

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. สัณฐานของป่าชายเลน

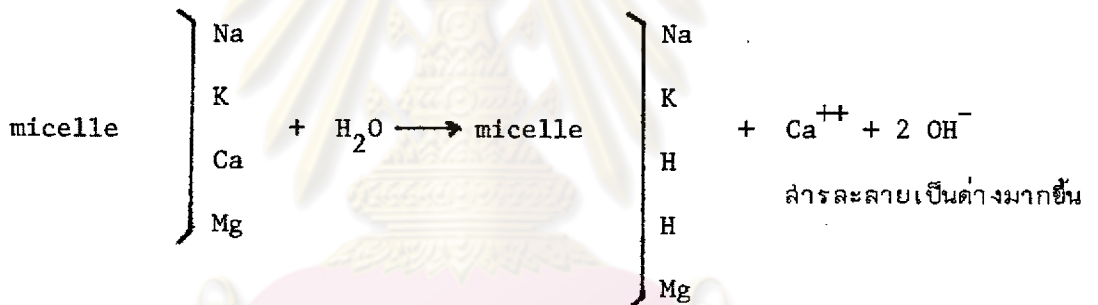
ป่าชายเลนเป็นป่าที่เกิดขึ้นในดินเลนหรือเลนปนทรายที่มีน้ำทะเลท่วมถึง และมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากป่าบกอย่างมาก ทั้งนี้เพราะอิทธิพลของลักษณะดิน เขาหินปูน และความเค็มของน้ำทะเล (เล่มช่วย 2528) สัตว์ป่าชายเลนระยะต่ำสุดเป็นระยะที่ถูกไม้ป่าชายเลนสามารถขึ้นได้ ถึงที่มีน้ำท่วมถึงตลอดเวลา จะพบว่าดินที่มีน้ำทะเลท่วมถึงนี้จะมีลักษณะเป็นดินเลนที่มีปุ๋ยและธาตุอาหารมาก ถัดขึ้นมาในระดับน้ำท่วมบ้าง เป็นบางครั้ง ดินจะมีลักษณะเป็นดินเลนที่มีธาตุอาหาร เริ่มลดน้อยลง เพราะถูกน้ำพัดพาลงสู่ลำคลองบ้าง ในระดับสูงถัดขึ้นไปเป็นช่วงที่น้ำทะเลขึ้นถึงน้อย คือเฉพาะช่วงเวลาที่น้ำทะเลหนุนดินจะเป็นเลนตื้น ๆ ที่มีความแข็งของดินเลนบ้าง เล็กน้อย และในช่วงสุดท้ายจะเป็นดินทรายปนเลน โดยมีทรายมากกว่าเลน

ในแง่นิเวศวิทยา ป่าชายเลนหมายถึงป่าไม้ที่ขึ้นอยู่แถบหาดโคลนของฝั่งทะเล ในเขตร้อนซึ่งมีกระแสน้ำราบเรียบเหมือนในทะเลสาปและบริเวณปากแม่น้ำ หิมป่า-ชายเลนจะต้องมีน้ำท่วมถึงอย่างน้อยในช่วงที่มีน้ำขึ้นสูงสุด นอกจากนี้ป่าชายเลนจะเป็นป่าไม้ที่ประกอบขึ้นด้วยพันธุ์ไม้ที่ขึ้นได้บริเวณดินเค็ม (halophyte) ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งไม้ส่วนใหญ่จะอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae และมีวงศ์ Avicenniaceae ปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย (เอก 2523) ระบบนิเวศน์ป่าชายเลนเชื่อกันว่าเป็นระบบที่มีอัตราผลผลิตสูงสุด มีความอุดมสมบูรณ์มาก ไม่ว่าจะไม้ที่มีประโยชน์เป็นถ่าน พืชที่มีคุณภาพสูง หรือสัตว์เศรษฐกิจ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา (จิรากรณี และ สู้ศักดิ์ 2522)

สำหรับป่าชายเลนที่ศึกษาทั้ง 4 แปลงคือ ป่าชายเลนธรรมชาติที่เสื่อมโทรม, ป่าชายเลนปลูกอายุ 1, 3 และ 7 ปีนั้น พบว่ามีลักษณะแตกต่างกัน และแตกต่างไปจากธรรมชาติดั้งเดิม เนื่องจากสภาพป่าถูกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผิดไปจากธรรมชาติของป่าชายเลน โดยการทำลายและสร้างขึ้นมาใหม่โดยมนุษย์

2. ปัจจัยทางกายภาพ

ปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นต้นว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิของน้ำในดินและผิวดิน จะขึ้นอยู่กับปริมาณของร่มเงาไม้ เช่น ป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี ซึ่งมีต้นโกงกางใบเล็กที่ปลูกไว้ขึ้นหนาแน่น ทำให้แสงแดดผ่านลงมาถึงพื้นป่าได้น้อยนั้น จึงทำให้ปัจจัยด้านภูมิอากาศค่อนข้างคงที่เมื่อเทียบกับแปลงป่าชายเลนธรรมชาติเสื่อมโทรมที่ผ่านการใช้ไม้มา เป็นเวลานานจนเหลือต้นไม้ใหญ่ ๆ กระจายอยู่ห่าง ๆ กัน หรือในแง่ความลาดเอียงของพื้นป่า อันก่อให้เกิดลักษณะพื้นที่แตกต่างกันไป และมีผลต่อการถูกชะล้างหน้าดินอันมีผลต่อเนื่องไปถึงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน , ความเค็มของดิน รวมทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนี้คือ การเกิดความเป็นกรดของดินเกิดโดยตรงจากส่วนคอลลอยด์ของดินโดยเป็นไปดัง ล้มการต่อไปนี้



คอลลอยด์ที่มีไอออนบวกยึดเกาะ

คอลลอยด์ที่เป็นกรดมากขึ้น

( กระสินธุ์ 2526 )

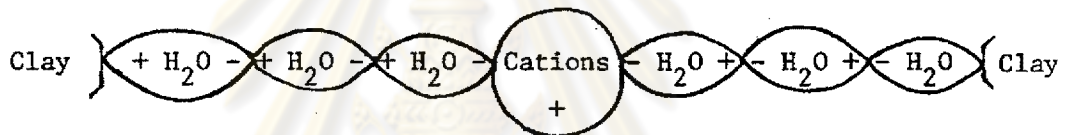
แสดงว่าดินเหนียวหรือคอลลอยด์ที่อึดตัวไปด้วยแคทไอออนต่าง ๆ เมื่ออยู่ในสารละลายที่เหมาะสมแล้วจะ กิดปฏิกิริยาให้สารละลายเป็นต่างมากขึ้น ซึ่งสารละลายเหล่านี้อาจถูกดูดซึมโดยรากพืช หรือจะซึมลงสู่ส่วนลึกของดิน ส่วนคอลลอยด์ดินจะมีไฮโดรเจนไอออนเพิ่มขึ้น ทำให้เป็นกรดมากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นความเป็นกรดของดินจะมากขึ้น ดังนั้นป่าชายเลนธรรมชาติเสื่อมโทรมซึ่งมีลักษณะ เป็นแอ่งน้ำขังจึง เกิดมีความเป็นกรดได้มากกว่าแปลงอื่น ๆ ที่กระแสน้ำสามารถไหลถ่ายเทได้

