angsupanich and Aksornkoae, 1994
<i>K. candel</i>	-	3.68	1.12	0.94	0.41	0.05	West Java, Indonesia	Soeroyo and Atmadja, 1994
<i>L. littorea</i>	-	4.32	0.87	0.61	0.39	0.03	West Java, Indonesia	Soeroyo and Atmadja, 1994
<i>R. apiculata</i>	45.79	-	-	-	0.48	-	Phuket, Thailand	Poovachiranon and Tantichodok, 1991
<i>R. apiculata</i>	-	3.32	1.05	0.84	0.58	0.04	West Java, Indonesia	Soeroyo and Atmadja, 1994
<i>R. apiculata</i>	44.00	-	-	-	0.68	0.06	Mandovi-Zuari Estuaries, India	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>R. mucronata</i>	45.20	-	-	-	0.62	0.12	Mandovi-Zuari Estuaries, India	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>S. alba</i>	-	2.37	1.19	0.84	0.64	0.06	West Java, Indonesia	Soeroyo and Atmadja, 1994
<i>S. alba</i>	43.70	-	-	-	0.73	0.06	Mandovi-Zuari Estuaries, India	Wafar, <i>et al.</i> , 1997
<i>L. racemosa</i>	42.37	2.54	0.90	0.72	0.54	0.04	Songkhla Lake, Thailand	This study

ตาราง 15 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่ผลิตได้จากซากใบพืชป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ

ธาตุอาหาร	ธาตุอาหารที่ผลิตได้ (กรัม/ตารางเมตร/ปี)				
	ทะเลสาบสงขลา	ระนอง ¹	ออสเตรเลีย ²	ออสเตรเลีย ²	ออสเตรเลีย ²
	ฝาดดอกขาว	พันธุ์ผสม	โปรงแดง	แสมทะเล	โกงกาง (<i>R. stylosa</i>)
ไนโตรเจน	5.77	3.50	1.51	4.24	3.41
ฟอสฟอรัส	0.43	0.29	0.20	0.51	0.43
โพแทสเซียม	9.62	6.62	2.51	9.32	5.11
แคลเซียม	27.15	6.73	8.03	5.93	16.18
แมกนีเซียม	7.70	4.15	6.68	13.47	7.07
รวม	50.67	21.29	18.93	33.47	32.18

ที่มา : ¹ Aksornkoae, et al., 1991 : 77 , ² Woodroffe, et al., 1988 : 588, 593

4. การจัดการ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากพื้นที่ศึกษา

ในสภาพปัจจุบันการครอบครองพื้นที่ที่ศึกษาไม่ได้มีเอกสารสิทธิ์ทางกฎหมาย แต่แสดงการครอบครองพื้นที่ด้วยการจับจองและเข้าไปจัดการดูแลต้นไม้ที่อยู่ในพื้นที่ เจ้าของพื้นที่ (นายกริม แก้วณรงค์) ยังคงปล่อยให้พื้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ ยังไม่มีสิ่งปลูกสร้างใด ๆ นอกจากสะพานสำหรับเป็นทางเดินไปบริเวณเลี้ยงปลากระพง การเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ยังมีเพียงการเข้าไปเก็บยอดปรงและยอดจากและเก็บน้ำผึ้งป่าซึ่งมีเพียงหนึ่งหรือสองครั้งในรอบปี อีกทั้งยังไม่มี การตัดต้นไม้ออกจากพื้นที่เลย จึงยังไม่มีผลประโยชน์ที่เป็นมูลค่าหรือราคาจากต้นฝาดดอกขาวในพื้นที่เลย แต่จากการที่เคยมีผู้มาติดต่อขอซื้อต้นฝาดดอกขาวที่มีขนาดใหญ่ ๆ โดยเสนอราคาต้นละ 70 บาท แสดงว่าไม้ฝาดมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างดี

จากผลการศึกษครั้งนี้ นอกจากเป็นผลิตสารอาหารได้อย่างรวดเร็วให้กับระบบนิเวศ แหล่งน้ำและแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แล้ว ป่าไม้ฝาดยังมีประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์ด้วย ดังนั้นการปลูกสร้างสวนป่าไม้ฝาดดอกขาวในพื้นที่รกร้างว่างเปล่ารอบทะเลสาบตอนใน ซึ่งมีคุณภาพดินและน้ำใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มทรัพยากรป่าไม้ เพิ่มเมล็ดพันธุ์และ ต้นกล้าให้กรมป่าไม้ เสริมรายได้ให้ประชาชนในบริเวณนั้น ๆ และเป็นการป้องกันการพังทลายชายฝั่งด้วย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. โครงสร้างของป่า

โครงสร้างของป่า พื้นที่ศึกษาประกอบด้วยไม้ผัดดอกขาวเป็นพืชชนิดเด่น (98%) ประกอบด้วยไม้ใหญ่ 2 ชนิดคือ ผัดดอกขาว และพังกาหัวส้มดอกขาว ความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้ใหญ่ ลูกไม้ และกล้าไม้ เท่ากับ 5,388 4,370 และ 16,860 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ ต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.6 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 7.2 เมตร มีปริมาตรไม้เฉลี่ย 127.57 ต้นไม้มีเรือนยอดชิดกันแน่นและไม่มีการแบ่งระดับชั้นความสูงของไม้ใหญ่

2. ลักษณะบางประการของดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา

คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินพบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียว อุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-28 องศาเซลเซียส ความชื้นอยู่ในช่วง 50-87% ดินมีสภาพเป็นกรดแอมโดยพีเอชดินสภาพสนามอยู่ในช่วงเป็นกรดรุนแรงถึงเป็นกลาง (พีเอชอยู่ในช่วง 5.1-7.0) แต่เมื่อนำมาทำให้แห้งพบว่าดินบางตัวอย่างกลายเป็นกรดจัดมาก (พีเอชต่ำกว่า 4.5) นอกจากนี้ยังพบว่ากำมะถันทั้งหมดในดินแห้งอยู่ในช่วง 0.2-1.0% ซึ่งในดินชั้นล่างมีกำมะถันทั้งหมดมากกว่าดินชั้นบน ดินอยู่ในสภาพขาดออกซิเจนมากถึงขาดเล็กน้อย (ค่าศักย์ไฟฟ้าอยู่ในช่วง (-192)-(+225) มิลลิโวลต์) ความเค็มดินอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อยถึงเค็มปานกลาง โดยมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 2-6 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร อินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูงมาก แคลเซียมอยู่ในระดับต่ำ แมกนีเซียมและโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก ในโตรเจนทั้งหมดในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง

คุณสมบัติของน้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่า น้ำตลอดระยะเวลาการศึกษามีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-32 องศาเซลเซียส ความเค็มน้ำตลอดปีต่ำกว่า 12 พีพีทีและต่ำสุด 0 พีพีที ยกเว้นเดือนกรกฎาคมที่มีความเค็มสูงสุด (22 พีพีที) ในฤดูที่มีฝนตกหนักน้ำในลำคลองมีระดับสูงและไหลท่วมพื้นที่โดยในเดือนธันวาคมระดับน้ำกลางป่าท่วมสูงสุดประมาณ 1 เมตร

3. ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืช

ผลผลิตรวมของซากพืชตลอดปี 1,543 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ซากใบเป็นองค์ประกอบมากที่สุดรองลงไปเป็นซากผล ซากกิ่ง และซากดอก ซากพืชรวมทั้งหมดและซากผลรวม

ทั้งหมดมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณไม้ ชากพีชส่วนใหญ่เป็นชากฝาดดอกขาวโดยมีปริมาณการร่วงหล่นมากที่สุดในเดือนธันวาคมและมีปริมาณการร่วงหล่นน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม ชากใบฝาดดอกขาวร่วงมากที่สุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนชากผลร่วงมากที่สุดในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่มีฝนตกมาก เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณองค์ประกอบของชากฝาดดอกขาวตามฤดูกาล คือฤดูฝนมาก (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) ฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) และฤดูฝนน้อย (พฤษภาคม-ตุลาคม) พบว่าชากกิ่งที่ร่วงหล่นในฤดูฝนน้อยมีปริมาณมากกว่าชากกิ่งที่ร่วงหล่นในฤดูฝนมากอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และชากผลที่ร่วงหล่นในฤดูฝนมากมีปริมาณมากกว่าชากผลในฤดูฝนน้อยและฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนชากใบและชากดอกทั้ง 3 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าการร่วงหล่นของชากรวมของฝาดดอกขาวทุกองค์ประกอบและชากผลของฝาดดอกขาวมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณฝน การร่วงหล่นของชากพีชอื่นประมาณ 16% ของชากพีชทั้งหมดและมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นชากใบเช่นเดียวกับชากฝาดดอกขาว แต่มีปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณชากฝาดดอกขาว ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของชากพีชอื่นจึงไม่ชัดเจน

ธาตุไนโตรเจนในใบฝาดดอกขาวแก่สีเหลืองที่กำลังจะร่วงจากต้นมีองค์ประกอบของคาร์บอนมากที่สุด รองลงไปเป็นแคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันตามลำดับ ธาตุอาหารรวมที่ได้จากผลผลิตชากพีชคำนวณจากปริมาณชากใบฝาดดอกขาวทั้งหมดในช่วง 1 ปี เป็น คาร์บอน 452.94 กรัม/ตารางเมตร แคลเซียม 27.15 กรัม/ตารางเมตร โพแทสเซียม 9.62 กรัม/ตารางเมตร แมกนีเซียม 7.70 กรัม/ตารางเมตร ไนโตรเจน 5.77 กรัม/ตารางเมตร ฟอสฟอรัส 0.43 กรัม/ตารางเมตร และกำมะถัน 2.46 กรัม/ตารางเมตร

4. การผุสลายของใบฝาดดอกขาว

ปริมาณการลดลงของชากใบฝาดดอกขาวในระหว่างการผุสลายมีการแปรผันตามจุดที่วางถุงตัวอย่าง โดยที่จุด D3 มีอัตราการผุสลายสูงสุด และที่จุด D2 มีอัตราการผุสลายต่ำสุด การผุสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 สัปดาห์แรกหลังจากช่วงนี้มีอัตราการผุสลายลดลง เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการผุสลายของใบฝาดดอกขาวในแต่ละตำแหน่งที่วางถุงตัวอย่างพบว่าใน 4 สัปดาห์แรกน้ำหนักที่หายไปของใบไม้ในจุด D3 มากกว่าจุด D1 และจุด D2 ($P < 0.05$) ส่วนจุด D1 และจุด D2 ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบกลุ่มสัตว์หน้าดินเข้าไปอยู่ในถุงตัวอย่าง ได้แก่ หอยฝาดเดียว หอยสองฝา โพลีชีต ตัวอ่อนแมลง ไชโปอด และแอมฟิพอด ซึ่งมีมากในช่วง 7 เดือน

แรกของการทดลอง แต่เมื่อปริมาณซากพืชในถุงเหลือน้อยลงหรือน้ำบนพื้นดินที่วางถุงตัวอย่าง
แห้งไปก็พบสัตว์หน้าดินน้อยลง ลักษณะการผุสลายของใบฝาดดอกขาวจากการศึกษาในครั้งนี้
เป็นไปตามแบบจำลองของปฏิกิริยอันดับหนึ่ง $W_t = W_0 e^{-kt}$

5. การจัดการและการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาค้างนี้ผู้ที่ครอบครองและเข้าไปจัดการดูแลคือนายกริม แก้วณรงค์
โดยการตัดวัชพืช เถาวัลย์ ปรงหนู เหงือกปลาหมอ เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง ในขณะนี้ไม่มีการตัดไม้
มาใช้หรือปลูกเพิ่มเติมเพราะมีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นแล้ว ประโยชน์ที่ได้รับจากป่าไม้ฝาด
ดอกขาวในขณะนี้ใช้เป็นที่พักบังลมและคลื่น มีการเก็บยอด ผล และใบ จากต้นจากที่ขึ้นอยู่ในป่า
เก็บน้ำผึ้งป่าที่เข้ามาทำรังในฤดูแล้ง ใช้เป็นทางเดินผ่านไปยังกระชังเลี้ยงปลากระพงซึ่งอยู่ในบริเวณ
ใกล้เคียงและป่าแห่งนี้ยังเป็นที่อยู่ของนกและสัตว์น้ำบางชนิด

6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ พอลจะสรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ
จัดการเกี่ยวกับป่าไม้ฝาดดอกขาวที่เป็นพื้นที่ศึกษาและป่าชายเลนของทะเลสาบสงขลา

1. ถ้าจะมีการตัดต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาออกไปใช้ประโยชน์ควรจะมีการปลูกทดแทน
2. ควรจะมีการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าไม้ฝาดดอกขาวในพื้นที่บริเวณอื่นของ
ทะเลสาบสงขลาที่มีลักษณะเดียวกันหรือคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษา เพื่อจะใช้ประโยชน์จากไม้ฝาด
ดอกขาว

3. กำหนดให้พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งศึกษาเกี่ยวกับไม้ฝาดดอกขาว และเป็นแหล่งผลิต
เมล็ดพันธุ์หรือกล้าไม้ฝาดดอกขาว

บรรณานุกรม

กริม แก้วณรงค์. 2539. ผู้ให้สัมภาษณ์, 19 ตุลาคม 2539.

กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. 2532. ภูมิอากาศน่ารู้. กรุงเทพฯ : กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

เกื้อ ตระกูลกำจาย. 2536. "เปรียบเทียบการจัดการป่าชายเลนโดยองค์กรของรัฐกับองค์กรชาวบ้านในอำเภอสึกา จังหวัดตรัง (Comparison of Management by Government Organization to village Organization in Amphoe Sikao, Changwat Trang)", วิทยานิพนธ์
• วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คณาจารย์ภาควิชาธรณีศาสตร์. 2539. คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จิตต์ คงแสงไชย. 2534. "การศึกษาเรื่องดินและป่าไม้", ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 22 – 25 กรกฎาคม 2534 ณ โรงแรมธรรมรินทร์ จังหวัดตรัง, หน้า III-4. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชญา ณรงค์ฤทธิ์. 2536. "ผลกระทบจากการทำนาเกลือในพื้นที่ป่าชายเลนต่อสมบัติของดิน" ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 8, 25 – 28 สิงหาคม 2536 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี, หน้า VI-6. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชญา ณรงค์ฤทธิ์, นัยนา ศรีชัย และจรรวณ คำแก้ว. 2538. "การศึกษาคุณสมบัติบางประการของดินและน้ำในพื้นที่นาเกลือบริเวณอ่าวปัตตานี" ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9, 6 – 9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต, หน้า V-05. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชญา ณรงค์ฤทธิ์ และ นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2538. "การศึกษาคุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของต้นเสม็ดทะเลที่ปลูกบนหาดเลนใหม่ชายฝั่งอ่าวปัตตานี" ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9, 6 – 9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต, หน้า V-04. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

- ดุสิต เวชกิจ. 2534. "การปลูกป่าชายเลนของเอกชน : กรณีการปลูกสร้างสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กที่บ้านยี่สาร จังหวัดสมุทรสงคราม", ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 22 – 25 กรกฎาคม 2534 ณ โรงแรมธรรมรินทร์ จังหวัดตรัง, หน้า IV-7. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์ – ชื่อพื้นเมือง). กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.
- เทียมใจ คมกฤส. 2536. โครงสร้างของป่าชายเลน. กรุงเทพฯ : ชลอรรัตน.
- บำรุง คูหา. 2526. "ผลผลิตและอัตราการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่และป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง (Litter Production and Decomposition Rates in Mangroves Adjacent to Mining Area and Natural Mangroves at Changwat Ranong)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)
- ประพันธ์ สัมพันธ์พานิช. 2537. "ลักษณะโครงสร้าง ปริมาณการร่วงหล่นและอัตราการสลายตัวของซากพืชในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้าน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี (Structural Characteristic, Litterfall Production and Decomposition Rate in Homegarden Agroforestry System in Amphoe Muang, Changwat Nonthaburi)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)
- พัฒนาที่ดิน, กรม. กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกดินตามความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน.
- _____. กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2535. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน.
- ภิเศก สาลีกุล. 2540. "โครงสร้างของป่าชายเลนคลองขนอม อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช", ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, 25–28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรมเจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, หน้า V-5. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เริงชัย ต้นสกุล, นิธิ ฤทธิพรพันธ์, จารุณี จันทร์ประมุข, เสาวภา อังสุภาณิช, วิมลรัตน์ เกษมทรัพย์, ชุตินา ดันติกิตติ และสมหมาย เขียววารีสังจะ. 2527. การศึกษาพันธุ์ปลาในทะเลสาบสงขลา. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิจารณ์ มีผล. 2537. "ระบบตัดฟันและการสืบพันธุ์ของป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง (Felling System and Regeneration of Mangrove Forests at Amphoe Muang, Changwat Ranong)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา).

วิจารณ์ มีผล. 2540. "ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนคลองพะวงและคลองอุตะเกา", ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรมเจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, หน้า II-10. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย. 2540. "อิทธิพลของน้ำและดินตะกอนของน้ำทิ้งจากนาุ้งต่อโครงสร้างและการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี" ใน การสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, 25 - 28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรม เจ. บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, หน้า I-1. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สง่า สรรพศรี, สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย, ประจิม สุกสีเณลียง, เพ็ญ ธรรมโชติ, ไสภณ หะวานนท์ และนริศ ธรรมโชติ. 2530. รายงานการวิจัยการศึกษาสังคมป่าชายเลนในประเทศไทย โดยวิธีการจัดหมวดหมู่และการวิเคราะห์ศักยภาพ. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, อ้างถึงใน สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน... นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์เอดเวอร์ไทซิงค์.

สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน... นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์เอดเวอร์ไทซิงค์.

สนิท อักษรแก้ว, กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สนิท หะวานนท์ และสมชาย พานิชสุข. 2535. พันธุ์ไม้ป่าชายเลน. กรุงเทพฯ : ฉลองรัตน์.

สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย และวิพัทธ์ จินตนา. 2530. "ความสมดุลทางนิเวศวิทยาและกำลังผลิตของป่าชายเลนในประเทศไทย", วารสารวนศาสตร์. 6 : 160-187.

สนใจ หะวานนท์, จิระศักดิ์ ชูความดี, อภิรักษ์, อนันต์ศิริวัฒน์ และ วิจารณ์ มีผล. 2538. "การศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงคราม", ใน การสัมมนาแบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9, 6-9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต, หน้า III-02. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2537. การวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรชาติ เพชรแก้ว. 2540. "แนวทางการจัดการพื้นที่ป่าชายเลนในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี
 • (Guideline for Mangrove Area Management in Amphoe Yaring, Changwat Pattani)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรีย์ ภูมิภมร และ อนันต์ คำคง. 2540. ไม้แอกประสงคกินได้. กรุงเทพฯ : เพื่องฟ้า.

โสภณ หะวานนท์, รักษาติ สุขสำราญ และ มงคล ไช้มุกด์. 2538. "การศึกษาลักษณะโครงสร้างและผลผลิตของป่าชายเลนที่ผ่านการทำไม้ในท้องที่จังหวัดระนอง", ใน การสัมมนาแบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9, 6-9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต, หน้า IV-04 กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อภิตี อิมเอบ. 2533. "การประเมินบทบาทและความสำคัญของธาตุอาหารพืช", วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ, 6 : 2-32.

_____. 2534. "การตรวจสอบดิน", วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ, 7 : 5-27.

อังสุณี ชุนพราน, จุฬารักษ์ รัตนไชย และ อารักษ์ มีชูพันธ์, 2539. ประเมินผลการจับสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ปี 2537-2538. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2539. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.

อินทิรา หาญพงษ์พันธ์. 2538. เคมีทั่วไป. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Aksornkoae, S. ; lampa, P. and Koocha, B. 1982. "A comparison of structure characteristics of mangrove forest near mining area and undisturbed natural mangrove forest in Ranong", In NRCT-JSPS Rattanakosin Bicentennial Joint Seminar on Science and Mangrove Resources Proceedings 2-6 August 1982 Phuket Merlin hotel, pp. 149-163. Phuket.

- Aksornkoe, S. and Khemnark, C. 1984. "Nutrient cycling in mangrove forest of Thailand",
In Proc. Asian Symp. Mangr. Environ. Res. Manage., pp.545–557. Soepadmo, E. ;
Rao, A.N. and Macintosh, D.J., eds. Kuala Lumpur : Univ. Malaya.
- Aksornkoe, S. ; Arirob, W. ; Boto, K. G. ; Chan, H. T. ; Chong, P. F. ; Clough, B. F. ;
Gong, W. K. ; Hardjowigeno, S. ; Havanond, S. ; Jintana, V. ; Khemnark, C. ;
Kongsangchai, J. ; Limpiyaprapant, S. ; Muksombut, S. ; Ong, J. E. ;
Samarakoon, A. B. and Supappibul, K. 1991. "Soils and forestry studies",
In Final Report of the Integrated Multidisciplinary Survey and Research
• Programme of the Ranong Mangrove Ecosystem, pp.35-81. Macintosh, D.J. ;
Aksornkoe, S. ; Vannucci, M. ; Field, C.D. ; Clough, B.F. ; Kjerfve, B. ;
Paphavasit, N. and Wattayakorn, G. eds. Bangkok : Funny Publishing.
- Albright, L.J. 1976. "*In situ* degradation of mangrove tissues (note)", N. Z. J. Mar. Freshwat. Res. 10 : 385-389.
- Angsupanich, S. and Aksornkoe, S. 1994a. "Decomposition of mangrove leaf litter in
Phang-nga Bay, Southern Thailand", Tropics. 4 : 41-47.
- _____. 1994b. "Mangrove litter production and decomposition at Phang-nga Bay
and Ban Don Bay, Thailand", In Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium
on Living Coastal Resources, Vol. 2: Research Papers, pp.405–412. Sudara, S.,
; Wilkinson, C.R. and Chou, L.M. eds. Bangkok : Chulalongkorn University.
- _____. 1994c. "Mangrove litter production in Phang-nga Bay, Southern Thailand",
Tropics. 4 : 35-40.
- Angsupanich, S. ; Miyoshi, H. and Hata, Y. 1989. "Characteristics of bacteria isolated from
mangrove estuary of Nakama River, Iriomote Island, Okinawa", Nihon Biseibutsu
Gakkaiho. 3 : 59-66.
- _____. 1989. "Degradation of mangrove leaves immersed in the estuary of Nakama River,
Okinawa", Nippon Suisan Gakkaishi. 55 : 147-151.

- Boonruang, P. 1978. "The degradation rates of mangrove leaves of *Rhizophora apiculata* (Bl.) and *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. at Phuket Island, Thailand", Phuket Mar. Biol. Center Res. Bull. 26 : 1-7.
- Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. 1982. "Nitrogen-Total" In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties – Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp. 595-624. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.
- Brown, S. and Lugo, A.E. 1982. "A comparison of structural and functional characteristic of saltwater and freshwater wetlands", In Wetlands Ecology and Management , pp. 109-130. Gopal, B. ; Turner, R. and Wetzel, R. eds. Jaipur : International Scientific Publisher, quoted in Twilley, R.R. 1998. "Mangrove Wetlands", In Southern Forested Wetlands, pp.445-473. Messina, M. G. and Conner W.H. eds. New York : Lewis publishers.
- Bunt, J.S. 1978. "The mangrove of the eastern of Cape York peninsula north of Cooktown. Great Barrier Reef", Mar. Park Author. Working Paper. 1 : 253–269.
- Camilleri, J.C. and Ribí, G. 1986. "Leaching of dissolved organic carbon (DOC) from dead leaves, formation of flakes from DOC and feeding on flakes by crustaceans in mangroves", Mar. Biol. 91 : 337-344.
- Chansang, S. and Poovachiranon, S. 1990. "The fate of mangrove litter in a mangrove forest on Ko Yao Yai, southern Thailand", Phuket mar. biol. Center Res. Bull. 54 : 33-46.
- Chapman, V.J. 1976. Mangrove Vegetation. Vaduz : J. Cramer.
- Christensen, B. 1978. "Biomass and primary production of *Rhizophora apiculata* Bl. in a mangrove in Southern Thailand", Aquat. Bot. 4 : 43–52.
- Christensen, B. and Wium-Andersen, S. 1977. "Seasonal growth of mangrove trees in southern Thailand. I. The phenology of *Rhizophora apiculata* Bl.", Aquat. Bot. 3 : 281-286.

- Cundell, A.M. ; Brown, M.S. ; Stanford, R. and Mitchell, R. 1979. " Microbial degradation of *Rhizophora mangle* leaves immersed in the sea", Estuar. Coast. Mar. Sci. 9 : 281–286.
- Day, Jr.J.W. ; Coronado-Molina, C. ; Vera-Herrera, F.R. ; Twilley, R. ; Rivera-Monroy, V.H. ; Alvarez-Guillen, H. ; Day, R. and Conner, W. 1996. "A 7 year record of above-ground net primary production in a southeastern Mexican mangrove forest", Aquat. Bot. 55 : 39-60.
- de Leon, R.O.D. ; Nuique, J.A.U. and Raymundo, R.J. 1994. "Leaf litter decomposition of *Rhizophora apiculata* Blume and *R. mucronata* Lamarck in Bais Bay, Negros Oriental, Philippines", In Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources, Vol. 2: Research Papers, pp.413–421. Sudara, S. ; Wilkinson, C.R. and Chou, L.M. eds. Bangkok : Chulalongkorn University.
- English, S. ; Wilkinson, C. and Baker, V. eds. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Townsville : Australian Institute of Marine Science.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations ; FAO. 1994. Mangrove Forest management guidelines. FAO forestry paper 117 Rome.
- Gee, G.W. and Bauder J.W. 1986. "Particle – Size Analysis", In Methods of Soil Analysis, Part 1 Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.383–412. Klute, A. ed. Winconsin : Madison.
- Goulter, P. F. E. and Allaway, W. G. 1979. "Litter Fall and Decomposition in a Mangrove Stand, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh., in Middle Harbour, Sydney", Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 30 : 541-546.
- Heald, E.T. 1969. The production of organic detritus in a south Florida estuary. Ph.D. dissertation, University of Miami., quoted in Cundell, A.M. ; Brown, M.S. ; Stanford, R. and Mitchell, R. 1979. "Microbial degradation of *Rhizophora mangle* leaves immersed in the sea", Estuar. Coast. Mar. Sci. 9 : 281–286.

- Hutchings, P. and Saenger, P. 1987. Ecology of mangroves. St Lucia : University of Queensland Press, quoted in Twilley, R.R. ; Pozo, M. ; Garcia, V.H. ; Rivera- Monroy, V.H. ; Zambrano, R. and Boderó, A. 1997. "Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador", Oecologia. 111 : 109-122.
- Karam, A. 1993. "Chapter 44 chemical properties of organic soils", In Soil Sampling and Methods of Analysis, pp.459-471. Carter, M.R. ed. London : Lewis Publishers.
- Kira, T. ; Ogawa, H. ; Yoda, K. and Ogino, K. 1967. "Comparative ecological studies on
 • three main types of vegetation in Thailand. IV. Dry matter production with special reference to the Khao Chong rain forest. Nature and Life in South East Asia. 5 : 149-174., อ้างถึงใน บำรุง คูหา. 2526. "ผลผลิตและอัตราการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่และป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง (Litter Production and Decomposition Rates in Mangroves Adjacent to Mining Area and Natural Mangroves at Changwat Ranong)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)
- Knudsen, D.; Peterson G.A. and Pratt, P.F. 1982. "Lithium, Sodium, and Potassium", In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties – Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.225-246. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.
- Kongsangchai, J. 1988. Forest Ecological Study of Mangrove Silviculture. Ph.D. Thesis, Kyoto Univ., Japan. อ้างถึงใน วิจารณ์ มีผล. 2540. "ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนคลองพะวงและคลองอู่ตะเภา", ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรมเจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, หน้า II-10. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- Lanyon, L.E. and Heald, W.R. 1982. "Magnesium, Calcium, Strontium, and Barium", In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties – Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.246-262. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.

- Leach, G. J. and Burgin, S. 1985. "Litter production and seasonality of mangroves in Papua New Guinea", Aquat. Bot. 23 : 215-224.
- Lee, S.Y. 1989. "Litter production and turnover of the mangrove *Kandelia candel* (L.) Druce in a Hong Kong tidal shrimp pond", Estuar. Coast. Shelf Sci. 29 : 75-87.
- Lugo, A. E. and Snedaker, S.C. 1974. The Ecology of Mangroves. Ann. Rev. System. 5: 39-64., quoted in Woodroffe, C. 1992. "Mangrove sediments and geomorphology", In Tropical Mangrove Ecosystems, pp.7-41. Robertson, A.I. and Alongi, D.M. (eds.) Washington D.C. : American Geophysical Union.
- McLean, E.O. 1982. "Soil pH and Lime Requirement", In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.199-224. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.
- Ministry of Agriculture and Forestry. 1987. Methods of Soil Nutrient Analysis. Tokyo : Yorando. Japan. (in Japanese).
- Odum, W.E. 1970. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Ph.D. dissertation, University of Miami., quoted in Cundell, A.M. ; Brown, M.S. ; Stanford, R. and Mitchell, R. 1979. " Microbial degradation of *Rhizophora mangle* leaves immersed in the sea", Estuar. Coast. Mar. Sci. 9 : 281-286.
- Odum, W.E. and Heald, E.J. 1972. "Trophic analysis of an estuarine mangrove Bull. Mar. Sci. 22 : 671-738, quoted in Twilley, R.R. 1995. "Properties of mangrove ecosystems related to the energy signature of coastal environments", In Maximum Power the Ideas and Applications of H.T. Odum. pp.43-62. Hall, C.A.H. ed. Colorado : the University Press of Colorado.
- Olsen, S. R. and Sommers, L.E. 1982. "Phosphorus", In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.403-430. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.

- Pool, D.J. ; Lugo, A.E. and Snedaker, S.C. 1975. "Litter production in mangrove forests of southern Florida and Puerto Rico", In Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves, pp.213-237. Walsh, G.E. ; Snedaker, S.C. and Teas, H.J. eds. Gainesville : Florida.
- Poovachiranon, S. and Chansang, H. 1982. "Structure of Ao Yon Mangrove Forest (Thailand) and Its Contribution to the Coastal Ecosystem", In Proc. of Biotrop Symp. on Mangrove Forest Ecosystem Productivity of Southeast Asia, pp.101-111. Kostermans, A.Y. and Sastroutomo, S.S. eds. Biotrop Special Publication, อ้างถึงใน สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน... นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์เวิลด์ไทม์.
- Poovachiranon, S. and Tantichodok, P. 1991. "The role of sesarmid crabs in the mineralization of leaf litter of *Rhizophora apiculata* in a mangrove forest, Southern Thailand", Phuket Mar. biol. Center Res. Bull. 56 : 63-74.
- Poovachiranon, S. ; Boto, K.G. and Duke, N.E. 1986. "Food preference studies and ingestion rate measurements of the mangrove amphipod *Parhyale hawaiiensis* (Dana)", J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 98 : 129-140.
- Rice, D.L. and Tenore, K.R. 1981. "Dynamics of carbon and nitrogen during the decomposition of detritus derived from estuarine macrophytes", Estuar. Coast. Shelf Sci. 13 : 681-690.
- Robertson, A. I. 1988. "Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia", J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 116 : 235-247.
- Rhoades, J.D. 1982. "Soluble Salts", In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.172-183. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.
- Saenger, P. and Snedaker, S.C. 1993. "Pantropical trends in mangrove above-ground biomass and annual litterfall", Oecologia. 96 : 293-299.

- Saifullah, S.M. ; Khafaji, A.K. and Mandura, A.S. 1989. "Litter production in a mangrove stand of the Saudi Arabian Red Sea Coast", Aquat. Bot. 36 : 79-86.
- Sasekumar, A. and Loi, J.J. 1983. "Litter production in three mangrove forest zones in the Malay Peninsula", Aquat. Bot. 17 : 283-290.
- Sessegolo, G.C. and Lana, P.C. 1991. "Decomposition of *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* and *Laguncularia racemosa* leaves in a mangrove of Paranagua Bay (Southeastern Brazil)", Botanica Marina. 34 : 285-289.
- Sirimontaporn, P., Nitithamyong, C. and Angsupanich, S. 1995. "The niche of fish and shellfish in Thale Sap Songkhla, Southern Thailand", J. ISSAAS. 1 : 40-55.
- Soeroyo and Atmadja, W.S. 1994. "Studies on mangrove litter fall and nutrient content of litter in Handeuleum, West Java", In Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources, Vol. 2: Research Papers, pp.399-403. Sudara, S. ; Wilkinson, C.R. and Chou, L.M. eds. Bangkok : Chulalongkorn University.
- Steinke, T.D. and Charles, L.M. 1986. "Litter production by mangroves. I: Mgeni Estuary", S. Afr. J. Bot. S. Afr. Tydskr. Plantkd. 52 : 552-558.
- Steinke, T.D. and Ward, C.J. 1988. "Litter production by mangroves. II: St Lucia and Richards Bay", S. Afr. J. Bot. S. Afr. Tydskr. Plantkd. 54 : 445-454.
- Steinke, T.D. and Ward, C.J. 1990. "Litter production by mangroves. III: Wavecrest (Transkei) with predictions for other Transkei estuaries", S. Afr. J. Bot. S. Afr. Tydskr. Plantkd. 56 : 514-519.
- Tabatabai, M. A. 1982. "Sulfur" In Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.501-538. Page, A.L. ed. Winconsin : Madison.
- Taylor, S.A. and Jackson, R. D. 1986. "Temperature in Soil", In Methods of Soil Analysis, Part 1 Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph no. 9 (2d edition), pp.927-940. Klute, A. ed. Winconsin : Madison.

- Tomlinson, P.B. 1986. The botany of mangroves. New York : Cambridge University Press.
- Topp, G.C. 1993. "Chapter 51 soil water content", In Soil Sampling and Methods of Analysis, pp.541–557. Carter, M.R. ed. London : Lewis publishers.
- Twilley, R.R. 1988. "Coupling of mangroves to the productivity of estuarine and coastal waters", In Coastal-Offshore Ecosystem Interaction, pp.155–180. Jansson, B.O. ed. Springer-Verlag. Germany.
- Twilley, R.R. 1995. "Properties of mangrove ecosystems related to the energy signature of coastal environments", In Maximum Power the Ideas and Applications of H.T. Odum, pp.43–62. Hall, C.A.H. ed. Colorado : the University Press of Colorado.
- Twilley, R.R. 1998. "Mangrove Wetlands", In Southern Forested Wetlands, pp.445-473. Messina, M. G. and Conner W.H. eds. New York : Lewis publishers.
- Twilley, R.R. ; Chen, R.H. and Hargis, T. 1992. "Carbon sink in mangroves and their implications to carbon budget of tropical coastal ecosystems" In Water, Air, and Soil Pollution, pp.265–288. Netherlands : Kluwer Academic Publishers.
- Twilley, R.R. ; Lugo, A.E. and Patterson-Zucca, C. 1986. "Litter production and turnover in basin mangrove forests in Southwest Florida", Ecology. 67 : 670–683.
- Twilley, R.R. ; Pozo, M. ; Garcia, V.H. ; Rivera-Monroy, V.H. ; Zambrano, R. and Boderó, A. 1997. "Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador", Oecologia. 111 : 109-122.
- Valiela, I. ; Teal, J.M. ; Allen, S.D. ; Etten, R.V. ; Goehring, D. and Volkmann, S. 1985. "Decomposition in salt marsh ecosystems: the phases and major factors affecting disappearance of above-ground organic matter", J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 89 : 29-54.
- Van Der Valk, A.G. and Attiwill, P.M. 1984. "Decomposition of leaf and root litter of *Avicennia marina* at Westernport Bay, Victoria, Australia", Aquat. Bot. 18 : 205–221.
- Wafar, S. ; Untawale, A.G. and Wafar, M. 1997. "Litter fall and energy flux in a mangrove ecosystem", Estuar. Coast. Shelf Sci. 44 : 111-124.

- Walkley, A. and Black, I.A. 1934. "An examination of the pegtareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method", Soil Sci. 37 : 29-38.
- Williams, W.T.; Bunt, J.S. and Duke, N.C. 1981. "Mangrove litter fall in North-eastern Australia. II. Periodicity", Aust. J. Bot. 29 : 555-563.
- Woodroffe, C.D. 1982. "Litter production and decomposition in the New Zealand mangrove, *Avicennia marina* var. *resinifera*", N. Z. J. Mar. Freshwat. Res. 16 : 179-188.
-
- Woodroffe, C. 1992. "Mangrove sediments and geomorphology", In Tropical Mangrove Ecosystems, pp.7-41. Robertson, A.I. and Alongi, D.M. (eds.) Washington D.C. : American Geophysical Union.
- Woodroffe, C.D. 1985. "Studies of a mangrove basin, Tuff Crater, New Zealand: I. mangrove biomass and Production of Detritus", Estuar. Coast. Shelf Sci. 20 : 265-280.
- Woodroffe, C.D. and Moss, T.J. 1984. "Litter fall beneath *Rhizophora stylosa* Griff., Vaitupu, Tuvalu, South Pacific", Aquat. Bot. 18 : 249-255.
-
- Woodroffe, C.D. ; Bardsley, K. N. ; Ward, P.J. and Hanley, J.R. 1988. "Production of mangrove litter in a macrotidal embayment, Darwin Harbour, N. T., Australia", Estuar. Coast. Shelf Sci. 26 : 581-598.
-

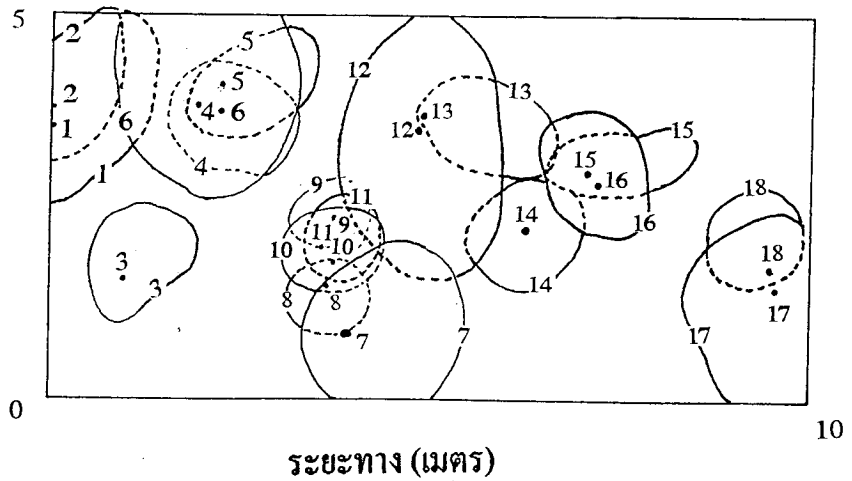
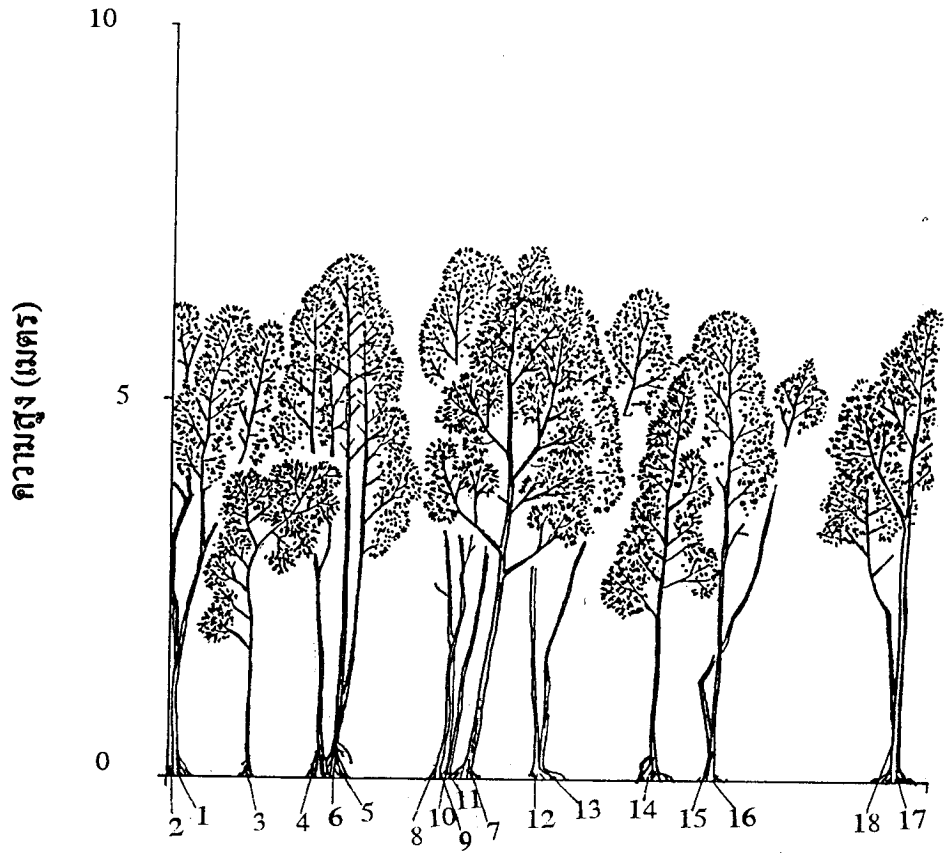
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

โครงสร้างป่าไม้

ตารางผนวก 1 ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูง ของต้นไม้ ในแปลงตัวอย่าง
ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร ในแนว A ประกอบการเขียนโครงสร้างการแบ่งชั้น
ความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram)

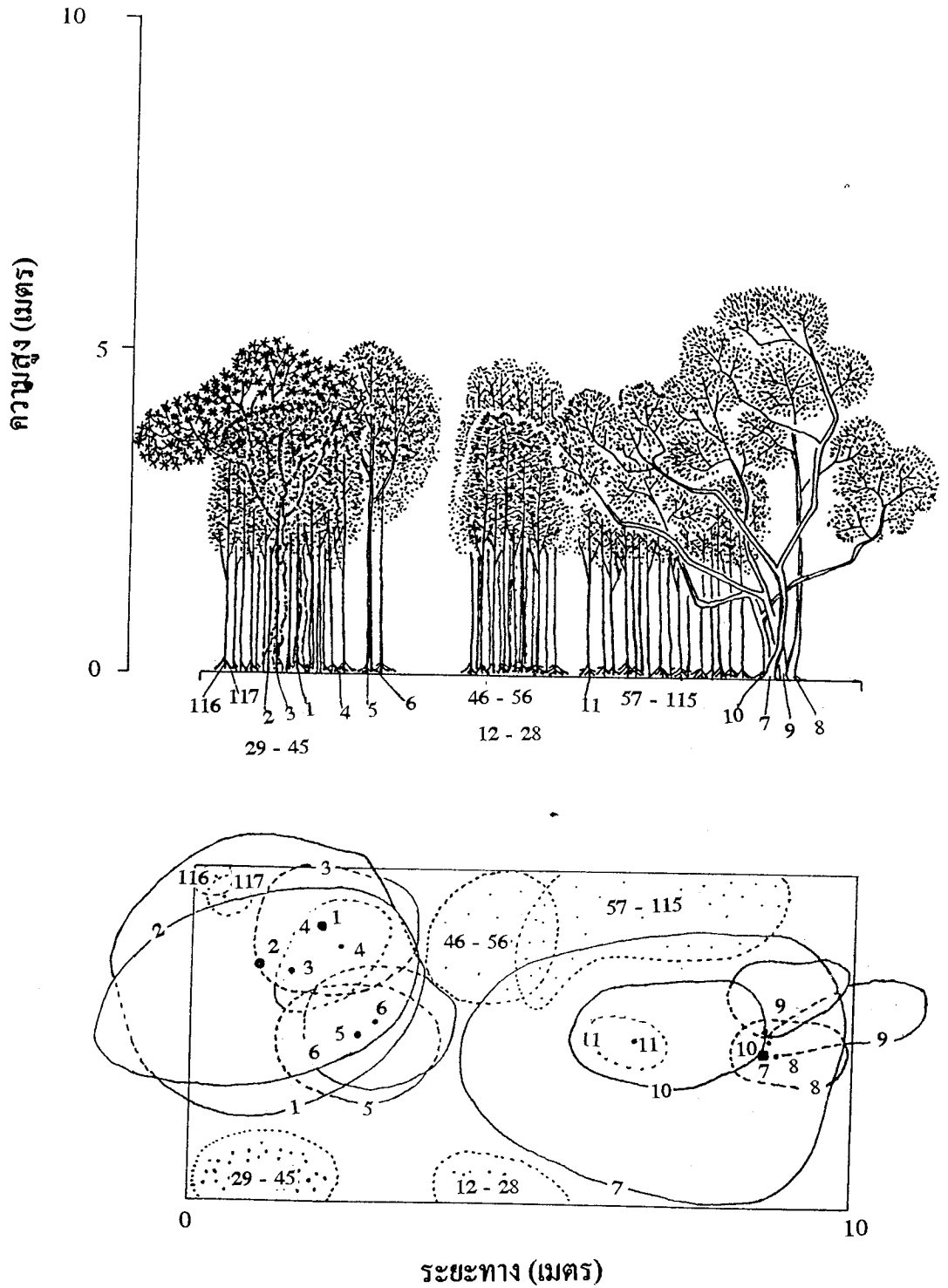
ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
1	ฝาดดอกขาว	<i>Lumnitzera racemosa</i>	7.4	6.3
2	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.0	6.3
3	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.9	4.0
4	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.0	6.5
5	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.4	7.0
6	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.2	6.0
7	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	7.0
8	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.3	5.0
9	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.9	7.0
10	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.5	7.0
11	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.1	7.0
12	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.3	6.5
13	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	9.4	6.5
14	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	5.2
15	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	5.1
16	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.9	6.2
17	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.8	6.1
18	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	6.1



ภาพประกอบผนวก 1 การจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวดิ่ง (Profile diagram) ของป่าไม้ฝาดดอกขาว
แนว A ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร

ตารางผนวก 2 ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูง ของต้นไม้ ในแปลงตัวอย่าง
ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร ในแนว B ประกอบการเขียนโครงสร้างการแบ่งชั้น
ความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram)

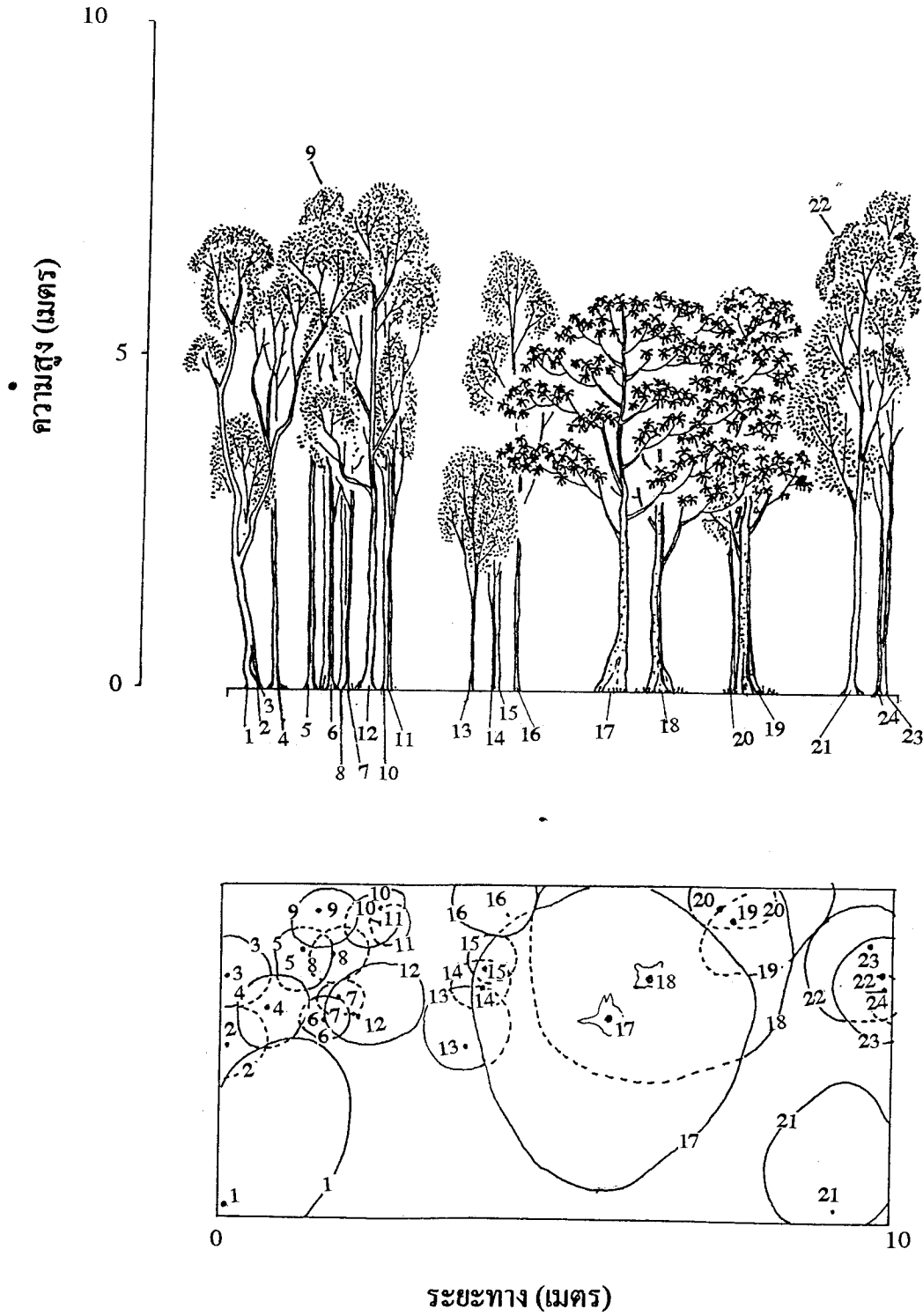
ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร) *	ความสูง (เมตร)
1	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>Bruguiera sexangula</i>	6.5	4.5
2	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>B. sexangula</i>	8.4	5.0
3	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>B. sexangula</i>	8.1	4.5
4	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.6	5.0
5	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.4	5.0
6	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.6	4.5
7	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.9	4.5
8	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.1	4.0
9	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.8	4.0
10	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.7	5.0
11	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.0	5.0
12 - 28	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.3 - 2.7	2.5 - 5.0
29 - 45	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.3 - 2.9	2.0 - 4.5
46 - 56	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.4 - 4.3	3.0 - 5.0
57 - 115	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	1.3 - 3.2	2.5 - 4.5
116	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.0	5.5
117	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	5.5



ภาพประกอบผนวก 2 การจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวดิ่ง (Profile diagram) ของป่าไม้ฝาดดอกขาว
แนว B ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร

ตารางผนวก 3 ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูง ของต้นไม้ ในแปลงตัวอย่าง
ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร ในแนว C ประกอบการเขียนโครงสร้างการแบ่งชั้น
ความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
1	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	9.4	7.0
2	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.5	4.0
3	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.8	6.5
4	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.8	7.5
5	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	7.0
6	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.5	5.5
7	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.9	5.0
8	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.1	7.0
9	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.4	7.5
10	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.5	7.5
11	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.5	5.0
12	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.0	7.5
13	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	3.5
14	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.4	3.5
15	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.0	3.5
16	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.1	6.5
17	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>B. sexangula</i>	5.6	6.0
18	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>B. sexangula</i>	8.4	6.0
19	พังกาหัวสุมดอกขาว	<i>B. sexangula</i>	6.2	6.0
20	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.6	6.0
21	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.8	7.0
22	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.2	7.0
23	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.7	7.5
24	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.9	5.0



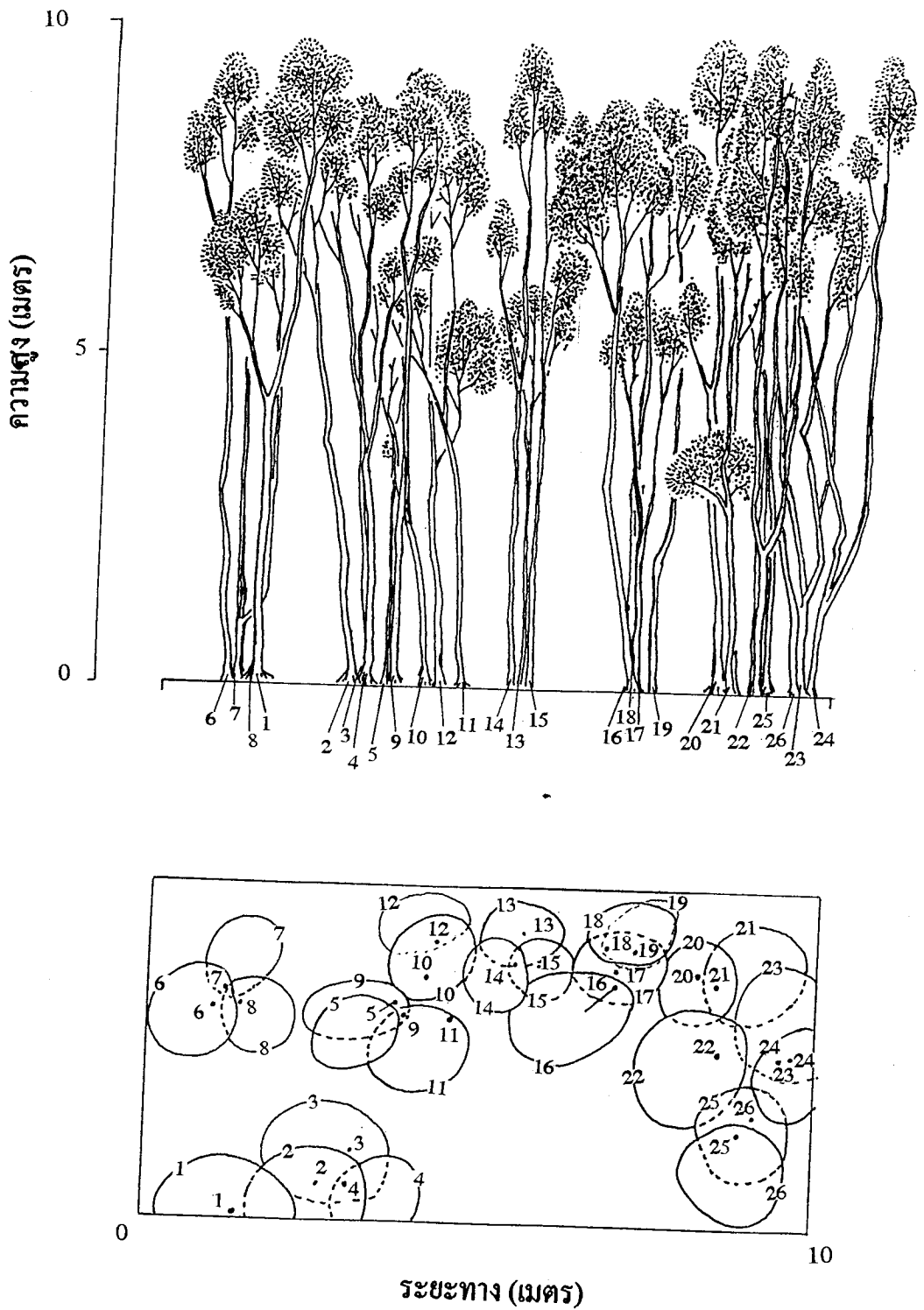
ภาพประกอบผนวก 3 การจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวดิ่ง (Profile diagram) ของป่าไม้ฝาดดอกขาว
แนว C ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร

ตารางผนวก 4 ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูง ของต้นไม้ ในแปลง
ตัวอย่างขนาด 5 x 10 ตารางเมตร ในแนว D ประกอบการเขียนโครง
สร้างการแบ่งชั้นความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
1	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.3	10.0
2	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.5	9.0
3	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.9	9.0
4	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	9.0
5	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.0	9.0
6	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.2	9.5
7	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	6.0
8	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.6	9.0
9	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.4	9.0
10	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.7	9.0
11	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	9.0
12	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	9.7	10.0
13	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	6.0
14	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.5	10.0
15	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.0	9.0
16	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.0	9.0
17	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.5	6.0
18	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.2	9.0
19	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.6	8.5
20	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.6	9.0

ตารางผนวก 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
21	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	9.4	8.0
22	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	9.0
23	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.6	8.5
24	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.3	10.0
25	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	8.4	10.0
26	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.8	6.0



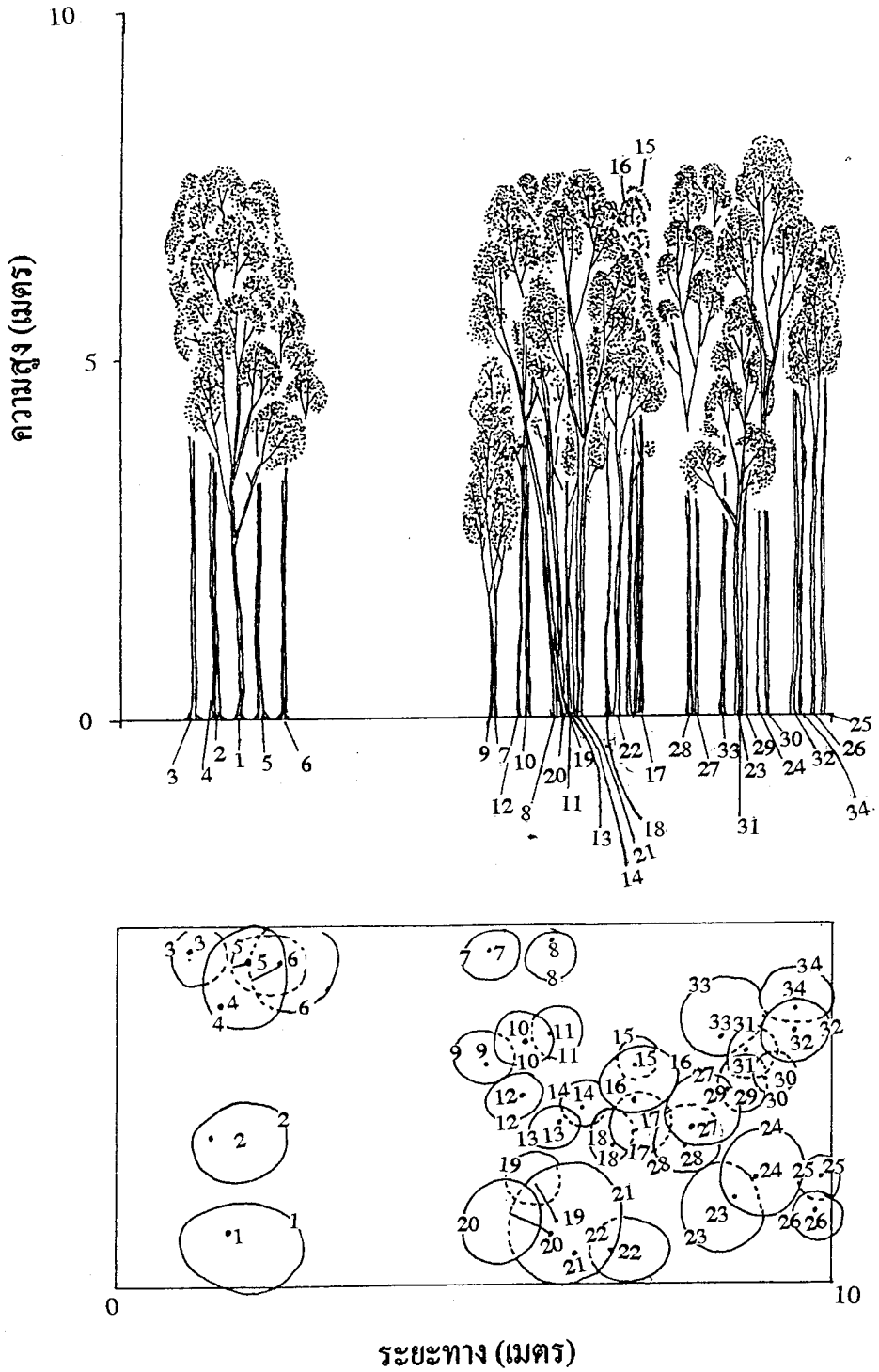
ภาพประกอบผนวก 4 การจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวตั้ง (Profile diagram) ของป่าไม้ฝาดดอกขาว
แนว D ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร

ตารางผนวก 5 ชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียวกและความสูง ของต้นไม้ ในแปลงตัวอย่าง
ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร ในแนว E ประกอบการเขียนโครงสร้างการแบ่งชั้น
ความสูงของพืชตามแนวดิ่ง (profile diagram)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียวก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
1	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.2	6.0
2	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.3	7.2
3	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.6	7.8
4	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.7	7.8
5	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.2	7.6
6	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.5	6.3
7	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.2	5.0
8	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.7	7.5
9	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.1	4.5
10	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	7.0
11	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.9	6.0
12	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.2	6.0
13	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.9	6.5
14	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.4	5.0
15	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.7	7.9
16	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.1	7.8
17	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	6.5
18	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.3	6.0
19	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.4	7.9
20	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	7.9
21	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.8	7.9
22	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.4	6.0
23	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.5	5.0
24	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	7.0	8.3

ตารางผนวก 5 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
25	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.1	6.5
26	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.7	7.0
27	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.8	7.8
28	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.8	7.8
29 •	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.7	6.0
30	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	6.0	7.5
31	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	3.0	5.0
32	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	5.1	8.0
33	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	2.1	4.5
34	ฝาดดอกขาว	<i>L. racemosa</i>	4.0	7.0



ภาพประกอบผนวก 5 การจัดชั้นของเรือนยอดตามแนวตั้ง (Profile diagram) ของป่าไม้ฝาดดอกขาว
แนว E ในแปลงตัวอย่าง ขนาด 5 x 10 ตารางเมตร

ภาคผนวก ข.
การร่วงหล่นและการผลสุกของซากพืช

ตารางผนวก 6 ซากส่วนต่าง ๆ ของฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) ในป่าชายเลน
พื้นที่ศึกษาระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540
(กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ 2 สัปดาห์) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

วันที่	กิ่ง	ใบ	ดอก	ผล	รวม
4 พ.ย.2539	1.42 $\pm$ 1.30	55.95 $\pm$ 21.22	3.76 $\pm$ 3.81	1.46 $\pm$ 1.46	62.59 $\pm$ 24.65
19 พ.ย.	1.42 $\pm$ 1.30	55.95 $\pm$ 21.22	3.76 $\pm$ 3.81	1.46 $\pm$ 1.46	62.59 $\pm$ 24.65
4 ธ.ค.	1.43 $\pm$ 1.56	59.38 $\pm$ 24.07	2.17 $\pm$ 1.76	24.52 $\pm$ 20.54	87.50 $\pm$ 30.54
19 ธ.ค.	2.83 $\pm$ 3.68	28.56 $\pm$ 10.93	3.41 $\pm$ 2.32	53.83 $\pm$ 38.22	88.63 $\pm$ 46.68
3 ม.ค.2540	1.59 $\pm$ 1.31	28.07 $\pm$ 12.42	1.26 $\pm$ 0.82	21.40 $\pm$ 15.91	52.32 $\pm$ 22.71
19 ม.ค.	2.58 $\pm$ 2.11	41.79 $\pm$ 17.53	0.38 $\pm$ 0.18	5.07 $\pm$ 3.70	49.82 $\pm$ 17.89
4 ก.พ.	1.58 $\pm$ 1.72	60.92 $\pm$ 28.84	0.88 $\pm$ 0.75	3.40 $\pm$ 3.39	66.78 $\pm$ 28.44
19 ก.พ.	0.90 $\pm$ 1.01	52.17 $\pm$ 24.05	0.68 $\pm$ 0.59	1.28 $\pm$ 1.18	55.03 $\pm$ 23.90
6 มี.ค.	2.09 $\pm$ 3.36	39.12 $\pm$ 13.17	0.18 $\pm$ 0.11	0.69 $\pm$ 0.50	42.08 $\pm$ 13.74
19 มี.ค.	0.45 $\pm$ 0.42	39.19 $\pm$ 12.24	0.08 $\pm$ 0.08	2.17 $\pm$ 2.48	41.89 $\pm$ 12.66
4 เม.ย.	1.52 $\pm$ 1.18	52.53 $\pm$ 19.89	0.11 $\pm$ 0.10	1.85 $\pm$ 2.11	56.01 $\pm$ 19.56
19 เม.ย.	6.24 $\pm$ 6.36	40.12 $\pm$ 19.26	0.16 $\pm$ 0.16	0.26 $\pm$ 0.24	46.78 $\pm$ 18.90
5 พ.ค.	2.72 $\pm$ 3.15	31.16 $\pm$ 13.62	0.10 $\pm$ 0.12	0.18 $\pm$ 0.20	34.16 $\pm$ 14.80
19 พ.ค.	2.83 $\pm$ 3.44	25.21 $\pm$ 9.99	0.03 $\pm$ 0.04	0.61 $\pm$ 0.74	28.69 $\pm$ 11.84
5 มิ.ย.	9.50 $\pm$ 11.73	40.34 $\pm$ 20.41	0.04 $\pm$ 0.04	1.56 $\pm$ 1.81	51.44 $\pm$ 30.13
19 มิ.ย.	1.92 $\pm$ 2.15	17.23 $\pm$ 6.86	0.03 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.39	19.51 $\pm$ 7.31
4 ก.ค.	2.66 $\pm$ 5.07	14.52 $\pm$ 5.41	0.04 $\pm$ 0.05	0.15 $\pm$ 0.14	17.37 $\pm$ 9.23
19 ก.ค.	9.02 $\pm$ 18.95	12.87 $\pm$ 9.61	0.01 $\pm$ 0.02	0.06 $\pm$ 0.07	21.96 $\pm$ 26.28
5 ส.ค.	3.23 $\pm$ 3.55	47.77 $\pm$ 29.45	0.03 $\pm$ 0.04	0.24 $\pm$ 0.28	51.26 $\pm$ 30.97
19 ส.ค.	3.46 $\pm$ 3.99	32.20 $\pm$ 13.90	0.14 $\pm$ 0.14	0.19 $\pm$ 0.24	35.98 $\pm$ 16.20
5 ก.ย.	9.29 $\pm$ 10.99	76.66 $\pm$ 29.23	0.38 $\pm$ 0.49	0.08 $\pm$ 0.11	86.41 $\pm$ 34.03
19 ก.ย.	1.71 $\pm$ 3.31	64.87 $\pm$ 25.03	1.50 $\pm$ 1.51	0.09 $\pm$ 0.16	68.17 $\pm$ 26.13
5 ต.ค.	4.12 $\pm$ 8.90	82.21 $\pm$ 28.55	3.06 $\pm$ 2.59	0.49 $\pm$ 0.57	89.88 $\pm$ 32.74
19 ต.ค.	2.14 $\pm$ 2.51	69.91 $\pm$ 32.14	5.39 $\pm$ 4.19	4.18 $\pm$ 5.67	81.62 $\pm$ 34.47

ตารางผนวก 7 ซากส่วนต่าง ๆ ของพืชอินในป่าชายเลนพื้นที่ศึกษาระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2539 ถึง เดือนตุลาคม 2540 (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ 2 สัปดาห์)
(ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

วันที่	กิ่ง	ใบ	ดอก	ผล	รวม
4 พ.ย.2539	1.09 $\pm$ 2.07	3.95 $\pm$ 2.49	0.34 $\pm$ 0.44	0.30 $\pm$ 0.55	5.67 $\pm$ 3.93
19 พ.ย.	1.09 $\pm$ 2.07	3.95 $\pm$ 2.49	0.34 $\pm$ 0.44	0.30 $\pm$ 0.55	5.67 $\pm$ 3.93
4 ธ.ค.	1.47 $\pm$ 1.92	5.52 $\pm$ 4.71	0.19 $\pm$ 0.29	0.78 $\pm$ 1.60	7.96 $\pm$ 5.85
19 ธ.ค.	1.77 $\pm$ 1.94	3.10 $\pm$ 3.84	0.20 $\pm$ 0.22	0.55 $\pm$ 0.60	5.62 $\pm$ 5.90
3 ม.ค.2540	2.88 $\pm$ 4.51	3.86 $\pm$ 5.62	0.21 $\pm$ 0.15	1.06 $\pm$ 1.59	8.01 $\pm$ 10.24
19 ม.ค.	1.29 $\pm$ 1.86	9.92 $\pm$ 15.11	0.27 $\pm$ 0.24	0.85 $\pm$ 1.64	12.33 $\pm$ 16.67
4 ก.พ.	1.24 $\pm$ 1.72	9.56 $\pm$ 12.23	0.21 $\pm$ 0.17	0.81 $\pm$ 1.34	11.82 $\pm$ 13.94
19 ก.พ.	1.57 $\pm$ 2.10	6.70 $\pm$ 7.12	0.15 $\pm$ 0.16	1.32 $\pm$ 2.88	9.74 $\pm$ 9.50
6 มี.ค.	1.49 $\pm$ 2.24	6.70 $\pm$ 6.20	0.07 $\pm$ 0.06	0.49 $\pm$ 0.72	8.75 $\pm$ 8.35
19 มี.ค.	0.93 $\pm$ 1.41	5.87 $\pm$ 3.97	0.10 $\pm$ 0.17	0.17 $\pm$ 0.22	7.07 $\pm$ 5.32
4 เม.ย.	1.23 $\pm$ 1.47	10.95 $\pm$ 7.98	0.18 $\pm$ 0.27	0.37 $\pm$ 0.76	12.73 $\pm$ 9.35
19 เม.ย.	3.72 $\pm$ 5.00	12.53 $\pm$ 9.66	0.25 $\pm$ 0.21	0.40 $\pm$ 0.79	16.91 $\pm$ 12.37
5 พ.ค.	1.49 $\pm$ 1.78	8.27 $\pm$ 6.93	0.33 $\pm$ 0.40	0.24 $\pm$ 0.38	10.33 $\pm$ 8.57
19 พ.ค.	1.07 $\pm$ 2.76	9.68 $\pm$ 5.91	0.31 $\pm$ 0.35	0.20 $\pm$ 0.39	11.26 $\pm$ 6.85
5 มิ.ย.	3.40 $\pm$ 4.00	13.72 $\pm$ 8.05	0.32 $\pm$ 0.28	0.39 $\pm$ 0.52	17.84 $\pm$ 10.22
19 มิ.ย.	1.02 $\pm$ 1.02	7.32 $\pm$ 5.60	0.31 $\pm$ 0.29	0.30 $\pm$ 0.33	8.94 $\pm$ 6.19
4 ก.ค.	0.97 $\pm$ 1.27	7.03 $\pm$ 4.60	0.53 $\pm$ 0.90	0.23 $\pm$ 0.27	8.75 $\pm$ 5.78
19 ก.ค.	2.60 $\pm$ 4.71	5.45 $\pm$ 4.68	0.34 $\pm$ 0.57	0.39 $\pm$ 0.85	8.79 $\pm$ 8.10
5 ส.ค.	1.11 $\pm$ 1.30	8.09 $\pm$ 4.30	0.64 $\pm$ 0.80	1.09 $\pm$ 3.73	10.93 $\pm$ 7.59
19 ส.ค.	1.62 $\pm$ 2.73	8.97 $\pm$ 6.81	0.57 $\pm$ 0.47	0.17 $\pm$ 0.26	11.33 $\pm$ 8.74
5 ก.ย.	1.71 $\pm$ 1.85	9.44 $\pm$ 6.20	0.66 $\pm$ 0.69	0.34 $\pm$ 0.49	12.15 $\pm$ 7.62
19 ก.ย.	0.59 $\pm$ 0.74	5.39 $\pm$ 3.86	0.54 $\pm$ 0.51	0.27 $\pm$ 0.50	6.80 $\pm$ 4.59
5 ต.ค.	1.05 $\pm$ 1.30	10.99 $\pm$ 8.78	0.99 $\pm$ 0.94	0.35 $\pm$ 0.85	13.38 $\pm$ 10.27
19 ต.ค.	1.51 $\pm$ 1.95	7.32 $\pm$ 6.59	1.69 $\pm$ 1.74	1.09 $\pm$ 2.50	11.61 $\pm$ 10.77

ตารางผนวก 8 เปอร์เซ็นต์การผลายของใบฝัดดอกขาว

จุดวาง	เดือน												
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
			2539	2540									
D1	0	48.21	72.50	85.59	85.37	88.77	98.31	99.69	98.96	98.19	99.40	99.26	99.86
D2	0	43.70	54.43	61.74	64.87	69.35	69.42	72.64	69.82	73.05	74.14	75.20	77.84
D3	0	65.33	88.09	98.44	98.63	98.90	99.70	99.74	99.61	99.89	99.92	100	100

ภาคผนวก ค.
คุณสมบัติของน้ำในพื้นที่ศึกษา

ตารางผนวก 9 ระดับการท่วมของน้ำเหนือพื้นที่ศึกษา (เซนติเมตร)

วันที่	จุด D1	จุด D2	จุด D3
28 ต.ค. 2539	27	22	47
19 พ.ย.	40	30	57
13 ธ.ค.	120	110	150
11 ม.ค. 2540	39	30	57
9 ก.พ.	38	30	55
10 มี.ค.	34	27	55
8 เม.ย.	20	—	40
7 พ.ค.	10	—	35
6 มิ.ย.	—	—	25
23 ก.ค.	—	—	15
21 ส.ค.	—	—	25
19 ก.ย.	15	7	30
18 ต.ค.	25	15	45

- ; ไม่มีน้ำท่วมพื้นที่

ภาคผนวก ง.

เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน

1. ปฏิกริยาดิน (Soil reaction, pH) (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก (extremely acid)	< 4.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (very strongly acid)	4.5 - 5.0
เป็นกรดรุนแรง (strongly acid)	5.1 - 5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6 - 6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1 - 6.5
เป็นกลาง (near neutral)	6.6 - 7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน (slightly alkali)	7.4 - 7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkali)	7.9 - 8.4
เป็นด่างรุนแรง (strongly alkali)	8.5 - 9.0
เป็นด่างจัด (extremely alkali)	> 9.0

2. อินทรีย์วัตถุ (Organic matter) (% Organic carbon x 1.724) : USDA

ระดับ (rating)	พิสัย (range) (weight %)
ต่ำมาก (VL)	< 0.5
ต่ำ (L)	0.5 - 1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0 - 1.5
ปานกลาง (M)	1.5 - 2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5 - 3.5
สูง (H)	3.5 - 4.5
สูงมาก (VH)	> 4.5

3. ด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable base) (NH₄OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (range) (meq /100g soil)			
	exch.Ca	exch.Mg	exch.Na	exch.K
ต่ำมาก (VL)	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.2
ต่ำ (L)	2 - 5	0.3 - 1.0	0.1 - 0.3	0.2 - 0.3
ปานกลาง (M)	5 - 10	1.0 - 3.0	0.3 - 0.7	0.3 - 0.6
สูง (H)	10 - 20	3.0 - 8.0	0.7 - 2.0	0.6 - 1.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 2.0	> 1.2

4. ระดับความเค็มของดิน

ระดับ (rating)	ความเค็ม (soil salinity)	พิสัย (range) (dS/m)
ต่ำมาก (VL)	ไม่เค็ม	0 - 2
ต่ำ (L)	เค็ม	> 2 - 4
ปานกลาง (M)	เค็มปานกลาง	> 4 - 8
สูง (H)	เค็มมาก	> 8 - 16
สูงมาก (VH)	เค็มมากที่สุด	> 16

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, กองสำรวจจำแนกดิน (2523). อภิรดี (2533, 2534) ;

กรมพัฒนาที่ดิน, กองวางแผนการใช้ที่ดิน (2535)

หมายเหตุ :

- VL = ต่ำมาก (very low)
- L = ต่ำ (low)
- ML = ค่อนข้างต่ำ (moderately low)
- M = ปานกลาง (medium)
- MH = ค่อนข้างสูง (moderately high)
- H = สูง (high)
- VH = สูงมาก (very high)
- USDA = U.S. Department of Agriculture

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวนิพิท ศรีสุวรรณ	
วัน เดือน ปี เกิด	29 มิถุนายน 2506	
วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วุฒิ		
วิทยาศาสตรบัณฑิต	คณะศึกษาศาสตร์	2529
(ศึกษาศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	
	วิทยาเขตปัตตานี	
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน		
อาจารย์ 1 ระดับ 5	โรงเรียนบ้านบางเหริยง	
	อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา	