

**ผลกระทบจากการทำนาเกลือต่อคุณสมบัติดิน และสังคมพืชป่าชายเลน  
บริเวณอำเภอสวี จังหวัดชุมพร**

**Impact of Shrimp Farming on Soil Properties and Mangrove Community  
at Sawi District, Chumphon Province**

**คำนำ**

ป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาล ให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์ ทั้งในด้านเนื้อไม้และพลังงาน ช่วยกักเก็บและลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง และช่วยดักตะกอน สิ่งปฏิกูล และสารพิษก่อนที่จะถูกระบายลงสู่ทะเล นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำต่าง ๆ แต่สภาพป่าชายเลนของประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการบุกรุกทำลายอย่างมากมาย และพบว่าป่าชายเลนยังลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่อง ชงชัย (2541) ได้สำรวจในปี พ.ศ. 2504 พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 2,299,375 ไร่ แต่ในปี พ.ศ. 2539 มีพื้นที่ป่าชายเลนเหลืออยู่เพียง 1,047,390 ไร่ โดยพื้นที่ป่าชายเลนถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้เพื่อประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่นาเกลือ พื้นที่นาเกลือ พื้นที่เกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม ถนน และท่าเรือ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดิน และสังคมพืชป่าชายเลนในบริเวณใกล้เคียง

จังหวัดชุมพรมีพื้นที่ทางด้านตะวันออกติดกับทะเลอ่าวไทย มีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 222 กิโลเมตร ราษฎรส่วนใหญ่ในจังหวัดประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งทะเล ซึ่งเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา ทำให้มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นทุกปี กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2531, 2535, 2536, 2537, 2538, 2541 และ 2543 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง 2,942.97, 8,150.06, 13,596.83, 17,949.45, 16,058.21, 24,074.61 และ 42,282.00 ไร่ ตามลำดับ (สุขศรี, 2540; อนุสรณ์, 2543; ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 1, 2547) โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งบางแห่งได้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2531, 2536 และ 2541 มีพื้นที่ป่าชายเลน 28,253.12, 22,286.06 และ 21,943.36 ไร่ ตามลำดับ (อนุสรณ์, 2543)

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเป็นนาเกลือ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อป่าชายเลนในพื้นที่ใกล้เคียงทั้งทางด้านชีวภาพ กายภาพ และเคมี ผลกระทบด้านชีวภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณ และลักษณะโครงสร้างของพืชและสัตว์ และผลกระทบทางด้านสมดุลของระบบนิเวศ เช่น การสืบพันธุ์ การเติบโต ทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยและห่วงโซ่อาหาร ผลกระทบทางด้านกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลด น้อยลง ปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปจนทำให้น้ำเสีย ความเค็มของน้ำเปลี่ยนไป การตกตะกอน และความขุ่นของน้ำมีมากขึ้น และทำให้มีสารพิษปะปนอยู่ในน้ำ (สนธิ, 2542; พูลศรี, 2540)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายในการศึกษาผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อพื้นที่ป่าชายเลน ใกล้เคียงนาเกลือ เปรียบเทียบกับป่าชายเลนสมบูรณ์ (ป่าธรรมชาติห่างจากนาเกลือ) ในพื้นที่อำเภอสวี จังหวัดชุมพร โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อประเมินผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินในป่าชายเลนใกล้เคียงนาเกลือ
2. เพื่อประเมินถึงผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อสังคมพืชป่าชายเลนในพื้นที่ใกล้เคียงนาเกลือ

## การตรวจเอกสาร

### ลักษณะทั่วไปของป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลในเขตร้อน (tropical zone) ระหว่างเส้นรุ้งที่ 25 องศาเหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 25 องศาใต้ นอกจากนี้ยังพบป่าชายเลนกระจายอยู่เล็กน้อยในบริเวณเขตกึ่งร้อน (subtropical zone) บริเวณตอนเหนือแถบเบอร์มิวดา ( $32^{\circ}20'N$ ) ตอนใต้ของญี่ปุ่น ( $31^{\circ}22'N$ ) บริเวณตอนเหนือของนิวซีแลนด์ ( $38^{\circ}03'N$ ) บริเวณชายฝั่งตะวันออกของแอฟริกาใต้ ( $32^{\circ}59'S$ ) และยังพบอยู่รอบเกาะออสเตรเลีย (Field, 1996; Spalding *et al.*, 1997) ป่าชายเลนเกิดขึ้นในบริเวณแนวเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศทางน้ำ (IDRC/NRCT/RFD, 1991) ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศแบบเปิดมีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศอื่น ๆ (Taga, 1982) เป็นป่าที่ปกคลุมอยู่บนดินเลนริมฝั่งทะเลในเขตนํ้ากร่อยหรือนํ้าทะเลเข้าถึง โดยเฉพาะปากแม่น้ำต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งตะกอนของอนุภาคดินที่ถูกพัดลงมากับสายน้ำ (อุทิส, 2542) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความซับซ้อนของสังคมพืช และสัตว์ที่มีความหลากหลาย (Lal, 1994) องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น คุณสมบัติของดินและน้ำ (Aksornkoae, 1995)

ในช่วงปี พ.ศ. 2526 – 2530 พื้นที่ป่าชายเลนของโลกทั้งหมดมีประมาณ 113,428,089 ไร่ ซึ่งขึ้นกระจายอยู่ในเขตร้อน 3 เขต คือ เขตร้อนแถบเอเชีย มีพื้นที่ประมาณ 52,559,339 ไร่ หรือ 46.4 % ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด สำหรับเขตร้อนแถบอเมริกา มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด 39,606,250 ไร่ หรือ 34.9 % ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด ส่วนในเขตร้อน แอฟริกา มีพื้นที่ป่าชายเลนน้อยที่สุดประมาณ 21,262,500 ไร่ หรือ 18.7 % ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด (สนธิ, 2542) ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1 % ของพื้นที่ป่าเขตร้อน (tropical forest) ถึงแม้ว่าพื้นที่ป่าชายเลนทั่วโลกจะมีไม่มาก แต่ป่าชายเลนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศตามชายฝั่งของป่าเขตร้อน (Field, 1996) ปัจจุบันได้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร จึงเป็นสาเหตุของการทำลายป่าชายเลนของโลก เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม และแหล่งที่อยู่อาศัย การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้เกิดการขาดแคลนพื้นที่เพื่อการผลิต จึงเป็นสาเหตุทำให้ป่าชายเลนถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร บ่อปลา บ่อกุ้งเพื่อการค้า (Field, 1996) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นรูปแบบการทำลายป่าชายเลนเพื่อธุรกิจมากที่สุดคิดเป็น 64.3 % ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ป่าชายเลนทั้งหมด (สนธิ, 2542)

### ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของป่าชายเลน

โครงสร้าง บทบาท การกระจาย และการเติบโตของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศป่าชายเลน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ (Aksornkoae, 1993) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ภูมิประเทศชายฝั่ง (coastal physiography) ป่าชายเลนโดยทั่วไปชอบขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นดินเลนและเป็นที่ยาวกว้างมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่มีอิทธิพลต่อลักษณะโครงสร้างโดยเฉพาะชนิดและการกระจายของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำตลอดจนพื้นที่ของป่าชายเลนอย่างมาก (สนิท, 2542; สำนักงานป่าไม้สมุทรสงคราม, 2536; สำนักงานป่าไม้เขตศรีราชา, 2540)

2. ความเค็ม (salinity) น้ำเค็มเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยทั่วไปป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเติบโตได้ดีในบริเวณน้ำกร่อยที่มีความเค็มของน้ำระหว่าง 10 – 30 ‰. ความเค็มของน้ำมีผลต่อการเติบโต การรอดตาย และการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (ประเสริฐ, ม.ป.ป.; สำนักงานป่าไม้สมุทรสงคราม, 2536)

3. คลื่นและกระแสน้ำ (wave and current) คลื่นในบริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่จะเป็นคลื่นที่เกิดจากกระแสลมเป็นคลื่นช่วงสั้นมีขนาดเล็ก คลื่นในบริเวณชายฝั่งมีความสำคัญในแง่ของการกัดเซาะชายฝั่งทำให้ชายฝั่งพังทลาย การกวนตะกอนทำให้เกิดการตกตะกอนอีกครั้งหนึ่ง การงอกของชายฝั่ง และช่วยพัดพาสารอาหารจากป่าชายเลนออกไปสู่ชายฝั่งทะเลเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ ซึ่งอาจทำให้ป่าชายเลนที่มีอยู่เดิมหมดสภาพไปในที่สุด คลื่นยังมีผลต่อการงอกของกล้าไม้ชายเลนอีกด้วย คลื่นและกระแสน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณป่าชายเลนไม่ว่าจะเป็นชนิดใด จะมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้าง และกิจกรรมในระบบนิเวศป่าชายเลนไม่มากนักน้อย ทั้งทางตรงและทางอ้อม (สนิท, 2542; นพรัตน์, 2535; สำนักงานป่าไม้สมุทรสงคราม, 2536)

4. ดิน (soil) จะต้องมีการถ่ายเทอากาศได้ดี ดินเลนเหลวเป็นดินเหนียวมีธาตุอาหารและเหมาะแก่การเติบโตของพืช หากมีทรายมากเกินไปพืชป่าชายเลนจะไม่เติบโต ดินบริเวณชายฝั่งทะเลจะมีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินเหนียวมากกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลเข้ามา (ประเสริฐ, ม.ป.ป.) ดินเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีส่วนจำกัดการเติบโต และการกระจายของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ลักษณะและคุณสมบัติของดิน ทั้งทางกายภาพและทางเคมีจะต่างกันตามเขตของพันธุ์

ไม้ที่ขึ้นอยู่ เช่น โกงกางใบใหญ่ เป็นไม้ที่ขึ้นได้ดีในดินเลนที่ค่อนข้างลึก ไม้แสมและไม้พังกาหัว  
 สุม เป็นไม้ที่ขึ้นได้ดีในพื้นที่ดินเลนปนทราย ในเรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของดินนั้น พบว่า ดิน  
 ภายใต้อกุ่มไม้โกงกางและไม้แสม มีค่า pH ประมาณ 6.6 และ 6.2 ตามลำดับ แต่ถ้าดินแห้งค่า  
 pH ของดินภายใต้อกุ่มไม้โกงกางมีค่าประมาณ 4.9 (สนิท, 2542; นพรัตน์, 2535)

5. ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen) จะแตกต่างกันตามเขตการขึ้นของพันธุ์ไม้  
 บริเวณด้านนอกของป่าชายเลนจะมีออกซิเจนที่ละลายน้ำมากกว่าด้านในที่อยู่ห่างจากทะเล ปริมาณ  
 ออกซิเจนที่ละลายน้ำจะเป็นตัวกำหนดการเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของสัตว์น้ำ และมีผลต่อ  
 การย่อยสลายของเศษใบไม้ (เฉลิมชัย, 2539) ออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อพืชและสัตว์น้ำ  
 ในป่าชายเลนโดยเฉพาะการหายใจ และการสังเคราะห์ด้วยแสง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ  
 บริเวณป่าชายเลนจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยจะมีค่าต่ำสุดในเวลากลางคืนและปริมาณ  
 จะสูงสุดในเวลากลางวัน (สนิท, 2542) ส่วนใหญ่ออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 3.8 – 7.8  
 มิลลิกรัม / ลิตร (นพรัตน์, 2535)

6. ภูมิอากาศ (climate) ปัจจัยแวดล้อมเกี่ยวกับภูมิอากาศที่สำคัญ เช่น แสงแดด อุณหภูมิ  
 ฝน ลม และอื่น ๆ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในป่าชายเลน โดยแสงมีบทบาท  
 สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การเปิดปิดของปากใบ การหายใจและการคายน้ำของพืช  
 ตลอดจนรูปร่างและลักษณะต่าง ๆ ของต้นไม้ รวมทั้งลักษณะโครงสร้าง (structure) และหน้าที่  
 หรือกิจกรรม (function) ต่าง ๆ ซึ่งความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของไม้ในป่าชายเลน  
 มีค่าระหว่าง 3,000 – 3,800 กิโลเมตร / ตารางกิโลเมตร / วัน Aksornkoae (1980) รายงานว่า ไม้  
 ป่าชายเลนต้องการแสงมากในการสืบพันธุ์ และการเติบโตของลูกไม้ที่อยู่ภายใต้ร่มเงาจะมีการ  
 เติบโตไม่ค่อยดี

ฝน หมายความว่า ปริมาณ ระยะเวลา และการกระจายของฝน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการ  
 กระจายและการเติบโต ตลอดจนการออกดอกของพันธุ์ไม้ นอกจากนี้ฝนยังมีอิทธิพลต่อสภาวะ  
 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อีกด้วย เช่น อุณหภูมิของอากาศและน้ำ ความเค็มของน้ำทะเล และน้ำใน  
 ดิน ซึ่งป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเติบโตได้ดีเมื่อมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,500 – 3,000  
 มิลลิเมตร / ปี แต่ก็สามารถขึ้นได้ในพื้นที่ที่มีฝนตกสูงถึง 4,000 มิลลิเมตร / ปี และระยะฝนตก  
 ระหว่าง 8 – 10 เดือน / ปี (สนิท, 2542; นพรัตน์, 2535)

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช Hutching and Saenger (1987) ได้ศึกษาการแตกใบอ่อนของไม้ป่าชายเลนกับอุณหภูมิในประเทศออสเตรเลีย พบว่า แสมทะเลมีการแตกใบอ่อนในช่วงอุณหภูมิ 18–20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้แล้วอัตราการแตกใบอ่อนจะลดลง สำหรับโกงกางมีอัตราการแตกใบอ่อนสูงเมื่ออุณหภูมิประมาณ 26–28 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับโปรง ตาคุ่ม และฝาด สำหรับถั่ว ส่วนใหญ่พบว่า จะแตกใบอ่อนได้ดีเมื่ออุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส ส่วนตะบูนจะแตกใบอ่อนได้ดีเมื่ออุณหภูมียู่ระหว่าง 21–26 องศาเซลเซียส ยกเว้นตะบูนขาวจะแตกใบอ่อนได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส (สนิท, 2542)

ลม มีอิทธิพลต่อการตกและการกระจายตัวของฝน มีส่วนสำคัญต่อการระเหยน้ำและการคายน้ำของพืชเพิ่มขึ้น ตามชายฝั่งทะเลลมมีอิทธิพลอย่างมากต่อความเร็วของกระแสน้ำและคลื่น ในขณะที่เดียวกันลมก็มีส่วนช่วยในการผสมพันธุ์และกระจายพันธุ์ของไม้ แต่ถ้าพื้นที่ชายฝั่งบริเวณใดมีลมแรงจะทำให้ต้นไม้กระแ่นและมีรูปทรงผิดปกติได้ ความเร็วของลมที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 3.5–5.5 นอต (ประเสริฐ, ม.ป.ป.; สนิท, 2542; นพรัตน์, 2535)

7. น้ำขึ้นน้ำลง (tides) น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแบ่งเขตการขึ้นของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ เมื่อน้ำขึ้นความเค็มของน้ำจะเพิ่มและเมื่อน้ำลงความเค็มของน้ำจะลดลง (เฉลิมชัย, 2539) นอกจากนี้ระยะเวลาการขึ้นลงของน้ำทะเลยังมีส่วนสำคัญในการกำหนดการกระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน ซึ่งในบริเวณป่าชายเลนที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลวันละครั้งหรือเรียกว่าน้ำเค็ม (diurnal tide) จะมีโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์แตกต่างไปจากป่าชายเลนที่อยู่บริเวณที่น้ำทะเลขึ้นวันละ 2 ครั้ง หรือเรียกว่าแบบน้ำคู่ (semi-diurnal tide) หรือบริเวณที่การขึ้นลงของน้ำทะเลแบบผสม (mixed tide) เป็นต้น ผลต่างของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกของพันธุ์ไม้ โดยเฉพาะระบบราก ป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีผลต่างของน้ำขึ้นน้ำลงกว้าง ไม้โกงกางจะมีระบบรากค้ำยันสูงจากระดับพื้นดินมาก เช่นเดียวกับแสม ลำพู และลำแพน จะพบว่ารากหายใจจะมีขนาดใหญ่ และสูงจากผิวดินเช่นกัน (สนิท, 2542)

8. ธาตุอาหาร (nutrient) มีความสำคัญต่อการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ ซึ่งธาตุอาหารในป่าชายเลนมี 2 ประเภท คือ ธาตุอาหารประเภทอนินทรีย์สาร ซึ่งมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม โพแทสเซียม

แมกนีเซียม และโซเดียม โดยส่วนใหญ่แล้วในป่าชายเลนมักขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ทั้งนี้ ธาตุอาหารต่าง ๆ มีแหล่งที่มาจากหลาย ๆ แหล่ง ได้แก่ น้ำฝน น้ำที่ไหลผ่านแผ่นดิน ดินตะกอน น้ำทะเล และการผุสลายของอินทรีย์วัตถุในป่าชายเลน และธาตุอาหารอีกประเภทหนึ่งคือ ธาตุอาหารประเภทอินทรียสาร ซึ่งมีแหล่งที่มา 2 แหล่งคือ มาจากป่าชายเลนเอง ได้แก่ แพลงตอนพืช ไคอะตอม แบคทีเรีย สาหร่ายที่เกาะตามต้นไม้ รากไม้ และพืชชนิดอื่น ๆ ในป่าชายเลน นอกจากนี้ยังมีซากสัตว์และสิ่งขับถ่ายของสัตว์ต่าง ๆ อีกด้วย สำหรับแหล่งที่สองมาจากภายนอกป่าชายเลน ได้แก่ สารแขวนลอยในน้ำที่ไหลมากับแหล่งน้ำ ตะกอนดินที่มาจากการกัดเซาะชายฝั่งและบนภูเขา ซากพืชและซากสัตว์ที่อยู่บนชายฝั่งหรือในทะเล และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เกสร ดอกไม้ และใบไม้ที่ลมพัดพา (สนิท, 2542)

### ลักษณะดินป่าชายเลน

ดินในป่าชายเลนเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน จากการกัดเซาะชายฝั่งจากแม่น้ำ หรือการพังทลายของดินบนภูเขาที่ไหลมาตามแม่น้ำ ลำคลอง และการตกตะกอนของสารแขวนลอยในมวลน้ำ ลักษณะของตะกอนดินต่าง ๆ ที่มาทับถมกันบริเวณชายฝั่งและป่าชายเลนที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องมาจากต้นกำเนิดของตะกอนเป็นสำคัญ (สนิท, 2542)

ป่าชายเลนที่ได้รับอิทธิพลจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินปูน จะมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งในด้านของชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นและการแพร่กระจายมากกว่าในบริเวณที่มีหินต้นกำเนิดดินที่เป็นหินดินดานและหินควอร์ตไซต์ (quartzite) ส่วนป่าชายเลนที่ได้รับอิทธิพลจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นดินทรายจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่สุด (สนิท และ จิตต์, 2523) ดินป่าชายเลนในประเทศทั่ว ๆ ไปถือว่าเป็นดินพัฒนาชั้นดินน้อย (weakly developed) เนื่องจากดินมีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดเวลา เป็นดินใหม่ มีอายุน้อย มีอัตราการสะสมวัตถุต่าง ๆ มากกว่าการสูญเสีย และมีการเคลื่อนย้ายของวัตถุหรือสารประกอบต่าง ๆ น้อย (พิสุทธ์, 2528)

ดินป่าชายเลนเป็นดินที่มีการระบายน้ำเลว มีออกซิเจนที่ละลายอยู่น้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมาก ดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวหรือดินทราย (Field, 1995) มีการพัฒนาชั้นดินน้อย ในสภาพทั่วไปดินจะมีสารละลายเกลืออยู่มาก แต่ดินจะมีสภาพเป็นกรดเมื่อมีการระบายน้ำออก เนื่องจากกำมะถันในดินถูกออกซิไดส์อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดกรดซัลฟูริก ส่งผลให้ดินมีค่า pH ต่ำกว่า 3.5 และพบเส้นปะสีเหลืองในดิน (Wei-Min, 1984)

วิมล (2526) กล่าวว่า พื้นดินของป่าชายเลนประกอบด้วยโคลนที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ เนื้อดินเป็นดินเลนหรือดินเลนปนทรายเกิดจากตะกอนน้ำที่ถูกพัดพามาจากแผ่นดิน ลักษณะดินจะผันแปรตามระดับการขึ้นลงของน้ำทะเล

Eiumnoh (1995) รายงานว่า ในพื้นที่ดอนดินจะเป็นดินทรายลึก จะจัดอยู่ในกลุ่มของชุดดิน Spodosols ส่วนดินในพื้นที่ที่มีน้ำขึ้นน้ำลง ไม่ว่าจะเป็น unripened หรือ ripening ดินจะจัดอยู่ในชุดดิน Entisols

จิตต์ (2516) ได้ศึกษาพบว่า ดินบริเวณป่าชายเลนท้องที่จังหวัดพังงา เนื้อดินตามชั้นความลึกจะไม่แตกต่างกันมากนัก มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันตามระยะห่างจากทะเลบริเวณริมฝั่งมีเปอร์เซ็นต์ sand น้อย แต่จะมากขึ้นตามระยะห่างจากทะเล และลดลงเล็กน้อยบริเวณที่ติดเขตที่ดอน ค่าเปอร์เซ็นต์ของ clay และ silt จะมีผลตรงข้ามกับเปอร์เซ็นต์ของ sand ปฏิกริยาการเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ตามชั้นความลึกจะไม่แตกต่างกันมากนัก ดินกรดมีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.4 – 4.95 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) ทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่างจะมีค่ามากบริเวณริมทะเล และลดลงเมื่อมีระยะห่างจากน้ำทะเลมากขึ้นจนถึงที่ดอน ในสภาพพื้นที่เป็นแนวกว้างจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ในสภาพที่เป็นแนวแคบมีปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 1.14 – 11.23 % ส่วนพื้นที่ที่เป็นแนวกว้างมีปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 1.22 – 13.44 % ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่างตามระยะทางห่างจากทะเล และมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่เป็นแนวแคบมีค่าระหว่าง 4.00 – 11.90 me. / 100 gm. soil ส่วนพื้นที่ที่เป็นแนวกว้างมีค่าระหว่าง 2.9 – 17.85 me. / 100 gm. soil

เฉลิมชัย (2539) ได้ศึกษาคุณสมบัติดิน บริเวณป่าชายเลนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียว และดินร่วนปนดินเหนียว ปริมาณโซเดียมมีมากและมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน ปริมาณโพแทสเซียม และไนโตรเจนมีค่าน้อย ปริมาณฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียม มีความผันแปรไม่แน่นอน ดินมีความเป็นด่างเล็กน้อย ดินในสังคมไม้โกงกางใบเล็กมีค่าอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนมากที่สุด

### สังคมพืชป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากประกอบด้วยพืชหลายชนิด ทั้งไม้ยืนต้น เอพิไฟท์ เถาวัลย์ และสาหร่าย พันธุ์ไม้เกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ และมีลักษณะทางสรีระวิทยาและการปรับตัวทางโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน (สนิท, 2542) พันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะทนต่อความเค็มได้ดีเพราะมีลักษณะพิเศษ คือ มีต่อมเกลือ (salt gland) โดยพบทั่วไปในส่วนของใบ ทำหน้าที่ควบคุมความเข้มข้นของเกลือในพืช มีเซลล์ผิวใบที่มีผนังหนาเป็นแผ่นมัน และมีปากใบ (stomata) ที่ผิวใบด้านล่าง มีหน้าที่ป้องกันการระเหยน้ำจากส่วนใบ ใบของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนส่วนมากจะอวบน้ำ รวมทั้งรากก็มีลักษณะเช่นกัน คือ เป็นระบบรากหายใจ ซึ่งนอกจากทำหน้าที่ลำเลียงน้ำแล้วยังทำหน้าที่พิเศษ คือ ปล่อยออกซิเจนจากบรรยากาศโดยตรงเพื่อใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม เนื่องจากได้ผิวดินลงไปมีอากาศไม่เพียงพอ นอกจากนี้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนหลาย ๆ ชนิด มีผลที่งอกขณะที่ยังอยู่บนลำต้น (vivipary) ดินอ่อนหรือผลแก่สามารถลอยน้ำได้ ระดับแทนนินในเนื้อเยื่อค่อนข้างสูง และสามารถทนทานอยู่ได้ในสภาวะที่มีระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์สูง (เทียมใจ, 2536)

### ชนิดพันธุ์ไม้

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ พันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั่วโลกมีประมาณ 55 ตระกูล 90 ชนิด (Chapman, 1976) พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทยมีอยู่ 35 วงศ์ 53 ตระกูล และ 74 ชนิด (Santisuk, 1983) ซึ่งประกอบด้วยไม้ต้น (tree) ไม้พุ่ม (shrub) ปาล์ม (palm) เฟิร์น (fern) พืชอิงอาศัย (epiphyte) และสาหร่าย (algae) (Aksornkoae, 1995) พันธุ์ไม้เด่นและเป็นชนิดสำคัญในป่าชายเลนของประเทศไทย ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae โดยเฉพาะในสกุลไม้โกงกาง (Rhizophora) สกุลไม้โปรง (Ceriops) และสกุลไม้ถั่ว (Bruguiera) และพันธุ์ไม้ในวงศ์ Sonneratiaceae ได้แก่ ไม้ในสกุลลำพู และลำแพน (Sonneratia) และพันธุ์ไม้ในวงศ์ Verbenaceae ซึ่งประกอบด้วยพันธุ์ไม้ในสกุลไม้แสม (Avicennia) หลายชนิด ซึ่งทำหน้าที่เป็นไม้เบิกนำ นอกจากนั้นเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ Meliaceae ซึ่งประกอบด้วยพันธุ์ไม้ในสกุลไม้ตะบูน และตะบัน (Xylocarpus) (สนิท, 2542) จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ

| สถานที่                                | จำนวนชนิด | อ้างอิง            |
|----------------------------------------|-----------|--------------------|
| อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี              | 33        | Aksornkoae (1975)  |
| อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด               | 35        | พิพัฒน์ (2522)     |
| อำเภอเมือง อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง   | 29        | พัชร (2526)        |
| อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี        | 30        | วชิระ (2531)       |
| อำเภอเมือง จังหวัดพังงา                | 24        | พิสิษฐ์ (2531)     |
| บริเวณดินเลนงอกใหม่ จังหวัดสมุทรสงคราม | 2         | สนใจ และคณะ (2538) |
| อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี          | 6         | เฉลิมชัย (2539)    |

การขึ้นของไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด จะขึ้นเป็นแนวหรือโซน (zonation) ซึ่งรูปแบบการขึ้นเป็นแนวเขตนั้นไม่ได้มีรูปแบบตายตัว สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่าง ๆ ได้ (Field, 1995) ชนิดไม้ที่ขึ้นเป็นแนวเขตเดียวกันกว้างที่สุดจะจัดเป็นไม้เด่นในป่าชายเลนนั้น (Tomlinson, 1994) ปัจจัยที่ทำให้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนขึ้นอยู่เป็นเขตหรือเป็นโซนมีอยู่ 5 ประการ คือ ปัจจัยทางกายภาพ และเคมีของดิน ความเค็มของน้ำในดิน การระบายน้ำและกระแสน้ำ ความเปียกชื้นของดิน และความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง (Aksornkoae, 1995)

สง่า และคณะ (2530) กล่าวว่า การขึ้นอยู่ของกลุ่มไม้ในป่าชายเลนนั้นมีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่และปัจจัยสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ กลุ่มแสมและลำพู จะเป็นพรรณไม้เบิกนำ (pioneer species) ชอบขึ้นบริเวณริมน้ำ ดินเป็นดินเลนผสมทรายและมีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ สำหรับโกกงางชอบขึ้นริมน้ำที่เป็นดินเลนหนา มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำเช่นเดียวกัน ส่วนถั่วและโปรงชอบขึ้นในดินเลนค่อนข้างแข็งมีน้ำทะเลท่วมถึง สำหรับฝาดและตะบูนชอบขึ้นในดินเลนแข็งและพื้นที่ค่อนข้างสูงเล็กน้อย ส่วนพรรณไม้ที่ชอบขึ้นบริเวณดินเลนแข็ง และมีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งบางคราวในรอบเดือน ได้แก่ กลุ่มตาตุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) กลุ่มเสม็ด และกลุ่มเป้ง (*Phoenix paludosa*) สำหรับบริเวณป่าชายเลนที่ถูกถากและทำลาย จะพบพวกปรังทะเล (*Acrostichum aureum*) ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

### การสืบพันธุ์ของไม้ป่าชายเลน

พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนทั้งหมดจะมีการกระจายพันธุ์โดยอาศัยน้ำเป็นตัวพัดพาไป (Tomlinson, 1994) และมีความสามารถในการสืบพันธุ์สูง พันธุ์ไม้บางชนิดสามารถงอกได้ขณะที่ยังไม่ร่วงหล่นจากต้น (viviparous) ได้แก่ *Rhizophora Bruguiera* และ *Ceriops* ส่วน *Avicennia* จะเป็น semi – viviparous vivipary จะสะสมอาหารก่อนที่ฝัก (seedling) จะหลุดร่วงจากต้น และรากจะเติบโตอย่างรวดเร็วในสภาพดินเลน ส่วนพืชที่ไม่มีการงอกของผลขณะติดอยู่บนต้น ได้แก่ *Xylocarpus* และ *Lumnitzera* ในกลุ่มนี้อาจจะมีการพัฒนาเมล็ดให้มีขนาดใหญ่ และสามารถลอยน้ำได้ (Field, 1995; Aksornkoae, 1980) Odum *et al.* (1982) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน พบว่า มีปัจจัยสำคัญ 4 ประการคือ

1. ภูมิอากาศ ป่าชายเลนในเขตร้อน ไม่สามารถเติบโตได้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 19 องศาเซลเซียส พันธุ์ไม้ไม่สามารถที่จะทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเป็นเวลานานได้ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำสังคมป่าชายเลนจะมีลักษณะเดี่ยวแกระ แต่ถ้ามีอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ทำให้ลูกไม้ตายได้ Mcmillan (1971) ได้ศึกษาพบว่า หากลูกไม้ได้รับอุณหภูมิประมาณ 39 – 40 องศาเซลเซียส นานประมาณ 48 ชั่วโมง ลูกไม้จะได้รับอันตราย

2. ความเค็มของน้ำ ความเค็มของน้ำมีความสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลน พันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะไม่พัฒนาในน้ำจืด ความเค็มของน้ำจะช่วยลดการแข่งขันจากพันธุ์ไม้อื่น

3. การขึ้นลงของกระแสน้ำ จะไม่มีผลทางตรงต่อลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ไม้ แต่มีผลทางอ้อม คือ กระแสน้ำช่วยเพิ่มความเค็มของน้ำ และลดการแข่งขันจากพืชชนิดอื่น พื้นที่ห่างจากทะเลกระแสน้ำจะนำความเค็มเข้าสู่พื้นที่ ทำให้ไม้ป่าชายเลนตั้งตัวได้ กระแสน้ำช่วยเพิ่มธาตุอาหารและลดสารประกอบกำมะถัน กระแสน้ำยังช่วยลดความเค็มในพื้นที่ที่มีการระเหยน้ำสูง กระแสน้ำช่วยเพิ่มตะกอนและทำให้มีการย่อยสลายตัวของซากพืชได้รวดเร็ว

4. ความรุนแรงของคลื่นและการสะสมตะกอน ป่าชายเลนเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีคลื่นลมรบกวนน้อย คลื่นลมแรงจะทำให้การตั้งตัวของกล้าไม้ไม่ประสบความสำเร็จเป็นอันตรายต่อพืชที่มียากต้น สำหรับการสะสมตะกอนจะช่วยเพิ่มผลผลิตโดยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์

การเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ ที่พันธุ์ไม้ชนิดนั้นขึ้นอยู่ สนิท และคณะ (2530) ได้ศึกษาการเติบโตของพันธุ์ไม้ชนิดสำคัญบางชนิดในป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเติบโตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง

| ชนิด         | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.) | การเติบโต (ซม. / ปี) |
|--------------|----------------------------|----------------------|
| โกงกางใบใหญ่ | 5.90 *                     | 0.44                 |
| โกงกางใบเล็ก | 6.60 *                     | 0.56                 |
| ถั่วขาว      | 6.20                       | 0.18                 |
| โปรง         | 5.40                       | 0.10                 |
| ลำแพน        | 34.10                      | 0.55                 |
| ตะบูนขาว     | 10.80                      | 0.63                 |

หมายเหตุ \* วัดที่ระดับ 20 เซนติเมตร เหนือคอราก

### ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้

Aksornkoae (1980) ได้ศึกษาความหนาแน่นของลูกไม้ของป่าชายเลนในประเทศไทย พบว่า ปริมาณลูกไม้ของ *Rhizophora apiculata* และ *Rhizophora mucronata* มีปริมาณสูงสุดบริเวณด้านนอกสุดติดชายฝั่ง มีค่าประมาณ 2,163 และ 605 ต้น / เฮกเตอร์ ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเข้าใกล้เขตพื้นดิน *Bruguiera* และ *Avicennia* ลูกไม้จะปกคลุมพื้นที่ถัดจากชายฝั่งเข้ามา มีค่าประมาณ 1,270 และ 282 ต้น / เฮกเตอร์ ตามลำดับ *Xylocarpus* มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ และมีค่าสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้เขตพื้นดิน มีค่าประมาณ 320 ต้น / เฮกเตอร์ *Ceriops* และ *Lumnitzera* มีความหนาแน่นสูงในเขตพื้นดิน มีค่าประมาณ 1,033 และ 128 ต้น / เฮกเตอร์ ตามลำดับ *Melaleuca leucadendron* ลูกไม้จะพบในเขตพื้นดินที่มีน้ำท่วมถึงเฉพาะช่วงน้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น มีค่าประมาณ 339 ต้น / เฮกเตอร์ ในพื้นที่ที่ถูกรบกวนจะพบเห็นเฟิร์น (fern) และ *Acrostichum aureum* หากพื้นที่ใดที่มีการขึ้นของเฟิร์นหนาแน่นจะเป็นอุปสรรคต่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

เฉลิมชัย (2537) ได้สรุปว่า พื้นที่ป่าชายเลนภาคตะวันออกมีความหนาแน่นของไม้เฉลี่ยประมาณ 1,938 ต้น / เฮกเตอร์ พื้นที่ป่าชายเลนภาคใต้มีความหนาแน่นของไม้เฉลี่ยประมาณ 393 ต้น / เฮกเตอร์ ความหนาแน่นของไม้ป่าชายเลนของประเทศไทยมีจำนวนประมาณ 1,166 ต้น / เฮกเตอร์ จากการศึกษาความหนาแน่นของไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ต่าง ๆ

| สถานที่                                | ความหนาแน่น<br>(ต้น / เฮกเตอร์) | อ้างอิง                       |
|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี              | 1,664                           | Aksornkoe (1975)              |
| อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด               | 2,213                           | พิพัฒน์ (2522)                |
| อำเภอเมือง อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง   | 128                             | พัชร (2526)                   |
| อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี        | 378                             | วชิระ (2531)                  |
| อำเภอเมือง จังหวัดพังงา                | 345                             | พิสิษฐ์ (2531)                |
| ท่าฉัตรชัย อำเภอดกลาง จังหวัดภูเก็ต    | 719                             | ฝ่ายจัดการป่าชายเลน<br>(2535) |
| บริเวณดินเลนงอกใหม่ จังหวัดสมุทรสงคราม | 930                             | สนใจ และคณะ (2538)            |
| อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี          | 2,244                           | เฉลิมชัย (2539)               |

### การทำนาเกลือในประเทศไทย

การเลี้ยงกุ้งทะเลหรือการทำนาเกลือในประเทศไทยได้มีมานานกว่า 50 ปี ในอดีตช่วงก่อนปี พ.ศ. 2515 การทำนาเกลือเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติดั้งเดิมที่อาศัยพันธุ์กุ้งและอาหารตามธรรมชาติ ซึ่งมากับน้ำทะเลที่คลื่นเข้ามาในบ่อเลี้ยงหรือนาเกลือที่ตัดแปลงมาจากนาเกลือหรือนาข้าวบริเวณป่าชายเลน ชายฝั่งทะเลหรือปากแม่น้ำลำคลองที่มีน้ำทะเลท่วมถึง บริเวณจังหวัดชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย ตอนใน ได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ต่อมาได้ขยายพื้นที่เลี้ยงออกไปยังบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้หลายจังหวัด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2542)

ปัจจุบันรูปแบบการเลี้ยงกุ้งได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ประมาณ 85 % ของพื้นที่การเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยใช้ระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา ที่เหลือยังคงเป็นแบบธรรมชาติ และแบบกึ่งพัฒนา

(เปี่ยมศักดิ์, 2540) ซึ่งมีการขุดบ่อ ให้อาหารเสริม และใช้สารเคมี เพราะนอกจากจะตัดต้นไม้ลงแล้ว ยังต้องขุดรากถอนโคนออกให้หมด เป็นการทำลายพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่มีอยู่ในบริเวณนั้นในปัจจุบัน และจัดการสืบพันธุ์ของพันธุ์ไม้เหล่านั้นในอนาคต จึงไม่อาจจะฟื้นคืนสภาพพื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณเหล่านี้ได้โดยง่าย และก่อให้เกิดของเสียมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ของเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากนาุ้งประกอบไปด้วย ธาตุอาหาร ตะกอนจุลินทรีย์ แพลงก์ตอน และสารอื่น ๆ ปะปนอยู่ในระดับสูง (ประพันธ์ และคณะ, 2530; ธงชัย, 2541; เชนจิรา และคณะ, 2543; มะลิ และคณะ, 2546)

การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา (intensive system) เป็นการเลี้ยงที่มีการนำลูกกุ้งจากโรงเพาะฟักมาเลี้ยงอย่างเดียว โดยวิธีการเลี้ยงมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- 1) ปล่อยลูกกุ้ง 24,000 ตัวขึ้นไปต่อไร่
- 2) ให้อาหารทุกวัน ๆ ละประมาณ 3 – 5 ครั้ง
- 3) ใช้เครื่องตีน้ำ 1 เครื่อง ต่อพื้นที่ผิวน้ำ 1 – 2 ไร่
- 4) ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 4 – 5 เดือน

การเลี้ยงกุ้งวิธีนี้ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงมาก และจำเป็นต้องใช้ความรู้ตามหลักวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจนการบริหารด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการ ได้แก่ การเพาะขยายพันธุ์กุ้ง การเตรียมบ่อ การกำจัดศัตรู การใส่ปุ๋ย การอนุบาลลูกกุ้ง การควบคุมระดับน้ำ การปล่อยพันธุ์ลูกกุ้งลงบ่อ อาหารและการให้อาหาร และกิจกรรมอื่น ๆ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2535, 2542; ประพันธ์ และคณะ, 2530; ไชยา, ม.ป.ป.)

### ที่มาของของเสียในบ่อกุ้ง

การเลี้ยงกุ้งในบ่อส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงแบบปิด เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกับกุ้ง โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยง จึงทำให้เกิดการสะสมของอินทรีย์วัตถุในบ่อตลอดการเลี้ยง ทำให้เกิดการเน่าเสีย เนื่องจากของเสียมีมากกว่าการบำบัดด้วยธรรมชาติ (สิริ, 2546) ที่มาของของเสียในบ่อเกิดจาก

1. อาหารที่ให้กับกุ้งถึงแม้จะให้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด แต่จะมีเพียง 25 – 35 % ของธาตุอาหารในอาหารเท่านั้นที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการเติบโต ส่วนที่เหลือจะสะสมและตกค้างอยู่ใน

บ่อกลายเป็นของเสีย (แม็กแอนเดอร์สัน, 2533) อาหารส่วนที่เหลือจากการกินของกุ้งมีถึง 60 % ส่วนที่เหลือนี้จะกลายเป็นของเสีย และในการผลิตกุ้ง 1,000 กิโลกรัม จะเกิดอินทรีย์สารที่มาจากอาหาร 1,100 กิโลกรัม

2. การตายของแพลงก์ตอนในบ่อ แพลงก์ตอนในบ่อเมื่อเติบโตเต็มที่และเพิ่มจำนวนมาก เมื่อแพลงก์ตองดังกล่าวตายจึงทำให้เกิดของเสียในบ่อ หากพื้นบ่อและน้ำขาดออกซิเจน ของเสียที่เกิดขึ้นจะถูกย่อยสลายกลายเป็นก๊าซที่มีพิษ เช่น  $\text{NH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  และ  $\text{CH}_4$  เป็นต้น

3. อินทรีย์สารที่มากับน้ำ ปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับ การตั้งฟาร์มและฤดูกาล ฤดูมรสุมฝั่งอ่าวไทยตอนใต้มีตะกอนและอินทรีย์สารมาก

การถ่ายเทของเสียโดยไม่มีการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่พื้นที่ชายฝั่ง ทำให้ระบบนิเวศชายฝั่งเสื่อมโทรม ถึงแม้ว่าป่าชายเลนจะมีความทนทานต่อการสะสมธาตุอาหารได้สูง (กนกพร และคณะ, 2543) แต่เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียในปริมาณมากลงสู่ป่าชายเลน ทำให้ประสิทธิภาพของกลไกการบำบัดโดยธรรมชาติของป่าชายเลนเสียสมดุล (เจนจิรา และคณะ, 2543)

คณิต และพุทธ (2535) พบว่า น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งเป็นตะกอนเลนหรือดินเลน ส่วนที่สองเป็นน้ำทิ้งจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งมีการเจือปนสารอินทรีย์ แพลงก์ตอน สารพิษ โลหะหนัก ยา (oxytetracyclin) สารเคมี (oxolinic acid) ซีโอไลต์ ฟอสฟอรัส และอื่น ๆ จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงกุ้งที่อำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา ขนาดบ่อเลี้ยง 0.91 – 6 ไร่ รวมระยะเวลาในการเลี้ยง 101 – 179 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 0.40 – 2.50 ตัน / ไร่ มีปริมาณน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง 145.02 – 898.18 ตัน / วัน หรือเป็นปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมดที่ต้องระบายออก 14,647.02 – 16,074.22 ตัน / การเลี้ยงกุ้ง 1 ไร่ พบว่า คุณภาพน้ำทิ้ง ได้แก่ ค่า BOD ความเค็ม ตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์เอ มีค่าค่อนข้างสูง ส่วนค่าความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต ไนเตรท ไนไตรท์ และแอมโมเนีย มีค่าค่อนข้างสูงเช่นกัน ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในดินก้นบ่อมีอยู่น้อย จึงทำให้เกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ผลผลิตจากการย่อยสลายคือ แอมโมเนีย ซัลไฟด์ มีเทน กรดอินทรีย์ เอมีน และสารอื่น ๆ ซึ่งมีความเป็นพิษ ก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวอ่อนของกุ้ง (Avnimelech, 1996)

พุทธ และคุสิต (2536) ได้ศึกษามลสารที่ปล่อยจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำ อำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา ขนาด 496 ไร่ จำนวน 94 บ่อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ – ไนโตรเจน

แอมโมเนีย – ไนโตรเจน BOD คลอโรฟิลล์เอ และอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดของมลสารที่เข้าสู่ฟาร์มเลี้ยงกุ้งและมลสารที่ปล่อยออกมามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ในน้ำทะเลที่นำเข้าไปใช้เลี้ยงกุ้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.002, 0.030, 1.020, 0.003 และ 0.040 กิโลกรัม / ไร่ / วัน ตามลำดับ ส่วนในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.005, 0.095, 1.990, 0.017 และ 0.1083 กิโลกรัม / ไร่ / วัน ตามลำดับ โดยมีปริมาณมลสารสุทธิ (มลสารที่ปล่อยออกมา – มลสารที่นำเข้าไป) คำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่นำเข้าไปใช้ในฟาร์ม และ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่คลองน้ำทิ้งในแต่ละสัปดาห์ และค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในสัปดาห์นั้น ๆ มีค่าเท่ากับ 150, 217, 95, 467 และ 171 % ของมลสารที่นำเข้าไป ตามลำดับ

Boonsong and Eiumnoh (1995) รายงานว่า น้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากนาุ้งในพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวกุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี สำหรับพื้นที่ 1 เฮกเตอร์ ประกอบด้วย ไนโตรเจนประมาณ 1,016.40 กิโลกรัม / ปี และ ฟอสฟอรัสประมาณ 190 กิโลกรัม / ปี Boyd (1995) กล่าวว่า เมื่อระบายน้ำออกจากบ่อจะเหลือตะกอนดินเลนในก้นบ่อประมาณ 30 – 100 ลูกบาศก์เมตร

ดุสิต และคณะ (2536) พบว่า ปริมาณมลสารที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาในบ่อขนาด 2 ไร่ จำนวน 5 บ่อ อัตราความหนาแน่นของลูกกุ้งเท่ากับ 30, 40, 50, 60 และ 70 ตัว / ตารางเมตร ตามลำดับ บ่อที่ 1 และ 2 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตต่ำ (590 กิโลกรัม / บ่อ) มีมลสารที่ปลดปล่อย ได้แก่ แอมโมเนีย – ไนโตรเจน ไนโตรท – ไนโตรเจน ไนเตรท – ไนโตรเจน DIN (อินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ) TP (ฟอสฟอรัสรวม) คลอโรฟิลล์เอ BOD และ SM (ตะกอนแขวนลอยที่สามารถตกตะกอนได้เลย) มีค่าเท่ากับ 2.80, 0.05, 0.19, 3.00, 10.80, 0.60, 0.30, 30.50 และ 294 กิโลกรัม / บ่อ ตามลำดับ ส่วนบ่อที่ 3 – 5 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตสูง (1,667 กิโลกรัม / บ่อ) มีค่ามลสารที่ปลดปล่อยเท่ากับ 19.67, 0.20, 0.43, 20.30, 50.20, 1.27, 1.10, 86.87 และ 1,666 กิโลกรัม / บ่อ ตามลำดับ

สิริ และลิลิต (2535) รายงานว่า คุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนามีค่าไม่สูงมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนทั่วไป แต่ปริมาณน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณมากต่อหน่วยเวลา ซึ่งของเสียที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ได้แก่ ดินเลนก้นบ่อ ทั้งระหว่างการเลี้ยงหรือหลังการจับกุ้ง ดินเลนเหล่านี้จะมีของเสียพวกแก๊สไข่เน่าจำนวนมาก

### ผลกระทบของการทำนาแก้งต่อป่าชายเลน

การเลี้ยงกุ้งก่อให้เกิดผลกระทบต่อป่าชายเลนหลายด้าน ผลกระทบโดยตรง คือ ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลง ส่วนผลกระทบระยะยาว คือ ป่าชายเลนที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เลี้ยงกุ้งจะเสื่อมโทรม และค่อย ๆ หมดสภาพ เพราะสิ่งแวดลอมเปลี่ยนแปลงไปจนไม่มีเอื้ออำนวยต่อการเติบโตของไม้ป่าชายเลน (ศิริพร, 2540) สามารถจำแนกผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ 3 ประเภทดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบทางด้านกายภาพและเคมี เมื่อมีการทำนาแก้งจะต้องมีการตัดไม้ออก และเปิดพื้นที่ให้กว้างขึ้น มีผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินและน้ำ เพราะทำให้พื้นที่ป่าได้รับแสงแดดเต็มที่ และมีอัตราการระเหยของน้ำสูงขึ้น ประกอบกับมีคันนาแก้งเป็นตัวกั้นการขึ้นลงของน้ำทะเลร่วมด้วย จึงมีผลทำให้อุณหภูมิและความเค็มของน้ำบริเวณป่าชายเลนสูงขึ้น (สนิท, 2534) นอกจากนี้การทำลายป่าชายเลนยังเป็นการลดธาตุอาหารที่ได้โดยตรงจากป่าชายเลน เพราะการทำนาแก้งเป็นการเปลี่ยนสภาพพื้นที่ที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์แต่เดิมถูกทำลาย (ศิริพร, 2540) ส่งผลให้เกิดการตกตะกอนในบริเวณป่าชายเลนและปากแม่น้ำมีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากไม่มีป่าชายเลนช่วยป้องกันการพังทลายของดิน (ทัศนีย์ และ วิภาดา, 2528) สนิท และคณะ (2522) พบว่า เศษไม้ที่ร่วงหล่นจากป่าชายเลนสามารถสลายตัวให้อินทรียสารถึง 1.60 ตัน / ไร่ / ปี

บำรุง (2526) ได้ศึกษาผลผลิตซากพืชในป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง พบว่าผลผลิตของซากพืชมีประมาณ 892.64 กรัม / ตารางเมตร / ปี ปริมาณผลผลิตของซากพืชสูงสุดอยู่ในบริเวณของป่าที่เป็นสังคมของไม้ลำพู โกงกาง ถั่ว และ โปรง การสลายตัวของซากพืชมีประมาณ 368.86 กรัม / ตารางเมตร / ปี หรือประมาณ 41.46 % ของผลผลิตของซากพืชทั้งหมด ธาตุอาหารที่ได้จากผลผลิตของซากพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ โซเดียม ประมาณ 5.89, 0.46, 5.24, 11.38, 2.45 และ 5.58 กรัม / ตารางเมตร / ปี เศษไม้ที่ร่วงหล่นจากป่าชายเลนจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียในป่าชายเลน แบคทีเรียที่มีบทบาทในการย่อยสลายเศษซากพืช ได้แก่ *Cellvibrio* *Cytophaga* *Pseudomonas* และ *Cellulomonas* (นวลพรรณ, 2524) และยังพบรา (fungi) ที่ช่วยในการย่อยสลายเศษซากใบ *Rhizophora apiculata* และ *Avicennia alba* ทั้งหมด 49 ชนิด 19 สกุล (Kongamol, 2001)

จากการศึกษาของ Jin-Eong *et al.* (1980) พบว่า ในเขต tropical rain forest ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชขนาดเล็กประมาณ 12 ตัน / เฮกเตอร์ / ปี และเศษซากใบไม้ประมาณ 8.10 ตัน / เฮกเตอร์ / ปี ป่าชายเลนใน Sungai Merbok ประเทศมาเลเซีย ผลผลิตจากเศษซากพืชจะเปลี่ยนเป็น macronutrients ประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ประมาณ 39.50, 4.90, 58.20, 77.30, 20.30 และ 98.10 กิโลกรัม / เฮกเตอร์ / ปี ตามลำดับรวมปริมาณทั้งหมด 298.20 กิโลกรัม / เฮกเตอร์ / ปี เศษซากพืชจะถูกย่อยสลายประมาณ 40 – 90 % ในเวลา 20 วัน ในพื้นที่ป่า อัตราการย่อยสลายที่รวดเร็วของใบเนื่องมาจากกิจกรรมของ macroorganism (เช่น ปู) และใช้เวลาการย่อยสลายจนหมดประมาณ 4 – 6 เดือน ปัจจัยที่ควบคุมอัตราการย่อยสลาย คือ ปริมาณออกซิเจน ความชื้น ผู้บริโภคขนาดใหญ่ (macroconsumers) และความผันแปรทางกายภาพ เช่น การขึ้นลงของน้ำ จากนั้นเศษซากพืช ต่าง ๆ จะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นอินทรีย์วัตถุประมาณ 30 % ของน้ำหนักเดิม (Chansang, 1984)

ดินในป่าชายเลนส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว บางแห่งมีกรวดปะปน อยู่ในสภาพขังน้ำ และมีการระบายน้ำเลว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนมาเป็นพื้นที่นาทุ่ง จะทำให้ดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าดินในป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน (ชญา, 2535) เนื่องจากสาเหตุพอสรุปได้ดังนี้ คือ ประการแรก การขุดบ่อทำให้สารประกอบกำมะถัน (pyrite) ในดินตะกอนชั้นล่างถูกเคลื่อนย้ายขึ้นมาสัมผัสกับอากาศเกิดกรดกำมะถัน ทำให้ค่าปฏิกิริยาดินลดลงอยู่ในระดับที่เป็นกรดรุนแรง และมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุเหล็ก แมงกานีส และอลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้นในดินบ่อเลี้ยงกุ้ง ประการที่สอง การตัดต้นไม้ในป่าชายเลนเพื่อเปิดพื้นที่เพื่อสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้สูญเสียแหล่งให้อินทรีย์วัตถุแก่ดิน และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ประการที่สาม การสร้างคันบ่อเป็นการสกัดกั้นการขึ้นลงของน้ำทะเล ทำให้ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และปริมาณซัลเฟตในดินลดน้อยลง และประการสุดท้าย การใส่ปูนในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อปรับค่าปฏิกิริยาดิน ทำให้ปริมาณแคลเซียมในดินเพิ่มขึ้น

ชนินทร์ และบริสุทธิ์ (2541) ได้ศึกษาคุณภาพดินบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่า คุณภาพดินบริเวณคลองส่งน้ำ และคลองน้ำทิ้งจากนาทุ่งได้รับผลกระทบสูงที่สุด โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 4.84, 6.97 % ไนโตรเจนรวม 0.224, 0.161 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 84.26, 82.62 mg / kg และ  $BOD_5^{20}$  3.25, 3.72 mg / g soil ตามลำดับ ส่วนบริเวณชายฝั่งของอ่าวคุ้งกระเบนได้รับผลกระทบลดลง โดยมีการสะสมของสารอินทรีย์ในระดับปานกลาง และบริเวณ

500 และ 1,000 เมตร จากชายฝั่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมจากนาทุ่งต่ำที่สุด โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ย เท่ากับ 2.04, 0.77 และ 0.25 % ตามลำดับ

2. ผลกระทบทางด้านชีวภาพ กิจกรรมจากการทำนาทุ่งมีผลต่อชนิด ปริมาณ และลักษณะ ส่วนประกอบของพันธุ์ไม้และสัตว์ในป่าชายเลนอย่างมาก จิรากรณ์ และคณะ (2525) พบว่า ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติจะมีชนิดและปริมาณสัตว์น้ำมากกว่าบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่ถูกทำลาย Suzuki *et al.* (1997) จากการศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า บริเวณป่าชายเลนที่ถูกถางและทิ้งว่างเปล่าจะทำให้จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินลดลงกว่าครึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ โสภณ (2528) ได้ศึกษาอิทธิพลของตะกอนเหมืองแร่ต่อลักษณะ โครงสร้างและอัตราการเติบโตของป่าชายเลน ในท้องที่จังหวัดระนอง พบว่า ตะกอนจากเหมืองแร่ที่ทับถมกันในบริเวณป่าชายเลน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชนิดพันธุ์ (species composition) แต่จะมีผลอย่างมากต่อการจัดแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ (species zonation) ความหนาแน่น (density) และการเติบโตของไม้ ทั้งไม้ขนาดใหญ่ ไม้ขนาดเล็ก และลูกไม้

ศิริพร (2540) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำและดินตะกอนของน้ำท่วมจากนาทุ่งต่อโครงสร้างและการเติบโตของไม้ป่าชายเลน บริเวณอ่าวทุ่งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่า ดินตะกอนและน้ำท่วมจากนาทุ่งมีผลต่อโครงสร้างและการเติบโตของไม้ป่าชายเลน คือ ชนิดของพันธุ์ไม้มีจำนวนลดลง มีผลต่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้ป่าชายเลน โดยทำให้จำนวนลูกไม้ลดลงจาก 1,633 ต้น / ไร่ เหลือ 1,299 ต้น / ไร่ หรือลดลง 20.50 % และมีผลต่อการเติบโตของไม้ป่าชายเลน โดยทำให้ไม้ในป่าชายเลน (tree) ที่เป็นไม้เด่นและไม้สำคัญ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ และประสัก มีการเจริญทางด้านความสูงมากกว่า 1 เมตร / ปี ส่วนลูกไม้ (sapling) และกล้าไม้ (seedling) มีอัตราการเติบโตทางด้านความสูงปีละ 0.40 – 0.50 เมตร และ 0.60 – 19.50 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีการเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้ มีแนวโน้มในอัตราสูงขึ้น 0.40 – 0.80 เซนติเมตร / ปี ส่วนลูกไม้และกล้าไม้มีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางในอัตราสูงขึ้น 0.10 – 0.40 และ 0.20 – 0.30 เซนติเมตร / ปี ตามลำดับ

3. ผลกระทบทางด้านสมดุลของระบบนิเวศ การเปิดป่าชายเลนเพื่อทำนาทุ่งเป็นการทำลายระบบนิเวศของป่าชายเลนโดยสิ้นเชิง เพราะเป็นการลดปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากป่าชายเลน ถังนาทุ่งที่กีดขวางการขึ้นลงของน้ำทะเลและน้ำจืด การปล่อยน้ำและดินตะกอนจากนาทุ่งสู่ป่าชายเลน สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการสืบพันธุ์ การเติบโตของพืชและสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ในห่วงโซ่อาหาร และความสัมพันธ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน และระบบนิเวศของพื้นที่  
ใกล้เคียง (สุพรรณัย และคณะ, 2531)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เทปวัดความโตของต้นไม้ (diameter tape)
2. เทปวัดระยะ
3. Haga ใช้วัดความสูงของต้นไม้
4. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน
5. จอบและเสียม
6. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 หมายเลขระวาง 4829 IV
7. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณอ่าวสวี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร
8. คอมพิวเตอร์ สำหรับบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล
9. ตารางบันทึกข้อมูล และอุปกรณ์เครื่องเขียน

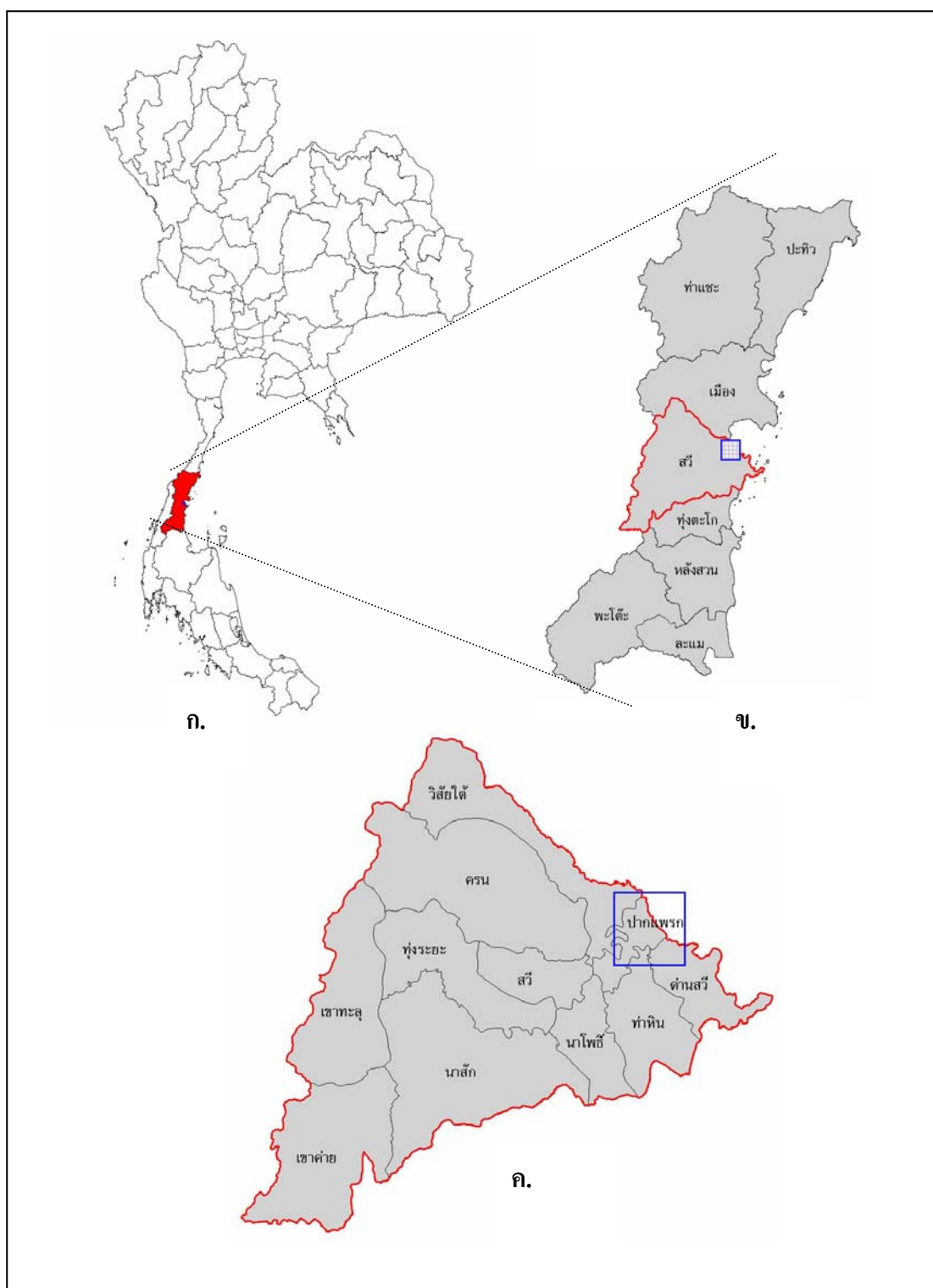
### วิธีการ

#### 1. ลักษณะพื้นที่

##### 1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่ศึกษาวิจัยตั้งอยู่ในตำบลปากแพรก อำเภอสวี จังหวัดชุมพร อยู่บนฝั่งทะเลอ่าวไทยด้านตะวันออก ดังแสดงในภาพที่ 1

จังหวัดชุมพรตั้งอยู่ระหว่างคอคอดกระฝั่งทะเลตะวันออก ทางภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่  $9^{\circ}35'55''$  เหนือ  $11^{\circ}1'53''$  เหนือ และเส้นแวงที่  $98^{\circ}37'44''$  ตะวันออก  $99^{\circ}31'22''$  ตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 3,755,630 ไร่ หรือประมาณ 6,000 ตารางกิโลเมตร อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ตามระยะทางหลวงหมายเลข 4 (เพชรเกษม) ประมาณ 498 กิโลเมตร และ



ภาพที่ 1 ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาวิจัย ก. คือ ตำแหน่งที่ตั้งของจังหวัดชุมพร  
 ข. คือ ตำแหน่งที่ตั้งของอำเภอสวี ค. คือ ตำแหน่งที่ตั้งของบริเวณพื้นที่ศึกษา

ตามทางรถไฟสายใต้ ประมาณ 476 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง และประเทศเพื่อนบ้าน ดังต่อไปนี้

|             |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ทิศเหนือ    | เขตอำเภอท่าแซะ และอำเภอปะทิว ติดต่อกับอำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์                                                                                                                             |
| ทิศใต้      | เขตอำเภอละแม และกิ่งอำเภอพะโต๊ะ ติดต่อกับอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี                                                                                                                               |
| ทิศตะวันออก | เขตอำเภอปะทิว อำเภอเมืองชุมพร อำเภอสวี กิ่งอำเภอทุ่งตะโก อำเภอหลังสวน และอำเภอละแม ติดต่อกับอ่าวไทยจดฝั่งทะเลยาว 222 กิโลเมตร                                                                          |
| ทิศตะวันตก  | เขตอำเภอเมืองชุมพร อำเภอท่าแซะ อำเภอสวี อำเภอหลังสวน และกิ่งอำเภอพะโต๊ะ ติดต่อกับอำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง โดยบางส่วนทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเขตอำเภอท่าแซะติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า |

## 1.2 สภาพภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ของอำเภอสวีแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ พื้นที่ราบตอนกลาง พื้นที่ราบชายฝั่งทะเล พื้นที่ทางทิศตะวันตกเป็นที่สูงและภูเขา เทือกเขา ที่สำคัญ คือเทือกเขาตะนาวศรี ถัดจากแนวที่สูงมาทางด้านตะวันออกเป็นที่ราบ ตอนกลางมีลักษณะเป็นที่ราบลูกคลื่นและที่ราบลุ่มเป็นเขตเกษตรกรรมที่สำคัญ แม่น้ำลำคลองที่สำคัญที่ไหลผ่านอำเภอสวี คือ คลองสวี ไหลออกทะเลที่ตำบลด่านสวี และคลองสวีเต่า ไหลออกทะเลที่ตำบลวิสัยใต้ ซึ่งคลองทั้งสองจะมีน้ำไหลตลอดปี

## 1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดชุมพรได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมต่าง ๆ คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้มีฝนตกหนักในจังหวัดชุมพรมากกว่าช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน ฤดูกาลในจังหวัดชุมพรแบ่งออกเป็น 2 ฤดูใหญ่ ๆ คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม เป็นเวลา 9 เดือน ฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นเวลา 3 เดือน

จากสถิติในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ปี 2514 – 2543 ปรากฏว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละประมาณ 1,876.30 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 59.60 – 334.20 มิลลิเมตร เดือนที่ฝนตกชุกมากที่สุดคือเดือนพฤศจิกายน 334.20 มิลลิเมตร น้อยที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ 59.60 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 34.20 องศาเซลเซียส เฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมกราคม 20.90 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 82 % เดือนที่แห้งแล้งที่สุดคือเดือนเมษายนมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 57 % และเดือนที่ชื้นที่สุดคือเดือนตุลาคมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 96 % (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2544)

#### 1.4 ทรัพยากรป่าไม้

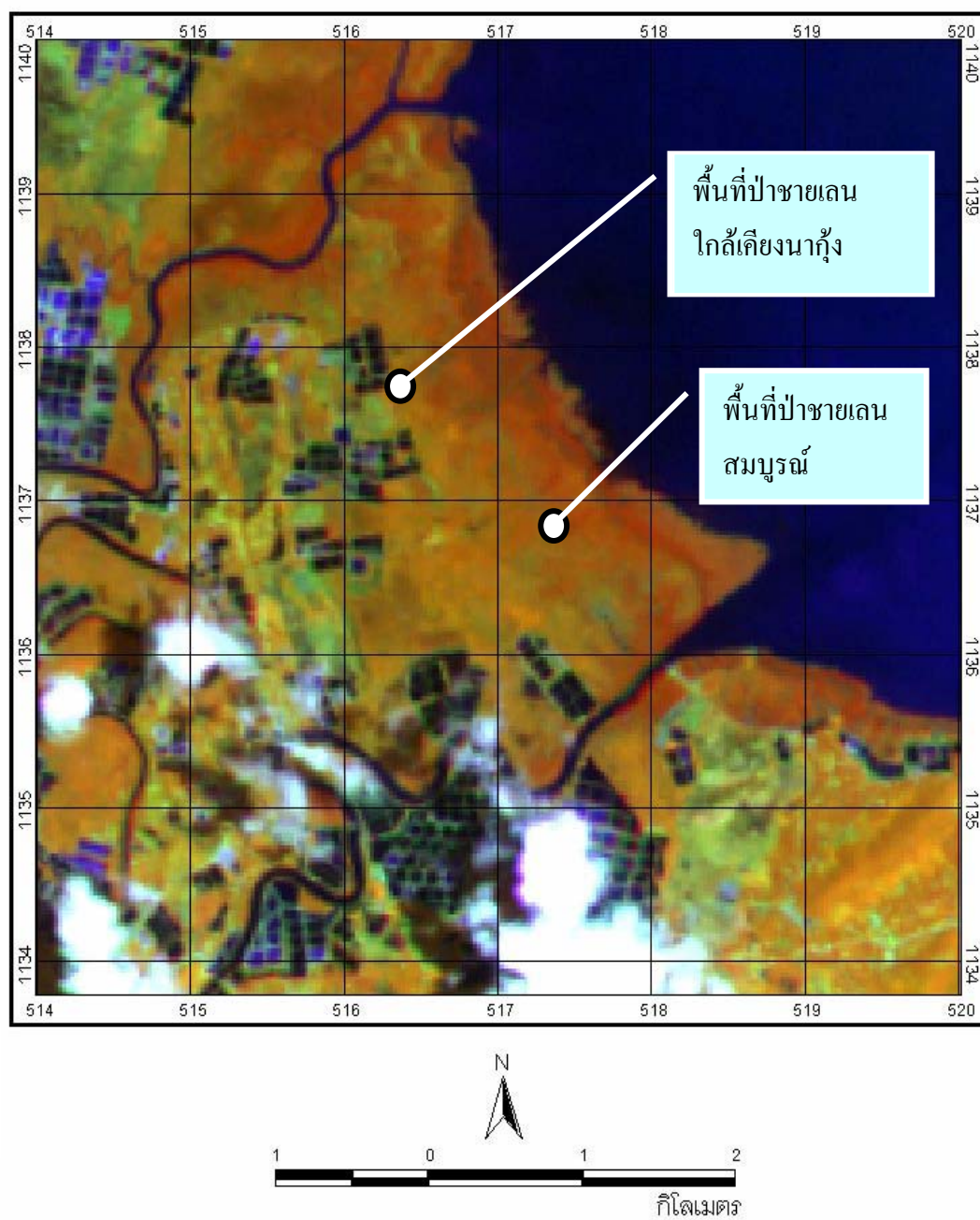
ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ 1 กรมพัฒนาที่ดิน (2547) ได้รายงานว่า จังหวัดชุมพรยังคงเหลือพื้นที่ป่าไม้ 1,150,683 ไร่ หรือ 30.64 % ของพื้นที่ทั้งจังหวัด โดยแยกเป็นชนิดป่าได้ดังต่อไปนี้

|                        |             |              |
|------------------------|-------------|--------------|
| ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม | 148,852 ไร่ | หรือ 3.69 %  |
| ป่าดิบชื้น             | 908,422 ไร่ | หรือ 24.19 % |
| ป่าเบญจหรือป่าพรุ      | 9,316 ไร่   | หรือ 0.25 %  |
| ป่าชายเลน              | 49,240 ไร่  | หรือ 1.31 %  |
| สวนป่าผสม              | 34,853 ไร่  | หรือ 0.93 %  |

## 2. การเลือกพื้นที่

โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ณ วันที่ 14 เมษายน 2545 บริเวณอ่าวสวี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร และสำรวจพื้นที่ภาคสนามร่วมในการตัดสินใจ ทำให้ได้พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ (ป่าธรรมชาติห่างพื้นที่นาุ้ง) และป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง (ภาพที่ 2) ซึ่งพื้นที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 เลือกพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง ที่เป็นแหล่งรับน้ำทิ้งและตะกอนเลนจากนาุ้ง โดยมีคลองระบายน้ำทิ้งจากนาุ้งไหลผ่านป่าชายเลนลงสู่อ่าว (ภาพที่3)



ภาพที่ 2 แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ วันที่ 14 เมษายน 2545  
แสดงตำแหน่งของพื้นที่ที่ใช้ศึกษา

2.2 เลือกพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม และตะกอนเลนจากนาุ้งน้อยที่สุด เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบผลกระทบกับป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง (ภาพที่ 4)

### 3. การวางแผนตัวอย่าง

วางแผนสำรวจ (transect) ความกว้าง 10 เมตร จำนวน 5 แนวในป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง และจำนวน 5 แนวในป่าชายเลนสมบูรณ์ กำหนดแนวหลัก (base line) ขนานกับแนวคลอง และแนวแยก (transect line) 5 แนว ตั้งฉากกับแนวหลัก ระยะห่างของแต่ละแนว 25 เมตร ในแต่ละแนวสำรวจ วางแปลงตัวอย่างจำนวน 3 แปลง ขนาด 10 X 10 เมตร ห่างกัน 50 เมตร ดังนั้นแปลงตัวอย่างในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มี 15 แปลง และแปลงตัวอย่างในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง 15 แปลง (ภาพที่ 5)

3.1 กำหนดชื่อแนวแยก บริเวณป่าชายเลนสมบูรณ์ เป็น A1, A2, A3, A4 และ A5 และ กำหนดแนวสำรวจหรือแนวแยก บริเวณป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง เป็นแนว B1, B2, B3, B4 และ B5 โดยจำนวนตัวเลขในแต่ละแนวแสดงถึงระยะห่างจากแผ่นดินออกสู่ชายฝั่ง

3.2 วางแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร ติดต่อกันเป็นแถบตลอดความยาวของแนวทุกแนว และวางแผนย่อยขนาด 4 x 4 เมตร โดยให้มุมข้างหนึ่งของแปลงซ้อนทับกัน เพื่อศึกษาลูกไม้ (sapling) และในแปลงตัวอย่างขนาด 4 x 4 เมตร ทำการวางแผนย่อยขนาด 1 x 1 เมตร โดยให้มุมข้างหนึ่งของแปลงซ้อนทับกัน เพื่อศึกษากุลาไม้ (seedling)

### 4. วิธีการเก็บข้อมูลสังคมพืชป่าชายเลน

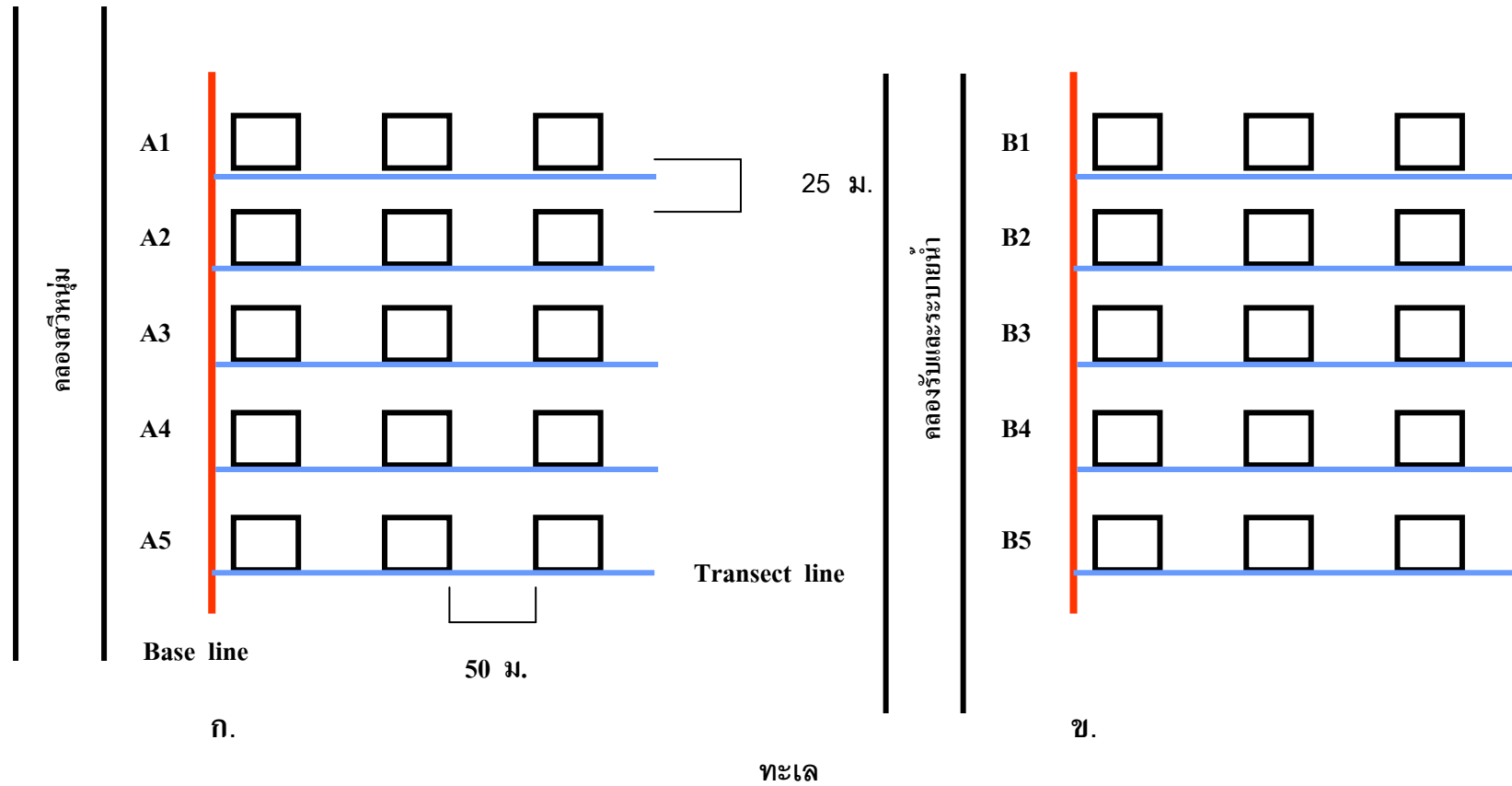
การเก็บข้อมูลการเติบโต เก็บข้อมูลในช่วงน้ำลง จำนวน 2 ครั้ง คือ เดือนพฤษภาคม 2547 และ เดือนพฤษภาคม 2548 ข้อมูลที่บันทึกในแต่ละแปลงตัวอย่าง ได้แก่ ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลาง ชนิด และจำนวน โดยมีรายละเอียดการบันทึกข้อมูลดังนี้



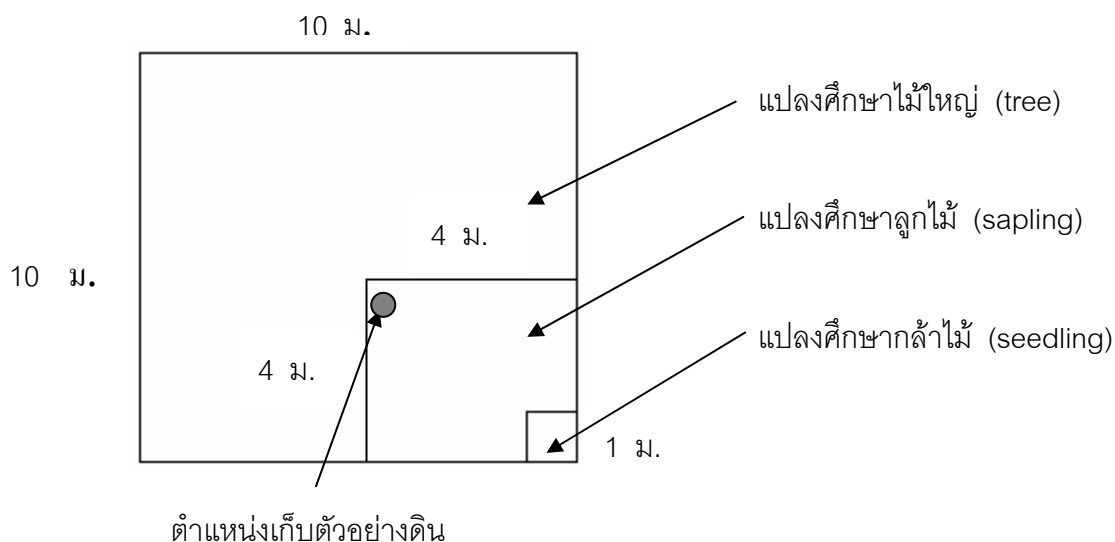
ภาพที่ 3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง (ก.) และพื้นที่นาทุ่งบริเวณป่าชายเลน (ข.)



ภาพที่ 4 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ (ก.) และพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณริมคลองสวีหนุ่ม (ข.)



ภาพที่ 5 การวางแนวสำรวจ (transect) แนวหลัก (base line) แนวแยก (transect line) และแปลงตัวอย่างในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรุณ์ (ก.) และป่าชายเลนไกล่น้ำกุ่ม (ข.)



ภาพที่ 5 (ต่อ)

4.1 จุดบันทึกข้อมูลของไม้ใหญ่ (tree) คือ ไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับ 1.30 เมตรจากพื้นดินหรือระดับอก (DBH ตั้งแต่ 4.50 เซนติเมตรขึ้นไป ยกเว้นไม้โกงกาง (*Rhizophora* sp.) วัดที่ระดับเหนือคอราก (root collar) 20 เซนติเมตร ทุกแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร

4.2 จุดบันทึกข้อมูลลูกไม้ (sapling) คือ ไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดินหรือระดับอก (DBH) น้อยกว่า 4.50 เซนติเมตร ให้จุดบันทึกทั้งชนิดและจำนวนของลูกไม้ทุก ๆ แปลงตัวอย่างขนาด 4 x 4 เมตร

4.3 จุดบันทึกข้อมูลลำไม้ (seedling) ซึ่งมีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร ในบริเวณแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลป่าไม้

5.1 หาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density: RD) โดยใช้สูตร

$$\text{Relative Density} = \frac{\text{No. of individual of species A} \times 100}{\text{Total of individual of all species}}$$

## 5.2 หาค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency: RF) โดยใช้สูตร

$$\text{Relative Frequency} = \frac{\text{Frequency of species A} \times 100}{\text{Sum of Frequency value for all species}}$$

## 5.3 หาค่าเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance: RDo) โดยใช้สูตร

$$\text{Relative Dominance} = \frac{\text{Basal area of species A} \times 100}{\text{Total basal area of all species}}$$

## 5.4 หาค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI) โดยใช้สูตร

$$\text{Importance Value Index} = \text{RD} + \text{RF} + \text{RDo}$$

$$\text{ในกรณีเป็นลูกไม้ และกล้าไม้ Importance Value Index} = \text{RD} + \text{RF}$$

## 5.5 หาค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Species Diversity Index) โดยใช้สูตรของ Shannon Wiener index (H) ดังนี้

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i)$$

$$H = \text{ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด}$$

$$s = \text{จำนวนชนิด}$$

$$P_i = \text{สัดส่วนจำนวนต้นของชนิด i กับจำนวนทั้งหมด}$$

## 5.6 หาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity) โดยคำนวณโดยใช้สูตร Sorensen ดังนี้

$$IS_s = \frac{2W}{a + b} \times 100$$

|        |   |                                        |
|--------|---|----------------------------------------|
| $IS_s$ | = | index of similarity (%)                |
| $W$    | = | จำนวนชนิดที่ปรากฏในสังคมพืชที่ 1 และ 2 |
| $a$    | = | จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดของสังคมพืชที่ 1    |
| $b$    | = | จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดของสังคมพืชที่ 2    |

5.7 หาค่าดัชนีความร่ำรวย (Richness Index) โดยใช้ Menhinick's Index ดังนี้

$$R = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

|     |   |                          |
|-----|---|--------------------------|
| $R$ | = | ดัชนีความร่ำรวย          |
| $S$ | = | จำนวนชนิดไม้ทั้งหมด      |
| $n$ | = | จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง |

5.8 หาค่าดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม (Evenness Index) โดยใช้สูตร

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

|            |   |                                     |
|------------|---|-------------------------------------|
| $H$        | = | ดัชนีความหลากหลายชนิด               |
| $H_{\max}$ | = | ดัชนีความหลากหลายชนิดที่มีค่าสูงสุด |
| $H_{\max}$ | = | $\log_2 S$                          |
| $S$        | = | จำนวนชนิด                           |

## 6. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

เก็บตัวอย่างดินช่วงน้ำลงโดยเก็บตัวอย่างดินทุก 4 เดือน ได้แก่ เดือนมิถุนายน กันยายน ธันวาคม และมีนาคม บริเวณมุมด้านบนของแปลงตัวอย่างขนาด 4 x 4 เมตร (ภาพที่ 5) ในแต่ละหลุมแบ่งดินตามระดับความลึก 2 ระดับ คือ ระดับผิวดินที่ความลึก 0–5 เซนติเมตร และระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร แล้วนำดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ ผึ่งให้แห้ง จากนั้นเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1 อนุภาคดิน และเนื้อดิน โดยใช้ Hydrometer Method (คณาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, ม.ป.ป.)

6.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ใช้อัตราส่วนน้ำหนักของดิน: น้ำ เท่ากับ 1 : 1 แล้ววัดค่า pH โดยใช้ pH Meter

6.3 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) โดยใช้วิธี Walkley and Black (คณาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, ม.ป.ป.)

$$\% \text{ Organic Carbon} = \frac{(\text{meK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{meFeSO}_4)(0.003 \times 100 \times 1.33)}{\text{weight of sample in grams}}$$

$$\% \text{ อินทรียวัตถุ} = \% \text{ Organic Carbon} \times 1.72$$

6.4 ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Nitrogen) กำหนดโดยใช้สูตร (วิสุทธิ และคณะ, 2518)

$$Y = 0.0304 + 0.0461X$$

$$Y = \text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (\%)}$$

$$X = \text{ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (\%)}$$

6.5 ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (Available Phosphorus) โดยใช้วิธี Bray II (คณาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, ม.ป.ป.)

6.6 ปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium Calcium Magnesium and Sodium) โดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer และกำหนดโดยใช้สูตร (คณาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, ม.ป.ป.)

Exchangeable Potassium Calcium Magnesium and Sodium (mg / kg)

$$= \frac{\text{ค่า ppm ที่ได้จากการวัด} \times \text{ปริมาตรที่ปรับได้} \times \text{dilute}}{\text{น้ำหนักดิน (g)}} \text{ mg / kg}$$

6.7 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity; CEC) โดยการชะล้าง (leaching) ประจุบวกด้วยน้ำยาแอมโมเนียมอะซิเตทที่เป็นกลาง แทนที่ประจุแอมโมเนียมด้วย 10 % NaCl ในสภาพกรด กลั่นหาประจุแอมโมเนียม และคำนวณหาความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

## 7. การทดสอบค่าทางสถิติ

นำข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ได้จากแต่ละแปลงตัวอย่างในพื้นที่ใกล้เคียงนาทุ่ง และป่าชายเลนสมบูรณ์ มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ F – test จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

## ผลและวิจารณ์

### ผลกระทบจากการทำนาทุ่งต่อคุณสมบัติของดิน

เมื่อนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหาผลกระทบทั้งทางกายภาพและเคมี โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านกายภาพประกอบด้วย เนื้อดินและอนุภาคดิน และด้านเคมี ประกอบด้วย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

#### 1. เนื้อดินและอนุภาคดิน

ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีเนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ทั้ง 2 ระดับความลึก โดยมีเปอร์เซ็นต์ทรายแป้ง (silt) มากที่สุด รองลงมาคือ เปอร์เซ็นต์ทราย และเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวมีค่าน้อยที่สุด ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ เนื้อดินจะมีความแตกต่างกันไปตามระดับความลึกของดิน ลักษณะของเนื้อดินอยู่ในช่วงดินร่วน – ดินร่วนทราย (loam – sandy loam) ซึ่งมีส่วนประกอบของเปอร์เซ็นต์ทรายมากที่สุด โดยเฉพาะในระยะหลังปล่อยน้ำจะมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ทรายของทั้ง 2 พื้นที่ พบว่า ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ทรายมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

##### 1.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

เนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์เป็นดินร่วน (loam) ทั้งหมด ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 32 – 37, 42 – 45 และ 19 – 26 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.20, 43.20 และ 21.60 ตามลำดับ ในระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 35 – 45, 37 – 45 และ 18 – 23 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.60, 41.40 และ 19.00 ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกของดินทำให้เปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว มีความแตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 1 และ 2)

## 1.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งักระยะก่อนปล่อยน้ำ

เนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งักระยะก่อนปล่อยน้ำจะมีความแตกต่างกันในแต่ละแปลงตัวอย่างและในแต่ละระดับความลึก กล่าวคือ ในระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร แนว B1 เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) แนว B2, B3 และ B4 เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และแนว B5 เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ในระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร แนว B1, B2 และ B4 เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) และแนว B3 เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และแนว B5 เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) โดยเปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 41–65, 16–34 และ 19–25 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.20, 23.60 และ 22.20 ตามลำดับ ในระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 41–69, 17–35 และ 14–34 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.80, 24.20 และ 19.00 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1) ซึ่งระดับความลึกของดินทำให้เปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายเพิ่มขึ้น และทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายแป้งและดินเหนียวลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 2)

## 1.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งักระยะหลังปล่อยน้ำ

เนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งักระยะหลังปล่อยน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละแปลงตัวอย่างและในแต่ละระดับความลึก กล่าวคือ ในระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร แนว B1, B3 และ B4 เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) แนว B2 เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และแนว B5 เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ในระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร แนว B1, B2, B3 และ B4 เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) และแนว B5 เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) โดยเปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 42–70, 14–34 และ 16–24 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.40, 22.00 และ 19.60 ตามลำดับ ในระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 46–73, 15–33 และ 12–21 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.20, 21.40 และ 15.40 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1) ซึ่งระดับความลึกของดินมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายเพิ่มขึ้น และทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายแป้งและดินเหนียวลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 2)

#### 1.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของอนุภาคดิน

เมื่อนำค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของทรายในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และความลึก 5-30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 12.18 และ 9.30 ตามลำดับ แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของทรายแบ่งในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และความลึก 5-30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 20.70 และ 16.47 ตามลำดับ แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายแบ่งของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของดินเหนียวในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และความลึก 5-30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 1.28 และ 1.95 ตามลำดับ แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้เปอร์เซ็นต์ของทรายของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4)

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของทราย ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งจะมีค่าสูงกว่าป่าชายเลนสมบรูณ์ โดยเฉพาะระยะหลังปล่อยน้ำจะมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือระยะก่อนปล่อยน้ำ จากการศึกษาของ จิตต์ (2516) พบว่า ดินในป่าชายเลนบริเวณริมฝั่งจะมีเปอร์เซ็นต์ของทรายน้อย แต่จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามระยะห่างจากทะเล นอกจากนั้นในป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งยังได้รับอนุภาคทรายเพิ่มขึ้นจากตะกอนเลนที่ปล่อยออกมาพร้อมกับน้ำทิ้งในนาุ้ง โดยตะกอนจากนาุ้งมีลักษณะเนื้อดินคือ มีเปอร์เซ็นต์ของทราย เท่ากับ 20-41 เปอร์เซ็นต์ของทรายแบ่ง เท่ากับ 20-41 และ เปอร์เซ็นต์ของดินเหนียว เท่ากับ 7.50-15 (ชนินทร์ และบริสุทธิ, 2541) ซึ่งการตกตะกอนของอนุภาคทรายจะตกตะกอนได้เร็วกว่าอนุภาคทรายแบ่ง และอนุภาคดินเหนียว ตามลำดับ เมื่อมีการระบายน้ำทิ้งออกจากริเวณนาุ้งจึงทำให้อนุภาคทรายในตะกอนน้ำทิ้งสามารถตกตะกอนในป่าชายเลนใกล้กับนาุ้งได้มากกว่าบริเวณอื่น ส่วนอนุภาคทรายแบ่งและดินเหนียวจะถูกพัดพาให้ไปตก

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบองค์ประกอบของเนื้อดิน ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ และหลังปล่อยน้ำ

| องค์ประกอบ<br>เนื้อดิน | พื้นที่ป่าชายเลน           | ระดับความลึก 0 – 5 ซม. |                    |                |    |                    | ระดับความลึก 5 – 30 ซม. |                    |                |    |                    |
|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|----------------|----|--------------------|-------------------------|--------------------|----------------|----|--------------------|
|                        |                            | N                      | mean               | Std. deviation | df | F                  | N                       | mean               | Std. deviation | df | F                  |
| % sand                 | สมบูรณ์                    | 5                      | 35.20 <sup>a</sup> | 2.49           | 12 | 12.18 <sup>*</sup> | 5                       | 39.60 <sup>a</sup> | 4.22           | 12 | 9.30 <sup>*</sup>  |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 54.20 <sup>b</sup> | 8.56           |    |                    | 5                       | 56.80 <sup>b</sup> | 10.13          |    |                    |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 58.40 <sup>b</sup> | 10.43          |    |                    | 5                       | 63.20 <sup>b</sup> | 10.94          |    |                    |
| % silt                 | สมบูรณ์                    | 5                      | 43.20 <sup>b</sup> | 1.30           | 12 | 20.70 <sup>*</sup> | 5                       | 41.40 <sup>b</sup> | 3.36           | 12 | 16.47 <sup>*</sup> |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 23.60 <sup>a</sup> | 6.58           |    |                    | 5                       | 24.20 <sup>a</sup> | 6.69           |    |                    |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 22.00 <sup>a</sup> | 7.48           |    |                    | 5                       | 21.40 <sup>a</sup> | 7.13           |    |                    |
| % clay                 | สมบูรณ์                    | 5                      | 21.60 <sup>a</sup> | 2.70           | 12 | 1.28 <sup>ns</sup> | 5                       | 19.00 <sup>a</sup> | 2.24           | 12 | 1.95 <sup>ns</sup> |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 22.20 <sup>a</sup> | 2.39           |    |                    | 5                       | 19.00 <sup>a</sup> | 3.61           |    |                    |
|                        | ใกล้นาจุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 19.60 <sup>a</sup> | 2.97           |    |                    | 5                       | 15.40 <sup>a</sup> | 3.91           |    |                    |

หมายเหตุ ns คือ มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไม่มีนัยสำคัญ (non – significant)

\* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่า F จากตารางมีค่าเท่ากับ 3.89

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในค่าเฉลี่ย (a, b) ของแต่ละระดับความลึกแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตะกอนบริเวณห่างจากนาุ้งออกไป ดังนั้นจึงทำให้ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของทรายสูงสุด ส่วนเปอร์เซ็นต์ของทรายแป้งและดินเหนียวจะมีผลตรงข้ามกับเปอร์เซ็นต์ของทราย

## 2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง ดินมีสภาพเป็นกรดทั้ง 2 ระดับความลึก โดยดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีสภาพเป็นกรดมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ ซึ่งรายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

### 2.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 3.08 – 5.42 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุดถึงเป็นกรดปานกลาง ซึ่งในแนว A1 มีค่าเท่ากับ 5.42 และมีความเป็นกรดปานกลาง แนว A2 และ A5 มีเท่ากับ 4.29 และ 4.69 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง แนว A3 และ A4 มีค่าเท่ากับ 3.61 และ 3.08 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และมีความเป็นกรดรุนแรง ส่วนที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 3.76 – 4.68 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุดถึงมีความเป็นกรดรุนแรง ในแนว A1 และ A3 มีค่าเท่ากับ 3.83 และ 3.76 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุดในแนว A2, A4 และ A5 มีค่าเท่ากับ 4.35, 4.45 และ 4.68 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และมีความเป็นกรดรุนแรง แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 3 และ 4)

### 2.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 3.65 – 4.53 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุดถึงมีความเป็นกรดรุนแรง ในแนว B1, B2, B3 และ B4 มีค่าเท่ากับ 4.53, 4.34, 4.33 และ 4.43 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง แนว B5 มีค่าเท่ากับ 3.65 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุด

ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และมีความเป็นกรดรุนแรง ส่วนที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 4.11–5.18 และมีความเป็นกรดรุนแรงถึงเป็นกรดปานกลาง ในแนว B1, B3, B4 และ B5 มีค่าเท่ากับ 4.93, 4.78, 4.92 และ 4.11 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง แนว B2 มีค่าเท่ากับ 5.18 และมีความเป็นกรดปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และมีความเป็นกรดรุนแรง แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 3, 4 และ 5)

### 2.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 3.27–5.05 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุดถึงกรดปานกลาง ในแนว B1, B3 และ B4 มีค่าเท่ากับ 4.07, 4.11 และ 4.64 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง แนว B2 มีค่าเท่ากับ 5.05 และมีความเป็นกรดปานกลาง แนว B5 มีค่าเท่ากับ 3.27 และมีความเป็นกรดรุนแรงที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และมีความเป็นกรดรุนแรง ส่วนที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 4.59–5.07 และมีความเป็นกรดรุนแรงถึงกรดปานกลาง ในแนว B1 มีค่าเท่ากับ 5.07 และมีความเป็นกรดปานกลาง แนว B2, B3, B4 และ B5 มีค่าเท่ากับ 4.89, 4.59, 4.76 และ 4.82 ตามลำดับ และมีความเป็นกรดรุนแรง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และมีความเป็นกรดรุนแรง แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ค่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 3, 4 และ 5)

### 2.4 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าระดับความเป็นกรดเป็นด่าง

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่างในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 0.004 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 4.94 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินตามลักษณะพื้นที่ ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ และหลังปล่อยน้ำ

| คุณสมบัติทางเคมี     | พื้นที่ป่าชายเลน            | ระดับความลึก 0 – 5 ซม. |                     |                |    |                     | ระดับความลึก 5 – 30 ซม. |                     |                |    |                    |
|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----|--------------------|
|                      |                             | N                      | mean                | Std. deviation | df | F                   | N                       | mean                | Std. deviation | df | F                  |
| pH                   | สมบูรณ์                     | 5                      | 4.22 <sup>a</sup>   | 0.91           | 12 | 0.004 <sup>ns</sup> | 5                       | 4.21 <sup>a</sup>   | 0.40           | 12 | 4.94 <sup>*</sup>  |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 4.26 <sup>a</sup>   | 0.35           |    |                     | 5                       | 4.78 <sup>b</sup>   | 0.40           |    |                    |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 4.23 <sup>a</sup>   | 0.67           |    |                     | 5                       | 4.83 <sup>b</sup>   | 0.18           |    |                    |
| อินทรียวัตถุ (%)     | สมบูรณ์                     | 5                      | 6.24 <sup>a</sup>   | 2.81           | 12 | 0.60 <sup>ns</sup>  | 5                       | 6.82 <sup>b</sup>   | 2.27           | 12 | 3.39 <sup>ns</sup> |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 5.13 <sup>a</sup>   | 0.76           |    |                     | 5                       | 4.60 <sup>a</sup>   | 0.79           |    |                    |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 5.32 <sup>a</sup>   | 0.61           |    |                     | 5                       | 5.01 <sup>ab</sup>  | 0.65           |    |                    |
| ไนโตรเจน (%)         | สมบูรณ์                     | 5                      | 0.32 <sup>a</sup>   | 0.13           | 12 | 0.60 <sup>ns</sup>  | 5                       | 0.35 <sup>b</sup>   | 0.10           | 12 | 3.39 <sup>ns</sup> |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 0.27 <sup>a</sup>   | 0.04           |    |                     | 5                       | 0.24 <sup>a</sup>   | 0.04           |    |                    |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 0.28 <sup>a</sup>   | 0.03           |    |                     | 5                       | 0.26 <sup>ab</sup>  | 0.03           |    |                    |
| ฟอสฟอรัส (mg / kg)   | สมบูรณ์                     | 5                      | 12.80 <sup>a</sup>  | 5.45           | 12 | 1.95 <sup>ns</sup>  | 5                       | 14.40 <sup>a</sup>  | 2.30           | 12 | 1.38 <sup>ns</sup> |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 10.00 <sup>a</sup>  | 1.22           |    |                     | 5                       | 12.20 <sup>a</sup>  | 1.64           |    |                    |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 8.80 <sup>a</sup>   | 1.09           |    |                     | 5                       | 13.20 <sup>a</sup>  | 2.28           |    |                    |
| โพแทสเซียม (mg / kg) | สมบูรณ์                     | 5                      | 401.80 <sup>a</sup> | 38.92          | 12 | 2.44 <sup>ns</sup>  | 5                       | 476.00 <sup>b</sup> | 89.96          | 12 | 5.17 <sup>*</sup>  |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 445.40 <sup>a</sup> | 118.61         |    |                     | 5                       | 443.00 <sup>b</sup> | 41.84          |    |                    |
|                      | ใกล้ป่าทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 338.60 <sup>a</sup> | 45.96          |    |                     | 5                       | 337.80 <sup>a</sup> | 72.59          |    |                    |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| คุณสมบัติทางเคมี     | พื้นที่ป่าชายเลน            | ระดับความลึก 0 – 5 ซม. |                       |                |    |                    | ระดับความลึก 5 – 30 ซม. |                      |                |    |                    |
|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|----|--------------------|-------------------------|----------------------|----------------|----|--------------------|
|                      |                             | N                      | mean                  | Std. deviation | df | F                  | N                       | mean                 | Std. deviation | df | F                  |
| แคลเซียม (mg / kg)   | สมบูรณ์                     | 5                      | 637.80 <sup>a</sup>   | 110.36         | 12 | 1.89 <sup>ns</sup> | 5                       | 838.20 <sup>b</sup>  | 97.59          | 12 | 9.88 <sup>*</sup>  |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 600.20 <sup>a</sup>   | 292.55         |    |                    | 5                       | 610.60 <sup>a</sup>  | 179.60         |    |                    |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 426.20 <sup>a</sup>   | 56.85          |    |                    | 5                       | 470.60 <sup>a</sup>  | 102.42         |    |                    |
| แมกนีเซียม (mg / kg) | สมบูรณ์                     | 5                      | 1373.60 <sup>b</sup>  | 163.55         | 12 | 36.10 <sup>*</sup> | 5                       | 1770.20 <sup>b</sup> | 338.24         | 12 | 37.52 <sup>*</sup> |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 1519.00 <sup>b</sup>  | 270.42         |    |                    | 5                       | 1577.60 <sup>b</sup> | 151.75         |    |                    |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 599.60 <sup>a</sup>   | 40.05          |    |                    | 5                       | 621.20 <sup>a</sup>  | 118.09         |    |                    |
| โซเดียม (mg / kg)    | สมบูรณ์                     | 5                      | 3237.20 <sup>ab</sup> | 694.89         | 12 | 4.25 <sup>*</sup>  | 5                       | 4488.80 <sup>b</sup> | 857.50         | 12 | 14.30 <sup>*</sup> |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 4077.60 <sup>b</sup>  | 955.25         |    |                    | 5                       | 4345.80 <sup>b</sup> | 378.29         |    |                    |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 2124.60 <sup>a</sup>  | 1412.23        |    |                    | 5                       | 1929.20 <sup>a</sup> | 1135.91        |    |                    |
| CEC (cmol / kg)      | สมบูรณ์                     | 5                      | 33.00 <sup>b</sup>    | 4.85           | 12 | 9.39 <sup>*</sup>  | 5                       | 43.40 <sup>b</sup>   | 6.27           | 12 | 26.37 <sup>*</sup> |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5                      | 37.80 <sup>b</sup>    | 7.85           |    |                    | 5                       | 39.40 <sup>b</sup>   | 3.44           |    |                    |
|                      | ใกล้แนวกึ่งระยะหลังปล่อยน้ำ | 5                      | 20.40 <sup>a</sup>    | 6.62           |    |                    | 5                       | 19.60 <sup>a</sup>   | 6.43           |    |                    |

หมายเหตุ ns คือ มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไม่มีนัยสำคัญ (non – significant)

\* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่า F จากตารางมีค่าเท่ากับ 3.89

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในค่าเฉลี่ย (a, b) ของแต่ละระดับความลึกแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การทำนาทุ่งบริเวณป่าชายเลนส่งผลกระทบทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้จากการตรวจสอบดินในสภาพแห้ง ดังนั้นกำมะถันหรือสารประกอบกำมะถันบางส่วนจึงเกิดออกซิไดซ์เกิดกรดซัลฟูริกอิสระและทำให้ดินเป็นกรดมากกว่าดินป่าชายเลนตามธรรมชาติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของกำมะถันหรือสารประกอบกำมะถันที่สะสมอยู่ในดิน (สรสิทธิ์, 2518) และอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง การย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินนั้น จะให้กรดบางส่วนแก่ดิน (ชญา, 2535) จึงส่งผลทำให้ดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง นอกจากนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากบริเวณป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งนั้นได้รับปุ๋ยขาวที่ถูกระบายมาพร้อมกับน้ำทิ้งจากนาทุ่ง จากการศึกษาของ ชญา (2535) พบว่า ดินบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้มากกว่าในดินป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งปริมาณปุ๋ยขาวในดินขอบบ่อและพื้นบ่อเมื่อมีน้ำท่วมถึงจะมีปริมาณลดลงเนื่องจากละลายออกมาอยู่ในน้ำ ดังนั้นเมื่อมีการระบายน้ำทิ้งออกจากนาทุ่งจึงทำให้ดินในป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งได้รับแคลเซียมเพิ่มขึ้นและทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น

### 3. อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)

อินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งในระยะหลังปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร เท่ากับ 6.42, 5.32 และ 5.13 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 6.82, 5.01 และ 4.60 ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

#### 3.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 4.29–11.14 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.24 % โดยแนว A2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A4, A5, A3 และ A1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.14, 5.95, 5.12, 4.68 และ 4.29 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 3.58–9.31 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.82 % โดยแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A1, A3 และ A2 ซึ่งมีค่า

เท่ากับ 9.31, 8.61, 6.51, 6.10 และ 3.58 % ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 3.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 4.42–6.32 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 % โดยแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B1, B4 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.32, 5.27, 5.10, 4.52 และ 4.42 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 3.59–5.44 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 % โดยแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B5, B3 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.44, 5.32, 4.56, 4.11 และ 3.59 % ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 3.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 4.59–6.15 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.32 % โดยแนว B5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B3, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.15, 5.58, 5.37, 4.90 และ 4.59 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 4.36–5.70 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 % โดยแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B4, B5 และ B3 โดยมีค่าเท่ากับ 5.70, 5.64, 4.97, 4.37 และ 4.36 % ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 3.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของอินทรีย์วัตถุ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 0.60 แสดงว่ากิจกรรมจากนก กุ้งทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งมีรูปแบบเดียวกันกับที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ที่ค่าเฉลี่ยอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) อนึ่งจากผลการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งพบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำจะมีค่าเฉลี่ยอินทรีย์วัตถุ มากกว่าระยะก่อนปล่อยน้ำ ทั้ง 2 ระดับความลึก

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง ทั้งระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร และ 5–30 เซนติเมตร โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดินที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากดินชั้นบนมักได้รับอิทธิพลของกระแสน้ำที่ขึ้น ลง ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุบางส่วนถูกพัดพาไป (ชญา, 2535) สนิท (2542) กล่าวว่าปริมาณ อินทรีย์วัตถุในป่าชายเลนมีแหล่งที่มาที่สำคัญ 2 แหล่งคือ แหล่งแรกมาจากป่าชายเลนเอง และ แหล่งที่ 2 มาจากภายนอกป่าชายเลน ดังนั้นในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งจะได้รับน้ำทิ้งจากนา กุ้งอย่างต่อเนื่อง ซึ่งน้ำทิ้งที่ระบายออกสู่พื้นที่ป่าชายเลนเป็นน้ำนั้นมีการเจือปนสารอินทรีย์และสาร อื่น ๆ (คณิต และพุทธ, 2535) จึงทำให้พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งได้รับอินทรีย์สารบางส่วน จากนาุ้ง แต่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีจำนวนต้นไม้ที่มากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง คิดเป็น 33.91 % และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินป่าชายเลนได้มาจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ในป่าชายเลน เป็นหลัก (Aksornkoae, 1999) จึงส่งผลให้พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าป่า ชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

#### 4. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)

ไนโตรเจนทั้งหมดในดินป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่า ชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำมี ค่าน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร มีค่า เท่ากับ 0.32, 0.28 และ 0.27 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร เท่ากับ 0.35, 0.24 และ 0.26 % ตามลำดับ รายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังต่อไปนี้

#### 4.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.23–0.54 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 % ในแนว A2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A4, A5, A3 และ A1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.54, 0.31, 0.27, 0.25 และ 0.23 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.20–0.46 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A1, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.46, 0.43, 0.33, 0.31 และ 0.20 % ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 4.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร มีปริมาณอยู่ในช่วง 0.23–0.32 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 % ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1 = B5, B4 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.32, 0.27, 0.24 และ 0.23 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.20–0.28 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 % ในแนว B1 และ B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B3 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.28, 0.24, 0.22 และ 0.20 % ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 4.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.24–0.31 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 % ในแนว B5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B3, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.31, 0.29, 0.28, 0.26 และ 0.24 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 0.23–0.29 % และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 % ในแนว B1 และ B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4 และ B3 = B5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.28, 0.26 และ 0.23 % ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกของดินทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

แตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

เมื่อนำค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมดในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร และ 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 0.60 และ 3.93 ตามลำดับ แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5)

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีลักษณะการสะสมเช่นเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Crady (1974) คือ ปริมาณไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้น จึงทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินป่าชายเลนสมบูรณ์มากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

### 5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 12.80, 10.00 และ 8.80 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 14.40, 12.20 และ 13.20 mg/kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

#### 5.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 8–21 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 mg/kg ในแนว A1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A2, A4 และ A3 = A5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 21, 15, 12 และ 8 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับ

ความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 12–18 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.4 mg/kg ในแนว A1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A3, A4, A5 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18, 15, 14, 13 และ 12 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 5.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 8–11 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10 mg/kg ในแนว B1 และ B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B2=B5 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11, 10 และ 8 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 10–14 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 mg/kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4=B5, B1 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14, 13, 11 และ 10 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 5.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 7–10 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.80 mg/kg ในแนว B5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1=B2=B4 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10, 9 และ 7 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 10–16 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.20 mg/kg ในแนว B5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1=B2, B4 และ B3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16, 14, 12 และ 10 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 5.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

เมื่อนำค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร และ 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 1.95 และ 1.38 ตามลำดับ แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งั้ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ ทั้งระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร และ 5–30 เซนติเมตร เนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสลายตัว ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ในดินป่าชายเลนอยู่ในรูปอินทรีย์ฟอสฟอรัสประมาณ 87 % ส่วนอนินทรีย์ฟอสฟอรัสได้มาจากแร่ประกอบหินที่พัฒนามากับตะกอน (Brady, 1974; นวรัตน์, 2527) และปริมาณฟอสฟอรัสจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน (ชาลี, 2529; ชญา, 2535)

#### 6. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันตามระดับความลึกของดิน คือ ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะก่อนปล่อยน้ำมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 445.40, 401.80 และ 338.60 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะก่อนปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 476.00, 443.00 และ 337.80 mg/kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่นๆ แสดงดังต่อไปนี้

## 6.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 337–440 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 401.80 mg/kg ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A1, A5, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 440, 419, 412, 401 และ 337 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 348–575 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 476 mg/kg ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A1, A5, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 575, 520, 514, 423 และ 348 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 6.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 354–647 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 445.40 mg/kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B3, B5 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 647, 455, 387, 384 และ 354 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 393–488 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 443 mg/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B3, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 488, 483, 437, 414 และ 393 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 6.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 264–387 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 338.60 mg/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B2, B3, B5 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 402, 401, 362, 283 และ 241 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่

แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 241 – 402 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 337.80 mg / kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B4, B3 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 402, 401, 362, 283 และ 241 mg / kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

เมื่อนำค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำมาทดสอบด้วย F – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 2.44 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 5.17 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งจะมีปริมาณใกล้เคียงกันในแต่ละระดับความลึก แต่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์นั้นปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชฎา (2535) คือ ปริมาณโพแทสเซียมจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในดินชั้นล่าง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลในช่วงเวลาที่นานและบ่อยครั้งกว่าในดินชั้นบน ปริมาณโพแทสเซียมในดินตะกอนชายฝั่งส่วนใหญ่ได้มาจากการผุพังสลายตัวของ K – feldspar, biotite และแร่ดินเหนียวประเภท aluminosilicate ที่พัฒนามากับตะกอนจากแม่น้ำ และจากโพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบในน้ำทะเล ส่วนที่เหลือจะอยู่ในรูปของสารประกอบซิลเฟต (มนูคี, 2532) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์จะมีปริมาณมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง เนื่องจากโพแทสเซียมในดินจะถูกยึดด้วยประจุลบที่เกิดขึ้นใน Layer Silicate ของอนุภาคดินเหนียว และจะสูญเสียไปจากการชะล้างของน้ำ โดยเฉพาะในดินที่มีอนุภาคทราย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; ศิริพร, 2540) ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นมีปริมาณอนุภาคทรายมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์จึงทำให้เกิดการชะล้างของโพแทสเซียมมากกว่าจึงทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมในดินมีปริมาณน้อย

## 7. แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium)

แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร เท่ากับ 637.80, 600.20 และ 426.20 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 838.20, 610.60 และ 470.60 mg/kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

### 7.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 542–828 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 637.80 mg/kg ในแนว A2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A1, A3, A4 และ A5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 823, 763, 567, 510 และ 390 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในช่วง 732–990 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 838.20 mg/kg ในแนว A1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A2, A4 และ A3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 990, 850, 841, 778 และ 732 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 7.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 341–899 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 600.20 mg/kg ในแนว B1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B2, B3 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 899, 428, 398, 395 และ 341 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 390–823 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 610.60 mg/kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B3, B4 และ B5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 823, 763, 567, 510 และ 390 mg/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่าง

กัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 7.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 368–503 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 426.20 mg/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B3, B5, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 503, 450, 438, 372 และ 368 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 399–637 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 470.60 mg/kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B3, B5 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 637, 503, 408, 406 และ 399 mg/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 7.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

เมื่อนำค่าเฉลี่ยแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 1.89 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ และที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 9.88 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน เนื่องจากดินชั้นล่างมีโอกาสอยู่ในสมดุลกับน้ำทะเลมากกว่าดินชั้นบน (นวรรตน์, 2527) โดยพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งทั้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ แม้ว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งจะได้รับแคลเซียมจากปุ๋ยขาวที่ใช้ปรับปรุงดินในนาุ้ง แต่ปริมาณแคลเซียมที่มากับน้ำที่จากนาุ้งจะถูกประจุโซเดียมซึ่งมีอยู่ปริมาณ

มากในน้ำทะเลไปไล่ที่ประจุแคลเซียมในแร่ดินเหนียว monmorillonite (มนูวดี, 2532) นอกจากนี้ ปริมาณแคลเซียมในดินป่าชายเลนยังมีความสัมพันธ์ค่อนข้างเด่นชัดกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ อนุภาค ดินเหนียว และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (นวรรตน์, 2527) จากการศึกษาของสนิท และคณะ (2530) พบว่า ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากเศษไม้ใบไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดระนอง มีปริมาณ 49 กิโลกรัม / ไร่ / ปี ซึ่งคิดเป็นปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 18.2 กิโลกรัม / ไร่ / ปี และคิด เป็น 37.14 % จึงทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากกว่าป่า ชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง

## 8. แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Magnesium)

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันตามระดับความลึกของดินคือ ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียง นาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายสมบูรณ์ และในพื้นที่ป่าชาย เลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1519.00, 1373.60 และ 599.60 mg / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียง นาทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1770.20, 1577.20 และ 621.20 mg / kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

### 8.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ในช่วง 1147 – 1584 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1373.60 mg / kg ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A3, A5, A1 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1584, 1432, 1412, 1293 และ 1147 mg / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ ในช่วง 1318 – 2126 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1770.20 mg / kg ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A1, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2126, 2076, 1740, 1591 และ 1318 mg / kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความ แตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 8.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 1226 – 1896 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1519 mg / kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B5, B3 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1896, 1689, 1433, 1351 และ 1226 mg / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 1388 – 1734 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1577.60 mg / kg ในแนว B1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B3, B5 และ B2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1734, 1733, 1523, 1510 และ 1388 mg / kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 8.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 554 – 653 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 599.60 mg / kg ในแนว B3 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B5, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 653, 616, 609, 566 และ 554 mg / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 503 – 805 mg / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 621.20 mg / kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B5, B3 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 805, 648, 614, 536 และ 503 mg / kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 8.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

เมื่อนำค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 36.10 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 37.52 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ปริมาณแมกนีเซียมในพื้นที่ป่าชายเลนได้รับมาจากแมกนีเซียมในน้ำทะเล โดยในน้ำทะเล 1 ลิตร มีความเข้มข้นของแมกนีเซียมไอออน ( $Mg^{++}$ ) เท่ากับ 0.054 mol. (มนูจิ, 2532) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์จะมีปริมาณมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้กึ่งที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร เนื่องจากในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีอนุภาคทรายปริมาณมากจึงทำให้ดินมีเนื้อหยาบกว่าดินในป่าชายเลนสมบูรณ์ ดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีแมกนีเซียมมากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบ ในดินเนื้อหยาบจะมีแมกนีเซียมไม่ถึง 1 % แต่ในดินเนื้อละเอียดจะมีแมกนีเซียม 2–3 % (สรสิทธิ์, 2518; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) จากการศึกษาของ อนันต์ (2522) พบว่า ความผันแปรของปริมาณแมกนีเซียมอาจเกิดจากผิวดินถูกแตกเฉพาะเป็นระยะเวลานานในช่วงน้ำลด ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นมีจำนวนพันธุ์ไม้ น้อยและมีพื้นที่เปิดโล่งมากอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมน้อย

## 9. โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium)

โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันตามระดับความลึกของดินคือ ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4077.60, 3237.20 และ 2124.60 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4488.80, 4345.80 และ 1929.20 mg/kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

### 9.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 2283–3928 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3237.20 mg/kg ในแนว A4

มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A3, A1 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3928, 3796, 3396, 2783 และ 2283 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 3308–5352 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4488.80 mg/kg ในแนว A5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A4, A1, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5352, 5272, 4456, 4056 และ 3308 mg/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 9.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 3028–5512 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4077.60 mg/kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B3, B5 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5512, 4472, 3814, 3562 และ 3028 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 3869–4828 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4345.80 mg/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B3, B2 และ B5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4828, 4508, 4452, 4072 และ 3869 mg/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

## 9.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 1051–4592 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2124.60 mg/kg ในแนว B3 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B5, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4592, 1837, 1717, 1426 และ 1051 mg/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 1037–3885 mg/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1929.20 mg/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B2, B3 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3885, 1851, 1592, 1281 และ 1037 mg/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความ

แตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 9.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

เมื่อนำค่าเฉลี่ยโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 4.25 แสดงว่ากิจกรรมจากนาทุ่งทำให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 14.30 แสดงว่ากิจกรรมจากนาทุ่งทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ปริมาณโซเดียมในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชญา (2535) คือ ปริมาณโซเดียมจะเพิ่มขึ้นในดินชั้นล่าง เพราะว่าได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลมากกว่า และถูกชะล้างให้เคลื่อนย้ายจากดินชั้นบนลงมาสะสมในดินชั้นล่างได้ง่าย (ทัศนีย์, 2531) แต่ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำปริมาณโซเดียมในดินชั้นบนสูงกว่าดินชั้นล่าง อาจเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากน้ำที่จากนาทุ่ง ซึ่งน้ำที่ระบายออกมาจากนาทุ่งนั้นจะมีความเค็มที่แตกต่างกับระดับความเค็มของน้ำทะเล (พรศรี, 2536)

#### 10. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity; CEC)

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันตามระดับความลึกของดินคือ ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำมีค่าเฉลี่ยความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากที่สุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 37.80, 33.00 และ 20.40 cmol / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ และในพื้นที่ป่าชายเลน

ใกล้เคียงนากุ้งระยะหลังปล่อยน้ำมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 43.40, 39.40 และ 19.60 cmol / kg ตามลำดับ รายละเอียดอื่น ๆ แสดงดังต่อไปนี้

#### 10.1 พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

ในดินป่าชายเลนสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 26 – 38 cmol / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33 cmol / kg ในแนว A4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A5, A3, A1 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 38, 37, 33, 31 และ 26 cmol / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 34 – 50 cmol / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.40 cmol / kg ในแนว A5 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ A4, A1, A3 และ A2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 50, 48, 45, 39 และ 34 cmol / kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความแตกต่างกัน โดยผลทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

#### 10.2 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนากุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนากุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 29 – 49 cmol / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.80 cmol / kg ในแนว B2 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B1, B3, B5 และ B4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49, 42, 36, 33 และ 29 cmol / kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 36 – 44 cmol / kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.40 cmol / kg ในแนว B1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B4, B3, B2 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 44, 42, 38, 37 และ 36 cmol / kg ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความแตกต่างกัน โดยผลทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 10.3 พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ

ในดินป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 15–31 cmol/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.40 cmol/kg ในแนว B3 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B5, B4 และ B1 = B2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31, 22, 19 และ 15 cmol/kg ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 13–28 cmol/kg และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.60 cmol/kg ในแนว B4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ B2, B5, B3 และ B1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28, 24, 19, 14 และ 13 cmol/kg ตามลำดับ แสดงว่าระดับความลึกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความแตกต่างกัน โดยมีผลทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกลดลงตามระดับความลึก แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4 และ 5)

### 10.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำ มาทดสอบด้วย F-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0–5 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 9.39 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความลึก 5–30 เซนติเมตร ได้ค่า F จากการคำนวณ เท่ากับ 26.37 แสดงว่ากิจกรรมจากนาุ้งทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุ (จิตต์, 2516) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน (ชฎา, 2535) จึงทำให้ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง โดยเฉพาะที่ความลึก 5–30 เซนติเมตร เนื่องจากในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีจำนวนพันธุ์ไม้มากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งจึงมีการสะสมอินทรีย์วัตถุได้มากกว่า จากการศึกษาของ อนันต์ (2522) พบว่า บริเวณเขตป่าจะมีปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงกว่าบริเวณนอกเขตป่า

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ป่าชายเลน  
ใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำและระยะหลังปล่อยน้ำเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์  
พบว่า กิจกรรมจากนาุ้งนั้นส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน โดยสรุปได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลกระทบคุณสมบัติดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งกับพื้นที่ป่า  
ชายเลนสมบูรณ์

| คุณสมบัติ           | ความแตกต่าง       |                      |
|---------------------|-------------------|----------------------|
|                     | ดินบน (0 – 5 ซม.) | ดินล่าง (5 – 30 ซม.) |
| <b>ด้านกายภาพ</b>   |                   |                      |
| % sand              | *                 | *                    |
| % silt              | *                 | *                    |
| % clay              | ns                | ns                   |
| <b>ด้านเคมี</b>     |                   |                      |
| ความเป็นกรดเป็นด่าง | ns                | *                    |
| อินทรีย์วัตถุ       | ns                | ns                   |
| ไนโตรเจนทั้งหมด     | ns                | ns                   |
| ฟอสฟอรัส            | ns                | ns                   |
| โพแทสเซียม          | ns                | *                    |
| โซเดียม             | *                 | *                    |
| แคลเซียม            | ns                | *                    |
| แมกนีเซียม          | *                 | *                    |
| CEC                 | *                 | *                    |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ

## ผลกระทบจากการทำนาแก้งต่อสังคมพืชป่าชายเลน

### 1. การกระจายของไม้ใหญ่

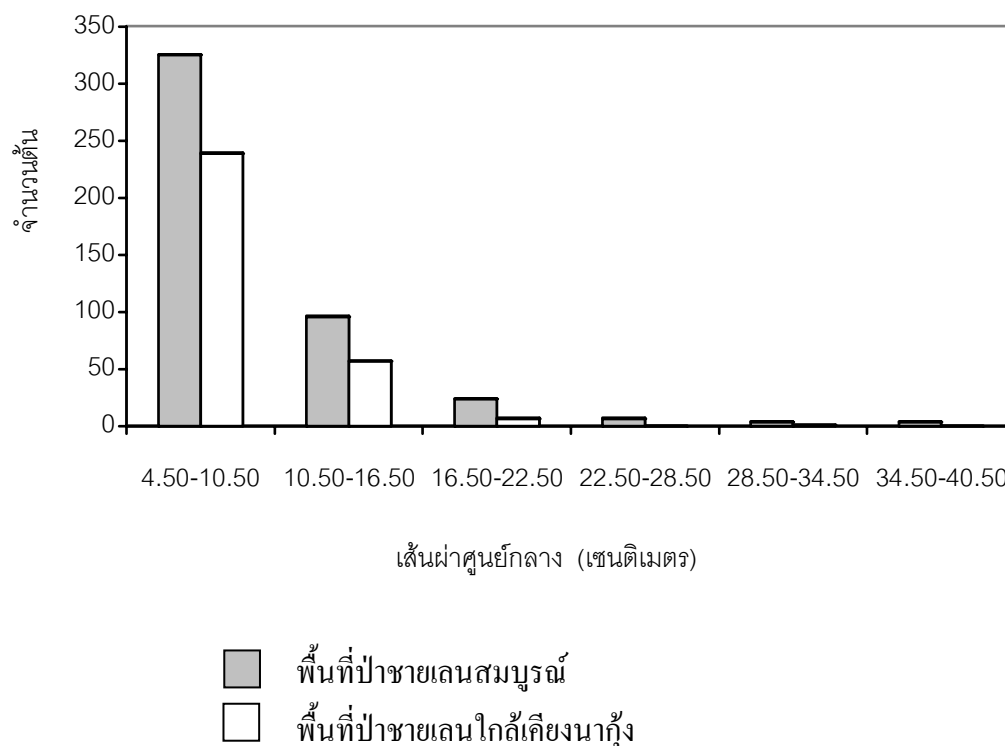
#### 1.1 กระจายตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

การกระจายความถี่ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ พบว่า ไม้ใหญ่มีความถี่มากที่สุดอยู่ในช่วง 4.50 – 10.50 เซนติเมตร รองลงมาคือไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.50 – 16.50, 16.50 – 22.50, 22.50 – 28.50 และ 28.50 – 34.50, 34.50 – 40.50 เซนติเมตร ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 325, 96, 24, 7 และ 4 ตามลำดับ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง พบว่า ไม้ใหญ่มีความถี่มากที่สุดอยู่ในช่วง 4.50 – 10.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ ไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.50 – 16.50, 16.50 – 22.50 และ 28.50 – 34.50 เซนติเมตร ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 239, 57, 7 และ 1 ตามลำดับ (ภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ 6)

ความถี่ของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ จำนวนไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยมีจำนวนมาก และความถี่ของจำนวนต้นไม้ในแต่ละช่วงจะลดจำนวนลงเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มมากขึ้น แต่การกระจายในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีความสม่ำเสมอมากกว่าป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง และมีการกระจายคล้ายกับ Law of Frequency (Kutintara, 1999) ซึ่งกราฟแสดงการกระจายตามความถี่มีลักษณะเป็นรูปตัวเจกลับ (reverse J - shape) ส่วนในป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้งนั้นการกระจายไม่ต่อเนื่องกัน เพราะในช่วงความถี่ 22.50 – 28.50 และ 34.50 – 40.50 ไม่พบพันธุ์ไม้ รวมทั้งความถี่สูงสุดในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้งยังมีค่ามากเมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์คือ 78.60 % และ 70.65 % ตามลำดับ

#### 1.2 การกระจายตามความสูง

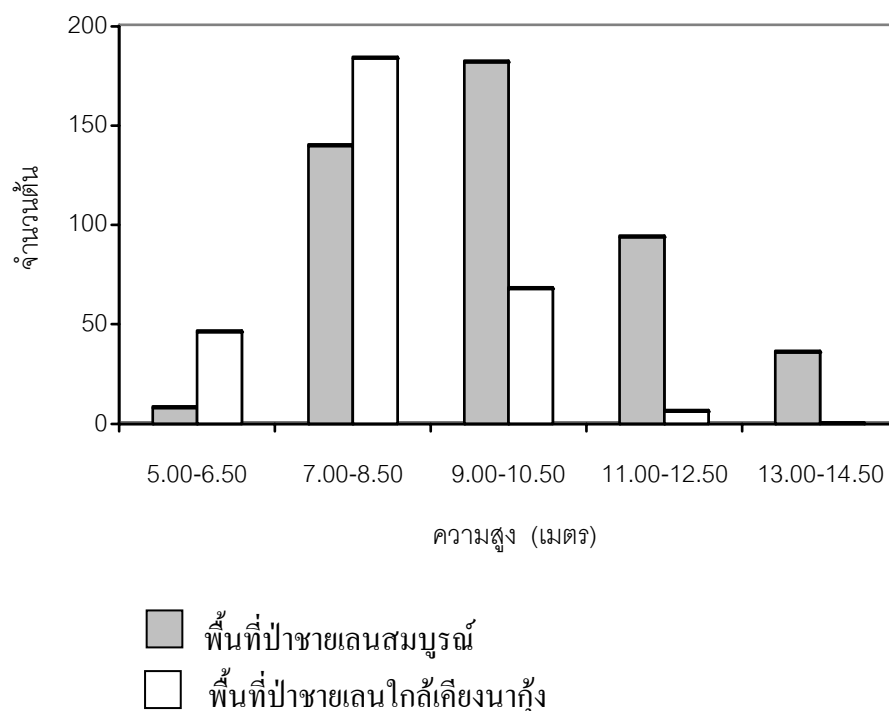
การกระจายความถี่ตามความสูงของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ความถี่มากที่สุดอยู่ในช่วง 9.00 – 10.50 เมตร รองลงมาคือไม้ใหญ่ที่มีความสูง 7.00 – 8.50, 11.00 – 12.50, 13.00 – 14.50 และ 5.00 – 6.50 เมตร ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 182, 140, 94, 36 และ



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบการกระจายของไม้ใหญ่ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์กับป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

8 ตามลำดับ ในป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งความถี่มากที่สุดอยู่ในช่วง 7.00 – 8.50 เมตร รองลงมาคือ ไม้ใหญ่ที่มีความสูง 9.00 – 10.50, 5.00 – 6.50 และ 11.00 – 12.50 เมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 184, 68, 46 และ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ 7)

การกระจายความถี่ตามความสูงของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีลักษณะคล้ายรูปประฆังคว่ำ (bell shape) แต่การกระจายในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีการกระจายที่สม่ำเสมอมากกว่า ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์นั้นจำนวนพันธุ์ไม้ในแต่ละช่วงความสูงมีจำนวนใกล้เคียงกันทำให้พันธุ์ไม้ได้รับแสงในปริมาณเท่าเทียมกันในแต่ละวันจึงเกิดความสมดุลมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง ซึ่งแสงเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน (สนิท, 2542) ในป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นไม่พบพันธุ์ไม้ในช่วงความถี่ 13.00 – 14.50 และจำนวนพันธุ์ไม้ในช่วงความถี่มากที่สุดคิดเป็น 60.53 % ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์คิดเป็น 39.57 %



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบการกระจายของไม้ใหญ่ตามความสูงในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง

## 2. ดัชนีความสำคัญ (IVI)

### 2.1 ค่า IVI ของไม้ใหญ่

จากการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ พบไม้ใหญ่จำนวน 8 ชนิด ประกอบด้วย ตาคุ่ม ตะบูนขาว โปรงขาว ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก โปรงแดง โกงกางใบใหญ่ และรังกะเท้ โดย ตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด (133.27) รองลงมาคือ ตะบูนขาว (51.07) โปรงขาว (47.95) ถั่วขาว (38.71) โกงกางใบเล็ก (16.99) โปรงแดง (6.61) โกงกางใบใหญ่ (3.01) และรังกะเท้ (2.40) ตามลำดับ ตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากเป็นไม้ที่พบมากที่สุด คิดเป็น 49.13 % ของไม้ทั้งหมด รวมทั้งเป็นไม้ขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด และมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากจำนวนแปลงตัวอย่าง 15 แปลง สามารถพบตาคุ่มได้ถึง 14 แปลง พันธุ์ไม้ที่มีค่า IVI ใกล้เคียงกันคือ ตะบูนขาว และโปรงขาว ซึ่งมีค่า IVI เท่ากับ 51.07 และ 47.95 ตามลำดับ ถึงแม้โปรงขาวจะมี

จำนวนต้นมากกว่าตะบูนขาว แต่การกระจายและพื้นที่หน้าตัดของตะบูนขาวมีค่าสูงกว่าโปรงขาวจึงทำให้มีค่า IVI มากกว่า (ตารางผนวกที่ 8 และตารางที่ 7)

พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งพบไม้ใหญ่ทั้งหมด 9 ชนิด ประกอบด้วย ตาคุ่ม โปรงขาว ถั่วขาว ตะบูนขาว โปรงแดง ลำแพน แสม ฝาดดอกแดง และรังกะเท้ โดยตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด (133.98) รองลงมาคือ โปรงขาว (45.94) ถั่วขาว (40.19) ตะบูนขาว (33.61) โปรงแดง (11.72) ลำแพน (11.60) แสม (10.46) ฝาดดอกแดง (10.34) และรังกะเท้ (2.40) ตามลำดับ ตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากเป็นไม้ที่พบมากที่สุด คิดเป็น 54.61 % ของไม้ทั้งหมด รวมทั้งเป็นไม้ขนาดใหญ่ มีพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด และมีการกระจายดีมาก เพราะสามารถพบตาคุ่มได้ทุกแปลง ตัวอย่าง พันธุ์ไม้ที่มีค่า IVI ใกล้เคียงกันคือ โปรงแดงและลำแพน ซึ่งมีค่า IVI เท่ากับ 11.72 และ 11.36 ตามลำดับ ถึงแม้โปรงแดงจะมีพื้นที่หน้าตัดน้อยกว่าลำแพน แต่จำนวนต้น และการกระจายของโปรงแดงดีกว่าลำแพนจึงทำให้มีค่า IVI สูงกว่าลำแพน และแสมมีค่า IVI เท่ากับ 10.46 ฝาดดอกแดงมีค่า IVI เท่ากับ 10.34 แสมและฝาดดอกแดงมีจำนวนต้น และการกระจายที่เท่ากัน แต่แสมมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าฝาดดอกแดงจึงทำให้มีค่า IVI มากกว่า (ตารางผนวกที่ 9 และตารางที่ 7)

ดังนั้นหากเปรียบเทียบค่า IVI ของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งจากพื้นที่ 1,500 ตารางเมตร พันธุ์ไม้ที่มีค่า IVI สูงสุดใน 2 พื้นที่นี้คือ ตาคุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ห่างจากริมอ่าวเข้ามาตอนในของป่าชายเลนจะถูกน้ำท่วมถึงขณะที่มีน้ำขึ้นสูงปกติ – สูงสุดเท่านั้น (สง่า และคณะ, 2530) และดินเลนค่อนข้างแข็ง (สนิท, 2542) ดังนั้น จึงพบตาคุ่มเป็นไม้เด่น

ชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งที่แตกต่างกัน คือ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ลำแพน แสม และฝาดดอกแดง จากชนิดไม้ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด สามารถจัดกลุ่มตามลักษณะพื้นที่ที่พบได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ลำแพน และแสม เป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงขณะที่น้ำขึ้นสูงปานกลาง กลุ่มที่สอง ได้แก่ ฝาดดอกแดง เป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นได้ดีในพื้นที่ตอนในห่างจากริมอ่าวมาก ซึ่งดินเป็นดินเลนแข็ง (สง่า และคณะ, 2530; สนิท, 2542) ความแตกต่างของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ทั้ง 2 แห่ง อาจเกิดจากการทดแทนในสังคมพืชป่าชายเลน โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ กล่าวคือ ดินมีการสะสมอนุภาคทรายมากขึ้น อนุภาค

ตารางที่ 7 ความถี่สัมพัทธ์ (RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo) และค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลน  
สมบรูณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

| ชื่อ         | ชื่อวิทยาศาสตร์             | พื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ |               |               |               | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง |               |               |               |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|              |                             | RF                      | RD            | RDo           | IVI           | RF                             | RD            | RDo           | IVI           |
| ตาตุ่ม       | <i>Excoecaria agallocha</i> | 49.13                   | 25.00         | 59.14         | <b>133.27</b> | 54.61                          | 25.86         | 53.52         | <b>133.98</b> |
| ตะบูนขาว     | <i>Xylocarpus granatum</i>  | 13.70                   | 21.43         | 15.94         | <b>51.07</b>  | 8.22                           | 15.52         | 9.87          | <b>33.61</b>  |
| โปรงขาว      | <i>Ceriops decandra</i>     | 20.00                   | 17.86         | 10.09         | <b>47.95</b>  | 16.12                          | 17.24         | 12.58         | <b>45.94</b>  |
| ถั่วขาว      | <i>Bruguiera parviflora</i> | 11.52                   | 17.86         | 9.33          | <b>38.71</b>  | 9.87                           | 17.24         | 13.08         | <b>40.19</b>  |
| โกงกางใบเล็ก | <i>Rhizophora apiculata</i> | 3.70                    | 8.93          | 4.37          | <b>16.99</b>  |                                |               |               |               |
| โปรงแดง      | <i>Ceriops tagal</i>        | 0.87                    | 5.36          | 0.39          | <b>6.61</b>   | 2.63                           | 6.90          | 2.19          | <b>11.72</b>  |
| โกงกางใบใหญ่ | <i>Rhizophora mucronata</i> | 0.65                    | 1.79          | 0.57          | <b>3.01</b>   |                                |               |               |               |
| รังกะแท้     | <i>Kandelia candel</i>      | 0.43                    | 1.79          | 0.18          | <b>2.40</b>   | 0.33                           | 1.72          | 0.34          | <b>2.40</b>   |
| แสมขาว       | <i>Avicennia alba</i>       |                         |               |               |               | 3.29                           | 5.17          | 2.00          | <b>10.46</b>  |
| ฝาดดอกแดง    | <i>Lumnitzera littorea</i>  |                         |               |               |               | 3.29                           | 5.17          | 1.88          | <b>10.34</b>  |
| ลำแพน        | <i>Sonneratia ovata</i>     |                         |               |               |               | 1.64                           | 5.17          | 4.54          | <b>11.36</b>  |
| รวม          |                             | <b>100.00</b>           | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> | <b>300.00</b> | <b>100.00</b>                  | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> | <b>300.00</b> |

ดินที่มีขนาดเล็ก (ดินเหนียว) จะถูกชะล้างไปพร้อมกับการระบายน้ำที่ออกจากนาทุ่ง จึงทำให้ดินในบริเวณนี้มีความแข็งแรงมากกว่าดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริพร (2540) คือ เนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนเมื่อมีอนุภาคทรายเพิ่มขึ้นเนื้อดินจะแข็งขึ้น ดังนั้นจึงทำให้พบไม้ฝาดดอกแดงกระจายอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง

## 2.2 ค่า IVI ของลูกไม้

ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์พบลูกไม้ทั้งหมด 5 ชนิด ประกอบด้วย โปรงขาว ตาคุ่ม ถั่วขาว ตะบูนขาว และรังกะแท้ โดยโปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด (78.89) รองลงมาคือ ตาคุ่ม (57.75) ถั่วขาว (42.22) ตะบูนขาว (10.56) และรังกะแท้ (10.56) ตามลำดับ โปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็น 40 % ของลูกไม้ทั้งหมด และมีการกระจายดีที่สุด จากแปลงตัวอย่าง 15 แปลง สามารถพบลูกไม้โปรงขาว 7 แปลง (ตารางผนวกที่ 10 และตารางที่ 8)

ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง พบลูกไม้ทั้งหมด 5 ชนิด ประกอบด้วย ตาคุ่ม โปรงขาว รังกะแท้ ถั่วขาว และตะบูนขาว โดยตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด (85.45) รองลงมาคือ โปรงขาว (84.55) รังกะแท้ (12.73) ถั่วขาว (11.82) และตะบูนขาว (5.45) ตามลำดับ ตาคุ่มมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็น 49.09 % ของลูกไม้ทั้งหมด ทำให้มีความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด ถึงแม้จะมีการกระจายน้อยกว่าโปรงขาวก็ตาม (ตารางผนวกที่ 11 และตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความถี่สัมพัทธ์ (RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) และค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของลูกไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง

| ชื่อ     | ชื่อวิทยาศาสตร์             | พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ |        |        | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง |        |        |
|----------|-----------------------------|-------------------------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|
|          |                             | RF                      | RD     | IVI    | RF                              | RD     | IVI    |
| ตะบูนขาว | <i>Xylocarpus granatum</i>  | 5.56                    | 5.00   | 10.56  | 4.55                            | 0.91   | 5.45   |
| ตาคุ่ม   | <i>Excoecaria agallocha</i> | 27.78                   | 30.00  | 57.78  | 36.36                           | 49.09  | 85.45  |
| ถั่วขาว  | <i>Bruguiera parviflora</i> | 22.22                   | 20.00  | 42.22  | 9.09                            | 2.73   | 11.82  |
| โปรงขาว  | <i>Ceriops decandra</i>     | 38.89                   | 40.00  | 78.89  | 40.91                           | 43.64  | 84.55  |
| รังกะแท้ | <i>Kandelia candel</i>      | 5.56                    | 5.00   | 10.56  | 9.09                            | 3.64   | 12.73  |
| รวม      |                             | 100.00                  | 100.00 | 200.00 | 100.00                          | 100.00 | 200.00 |

ดังนั้นหากเปรียบเทียบค่า IVI ของลูกไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงกับนาทุ่ง พบว่า มีชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมือนกัน แต่จำนวนลูกไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งมีจำนวนมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ คิดเป็น 63.64 % เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งมีจำนวนไม้ใหญ่น้อยกว่าพื้นที่ป่าสมบูรณ์จึงมีพื้นที่เปิดโล่งมีมาก และมีแสงสว่างส่องลงถึงพื้นป่าได้มาก โดยทั่วไปพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสงมาก เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากต่อพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารเพื่อการเติบโต ลูกไม้จะมีการเติบโตลดลงและมีอัตราการตายสูงหากขึ้นอยู่ภายใต้ร่มเงามากและได้รับแสงสว่างเพียงเล็กน้อย (สนิท, 2542) ซึ่งชนิดของลูกไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งเป็นชนิดเดียวกับไม้เด่นในพื้นที่

### 2.3 ค่า IVI ของกล้าไม้

ในพื้นที่ป่าสมบูรณ์พบกล้าไม้ 3 ชนิด ประกอบด้วย โปรงขาว ถั่วขาว และตะบูนขาว โดยโปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด (115.50) รองลงมาคือ ถั่วขาว (73.84) และตะบูนขาว (10.66) ตามลำดับ โปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากมีจำนวนต้น คิดเป็น 48.84 % ของกล้าไม้ทั้งหมด ถึงแม้จะมีจำนวนต้นเท่ากับถั่วขาว แต่โปรงขาวมีการกระจายที่ดีกว่าถั่วขาว กล่าวคือจากจำนวนแปลงตัวอย่าง 15 แปลง สามารถพบโปรงขาว 8 แปลง ในขณะที่พบถั่วขาวเพียง 3 แปลงเท่านั้น จึงทำให้โปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด (ตารางผนวกที่ 12 และตารางที่ 9)

ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง พบกล้าไม้ 2 ชนิด คือ โปรงขาว และถั่วขาว โดยโปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด (127.45) รองลงมาคือ ถั่วขาว (72.55) ถึงแม้โปรงขาวจะมีจำนวนน้อยกว่าถั่วขาว แต่โปรงขาวมีค่า IVI สูงสุด เนื่องจากมีการกระจายที่ดีกว่าถั่วขาว จากแปลงตัวอย่าง 15 แปลง สามารถพบโปรงขาวได้ 5 แปลง ในขณะที่พบถั่วขาวเพียง 1 แปลงเท่านั้น (ตารางผนวกที่ 13 และตารางที่ 9)

จากการเปรียบเทียบค่า IVI ของกล้าไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงกับนาทุ่ง พบว่า จำนวนกล้าไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีจำนวนมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง คิดเป็น 60.47 % และมีชนิดของกล้าไม้มากกว่ากล้าไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง คือ ตะบูนขาว

ตารางที่ 9 ความถี่สัมพัทธ์ (RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) และค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของกล้าไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

| ชื่อ     | ชื่อวิทยาศาสตร์             | พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ |        |        | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง |        |        |
|----------|-----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|
|          |                             | RF                      | RD     | IVI    | RF                             | RD     | IVI    |
| โปรงขาว  | <i>Ceriops decandra</i>     | 66.67                   | 48.84  | 115.50 | 83.33                          | 44.12  | 127.45 |
| ถั่วขาว  | <i>Bruguiera parviflora</i> | 25.00                   | 48.84  | 73.84  | 16.67                          | 55.88  | 72.55  |
| ตะบูนขาว | <i>Xylocarpus granatum</i>  | 8.33                    | 2.33   | 10.66  |                                |        |        |
| รวม      |                             | 100.00                  | 100.00 | 200.00 | 100.00                         | 100.00 | 200.00 |

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติในช่วง 1 ปี พบว่า ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 90.70 และ 29.41 % ตามลำดับ ถั่วขาวในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 95.24 และ 52.63 % ตามลำดับ โปรงขาวในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าเพิ่มขึ้น 90.48 % แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้ดีกว่าป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง อาจมีสาเหตุมาจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีไม้ใหญ่จำนวนมากและสามารถผลิตลูกไม้ได้มากกว่าป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง รวมทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของกล้าไม้มากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่มีนาุ้งในพื้นที่ใกล้เคียง

### 3. การเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

การเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง โดยเก็บข้อมูลช่วงเวลา 1 ปี ในเดือนพฤษภาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 จากพื้นที่ศึกษา 1,500 ตารางเมตร แสดงดังตารางที่ 10 และภาพที่ 8 และ 9

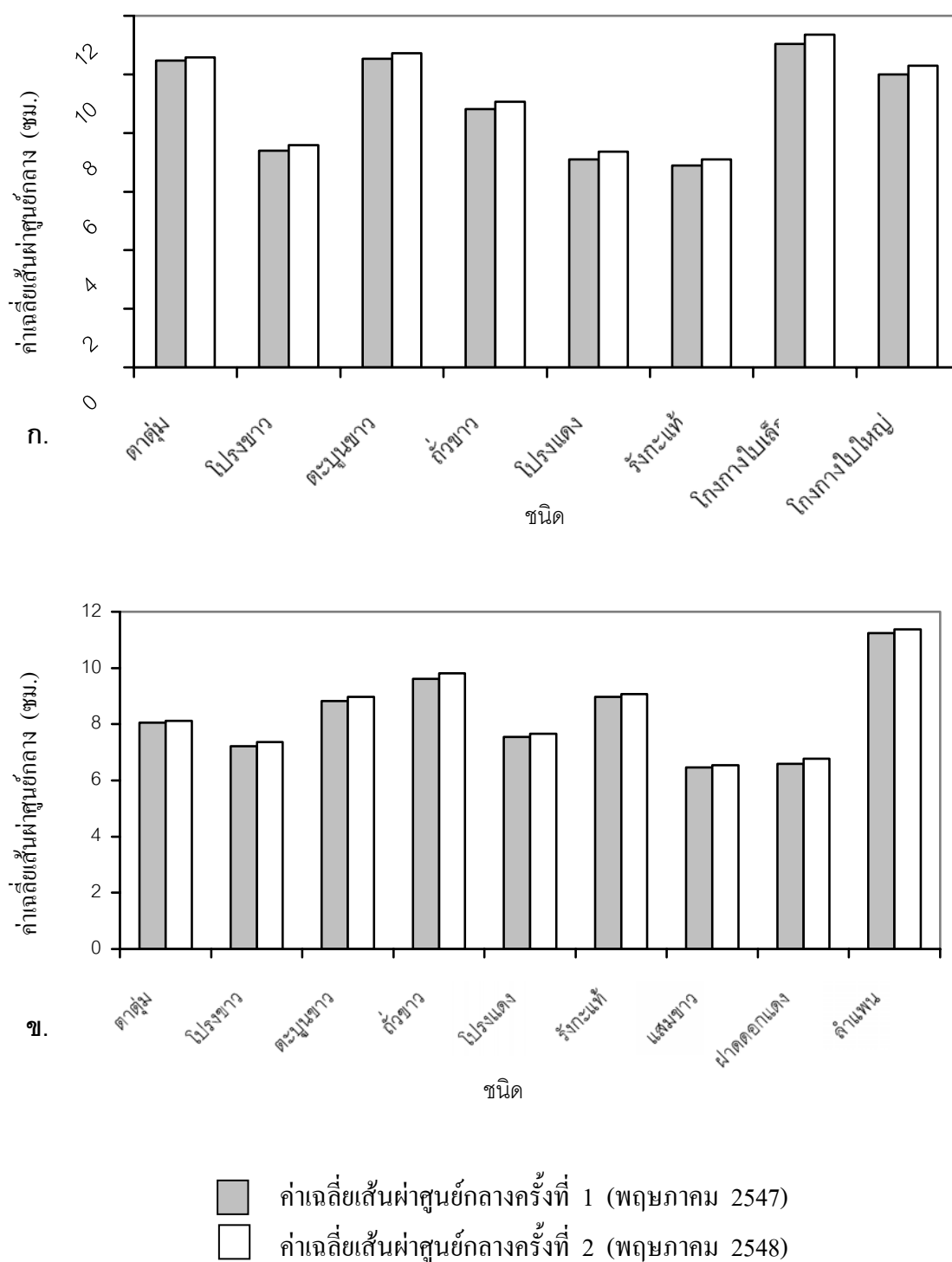
การเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ พันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุดคือ โกงกางใบเล็ก คือเท่ากับ 0.31 เซนติเมตร รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ โปรงแดง ถั่วขาว รังกะเท้ โปรงขาวและตะบูนขาว และตาตุ่ม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.29, 0.26, 0.24, 0.21, 0.20 และ 0.11 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ พบว่า โปรงแดงมีการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือเท่ากับ 0.88 เมตร รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก โปรงขาว ตาตุ่ม

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งในช่วง 1 ปี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548

| ชนิด         | พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์         |            |      |                         |            |      | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง  |            |      |                         |            |      |
|--------------|---------------------------------|------------|------|-------------------------|------------|------|---------------------------------|------------|------|-------------------------|------------|------|
|              | ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.) |            |      | ค่าเฉลี่ยความสูง (เมตร) |            |      | ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.) |            |      | ค่าเฉลี่ยความสูง (เมตร) |            |      |
|              | ครั้งที่ 1                      | ครั้งที่ 2 | การ  | ครั้งที่ 1              | ครั้งที่ 2 | การ  | ครั้งที่ 1                      | ครั้งที่ 2 | การ  | ครั้งที่ 1              | ครั้งที่ 2 | การ  |
|              | เจริญเติบโต                     |            |      | เจริญเติบโต             |            |      | เจริญเติบโต                     |            |      | เจริญเติบโต             |            |      |
| ตาคุ่ม       | 10.47                           | 10.58      | 0.11 | 9.74                    | 10.35      | 0.61 | 8.05                            | 8.12       | 0.07 | 7.58                    | 8.19       | 0.61 |
| โปรงขาว      | 7.39                            | 7.59       | 0.20 | 8.80                    | 9.47       | 0.67 | 7.22                            | 7.37       | 0.15 | 6.61                    | 7.24       | 0.63 |
| ตะบูนขาว     | 10.53                           | 10.73      | 0.20 | 7.68                    | 8.10       | 0.42 | 8.83                            | 8.97       | 0.14 | 7.38                    | 7.74       | 0.36 |
| ถั่วขาว      | 8.82                            | 9.06       | 0.24 | 9.51                    | 10.25      | 0.74 | 9.62                            | 9.81       | 0.19 | 7.90                    | 8.27       | 0.37 |
| โปรงแดง      | 7.10                            | 7.36       | 0.26 | 7.75                    | 8.63       | 0.88 | 7.55                            | 7.66       | 0.11 | 7.00                    | 7.63       | 0.63 |
| รังกะแท้     | 6.89                            | 7.10       | 0.21 | 8.25                    | 8.75       | 0.50 | 8.97                            | 9.07       | 0.10 | 6.00                    | 6.50       | 0.5  |
| โกงกางใบเล็ก | 11.04                           | 11.35      | 0.31 | 9.12                    | 9.82       | 0.70 |                                 |            |      |                         |            |      |
| โกงกางใบใหญ่ | 10.00                           | 10.29      | 0.29 | 8.00                    | 8.83       | 0.83 |                                 |            |      |                         |            |      |
| แสม          |                                 |            |      |                         |            |      | 6.46                            | 6.54       | 0.08 | 6.80                    | 7.25       | 0.45 |
| ฝาดดอกแดง    |                                 |            |      |                         |            |      | 6.60                            | 6.77       | 0.17 | 7.30                    | 7.70       | 0.40 |
| ลำแพน        |                                 |            |      |                         |            |      | 11.25                           | 11.37      | 0.12 | 6.40                    | 7.00       | 0.60 |

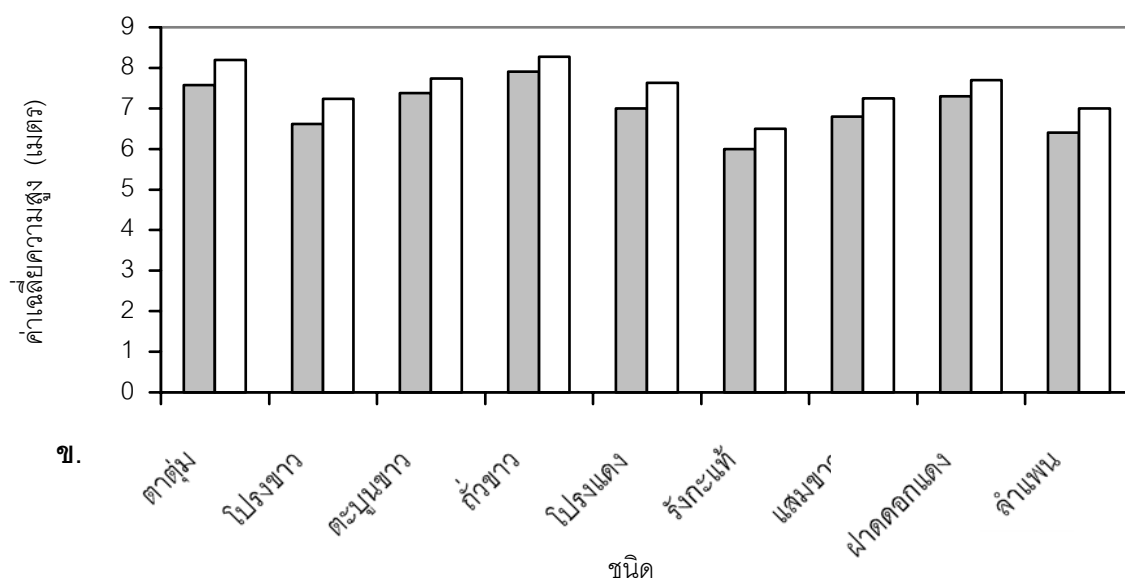
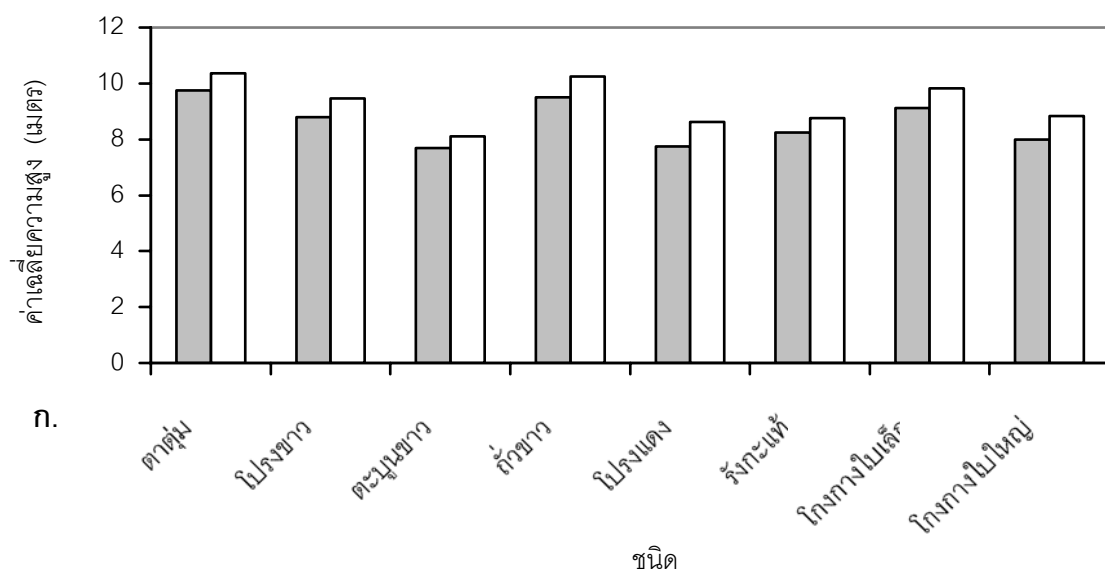
หมายเหตุ ครั้งที่ 1 คือ เก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ในเดือนพฤษภาคม 2547

ครั้งที่ 2 คือ เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ในเดือนพฤษภาคม 2548



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบการการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระยะเวลา 1 ปี  
(พฤษภาคม 2547 – พฤษภาคม 2548)

ก. คือ พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ข. คือ พื้นที่ป่าชายเลนใกล้ถูก



ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางครั้งที่ 1 (พฤษภาคม 2547)  
 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางครั้งที่ 2 (พฤษภาคม 2548)

ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการการเติบโตทางด้านความสูงในระยะเวลา 1 ปี

(พฤษภาคม 2547 – พฤษภาคม 2548)

ก. คือ พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ข. คือ พื้นที่ป่าชายเลนใกล้น้ำท่วม

รังกะเท้ และตะบูนขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.83, 0.74, 0.70, 0.67, 0.61, 0.50 และ 0.42 เมตร ตามลำดับ

การเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลน สมบูรณ์มีการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.11 – 0.31 เซนติเมตร / ปี เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนธรรมชาติในจังหวัดระนอง (สนิท และคณะ, 2530) จะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน (ยกเว้นตะบูนขาว) ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ พบว่า ตาคุ่มมีการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนมากและมีความหนาแน่นมากที่สุด ความต้องการปัจจัยในการเติบโตที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้น จึงเกิดการแย่งแย่งปัจจัยในการเจริญเติบโตในพื้นที่ดังกล่าว จึงทำให้ตาคุ่มมีการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ในด้านการเติบโตทางด้านความสูงของพันธุ์ไม้มีค่าอยู่ในช่วง 0.42 – 0.88 เมตร / ปี

การเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง พันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุดคือ ถั่วขาว คือเท่ากับ 0.19 เซนติเมตร รองลงมาคือ ฝาดดอกแดง โปรงขาว ตะบูนขาว ลำแพน โปรงแดง รังกะเท้ แสม และตาคุ่ม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.17, 0.15, 0.14, 0.12, 0.11, 0.10, 0.08 และ 0.07 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ โดยพันธุ์ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ โปรงแดงและโปรงขาว คือมีค่าเท่ากับ 0.63 เมตร รองลงมาคือ ตาคุ่ม ลำแพน รังกะเท้ แสม ฝาดดอกแดง ถั่วขาว และตะบูนขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.61, 0.60, 0.50, 0.45, 0.40, 0.37 และ 0.36 เมตร ตามลำดับ ซึ่งการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 – 0.19 เซนติเมตร / ปี และ 0.36 – 0.63 เมตร / ปี ตามลำดับ

การเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงทั้งหมดของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลน สมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของต้นไม้ คือ จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามช่วงอายุของพันธุ์ไม้ ซึ่งการเติบโตของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าสูงกว่าพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง อาจเนื่องมาจากพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ได้รับปัจจัยแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการเติบโตมากกว่าพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่ง ซึ่งพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งนั้นปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมีมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์เพราะกิจกรรมจากนาทุ่งได้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นทำให้ส่งผลต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการเติบโตของพันธุ์ไม้ในบริเวณนั้น

#### 4. การเปรียบเทียบค่าดัชนีความร่ำรวย (Richness Index) ดัชนีความหลากหลาย (Species Diversity Index) และดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม (Evenness Index)

ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม และดัชนีความร่ำรวย ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 1.41, 0.33 และ 0.50 ตามลำดับ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าเท่ากับ 1.47, 0.52 และ 0.46 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าดัชนีความร่ำรวย (Richness Index) ดัชนีความหลากหลาย (Species Diversity Index) และดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม (Evenness Index) ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์กับพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

| พื้นที่                 | ดัชนีความร่ำรวย <sup>1</sup> | ดัชนีความหลากหลาย <sup>1</sup> | ดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม <sup>1</sup> |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| ป่าชายเลนสมบูรณ์        | 0.33                         | 1.41                           | 0.50                                  |
| ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง | 0.52                         | 1.47                           | 0.46                                  |

หมายเหตุ <sup>1</sup> ในการคำนวณค่าดัชนีความร่ำรวย ดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม ได้ให้ความสำคัญของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีค่าเท่ากัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความร่ำรวยของไม้ใหญ่ทั้ง 2 พื้นที่ พบว่า พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่ามากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ เนื่องจากค่าดัชนีความร่ำรวยเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดกับจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์นั้นมีจำนวนพันธุ์ไม้ 8 ชนิด แต่ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีจำนวนพันธุ์ไม้ 9 ชนิด (ตารางที่ 7) ส่วนค่าดัชนีความหลากหลาย พบว่า พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าดัชนีความหลากหลายมากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ กล่าวคือ ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าเท่ากับ 1.47 แต่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 1.41 เนื่องจากในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นมีจำนวนชนิดที่มากกว่า ดังนั้นจึงทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายมีค่ามากด้วย (อุทิศ, 2542) แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์สามารถพบโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ดัชนีที่แยกสังคมพืชนี้จากสังคมอื่น (อุทิศ, 2542) ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นจะพบฝาคอดอกแดง ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในแนวเชื่อมต่อกับป่าบก นอกจากนั้นยังพบแสมขาวและลำแพน ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้เบิกนำ (pioneer species) ชอบขึ้นในพื้นที่ดินเลนที่มีทรายผสม (สง่า และคณะ, 2530; อุทิศ, 2542) แสดง

ว่าสังคมพืชในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งกำลังถูกทดแทนไปสู่สังคมป่าบก ทำให้คุณค่าทางด้านนิเวศของพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งน้อยกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

แต่เมื่อเปรียบเทียบความสม่ำเสมอในสังคม พบว่า พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่ามากกว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง แสดงว่าในป่าชายเลนสมบูรณ์มีการกระจายของพันธุ์ไม้ที่สม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง เนื่องจากจำนวนพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในพื้นที่นาุ้งมีความแตกต่างกันมาก โดยมีพันธุ์ไม้ 2 ชนิดที่มีค่าความถี่สัมพัทธ์มากกว่า 10 % คือ ตาตุ่ม และโปรงขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 54.61 และ 16.12 % ตามลำดับ ทำให้การกระจายของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่ป่าชายเลนสมบูรณ์พบพันธุ์ไม้ที่มีความถี่สัมพัทธ์มากกว่า 10 % จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ตาตุ่ม โปรงขาว ตะบูนขาว และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.13, 20.00, 13.70 และ 11.52 % ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

##### 5. ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity)

จากการศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึงในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์เปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง พบว่า ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีชนิดไม้ 8 ชนิด ได้แก่ ตาตุ่ม โปรงขาว ตะบูนขาว ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก โปรงแดง โกงกางใบใหญ่ และรังกะเท้ ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีชนิดไม้ 9 ชนิด ได้แก่ ตาตุ่ม โปรงขาว ถั่วขาว ตะบูนขาว แสม ฝาดดอกแดง โปรงแดง ลำแพน และรังกะเท้ พบว่า มีพันธุ์ไม้ 6 ชนิดที่เหมือนกัน ได้แก่ ตาตุ่ม โปรงขาว ถั่วขาว ตะบูนขาว โปรงแดง และรังกะเท้ ค่าดัชนีความคล้ายคลึงคำนวณโดยใช้สูตรของ Sorensen มีค่าเท่ากับ 70.59 %

## สรุป

จากการศึกษาผลกระทบจากการทำนาแก้งต่อคุณสมบัติดิน และสังคมพืชป่าชายเลน บริเวณอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์กับพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสังคมพืชป่าชายเลนและคุณสมบัติดินทั้งทางกายภาพและเคมี โดยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 รวมเป็นระยะเวลา 1 ปี สรุปผลได้ดังนี้

### 1. คุณสมบัติดิน

จากการศึกษาคุณสมบัติของดินตามระดับความลึก 2 ระดับ คือ 0–5 เซนติเมตร และ 5–30 เซนติเมตร ในสังคมพืชป่าชายเลน 2 แห่งคือ พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์กับพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้งได้ศึกษา 2 ระยะคือ ระยะก่อนปล่อยน้ำ และระยะหลังปล่อยน้ำ สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### 1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้งมีอนุภาคทรายมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ โดยเปอร์เซ็นต์ของทรายมีปริมาณมากที่สุดในระยะที่มีการปล่อยน้ำจากนาแก้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากตะกอนเลนและน้ำที่จากนาแก้ง ที่มีอนุภาคทรายเจือปนอยู่ และการสะสมของอนุภาคทรายจะลดปริมาณลงตามระยะห่างจากนาแก้ง จึงทำให้เนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้งมีความแตกต่างกันตามระยะห่างจากนาแก้งและตามระดับความลึก ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์นั้นเนื้อดินเป็นดินร่วนทั้งหมด

#### 1.2 คุณสมบัติทางเคมี

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาแก้ง ได้จากการวิเคราะห์ดินในสภาพแห้ง โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาทดสอบด้วย

F – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร พบว่า ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แมกนีเซียม และโซเดียม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่ระดับความลึก 5 – 30 เซนติเมตร พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง โพแทสเซียม ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อย รวมทั้งมีการใช้ปุ๋ยขาวเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน และทำให้ปริมาณฟอสฟอรัส อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน และแคลเซียมลดลง เนื่องจากปริมาณของฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และแคลเซียม มีความสัมพันธ์กับปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินป่าชายเลนนั้น ได้มาจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ในป่าชายเลนเป็นหลัก จึงทำให้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง และทำให้ปริมาณฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และแคลเซียมเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโพแทสเซียม ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แมกนีเซียม และโซเดียม มีความผันแปรตามกิจกรรมของนาุ้งและระดับความลึกของดิน

## 2. ลักษณะสังคมพืชป่าชายเลน

จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมจากนาุ้งมีผลทำให้การเติบโตของพันธุ์ไม้ลดลง โดยในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง อยู่ในช่วง 0.08 – 0.19 เซนติเมตร / ปี และ 0.36 – 0.63 เมตร / ปี ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.11 – 0.31 เซนติเมตร / ปี และ 0.42 – 0.88 เมตร / ปี ตามลำดับ จำนวนลูกไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ คิดเป็น 63.64 % แต่จำนวนกล้าไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีจำนวนมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง คิดเป็น 60.47 % การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติในช่วงเวลา 1 ปี พบว่าในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งเพิ่มขึ้น 29.41 % ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าเพิ่มขึ้น 90.70 %

พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด ดัชนีความสม่ำเสมอในสังคม และดัชนีความร่ำรวย เท่ากับ 1.41, 0.50 และ 0.33 ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าเท่ากับ 1.47, 0.46 และ 0.52 ตามลำดับ ค่า IVI สูงสุดของไม้ใหญ่ ลูกไม้ และกล้าไม้ ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ คือ ตาตุ่ม โปรงขาว และโปรงขาว ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลน

ใกล้เคียงนาุ้ง คือ ตาตุ่ม ตาตุ่ม และโปรงขาว ตามลำดับ ซึ่งค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันของทั้ง 2 พื้นที่มีค่าเท่ากับ 70.59 % ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีค่าสูงกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ เนื่องจากการคำนวณครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับพันธุ์ไม้ทุกชนิดเท่ากัน และในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งนั้นมีจำนวนชนิดไม้มากกว่า โดยพบเสมขาวและลำแพน ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้เบิกนำชอบขึ้นในดินเลนที่มีทรายผสมอยู่ และยังพบฝาดดอกแดง ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นในพื้นที่ที่มีดินเลนแข็งและขึ้นในแนวเชื่อมต่อกับป่าบก ซึ่งอาจเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ให้รู้ว่าพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งกำลังถูกพันธุ์ไม้ในป่าบกเข้ามาทดแทนในพื้นที่ได้เร็วกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

จากการศึกษาผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อคุณสมบัติดินและสังคมพืชป่าชายเลน บริเวณอำเภอสวี จังหวัดชุมพร มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1.1 ควรบำบัดน้ำจากนาุ้งให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมก่อนที่จะปล่อยลงสู่คลองระบายน้ำ และควรมีบ่อพักเลนก่อนที่จะระบายน้ำออกจากบ่อ เพื่อป้องกันการสะสมอนุภาทรายบริเวณป่าชายเลนด้านใน (ห่างชายฝั่ง) เนื่องจากอนุภาทรายที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งส่วนหนึ่งมาจากตะกอนเลนและน้ำทิ้งจากนาุ้ง จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เปอร์เซ็นต์ทรายในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีปริมาณมากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ถึง 79.55 % เมื่อมีบ่อพักเลนจึงช่วยทำให้อนุภาทรายตกตะกอนภายในบ่อ เป็นการช่วยลดการสะสมอนุภาทรายในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง รวมทั้งหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ดินเลนจากกันบ่อให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง

1.2 ควรกำหนดระยะห่างระหว่างพื้นที่นาุ้งกับพื้นที่ป่าชายเลนให้ชัดเจน เนื่องจากกิจกรรมจากนาุ้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ในพื้นที่ป่าชายเลน และยังทำให้การเติบโตของพันธุ์ไม้มีอัตราค่อนข้างต่ำ ซึ่งพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับนาุ้งจะได้รับผลกระทบมากที่สุด โดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้น พบว่า ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งมีปริมาณน้อย ดังนั้นควรมีการบำรุงดินเพื่อเพิ่มปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินให้มากขึ้น โดยการปลูกพันธุ์ไม้ที่มี

ความเหมาะสมกับพื้นที่เสริมเข้าไปในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เชิงนาุ้ง และระยะห่างระหว่างพื้นที่นาุ้งกับพื้นที่ป่าชายเลนที่กำหนดขึ้น

1.3 สนับสนุนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งมีการเลี้ยงกุ้งแบบยั่งยืน ซึ่งจะต้องมีการอนุรักษ์ป่าชายเลนควบคู่ไปกับการทำนาุ้ง เช่น การเลี้ยงกุ้งอินทรีย์ ซึ่งวิธีการเลี้ยงกุ้งแบบนี้จะช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมโดยมีการจัดการกับน้ำทิ้งและตะกอนเลนให้มีปริมาณน้อยและมีคุณภาพก่อนระบายออกสู่ป่าชายเลน และการเลี้ยงกุ้งแบบผสมผสานเพื่อประโยชน์เอนกประสงค์ โดยการประยุกต์ใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนซึ่งยึดหลักพื้นฐานทางวิชาการ ความเหมาะสมของพื้นที่ ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อคุณสมบัติดิน และสังคมพืชป่าชายเลนบริเวณอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ซึ่งยังขาดการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินในพื้นที่ป่าชายเลนทั้ง 2 แห่ง จากการสังเกตและสอบถามจากชาวบ้านที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชายเลนพบว่า ปริมาณและชนิดของหอยในพื้นที่ป่าชายเลนทั้ง 2 แห่ง มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินในพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อพื้นที่ป่าชายเลนอย่างครบถ้วน

2.2 การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะผลกระทบจากการทำนาุ้งต่อคุณสมบัติดิน และสังคมพืชป่าชายเลนบริเวณอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ในครั้งนี้พบว่า การสะสมของอนุภาคทรายจะมีปริมาณมากในแปลงตัวอย่างที่อยู่ใกล้กับนาุ้ง และจะลดปริมาณลงเมื่อมีระยะห่างออกจากการทำนาุ้ง ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาถึงระยะห่างที่เหมาะสมของนาุ้งกับพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของอนุภาคทรายในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เชิงนาุ้ง และทำให้สภาพทางกายภาพของดินในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้นาุ้งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้เช่นเดียวกับในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กนกพร บุญส่ง, ฌมมน นาคพงศ์พันธ์ และ กุลธิดา กลิ่นปรุง. 2543, น. 1-11. ใน อารีจิต วรรณ  
นัจฉริยา และอุไร เชื้อเย็น, บรรณาธิการ. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งประเทศไทย  
ไทย ครั้งที่ 11. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2544. Climatological Data for the Period 1971 – 2000. กรมอุตุนิยมวิทยา,  
กรุงเทพฯ.
- กองสำรวจดิน. 2523. เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 28. 70.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา. ม.ป.ป. บทปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
- คณิต ไชยคำ และพุทธ ส่องแสงจินดา. 2535. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2535. 26
- จิตต์ คงแสงไชย. 2516. สมบัติของดินและพรรณไม้ในแนวเขตต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเลของป่าชาย  
เลน จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรากรณ์ คชเสนีย์, สุทัศน์ บุญคง และทศพร โลแพทย์. 2525. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบ  
ของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ, น. 234-274. ใน รายงาน  
การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 4. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,  
กรุงเทพฯ.
- เจนจิรา แก้วรัตน์, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์ และสมเกียรติ ปิยะธีรนิติกุล. 2543. ความสามารถของ  
โพงกางใบเล็กในการลดฟอสฟอรัสและไนโตรเจนจากน้ำทิ้งการเลี้ยงกุ้ง, น. 1-7. ใน

อารีจิต วรรณัจฉริยา และอุไร เชื้อเย็น, บรรณาธิการ. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน  
แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

เฉลิมชัย โชติกมาส. 2537. ลักษณะโครงสร้างป่าชายเลนในประเทศไทย. ปัญหาพิเศษปริญญาโท,  
คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2539. ลักษณะโครงสร้างป่าชายเลน และลักษณะดินท้องที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัด  
เพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชญา ณรงค์ฤทธิ์. 2535. ผลกระทบจากการทำนาเกลือในพื้นที่ป่าชายเลนต่อคุณสมบัติดินบริเวณ  
อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง และบริสุทธิ์ คำรักษ์. 2541. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2541. 34.

ชาติ นาวานุเคราะห์. 2529. ลักษณะและศักยภาพของดินเค็มชายทะเลภาคกลางของประเทศไทย.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไชยา อัยสูงเนิน. ม.ป.ป. การเลี้ยงกุ้งทะเล. เรื่องแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ดุสิต ดันวิไลย, พุทธ ส่องแสงจินดา และคณิต ไชยคำ. 2536. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2536.  
16.

ทัศนีย์ จันทาศิย์. 2531. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ, น. 69 – 82. ใน วารสาร  
สิ่งแวดล้อม ฉบับทรัพยากรชายฝั่ง. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ,  
กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. และวิภาดา อภินันท์. 2528. ผลกระทบจากการพัฒนาในพื้นที่ป่าชายเลน, น. 1-14.  
ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 5. สำนักงานคณะกรรมการวิจัย  
แห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

เทียมใจ คมกฤษ. 2536. โครงสร้างของไม้ป่าชายเลน. บริษัทลองรัดน์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ธงชัย จารุพัฒน์. 2541. สถานการณ์ป่าชายเลนในประเทศไทย ในช่วงระยะเวลา 35 ปี (พ.ศ. 2504 – 2539). กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

นวัฒน์ ไกรพานนท์. 2527. การศึกษาสมบัติทางแร่วิทยาและทางเคมีของดินป่าชายเลน จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2535. การปลูกป่าชายเลน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

นวลพรรณ ณ ระนอง. 2524. บั๊กเตอรีพวกเฮเทอโรโทรปที่ต้องการอากาศ และบั๊กเตอรีที่มีบทบาทในการย่อยสลายเซลลูโลสในป่าชายเลน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บำรุง กุหา. 2526. ผลผลิตและอัตราการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่และป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ ธารบุปผา, ดุสิต วิชัยดิษฐ์, ลีลา เรืองแป้น, พานิช สังข์เกษม, พชรินทร์ สมโสภณ, นิเวศน์ เรืองพานิช, บังอร ศรีมุกดา และเตรียม ชิตาเวชย์. 2530. การเลี้ยงกุ้งทะเลแบบพัฒนา (กุ้งกุลาดำ). รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ โพธิ์ปักษ์. ม.ป.ป.. ป่าชายเลน. โครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ. ม.ป.พ., กรุงเทพฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2540. การทำลายป่าชายเลนกับระบบการเลี้ยงกุ้ง, วารสารการประมง 50(2): 143-151.

ฝ่ายจัดการป่าชายเลน. 2535. รายงานการสำรวจชนิดพันธุ์พืชและสภาพความสมบูรณ์ของป่าชายเลน ในบริเวณพื้นที่เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ในวโรกาสทรงมีพระชนมายุ 60 พรรษา บริเวณท่าฉัตรไชย จังหวัดภูเก็ต. กองจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

พรศรี สุทธารักษ์. 2536. ผลกระทบของการใช้ยาและสารเคมีในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและสิ่งแวดล้อม. **ประมงเศรษฐกิจ**. 21(4): 35 – 39.

พัชรีย์ เอี่ยมสา. 2526. โครงสร้างป่าชายเลนอำเภอเมือง อำเภอกระเปอร์ จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์. 2522. โครงสร้างป่าชายเลนท้องที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสิษฐ์ ปิยสมบูรณ์. 2531. โครงสร้างป่าชายเลนท้องที่อำเภอเมือง จังหวัดพังงา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิสุทธิ์ วิจารณ์สรณ์. 2528. ดินป่าชายเลนและแนวทางในการพัฒนา. กองสำรวจและจำแนกดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ต้นวิไลย. 2536. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2536. 16.

พุลศรี เมืองสง. 2540. ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณใกล้เคียง, น.140-154. ใน การสัมมนาสาขาชีววิทยาป่าไม้ ภาคต้น ปีการศึกษา 2539-2540. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนูวดี หังสพฤกษ์. 2532. สมุทรศาสตร์เคมี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มะลิ บุญยรัตพันธุ์, นิพนธ์ ศิริพันธ์ และศิริ ทุกขวินาศ. 2546. แนวทางและข้อกำหนดสำหรับการ  
เลี้ยงกุ้งทะเลแบบอินทรีย์. วารสารการประมง 56(1): 11-17.

แม็กแอนเดอร์สัน. 2533. การควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา.  
วารสารการประมง 43(3): 205-207.

วชิระ จำพวงษ์. 2531. ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี.  
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิมล ศรีไทย. 2526. ภูมิศาสตร์ของป่าชายเลน. เอกสารประกอบการสัมมนาภาควิชาอนุรักษ์วิทยา  
คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิสุทธิ สุวรรณภินันท์, บุญวงศ์ ไทยอุดสาห์ และสันต์ เกตุปราริต. 2518. ความสัมพันธ์ระหว่าง  
อินทรีย์วัตถุในดินสวนป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง ใน บันทึกวิจัยเล่มที่ 13.  
คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย. 2540. อิทธิพลของน้ำและดินตะกอนของน้ำทั้งจากนาุ้งต่อโครงสร้างและ  
การเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สง่า สรรพศรี, สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย, ประจิม สุกสีเหลือง, เพ็ญ ธรรมโชติ, โสภณ  
หะวานนท์ และนริศ ธรรมโชติ. 2530. รายงานการวิจัยการศึกษาสังคมป่าชายเลนใน  
ประเทศไทย โดยวิธีการจัดหมวดหมู่ และวิเคราะห์ศักยภาพ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัย  
แห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2534. ป่าชายเลน. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- \_\_\_\_\_ และ จิตต์ คงแสงไชย. 2523. ลักษณะโครงสร้างของป่าเอสตูรี อ่าวพังงา, น. 31 – 58. ใน รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ระบบนิเวศวิทยาเอสตูรี อ่าวพังงา ภาคป่าไม้. สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, จิตต์ คงแสงไชย และ วิพัทธ์ จินตนา. 2530. ความสมดุลทางนิเวศวิทยาและกำลังผลิตของป่าชายเลนในประเทศไทย. วารสารวนศาสตร์. ปีที่ 6 (2): 160 – 187.
- \_\_\_\_\_, ชูบ เข็มมณ และ วสันต์ เกตุปราณีต. 2522. การหมุนเวียนของธาตุอาหารในป่าชายเลน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2518. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สิริ ทุกขวินาศ. 2546. การเตรียมบ่ออย่างไรจึงจะเลี้ยงกุ้งทะเลได้ผล. วารสารการประมง 56(6): 527-533.
- \_\_\_\_\_ และลิลา เรืองแป้น. 2535. การเลี้ยงกุ้งทะเลกับป่าไม้ชายเลน. วารสารการประมง 45(4): 953-966.
- สุบศรี สัมภาวะผล. 2540. เอกสารวิชาการฉบับที่ 32/2540.
- สุพรชัย สุวรรณศรี, จิราภรณ์ คชเสรีย์ และนันทนา อัจฉริยวนิช. 2531. คุณของสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนธรรมชาติ และระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลนที่ถูกทำลาย, น. 225-236. ใน รายงานการสัมมนา ระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลนครั้งที่ 6. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานป่าไม้เขตศรีราชา. 2540. ป่าชายเลนภาคตะวันออกของประเทศไทย. บริษัทเอสพีเคออฟเซทแอนเชอร์วิส จำกัด, ชลบุรี.

สำนักงานป่าไม้สมุทรสงคราม. 2536. โครงการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่ออกชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสงคราม. สำนักงานป่าไม้จังหวัดสมุทรสงคราม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2535. การสำรวจต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกุ้งทะเลแบบกึ่งพัฒนา และแบบพัฒนา ปีการผลิต 2533. โรงพิมพ์อักษรไทย, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2542. การพัฒนาการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย ช่วงปี 2528-2538. สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ.

สนใจ หะวานนท์, จิรศักดิ์ ชูความดี, อภิรักษ์ อนันตศิริวัฒน์ และวิจารณ์ มีผล. 2538. การศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงคราม, น.1-5. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2518. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสภณ หะวานนท์. 2528. อิทธิพลของตะกอนเหมืองแร่ต่อลักษณะโครงสร้างและอัตราการเจริญเติบโตของป่าชายเลน ในท้องที่จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 1. 2547. สรุปประเภทการใช้ที่ดิน จังหวัดชุมพร ปี พ.ศ. 2543. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

อนันต์ คีตากร. 2522. สมบัติของดินและน้ำในป่าชายเลน ณ ท้องที่อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุสรณ์ รังสิพานิช. 2543. เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ ภูอินทร์. 2542. นิเวศวิทยา พื้นฐานเพื่อการป่าไม้. คณะวนศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรัตน์. 2526. การสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.

Aksornkoae, S. 1975. **Structure, Regeneration and Productivity of Mangrove in Thailand**. Ph.D. Thesis, Michigan State Univ.

———. 1980. Ecological, Management and Research Aspects of Mangrove Forest in Thailand, pp. 1-21. *In Proceeding of Seminar on Southeast Asia Mangrove*. Nodai Reseach Institute and Tokyo Univ. of Agriculture, Japan.

———. 1993. **Ecological and Management of Mangrove**. IUCN, Bangkok.

———. 1995. Ecological and Biodiversity of Mangroves, pp. 20-36. *In C. khemnark, ed. Ecological and Management of Mangrove Restoration and Regeneration in East and Southeast Asia*. UNESCO, Bangkok.

———. 1999. **Ecological and Management of Mangrove**. Kasetsart Univ., Bangkok. (in Thai) Cited Lugo, A.E. and S.C. Snedaker. 1973. Properties of Mangrove in South Florida, pp. 1 – 87. *In Lugo, A.E. and S.C. Snedaker, eds. The Role of Mangrove Ecosystems in the Main Maintenance of the Environmental Quality and a High Productivity of Desirable Fisheries*. The Center of Aquatic Science, Florida.

Avnimelech, Y. 1996. Shrimp Pond – Bottom Soils: Processes and Management, pp. 24-25. *In World Aquaculture Society Book of Abstracts*. World Aquaculture Society, BatonRouge.

Brady, N.C. 1974. **The Natural and Properties of Soil**. 8th ed., Macmilan Publishing Co., Inc., New York.

- Boonsong, K and A. Eiumnoh. 1995. Integrated Management System for Mangrove Conservation and Shrimp Farming: A Case of Kungkrabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand, pp. 48-66. *In* C. khemnark, ed. **Ecological and Management of Mangrove Restoration and Regeneration in East and Southeast Asia**. UNESCO, Bangkok.
- Boyd, C. E. 1995. **Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture**. Chapman & Hall, New York.
- Chapman, V.J. 1976. **Mangrove Vegetation**. Vaduz, Cramer.
- Chansang, H. 1984. Mangrove Detritus, pp. 48-59. *In* O. Jin-Eong and G, Wooi-khoon, eds. **Productivity of the Mangrove Ecosystem: Management Implication**. Univ. Sains Malaysia, Penang.
- Cady, N.C. 1974. **The Natural and Properties of Soil**. 8th ed., Macmilan Publishing Co., Inc., New York.
- Eiumnoh, A. 1995. Soils in Mangrove Ecosystem: Ban Don Case Study, pp. 67-77. *In* C. khemnark, ed. **Ecological and Management of Mangrove Restoration and Regeneration in East and Southeast Asia**. UNESCO, Bangkok.
- Field, C. 1995. **Journey Amongst Mangrove**. South China Printing, Hongkong.
- \_\_\_\_\_. 1996. **Restoration Mangrove Ecosystem**. South China Printing, Hongkong.
- Hutchings, P. and P. Saenger. 1987. **Ecology of Mangrove**. Univ. of Queensland Press, Rockhamton.

- IDRC/NRCT/RFD. 1991. **Remote Sensing and Mangrove Project (Thailand)**. Funny Publishing Limited Partnership, Bangkok.
- Jin-Eong, O., G. Wooi-Khoo and W. Chee-Hong. 1980. **Ecological Survey of the Sungei Merbok Estuarine Mangrove Ecosystem**. Univ. Sains Malaysia, Penang.
- Kongamal, S. 2001. **Decomposition Rate and Associated Degradation Fungi on Mangrove Leaf Litters of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia alba* at Thachine Estuary, Samut Sakhon Province**. Ph.D. Thesis, Kasetsart Univ.
- Kutintara, U. 1999. **Ecology Fundamental Basics in Forestry**. Faculty of Forestry, Kasetsart Univ., Bangkok. (in Thai) Cited Raunkiaer, C. 1918. Recherches Statistiques sur les Formations Vegetables. **Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.** 1: 1 – 80.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Ecology Fundamental Basics in Forestry**. Faculty of Forestry, Kasetsart Univ., Bangkok. (in Thai) Cited Raunkiaer, C. 1934. **The Life form of Plants and Statistical Plant Geography**. n.p. Clarendon, Oxford.
- Lal, P.N. 1994. The Economics of Mangrove Management. **Tropical Forest Update** 4(2): 8-9.
- McMillan, C. 1971. Environment Factors Affecting seedling establishment of the Back Mangrove on the Central Texas Coast. **J.Ecol.** 52: 927-930.
- Odum, W.E., C. Carole, Mc.Ivor and T.J. Snith. 1982. **The Ecology of the Mangroves of South Florida: A Community Profile**, Bureau of Land Management Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Philadelphia.

- Santisuk, T. 1983. **Taxonomy of the Terrestrial Trees and Shrubs in the Mangrove Formation in Thailand.** The UNDO/UNESCO Regional Training Course on Introduction to Mangrove Ecosystem, Bangkok.
- Spalding, M., F. Blasco and C. Field. 1997. **World Mangrove Atlas.** The International Society for Mangrove Ecosystem, Japan.
- Suzuki, T., S. Shikano, Y. Nakasone, N. Paphavasit, A. Piunsomboon and M. Nishihira. 1997. Effect of Deforestation and the Benthic Communities in Sanut Songkhram Mangrove Swamp Thailand, pp. 79-96. *In* M. Nishihira, ed. **Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamp.** Biological Institute and Tohoku Univ., Japan.
- Taga, N. 1982. Some Toxics on the Biological Production in Mangrove Swamp Area, pp. 164-169. *In* **NRCT-JSPS Rattanakosin Bicentennial Joint seminar on Science and Mangrove Resources.** Pikkane Press, Bangkok.
- Tomlinson, P.B. 1994. **The Botany of Mangrove.** Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Wei-Min, L. 1984. Productivity of the Mangrove Ecosystem : Management Implications for Agriculture Crops, pp. 121-128. *In* O. Jin-Eong and G. Wooi- Khoo, eds. **Productivity of the Mangrove Ecosystem : Management Implication.** Unit Pencetakan Pusat and Univ. Sains Malaysia, Penang.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 อนุภาคดินและเนื้อดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ และระยะหลังปล่อยน้ำ

| ระดับความลึก (ซม.) | แนวสำรวจ <sup>1</sup> | อนุภาคดิน        |                  |                               |                  |                  |                               |                  |                  |                               | เนื้อดิน              |                    |                 |
|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
|                    |                       | sand             |                  |                               | silt             |                  |                               | clay             |                  |                               | พื้นที่ป่า<br>สมบูรณ์ | พื้นที่ใกล้แนวกุ้ง |                 |
|                    |                       | พื้นที่ป่า       |                  | พื้นที่ใกล้แนวกุ้ง<br>สมบูรณ์ | พื้นที่ป่า       |                  | พื้นที่ใกล้แนวกุ้ง<br>สมบูรณ์ | พื้นที่ป่า       |                  | พื้นที่ใกล้แนวกุ้ง<br>สมบูรณ์ |                       | ก่อนปล่อยน้ำ       | หลังปล่อยน้ำ    |
|                    |                       | ก่อน<br>ปล่อยน้ำ | หลัง<br>ปล่อยน้ำ |                               | ก่อน<br>ปล่อยน้ำ | หลัง<br>ปล่อยน้ำ |                               | ก่อน<br>ปล่อยน้ำ | หลัง<br>ปล่อยน้ำ |                               |                       |                    |                 |
|                    |                       |                  |                  |                               |                  |                  |                               |                  |                  |                               |                       |                    |                 |
| 0 – 5              | 1                     | 32               | 65               | 70                            | 42               | 16               | 14                            | 26               | 19               | 16                            | loam                  | sandy loam         | sandy loam      |
|                    | 2                     | 33               | 55               | 58                            | 45               | 21               | 22                            | 22               | 24               | 20                            | loam                  | sandy clay loam    | sandy clay loam |
|                    | 3                     | 37               | 55               | 64                            | 42               | 23               | 18                            | 21               | 22               | 18                            | loam                  | sandy clay loam    | sandy loam      |
|                    | 4                     | 37               | 55               | 58                            | 44               | 24               | 22                            | 19               | 21               | 20                            | loam                  | sandy clay loam    | sandy loam      |
|                    | 5                     | 37               | 41               | 42                            | 43               | 34               | 34                            | 20               | 25               | 24                            | loam                  | loam               | loam            |
| 5 – 30             | 1                     | 35               | 69               | 73                            | 42               | 17               | 15                            | 23               | 14               | 12                            | loam                  | sandy loam         | sandy loam      |
|                    | 2                     | 37               | 60               | 70                            | 45               | 22               | 17                            | 18               | 18               | 13                            | loam                  | sandy loam         | sandy loam      |
|                    | 3                     | 38               | 58               | 68                            | 44               | 22               | 19                            | 18               | 20               | 13                            | loam                  | sandy clay loam    | sandy loam      |
|                    | 4                     | 45               | 56               | 59                            | 37               | 25               | 23                            | 18               | 19               | 18                            | loam                  | sandy loam         | sandy loam      |
|                    | 5                     | 43               | 41               | 46                            | 39               | 35               | 33                            | 18               | 24               | 21                            | loam                  | loam               | loam            |

ตารางผนวกที่ 2 เปรียบเทียบองค์ประกอบของเนื้อดินตามระดับความลึก ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ และหลังปล่อยน้ำ

| องค์ประกอบ<br>บเนื้อดิน | ความลึก<br>(ซม.) | พื้นที่ป่าสมบูรณ์ |       |               |    |                    | พื้นที่ใกล้นาทุ่งระยะก่อนปล่อยน้ำ |       |                |    |                    | พื้นที่ใกล้นาทุ่งระยะหลังปล่อยน้ำ |       |                |    |                    |
|-------------------------|------------------|-------------------|-------|---------------|----|--------------------|-----------------------------------|-------|----------------|----|--------------------|-----------------------------------|-------|----------------|----|--------------------|
|                         |                  | N                 | mean  | Std.deviation | df | F                  | N                                 | mean  | Std. deviation | df | F                  | N                                 | mean  | Std. deviation | df | F                  |
| % sand                  | 0 – 5            | 5                 | 35.20 | 2.49          | 8  | 4.03 <sup>ns</sup> | 5                                 | 54.20 | 8.56           | 8  | 0.19 <sup>ns</sup> | 5                                 | 58.40 | 10.43          | 8  | 0.50 <sup>ns</sup> |
|                         | 5 – 30           | 5                 | 39.60 | 4.22          |    |                    | 5                                 | 56.80 | 10.13          |    |                    | 5                                 | 63.20 | 10.94          |    |                    |
| % silt                  | 0 – 5            | 5                 | 43.20 | 1.30          | 8  | 1.25 <sup>ns</sup> | 5                                 | 23.60 | 6.58           | 8  | 0.02 <sup>ns</sup> | 5                                 | 22.00 | 7.48           | 8  | 0.02 <sup>ns</sup> |
|                         | 5 – 30           | 5                 | 41.40 | 3.36          |    |                    | 5                                 | 24.20 | 6.69           |    |                    | 5                                 | 21.40 | 7.13           |    |                    |
| % clay                  | 0 – 5            | 5                 | 21.60 | 2.70          | 8  | 2.75 <sup>ns</sup> | 5                                 | 22.20 | 2.39           | 8  | 2.74 <sup>ns</sup> | 5                                 | 19.60 | 2.97           | 8  | 3.67 <sup>ns</sup> |
|                         | 5 – 30           | 5                 | 19.00 | 2.24          |    |                    | 5                                 | 19.00 | 3.61           |    |                    | 5                                 | 15.40 | 3.91           |    |                    |

หมายเหตุ ns คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (non – significant)

\* คือ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่า F จากตารางมีค่าเท่ากับ 5.32

ตารางผนวกที่ 3 ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ และระยะหลังปล่อยน้ำ

| ความลึก (ซม.) | แนวสำรวจ | พื้นที่ป่าชายเลน       |                          |                           |                          |                           |                          |
|---------------|----------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
|               |          | สมบูรณ์                |                          | ใกล้นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ |                          | ใกล้นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ |                          |
|               |          | ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง | ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง | ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง    | ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง | ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง    | ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง |
| 0 – 5         | 1        | 5.42                   | กรดปานกลาง               | 4.53                      | กรดรุนแรง                | 4.07                      | กรดรุนแรง                |
|               | 2        | 4.29                   | กรดรุนแรง                | 4.34                      | กรดรุนแรง                | 5.05                      | กรดปานกลาง               |
|               | 3        | 3.61                   | กรดรุนแรงที่สุด          | 4.33                      | กรดรุนแรง                | 4.11                      | กรดรุนแรง                |
|               | 4        | 3.08                   | กรดรุนแรงที่สุด          | 4.43                      | กรดรุนแรง                | 4.64                      | กรดรุนแรง                |
|               | 5        | 4.69                   | กรดรุนแรง                | 3.65                      | กรดรุนแรงที่สุด          | 3.27                      | กรดรุนแรงที่สุด          |
| 5 – 30        | 1        | 3.83                   | กรดรุนแรงที่สุด          | 4.93                      | กรดรุนแรง                | 5.07                      | กรดปานกลาง               |
|               | 2        | 4.35                   | กรดรุนแรง                | 5.18                      | กรดปานกลาง               | 4.89                      | กรดรุนแรง                |
|               | 3        | 3.76                   | กรดรุนแรงที่สุด          | 4.78                      | กรดรุนแรง                | 4.59                      | กรดรุนแรง                |
|               | 4        | 4.45                   | กรดรุนแรง                | 4.92                      | กรดรุนแรง                | 4.76                      | กรดรุนแรง                |
|               | 5        | 4.68                   | กรดรุนแรง                | 4.11                      | กรดรุนแรง                | 4.82                      | กรดรุนแรง                |

ตารางผนวกที่ 4 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินตามระดับความลึก ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งั้ระยะก่อนปล่อยน้ำ และหลังปล่อยน้ำ

| คุณสมบัติทางเคมี     | ความลึก (ซม.) | พื้นที่ป่าสมบรูณ์ |        |               |    |                    | พื้นที่ใกล้่นาุ้งั้ระยะก่อนปล่อยน้ำ |        |                |    |                    | พื้นที่ใกล้่นาุ้งั้ระยะหลังปล่อยน้ำ |        |                |    |                    |
|----------------------|---------------|-------------------|--------|---------------|----|--------------------|-------------------------------------|--------|----------------|----|--------------------|-------------------------------------|--------|----------------|----|--------------------|
|                      |               | N                 | mean   | Std.deviation | df | F                  | N                                   | mean   | Std. deviation | df | F                  | N                                   | mean   | Std. deviation | df | F                  |
| pH                   | 0 – 5         | 5                 | 4.22   | 0.91          | 8  | 0.00 <sup>ns</sup> | 5                                   | 4.26   | 0.35           | 8  | 4.91 <sup>ns</sup> | 5                                   | 4.23   | 0.67           | 8  | 3.71 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 4.21   | 0.40          |    |                    | 5                                   | 4.78   | 0.40           |    |                    | 5                                   | 4.83   | 0.18           |    |                    |
| อินทรีย์วัตถุ (%)    | 0 – 5         | 5                 | 6.24   | 2.81          | 8  | 0.13 <sup>ns</sup> | 5                                   | 5.13   | 0.76           | 8  | 1.14 <sup>ns</sup> | 5                                   | 5.32   | 0.61           | 8  | 0.61 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 6.82   | 2.27          |    |                    | 5                                   | 4.60   | 0.79           |    |                    | 5                                   | 5.01   | 0.65           |    |                    |
| ไนโตรเจน (%)         | 0 – 5         | 5                 | 0.32   | 0.13          | 8  | 0.13 <sup>ns</sup> | 5                                   | 0.27   | 0.04           | 8  | 1.14 <sup>ns</sup> | 5                                   | 0.28   | 0.03           | 8  | 0.61 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 0.35   | 0.10          |    |                    | 5                                   | 0.24   | 0.04           |    |                    | 5                                   | 0.26   | 0.03           |    |                    |
| ฟอสฟอรัส (mg / kg)   | 0 – 5         | 5                 | 12.80  | 5.45          | 8  | 0.37 <sup>ns</sup> | 5                                   | 10.00  | 1.22           | 8  | 5.76 <sup>*</sup>  | 5                                   | 8.80   | 1.10           | 8  | 15.13 <sup>*</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 14.4   | 2.30          |    |                    | 5                                   | 12.20  | 1.64           |    |                    | 5                                   | 13.20  | 2.28           |    |                    |
| โพแทสเซียม (mg / kg) | 0 – 5         | 5                 | 401.80 | 38.92         | 8  | 2.87 <sup>ns</sup> | 5                                   | 445.40 | 118.61         | 8  | 0.00 <sup>ns</sup> | 5                                   | 338.60 | 45.96          | 8  | 0.00 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 476.00 | 89.96         |    |                    | 5                                   | 443.00 | 41.84          |    |                    | 5                                   | 337.80 | 72.59          |    |                    |
| แคลเซียม (mg / kg)   | 0 – 5         | 5                 | 637.80 | 110.36        | 8  | 9.25 <sup>*</sup>  | 5                                   | 600.20 | 292.55         | 8  | 0.01 <sup>ns</sup> | 5                                   | 426.20 | 56.85          | 8  | 0.72 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 838.20 | 97.59         |    |                    | 5                                   | 610.60 | 179.60         |    |                    | 5                                   | 470.60 | 102.42         |    |                    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| คุณสมบัติทางเคมี     | ความลึก (ซม.) | พื้นที่ป่าสมบูรณ์ |         |               |    |                   | พื้นที่ไถล้นากุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ |         |                |    |                    | พื้นที่ไถล้นากุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ |         |                |    |                    |
|----------------------|---------------|-------------------|---------|---------------|----|-------------------|-----------------------------------|---------|----------------|----|--------------------|-----------------------------------|---------|----------------|----|--------------------|
|                      |               | N                 | mean    | Std.deviation | df | F                 | N                                 | mean    | Std. deviation | df | F                  | N                                 | mean    | Std. deviation | df | F                  |
| แมกนีเซียม (mg / kg) | 0 – 5         | 5                 | 1373.60 | 163.55        | 8  | 5.57 <sup>*</sup> | 5                                 | 1519.00 | 270.42         | 8  | 0.18 <sup>ns</sup> | 5                                 | 599.60  | 40.05          | 8  | 0.15 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 1770.20 | 338.24        |    |                   | 5                                 | 1577.60 | 151.75         |    |                    | 5                                 | 621.20  | 118.09         |    |                    |
| โซเดียม (mg / kg)    | 0 – 5         | 5                 | 3237.20 | 694.89        | 8  | 6.43 <sup>*</sup> | 5                                 | 4077.60 | 955.25         | 8  | 0.34 <sup>ns</sup> | 5                                 | 2124.60 | 1412.23        | 8  | 0.06 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 4488.80 | 857.50        |    |                   | 5                                 | 4345.80 | 378.29         |    |                    | 5                                 | 1929.20 | 1135.91        |    |                    |
| CEC (cmol / kg)      | 0 – 5         | 5                 | 33.00   | 4.85          | 8  | 8.61 <sup>*</sup> | 5                                 | 37.80   | 7.86           | 8  | 0.17 <sup>ns</sup> | 5                                 | 20.40   | 6.62           | 8  | 0.04 <sup>ns</sup> |
|                      | 5 – 30        | 5                 | 43.40   | 6.27          |    |                   | 5                                 | 39.40   | 3.44           |    |                    | 5                                 | 19.60   | 6.43           |    |                    |

หมายเหตุ ns คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (non – significant)

\* คือ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ (significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่า F จากตารางมีค่าเท่ากับ 5.32

ตารางผนวกที่ 5 คุณสมบัติของดินในพื้นที่ป่าชายเลนสมบรูณ์ ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ และระยะหลังปล่อยน้ำ

| คุณสมบัติ<br>ทางเคมี    | พื้นที่ป่าชายเลน           | ความลึก 0 – 5 ซม. |       |      |      |      | ความลึก 5 – 30 ซม. |      |      |      |      |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|-------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|
|                         |                            | แนวสำรวจ          |       |      |      |      | แนวสำรวจ           |      |      |      |      |
|                         |                            | 1                 | 2     | 3    | 4    | 5    | 1                  | 2    | 3    | 4    | 5    |
| pH                      | สมบรูณ์                    | 5.42              | 4.29  | 3.61 | 3.08 | 4.69 | 3.83               | 4.35 | 3.76 | 4.45 | 4.68 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 4.53              | 4.34  | 4.33 | 4.43 | 3.65 | 4.93               | 5.18 | 4.78 | 4.92 | 4.11 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 4.07              | 5.05  | 4.11 | 4.64 | 3.27 | 5.07               | 4.89 | 4.59 | 4.76 | 4.82 |
| อินทรีย์วัตถุ<br>(%)    | สมบรูณ์                    | 4.29              | 11.14 | 4.68 | 5.95 | 5.12 | 6.51               | 3.58 | 6.10 | 9.31 | 8.61 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 5.10              | 6.32  | 4.42 | 4.52 | 5.27 | 5.32               | 5.44 | 4.11 | 3.59 | 4.56 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 4.59              | 4.90  | 5.37 | 5.58 | 6.15 | 5.64               | 5.70 | 4.36 | 4.97 | 4.37 |
| ไนโตรเจน<br>(%)         | สมบรูณ์                    | 0.23              | 0.54  | 0.25 | 0.31 | 0.27 | 0.33               | 0.20 | 0.31 | 0.46 | 0.43 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 0.27              | 0.32  | 0.23 | 0.24 | 0.27 | 0.28               | 0.28 | 0.22 | 0.20 | 0.24 |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 0.24              | 0.26  | 0.28 | 0.29 | 0.31 | 0.29               | 0.29 | 0.23 | 0.26 | 0.23 |
| ฟอสฟอรัส<br>(mg / kg)   | สมบรูณ์                    | 21                | 15    | 8    | 12   | 8    | 18                 | 12   | 15   | 14   | 13   |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 11                | 10    | 8    | 11   | 10   | 11                 | 14   | 10   | 13   | 13   |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 9                 | 9     | 7    | 9    | 10   | 14                 | 14   | 10   | 12   | 16   |
| โพแทสเซียม<br>(mg / kg) | สมบรูณ์                    | 419               | 337   | 401  | 440  | 412  | 520                | 348  | 423  | 575  | 514  |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 455               | 647   | 387  | 354  | 384  | 393                | 414  | 437  | 488  | 483  |
|                         | ใกล้่นาุ้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 264               | 360   | 347  | 387  | 335  | 241                | 402  | 283  | 362  | 401  |

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

| คุณสมบัติ<br>ทางเคมี    | พื้นที่ป่าชายเลน           | ความลึก 0 – 5 ซม. |      |      |      |      | ความลึก 5 – 30 ซม. |      |      |      |      |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|
|                         |                            | แนวสำรวจ          |      |      |      |      | แนวสำรวจ           |      |      |      |      |
|                         |                            | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5    | 1                  | 2    | 3    | 4    | 5    |
| แคลเซียม<br>(mg / kg)   | สมบูรณ์                    | 828               | 602  | 542  | 622  | 595  | 990                | 841  | 732  | 778  | 850  |
|                         | ใกล้รากู้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 899               | 398  | 395  | 341  | 428  | 763                | 823  | 567  | 510  | 390  |
|                         | ใกล้รากู้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 368               | 372  | 450  | 503  | 438  | 399                | 637  | 408  | 503  | 406  |
| แมกนีเซียม<br>(mg / kg) | สมบูรณ์                    | 1293              | 1147 | 1432 | 1584 | 1412 | 1740               | 1318 | 1591 | 2126 | 2076 |
|                         | ใกล้รากู้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 1689              | 1896 | 1351 | 1226 | 1433 | 1734               | 1388 | 1523 | 1733 | 1510 |
|                         | ใกล้รากู้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 554               | 566  | 653  | 616  | 609  | 503                | 805  | 536  | 648  | 614  |
| CEC<br>(cmol / kg)      | สมบูรณ์                    | 31                | 26   | 33   | 38   | 37   | 45                 | 34   | 39   | 48   | 50   |
|                         | ใกล้รากู้งระยะก่อนปล่อยน้ำ | 42                | 49   | 36   | 29   | 33   | 44                 | 37   | 38   | 42   | 36   |
|                         | ใกล้รากู้งระยะหลังปล่อยน้ำ | 15                | 15   | 31   | 19   | 22   | 13                 | 24   | 14   | 28   | 19   |

ตารางผนวกที่ 6 ความถี่ของพันธุ์ไม้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์  
และพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

| ช่วงขนาดเส้น<br>ผ่าศูนย์กลาง (ซม.) | พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ |             | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง |             |
|------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|                                    | ความถี่                 | เปอร์เซ็นต์ | ความถี่                        | เปอร์เซ็นต์ |
| 4.5 – 10.5                         | 325                     | 70.65       | 239                            | 78.61       |
| 10.5 – 16.5                        | 96                      | 20.87       | 57                             | 18.75       |
| 16.5 – 22.5                        | 24                      | 5.22        | 7                              | 2.30        |
| 22.5 – 28.5                        | 7                       | 1.52        | 0                              | 0           |
| 28.5 – 34.5                        | 4                       | 0.87        | 1                              | 0.33        |
| 34.5 – 40.5                        | 4                       | 0.87        | 0                              | 0           |

ตารางผนวกที่ 7 ความถี่ของพันธุ์ไม้ตามความสูงในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และพื้นที่ป่าชายเลน  
ใกล้เคียงนาุ้ง

| ช่วงความสูง<br>(เมตร) | พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ |             | พื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง |             |
|-----------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|                       | ความถี่                 | เปอร์เซ็นต์ | ความถี่                        | เปอร์เซ็นต์ |
| 5.0 – 6.5             | 8                       | 1.74        | 46                             | 15.13       |
| 7.0 – 8.5             | 140                     | 30.43       | 184                            | 60.53       |
| 9.0 – 10.5            | 182                     | 39.57       | 68                             | 22.37       |
| 11.0 – 12.5           | 94                      | 20.44       | 6                              | 1.97        |
| 13.0 – 14.5           | 36                      | 7.83        | 0                              | 0           |

ตารางผนวกที่ 8 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ พื้นที่หน้าตัดทั้งหมด ความถี่ (F) ความหนาแน่น (D) และความเด่น (Do) ของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

| ชนิด            | จำนวนต้น   |            | จำนวน<br>แปลงที่พบ | พื้นที่หน้าตัด<br>ทั้งหมด (ชม.) | F             | D            | Do                                      |
|-----------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------------|
|                 | ต้น        | %          |                    |                                 |               |              |                                         |
| 1. ตาคุ่ม       | 226        | 49.13      | 14                 | 26237.74                        | 93.33         | 15.07        | $1.75 \times 10^{-3}$                   |
| 2. โปรงขาว      | 92         | 20.00      | 10                 | 4476.13                         | 66.67         | 6.13         | $2.98 \times 10^{-4}$                   |
| 3. ตะบูนขาว     | 63         | 13.70      | 12                 | 7072.46                         | 80.00         | 4.20         | $4.71 \times 10^{-4}$                   |
| 4. ถั่วขาว      | 53         | 11.52      | 10                 | 4140.08                         | 66.67         | 3.53         | $2.76 \times 10^{-4}$                   |
| 5. โกงกางใบเล็ก | 17         | 3.70       | 5                  | 1937.05                         | 33.33         | 1.13         | $1.29 \times 10^{-4}$                   |
| 6. โปรงแดง      | 4          | 0.87       | 3                  | 171.64                          | 20.00         | 0.27         | $1.14 \times 10^{-5}$                   |
| 7. โกงกางใบใหญ่ | 3          | 0.65       | 1                  | 251.76                          | 6.67          | 0.20         | $1.68 \times 10^{-5}$                   |
| 8. รังกะเที     | 2          | 0.43       | 1                  | 80.11                           | 6.67          | 0.13         | $5.34 \times 10^{-6}$                   |
| <b>รวม</b>      | <b>460</b> | <b>100</b> |                    |                                 | <b>373.33</b> | <b>30.67</b> | <b><math>2.96 \times 10^{-3}</math></b> |

ตารางผนวกที่ 9 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ พื้นที่หน้าตัดทั้งหมด ความถี่ (F) ความหนาแน่น (D) และความเด่น (Do) ของไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เขื่อนลุ่ม

| ชนิด        | จำนวนต้น   |            | จำนวน<br>แปลงที่พบ | พื้นที่หน้าตัด<br>ทั้งหมด (ชม.) | F             | D            | Do                                      |
|-------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------------|
|             | ต้น        | %          |                    |                                 |               |              |                                         |
| 1. ตาคุ่ม   | 166        | 54.61      | 15                 | 10067.10                        | 100.00        | 11.07        | $6.71 \times 10^{-4}$                   |
| 2. โปรงขาว  | 49         | 16.12      | 10                 | 2365.99                         | 66.67         | 3.27         | $1.58 \times 10^{-4}$                   |
| 3. ถั่วขาว  | 30         | 9.87       | 10                 | 2460.89                         | 66.67         | 2.00         | $1.64 \times 10^{-4}$                   |
| 4. ตะบูนขาว | 25         | 8.22       | 9                  | 1855.94                         | 60.00         | 1.67         | $1.24 \times 10^{-4}$                   |
| 5. แสม      | 10         | 3.29       | 3                  | 376.46                          | 20.00         | 0.67         | $2.51 \times 10^{-5}$                   |
| 6. ฝาด      | 10         | 3.29       | 3                  | 353.62                          | 20.00         | 0.67         | $2.36 \times 10^{-5}$                   |
| 7. โปรงแดง  | 8          | 2.63       | 4                  | 412.33                          | 26.67         | 0.53         | $2.75 \times 10^{-5}$                   |
| 8. ลำแพน    | 5          | 1.64       | 3                  | 854.16                          | 20.00         | 0.33         | $5.69 \times 10^{-5}$                   |
| 9. รังกะเที | 1          | 0.33       | 1                  | 64.61                           | 6.67          | 0.07         | $4.31 \times 10^{-6}$                   |
| <b>รวม</b>  | <b>304</b> | <b>100</b> |                    |                                 | <b>386.67</b> | <b>20.27</b> | <b><math>1.25 \times 10^{-3}</math></b> |

ตารางผนวกที่ 10 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ ความถี่ (F) และความหนาแน่น (D) ของลูกไม้  
ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

| ชนิด        | จำนวนต้น  |               | จำนวน<br>แปลงที่พบ | F             | D           |
|-------------|-----------|---------------|--------------------|---------------|-------------|
|             | ต้น       | %             |                    |               |             |
| 1. โปรงขาว  | 16        | 40            | 7                  | 46.67         | 1.07        |
| 2. ตาตุ่ม   | 12        | 30            | 5                  | 33.33         | 0.80        |
| 3. ถั่วขาว  | 8         | 20            | 4                  | 26.67         | 0.53        |
| 4. ตะบูนขาว | 2         | 5             | 1                  | 6.67          | 0.13        |
| 5. รังกะเที | 2         | 5             | 1                  | 6.67          | 0.13        |
| <b>รวม</b>  | <b>40</b> | <b>100.00</b> |                    | <b>120.00</b> | <b>2.67</b> |

ตารางผนวกที่ 11 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ ความถี่ (F) และความหนาแน่น (D) ของลูกไม้  
ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เขื่อนลุ่ม

| ชนิด        | จำนวนต้น   |               | จำนวน<br>แปลงที่พบ | F             | D           |
|-------------|------------|---------------|--------------------|---------------|-------------|
|             | ต้น        | %             |                    |               |             |
| 1. ตาตุ่ม   | 54         | 49.09         | 8                  | 53.33         | 3.60        |
| 2. โปรงขาว  | 48         | 43.64         | 9                  | 60.00         | 3.20        |
| 3. รังกะเที | 4          | 3.64          | 2                  | 13.33         | 0.27        |
| 4. ถั่วขาว  | 3          | 2.73          | 2                  | 13.33         | 0.20        |
| 5. ตะบูนขาว | 1          | 0.91          | 1                  | 6.67          | 0.07        |
| <b>รวม</b>  | <b>110</b> | <b>100.00</b> |                    | <b>146.67</b> | <b>7.33</b> |

ตารางผนวกที่ 12 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ ความถี่ (F) และความหนาแน่น (D) ของกล้าไม้  
ในพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์

| ชนิด        | จำนวนต้น  |               | จำนวน<br>แปลงที่พบ | F            | D           |
|-------------|-----------|---------------|--------------------|--------------|-------------|
|             | ต้น       | %             |                    |              |             |
| 1. โปรงขาว  | 42        | 48.84         | 8                  | 53.33        | 2.80        |
| 2. ถั่วขาว  | 42        | 48.84         | 3                  | 20.00        | 2.80        |
| 3. ตะบูนขาว | 2         | 2.33          | 1                  | 6.67         | 0.13        |
| <b>รวม</b>  | <b>86</b> | <b>100.00</b> |                    | <b>80.00</b> | <b>5.73</b> |

ตารางผนวกที่ 13 จำนวนต้น จำนวนแปลงที่พบ ความถี่ (F) และความหนาแน่น (D) ของกล้าไม้  
ในพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงนาุ้ง

| ชนิด       | จำนวนต้น  |               | จำนวน<br>แปลงที่พบ | F            | D           |
|------------|-----------|---------------|--------------------|--------------|-------------|
|            | ต้น       | %             |                    |              |             |
| 1. ถั่วขาว | 19        | 55.88         | 1                  | 6.67         | 1.27        |
| 2. โปรงขาว | 15        | 44.12         | 5                  | 33.33        | 1.00        |
| <b>รวม</b> | <b>34</b> | <b>100.00</b> |                    | <b>40.00</b> | <b>2.27</b> |