Devis (1940 อ้างโดยกนกพร 2528) เล่นว่า ปกติดินจะมีความเค็มสูงกว่า และการแปรผันของความเค็มน้อยกว่าของน้ำผิวดินบริเวณที่ระดับน้ำอยู่ติดกับผิวดิน และมีอัตราการระเหยสูง จะมีความเค็มสูงที่สุด ดังนั้นในป่าชายเลนธรรมชาติเสื่อมโทรมและป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปีที่มีลักษณะพื้นป่า เป็นแอ่งน้ำขังอาจทำให้มีระดับผิวดินอยู่ใกล้ระดับน้ำในดิน

รวมทั้งในป่าทั้ง 2 แปลงดังกล่าวมีลักษณะโล่งแจ้ง แสงแดดส่องพื้นป่าได้มาก ทำให้อัตราการระเหยของน้ำสูง จึงมีความเค็มของน้ำในดินสูงที่สุด

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในเดือนพฤษภาคม ความเค็มของน้ำในดินทุกแปลงที่ศึกษาจะมีค่าค่อนข้างต่ำ (14.8 - 19.8 ppt) เมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเดือนพฤษภาคมนี้มีปริมาณน้ำฝนตกค่อนข้างมากที่สุดในระหว่างทำการศึกษา

ลักษณะเนื้อดิน (Soil texture) ของป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ดินมีความละเอียดมากที่สุด เพราะมีทรายปนน้อยที่สุด จะพบว่าในแปลงนี้มีปริมาณน้ำในดินอยู่สูงที่สุดด้วย และในป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปีซึ่งมีความละเอียดของดินน้อยที่สุด ก็จะมีปริมาณน้ำในดินน้อยที่สุดด้วย โดยพิจารณาจากโครงสร้างของดิน ดังรูป



รูปที่ 17 แสดงกลวิธีการยึดเกาะกันของเม็ดดินเพื่อเกิดเป็นโครงสร้างของดิน (กระสินธุ์ 2526)

ดังนั้นดินละเอียดจะมีจำนวนเม็ดดินมาก การยึดเกาะดังกล่าวก็มาก ทำให้มีน้ำอยู่ในส่วนประกอบมาก ผลการศึกษาเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Tantichodok (1981) ที่เกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเนื้อดินกับปริมาณน้ำในดินในลักษณะเดียวกันคือ จะมีปริมาณน้ำในดินมากกว่าดินหยาบ

Ono (1965) และ Newell (1970) พบว่าโดยทั่ว ๆ ไปแล้วปริมาณอินทรีย์สารจะมากขึ้นในขณะที่อนุภาคของดินเล็กลง เช่นเดียวกับ Walsh (1967 อ้างโดย กนกพร 2528) กล่าวว่าบริเวณหาดเลนที่มีเนื้อดินละเอียดเช่นดินเหนียวจะมีแร่ธาตุแคลเซียมและโปตัสเซียมสูง เพราะที่อนุภาคดินเหนียวสามารถดูดซับเกลือทั้งสองชนิดดังกล่าวจากน้ำทะเลได้ แต่ Frith และคณะ (1976), Nateewathana และ Tantichodok (1980) พบว่าปริมาณอินทรีย์สารจะน้อยลงในที่ราบดินเลนละเอียดเมื่อเทียบกับในบริเวณป่าชายเลนซึ่งมีดินหยาบกว่า นอกจากนี้ สนิท และคณะ (2522) เสนอว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) และธาตุอาหารในป่าชายเลนส่วนใหญ่ได้มาจากการร่วงหล่นของใบไม้และเศษใบไม้ซึ่งมักจะสลายตัวช้า อัตรา

การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุขึ้นอยู่กับ pH และความรุนแรงที่ดินจะได้รับการเปลี่ยนแปลงให้แห้ง และเปียก การสลายตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็วเมื่อดินแห้งและเริ่มเปียกอีกครั้งหนึ่ง (Hesse, 1961 b อ้างโดย กนกพร 2528)

จากผลการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าในป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งมีต้นไม้ปริมาณน้อยและกระจายอยู่ห่าง ๆ กัน ปริมาณของใบไม้และเศษไม้ที่จจะร่วงหล่นไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างสารอาหารน้อย ดังนั้นปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบจึงน้อย เช่นเดียวกับแปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ซึ่งแม้มีการปลูกโกงกางใบเล็กทดแทนแล้วก็ตาม แต่ขนาดของไม้ยังเล็กมาก จึงให้วัตถุดิบในการสร้างอินทรีย์วัตถุเพียงน้อยเช่นกัน แปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี พบว่ามีปริมาณอินทรีย์สารมากที่สุด เพราะมีปริมาณต้นไม้ขึ้นมากกว่า 2 แปลงที่กล่าวมาแล้ว ส่วนแปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปีนั้น แม้จะมีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมากที่สุด แต่เนื่องจากลักษณะพื้นดินที่ลาดเอียงเป็นอย่างมาก ทำให้การสะสมอินทรีย์วัตถุในดินเป็นไปได้น้อยโดยอาจมีการถูกชะล้างลงคลองบ้างขณะน้ำลง

ปัจจัยทางกายภาพเหล่านี้จะมีผลต่อการแพร่กระจาย และความหนาแน่นของสัตว์ต่าง ๆ ในแต่ละบริเวณด้วย

### 3. ลักษณะพรรณไม้ในทางนิเวศวิทยา

จากการศึกษาของลูวิทย์ วิบูลย์เศียรชร์ และคณะ (2528) พบว่าลักษณะทางนิเวศวิทยาทั่วไปของป่าชายเลนที่อำเภอขลุง สันทบุรี สามารถแบ่งได้ 3 ชั้น (รูปที่ 18) ดังต่อไปนี้คือ

ป่าชายเลนชั้นที่ 1 เป็นป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มากเนื่องจากลักษณะพื้นที่อยู่ริมฝั่งน้ำ ขึ้นอยู่บนเลนอ่อน ปกติดอยู่ใต้ระดับน้ำทะเลประมาณ 4 - 8 ชั่วโมงต่อวัน มีพรรณไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ที่สำคัญได้แก่ ไม้ล้มลุกโกงกาง Rhizophora sp. ไม้ที่ขึ้นปะปนได้แก่ สักลไม้แล่ม Avicennia sp. และสักลไม้ประสัก Bruguiera sp. ป่าชายเลนชั้นนี้พบบนเลนตามริมทะเลที่เกิดจากการทับถมของตะกอนซึ่งมีการพัฒนาขึ้นดินน้อย ลักษณะการสะสมตะกอนขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนลำน้ำ, ลักษณะชายฝั่ง, ลักษณะคลื่นลม ตลอดจนปริมาณพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ โดยพบว่าในขณะที่ดินเป็นเลนอ่อนจะมีไม้ล้มลุกสำแพน Sonneratia sp. เกิดขึ้นก่อน แต่ถ้าเป็นดินที่มีทรายมากจะพบไม้ล้มลุกแล่มเกิดขึ้นก่อน ต่อมาเมื่อมีการสะสมตะกอนมากขึ้น ความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น จึงจะเกิดไม้ล้มลุกโกงกางมากขึ้น ป่าชั้นนี้จะสามารถพัฒนาต่อไปเมื่อมีการทับถมของดินตะกอนมากขึ้น ๆ ในที่สุดจะเหลือพรรณไม้ที่สามารถอยู่ได้บนเลนแข็ง กลายเป็น

### ป่าชายเลนขั้นที่ 3 (รูปที่ 19)

ป่าชายเลนขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ถัดจากขั้นที่ 1 เข้ามามีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ต่ำกว่าขั้นที่ 1 มีน้ำทะเลขังอยู่ตลอดเวลา แม้ในขณะที่น้ำทะเลลดลงแล้ว สภาพดินเป็นทรายอัดแน่น ไผ่ที่พบได้แก่ ไผ่โปรงแดง (Ceriops tagal) จะพบบริเวณไม่มีน้ำขัง นอกจากนี้จะพบปรงทะเล (Acrostichum aureum) และตะปุ่นขาว (Xylocarpus granatum) ในเขตติดต่อระหว่างขั้นที่ 1 กับขั้นที่ 2 เสมอ ป่าขั้นนี้จะพบว่ามีการพัฒนามาภายหลังจากป่าชายเลนขั้นที่ 1 โดยสันนิษฐานว่าเกิดจากการตกตะกอนมากขึ้นบริเวณปากคลอง หรือแม่น้ำจนถูกปิด ทำให้การระบายน้ำไม่สะดวก มีสภาพดินและน้ำเค็ม และอุณหภูมิน้ำที่ขังจะสูงมากในขณะแดดส่อง ป่าขั้นนี้จะมีการพัฒนาต่อไปได้เมื่อแผ่นดินยกตัวสูงขึ้นจนที่ทะเลท่วมไม่ถึง โดยจะกลายเป็นป่าพรุ (Swamp forest) และเมื่อป่าพรุมีการระบายน้ำดีขึ้นก็จะกลายเป็นป่าบกต่อไป (รูปที่ 20)

ป่าชายเลนขั้นที่ 3 มีลักษณะพื้นที่สูงกว่า 2 ขั้นแรก และมักจะอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน มีลักษณะเป็นเลนแห้งแข็งชนิด Sandy Clay loam ที่มีน้ำท่วมขังเฉพาะเวลาน้ำทะเลขึ้นสูงสุด เท่านั้น พรรณไม้ที่สำคัญได้แก่ สฤลผาด (Lumnitzera sp.) เบ้ง (Phoenix paludosa) หลุมพอทะเล (Intsia bijuga) และเสม็ด (Melaleuca sp.) ส่วนน้ำไหลเขาติดต่อกับขั้นที่ 2 จะพบปรงทะเล (Acrostichum auxum) และผาด (Lumnitzera sp.) การพัฒนาของป่าขั้นนี้อาจเกิดจากการยกตัวสูงขึ้นของป่าชายเลนขั้นที่ 1 หรืออาจเกิดจากการที่ป่าชายเลนขั้นที่ 2 มีการระบายน้ำดีขึ้น มีตะกอนทับถมมากขึ้น ป่าขั้นนี้ จะพัฒนาเป็นป่าบกต่อไป โดยเมื่อน้ำทะเลท่วมไม่ถึง จะมีไม้เสม็ด (Melaleuca sp.) เป็นไม้เด่นอยู่เป็นจำนวนมาก (รูปที่ 21)

จากลุ่มมุดิฐานข้างต้นนี้ เมื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับป่าชายเลนที่ทำการศึกษากันทั้ง 4 แปลง จะพบว่าป่าชายเลนทั้ง 4 นี้ เป็นป่าชายเลนในขั้นที่ 1 โดยดูจากพรรณไม้ที่พบ ซึ่งโดยมากจะเป็นสฤลไม้โกงกาง เสม็ด และประสัก แต่เมื่อดูจากลักษณะความลาดชันของพื้นที่ป่าแล้วจะพบว่า ในป่าปลูกอายุ 7 ปี จะมีการพัฒนาในลักษณะของป่าขั้นที่ 1 ไปเป็นขั้นที่ 3 คือมีการทับถมของดินตะกอนมากขึ้นจนพื้นที่ป่ามีการยกตัวในระดับที่สูงมาก ส่วนในป่าแปลงอื่น ๆ จากลักษณะของพื้นที่ป่าที่เป็นแอ่งตรงกลาง สิ่งน่าจะเป็นไปได้ว่าเป็นป่า ในระยะที่เชื่อมต่อระหว่างขั้นที่ 1 กับขั้นที่ 2 ซึ่งเกิดจากการมีดินตะกอนมาทับถม ปิดปากคลองเดิมที่มีอยู่ ทำให้เปลี่ยนแปลงสภาพ

จากคลองมาเป็นป่า แต่การพัฒนาเป็นไปอย่างช้ามาก และผิดไปจากธรรมชาติ เพราะการที่ถูกทำลายโดยมนุษย์มาก่อนทำให้ระบบนี้สูญเสียความสมดุลธรรมชาติไปมาก แม้จะมีการพยายามแก้ไขโดยการปลูกต้นไม้เพิ่มเติมในแปลงป่าปลูก แต่ก็ยังพบว่าการเจริญเติบโต และการพัฒนาต่าง ๆ จะช้ากว่าธรรมชาติมาก

#### 4. ความหนาแน่น (density) และมวลชีวภาพ (biomass) ของสัตว์

จากผลการศึกษาความหนาแน่น (density) และมวลชีวภาพ (biomass) ของสัตว์แต่ละกลุ่ม (group) ในป่าชายเลนทั้ง 4 แปลงที่ศึกษา พบว่า น้ำหนักสดของสัตว์ในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 53.6 กรัม/ตารางเมตร น้ำหนักที่มากที่สุดนี้เป็นน้ำหนักของ Crustacean โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปู Clistocoeloma merguiensis โดยพบถึง 5.6 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งเป็นจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับแปลงอื่น ๆ ด้วย น้ำหนักสดของสัตว์จะน้อยลงในเดือนสิงหาคม (33.72 กรัม/ตารางเมตร) โดยน้ำหนักที่มากที่สุดจะเป็นน้ำหนักของ Gastropoda ซึ่งได้แก่ Cerithidae Cingulata เนื่องจากเป็น gastropoda ชนิดเดียวที่พบในเดือนนี้ ส่วนในเดือนอื่น ๆ เช่น เมษายน น้ำหนักที่มากที่สุดส่วนใหญ่จะเป็นของปู Chiromanthes sp. เดือนพฤษภาคม เป็นน้ำหนักพวก Polychaete เป็นส่วนใหญ่ และเดือนกรกฎาคม น้ำหนักสัตว์โดยมากได้แก่ ปูพวก Chiromanthes sp.

แปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี จะมีน้ำหนักสดของสัตว์มากที่สุดในเดือนมิถุนายน เช่นกันคือ 83 กรัม/ตารางเมตร โดยน้ำหนักส่วนใหญ่จะเป็นน้ำหนักหอย Geloina expensa ซึ่งมีขนาดใหญ่ เดือนที่มีน้ำหนักสดของสัตว์รองลงมาคือ เดือนกรกฎาคม (46.88 กรัม/ตารางเมตร) ส่วนใหญ่เป็นน้ำหนักของปู 4 ชนิดได้แก่ Neopisesurma merdiri, clistocoeloma muguiensis, Parasesarma sp. และ unknown Grapsid sp. 1 กับน้ำหนักของงูชนิดหนึ่ง ซึ่งในการศึกษครั้งนี้พบงูเฉพาะในแปลงนี้เท่านั้น เดือนที่มีน้ำหนักสดของสัตว์น้อยที่สุดคือ เดือนสิงหาคม 8.92 กรัม/ตารางเมตร โดยมากเป็นน้ำหนักของปู unknown Grapsid sp. 1 ซึ่งจะพบว่า เป็น Crustacean ชนิดเดียวที่พบในเดือนนี้ นอกจาก Amphipod ซึ่งมีขนาดเล็กมาก

แปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี จะพบว่าเดือนที่พบน้ำหนักสดของสัตว์มากที่สุดคือเดือนมิถุนายน 78.28 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ เดือนสิงหาคม กรกฎาคม พฤษภาคม และ เมษายน ตามลำดับ น้ำหนักสดส่วนใหญ่แทบทุกเดือนจะเป็นของ Mollescs ยกเว้นเดือน

เมษายน ซึ่งไม่มีการพบ Molluscs เลย และมีค่าน้ำหนักสัดน้อยที่สุด สำหรับเดือนมิถุนายน และสิงหาคม น้ำหนักส่วนใหญ่เป็นของ Pelecypoda คือ Geloina expansa ส่วนเดือน พฤษภาคม และกรกฎาคม เป็นน้ำหนัก Gastropod ได้แก่ Cassidular aurisfelis และ Neritina sp. เป็นส่วนใหญ่

แปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี น้ำหนักสัดของสัตว์ส่วนใหญ่ในแปลงนี้ทุกเดือนที่ศึกษา ส่วนมากจะเป็นน้ำหนักของ Molluscs เช่นกัน แต่มีบางเดือนที่น้ำหนักของ Crustacean มีมากด้วย เช่น ในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีน้ำหนักสัดของสัตว์มากที่สุดของแปลงนี้ (92 กรัม/ตารางเมตร) และเป็นน้ำหนักสัดที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับทุกแปลงตลอดระยะเวลาที่ ศึกษาด้วย พบว่าเป็นน้ำหนักของ Pelecypoda ได้แก่ Geloina expansa 40.16 กรัม/ ตารางเมตร ในเดือนพฤษภาคมยังคงพบว่าน้ำหนักส่วนใหญ่เป็นของ Pelecypoda แต่มีส่วนหนึ่ง เป็นของ Crustacean อยู่มากเช่นกัน ในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีน้ำหนักสัดของสัตว์ น้อยที่สุด แม้จะพบ Geloina expansa แต่เนื่องจากตัวที่พบมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับตัวอื่น ๆ ทำให้เดือนนี้ น้ำหนักสัดของแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน ส่วนเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมนี้ น้ำหนัก ส่วนใหญ่ในแปลงนี้ยังคง เป็นน้ำหนักของ Molluscs เช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์กลุ่มใหญ่ พบว่า ป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี จะมีมวลชีวภาพทั้งน้ำหนักสัดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด โดยน้ำหนักสัดส่วนใหญ่เป็น Pelecypoda และน้ำหนักแห้งส่วนใหญ่เป็น Crustacean และพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของสัตว์ในป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปีจะเป็นของ Crustacean เป็นส่วนใหญ่ แต่น้ำหนักเฉลี่ยของสัตว์ ในป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และ 7 ปี จะเป็นของทั้งกลุ่ม Crustacean และ Molluscs พอ ๆ กัน

รูปที่ 16 แสดงความหนาแน่นเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของสัตว์แต่ละกลุ่ม พบว่า พวก Polychaete แม้จะพบจำนวนมาก แต่มีผลต่อมวลชีวภาพน้อย ในขณะที่พวก Pelecypoda นั้นเมื่อพบเพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อมวลชีวภาพเป็นอย่างมาก และพบว่าในป่า- ชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี สัตว์ที่มีผลต่อความหนาแน่นจะได้แก่ Crustacean และ Polychaete ส่วนสัตว์ที่มีผลต่อมวลชีวภาพคือ Crustacean แต่ใน ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 และ 7 ปี สัตว์ที่มีผลต่อความหนาแน่นและมวลชีวภาพได้แก่ Crustacean และ Molluscs

การที่จำนวนชนิดของสัตว์ในแต่ละแปลงที่ศึกษามีความแตกต่างกันในช่วงเวลาต่าง ๆ ทำให้ไม่อาจสรุปได้แน่ชัดว่าแปลงใดมีสัตว์มากชนิดกว่ากัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิของอากาศ, ดินและน้ำ, ความชื้น, ความเป็นกรด-เป็นด่าง, ความเค็มของน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในแต่ละแปลงที่ศึกษา เช่น Remane และ Schliepec (1971) พบว่า การแพร่กระจายของสัตว์ในป่าเลนหรืออื่น ๆ ที่มีความแตกต่างของปริมาณความเค็มมากที่สุดจะมีจำนวนชนิดของสัตว์น้อยที่สุด และความหนาแน่นในแต่ละชนิดค่อนข้างต่ำด้วย Odum (1971) กล่าวว่า ถ้าบริเวณใดมีสภาพแวดล้อมค่อนข้างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอก็ย่อมทำให้บริเวณนั้นมีทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับสิ่งมีชีวิตอยู่ตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่มากค่า species diversity ก็สูง แต่ถ้าบริเวณใดสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากหรือเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรง ก็จะมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ต้องถูกกำจัดไปค่า species diversity ก็ต่ำ

เมื่อดูตารางที่ 5-8 จะพบว่าจำนวนชนิดของสัตว์ในป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี จะน้อยที่สุด รองลงมาคือ ป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ส่วนอีก 2 แปลงที่เหลือมีจำนวนชนิดของสัตว์ใกล้เคียงกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ว่าป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี จะมีสภาวะแวดล้อมค่อนข้างคงที่กว่าเมื่อเทียบกับแปลงอื่น ๆ แต่กลับพบสัตว์น้อยชนิดที่สุด ทั้งนี้อาจเพราะว่าในป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปีนี้ พรรณไม้ที่ขึ้นเป็นลักษณะเด่นมีเพียง โกงกางใบเล็กชนิดเดียวเท่านั้น และมีพรรณไม้อื่น ๆ ปรุปรุอยู่อย่างเบาบางค่า species diversity ของพืชจึงต่ำ ทำให้สัตว์ที่เป็น Herbivore มี niche น้อยซึ่งจะส่งผลให้ niche ของสัตว์พวก Carnivore มีน้อยด้วย สัตว์ต่าง ๆ ที่อยู่ ในบริเวณนี้จึงมีน้อย นอกจากนี้พบว่าป่าแปลงนี้แม้ว่าจะผ่านการปลูกสร้างส่วนป่ามา 7 ปีแล้วก็ตาม แต่ก่อนการปลูกป่าบริเวณนี้อาจมีการถูกทำลายให้เปลี่ยนแปลงสภาพไปจากสภาพธรรมชาติอย่างมากจนปัจจัยต่าง ๆ ทางสภาวะแวดล้อมที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ในบริเวณนี้ที่มีมาแต่เดิมถูกเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ป่าบริเวณนี้มีการพัฒนาที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติ

จากตารางที่ 13 ซึ่งแสดง index of similarity คือค่าความเหมือนกันของชนิดสัตว์ที่พบในบริเวณต่าง ๆ กัน, ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน จะเห็นว่าค่าเหล่านี้มีความแตกต่างกันไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแปลงป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี กับ 7 ปี พบว่าค่าความเหมือนกันของสัตว์ใกล้เคียงกันเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ยกเว้นเดือนกรกฎาคมที่ค่านี้น้อยที่สุด (0.375) เดือนอื่น ๆ มีค่านี้ใกล้เคียงกันและค่อนข้างสูง (0.555 - 0.705) ดังนั้นแม้ว่า



ป่าชายเลนทั้ง 2 แปลงนี้จะอยู่ห่างกันมากพอสมควร แต่กลับมีชนิดของสัตว์เหมือนกันมากที่สุด อาจเป็นเพราะป่าทั้ง 2 แปลงนี้มีสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน เป็นป่าปลูกที่ผ่านการปลูกสร้าง ส่วนป่าโดยมนุษย์เช่นเดียวกัน และต้นไม้ที่ปลูกใหม่เป็นต้นโกงกางใบเล็กเหมือน ๆ กัน จึงมีการพัฒนาของป่าไปในทางเดียวกันและใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาค่า index of dominance ของสัตว์ในบริเวณทั้ง 4 เปรียบเทียบ ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ตามตารางที่ 14 พบว่า ค่าเหล่านี้ในแต่ละบริเวณมีค่าใกล้เคียงกัน และค่อนข้างต่ำตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ยกเว้นเฉพาะในป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ในเดือนเมษายน ค่านี้จะมีสูงที่สุด (0.6718) รองลงมาได้แก่ ในป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี ในเดือนเมษายนเช่นกัน การที่ index of dominance มีค่าค่อนข้างต่ำนี้ หมายความว่าสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเหล่านี้จะมีความสำคัญหรืออิทธิพลเท่าเทียมกันในการดำรงชีวิตในบริเวณนี้ โดยไม่มีชนิดใดชนิดหนึ่งแสดงลักษณะหรืออิทธิพลที่เด่นอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องจากป่าชายเลนทั้ง 4 แปลงที่ศึกษา เป็นป่าที่เคยถูกทำลายโดยมนุษย์มาก่อน ดังนั้นสภาพนิเวศน์วิทยาตามธรรมชาติจึงมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สัตว์ต้องมีการปรับตัวให้สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมใหม่ และในช่วงเวลาการศึกษาป่าชายเลนทั้ง 4 แปลงอยู่ในขั้นตอนกำลังพัฒนาทางนิเวศน์วิทยา (ecological development) แต่ยังคงดำเนินไปไม่ถึงสังคมป่าไม้ขั้นยุติ (climax community)

การพิจารณาค่า index of species diversity โดยคำนวณค่า shannon-wiener index ตารางที่ 15 พบว่า ในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาค่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่มากนัก และค่าผันแปรใกล้เคียงกันโดยเฉพาะในป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี ค่า shannon-wiener index ของแต่ละเดือนในแต่ละแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ค่านี้ในแต่ละเดือนแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยจะมีค่าสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม (0.9038) และต่ำสุดในเดือนเมษายน (0.3412) และในป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี ค่านี้ก็แตกต่างกันในแต่ละเดือนค่อนข้างมากเช่นกัน (0.5329 - 0.9107) นั่นคือ ความหลากหลายชนิดของป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี จะค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาศึกษา ในขณะที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 และ 3 ปี มีความหลากหลายชนิดค่อนข้างเปลี่ยนแปลงมากบ้างน้อยบ้างตลอดเวลา

Odum (1971) ได้กล่าวถึงสัมมุติฐานที่สำคัญ 5 ประการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของค่า species diversity คือ

The ecological time hypothesis กล่าวว่าบริเวณใดมี species diversity ต่ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จากบริเวณใกล้เคียงไม่สามารถข้ามสิ่งกีดขวาง (barrier) บางอย่างเข้ามาได้ เช่น เกาะ, ภูเขาสูง

The environmental stability hypothesis คือบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ ก็จะมีทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับสิ่งมีชีวิตอยู่ตลอดเวลา ก็จะมีสิ่งมีชีวิตมาก species diversity ก็จะสูงกว่าในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็วและรุนแรง

The spatial heterogeneity hypothesis กล่าวว่าถ้าบริเวณใดมีความแตกต่างของสภาพแวดล้อมเฉพาะจุด (microenvironment) มากย่อมทำให้เกิด microhabitat ซึ่งจะเหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการมี microhabitat มาก ค่า species diversity ก็จะสูงด้วย

The productivity hypothesis ถ้าบริเวณใดมีผลผลิต (productivity) สูง ก็จะมีอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สูง species diversity ก็สูง แต่กลับกัน ถ้าผลผลิตต่ำ สิ่งมีชีวิตที่จะเข้ามาอยู่ก็จะน้อยตามไปด้วย

The predation hypothesis ถ้าบริเวณใดมีผู้ล่า (predator) หลายชนิด จะเป็นตัวควบคุมประชากรของเหยื่อ (prey) แต่ละชนิดไม่ให้มากเกินไป และสามารถทำให้มีสัตว์ที่เป็นเหยื่อหลายชนิดมาอาศัยรวมกันอยู่ได้ ส่งผลให้บริเวณนั้นมี species diversity สูงด้วย

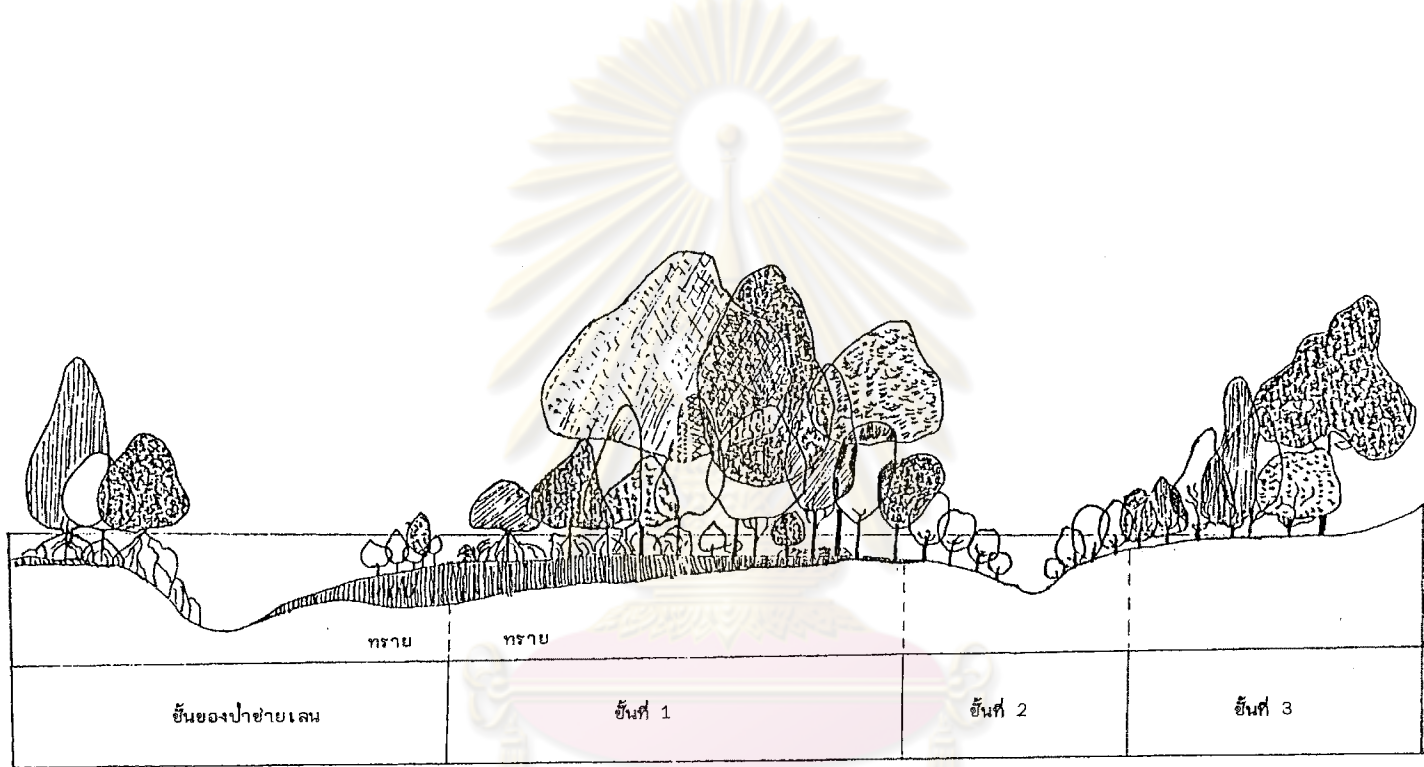
เมื่อพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ควบคู่ไปกับสัมมุติฐานทั้ง 5 ประการ จะพบว่าในบริเวณป่าชายเลนทั้ง 4 แปลงที่ทำการศึกษาไม่มีสิ่งที่เป็นสิ่งกีดขวาง (barrier) ของสัตว์ที่เป็นสิ่งกีดขวางใหญ่ ๆ เลย นอกจากนี้มีสาคลองเล็ก ๆ ซึ่งก็สามารถเชื่อมต่อกันในทุกแปลงที่ศึกษาได้ สัมมุติฐานข้อนี้จึงไม่สามารถใช้อธิบายได้ สำหรับในกรณีผู้ล่า (predator) และเหยื่อ (prey) นั้น ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลของสัตว์น้ำหรือนกต่าง ๆ เพราะ

ศึกษา เฉพาะสัตว์ขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บนดินและในดินเท่านั้น ทำให้ไม่อาจใช้สมมุติฐานข้อนี้สรุปผลที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นสิ่งที่น่าจะใช้อธิบายถึง species diversity ของสัตว์ในการศึกษาครั้งนี้ น่าจะได้อีก การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมการมี microhabitat และ productivity ของแต่ละบริเวณเท่านั้น

จากผลการศึกษาป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี มีปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมค่อนข้างคงที่ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิของดิน, น้ำ, อากาศ หรือความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ส่วนในป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งมีต้นไม้หลายชนิดอยู่ตามธรรมชาติ ทำให้เกิดลักษณะเป็น microhabitat อยู่มาก ดังนั้นในป่าทั้ง 2 แปลงนี้จึงมี species diversity ค่อนข้างสูงสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาที่ศึกษา นอกจากนี้ในป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปีนี้ยังมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์สูงที่สุดด้วย species diversity จึงน่าจะสูง แต่ทั้งนี้อาจเนื่องจากระบบนี้ยังปรับตัวจากการทำลายของมนุษย์ในอดีตไม่เพียงพอ ดังนั้นค่า species diversity จึงไม่สูงเหมือนตามธรรมชาติตั้งสมมุติฐานที่กล่าวไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และ 3 ปี การปรับตัวคงยังมีค่อนข้างมาก ทำให้ค่า species diversity ที่ปรากฏมีค่าสูงบ้างต่ำบ้าง ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

Margalef (1963) กล่าวว่า community ในธรรมชาติ เมื่อเวลาผ่านไปจะมีอายุการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น ความสลับซับซ้อนก็ยิ่งจะทวีมากขึ้นตามไปด้วย และระบบนิเวศน์ใดที่มีค่า species diversity สูงก็ย่อมหมายถึงความมีอายุการเจริญเติบโตมาก มีความสลับซับซ้อนมาก และหมายถึงการมีเสถียรภาพ (stability) สูงไปด้วย

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาครั้งนี้ จะพบว่าไม่เป็นไปตามที่ Margalef กล่าวไว้ข้างต้น ทั้งนี้จะเห็นว่า ป่าชายเลนปลูกอายุ 7 ปี ซึ่งน่าจะมี species diversity สูงกว่าป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และ 1 ปี ตามลำดับ แต่กลับพบว่าไม่เป็นไปตามนี้ โดยบางเดือนจะพบว่าป่าชายเลนปลูกอายุ 3 ปี และ 1 ปี จะมี species diversity สูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากสภาพป่าบริเวณนี้ไม่ได้เป็นสภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินั่นเอง แม้แต่ป่าชายเลนธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ก็เป็นป่าชายเลนธรรมชาติที่เสื่อมโทรมแล้วจากการใช้ไม้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเห็นว่าการพัฒนาการของป่าเหล่านี้กำลังดำเนินไปยังไม่ถึงขั้นยุติ (climax) จึงทำให้ผิดแปลกไปจากสภาพธรรมชาติตามที่ Margalef กล่าวไว้ และยังแสดงว่าการพยายามสร้างสมดุลและเสถียรภาพของระบบนิเวศน์ป่าไม้ขึ้นใหม่โดยมนุษย์เพื่อให้เหมือนธรรมชาติดั้งเดิมนั้นทำได้ยากมากในช่วงเวลาอันสั้น

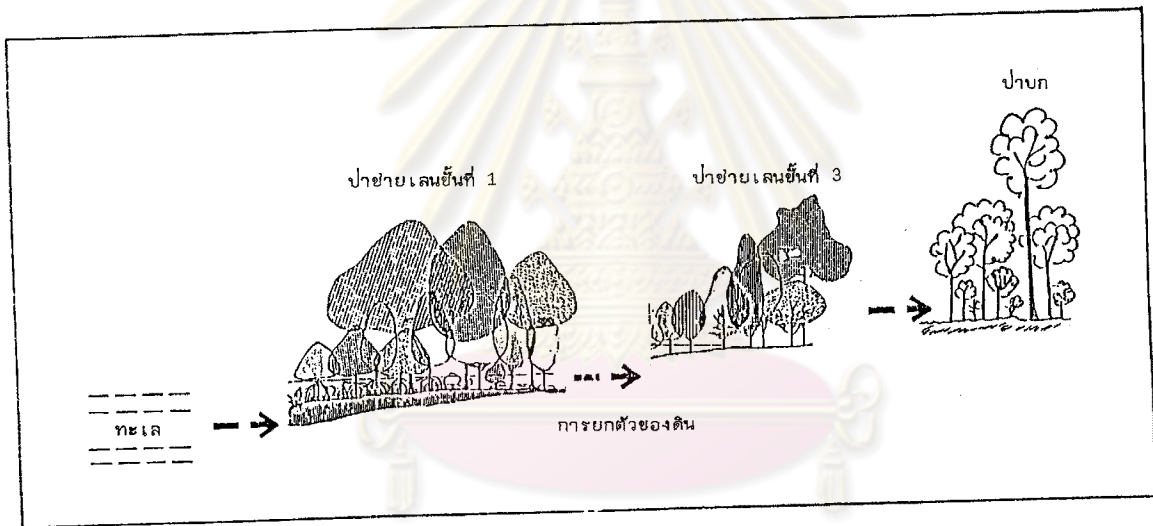


รูปที่ 18 แสดงลักษณะของป่าชายเลน 3 ชั้น

(ที่มา : สุวิทย์ และคณะ 2528)

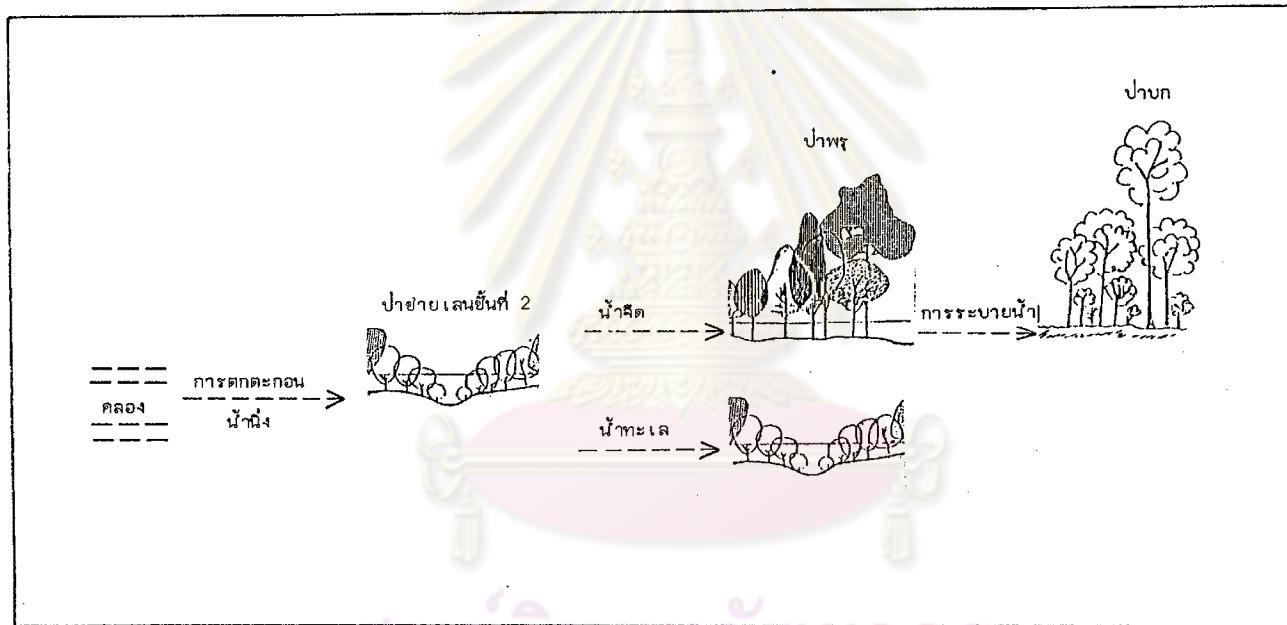
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





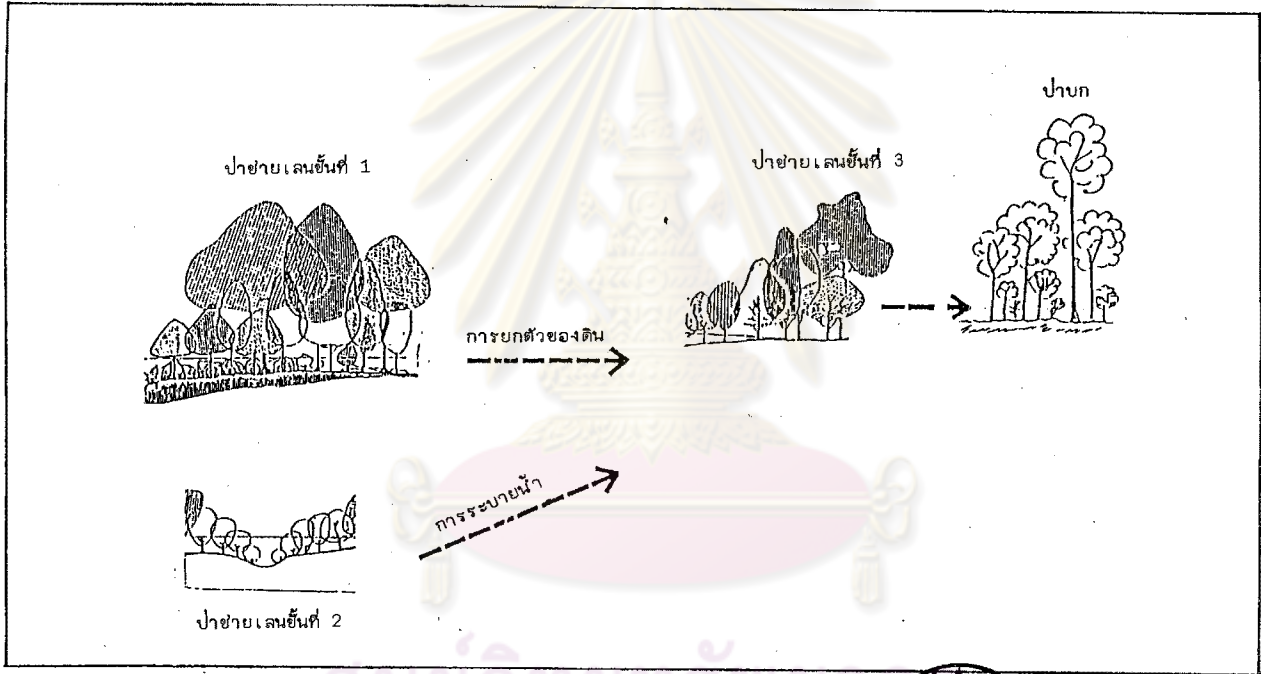
รูปที่ 19 แสดงการพัฒนาการของป่าชายเลนขั้นที่ 1 ไปเป็นป่าบก

(ที่มา : สุวิทย์ และคณะ 2528)



รูปที่ 20 แสดงการพัฒนาของป่าชายเลนขั้นที่ 2 ไปเป็นป่าบก

(ที่มา : สุวิทย์ และคณะ 2528)



รูปที่ 21 แสดงการพัฒนาศูนย์ป่าชายเลนขั้นที่ 3 ไปเป็นป่าบก

(ที่มา : ลูวิทย์ และคณะ 2528)



ตารางที่ 13 แสดง Index of Similarity ของสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนทั้ง 4 แปลง ที่ศึกษา ระหว่างเดือนเมษายน 2528 ถึงสิงหาคม 2528

ก			
0.625	ข		
0.533	0.307	ค	
0.700	0.555	0.705	ง

เมษายน

ก			
0.285	ข		
0.470	0.421	ค	
0.400	0.235	0.600	ง

พฤษภาคม

ก			
0.500	ข		
0.434	0.347	ค	
0.235	0.470	0.625	ง

มิถุนายน

ก			
0.400	ข		
0.307	0.666	ค	
0.363	0.125	0.375	ง

กรกฎาคม

ก			
0.200	ข		
0.117	0.352	ค	
0.363	0.363	0.555	ง

สิงหาคม

สูตร

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

S = Index of Similarity

a = จำนวนชนิดของสัตว์ที่พบในแปลง A

b = จำนวนชนิดของสัตว์ที่พบในแปลง B

c = จำนวนชนิดของสัตว์ที่พบทั้งในแปลง A และ B



ตารางที่ 14 แสดงค่า Index of Dominance ของสัตว์ขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนทั้ง 4 แปลงที่ศึกษา ระหว่างเดือน  
เมษายน 2528 ถึง สิงหาคม 2528

เดือน	เมษายน 2528				พฤษภาคม 2528				มิถุนายน 2528				กรกฎาคม 2528				สิงหาคม 2528			
แปลงทดลอง	ก	ข	ค	ด	ก	ข	ค	ด	ก	ข	ค	ด	ก	ข	ค	ด	ก	ข	ค	ด
ค่า I.D	0.3861	0.6718	0.2948	0.5731	0.4720	0.4317	0.4643	0.3063	0.2653	0.1731	0.2634	0.3504	0.2600	0.1454	0.3546	0.4141	0.3767	0.2776	0.1553	0.2676

$$C = (n_i/N)^2$$

C คือ Index of Dominance

$n_i$  คือ ความหนาแน่นของสัตว์แต่ละชนิดที่พบในแปลงที่ศึกษา

N คือ ความหนาแน่นของสัตว์ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

ตารางที่ 15 แสดงค่า index of species diversity (shannon-wiener index) ของสัตว์ขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณ

ป่าย่อยเลขที่ 4 แปลงที่ศึกษาระหว่างเดือนเมษายน 2528 ถึงสิงหาคม 2528

เดือน	เมษายน 2528				พฤษภาคม 2528				มิถุนายน 2528				กรกฎาคม 2528				สิงหาคม 2528			
	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง
ค่า S.W.I.	0.6313	0.3412	0.6169	0.4580	0.4926	0.5461	0.5329	0.6643	0.7638	0.8600	0.7634	0.5506	0.6387	0.9038	0.5948	0.5328	0.5061	0.6012	0.9107	0.6407

$$\bar{H} = - \left( \frac{ni}{N} \right) \log \left( \frac{ni}{N} \right)$$

$\bar{H}$  = Shannon-wiener Index

ni = ความหนาแน่นของสัตว์แต่ละชนิดในแปลงที่ศึกษา

N = ความหนาแน่นของสัตว์ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา