

การศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและการทับถมของตะกอนดิน โดยใช้ไม้ไผ่รวก
บริเวณป่าชายเลน ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

Study on Coastal Erosion Protection and Sedimentation by Using Bamboo
(*Thyrsostachys siamensis* Gamble) in Mangrove Forest, Tambon Khlong Dan,
Amphoe Bang Bo, Changwat Samut Prakan

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรป่าไม้ที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ เพราะป่าชายเลนให้ประโยชน์มากมายมหาศาลทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและระบบนิเวศ นอกจากนั้นป่าชายเลนยังถือว่าเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะพังทลายของชายฝั่งทะเลที่สำคัญอีกด้วย แต่ในปัจจุบันมนุษย์ใช้ประโยชน์และทำลายทรัพยากรป่าชายเลนในรูปแบบของกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมากมาย เช่น การตัดไม้ป่าชายเลนจนเกินกำลังผลิตของป่า การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำการเกษตร การทำเหมืองแร่ในบริเวณใกล้เคียง การขยายตัวของชุมชนและการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนเป็นนาเกลือ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ทำให้ทรัพยากรป่าชายเลนถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว จนถึงภาวะวิกฤต เมื่อทรัพยากรป่าชายเลนถูกทำลายลง รากของป่าชายเลนที่เคยยึดเกาะดินเลนไว้ก็ไม่สามารถที่จะต้านทานความแรงของน้ำทะเลที่พัดเข้ามากัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเลได้ ทำให้พื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลของประเทศไทยในปัจจุบันลดลงอย่างมาก พื้นที่ป่าชายเลน ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล เป็นระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร ก็เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ประสบปัญหานี้ เนื่องจากประชากรประกอบอาชีพประมงเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2526 ซึ่งธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ขยายตัวอย่างมาก เนื่องจากกุ้งมีราคาสูง ทำให้เกิดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติจากประชาชนโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์และเมื่อการเพาะเลี้ยงกุลาดำประสบปัญหาการขาดทุนเนื่องจากกุ้งราคาตกต่ำและเป็นโรค ประชาชนจึงได้ทิ้งนาเกลือให้รกร้างว่างเปล่าและปัญหาต่อมาคือการเกิดการพังทลายของชายฝั่งทะเลอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเร่งด่วน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของไม้ไผ่ในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง แต่วัตถุประสงค์หลักจริง ๆ คือการหาวิธีที่จะให้กล้าไม้ป่าชายเลนที่นำมาปลูกหลังแนว

ไม้ไผ่ซึ่งไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ให้แข็งแรงและสามารถยืนต้นได้เองก่อนที่แนวไม้ไผ่จะหมดอายุการใช้งานและเริ่มพังทลายลงเพื่อให้ป่าชายเลนเป็นแนวป้องกันคลื่นลมตามธรรมชาติ การศึกษารั้วนี้หวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ชุมชนตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการและประชาชนตามชายฝั่งทะเลอื่น ๆ ที่ประสบปัญหานี้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวก
2. เพื่อศึกษาการทับถมของตะกอนดินและความเร็วของกระแสน้ำเมื่อมีการปักไม้ไผ่รวก
3. เพื่อศึกษาสมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม

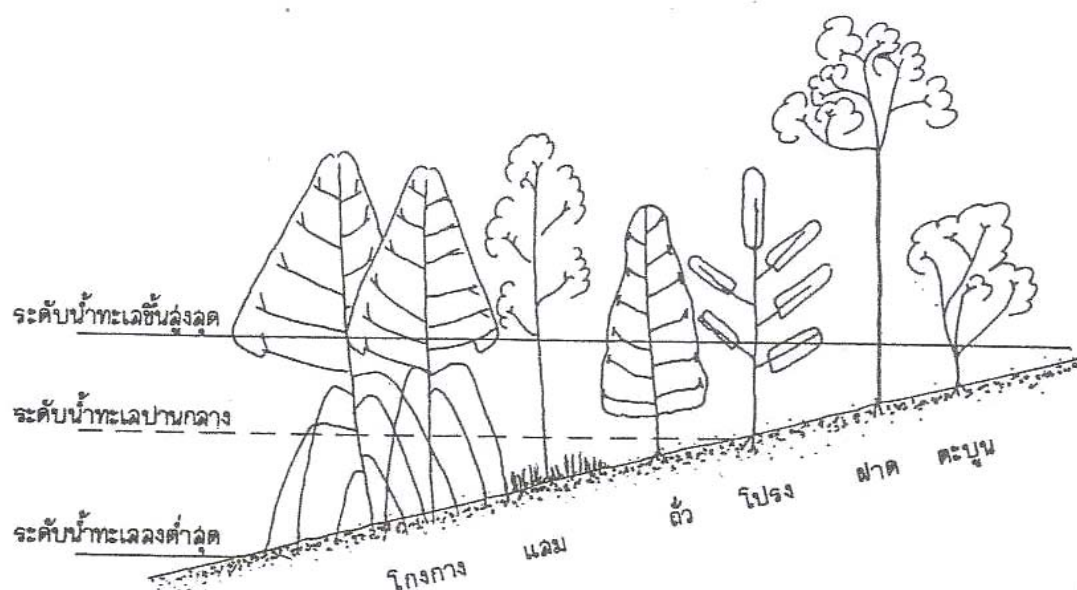
การตรวจเอกสาร

1. นิยามและความหมายของป่าชายเลน

ป่าชายเลน (mangrove forest) หมายถึงป่าที่อยู่ริมฝั่งทะเลในเขตเมืองร้อนโดยเฉพาะบริเวณใกล้ปากแม่น้ำมักมีไม้ประเภทรากงอกออกไปจากลำต้นและกิ่งก้านสาขาเพื่อก้ำยันลำต้นตามฝั่งที่เป็นดินเลน มีไม้โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก ลูย กระแทะ ประสักแดง โปรง โปรงแดง ตะบูนขาว ตะบูนดำ ลำพู ลำแพน แสมดำ แสมขาว ฝาดแดง ฝาดขาว โพทะเล ตาตุ่ม และอื่น ๆ ไม้พื้นล่างมีปรังทะเล เหงือกปลาหมอ จากและอื่น ๆ ปะปนอยู่ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2539 ; สารานุกรมไทย, 2526)

ป่าชายเลนหรือป่าโกงกาง (mangrove forest or intertidal forest) หมายถึง กลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ในเขตนํ้าลงต่ำสุดและขึ้นสูงสุดบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ อ่าว ทะเลสาบ และลำคลองที่มีน้ำทะเลหรือนํ้ากร่อยท่วมถึงและมีผู้ให้ความหมายของป่าชายเลนไว้ 2 ประการคือ ประการแรกหมายถึง สังคมพืชที่ประกอบไปด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดหรือหลายตระกูล เป็นพวกที่มีใบเขียวตลอดปีซึ่งมีลักษณะทางสรีระวิทยาและความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน ประการที่สองหมายถึง กลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณปากอ่าวชายฝั่งทะเลเขตร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้สกุลโกงกาง (*Rhizophora spp.*) ซึ่งเป็นไม้สำคัญและมีไม้สกุลอื่นอยู่บ้างซึ่งลักษณะการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนดังแสดงในภาพที่ 1 (สนิท, 2532)

ชุมชนพืชป่าชายเลน(mangrove swamps) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “ป่าโกงกาง” เป็นป่าที่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำในประเทศเขตร้อน ป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ ทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากและเป็นแหล่งที่ขยายพันธุ์สัตว์น้ำต่าง ๆ มากมาย มีพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจำนวนมากและพืชเหล่านี้จะมีการปรับตัวเพื่อให้ขึ้นอยู่บริเวณดินโคลนได้โดยการมีรากงอกขึ้นลำต้น สิ่งหนึ่งที่ทำให้ป่าชายเลนแตกต่างไปจากระบบนิเวศอื่น ๆ คือลักษณะการถ่ายถอดพลังงานจะเป็นแบบกินเศษอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่เนื่องจากการสะสมของเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มาจากแผ่นดิน เนื่องจากป่าชายเลนเป็นป่าที่สามารถกรองเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มาจากแผ่นดินและถูกย่อยสลายโดยสัตว์พวกกินเศษอินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา โปรโตซัว ส่วนสัตว์ประเภทอื่น ๆ ได้แก่ ตัวอ่อนประเภทต่าง ๆ เช่น กุ้ง หอย ปู และปลา (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม, 2539)



ภาพที่ 1 ลักษณะของการขึ้นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน

ที่มา : สนิท (2540)

ป่าชายเลน เป็นกลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ หรืออ่าวที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุด เป็นบริเวณที่มีดินเป็นเลนหรือเลนปนทราย พันธุ์ไม้ที่ประกอบกันเป็นป่าที่พบมากในป่าชายเลนได้แก่ พันธุ์ไม้สกุลโกงกาง ไม้แสม และไม้สกุลอื่น ๆ ปะปนอยู่ ด้วยพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเหล่านี้ จะขึ้นเป็นลักษณะแนวเขตหรือเป็นโซนที่แน่นอน คือ จากบริเวณชายฝั่งเข้าไปเป็นป่าด้านใน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการคือ ความถี่ของการท่วมถึงของน้ำทะเล ชนิดและคุณสมบัติของดิน ความเค็มของน้ำและการระบายน้ำ ตลอดจนความชื้นของดิน (พิเชษฐ, 2541)

ป่าชายเลน เป็นส่วนหนึ่งของบริเวณเขตนํ้ากร่อยซึ่งจะพบบริเวณปากแม่น้ำเท่านั้นที่เรียกว่าป่าชายเลนก็เพราะว่าดินบริเวณปากแม่น้ำเป็นดินเลน ไม้ยืนต้นที่อยู่ในบริเวณป่าชายเลนจะมีคุณสมบัติพิเศษต่างจากไม้ยืนต้นอื่น ๆ คือมีการปรับตัวด้านสรีระวิทยาจนสามารถอยู่ได้ในบริเวณที่มีอยู่ในอิทธิพลของน้ำจืดน้ำลงจนยากที่จะกล่าวว่าเป็นบริเวณป่าไม้หรือแหล่งประมง เพราะเวลาน้ำลงจะมีลักษณะเป็นป่าไม้ และเวลาน้ำขึ้นจะกลายเป็นแหล่งประมง (เสาวภา, 2535)

โดยสรุปป่าชายเลนหมายถึง สังคมพืชที่สามารถขึ้นได้ในน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำ หรือ อ่าว ในช่วงระยะที่น้ำทะเลขึ้นได้สูงสุดและลงต่ำสุดซึ่งมีลักษณะดินเป็นดินเลนหรือเลนปนทราย ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุมาก พันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะขึ้นเป็นลักษณะแนวเขตหรือโซน พันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่คือไม้โกงกาง แสม จาก ลำพู และเสม็ด ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย แหล่งเพาะพันธุ์ และอนุบาลสัตว์น้ำ ของสัตว์ทะเล กุ้ง หอย ปู ปลา และสาหร่ายต่าง ๆ ความอุดมสมบูรณ์ของสรรพชีวิตที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน คือดัชนีกำเนิขของระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญต่อระบบ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศและระดับโลก ป่าชายเลนเกิดขึ้นทั่วไปในเขต โซนร้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะขึ้นหนาแน่นสมบูรณ์ดีในบริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรการเจริญเติบโตของป่าชายเลนขึ้นอยู่กับปัจจัยเกี่ยวกับดินเป็นหลัก เช่น ลักษณะ โครงสร้างของดิน ส่วนประกอบและการระบายอากาศของดิน ปริมาณแร่ธาตุอาหารที่ผิวดิน ตลอดจนปริมาณธาตุอาหารในน้ำใต้ดินนอกจากนี้การขึ้นลงของระดับน้ำทะเลก็เป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโต การแผ่กระจายและพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนจะมีการขึ้นอยู่เป็นโซน ๆ โดยเริ่มจากชายฝั่งทะเลเข้าไปหา แผ่นดิน พืชที่อยู่ติดทะเลจะเป็นพวกที่ทนต่อความเค็มของน้ำทะเลได้มากที่สุด ทั้งนี้เพราะนอกจากจะขึ้นอยู่ในน้ำเค็มแล้วตามริมชายฝั่งยังมีลมทะเลหอบเอาไอน้ำพัดเข้าหาฝั่งอยู่ตลอดเวลา ส่วนพันธุ์ไม้ที่อยู่โซนถัดไปจะทนความเค็มได้น้อยลง

2. ลักษณะการเกิดของป่าชายเลน

ธงชัย (2541) รายงานว่า บริเวณที่เป็นดินโคลนเล่นตามริมฝั่งทะเล แม่น้ำ ลำคลองเกาะ ทะเลสาบ และอ่าวที่มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เป็นประจำและไม่มีคลื่นแรง พันธุ์ไม้ที่ขึ้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละแห่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม แต่โดยทั่วไปมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

2.1 พันธุ์ไม้พวกแสม (*Avicennia spp.*) เกิดขึ้นได้ก่อนในบริเวณที่เป็นดินเหนียว ต่อมาไม้ ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) จะเข้าทดแทนไม้แสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเริ่มก่อนบริเวณที่ปาก แม่น้ำมีดินตะกอนอันอุดมด้วยแร่ธาตุอาหารทับถมอยู่ชั้นบน

2.2 พันธุ์ไม้พวกลำพู-ลำแพน (*Sonneratia spp.*) เกิดขึ้นได้ก่อนในบริเวณที่เป็นดินโคลน บริเวณปากแม่น้ำที่มีน้ำท่วมถึงอยู่เกือบตลอดเวลาต่อมาไม้โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) จะเข้าทดแทนถ้าไม่มีดินมาทับถมเร็วเกินไป หากดินบริเวณนั้นมีการระบายอากาศดี

มีขุยพืชมาทับถมกันมาก ไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ก็จะขึ้นและเจริญเติบโตได้ดี พันธุ์ไม้โกงกางจะสามารถขึ้นอยู่ได้ห่างจากชายฝั่งไกลสุดถึงบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ

2.3 บริเวณที่มีพันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่ดังได้กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อสภาพภูมิประเทศเปลี่ยนไป โดยกระแสน้ำได้พัดพาเอาตะกอนมาทับถมจนทำให้ดินมีความสูงเพิ่มขึ้น น้ำทะเลที่เคยท่วมถึงน้อยลงกว่าเดิมจนในที่สุดพันธุ์ไม้พวกพังกาหัวสุ้ม และถั่วต่าง ๆ (*Bruguiera spp.*) ตลอดจนปลิงทะเล (*Acrostichum aureu*.) ก็จะพากันขึ้นอยู่หนาแน่น การสืบพันธุ์ของไม้โกงกางจึงไม่ดีพอ ทำให้พบไม้โกงกางขึ้นอยู่น้อยมากในบริเวณนี้

2.4 เมื่อพื้นดินถูกทับสูงขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง น้ำทะเลก็กลับท่วมเป็นครั้งเป็นคราวเท่านั้น บริเวณนี้ก็จะกลายเป็นเขตเชื่อมต่อ (ecotone) ระหว่างป่าชายเลนกับป่าบก ที่มีไม้เสม็ด (*Melaleuca leucadendron*) ตะบัน (*Xylocarpus spp.*) ฝาดขาว (*Lumnitzera racemosa*) หลุมพอทะเล (*Intsia retusa spp.*) และหงอนไก่ (*Heritiera littoralis*) ขึ้นอยู่

สำหรับดินเลนที่งอกยื่นออกไปจากแผ่นดินเมื่อมีสภาพเหมาะสมก็จะมีพันธุ์ไม้เกิดขึ้นใหม่ พันธุ์ไม้ที่เกิดขึ้นในภายหลังนี้จะทดแทนตามการเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศดังได้กล่าวมาแล้ว ข้างต้นอย่างไรก็ตามการเกิดทดแทนในแต่ละขั้นตอนต้องใช้ระยะเวลาที่นานมาก โดยปกติเมื่อมีพันธุ์ไม้ขึ้นเต็มที่จะแบ่งเป็นแนวเขต (zone) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเป็นแนวที่เกือบขนานกับชายฝั่งตามธรรมชาติซึ่งถือเป็นลักษณะประจำของป่าชายเลนอย่างหนึ่งแนวเขตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดไม่แน่นอนจะแตกต่างกันไปตามสภาพของภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น

สนิท (2534) ได้ศึกษาการแบ่งโซนของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนของประเทศในบริเวณอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 โซนคือ

โซนที่ 1 อยู่ใกล้ริมฝั่งน้ำ มีไม้โกงกาง (*Rhizophora spp.*) ขึ้นอยู่ ไม้โกงกางใบเล็กจะขึ้นหนาแน่นกว่าโกงกางใบใหญ่ยังมีต้นจาก (*Nypa fruticans*) ขึ้นอยู่หนาแน่นในบางแห่งที่อยู่ใกล้ริมชายฝั่งน้ำอีกด้วย

โซนที่ 2 อยู่ถัดไปจากโซนแรกที่มีไม้โกงกางขึ้นอยู่จะมีไม้แสม (*Avicennia spp.*) และ ประสัก (*Bruguiera spp.*) ขึ้นอยู่ในบางท้องที่จะพบไม้แสมขึ้นอยู่ติดริมชายฝั่งน้ำด้วย

โซนที่ 3 เป็นโซนที่อยู่ถัดเข้าไปจากโซนที่ 2 โซนนี้ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือ ในกรณี ที่มีดินค่อนข้างอบอุนและน้ำทะเลยังท่วมถึงอยู่เสมอ จะมีพวกไม้โปรง (*ceriop spp.*) และฝาด (*Lumnitzera spp.*) ขึ้นอยู่และในบางแห่งอาจพบว่าไม้ทั้งสองชนิดนี้ขึ้นปะปนอยู่กับไม้ตะบูน (*Xylocarpus spp.*) ด้วยและในกรณีที่ดินค่อนข้างแข็งจะมีพวกไม้ตะบูน (*Xylocarpus spp.*) ขึ้นอยู่หนาแน่น

โซนที่ 4 เป็นโซนที่มีพื้นที่เป็นเลนแข็ง มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นบางครั้งบางคราวในเวลาที่ ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเท่านั้น มีไม้เสม็ด (*Melaleuca leucadendron*) ขึ้นอยู่หนาแน่น และโซนนี้ เป็นแนวเขตติดต่อระหว่างป่าชายเลนกับป่าบก

พื้นที่ป่าชายเลนบางแห่งที่ถูกบุกรุกแผ้วถางแล้วถูกทิ้งร้างจะมีไม้พวกปลิงทะเล (*Acrostichum aureum*) ขึ้นมาแทนที่อย่างหนาแน่น ซึ่งเป็นพืชที่บ่งชี้ให้เห็นว่าได้มีการใช้ประโยชน์ พื้นที่ในบริเวณป่าชายเลนบริเวณแห่งนั้นแล้ว

จากการศึกษานิเวศวิทยาป่าชายเลนโดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์จากระยะไกล บริเวณ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี โดย Remote sensing and mangroves project (Thailand) (2528) พบว่า ลักษณะทางนิเวศวิทยาทั่วไปของป่าชายเลนปากแม่น้ำเวฬุแบ่งได้ 3 ชั้นดังนี้

ป่าชายเลนชั้นที่ 1 เป็นป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก เนื่องจากลักษณะพื้นที่อยู่ริมน้ำขึ้นอยู่บนเลนอ่อน ปกติอยู่ใต้ระดับน้ำทะเลประมาณ 4-8 ชั่วโมงต่อวัน มีพรรณไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นประมาณ 86 ต้น/ไร่ พรรณไม้ที่สำคัญได้แก่สกุลไม้โกงกาง ซึ่งพบโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Foir.) มากกว่าโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Bl.) สกุลไม้ประสัก ที่พบมากคือ พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.)

ป่าชายเลนชั้นที่ 2 เป็นชั้นที่ถัดจากชั้นที่ 1 เข้ามามีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ต่ำกว่าชั้นที่ 1 มีน้ำทะเลยังอยู่ตลอดเวลาแม้ว่าน้ำทะเลจะลดลงแล้วก็ตามจะเก็บกักน้ำไว้ ลักษณะของชั้นนี้มีสภาพเหมือนลักษณะป่าชายเลนบริเวณสะพานสารสิน จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีสภาพดินเลนมาก ในชั้นนี้จะพบ

pure stand ของไม้โปรงคือโปรงแดง (*Ceriops tapal* C.B.Rob.) ซึ่งลักษณะลำต้นและแกรน มีความหนาแน่นมากในบริเวณน้ำไม่ขังประมาณ 254 ต้น/ไร่ ในเขตติดต่อย่านระหว่างชั้นที่ 1 และ 2 มักจะพบปรังทะเล (*Acrostichum aureum* Linn.) และตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* Koenig) เสมอ

ป่าชายเลนชั้นที่ 3 ลักษณะพื้นที่สูงกว่า 2 ชั้นแรก และมักจะอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินเป็นเลนแข็งมีน้ำท่วมถึงบางครั้งบางคราวในเวลาที่ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเท่านั้นพรรณไม้สำคัญที่พบมากคือ สกุดฝาดได้แก่ ฝาดแดง (*Lumnitzera littorea*) ฝาดขาว (*Lumnitzera racemosa*) เป้ง (*Phoenix plaudosa*) หลุมพอทะเล (*Intsia bijuga*) และเสม็ด (*Melaleuca* spp.) ในชั้นนี้ดินแห้ง ในเขตติดต่อกับชั้น 2 มักจะพบปรังทะเล (*Acrostichum aureum*) และฝาด (*Lumnitzera* spp.)

สำหรับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณปากแม่น้ำเวฬุแบ่งได้ 10 ประเภท ดังนี้ (1) ป่าชายเลนชั้นที่ 1 (2) ป่าชายเลนชั้นที่ 2 (3) ป่าชายเลนชั้นที่ 3 (4) นาเกลือ (5) นาข้าว (6) ไม้ยืนต้น (7) น้ำตื้น (8) น้ำตะกอน (9) น้ำตะกอน 2 (10) น้ำลึก

3. ระบบนิเวศป่าชายเลน

เวลาที่เรากล่าวถึงบทบาท (functions) ของระบบนิเวศป่าชายเลนมักนึกถึงความสัมพันธ์ ทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้ด้วย ส่วนคุณค่าหรือความสำคัญ (values) ของระบบนิเวศ ป่าชายเลนมักจะเป็นลักษณะพิเศษหรือลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศแห่งนี้ในการที่มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือดักตวงผลประโยชน์ได้ ซึ่งอาจเป็นในทางนิเวศวิทยาหรือทางสังคมศาสตร์ ก็ได้ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมากเนื่องจากคุณค่าทางนิเวศวิทยายากที่จะประเมินออกมาเป็นราคา หรือมูลค่าได้ ในขณะที่คุณค่าทางสังคมศาสตร์อาจประเมินออกมาเป็นราคาหรือมูลค่าได้ง่ายกว่า

ป่าชายเลน มีบทบาทสำคัญที่เป็นส่วนเชื่อมของระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทางทะเล โดยป่าชายเลนทำหน้าที่หลักที่สำคัญสองประการในส่วนที่ควบคุมปฏิสัมพันธ์ภายใต้กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในทะเล ในแม่น้ำและบนบก คือ

3.1 ป่าชายเลนทำหน้าที่ในการดักตะกอนที่ถูกพัดพามากับน้ำจืดในการถูกพัดพาออกสู่ทะเลให้น้อยลง ช่วยลดผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืชและผลผลิตทางการประมง

3.2 ป่าชายเลนทำหน้าที่ในการส่งถ่ายธาตุอาหารและอินทรีย์สารจากบริเวณป่าชายเลน ออกสู่น้ำทะเลชายฝั่งบริเวณใกล้เคียง เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่แนวบริเวณชายฝั่งด้วย

การที่ป่าชายเลนขึ้นอยู่กับชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำต่าง ๆ ช่วยลดความเร็วของกระแสน้ำ ทำให้มีตะกอนทับถมในลักษณะของแผ่นดินงอก อาจกล่าวได้ว่าป่าชายเลนช่วยเพิ่มพื้นที่ (land builder) ดังเช่นจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสมุทรสงคราม เป็นต้น พร้อมกันนี้ป่าชายเลนยังทำหน้าที่ดักกรองสารมลพิษและสารปฏิจุลต่าง ๆ จากบนบกไม่ให้ลงสู่ทะเล (pollution trap) เช่น โลหะหนักและขยะตลอดจนคราบน้ำมันต่าง ๆ ป่าชายเลนยังทำหน้าที่เป็นแนวป้องกันคลื่นลมจากทะเล ช่วยลดความรุนแรงของพายุ ดังเช่น ประเทศเวียดนาม ประเทศฟิลิปปินส์และบังกลาเทศ ในประเทศไทยเองจะพบว่าชาวบ้านที่ปลูกบ้านเรือนตามชายฝั่งทะเลมักปลูกพรรณไม้ป่าชายเลนเป็นแนวทึบเพื่อช่วยป้องกันคลื่นลม เช่น ที่นครศรีธรรมราช เป็นต้น

คุณค่าของป่าชายเลนนอกเหนือจากการใช้ประโยชน์จากไม้ชายเลนเพื่อการเผาถ่าน และ การใช้ประโยชน์ในรูปอื่น ๆ คือเป็นไม้ฟืน ไม้เสาเข็ม ไม้ก่อสร้าง แพลลา อุปกรณ์เครื่องมือ ประมง และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น ที่สำคัญคือป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วยสัตว์ หลายชนิด ทั้งที่เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น เคย กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ ปูทะเล หอยแครง หอยนางรม และปลาที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ปลากะรัง ปลากะบอก ปลานวลจันทร์ทะเลและปลาดุก ทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น นก สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์อีกทั้งเป็นแหล่งวางไข่และอนุบาลตัวอ่อน เช่น กุ้ง ปู และปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจะวางไข่และอนุบาลตัวอ่อนในเขตป่าชายเลน ปัจจัยสำคัญที่ทำให้บริเวณป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ด้วยพืชและสัตว์นานาชนิดคือ ความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร มีการแบ่งสรรสารอาหารและพลังงานที่ลงตัว ทั้งในกลุ่มพืชและสัตว์ บริเวณป่าชายเลนมีความหลากหลายในรูปของแหล่งที่อยู่อาศัยทำให้สัตว์ต้องมีการปรับตัวเฉพาะเพื่ออยู่อาศัยหรือเพื่อหาอาหารได้ร่วมกันโดยไม่แก่งแย่งกัน ถ้าความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนยังคงสภาพอยู่ก็ย่อมส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำด้วย

ป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษหลายอย่างและความงดงามที่อุดมไปด้วยพรรณไม้และสัตว์ นานาชนิดทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญอย่างยิ่ง เช่น อุทยานแห่งชาติอ่าวพังงา อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะพีพี และอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม เป็นต้น ป่าชายเลนเป็นแหล่งยังชีพที่สำคัญสำหรับประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะพวกชาวประมง

พื้นบ้าน พืชบางชนิด เช่น เหงือกปลาหมอ ตาคุ่มสามารถใช้เป็นยารักษาโรค เปลือกไม้สามารถใช้เป็นสีย้อมสำหรับย้อมแห อวน เป็นต้น ทั้งนี้เราไม่ได้กล่าวรวมไปถึงความสำคัญของป่าชายเลนต่อระดับภูมิภาคและระดับโลกที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของ ธาตุไนโตรเจน ซัลเฟอร์ คาร์บอน ไดออกไซด์และมีเทน

การศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนจะต้องศึกษาในรายละเอียดของชนิดพรรณไม้ การแพร่กระจาย การแบ่งเขต (zonation) ลักษณะทางกายภาพของดิน สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดิน คุณภาพของน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในมวลน้ำ รูปแบบของน้ำขึ้น-น้ำลง ตลอดจนกระบวนการทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้อง เช่น การหมุนเวียนของธาตุอาหาร การย่อยสลายสารอินทรีย์และการอพยพของสัตว์น้ำ เป็นต้น

4. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของป่าชายเลน

สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญในการคงอยู่ของป่าชายเลน ปัจจัยเหล่านี้อาจมีผลทางตรงและทางอ้อม ซึ่งเป็นผลการกระทำของหลายปัจจัย (สนธิ, 2532) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อป่าชายเลนแบ่งเป็น 8 ชนิดดังนี้

4.1 ภูมิประเทศชายฝั่ง ป่าชายเลนโดยทั่วไปนั้นชอบขึ้นในบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีสภาพดินเป็นดินเลนและเป็นที่ราบกว้างมีน้ำท่วมถึง ลักษณะการเกิดป่าชายเลนในประเทศไทยจะต้องเป็นบริเวณที่ดินปนทรายตามชายฝั่งทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบและเกาะต่าง ๆ ที่มีน้ำท่วมถึงอยู่เสมอ ภูมิประเทศที่เหมาะสมคือบริเวณท้องอ่าวไม่มีคลื่นลมแรง แต่มีสายน้ำใหญ่ ๆ ไหลลงสู่ทะเล และมีลาดท้องน้ำ (river bed) ลาดต่ำลงเล็กน้อยลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยสำคัญต่อลักษณะโครงสร้างโดยเฉพาะชนิดและการกระจายพันธุ์ของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำ (บุญชนะ และ ธงชัย, 2525)

4.2 ภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะภูมิอากาศซึ่งนพรัตน์ (2536) ได้แก่

แสง ควรมีความเข้มในช่วง 3,000 - 3,800 กิโลแคลอรีต่อตารางเมตรต่อวัน

ฝน ควรมีฝนตกประมาณปีละ 1,500 - 3,000 มม. และมีฝน 8-10 เดือนต่อปี

อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จะทำให้พืชแตกใบอ่อนน้อยลง

ลม มีอิทธิพลต่อความเร็วกระแสน้ำและคลื่นบริเวณชายฝั่ง การระเหยน้ำและการกระจายพันธุ์

4.3 ดิน ดินบริเวณป่าชายเลนเกิดจากการทับถมของตะกอนปากแม่น้ำ ดินที่เหมาะสมควรมี pH อยู่ระหว่าง 6.2 ถึง 6.6 ดินภายใต้กลุ่มไม้โกงกางควรมีความชื้นในดินที่มีค่าต่ำกว่าประมาณร้อยละการกระจายของสัตว์ป่าในป่าชายเลน

4.4 น้ำขึ้นน้ำลง ระบบน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณชายฝั่ง เป็นปัจจัยต่อการกำหนดแบ่งเขตชนิดของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำในป่าชายเลน ในช่วงที่น้ำขึ้นน้ำลงจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มบริเวณป่าชายเลน โดยความเค็มจะสูงขึ้นตาม น้ำขึ้นน้ำลง เมื่อน้ำลงวันละ 2 ครั้งระยะเวลาการท่วมของน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่จะทำให้พันธุ์พืชแตกต่างกันไปด้วย (อัปสรสุดา และ ณีฐารัตน์, 2525)

4.5 ความเค็มของน้ำในดิน ความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตและการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยทั่วไปป่าชายเลนเจริญเติบโตได้ดีบริเวณน้ำกร่อยที่มีช่วงความเค็มร้อยละ 10-30 กลุ่มไม้ลำพู ลำแพน และแสม จะเด่นในพื้นที่ที่มีความเค็มของน้ำทะเลร้อยละ 10-30 และน้ำท่วมถึงประมาณ 20 วันต่อเดือน ส่วนในพื้นที่ที่มีความเค็มระดับเดียวกันแต่น้ำทะเลท่วมถึงประมาณ 10-19 วันต่อเดือน จะมีกลุ่มไม้โกงกางขึ้นเป็นส่วนใหญ่ (พิสุทธิ, 2528)

4.6 คลื่นและกระแสน้ำ มีความสำคัญต่อการกัดเซาะชายฝั่งและการเกิดตะกอนบริเวณชายฝั่ง คลื่นมีผลต่อการงอกของกล้าไม้ชายเลน เพราะกระแสน้ำจะพัดพาไป ทำให้พืชงอกขึ้นบริเวณป่าชายเลน คลื่นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างและกิจกรรมในระบบนิเวศของป่าชายเลนทั้งทางตรงและทางอ้อม (นพรัตน์, 2536)

4.7 ออกซิเจนละลายในน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีผลต่อการกำหนดชนิดอัตรา การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์น้ำในบริเวณป่าชายเลนจะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 3.8-7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะผันแปรไปตามเวลากลางวัน กลางคืน ฤดูกาลและความสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน (นพรัตน์, 2536)

4.8 ธาตุอาหาร ธาตุอาหารมี 2 ประเภทคืออินทรีย์และอนินทรีย์มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในป่าชายเลนเป็นอย่างมาก ธาตุอาหารทั้งหลายจะเพียงพอ ยกเว้นไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งมีปริมาณน้อยจึงกลายเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์น้ำในป่าชายเลน

5. ลักษณะดินในป่าชายเลน

สมนึก (2522) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ดินบน (surface soil) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยเก็บตัวอย่างดินบริเวณปากแม่น้ำและบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปประมาณ 0-500 เมตร พบว่าดินบริเวณชายฝั่งมีค่าเปอร์เซ็นต์อนุภาคของดินเหนียวมากกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลเข้ามา

จากการศึกษาพบว่า ตะกอนภาคพื้นสมุทรในบริเวณที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลมาก จะมีปริมาณอนุภาคของดินเหนียวสูงอัดตัวกันแน่นและมักมีสีน้ำเงินเนื่องจากได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ส่วนดินที่ตกตะกอนใหม่ ๆ ในบริเวณที่ถดถอยเข้าไปเนื้อดินจะร่วนกว่า มีสีน้ำตาลถึงดำและมีอนุภาครายเป็ป่นอยู่บ้าง (Huberman, 1959; Marathe, 1965 และ Sato, 1975) วิมล (2526) กล่าวว่าพื้นดินของป่าชายเลนประกอบด้วยโคลนที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ เนื้อดินเป็นดินเลนหรือดินเลนปนทรายเกิดจากตะกอนน้ำที่ถูกพัดพามาจากแผ่นดิน ลักษณะเนื้อดินโดยทั่วไปจะผันแปรตามระดับการขึ้นลงของน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลจะมีเปอร์เซ็นต์ของดินเหนียวมากกว่าบริเวณตอนใน (วีระ, 2526)

จิตต์ (2516) ได้ศึกษาพบว่า ดินบริเวณท้องที่จังหวัดพังงา เนื้อดินตามชั้นความลึกจะไม่แตกต่างกันมากนัก มีแนวโน้มไปทางเดียวกันตามระยะห่างจากทะเล บริเวณริมฝั่งมีร้อยละอนุภาคของ sand น้อย แต่จะมากขึ้นตามระยะห่างจากทะเลและลดลงเล็กน้อยในบริเวณที่ติดเขตที่ดอนค่าร้อยละอนุภาคของ clay และ silt จะมีผลตรงข้ามกับร้อยละอนุภาคของ sand ปฏิบัติการความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามชั้นความลึกจะไม่แตกต่างกันมากนัก ดินกรดมีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.4-2.95 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) ทั้งดินชั้นบนและชั้นล่างมีค่ามากบริเวณริมทะเลและลดลงเมื่อมีระยะห่างจากน้ำทะเลมากขึ้นจนถึงที่ดอน ในสภาพที่เป็นแนวกว้างจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ในสภาพที่เป็นแนวแคบมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละประมาณ 1.14-11.23 ส่วนพื้นที่ที่เป็นแนวกว้างมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละประมาณ 1.22-13.44 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

(C.E.C.) มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันทั้งดินชั้นบนและชั้นล่างตามระยะห่างจากทะเลและมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่เป็นแนวแคบมีค่าระหว่าง 4.00-11.90 มิลลิอีควาเลนซ์ต่อ 100 กรัมของดิน (me/100 gm.soil) ส่วนพื้นที่ที่เป็นแนวกว้างมีค่าระหว่าง 2.90-17.85 มิลลิอีควาเลนซ์ต่อ 100 กรัมของดิน (me/100 gm.soil)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถสกัดได้และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามชั้นความลึกของดิน และระยะห่างจากน้ำทะเลที่ไม่แน่นอน บริเวณพื้นที่ที่เป็นแนวแคบมีปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 2.58-11.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พื้นที่ที่เป็นแนวกว้างมีปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 4.20-26.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมบริเวณพื้นที่แนวแคบและแนวกว้างมีค่าระหว่าง 96.50-190.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 20.00-283.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณของคลอไรด์ไอออน (Chloride ion) จะมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งดินชั้นบนและชั้นล่าง บริเวณริมฝั่งจะมีความเค็มมากและมีปริมาณความเค็มลดลงตามระยะห่างจากน้ำทะเลไปจดเขตที่ดอน

อนันต์ (2522) ได้ศึกษาคุณสมบัติของดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี บริเวณนอกเขตป่าและในเขตป่าจากขอบป่าลึกเข้าไปจนสุดเขตป่า พบว่าลักษณะเนื้อดินนอกเขตป่าจะเป็น clay loam บริเวณสุดเขตป่าจะเป็น sandy clay loam ค่า pH ผิวหน้าดินมีสภาพเป็นกรด โดยนอกเขตป่ามีความเป็นกรดมากกว่าในเขตป่า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และความเค็มของดิน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากบริเวณนอกเขตป่าถึงสุดเขตป่าด้านใน ส่วนปริมาณโซเดียมและแมกนีเซียม มีแนวโน้มลดลง Zinke (1974) ได้ศึกษา pH ของผิวหน้าดิน ป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี พบว่ามีค่าประมาณ 6.2 และค่า pH มีค่าลดลงเมื่อผิวดินแห้งลง

จินตนา (2537) กล่าวว่าดินบริเวณกลุ่มพันธุ์ไม้โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ไม้เสม ไม้ตะบูน ไม้โปรงแดง และไม้ถั่ว เป็นดินร่วนเหนียว ไม้ลำพู ไม้ลำแพน จะขึ้นอยู่บริเวณที่มีอนุภาคทรายเป็นองค์ประกอบในดินมากลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

6. ความสำคัญของป่าชายเลน

สนธิ (2540) รายงานว่าป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีคุณค่ามหาศาลและมีความสำคัญต่อมนุษย์หลายรูปแบบ คุณประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด คือการใช้ประโยชน์จากไม้ป่าชายเลนเพื่อเผาถ่าน ต้นไม้ในป่าชายเลนปลุกง่าย โตเร็ว จึงมีรอบตัดฟันน้อยกว่าต้นไม้ในป่าบกหลายเท่าไม้ป่าชายเลนนอกจากจะใช้เผาถ่านซึ่งทำรายได้เป็นมูลค่าถึง 560 ล้านบาทแล้วยังมีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น ๆ คือเป็นไม้ฟืน ไม้เสาเข็ม ไม้ค้ำยัน ไม้ก่อสร้างแพปลา อุปกรณ์การประมงและเฟอร์นิเจอร์

ป่าชายเลนยังเป็นแหล่งยังชีพของประชาชนยากไร้ที่อาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเล โดยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพหลายประการ เช่น ปลูกไม้สำหรับใช้กับอุปกรณ์จับสัตว์น้ำ เปลือกไม้บางชนิดใช้ย้อมเหและอวนให้คงทน น้ำผึ้งจากรังผึ้งในป่าชายเลน ผลของจากใช้รับประทาน ใบจากใช้มวนยาสูบและมุงหลังคาและจับสัตว์น้ำในป่าชายเลนอีกด้วย

ป่าชายเลนยังทำหน้าที่เสมือนเขื่อนป้องกันคลื่นลมจากทะเลที่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ เมื่อได้รับความเสียหายจากพายุ ป่าชายเลนช่วยป้องกันความรุนแรงของพายุจนไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และระบบนิเวศที่อยู่บริเวณถัดเข้ามา ประชาชนที่ปลูกบ้านเรือนตามชายฝั่งทะเลจึงมักจะปลูกต้นไม้ชายเลนไว้เป็นแนวเน้นที่บเพื่อช่วยบรรเทาที่เกิดขึ้นเสมอ

ในขณะเดียวกันป่าชายเลนยังทำหน้าที่ดักกรองสารปฏิจุลและสารพิษต่าง ๆ จากบนบกไม่ให้ลงสู่ทะเล โลหะหนักหลายชนิดเมื่อถูกพัดพาตามกระแสน้ำก็จะตกตะกอนที่บริเวณดินเลนในป่าชายเลน นอกจากนั้นขยะและคราบน้ำมันต่าง ๆ ก็จะถูกดักกรองไว้ที่ป่าชายเลนเช่นเดียวกัน

นอกจากนั้นการที่ป่าชายเลนปรากฏตามที่ราบชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำแนวป่าชายเลนจะช่วยบรรเทาความเร็วของกระแสน้ำลงทำให้ตะกอนดินที่พัดพามากับกระแสน้ำเกิดตะกอนทับถมเกิดแผ่นดินงอกขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ป่าชายเลนช่วยเพิ่มพื้นที่ประเทศทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2538 กรมป่าไม้ได้สำรวจพบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีป่าชายเลนงอกใหม่เพิ่มขึ้นประมาณ 62,906 ไร่

ป่าชายเลนเป็นที่อยู่อาศัย วางไข่ หาอาหารและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ปู ปลากระบอก ปลากะรัง หอยนางรม ฯลฯ นอกจากนั้นป่าชาย

เลนยังมีความสำคัญในฐานะแหล่งผลิตอินทรีย์ในแต่ละปี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตันต่อน้ำหนักแห้งต่อไร่ ให้แก่ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลอื่น ๆ และมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับระบบนิเวศหญ้าทะเลและแนวปะการัง

อนันต์ (2531) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของป่าได้ศึกษาถึงของการประมงกับป่าชายเลนว่า ป่าชายเลนเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ตกตะกอนปกคลุมบนผิวหน้าดินและแขวนลอยในแหล่งน้ำจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญและเป็นแหล่งหลบหลีกศัตรูของสัตว์น้ำวัยอ่อน ตัวอ่อนของสัตว์น้ำจำพวกหอยและแมลงหลายชนิด ได้กลายเป็นอาหารสัตว์เมื่อน้ำท่วมถึงการทับถมและเน่าสลายของสารอินทรีย์ได้กลายเป็นสารอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำจำพวกพืชอันเป็นสารอาหารของพวกที่กินสัตว์เล็กและสัตว์ใหญ่กว่าขึ้นมาเป็นลำดับต่อ ๆ ไป จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบห่วงโซ่อาหารของบริเวณป่าชายเลนดำเนินไปด้วยความอุดมสมบูรณ์ที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงตัวเองของสัตว์น้ำวัยอ่อนเช่น กุ้งกุลาดำ กุ้งแช่บ๊วย ปลากระพงขาว ปลากะบอก ปลานวลจันทร์และสัตว์น้ำเค็มที่มีคุณค่าอื่น ๆ อีกหลายชนิด เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยหรือแข็งแรงพอแล้วจะออกสู่ทะเลต่อไป

7. การทำลายป่าชายเลน

ป่าชายเลนของประเทศไทย ได้ถูกทำลายไปนับเป็นเนื้อที่จำนวนมาก เพื่อใช้ที่ดินในกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เหมืองแร่ โรงงานอุตสาหกรรม ท่าเทียบเรือ ถนนและชุมชนและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบนิเวศชายฝั่งนานับประการและป่าชายเลนที่เหลือก็อยู่ในสภาพทรุดโทรมเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากการพัฒนาที่เกิดขึ้นจากบริเวณข้างเคียง

เมื่อต้นไม้ในระบบนิเวศป่าชายเลนถูกตัดฟันลง ผิวดินซึ่งเต็มไปด้วยสารอินทรีย์จะสัมผัสกับอากาศได้มากขึ้นเกิดการย่อยสลายทำให้ดินยุบตัวลงอย่างรวดเร็วและน้ำจืดจะไหลเข้าไปชะล้างตะกอนดินออกไปทำความชุ่มชื้นแก่แหล่งน้ำชายฝั่ง ในขณะเดียวกันดินก็จะกลายเป็นกรดและเกิดการระเหยของน้ำทะเลที่ท่วมเข้ามาในขณะน้ำขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ความเค็มของดินเพิ่มขึ้น การฟื้นตัวตามธรรมชาติจึงเกิดน้อยกว่าปกติ เพราะสภาพดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกไม้

ในระยะแรกหลังการตัดฟันต้นไม้ จำนวนสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งจะยังไม่ลดลงเพราะสารอินทรีย์จากป่าชายเลนที่เป็นสารอาหารของสัตว์น้ำจะถูกชะล้างสู่แหล่งน้ำมากเมื่อนานเข้า สัตว์น้ำซึ่งขาดแหล่งอาหารและที่อาศัยหลบภัยก็จะอพยพไปที่อื่นทำให้ปริมาณสัตว์น้ำชายฝั่งลดลง

ในขณะที่เดียวกันพื้นที่ป่าชายเลนที่ถูกตัดต้นไม้จนไม่เหลือแนวป้องกันลมไว้บริเวณชายฝั่งจะถูกกัดเซาะจากกระแสคลื่นอย่างรุนแรงทำให้ตลิ่งและหาดพังทลายต้องสูญเสียเนื้อดินไปจำนวนมากในแต่ละปี

ที่ดินป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันไม้ออกไปแล้วจะถูกนำไปใช้ในกิจการต่าง ๆ โดยเฉพาะนาุ้ง แหล่งชุมชนและอุตสาหกรรม ของเสียจากกิจกรรมเหล่านี้จะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำชายฝั่งทะเลโดยไม่มีป่าชายเลนเป็นแหล่งดักกรอง เช่น น้ำเสียจากบ่อกุ้ง ตะกอนจากเหมืองแร่ สารพิษจากโรงงาน อุตสาหกรรม คราบน้ำมันจากท่าเทียบเรือและของเสียจากชุมชน เป็นต้น ของเสียเหล่านี้จะก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลอื่น ๆ เช่น ปะการัง หญ้าทะเลและป่าชายเลน บริเวณข้างเคียงรวมทั้งการประมงและการท่องเที่ยวด้วย

เมื่อป่าชายเลนถูกทำลายไปประชาชนที่เคยอาศัยผลผลิตจากทรัพยากรป่าชายเลนในการยังชีพ เช่น การใช้ไม้ฟืนทำถ่าน การใช้ใบจากมุงหลังคาและยอดจากมวนบุหรี การใช้สมุนไพรจากพืชป่าชายเลน การใช้ไม้ป่าชายเลนทำอุปกรณ์ประมงตลอดจนอาศัยพื้นที่ป่าชายเลนและแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงเพื่อทำการประมงพื้นบ้านก็จะหมดโอกาสไปและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการหาซื้อวัสดุอื่นมาทดแทนรวมทั้งจะขาดรายได้ที่เคยได้รับการประมง

แม้ว่าป่าชายเลนจะมีความสามารถสูงในการฟื้นฟูสภาพตนเองตามธรรมชาติถ้าระบบนิเวศอันได้แก่ ดินและน้ำอยู่ในน้ำที่เหมาะสม แต่ถ้าระบบนิเวศป่าชายเลนถูกทำลายไป คือ น้ำทะเลท่วมไม่ถึงพื้นที่และดินแห้งแข็งและเป็นกรดอย่างรุนแรงแล้วก็ไม่มีความเป็นไปได้ที่ป่าชายเลนจะคืนสภาพธรรมชาติได้อีกการทำลายป่าชายเลนจึงไม่ใช่การตัดต้นไม้เพียงอย่างเดียวแต่ยังรวมถึงการทำลายสภาพแวดล้อมของป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารรองรับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในทะเลอีกด้วย

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการทำลายป่าชายเลนในลักษณะใดก็ตามผู้ที่ได้รับผลเสียหายจากการทำลายมากที่สุดก็คือประชาชน ดังนั้นทุกคนจึงต้องพึงร่วมมือร่วมใจกันคุ้มครองและอนุรักษ์ไว้เพื่อประโยชน์ระยะยาว

8. บทบาทของป่าชายเลนในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

อัปสรสุตา (2540) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่งทะเลซึ่งนับวันจะเป็นเรื่องวิกฤตมากขึ้น ณ สถานที่หลายแห่ง ความเสียหายเกิดขึ้นกับเอกชนที่เป็นเจ้าของพื้นที่และทางราชการในการที่จะต้องหามาตรการและงบประมาณในการป้องกันและแก้ไข ในอดีตที่ดินยังราคาไม่แพงและประชากรยังน้อย สาเหตุของการกัดเซาะชายฝั่งส่วนใหญ่ก็เนื่องมาจากธรรมชาติ อันได้แก่ คลื่นและกระแสน้ำในช่วงที่ลมมรสุมพัดเข้าสู่ฝั่งแต่ในปัจจุบันมักเกิดเพราะมนุษย์ไปทำการตัดแปลงสิ่งแวดล้อมของชายฝั่งทะเลการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำรวมทั้งการถากถางทำลายป่าไม้พืชคลุมดินก็ช่วยส่งเสริมให้มีการกัดเซาะหน้าดินให้เพิ่มมากขึ้นและเร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย

กรมป่าไม้ของบังคลาเทศได้รายงานไว้ว่าในพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลของบังคลาเทศมักจะได้รับอิทธิพลของพายุไซโคลนอยู่เสมอ การป้องกันการทำลายจากพายุไซโคลนสามารถทำได้โดยการปลูกป่าโกงกางซึ่งนำไปสู่การจัดตั้งกรมป่าไม้ของบังคลาเทศ ในปี 1966 และประสบความสำเร็จอย่างสูงในการป้องกันชายฝั่งทะเลให้คงอยู่อย่างมั่นคง

ต้นโกงกางสามารถมีชีวิตในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำอยู่ตลอดเวลาและบนดินที่เป็นโคลนระบบรากของต้นโกงกางจะกว้างใหญ่มีลักษณะเป็นรูปโค้งแยกออกตามลำต้นและยกอยู่เหนือโคลนและผิวน้ำในหลายที่ รากของต้นโกงกางมีความสูงถึง 5 ฟุตเหนือระดับน้ำซึ่งทำให้ดูเหมือนว่ารากเหล่านี้กำลังลงสู่ทะเลและส่วนของรากที่อยู่ใต้น้ำก็เป็นเศษเล็กเศษน้อยสานกันทำให้เกิดการตกตะกอนจากน้ำที่พัดพาทับถมกันทำให้เกิดปริมาณดินมากขึ้น ดังนั้นต้นโกงกางขณะกำลังเจริญเติบโตในส่วนใต้น้ำของชายฝั่งน้ำดินจะสร้างแผ่นดินให้งอกออกจากพื้นดินลงไป ในทะเลด้วยเหตุนี้ต้นโกงกางจึงถูกเรียกว่า “แม่ของเกาะ”

9. การกัดเซาะชายฝั่งบริเวณป่าชายเลนของประเทศไทยในอดีต

ชัยพันธุ์ และ สุจริต (2528) ได้ศึกษาสภาพชายฝั่งจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามีชายฝั่งถูกกัดเซาะโดยมีอัตราการถดถอยของชายฝั่ง 8 เมตรต่อปี และคาดว่า การกัดเซาะและถดถอยของแนวชายฝั่งเกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่งด้านอ่าวไทยและภาคใต้ตอนกลางและตอนล่าง โดยมีอัตราการกัดเซาะและถดถอยประมาณ 15-30 เมตรต่อปี ตามความรุนแรงของสภาพคลื่น

เอกวิทย์ (2529) ได้ศึกษาวิจัยคลื่น กระแสน้ำและตะกอนบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงเขาดินหยง ยาวประมาณ 40 กิโลเมตร พบว่า ชายฝั่งมีแนวโน้มถูกกัดเซาะสูญเสียประมาณ 4.763 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 125 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตรต่อปีของชายฝั่ง และชายฝั่งมีการกัดเซาะและถดถอยอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2532) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ครอบคลุมพื้นที่อ่าวไทยและภาคใต้ตอนบนโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณพื้นที่อ่าวไทยตอนบนในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน คือชายฝั่งด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ซึ่งมีผลทำให้พื้นที่บางส่วนเพิ่มขึ้นและบางส่วนลดลง โดยอัตราการลดลงของพื้นที่สูงกว่าอัตราการเพิ่ม และในช่วงระยะเวลา 19 ปี (พ.ศ. 2512-2530) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ทำให้เกิดการกัดเซาะพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งไปคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 7.2 ตารางกิโลเมตร

การคำนวณการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบชายฝั่งที่เวลาแตกต่างกันโดยเส้นชายฝั่งในอดีตใช้แผนที่ของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1 : 50,000 และเส้นชายฝั่งปัจจุบันใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SPOT ผลจากการคำนวณพบว่าบริเวณที่ติดต่อกันของ 5 จังหวัด บริเวณช่วงบนของอ่าวไทยคือ จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรปราการ สมุทรสาคร ฉะเชิงเทราและกรุงเทพมหานคร ซึ่งชายฝั่งมีลักษณะเป็นหาดเลน (mud flat) เป็นบริเวณชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะเป็นระยะทางยาวต่อเนื่องถึง 70 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่ถูกกัดเซาะมากเมื่อเทียบกับความยาวของเส้นชายฝั่งช่วงบนของอ่าวไทยทั้งหมดที่มีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร และตลอดระยะเวลา 25-27 ปีที่ผ่านมา มีพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะประมาณ 9,911 ไร่ หรือคิดเป็นระยะทางตั้งฉากกับแนวชายฝั่งโดยเฉลี่ย 206 เมตร ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน บ้านท่าตะโก (คลองเสาธง) ถึงคลองขุนราชพินิจใจ มีความยาวชายฝั่ง 5,198 เมตร ระหว่าง พ.ศ. 2510-2536 มีการกัด

เซาะเนื้อที่ 815 ไร่ อัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 251 เมตร หรือ 9.65 เมตรต่อปี บริเวณพื้นที่ช่วงบนของ อ่าวไทยการใช้ที่ดินเป็นบ่อกึ่ง บ่อปลา หรือนาเกลือ เป็นสภาพที่ง่ายต่อการถูกกัดเซาะ เมื่อคันดิน บ่อพังทลายไปการกัดเซาะก็จะเท่ากับความยาวของบ่อและการกัดเซาะจะขยายผลได้เร็วขึ้นเพราะ สภาพพื้นที่จะราบเรียบ ขาดแนวกันชนป้องกันคลื่นลม การกัดเซาะสามารถเกิดได้อย่างต่อเนื่อง (สำนักผังเมือง, 2544)

เทอม (2544) ได้ศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลคลองด่าน โดยศึกษาภาพถ่าย ทางอากาศมาตราส่วน 1 : 50,000 ในปี 2532, ปี 2534, ปี 2538 และปี 2541 รวมทั้งการวิเคราะห์ ข้อมูลการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ โดยดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat-5 TM ในปี 2538, ปี 2540, และปี 2543 สามารถสรุปผลการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณหมู่ 9, 10 และ 12 ได้ดังนี้

ผลการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ เปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียมในระหว่างปี 2532-2538 พบว่าการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณหมู่ 9, 10 และ 12 ตำบลคลองด่าน พบว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลถูก กัดเซาะพังทลายไปจำนวน 675 ไร่ หรือเฉลี่ยประมาณ 112.5 ไร่ต่อปี โดยการกัดเซาะมีความลึกจาก ชายฝั่งคิดเป็นระยะทางเฉลี่ยประมาณ 45 เมตรต่อปี สภาพของชายฝั่งทะเลเป็นนาุ้งที่รกร้างว่าง เปล่าเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางทะเลเสื่อมโทรม ทำให้การเลี้ยงกุ้งกุลาดำให้ผลผลิตตกต่ำเกิดโรค กุ้งระบาด เกษตรกรเกิดปัญหาขาดทุน นาุ้งจึงถูกปล่อยให้รกร้างว่างเปล่า

การศึกษาดาวเทียม Landsat-5 TM เพื่อสำรวจการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณหมู่ 9, 10 และ 12 ตำบลคลองด่าน ในปี 2540 เปรียบเทียบกับปี 2543 พบว่าในปี 2540 มีเนื้อที่ชายฝั่ง ทะเลที่เป็นดินเลนประมาณ 10,525,068 ตารางเมตร แต่ในปี 2543 พบว่ามีเนื้อที่ชายฝั่งทะเลที่เป็น ดินเลนลดลงเหลือ 10,450,026 ตารางเมตร ซึ่งภายในระยะเวลา 3 ปี พื้นที่ชายฝั่งทะเลถูกกัดเซาะ พังทลายประมาณ 75,042 ตารางเมตร (46.90 ไร่) คิดเป็นพื้นที่เฉลี่ยประมาณ 15.64 ไร่ต่อปี โดยการ กัดเซาะมีความลึกจากชายฝั่งคิดเป็นระยะทางเฉลี่ยประมาณ 6.3 เมตรต่อปี

จากการศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งที่ผ่านมาพบว่าในแต่ละพื้นที่จะมีการเกิดการกัดเซาะ ชายฝั่งที่แตกต่างกัน กล่าวคือจากการศึกษาของชัยพันธุ์และสุจริต (2528) ได้ศึกษาสภาพชายฝั่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่ง 8 เมตรต่อปี และตลอดแนวชายฝั่งด้านอ่าวไทย และภาคใต้ตอนกลางและตอนล่าง มีการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 15-30 เมตรต่อปี การศึกษาของ

เอกวิทย์ (2529) ศึกษาบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงเขาดันหยงพบว่าชายฝั่งมีแนวโน้มน้ำถูกกัดเซาะสูญเสียประมาณ 4.763 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 125 ลูกบาศก์เมตรต่อเมตรต่อปี สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2532) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ครอบคลุมพื้นที่อ่าวไทยและภาคใต้ตอนบน พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 9.65 เมตรต่อปี พบว่าและเทอม (2544) ได้ศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการพบว่าชายฝั่งถูกกัดเซาะสูญเสียประมาณ 6.3 เมตรต่อปี

จากการศึกษาพบว่าการกัดเซาะชายฝั่งที่แตกต่างกันสภาพการทำลายป่าชายเลนที่แตกต่างกันเนื่องจากหากพื้นที่ป่าชายเลนถูกทำลายพื้นดินก็ปราศจากพืชปกคลุมทำให้เมื่อมีการกัดเซาะจากน้ำทะเลก็อาจเกิดการกัดเซาะชายฝั่งในปริมาณที่สูงขึ้นได้นอกจากนั้นการที่มีสภาพพื้นที่ภูมิประเทศที่แตกต่างกันบริเวณปากแม่น้ำหรือปากอ่าวคลื่นและกระแสน้ำสามารถพัดเข้ามาได้เต็มที่และบางพื้นที่ก็จะได้รับอิทธิพลของพายุที่แตกต่างกันหากพื้นที่ใดได้รับอิทธิพลมากก็อาจทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงตามมาเช่นกัน

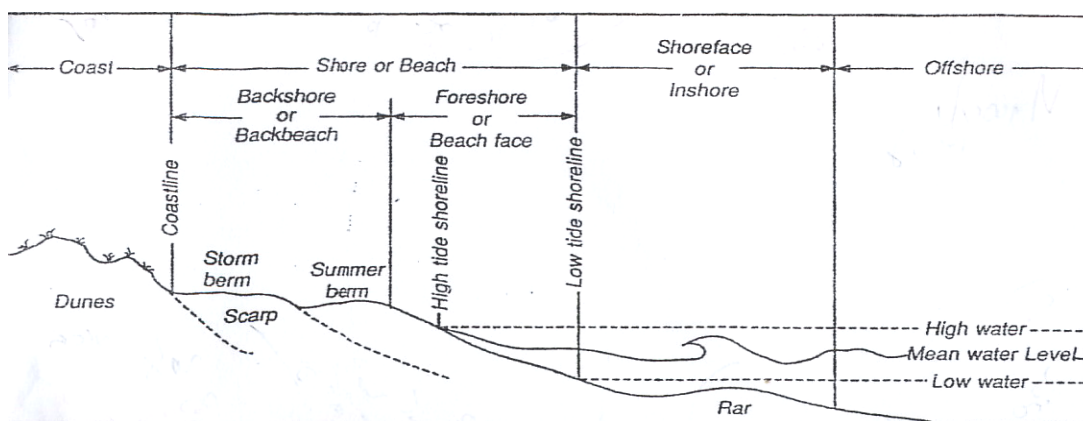
10. ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง

ชายฝั่งทะเล (coast) หมายถึง รอยต่อระหว่างทะเลกับแผ่นดินที่มีลักษณะธรรมชาติทางธรณีวิทยาเป็นรูปแบบเฉพาะอย่างเห็นเด่นชัดและมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ เพื่อให้คงสภาพอยู่ได้ตามสภาวะแวดล้อมชายฝั่งที่เปลี่ยนไป อาณาเขตของชายฝั่งทะเลจึงไม่แน่นอน (สิน, 2537) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ชายฝั่งทราย (sandy coast) หมายถึง กลุ่มธรณีสัณฐานกลุ่มหนึ่งที่มีตะกอนทรายเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น หาดทราย (beach sand) ดันดอนทราย (barrier sand) และสันดอนจะงอย (spit) ชายฝั่งทะเลเหล่านี้เกิดจากการสะสมตัวโดยมีคลื่นและกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นตัวกระทำตะกอนทรายที่ถูกกระแสน้ำซึ่งไหลขนานกับชายฝั่ง (long shore current) พัดพาไปเกิดเป็นแนวสันดอนทรายยาวขนานไปกับชายฝั่ง แนวสันดอนจะเคลื่อนที่และเปลี่ยนแนวตามกระแสน้ำคลื่นลมและระดับน้ำทะเลที่เปลี่ยนไป สันดอนจะงอยมักเกิดขึ้นตรงส่วนปลายทั้งสองด้านของแนวสันดอนทราย เนื่องมาจากคลื่นจากทิศทางต่าง ๆ และคลื่นที่สะท้อนกลับเป็นตัวการที่ทำให้ปลายสันดอนทรายงอเข้าหาแผ่นดินหรือทะเลด้านใน และชายฝั่งในที่ลุ่มต่ำ (coastal lowland) หมายถึง พื้นที่ชายฝั่งที่อยู่ในระดับต่ำมีที่กำบัง มีสภาพชายฝั่งที่ค่อนข้างสงบนิ่งและมีทางน้ำต่อเนื่องมากมาย ชายฝั่งลักษณะนี้ได้แก่ ที่ราบน้ำขึ้นน้ำลง (tidal flat) พรุหรือมาบ (marshes) และหนอง (swamp) พื้นที่ชายฝั่งเหล่านี้เป็นแหล่งอาหารทะเลที่สำคัญ ที่ราบน้ำขึ้นถึงมักจะมีพันธุ์

ไม้ป่าชายเลนขึ้นปกคลุม รากของต้นไม้ป่าชายเลนมีส่วนในการกักเก็บตะกอนที่พัดพามากับน้ำทะเลการสะสมของตะกอนเกิดจากน้ำขึ้นน้ำลง (tide) ที่เปลี่ยนแปลงไปแต่ละวันมากกว่าคลื่น โดยมีทางระบายน้ำมากมายเชื่อมโยงกับทะเลเปิด

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง (coastal change) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางกายภาพของพื้นที่ชายฝั่งหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะของพื้นที่ชายฝั่งจากเดิมที่เคยปรากฏให้เห็นเป็นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งแตกต่างออกไปการเปลี่ยนแปลงมีหลายกระบวนการตามกระบวนการทางธรณีวิทยา (geologic process) พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยอาจแบ่งตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้ 3 ลักษณะคือ ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ ชายฝั่งที่มีการสะสมตัวและชายฝั่งคงสภาพ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544)

กระบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง สุจินทร์ (2542) กล่าวว่าชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้น (ภาพที่ 2) ได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพโดยมีสาเหตุหลักอยู่ 2 ประการคือ การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์



ภาพที่ 2 ลักษณะทางพื้นฐานบริเวณชายฝั่งทะเล

ที่มา : Thurman (1997)

10.1 การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางธรรมชาติ (natural processes) เช่น คลื่น ลม กระแสน้ำ และอากาศมีการเปลี่ยนแปลง ลมที่พัดผ่านผิวน้ำเป็นตัวการทำให้คลื่นกระจายออก เมื่อเคลื่อนตัวไปบริเวณน้ำตื้นก่อนจะสลายตัวไปเมื่อกระทบชายฝั่ง คลื่นที่กระทบฝั่งทำให้ทรายและตะกอนตามชายฝั่งเคลื่อนที่ไปตามแนวชายฝั่งออกสู่ทะเล น้ำขึ้นน้ำลงก็

พัดพาตะกอนเข้ามายังชายฝั่งและเกิดการสะสมตัวตามแนวชายฝั่งเช่นกัน นอกจากนี้การเกิดลมพายุหมุนทำให้เกิดการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นบริเวณกว้าง การเกิดธรณีแปรสัณฐาน (tectonic movement) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแอ่งทะเล มหาสมุทรและการระเบิดของภูเขาไฟก็มีส่วนทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

1) กระแสน้ำและคลื่น กระแสน้ำขนานฝั่ง (longshore current) เกิดจากคลื่นที่ทยอยกระทบฝั่งเป็นมุมเฉียงเมื่อคลื่นแตกตัวเข้าหาฝั่งทำให้กระแสน้ำขนานไปตามชายฝั่งในบริเวณที่คลื่นแตกเป็นฟอง ความเร็วของกระแสน้ำจะสูงขึ้นหากความลาดชันของหาดน้อย มุมของคลื่นแตกเข้าหาฝั่งและความสูงของคลื่นมีค่าสูงและความเร็วของน้ำจะลดลงหากช่วงคลื่น (wave period) เพิ่มขึ้น ขณะที่คลื่นพัดเข้าหาฝั่งบริเวณที่ตื้นมันจะพัดพาเอาตะกอนตามน้ำไปด้วยเมื่อคลื่นสะท้อนกลับตะกอนก็จะถูกพัดพามาด้วยทำให้มีการเคลื่อนย้ายตะกอนชายฝั่งโดยอิทธิพลของ longshore current ซึ่งมีชื่อเรียกว่า longshore drift หรือ littoral ซึ่งสามารถพัดพาตะกอนด้วยความเร็ว 2-3 เมตรต่อวัน จนถึง 1 กิโลเมตรต่อวัน ปริมาณตะกอนจะขึ้นอยู่กับสมดุลของกระบวนการกัดกร่อนและกระบวนการทับถมตะกอนบริเวณชายฝั่งหากมีการขัดขวางการเคลื่อนที่ตะกอนดังกล่าวจะทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลและเกิดการกัดกร่อนและทับถมในบริเวณชายฝั่งขึ้นมาใหม่

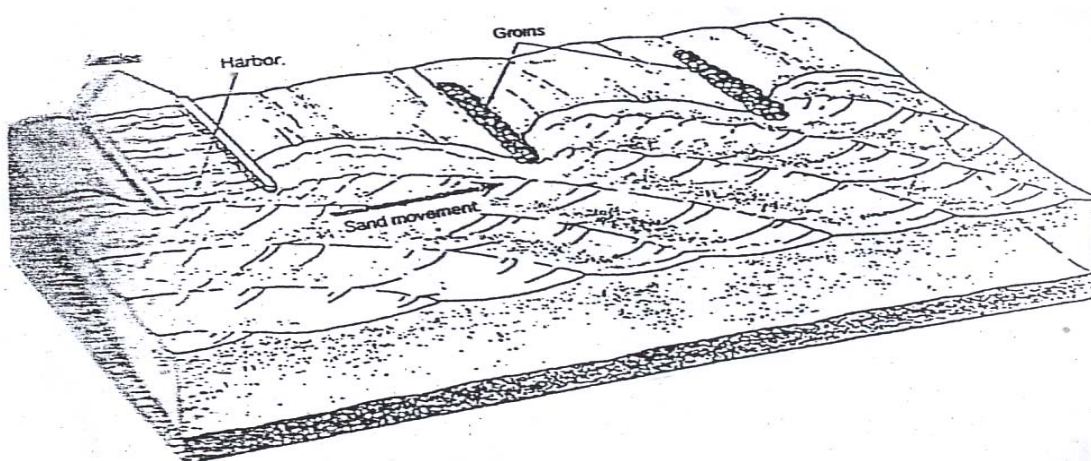
2) น้ำขึ้นน้ำลง บริเวณชายทะเลจะได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงสูงหากช่วงระยะน้ำขึ้นน้ำลงสูงแตกต่างกันมากพลังการกัดกร่อนของคลื่นจะกระจายได้กว้างการกัดกร่อนช้าต่างกับชายฝั่งที่ช่วงระยะน้ำขึ้นน้ำลงน้อยจะเกิดการกัดกร่อนได้เร็ว นอกจากนี้ น้ำขึ้นน้ำลงยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่ง เช่น ป่าชายเลน ป่าพรุต่าง ๆ เป็นต้น บริเวณนี้จะมีการสะสมดินตะกอนทำให้เกิดหาดเลนเป็นบริเวณกว้าง

อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงอันเป็นผลมาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ในแต่ละวันน้ำจะขึ้นลงวันละ 1-2 ครั้ง ขึ้นอยู่กับข้างขึ้นและข้างแรมรวมทั้งฤดูกาลและสถานที่ การขึ้นลงของน้ำจะช้ากว่ากันวันละประมาณ 50 นาที ขึ้นอยู่กับการโคจรของดวงจันทร์รอบโลกโดยในวันขึ้นและแรม 15 ค่ำ เป็นวันที่ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกันทำให้เกิดแรงดึงดูดร่วมกันจะขึ้นมากและลงมากในวันนี้เรียกว่า “น้ำเกิด” (spring tide) เช่นเดียวกันเมื่อถึงวันขึ้นและแรม 8 ค่ำ ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์โคจรมาตั้งฉากกันทำให้แรงดึงดูดแยกออกเป็น 2 ทางน้ำจึงขึ้นและลงได้น้อยเรียกว่า “น้ำตาย” (neap tide) ระดับน้ำที่ขึ้นและลงแต่ละครั้งจะแตกต่างกันไป

การไหลของกระแสน้ำในอ่าวไทย ระยะที่น้ำขึ้นน้ำจะไหลขึ้นไปทางทิศเหนือ ด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ย 1.103 นอตหรือไมล์ทะเลต่อชั่วโมง ส่วนระยะที่น้ำลงกระแสน้ำจะไหลมาทางทิศใต้ด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ย 0.651 นอตหรือไมล์ทะเลต่อชั่วโมง (จรินทร์, 2533) การไหลวนของกระแสน้ำชายฝั่งอาจมีรูปร่างแตกต่างกันไปบ้างในช่วงเวลาต่าง ๆ

10.2 การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงโดยกิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชายฝั่งมีผลกระทบต่อระบบธรรมชาติของพื้นที่ชายฝั่งทั้งทางตรงและทางอ้อมอาจทำให้เกิดการยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่งตลอดจนมีส่วนในการทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วยซึ่งเป็นผลจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ในประเศไทยนอกจากปรากฏการณ์กัดเซาะชายฝั่งทั่วไปซึ่งเกิดขึ้นทั้งชายฝั่งอ่าวไทยและอันดามันในบางพื้นที่ก็เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การสร้าง groin และบางพื้นที่เกิดจากการจมตัว (subsidence) เพราะน้ำหนักของตะกอนที่สะสมตัวทับถมอยู่ตอนบนทำให้ชั้นตะกอนบีบตัวและหดตัวเกิดการพังทลายในที่สุด

Groin เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างตั้งฉากกับแนวชายฝั่งบริเวณ back shore จนเลยบริเวณคลื่นแตก ดังภาพที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อไปขวางการเคลื่อนย้ายตะกอนจาก longshore เพื่อให้หาดกว้างขึ้นทางด้านนี้ แต่ปัญหาของ groin คือ ด้านที่ตามกระแสน้ำหาดจะแคบลงซึ่งมักแก้ไขด้วยการสร้าง groin อันใหม่ขึ้นมาต่อเนื่องกันไป



ภาพที่ 3 ลักษณะของ groin

ที่มา : Thurman (1997)

11. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

จากรายงานของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2547) พอจะสรุปเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ได้ดังนี้

11.1 ลมและพายุหมุน

ประเทศไทยตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรระหว่างเส้นรุ้งที่ 6-20 องศาเหนือจึงมีสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนลมที่พัดผ่านมหาสมุทรอินเดียมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่นำเอาความชุ่มชื้นมาด้วยทำให้เกิดฝนตกชุกชายฝั่งด้านทะเลอันดามันและชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนจะมีคลื่นลมแรงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม กระแสลมจะเปลี่ยนทิศทางมาเป็นตะวันออกเฉียงเหนือทำให้ประเทศไทยตอนบนมีอากาศหนาวเย็นชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของอ่าวไทยจะมีคลื่นลมแรงและในภาคใต้จะมีฝนตกชุกเนื่องจากความชื้นจากอ่าวไทยและทะเลจีนใต้

พายุหมุนที่เคลื่อนผ่านเข้ามาในประเทศไทยส่วนใหญ่จัดเป็นพายุดีเปรสชัน แต่บางครั้งก็มีกำลังแรงมากถึงขั้นเป็นพายุโซนร้อน พายุเหล่านี้เกิดขึ้นในบริเวณทะเลจีนใต้ใกล้หมู่เกาะฟิลิปปินส์แล้วเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือหรือทิศตะวันตกไปขึ้นฝั่งที่ประเทศเวียดนามหรือประเทศจีนตอนล่าง เมื่อเคลื่อนตัวมาถึงประเทศไทยก็ได้อ่อนกำลังลงมากโดยเฉลี่ยจะมีประมาณ 1-2 ลูกเท่านั้น พายุที่เคลื่อนตัวเข้ามาในอ่าวไทยจะเกิดขึ้นในระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมและมีผลทำให้คลื่นลมแรงและมีฝนตกหนักจนทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันทำความเสียหายแก่จังหวัดต่าง ๆ ในภาคใต้เป็นอย่างมาก

11.2 คลื่นลม

สภาพคลื่นลมในอ่าวไทยตอนบนโดยปกติจะคำนวณจากข้อมูลของความเร็วและทิศทางลมที่วัดได้ตามสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ โดยที่จะต้องมีการเปรียบเทียบความสูงและคาบเวลาของคลื่นที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จริงในบางช่วงเวลาข้อมูลคลื่นที่วัดอย่างต่อเนื่องมักมีจำนวนจำกัดและส่วนใหญ่จะทำการวัดเฉพาะพื้นที่ในช่วงระยะเวลานั้น ๆ เท่านั้นผลการพยากรณ์

คลื่นจะนำมารวบรวมหาการกระจายความถี่ของข้อมูลและหาความสูงและคาบเวลาของคลื่นเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างชายฝั่งได้

สภาพคลื่นลมในบริเวณชายฝั่งในบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งวิเคราะห์มาจากข้อมูลลมที่วัดได้จากสถานีร่องปากแม่น้ำเจ้าพระยาสรุปได้ว่าคลื่นที่เกิดในรอบ 50 ปี จะมีความสูงนัยสำคัญ 2.9 เมตร และคาบเวลา 8 วินาที ตลอดฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้คลื่นจะมีความสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ 2.0-2.5 เมตร ส่วนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ คลื่นจะมีความสูงสุดลดลงมาอยู่ในเกณฑ์ 1.5-2.0 เมตร

11.3 น้ำขึ้นน้ำลง

สภาพน้ำขึ้นน้ำลงเป็นการเปลี่ยนแปลงระดับของผิวน้ำทะเลในแนวตั้งซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทุกวันและน้ำขึ้นน้ำลงจะแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศด้วยภายใต้แรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก

ในบริเวณอ่าวไทย การขึ้นลงของน้ำทะเลในแต่ละที่มีความแตกต่างกันชนิดของน้ำขึ้นลงในอ่าวไทยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

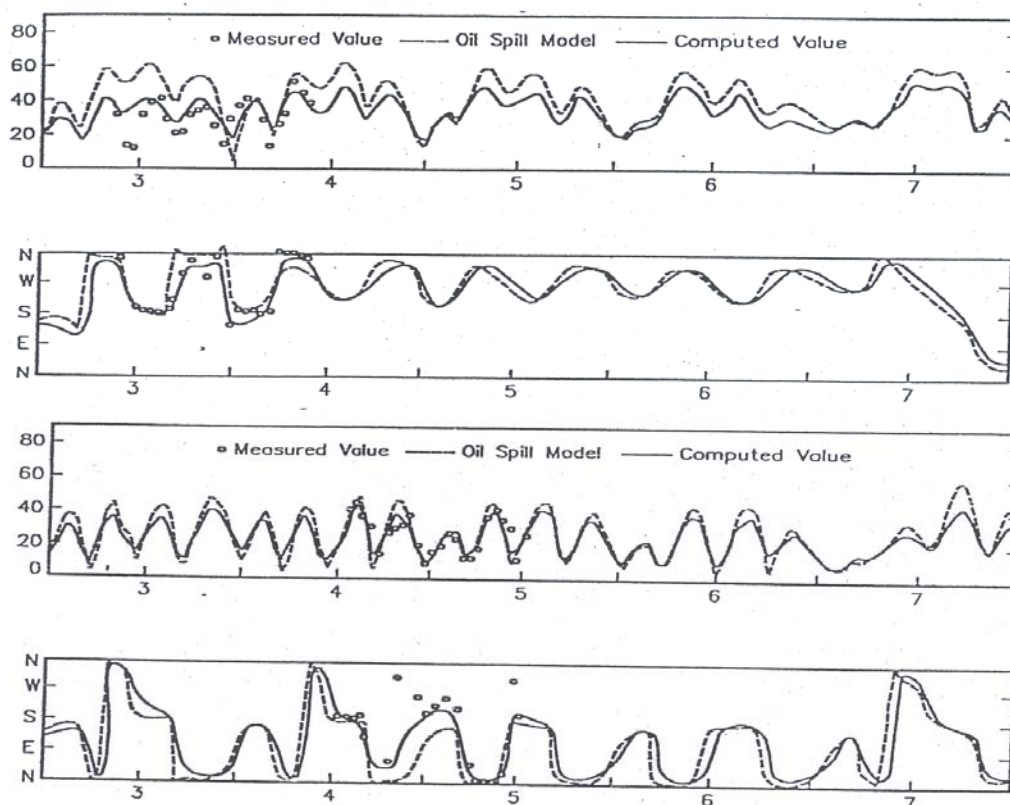
- 1) น้ำเตี้ย (diurnal) เป็นลักษณะน้ำขึ้น 1 ครั้ง และน้ำลง 1 ครั้ง
- 2) น้ำผสม (mixed) เป็นลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงในหนึ่งวันที่ไม่เป็นระบบแน่นอน จึงต้องใช้ลักษณะเด่นที่พบมากเป็นการจัดชนิดของน้ำขึ้นน้ำลง แบ่งออกได้เป็น
 - (1) น้ำผสมชนิดคู่ (mixed, semidiurnal dominate) เป็นลักษณะที่น้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้งต่อวัน เป็นส่วนมาก แต่ความสูงกับเวลาขึ้นแตกต่างกัน
 - (2) น้ำผสมชนิดเตี้ย (mixed, diurnal dominate) เป็นลักษณะที่น้ำขึ้น 1 ครั้ง และน้ำลง 1 ครั้งต่อวันเป็นส่วนมาก (มีบางขณะที่น้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้งต่อวัน) ซึ่งความสูงกับเวลาขึ้นจะแตกต่างกันมาก

สำหรับบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการ ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงจัดอยู่ในประเภทน้ำผสมชนิดคู่ (mixed, semidiurnal dominate) โดยมีค่าผลต่างระหว่างความสูงช่วงน้ำขึ้นเต็มที่กับน้ำลงเต็มที่ (tidal range) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 2.3 เมตร

11.4 กระแสน้ำ

ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศชายฝั่ง และอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งเคลื่อนตัวมาจากทะเลจีนใต้สู่อ่าวไทยตอนบนปริมาณน้ำท่าที่ไหลจากแม่น้ำทั้ง 4 สาย (แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำบางปะกง) ก็จะมีผลต่อกระแสน้ำในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำด้วยเช่นกัน

ข้อมูลที่วัดได้จริงของกระแสน้ำมีจำนวนจำกัดเนื่องจากต้องทำการวัดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาหลายวันให้ครอบคลุมไปถึงช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ข้อมูลที่อ่าวไทยตอนบนที่สถานีวัดกระแสน้ำ 8 แห่ง ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งรวบรวมไว้โดยกรมอุทกศาสตร์ได้ถูกนำไปใช้ในการปรับแก้และเปรียบเทียบกับผลของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของน้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทย สำหรับพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการในช่วงเวลาน้ำขึ้นกระแสน้ำจะมีความเร็วประมาณ 0.25-0.4 เมตรต่อวินาที ในขณะที่น้ำลงกระแสน้ำจะเปลี่ยนทิศทางและมีความเร็วลดลงเหลือประมาณ 0.1-0.15 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 4 ความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ (2539)

11.5 การรุกตัวของน้ำเค็ม

จังหวัดสมุทรปราการมีพื้นที่ติดกับอ่าวไทยมีแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองสาขาที่เชื่อมติดต่อกับทางทะเลโดยตรง สภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะพื้นที่ตอนล่างเป็นพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงและเนื่องจากพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 1 เมตร จึงมีปัญหาการรุกตัวของน้ำเค็มเข้ามาตามแม่น้ำคลองต่าง ๆ ที่ค่อนข้างรุนแรงโดยในแม่น้ำเจ้าพระยาน้ำเค็มจะย่นขึ้นไปถึง 40 กิโลเมตร (ถึงอำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) จากปากแม่น้ำส่วนคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยา เช่น คลองสรรพสามิต คลองขุนราชพินิจใจ และคลองสำโรง น้ำเค็มจะย่นขึ้นมาจากแนวชายฝั่งประมาณ 10 กิโลเมตรส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรและการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชนซึ่งอาศัยแหล่งจากแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองสาขาต่าง ๆ

ในปัจจุบันพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการมีประตุน้ำที่ใช้ระบายน้ำและป้องกันน้ำทะเลรุกเข้าได้แก่ประตูระบายน้ำคลองลัดหลวง ซึ่งเป็นคลองเชื่อมกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณปากคลอง มีประตูระบายน้ำของกรมชลประทานปิดกั้นไม่ให้น้ำเค็มจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลย้อนเข้าคลอง ในช่วงน้ำทะเลหนุนสูงและเปิดออกเพื่อช่วยระบายน้ำจากพื้นที่ด้านในเมื่อระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดลงส่วนด้านทิศใต้ยังมีประตูระบายน้ำและสถานีสูบน้ำของกรมชลประทานอีกสองแห่ง คือ ที่คลองสวนและคลองกระออม นอกจากนั้นยังมีอาคารขนาดเล็กอีกหลายแห่งซึ่งเป็นหน่วยงานท้องถิ่นในเขตอำเภอพระประแดงและอำเภอพระสมุทรเจดีย์ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันน้ำเค็มจากคลองสาขาต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกันไม่ให้ไหลเข้าไปในพื้นที่สวนผลไม้ได้

12. สาเหตุของปัญหาการทำลายป่าชายเลนที่เกิดจากการใช้ที่ดินของมนุษย์

จากการศึกษาของธงชัย (2541) พบว่ามีสาเหตุดังต่อไปนี้

12.1 การตัดไม้เกินกำลังของป่า

เนื่องจากไม้ป่าชายเลนมีสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงที่ดีดังนั้นความต้องการไม้เพื่อนำมาทำถ่านจึงมีมาก ดังนั้นจึงมีการลักลอบตัดไม้เพื่อมาทำถ่านเป็นจำนวนมากนอกจากนั้นป่าชายเลนยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายทางเช่น เสาค้ำยัน ไม้ค้ำยันและเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น ทำให้พื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายเป็นทวีคูณพื้นที่ป่าชายเลนจึงถูกบุกรุกเป็นประจำเสมอมา

12.2 การตัดถนนผ่านพื้นที่ป่าชายเลน

แต่เดิมการคมนาคมบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนใช้การติดต่อกันด้วยทางน้ำเป็นส่วนต่อมา เทคโนโลยีการสร้างถนนพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถก่อสร้างถนนผ่านป่าชายเลนได้โดยไม่มีปัญหาเรื่องการยุบตัวของดินเลนพื้นล่างมากนักจึงมีการตัดถนนผ่านพื้นที่ป่าชายเลนหลายสาย เช่น สายธนบุรี-ปากท่อและสายบางนา-ชลบุรี เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการสร้างถนนแยกจากสายใหญ่เข้าไปสู่ชายฝั่งทะเลในจุดที่สำคัญอีกมากมายหลายแห่งและยังปรากฏว่าในขณะนี้มีการสร้างถนนเลียบชายฝั่งทะเลในลักษณะโครงการชลประทานป้องกันน้ำเค็ม โดยจัดสร้างเป็นคันดินยาวตลอดชายฝั่งพื้นที่ที่ต้องการเพื่อป้องกันมิให้น้ำเค็มไหลเข้ามาทำความเสียหายต่อพื้นที่ทำกินของราษฎรอันเป็นผลที่จะทำให้พืชผลเสียหาย จึงทำให้พื้นที่ป่าชายเลนถูกบุกรุกอยู่เสมอมา

12.3 การก่อสร้างบ้านเรือนขึ้นใหม่

เมื่อมีการตัดถนนก็จะมีการถมที่และการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ร้านค้า ศูนย์การค้า ที่ทำการและสำนักงานในบริเวณนั้นติดตามมา ประกอบกับประเทศไทยมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะของสังคมไทยในปัจจุบันแตกต่างไปจากสมัยก่อนมากเนื่องจากมีแนวโน้มที่จะแยกที่อยู่อาศัยเมื่อมีครอบครัวความต้องการพื้นที่เพื่อก่อสร้างบ้านเรือนและที่ทำกินจึงเพิ่มขึ้นราษฎรที่อยู่ใกล้กับป่าชายเลนก็จะบุกรุกแผ้วถางเพื่อครอบครองที่ดิน

12.4 การตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันประเทศไทยได้พัฒนาจนเป็นประเทศกึ่งอุตสาหกรรมจึงมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 15 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับพื้นที่ป่าชายเลนจึงถูกบุกรุกเพื่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมเช่นกัน โรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ส่วนมากจะเกี่ยวกับการผลิตอาหารสำเร็จรูปจากสัตว์น้ำโดยเฉพาะ เช่น ปลาป่น ปลาเค็ม ปลานึ่ง ปลากระป๋อง กุ้ง ปลาหมึก น้ำปลา กะปิ เป็นต้น

12.5 การทำเหมืองแร่

แม้ว่านโยบายของรัฐบาลในการอนุญาตให้ประกอบกิจการเหมืองแร่จะคำนึงถึงผลกระทบอันอาจเกิดแก่สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติโดยจะพยายามให้มีการทำลายธรรมชาติและภูมิประเทศน้อยที่สุดก็ตามแต่ก็มีพื้นที่ที่ได้รับใบอนุญาตถึง 5,786 ไร่

แม้ว่าพื้นที่ดังกล่าวจะมีจำนวนไม่มากก็ตามแต่ก็มีส่วนทำลายสภาพป่าและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนจนยากที่จะฟื้นฟูให้มีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดิมในระยะเวลาอันสั้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการทำเหมืองแร่จะต้องขุดให้ลึกจนถึงสายแร่ของดินตะกอนกรวดและทรายที่ถูกพลิกขึ้นมาทับถมทำให้ป่าชายเลนไม่สามารถฟื้นตัวเกิดขึ้นได้ดังเดิมนอกจากนั้นคุณภาพของน้ำยังเลวลงเนื่องจากมีตะกอนขุ่นขึ้นแขวนลอยอยู่ด้วยเมื่อตกตะกอนก็จะกลายเป็นที่ดอนน้ำท่วมไม่ถึงมีแต่ความแห้งแล้ง ดังนั้นการทำเหมืองแร่จึงเป็นการทำลายระบบนิเวศป่าชายเลนโดยตรง

12.6 การทำนาุ้งและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ

พื้นที่ป่าชายเลนเป็นแหล่งผลิตอินทรีย์และธาตุอาหารที่สำคัญซึ่งอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในป่าชายเลนส่วนใหญ่ได้มาจากการร่วงหล่นของเศษไม้ใบไม้มีปริมาณเฉลี่ยประมาณ 932.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี อัตราการสลายตัวประมาณ 511.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี หรือร้อยละประมาณ 54.8 ส่วนปริมาณธาตุอาหารก็ได้จากการสลายตัวของเศษไม้ใบไม้เช่นกัน

ธาตุอาหารดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์สำหรับสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน เช่น กุ้ง หอย ปู และปลา เป็นต้น โดยเฉพาะกุ้งซึ่งทำรายได้ดีแต่มักจะใช้วิธีเปลี่ยนจากนาข้าวหรือนาเกลือที่มีผลผลิตตกต่ำหรือราคาตกมาเลี้ยงกุ้งแทนจึงเรียกว่า “นากุ้ง” แม้ว่าต่อมาจะนิยมทำนากุ้งในป่าชายเลนแต่ส่วนมากก็ใช้วิธีการแผ้วถางแล้วจึงขุดบ่อจึงทำความเสียหายให้กับป่าชายเลนมากเพราะนอกจากจะตัดต้นไม้แล้วยังขุดรากถอนโคนและเมื่อฝนตกก็จะกัดชะผิวหน้าดินเกิดเป็นตะกอนไหลมากับกระแสน้ำและพากันทับถมเป็นหาดริมตามคลอง แม่น้ำ ชายฝั่งทะเลและปากอ่าวที่เหมาะสมต่อการเกิดป่าชายเลน ส่วนพื้นที่ป่าที่บุกรุกก็ยากที่จะกลับฟื้นคืนสภาพเนื่องจากผิวหน้าดินได้ถูกกัดชะจนเสื่อมคุณภาพแล้ว

12.7 การทำนาเกลือ

การทำนาเกลือมีมากในจังหวัดสมุทรปราการและสมุทรสาครและพื้นที่อื่น ๆ รวมพื้นที่ประมาณ 66,000 ไร่ ซึ่งหากปีใดเกลือมีราคาสูงขึ้นการทำลายป่าชายเลนก็จะมีมากขึ้นเพื่อขยายพื้นที่ทำนาเกลือ

12.8 นโยบายของรัฐ

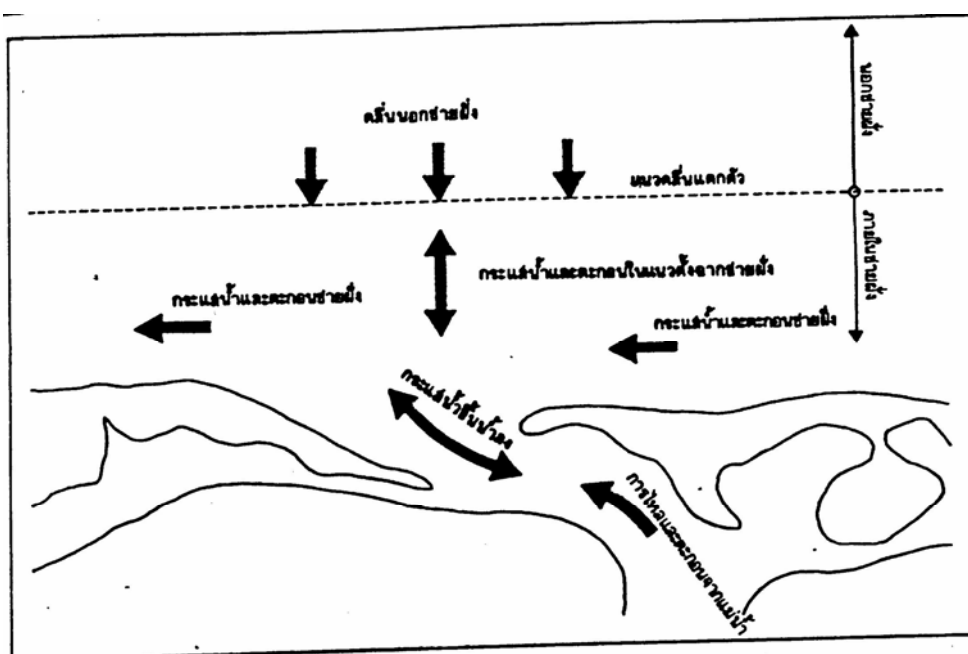
ประเทศไทยมีนโยบายด้านป่าชายเลนที่ไม่แน่นอนโดยจะเปลี่ยนแปลงตามรัฐบาลที่มาำหนด ไม่ว่าจะเป็นการอนุรักษ์ การส่งเสริมการเลี้ยงกุ้ง การยกเลิกหรือไม่ยกเลิกการสัมปทานป่าจึงเป็นผลให้การปฏิบัติตามนโยบายเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่องต้องหยุดชะงักเพื่อรอนโยบายใหม่เสมอจึงเป็นสาเหตุให้ป่าชายเลนถูกบุกรุกทำลาย

12.9 สาเหตุอื่น ๆ นอกจากสาเหตุที่กล่าวมา ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ดังนี้

- 1) การเปลี่ยนพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นพื้นที่เพื่อการกสิกรรม เช่น ปลูกข้าว มะพร้าว แต่ไม่มีผลมากนัก
- 2) สภาพเลนแข็งตัว มีส่วนทำให้พันธุ์ไม้ไม่สามารถขึ้นได้หากไม่มีการระบายน้ำ เพื่อให้เลนอ่อนตัว พื้นดินก็จะแข็งตัวและกลายเป็นป่าชายเลนที่ไร้ค่าในที่สุด พื้นที่เหล่านี้มักเกิดในพื้นที่น้ำท่วมไม่ถึง

13. การเปลี่ยนแปลงบริเวณปากแม่น้ำ

โชคพิพัฒน์ (2532) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงบริเวณปากแม่น้ำดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย การเกิดคลื่น การเปลี่ยนแปลงของคลื่น กระแสน้ำ และตะกอนชายฝั่ง (littoral transport) น้ำขึ้นน้ำลง (tidal) กระแสน้ำขึ้นน้ำลง (tidal current) และ กระแสการไหลจากแม่น้ำ (river discharge) โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 5 องค์ประกอบบริเวณปากแม่น้ำ

ที่มา : โชคพิพัฒน์ (2532)

13.1 การเกิดคลื่นและชนิดของคลื่น

คลื่นในทะเลมักจะก่อตัวขึ้นจากอิทธิพลของลมโดยการถ่ายทอดพลังงานจากลมสู่ผิวน้ำอิสระทำให้เกิด gravity wave ขึ้นซึ่งเรียกว่าคลื่นลม (wind wave) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) Sea ได้แก่ คลื่นที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากแรงลมและยังคงอยู่ภายใต้การกระทำของลมในบริเวณพื้นที่กำเนิด

2) Swell ได้แก่ คลื่นที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากแรงลมแต่ได้คลื่นตัวออกจากบริเวณพื้นที่กำเนิดแล้ว และไม่อยู่ภายใต้การกระทำของลมอีกต่อไป

คลื่นที่เกิดขึ้นในทะเลภายใต้การกระทำของลมจะมีสภาพสลับซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงของสันคลื่น (wave crest) และท้องคลื่น (wave trough) ตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากความไม่คงที่ของลักษณะคลื่น (irregularity of wave shape) และการแปรเปลี่ยนของทิศทางการเคลื่อนที่ (propagation) สำหรับทิศทางการเคลื่อนที่สามารถประเมินได้จากทิศทางการเคลื่อนที่เฉลี่ยของแต่ละคลื่นแต่ขนาดของคลื่นจะมีความแน่นอนสูงคลื่นที่เคลื่อนที่เร็วกว่าจะคลื่นและเคลื่อนผ่านคลื่นที่เคลื่อนที่ช้ากว่าในทิศทางต่าง ๆ บางครั้งคลื่นก็เสริมกัน (reinforce) บางครั้งต้องหักหักกัน (cancel) และบ่อยครั้งคลื่นเคลื่อนเข้าชนซึ่งกันและกัน

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดและไม่อยู่ภายใต้การกระทำของลมแล้ว คลื่นจะเริ่มมีลักษณะเป็นระเบียบและสม่ำเสมอมากขึ้นตามระยะทางแต่ก็ยังคงมีความสลับซับซ้อน ต่อเมื่อคลื่นเข้าใกล้บริเวณชายฝั่งแต่ก็ยังอยู่ในช่วงน้ำลึก ลักษณะต่าง ๆ ของคลื่น ได้แก่ ความสูงคลื่น ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่นและทิศทางการเคลื่อนที่ จะปรากฏเด่นชัดและค่อนข้างคงที่ แต่ในขณะที่คลื่นเข้าสู่บริเวณแหล่งน้ำตื้นลักษณะต่าง ๆ ของคลื่นดังกล่าวจะเริ่มแปรเปลี่ยนไปตามความลึกน้ำที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านก่อนที่คลื่นจะเคลื่อนที่เข้าสู่ชายหาดจะเกิดการสูญเสียพลังงานไปอันเนื่องมาจากความเสียดทานของน้ำและอากาศ การปั่นป่วนจากการแตกตัวของคลื่นและความเสียดทานของท้องทะเลในช่วงน้ำตื้น

13.2 การเปลี่ยนแปลงของคลื่น

คลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากช่วงน้ำลึกเข้าสู่ตื้นกว่าเกิดการเสียดทานกับพื้นท้องทะเลหรือคลื่นที่เข้าสู่สิ่งปะทะที่กีดขวาง เช่น เกาะ หรือเขื่อนกันคลื่น ฯลฯ ในที่สุดคลื่นไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ก็จะเกิดการแตกตัวขึ้นและเกิดคลื่นลูกใหม่เคลื่อนที่ไปสิ้นสุดที่ชายฝั่ง

1) ผลกระทบต่อความลึกของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดและไม่อยู่ภายใต้การกระทำของลมแล้ว คลื่นเริ่มจะมีลักษณะเป็นระเบียบและสม่ำเสมอมากขึ้นตามระยะทาง ล้นคลื่นและท้องคลื่นจะเริ่มปรากฏเด่นชัดแต่ก็ยังสลับซับซ้อนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง แต่ก็ยังอยู่นอกชายฝั่ง คุณสมบัติของคลื่นอันได้แก่ ความสูงคลื่น ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น จะยังคงสภาพเดิม ภายหลังจากที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งคุณสมบัติดังกล่าวจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน

2) การสูญเสียพลังงานของคลื่น

การสูญเสียพลังงานของคลื่นบางส่วนจะเกิดขึ้นเนื่องจากความหนืดของของไหลการสูญเสียจะเกิดขึ้นน้อยมากในขณะที่คลื่นเคลื่อนที่อยู่ในช่วงน้ำลึกในทางกลับกันจะสูญเสียมากในช่วงน้ำตื้นโดยที่พลังงานบางส่วนจะแปรเปลี่ยนเป็นความร้อนเนื่องจากการเสียดทานของท้องน้ำจึงเป็นสาเหตุให้คลื่นมีขนาดลดลง

3) การหักเหของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าสู่ฝั่งความเร็วคลื่นและความยาวคลื่นจะลดลงตามความลึกของท้องน้ำด้วยเหตุนี้จึงทำให้แนวยอดคลื่นเคลื่อนที่โค้งเข้าหาเส้นชั้นความลึก ผลการเคลื่อนที่ของคลื่นเป็นแนวโค้งนี้เรียกว่า การหักเห ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความลึกของท้องน้ำและความยาวคลื่น อันส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดคลื่น

4) การกระจายของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าปะทะกับสิ่งกีดขวาง เช่น เชือกกั้นคลื่น หัวหาดชายฝั่ง เกาะ หรือเคลื่อนเข้าช่วยทางเข้าออก จะเกิดการกระจายของคลื่นขึ้น อันเป็นปรากฏการณ์ที่คลื่นส่งผ่านหรือกระจายพลังงานจากคลื่นไปตามแนวยอดคลื่น ดังนั้นคลื่นจะส่งผ่านพลังงานคลื่นไปด้านหลังสิ่งกีดขวาง บริเวณที่เกิดการกระจายของคลื่นของคลื่นจะมีพลังงานคลื่นลดลง และมีความสูงคลื่นลดลงด้วย

5) การแตกตัวของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากชายฝั่งน้ำลึกเข้าสู่ชายฝั่งที่ตื้นกว่า ผลของความลึกน้ำและการหักเหของคลื่นจะทำให้ความเร็วคลื่นเปลี่ยนแปลงไป ความยาวคลื่นจะลดลง ความสูงคลื่นจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งคลื่นไม่สามารถคงรูปได้และความเร็วอนุภาคของน้ำบริเวณหน้าคลื่นมากกว่าความเร็วคลื่นจึงทำให้เกิดการแตกตัวของคลื่นขึ้นบริเวณที่คลื่นเกิดการแตกตัวจะเกิดการปั่นป่วนของท้องน้ำมากตะกอนขนาดเล็กจะถูกยกขึ้นและถูกพัดพาไปในสภาพแขวนลอย ลักษณะการแตกตัวของคลื่นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับขนาดความสูงคลื่น คาบเวลา และความลาดชันของท้องน้ำชายฝั่ง

6) การลดและเพิ่มระดับน้ำที่บริเวณชายฝั่ง

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งแล้วเกิดการแตกตัวขึ้นอย่างต่อเนื่องจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำที่บริเวณชายฝั่งเนื่องจากการถ่ายเทพลังงานของคลื่นแตกตัวและการไหลย้อนกลับของกระแสน้ำออกจากฝั่งปะทะกับคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ฝั่ง โดยระดับน้ำที่นอกชายฝั่งบริเวณตำแหน่งแตกตัวจะลดต่ำกว่าปกติและระดับน้ำในชายฝั่งจะเริ่มสูงขึ้นกว่าระดับปกติ

7) การเปลี่ยนแปลงของคลื่นภายในชายฝั่ง

คลื่นที่เกิดขึ้นภายในชายฝั่งจะสูญเสียพลังงานไปอันเนื่องจากการแตกตัวของคลื่น จึงเป็นเหตุให้ขนาดความสูงคลื่นลดลงและความสูงคลื่นภายในชายฝั่งหลังการแตกตัวยังมีการ

เปลี่ยนแปลงเนื่องจากความลาดชันของชายฝั่งและความเสียดทานของท้องน้ำขนาดความสูงคลื่นจะมีขนาดลดลงไปตามระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่เข้าหาฝั่ง

8) การเปลี่ยนแปลงของคลื่นในท้องน้ำ

คลื่นที่ซัดเข้าสู่บริเวณปากแม่น้ำมีหลายลักษณะ เช่น คลื่นยาวได้แก่ คลื่นของน้ำขึ้นน้ำลงหรือพายุและคลื่นสั้นเช่น คลื่นจากลม เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของคลื่นลมซึ่งเป็นคลื่นสั้นในบริเวณปากแม่น้ำ

โดยปกติแล้วเมื่อคลื่นพัดเข้าสู่บริเวณที่ตื้นก็จะเกิดการหักเหเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความลึกของน้ำและค่อย ๆ ลดขนาดลงตามการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจาก turbulence และความเสียดทาน แต่ในกรณีที่มีกระแสน้ำด้วยความสูงคลื่นจะลดลงเนื่องจากการหักเหจากความลึกของน้ำแล้วยังเกิดการหักเหอันเนื่องมาจากกระแสน้ำในกรณีที่ไหลตามทิศทางเดียวกับคลื่น

13.3 น้ำขึ้น-น้ำลง และกระแสน้ำขึ้นน้ำลง

1) น้ำขึ้น-น้ำลง

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำทะเลภายใต้การเคลื่อนที่ของโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นคลื่นยาวจึงก่อให้เกิดการยกสูงขึ้นและลดต่ำลงของระดับน้ำทะเล การยกสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลจนกระทั่งสูงสุดเรียกว่าน้ำขึ้น (flood tide) จากนั้นระดับน้ำค่อย ๆ ลดต่ำลงเรื่อย ๆ เรียกว่าน้ำลง (ebb tide) จนกระทั่งลดต่ำสุดค่าความแตกต่างระหว่างระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดคือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลง (tidal range) ถ้ามีน้ำขึ้นสูงหรือน้ำลงต่ำสองครั้งต่อวัน น้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบ semidiurnal น้ำขึ้นหรือน้ำลงต่ำหนึ่งครั้งต่อวัน น้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบ diurnal และถ้าพิสัยของน้ำแปรเปลี่ยนตามการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง น้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบ diurnal inequality

การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงมีอิทธิพลต่อพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลในช่วงการเกิดน้ำขึ้นสูงจะทำให้คลื่นเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งมีขนาดใหญ่และเกิดการแตกตัวใกล้ชายฝั่งซึ่งจะเป็นผลให้เกิดการกัดเซาะหรือทำลายชายฝั่งได้อย่างรุนแรง

2) กระแสน้ำขึ้นน้ำลง

เกิดจากการเคลื่อนตัวของน้ำทะเลในทางราบพร้อมกันกับการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงด้วยเหตุนี้คาบการเกิดกระแสน้ำขึ้นน้ำลงจะรุนแรงมากสุดในช่วงน้ำเกิด (spring tide) และอ่อนสุดในช่วงน้ำตาย (neap tide) และความแรงของกระแสน้ำจะแปรเปลี่ยนไปตามสถานที่เกิดด้วยบริเวณที่เป็นร่องน้ำแคบ เช่น ช่องแคบ ปากแม่น้ำหรือช่องทางเข้าออกจะมีกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเกิดขึ้นแรงกว่าบริเวณอื่น

ผลของการเกิดกระแสน้ำขึ้นน้ำลงจะมีอิทธิพลต่อบริเวณปากแม่น้ำโดยเฉพาะทางวิศวกรรมชายฝั่งทำให้เกิดการพัดพาตะกอนและการแพร่ของความเค็มเข้าสู่แม่น้ำเข้าออกปากแม่น้ำโดยจะพัดพาตะกอนเข้าสู่ปากแม่น้ำในขณะที่เกิดกระแสน้ำขึ้นและพัดพาตะกอนออกจากปากแม่น้ำในช่วงน้ำลงซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดสันดอนทรายใต้น้ำขึ้นบริเวณปากแม่น้ำ

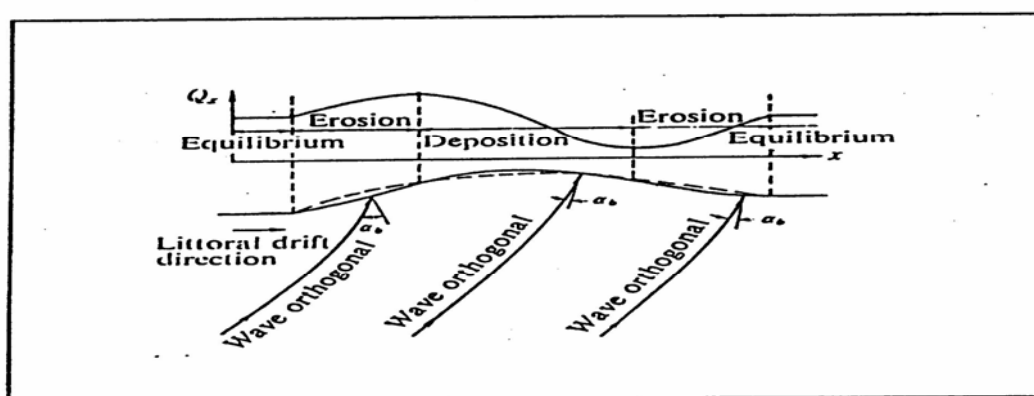
13.4 กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง

กระแสน้ำบริเวณใกล้ฝั่งมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของตะกอนบริเวณชายฝั่งชายฝั่งจะเกิดการกัดเซาะหรือเกิดการทับถมหรือคงสภาพเดิมก็ขึ้นอยู่กับเคลื่อนที่เข้าออกของตะกอนชายฝั่งแต่โดยทั่วไปมักจะเกิดการเปลี่ยนแปลง กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดได้แก่

1) กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งที่เคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งขึ้นอยู่กับตัวแปรสำคัญได้แก่ ความสูงคลื่นและความชันคลื่น ในช่วงความสูงคลื่นมากและความชันคลื่นมากจะมีพลังงานคลื่นมากซึ่งคลื่นที่ซัดเข้าปะทะชายฝั่งมีความรุนแรงมากจะก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งและในจังหวะย้อนกลับจะนำเอาตะกอนทรายเคลื่อนออกสู่ทะเลส่วนในช่วงคลื่นต่ำและความชันคลื่นมีค่าน้อย คลื่นที่เคลื่อนที่เข้าหาฝั่งจะอ่อนกำลังลงจะเกิดการพัดพาตะกอนมาตกทับถมตาม

บริเวณชายฝั่งจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลมีลักษณะกลับไปกลับมา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะสั้นและตะกอนเหล่านี้ไม่สูญหายไปไหน

2) กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งที่เคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่งเกิดจากคลื่นเคลื่อนที่เข้าทำมุมกับชายฝั่ง ตะกอนบริเวณชายฝั่งใด ๆ จะเริ่มมีการสูญหายหรือพอกพูนขึ้นตามปริมาณของการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งที่จุดต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งเป็นผลให้เกิดการกัดเซาะและทับถมชายฝั่งในระยะยาว



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาว

ที่มา : โชคพิพัฒน์ (2532)

13.5 การไหลบริเวณปากแม่น้ำ

การไหลที่เกิดขึ้นบริเวณปากแม่น้ำประกอบด้วยการไหลจากแม่น้ำซึ่งเป็นการไหลที่เกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำในพื้นที่รับน้ำไหลระบายลงสู่แม่น้ำ การไหลนี้จะพัดพาตะกอนละเอียดแขวนลอยมาด้วยซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพท้องน้ำที่บริเวณปากแม่น้ำโดยตะกอนละเอียดจะตกทับถมเป็นสันดอน (sand bar) ได้น้ำและการไหลเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงของทะเลในขณะน้ำขึ้นจะทำให้เกิดการไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำออกสู่ทะเลซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพท้องน้ำบริเวณปากแม่น้ำเช่นเดียวกันดังนั้นการไหลทั้งสองชนิดจึงส่งผลต่อการมีเสถียรภาพของปากแม่น้ำด้วย

14. ไผ่รวก

ไผ่รวกมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Thyrsostachys siamensis* Gamble, *Bambusa siamensis* Kurz, *bambusa regia* Thoms. อยู่ในวงศ์ Gramineae ชื่อสกุล *Thyrsostachys* มีชื่อพื้นเมือง ไผ่รวก ไผ่รวก รวก

การกระจายพันธุ์ ไผ่รวกนี้เชื่อว่าเป็นไม้ที่อยู่ในบริเวณประเทศพม่าและประเทศไทย ขึ้นในที่แห้งแล้งได้ ดินระบายน้ำดีจะขึ้นในประเทศไทยจึงมีไผ่รวกขึ้นอยู่ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตกและภาคตะวันออกบางส่วน

14.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และวนวัฒนของไผ่รวก

ไผ่รวกเป็นไม้ที่มีความสวยงามในตัวเองขึ้นเป็นกอแน่น ลำของไผ่รวกจะสูงราว 7-15 เมตร ลำต้นเปลาตรงจะมีกิ่งเรียวยาวเล็ก ๆ กิ่งตอนปลายลำ ส่วนมากจะโตมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-6 เซนติเมตร ข้อค่อนข้างเรียบมีวงได้ข้อสีขาว ธรรมชาติกาบจะหุ้มลำอยู่นาน ถ้าจะมีสีเขียวอมเทา ปล้องจะยาว 15-30 เซนติเมตร โดยปกติเนื้อไผ่รวกจะหนา

กาบหุ้มลำ จะมีขนาดยาวประมาณ 22-28 เซนติเมตร กว้างประมาณ 11-20 เซนติเมตร กาบมักจะติดกันอยู่นานสีมักจะเป็นสีฟาง บาง อ่อน ด้านหลังจะปกคลุมด้วยขนสีขาว มีร่องเป็นแนวเล็ก ๆ สอดน้อย ๆ ขึ้นไปหาปลาย ซึ่งเป็นรูปตัดที่เป็นลูกคลื่นเลยทำให้กาบเป็นรูปสามเหลี่ยมไปด้วยอาจจะเห็นไม้ชัดก็ได้หรือเล็กลง

กระจุกกาบ มีเล็กน้อยและหยักไม่สม่ำเสมอและมีขนละเอียดเล็กน้อย

ใบยอดกาบ ยาวราว ๆ 10-12 เซนติเมตร เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ยาวและแคบ ขอบงอโค้งเข้า

ใบ รูปร่างของใบไผ่รวกจะเป็นรูป linear lanceolate ปลายใบเรียวแหลม โคนใบเกือบกลม ใบทั้งสองด้านไม่มีขน ขนาดของใบยาว 7-12 เซนติเมตร กว้าง 0.6-1.2 เซนติเมตร เส้นลายใบมีข้างละ 3-5 ขอบใบคาย คม ก้านใบสั้นยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ไม่มีครีบกหรือหูใบ

กระจังใบเรียว ขอบเรียบสั้น กาบหุ้มใบ ช้างนอกไม่มีขนบ้างก็ว่ามีขนอ่อนสีขาวปกคลุม ปลายตัดหรือป้านไม่มีขนแต่พองกว่าส่วนอื่นบ้าง

14.2 การใช้ประโยชน์

ไผ่รวกในแง่การใช้ประโยชน์ในการตกแต่งบริเวณบ้านหรือสวนต่าง ๆ ไผ่รวกมีความสวยงามเพราะขึ้นเป็นกอ ลำเรียว เปลา ตรง กิ่งใบน้อยและอยู่เฉพาะตอนปลายของลำเท่านั้น

การใช้ประโยชน์ในด้านเครื่องอุปโภคและอื่น ๆ คือ ทำรั้ว ทำคั้นเบ็ด ทำเครื่องจักรสาน เครื่องมือกลกรรมบางอย่าง โป๊ะน้ำตื้น ใช้ก่อสร้างเป็นส่วนต่าง ๆ ของบ้านในชนบทใช้ทำเป็นไม้อัดเครื่องตกเต่างบ้าน ไม้ถื่อ ในประเทศพม่าใช้ไผ่รวกทำด้ามร่มเป็นอุตสาหกรรม ที่จังหวัดกาญจนบุรีใช้ไผ่รวกทำกระดากของโรงงานกระดาษกาญจนบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2482 ปีละประมาณ 5 ล้านลำผลิตกระดาษปีละ 3,500 ตัน

ประโยชน์ด้านการบริโภค ไผ่รวกเป็นอาหารของคนไทยเป็นจำนวนมากสามารถใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทำหน่อไม้ปิ้ง เป็นต้น

ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ใช้เป็นแนวกันลม หรือกันลม ใช้ค้ำไม้พืชมงคลไม้ต่าง ๆ และไผ่รวกสามารถทนต่อสภาพดินเค็มได้พอสมควรจึงสามารถปลูกได้เกือบทุกภาคของประเทศไทย (สอาด, 2528)

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตั้งอยู่ในพื้นที่ของหมู่ 9,10 และ 12 ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งในอดีตเป็นพื้นที่ป่าชายเลนต่อมาได้มีการบุกรุกทำลายเพื่อนำนาุ้ง หลังจากทรัพยากรการผลิตเสื่อมโทรมลงทำให้เกิดปัญหาโรคกุ้ง และผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรผู้เลี้ยงประสบการขาดทุนทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลหรือพื้นที่นาุ้งเดิมถูกทิ้งร้างว่างเปล่า พื้นที่บางส่วนได้ฟื้นตัวโดยธรรมชาติมีต้นเสม็ดเกิดขึ้นทั่วไปโดยมีความสูงเฉลี่ยประมาณ 4 เมตร ซึ่งถ้าทิ้งไว้ต่อไปหรือมีการปลูกป่าชายเลนเพิ่มขึ้นพื้นที่เหล่านี้จะกลายเป็นป่าชายเลนในอนาคต พื้นที่ศึกษาเกือบทั้งหมดตั้งอยู่ในเขตเทศบาลตำบลคลองด่าน

เทศบาลตำบลคลองด่าน ตั้งอยู่ที่ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ และมีเขตติดต่อดังต่อไปนี้

ทิศเหนือ ตั้งแต่หลักเขตที่ 1 ซึ่งตั้งอยู่ริมคลองกันน้ำเค็มฝั่งใต้ตรงแนวเส้นตั้งฉากจากถนนสุขุมวิทกิโลเมตรที่ 52 เป็นเส้นเลียบตามริมคลองข้างกันกันน้ำเค็มฝั่งใต้ไปทางทิศตะวันออกถึงหลักเขตที่ 2 ซึ่งตั้งอยู่ปากคลองข้างกันกันน้ำเค็มฝั่งใต้ตรงแนวเส้นตั้งฉากจากถนนสุขุมวิทกิโลเมตรที่ 53.100

จากหลักที่ 2 เรียบตามริมคลองข้างกันน้ำเค็มฝั่งใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือถึงหลักเขตที่ 3 ซึ่งตั้งอยู่ปากคลองข้างกันกันน้ำเค็มฝั่งใต้

จากหลักที่ 3 เป็นเส้นไปทางทิศตะวันออกถึงหลักเขตที่ 4 ซึ่งตั้งอยู่ริมคลองระบายชุดใหม่ฝั่งตะวันออกห่างจากริมถนนกันกันน้ำเค็ม 100 เมตร

จากหลักที่ 4 เป็นเส้นขนานกับถนนกันกันน้ำเค็มไปทางทิศตะวันออกถึงหลักเขตที่ 5 ซึ่งตั้งอยู่ริมคลองข้างกันน้ำเค็มชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันตก

ด้านทิศตะวันออก ด้านทิศใต้ และด้านทิศตะวันตก จากหลักที่ 5 เป็นเส้นตรงไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ถึงหลักเขตที่ 6 ซึ่งตั้งอยู่ริมถนนสุขุมวิท ฝั่งใต้ตรงกิโลเมตรที่ 56

จากหลักที่ 6 เป็นเส้นตรงไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ถึงหลักเขตที่ 7 ซึ่งตั้งอยู่ริมเขตวัดสว่างอารมณ์ด้านใต้ ห่างจากริมคลองด้านฝั่งตะวันออก 100 เมตร

จากหลักที่ 7 เป็นเส้นตรงไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือบรรจบหลักเขตที่ 1

ขอบเขตพื้นที่ศึกษาของแปลงที่ 1 และ 2 ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 พื้นที่ทำการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

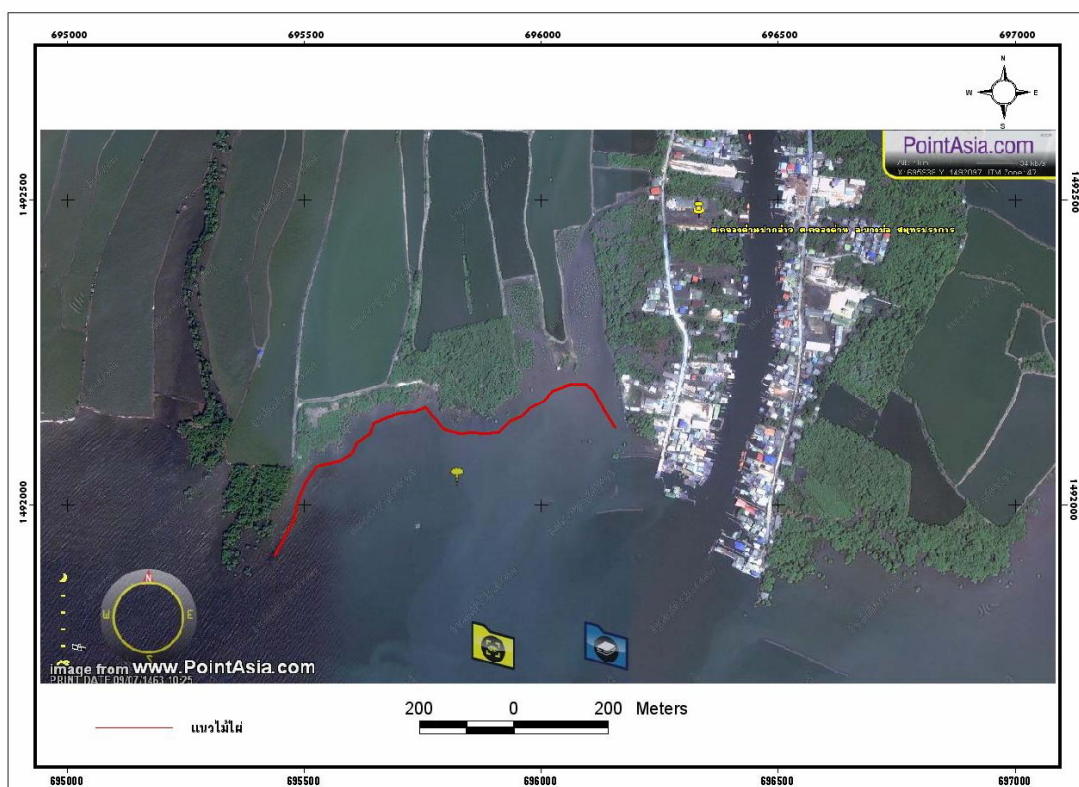
1. ไฟร์วอลล์ 6 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 ซม. จำนวน 105,000 ลำ
2. GPS (Global Positioning System)
3. เรือสำรวจ (เรือประมงชายฝั่ง)
4. เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ (Current Meter)
5. หลักวัดความสูงและหลักวัดอัตราการพังทลายของชายฝั่ง
6. คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครื่องเขียนต่าง ๆ
7. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
8. โปรแกรม PointAsia.com Version 1.1.0000.0 (beta)

วิธีการ

1. การเตรียมพื้นที่ในการศึกษา

1.1 การศึกษาเบื้องต้น ได้ดำเนินการศึกษาโดยการปักไม้ไผ่ทั้งหมด 10 แถว แต่ละแถวห่างกัน 1.5 เมตร และปักห่างจากชายฝั่งที่ระยะ 30, 40 และ 50 เมตร ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ที่ระยะ 40 และ 50 เมตรไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ระยะห่างจากชายฝั่งที่ 30 เมตร

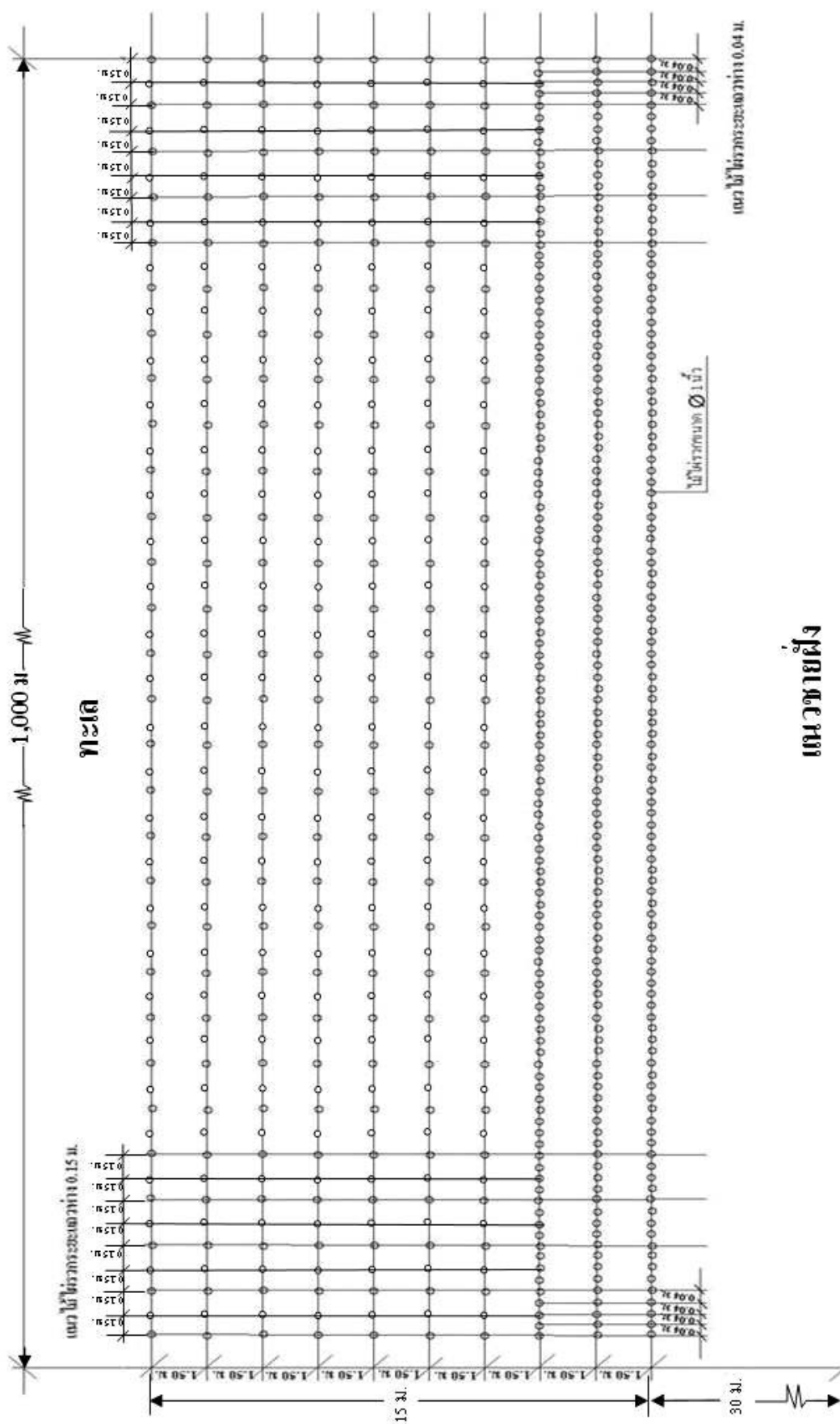
1.2 ทำการกำหนดขอบเขตและพื้นที่ที่ทำการศึกษากำหนดจำนวน 2 แปลง โดยมีความยาวของชายฝั่งแปลงละ 1 กิโลเมตร โดยแปลงแรกทำการปักไม้ไผ่เป็นแนวเลียบตามแนวชายฝั่งจำนวน 10 แถว แต่ละแถวห่างกัน 1.5 เมตร ให้แถวที่ 1 ห่างจากแนวชายฝั่งเฉลี่ยประมาณ 30 เมตร การปักไม้ไผ่แต่ละลำห่างกัน 4 เซนติเมตร สำหรับแถวที่ 1-3 (นับจากชายฝั่ง) และห่างกัน 15 เซนติเมตร สำหรับแถวที่ 4-10 โดยลักษณะของแนวและการปักไม้ไผ่ดังแสดงในภาพที่ 8 และ 9 ส่วนแปลงที่ 2 เป็นแปลงที่ไม่มีการปักไม้ไผ่เพื่อเปรียบเทียบการศึกษากับแปลงที่ 1



ภาพที่ 8 ลักษณะบริเวณพื้นที่ทำการปักแนวไม้ไผ่รวก

2. การปักไม้ไผ่รวก

เตรียมไม้ไผ่รวกซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 3-5 เซนติเมตร และมีความยาว 6 เมตร ทำการตัดไม้ไผ่ข้างใดข้างหนึ่งให้มีปลายแหลมเพื่อให้ง่ายต่อการปัก การปักจะปักให้ลึกลงในพื้นดินประมาณ 1.5-2.0 เมตร โดยลักษณะการปักดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 9 ลักษณะการปักไม้เฟิร์วกเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง



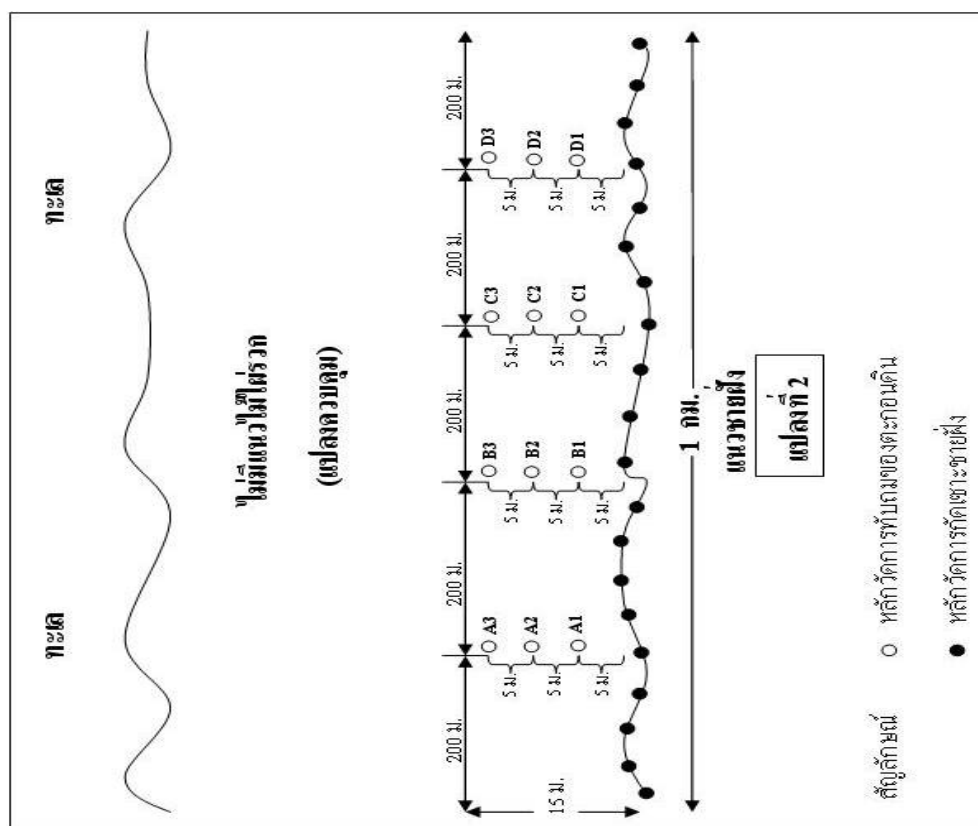
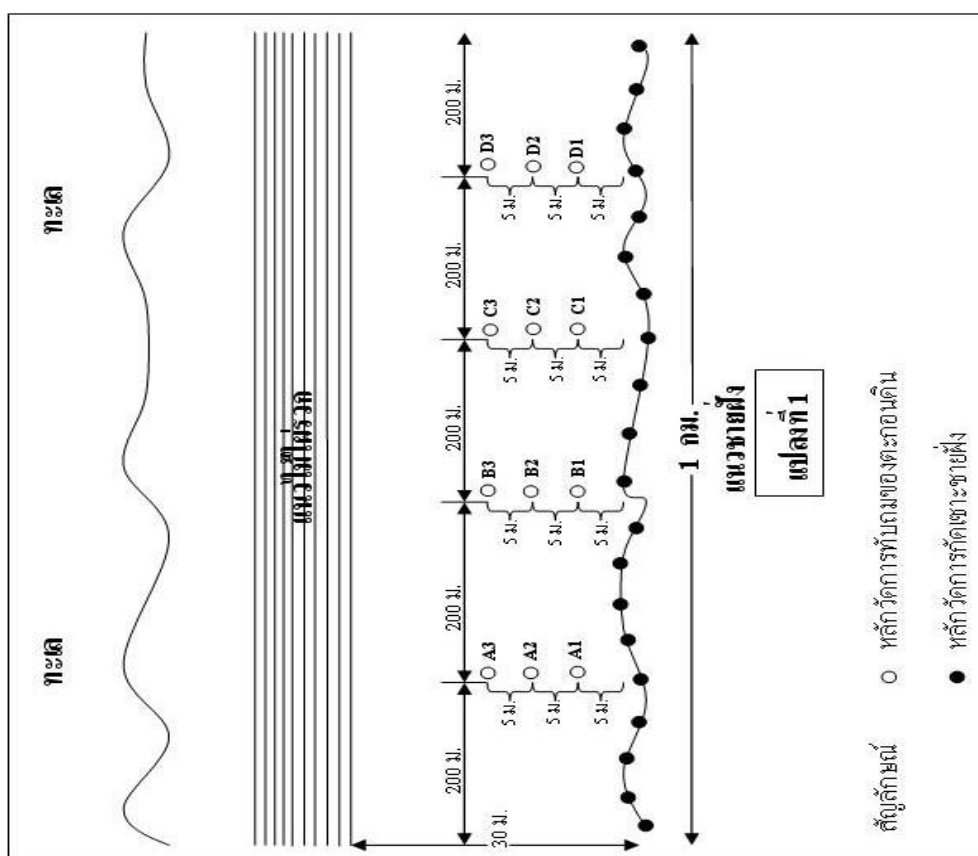
ภาพที่ 10 ลักษณะการปักไม้ไผ่รวก

3. การศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวก

การศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวก ทำการศึกษาโดยการวัดระยะการกัดเซาะชายฝั่ง โดยนำไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1 เมตร มาทาสีขาวสลับกับสีแดง (ภาพที่ 11) แล้วนำหลักขาวแดงที่ได้นั้นไปปักตามแนวชายฝั่งที่เกิดการพังทลายครั้งล่าสุดทั้ง 2 แปลง โดยแต่ละแปลงหลักขาวแดงจะปักห่างกันจุดละ 50 เมตร รวมแปลงละ 20 หลัก (ภาพที่ 12) หลังจากนั้นจับพิกัด UTM ไว้ แล้วทำการตรวจวัดทุก 3 เดือน เป็นจำนวน 4 ครั้งรวมระยะเวลา 12 เดือน



ภาพที่ 11 หลักขาวแดงและการจับพิกัด UTM โดยใช้ GPS



ภาพที่ 12 แนวการปิดกั้นการกัดเซาะชายฝั่งและหลักกวดการทับบมของตะกอนดิน

4. การศึกษาการทับถมของตะกอนดินเลน

การวัดการทับถมของตะกอนดินเลน ทำการศึกษาโดยการปักหลักไม้ไผ่ทั้งหมดจำนวน 4 แนว คือแนว A, B, C และ D โดยแต่ละแนวทำการปักไม้ไผ่จำนวน 3 หลัก ซึ่งมีระยะของการปักไม้ไผ่แต่ละแนวคือ 5, 10, 15 เมตรตามลำดับ (ภาพที่ 13) ซึ่งจะมีหลักวัดความสูงตะกอน ทั้งหมดเท่ากับ $3 \times 4 = 12$ หลัก และในแต่ละหลักจะทำการวัดความสูงของไม้ไผ่และทำการขีดเส้นให้มีลักษณะเหมือนไม้บรรทัดและทำการบันทึกความสูงครั้งแรกของการปักไว้ หลังจากนั้นก็ทำการเก็บข้อมูลโดยการทำการวัดความสูงของตะกอนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยมีลักษณะการปักหลักตรวจวัดการทับถมของตะกอนดินเลนดังภาพที่ 12



ภาพที่ 13 หลักตรวจวัดการทับถมของตะกอนดินเลน

5. การศึกษาความเร็วกระแสน้ำ

การศึกษาความเร็วของกระแสน้ำ เป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างความเร็วของกระแสน้ำในแปลงที่ 1 หรือแปลงที่มีแนวไม้ไผ่ (วัดหลังจากแนวไม้ไผ่) และแปลงที่ 2 หรือแปลงที่

ไม่มีแนวไม้ไผ่ โดยตั้งข้อสมมติฐานว่าหากความเร็วกระแสน้ำในแปลงที่ 1 น้อยกว่าแสดงว่าแนวไม้ไผ่สามารถลดความเร็วของกระแสน้ำก่อนถึงแนวชายฝั่งได้ การวัดความเร็วของกระแสน้ำจะใช้เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ (current meter) ทำการวัด 3 จุด คือ แปลงที่ 1 วัด 2 แนวคือ ความเร็วกระแสน้ำก่อนถึงแนวไม้ไผ่ และหลังผ่านแนวไม้ไผ่ และแปลงที่ 2 ที่ไม่มีการปักแนวไม้ไผ่เป็นแปลงเปรียบเทียบหรือแปลงควบคุม โดยแต่ละจุดที่ทำการวัดจะวัดที่ระยะ 500 เมตร ดังจากกับแนวชายฝั่ง โดยแปลงที่ 1 บริเวณหน้าแนวไม้ไผ่ จะวัดห่างจากแนวไม้ไผ่ 10 เมตร หลังแนวไม้ไผ่จะวัดที่ระยะห่างจากแนวชายฝั่ง 15 เมตร ส่วนแปลงที่ 2 วัดที่ระยะห่างจากแนวชายฝั่งเท่ากับบริเวณหน้าแนวไม้ไผ่ของแปลงที่ 1 คือที่ระยะ 55 เมตร และทำการวัดช่วงน้ำขึ้นสูงสุดในเวลากลางวันของวันที่ทำการศึกษาโดยทำการวัดความเร็วกระแสน้ำในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-สิงหาคม 2549

6. การศึกษาสมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม

ในการตรวจวัดสมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถมนั้นจะทำการตรวจวัดโดยการเก็บตะกอนดินลงในพื้นที่ที่ทำการศึกษาแล้วนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร N P K และวิเคราะห์พื้นฐาน

7. การทดสอบทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การกักเซาะชายฝั่งของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการกักเซาะชายฝั่งของทั้ง 2 แปลง โดยการทดสอบค่า “ที” (t-test) โดยค่าความแปรปรวนของข้อมูล 2 ชุดที่ทดสอบแตกต่างกัน แต่ไม่ทราบค่า ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) มีสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{ด้วยองศาแห่งความเป็นอิสระ} = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยตั้งสมมติฐานการทดสอบดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

โดย $\mu_1 =$ ค่าเฉลี่ยการกัดเซาะชายฝั่งแปลงที่ 1

$\mu_2 =$ ค่าเฉลี่ยการกัดเซาะชายฝั่งแปลงที่ 2

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ระหว่างการทับถมของตะกอนดินเลนกับความเร็วในบริเวณแปลงที่ 1 โดยนำข้อมูลการทับถมของตะกอนดินเลนและความเร็วกระแสน้ำในช่วงเวลาเดียวกัน

8. การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลทั้ง 2 แปลง ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2548 ถึง เดือนสิงหาคม 2549 โดยการเก็บข้อมูลต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

8.1 การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง การศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ทำการเก็บข้อมูลทุกสามเดือนในช่วงระยะเวลา 1 ปี รวมทั้งหมด 4 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ช่วงระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2548 ครั้งที่ 2 ช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548- กุมภาพันธ์ 2549 ครั้งที่ 3 ช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2549 และครั้งที่ 4 ช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2549

8.2 การทับถมของตะกอนดิน การศึกษาการทับถมของตะกอนดิน ทำการเก็บข้อมูลเป็นรายเดือนรวม 12 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549

8.3 การวัดความเร็วกระแสน้ำ การศึกษาความเร็วกระแสน้ำ ทำการวัดในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-สิงหาคม 2549 รวม 6 ครั้ง

8.4 สมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม การศึกษาสมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม ทำการศึกษาโดยการเก็บดินบริเวณหลักวัดการทับถมของตะกอนดินของแปลงที่ 1 จำนวน 12 จุด โดยเก็บข้อมูลดินทั้งหมด 4 ครั้ง คือก่อนปักแนวไม้ไผ่ 1 ครั้งในช่วงเดือนกันยายน 2548 และหลังปักแนวไม้ไผ่อีก 3 ครั้ง คือเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม 2549 ตามลำดับ เพื่อนำมาเปรียบเทียบสมบัติของตะกอนดินก่อนและหลังการทับถมของตะกอนดิน

ผลและวิจารณ์

1. การป้องกันกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวก

ผลการศึกษาการป้องกันกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวกซึ่งทำการศึกษาโดยการปักหลักขาวแดงและจับพิกัดจุดบริเวณชายฝั่งที่เกิดการพังทลายครั้งสุดท้ายก่อนทำการศึกษา พบว่าในช่วงระยะเวลาที่ทำการวัดการกัดเซาะชายฝั่งจะมีปริมาณการกัดเซาะที่แตกต่างกันไป ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทำการวัดช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2548 ซึ่งทำการเก็บข้อมูลวันที่ 18 พฤศจิกายน 2548 แปลงที่ 1 มีการกัดเซาะชายฝั่งเป็นระยะทางมากที่สุดที่หลักวัดที่ 6 คือ 42.0 เซนติเมตร แปลงที่ 2 ที่หลักวัดที่ 14 คือ 96.0 เซนติเมตร

ครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนกันยายน 2548-กุมภาพันธ์ 2549 ทำการเก็บข้อมูลวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2549 พบว่าแปลงที่ 1 มีการกัดเซาะชายฝั่งเป็นระยะทางมากที่สุดที่หลักวัดที่ 6 คือ 48.0 เซนติเมตร แปลงที่ 2 ที่หลักวัดที่ 7 คือ 189.5 เซนติเมตร

ครั้งที่ 3 ระหว่างเดือนกันยายน 2548-พฤษภาคม 2549 ทำการเก็บข้อมูลวันที่ 18 พฤษภาคม 2549 พบว่าแปลงที่ 1 มีการกัดเซาะชายฝั่งเป็นระยะทางมากที่สุดที่หลักวัดที่ 6 คือ 62.0 เซนติเมตร แปลงที่ 2 ที่หลักวัดที่ 12 คือ 421.5 เซนติเมตร

ครั้งที่ 4 ระหว่างเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549 ทำการเก็บข้อมูลวันที่ 19 สิงหาคม 2549 พบว่าแปลงที่ 1 มีการกัดเซาะชายฝั่งเป็นระยะทางมากที่สุดที่หลักวัดที่ 6 คือ 62.0 เซนติเมตร แปลงที่ 2 ที่หลักวัดที่ 12 คือ 483.0 เซนติเมตร โดยพิกัด UTM และระยะทางการกัดเซาะชายฝั่ง ของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 พิกัด UTM ของหลักวัดการชะล้างพังทลายของชายฝั่ง

หลักที่	พิกัด UTM			
	แปลงที่ 1		แปลงที่ 1	
	X	Y	X	Y
1	696061	1492259	700188	1490915
2	695975	1492314	700231	1490940
3	965943	1492320	700246	1490984
4	695956	1492245	700278	1490985
5	695952	1492209	700319	1490970
6	695915	1492182	700365	1490978
7	695888	1492163	700428	1490964
8	695864	1492160	700431	1490930
9	695830	1492160	700444	1490912
10	695782	1492175	700488	1490909
11	695742	1492188	700531	1490922
12	695710	1492180	700562	1490906
13	695654	1492177	700608	1490915
14	695621	1492167	700633	1490932
15	695594	1492165	700687	1490918
16	695550	1492160	700721	1490925
17	695512	1492154	700763	1490938
18	695484	1492149	700817	1490932
19	695443	1492148	700847	1490307
20	695401	1492145	700895	1490304

หมายเหตุ : แปลงที่ 1 คือ แปลงที่มีการปักแนวไม้ไผ่

แปลงที่ 2 คือ แปลงที่ไม่มีการปักแนวไม้ไผ่ (แปลงควบคุม)

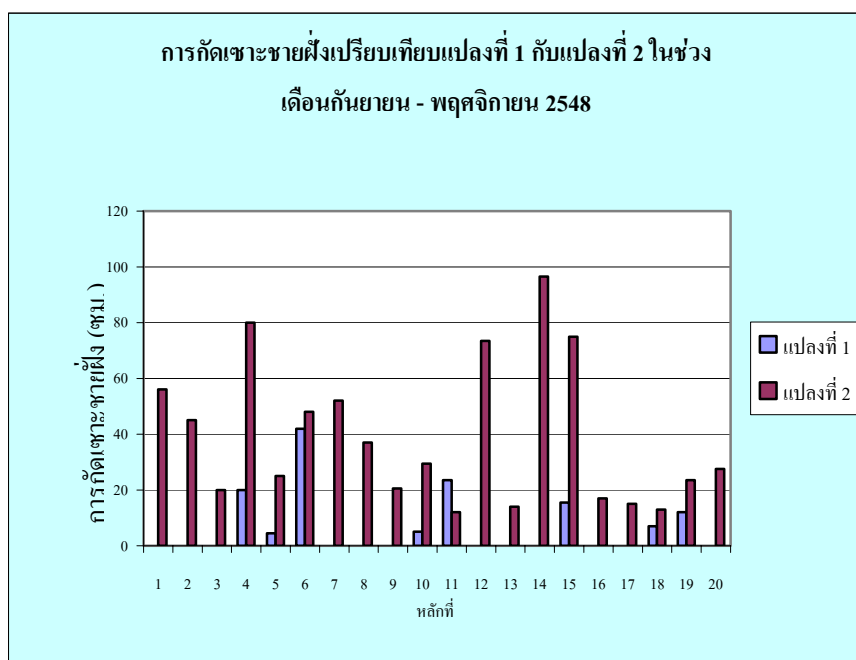
ตารางที่ 2 การกักเซาะชายฝั่งของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 ในช่วงเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549

การกักเซาะชายฝั่ง (เซนติเมตร)								
หลัก ที่	18 พ.ย. 2548		17 ก.พ. 2548		18 พ.ค. 2548		19 ส.ค. 2548	
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2
1	0.0	56.0	0.0	95.5	0.0	163.0	0.0	187.0
2	0.0	45.0	0.0	124.0	0.0	248.0	5.0	282.0
3	0.0	20.0	0.0	49.0	0.0	316.0	0.0	375.0
4	20.0	80.0	22.0	96.0	58.0	342.5	58.0	361.0
5	4.5	25.0	8.5	53.0	17.0	189.0	17.0	211.0
6	42.0	48.0	48.0	67.0	62.0	67.0	62.0	105.0
7	0.0	52.0	0.0	189.5	5.0	413.5	14.0	453.0
6	0.0	37.0	12.0	37.0	12.0	51.5	12.0	89.0
9	0.0	20.5	0.0	49.0	0.0	62.0	0.0	104.0
10	5.0	29.4	5.0	29.4	5.0	29.4	5.0	43.0
11	23.5	12.0	29.0	62.0	29.0	62.0	29.0	94.0
12	0.0	73.5	0.0	153.5	0.0	421.5	0.0	483.0
13	0.0	14.0	4.5	14.0	4.5	19.0	7.0	42.0
14	0.0	96.5	0.0	96.5	0.0	96.5	0.0	131.5
15	15.5	75.0	15.5	75.0	19.5	75.0	19.5	105.0
16	0.0	17.0	0.0	95.0	0.0	151.0	0.0	187.0
17	0.0	15.0	0.0	34.0	4.0	34.0	4.0	67.0
18	7.0	13.0	7.0	13.0	7.0	13.0	9.0	64.0
19	12.0	23.5	18.0	174.5	24.0	284.0	26.0	304.0
20	0.0	27.5	0.0	38.0	0.0	62.0	0.0	97.0

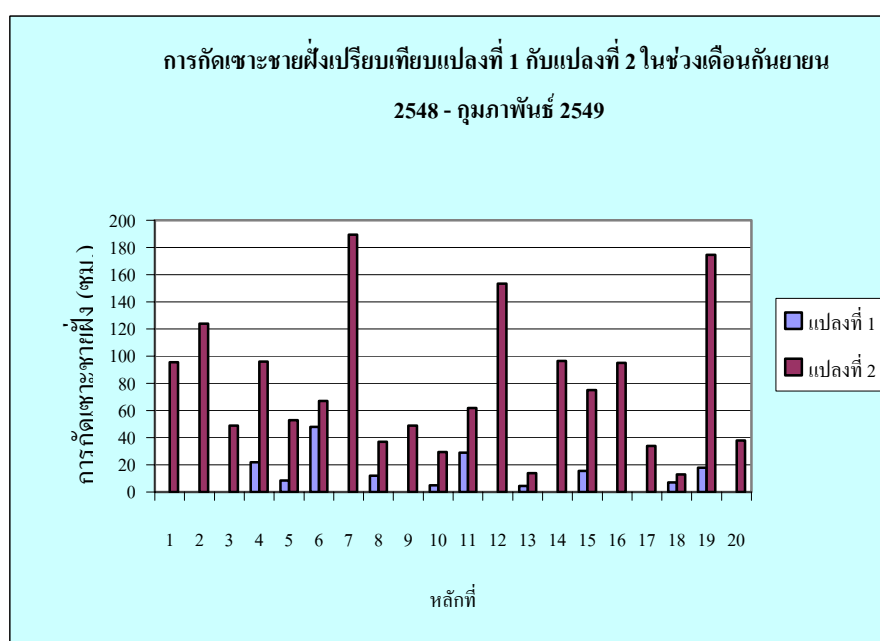
หมายเหตุ : แปลงที่ 1 คือ แปลงที่มีการปักแนวไม้ไผ่

แปลงที่ 2 คือ แปลงที่ไม่มีการปักแนวไม้ไผ่ (แปลงควบคุม)

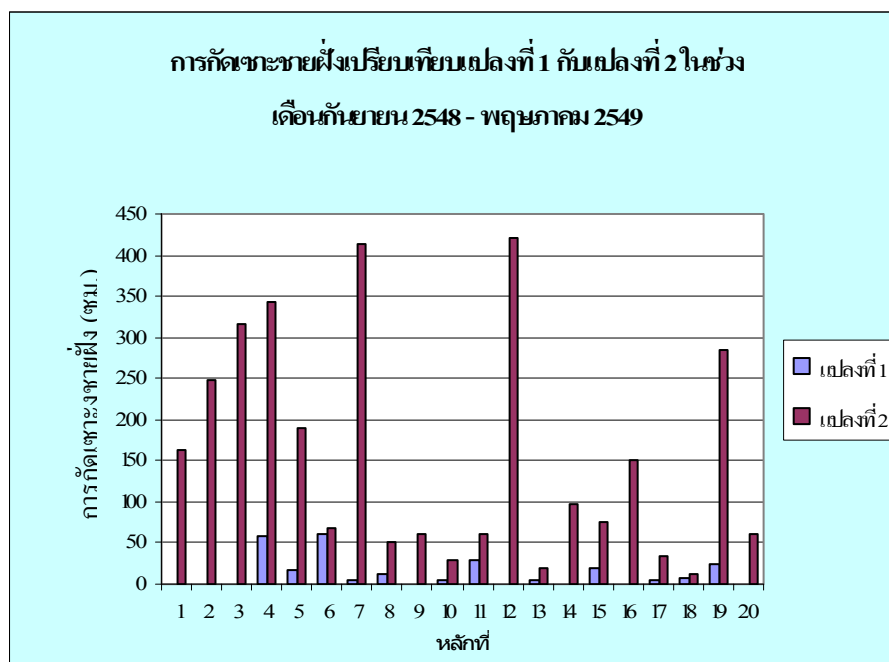
จากข้อมูลการกักเซาะชายฝั่งสามารถนำมาเขียนเป็นกราฟเปรียบเทียบการกักเซาะชายฝั่งระหว่างแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 ได้ดังภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 17



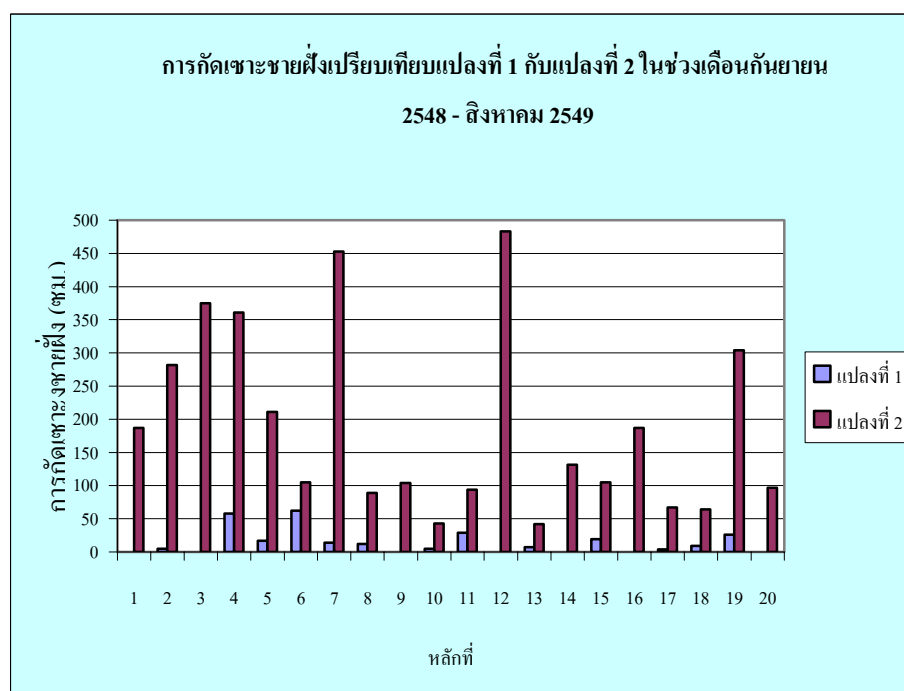
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบการกักเซาะชายฝั่งช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2548



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบการกักเซาะชายฝั่งช่วงเดือนกันยายน 2548-กุมภาพันธ์ 2549



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบการกักเซาะชายฝั่งช่วงเดือนกันยายน 2548-พฤษภาคม 2549



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบการกักเซาะชายฝั่งช่วงเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549

จากภาพกราฟเปรียบเทียบการกัดเซาะชายฝั่งระหว่างแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 พบว่าในช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2548 แปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 42.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 0.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 96.5 เซนติเมตร และต่ำสุด 12.0 เซนติเมตร

ช่วงเดือนกันยายน 2548-กุมภาพันธ์ 2549 ซึ่งทำการวัดต่อเนื่องกันแปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 49.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 0.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 189.5 เซนติเมตร และต่ำสุด 13.0 เซนติเมตร

ช่วงเดือนกันยายน 2548-พฤษภาคม 2549 ซึ่งทำการวัดต่อเนื่องกันเช่นกันแปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 62.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 0.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 421.5 เซนติเมตร และต่ำสุด 13.0 เซนติเมตร

ช่วงเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549 ซึ่งทำการวัดต่อเนื่องกันเช่นกันแปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 62.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 0.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 483.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 42.0 เซนติเมตร

เป็นที่น่าสังเกตว่าในหลักที่ 6 ของแปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงที่สุด สาเหตุเนื่องจากในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษากัดลมพายุรุนแรงทำให้คันไถกองกวางที่อยู่บริเวณหลักที่ 6 ของแปลงที่ 1 เกิดการหักโค่นจึงทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งขึ้น

จากผลการศึกษาการกัดเซาะชายฝั่ง ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าชายฝั่งบริเวณตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 483 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเทอม (2544) ที่ทำการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศบริเวณชายฝั่ง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งพบว่าเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง 6.3 เมตรต่อปี และจากการศึกษาของ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2532) ที่ทำการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศเช่นเดียวกัน ซึ่งทำการศึกษาชายฝั่งบริเวณเขตบางขุนเทียน พบว่าเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง 9.65 เมตรต่อปี ซึ่งมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ คือ 483 เซนติเมตร ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากความรุนแรงของลมพายุ ตลอดจนถึงคลื่นและความเร็วกระแสน้ำในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ลักษณะการแปลของภาพถ่ายทางดาวเทียมและภาพถ่าย

ทางอากาศ และลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกันทำให้ผลการศึกษากัดเซาะชายฝั่งที่ได้อาจแตกต่างกัน

จากการศึกษากัดเซาะชายฝั่งบริเวณแปลงที่ 1 กับแปลงที่ 2 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งแตกต่างกันมากคือแปลงที่ 1 มีการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 62.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 มีการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 483.0 เซนติเมตร จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าสาเหตุการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งที่แตกต่างกันเนื่องจาก บริเวณแปลงที่ 1 มีแนวไม้ไผ่ช่วยลดความเร็วของคลื่นและกระแสน้ำซึ่งนอกจากคลื่นและกระแสน้ำแล้วสิ่งที่มีกับคลื่นและกระแสน้ำคือพลังงานซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสูงของคลื่นและความรุนแรงของลมพายุ เมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแนวไม้ไผ่จากแถวที่ 10 ถึงแถวที่ 4 (นับจากแนวชายฝั่ง) ซึ่งมีระยะห่างระหว่างลำไม้ไผ่มากกว่าแถวที่ 1 ถึงแถวที่ 3 คือ 15.0 เซนติเมตร แนวไม้ไผ่แต่ละแถวจะช่วยลดความรุนแรงและกระจายพลังงานที่มากับคลื่นและกระแสน้ำและความสูงของคลื่นที่ลดน้อยทำให้เมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแนวไม้ไผ่ครบทั้ง 7 แถว พลังงานจะลดลงมาก และเมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแถวที่ 1 ถึงแถวที่ 3 ซึ่งมีระยะห่างระหว่างลำ 4.0 เซนติเมตร ทำให้พลังงานของคลื่นและกระแสน้ำลดลงไปอีก ดังนั้นเมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแนวไม้ไผ่ครบทั้ง 10 แถว ความรุนแรงของคลื่นและความเร็วของกระแสน้ำลดลงมาก ทำให้พลังงานที่กระทบกับแนวชายฝั่งมีพลังงานน้อยมาก เมื่อพลังงานที่กระทบกับแนวชายฝั่งน้อยจึงทำให้การกัดเซาะชายฝั่งลดลงตามไปด้วย และจากการทดลองเบื้องต้นยังพบว่าหากมีลมและพายุเกิดขึ้น คลื่นและกระแสน้ำที่ผ่านแนวไม้ไผ่เป็นระยะทาง 30.0 เมตร จะถือเป็นคลื่นระลอกใหม่ ดังนั้นการศึกษารั้งนี้จึงทำการปักแนวไม้ไผ่ห่างจากแนวชายฝั่งเป็นระยะทาง 30.0 เมตร แต่จากการศึกษายังพบว่าแปลงที่ 1 ยังเกิดการกัดเซาะชายฝั่งอยู่คือเกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 62.0 เซนติเมตร ซึ่งสาเหตุมาจากในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษานั้นมีลมพายุรุนแรงมากจนแนวไม้ไผ่ไม่สามารถต้านได้ทั้งหมดทำให้มีต้นไม้บางต้นหักโค่น จึงพบว่าแปลงที่ 1 ยังมีการกัดเซาะเกิดขึ้นอยู่บ้าง ซึ่งการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งตรงข้ามกับแปลงที่ 2 ที่บริเวณหน้าแนวชายฝั่งไม่มีแนวไม้ไผ่ทำให้ทั้งคลื่น กระแสน้ำ และพลังงานที่มากับคลื่นและกระแสน้ำกระทบกับชายฝั่งโดยตรง โดยการทดลองเบื้องต้นพบว่าสาเหตุของการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งของแปลงที่ 2 เนื่องจากบริเวณแปลงที่ 2 มีต้นไม้ป่าชายเลนน้อยมากเนื่องจากการตัดไม้ไปทำฟืนตลอดจนการตัดไม้เพื่อนำพื้นที่ไปเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่าง ๆ บริเวณตามแนวชายฝั่งจึงมีเพียงต้นแสมที่มีรากตื้นกว่าต้นโกงกางมาก เมื่อคลื่นและกระแสน้ำกระทบกับแนวชายฝั่ง น้ำทะเลจะค่อย ๆ กัดเซาะดินที่อยู่บริเวณรากของต้นไม้ในป่าชายเลนโดยเฉพาะต้นแสม เมื่อรากของต้นไม้ขาดสิ่งในการเกาะยึด ประกอบกับมีลมพายุช่วย

จึงทำให้ต้นไม้โคนล้มในที่สุด ทำให้เมื่อต้นไม้โคนล้มในแต่ละครั้งจึงมีระยะทางของการกัดเซาะชายฝั่งเป็นระยะทางที่สูงตามไปด้วย

2. การทับถมของตะกอนดินเลน

ผลการศึกษาการทับถมของตะกอนดินเลนซึ่งทำการศึกษาโดยใช้หลักขาวแดงไปปักบริเวณหลังแนวไม้ไผ่ แล้วทำการเก็บข้อมูลการทับถมของตะกอนดินเลนของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า แปลงที่ 1 ในแนว A, B, C, และ D มีแนวโน้มของการทับถมของตะกอนเพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ โดยแนว A มีการทับถมของตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 44.83 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนเพิ่มมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.66 เซนติเมตร แนว B มีการทับถมของตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 36.83 เซนติเมตร โดยช่วงที่มีการทับถมของตะกอนเพิ่มมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.83 เซนติเมตร แนว C มีการทับถมของตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 45.33 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนเพิ่มมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 9.83 เซนติเมตร และแนว D มีการทับถมของตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 46.00 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนเพิ่มมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 8.50 เซนติเมตร

ส่วนแปลงที่ 2 (แปลงควบคุม) แนว A, B, C, และ D พบว่าไม่มีปรากฏการณ์การทับถมของตะกอนดินแต่มีแนวโน้มของการสูญเสียของตะกอนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยแนว A มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 16.17 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนมีการสูญเสียมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2549 โดยลดลงเฉลี่ย 4.67 เซนติเมตร แนว B มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 14.33 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนมีการสูญเสียมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2549 โดยลดลงเฉลี่ย 5.0 เซนติเมตร แนว C มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 19.67 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนมีการสูญเสียมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2549 และช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยลดลงเฉลี่ย 5.00 เซนติเมตร และแนว D มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 16.17 เซนติเมตร โดยช่วงที่ตะกอนมีการสูญเสียมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2549 โดยลดลงเฉลี่ย 5.17 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 การทับถมของตะกอนดินเลนของแปลงที่ทำการปักไม้ไผ่ (แปลงที่ 1)

วันที่ เก็บ	เดือนที่	แนวที่	ความสูงหลักที่ (ซม.)			เฉลี่ย	เพิ่มขึ้น เฉลี่ย
			1	2	3		
16 ก.ย. 2548	1	A	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		B	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		C	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		D	0.0	0.0	0.0	0.00	-
16 ต.ค. 2548	2	A	3.5	5.0	2.0	3.50	3.50
		B	3.0	5.0	1.0	3.00	3.00
		C	6.0	4.0	3.0	4.33	4.33
		D	4.0	4.0	4.5	4.17	4.17
18 พ.ย. 2548	3	A	6.0	7.5	3.0	5.50	2.00
		B	6.0	7.0	4.0	5.67	2.67
		C	9.0	10.0	8.0	9.00	4.67
		D	9.0	11.0	8.5	9.50	5.33
16 ธ.ค. 2548	4	A	13.0	10.0	8.0	10.33	4.83
		B	15.0	12.0	8.5	11.67	6.00
		C	15.0	16.0	11.0	14.00	5.00
		D	17.0	14.0	10.0	13.67	4.17
19 ม.ค. 2549	5	A	16.0	11.0	15.0	14.00	3.67
		B	18.5	20.0	11.0	16.33	4.66
		C	19.0	17.0	17.0	17.67	3.67
		D	17.0	18.0	15.5	16.67	4.00
17 ก.พ. 2549	6	A	15.0	18.0	21.0	18.00	4.00
		B	17.5	22.0	12.0	17.00	0.67
		C	21.0	24.5	20.0	21.67	4.00
		D	18.0	19.0	22.0	19.67	3.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่ เก็บ	เดือนที่	แนวที่	ความสูงหลักที่ (ซม.)			เฉลี่ย	เพิ่มขึ้น เฉลี่ย
			1	2	3		
16 มี.ค. 2549	7	A	16.0	18.5	23.0	19.17	1.17
		B	17.5	22.0	14.0	17.67	0.67
		C	22.0	26.0	20.0	22.67	1.00
		D	19.0	23.0	24.0	22.00	2.33
16 เม.ย. 2549	8	A	18.0	19.0	25.0	20.67	1.50
		B	18.0	24.0	14.0	18.67	1.50
		C	24.0	26.0	20.0	23.33	0.66
		D	20.0	23.0	24.0	22.33	0.33
18 พ.ค. 2549	9	A	24.0	24.0	29.0	25.67	5.00
		B	21.0	26.5	17.0	21.50	2.83
		C	28.0	31.0	23.0	27.33	4.00
		D	26.0	26.0	32.0	28.00	5.67
17 มิ.ย. 2549	10	A	28.0	32.0	36.5	32.17	6.50
		B	23.0	29.0	20.0	24.00	2.50
		C	34.5	34.0	27.0	31.83	4.50
		D	28.0	30.0	37.0	31.67	3.67
19 ก.ค. 2549	11	A	32.0	40.0	39.5	37.17	5.00
		B	26.0	33.0	28.0	29.00	5.00
		C	37.0	39.0	30.5	35.50	3.67
		D	33.5	36.5	42.0	37.50	5.83
19 ส.ค. 2549	12	A	37.5	47.5	49.5	44.83	7.66
		B	34.0	39.5	37.0	36.83	7.83
		C	46.5	48.0	41.5	45.33	9.83
		D	42.0	43.0	53.0	46.00	8.50

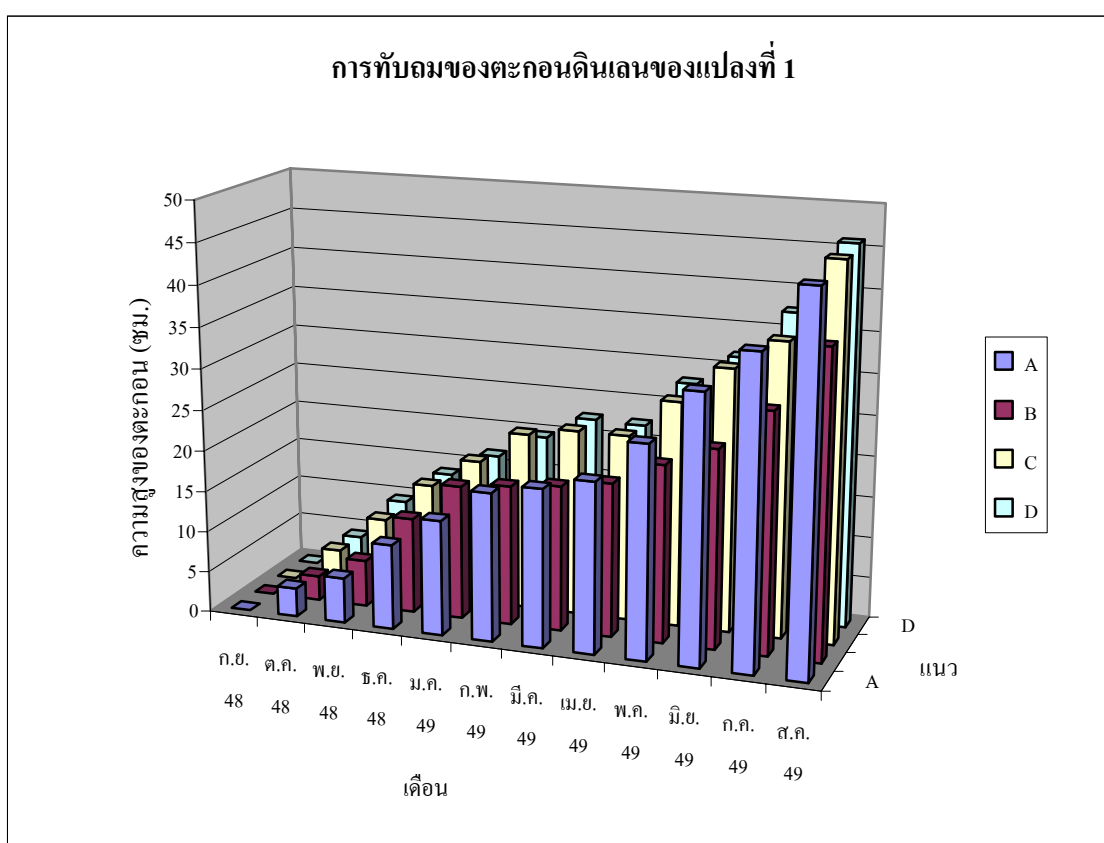
ตารางที่ 4 การทับถมของตะกอนดินเลนของแปลงที่ไม่ได้ปักไม้ไผ่ (แปลงที่ 2)

วันที่ เก็บ	เดือนที่	แนวที่	ความสูงหลักที่ (ซม.)			เฉลี่ย	เพิ่มขึ้น เฉลี่ย
			1	2	3		
16 ก.ย. 2548	1	A	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		B	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		C	0.0	0.0	0.0	0.00	-
		D	0.0	0.0	0.0	0.00	-
16 ต.ค. 2548	2	A	0.0	1.0	0.0	0.33	0.33
		B	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
		C	0.0	0.0	-1.0	-0.33	-0.33
		D	2.0	0.0	0.0	0.67	0.67
18 พ.ย. 2548	3	A	1.0	-1.0	0.0	0.00	-0.33
		B	-1.5	0.0	-2.0	-1.00	-1.00
		C	0.0	-1.0	-1.0	-0.67	-0.43
		D	-2.0	0.0	-1.0	-1.00	-0.33
16 ธ.ค. 2548	4	A	-1.0	-3.0	0.0	-1.33	-1.00
		B	0.0	-2.0	-1.0	-1.00	0.00
		C	1.0	-2.0	-3.0	-1.33	-0.66
		D	-1.0	0.0	-1.5	-0.67	0.37
19 ม.ค. 2549	5	A	-2.0	-5.0	-2.0	-3.00	-1.67
		B	-3.5	-4.0	-1.0	-2.67	-1.67
		C	0.0	-3.0	-3.0	-2.00	-0.33
		D	0.0	0.0	1.0	0.33	0.77
17 ก.พ. 2549	6	A	-5.0	2.0	-6.0	-3.00	0.00
		B	-4.0	-1.0	1.0	-2.00	0.67
		C	-2.0	-5.0	-1.0	-2.67	-0.67
		D	-5.0	2.0	-6.0	-3.00	-3.33

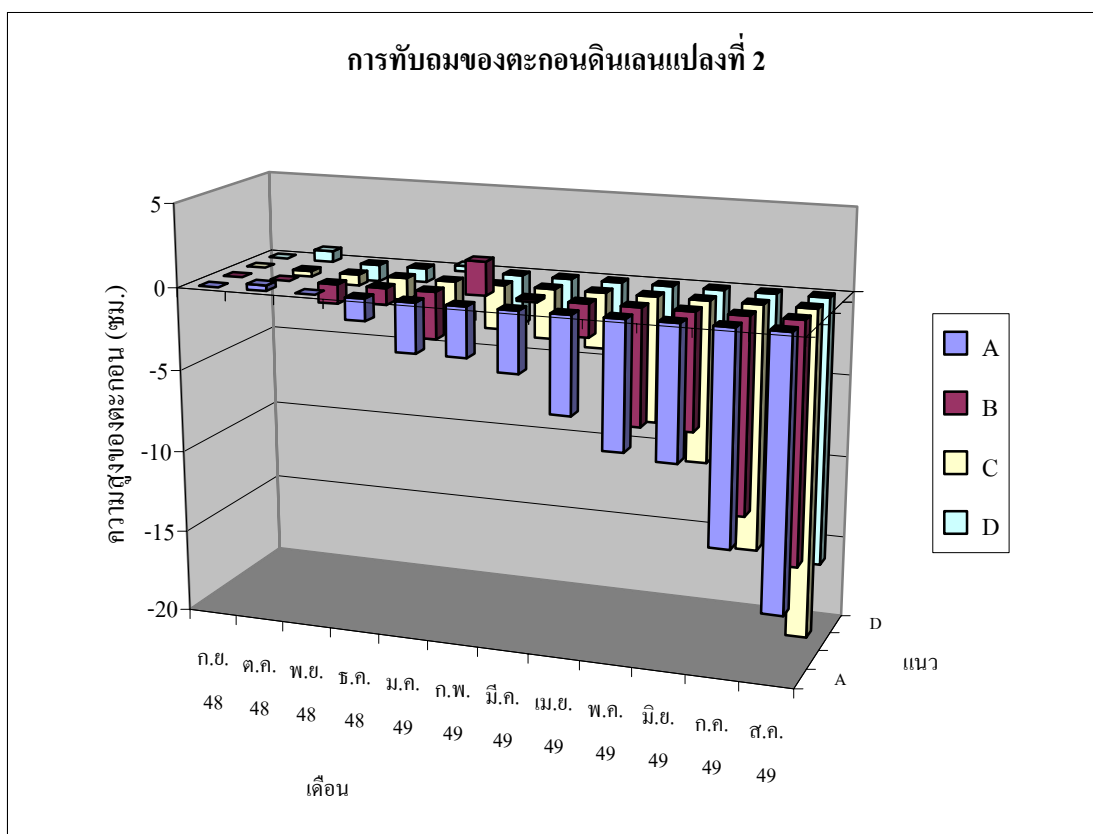
ตารางที่ 4 (ต่อ)

วันที่ เก็บ	เดือนที่	แนวที่	ความสูงหลักที่ (ซม.)			เฉลี่ย	
			1	2	3	เฉลี่ย	เพิ่มขึ้น เฉลี่ย
16 มี.ค. 2549	7	A	-5.0	0.0	-6.0	-3.67	-0.67
		B	2.5	0.0	-3.0	-0.17	0.63
		C	-2.0	-7.0	0.0	-3.00	0.33
		D	-8.0	-2.0	-4.0	-4.67	-1.67
16 เม.ย. 2549	8	A	-6.0	-2.0	-9.5	-5.83	-2.16
		B	-1.0	-2.0	-3.0	-2.00	-1.83
		C	0.0	-8.0	-2.0	-3.33	-0.33
		D	-6.0	-1.0	-3.0	-3.33	1.34
18 พ.ค. 2549	9	A	-8.0	-3.0	-12.0	-7.67	-1.84
		B	-4.0	-8.0	-9.0	-7.00	-5.00
		C	-5.0	-10.0	-7.5	-7.50	-0.50
		D	-9.5	-3.0	-7.0	-6.50	-3.17
17 มิ.ย. 2549	10	A	-10.0	-5.0	-9.0	-8.00	-0.33
		B	-4.0	-7.0	-10.0	-7.00	0.00
		C	-2.0	-13.0	-14.0	-9.67	-2.17
		D	-6.0	-5.0	-9.0	-6.67	-0.17
19 ก.ค. 2549	11	A	-15.0	-9.0	-14.0	-12.67	-4.67
		B	-8.0	-11.0	-16.0	-11.67	-4.67
		C	-10.0	-15.0	-19.0	-14.67	-5.00
		D	-10.0	-9.0	-14.0	-11.00	-4.33
19 ส.ค. 2549	12	A	-17.0	-13.0	-18.5	-16.17	-3.50
		B	-10.0	-11.0	-22.0	-14.33	-2.66
		C	-13.0	-22.0	-24.0	-19.67	-5.00
		D	-15.0	-14.0	-19.5	-16.17	-5.17

จากผลการวัดการทับถมของตะกอนดินเลนของแปลงที่ 1 หรือแปลงที่มีการปักไม้ไผ่กับแปลงที่ 2 หรือแปลงที่ไม่มีการปักไม้ไผ่สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบเป็นแนว A, B, C และ D ตามลำดับได้ผลดังภาพที่ 18 และภาพที่ 19



ภาพที่ 18 การทับถมของตะกอนดินเลนแปลงที่ 1



ภาพที่ 19 การทับถมของตะกอนดินเลนแปลงที่ 2

จากภาพกราฟการทับถมของตะกอนดินเลนทั้ง 4 แนวของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 ซึ่งทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 12 เดือน คือในช่วงเดือนกันยายน 2548-เดือนสิงหาคม 2549 พบว่าแปลงที่ 1 การทับถมของตะกอนดินทั้งแนว A, B, C, และ D มีแนวโน้มของการทับถมของตะกอนดินเลนที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยแนว A มีตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 44.83 เซนติเมตร แนว B 36.83 เซนติเมตร แนว C 45.33 เซนติเมตร และแนว D 46.00 เซนติเมตร ซึ่งตรงข้ามกับแนวโน้มของแปลงที่ 2 เห็นได้ว่าการทับถมของตะกอนดินทั้งแนว A, B, C, และ D เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงระยะแรกของการเก็บข้อมูลและมีแนวโน้มของการกัดเซาะของตะกอนดินเลนท้องทะเลที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยแนว A มีการกัดเซาะสูงสุดเฉลี่ย 16.17 เซนติเมตร แนว B 14.33 เซนติเมตร แนว C 19.67 เซนติเมตร และแนว D 16.67 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาการทับถมของตะกอนดินเลนจะพบว่าตะกอนดินเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 46.00 เซนติเมตรในแปลงที่ 1 บริเวณแนว D และมีการทับถมของตะกอนดินเพียงเล็กน้อยและเกิดการกัดเซาะพื้นท้องทะเลทำให้เกิดการสูญเสียตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 19.67 เซนติเมตรบริเวณแปลงที่ 2

บริเวณแนว C ซึ่งจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของตะกอนในแปลงที่ 1 และการลดลงของตะกอนในแปลงที่ 2 เนื่องจากบริเวณแปลงที่ 1 มีแนวไม้ไผ่ช่วยดักตะกอนที่พัดมากับคลื่นและกระแสน้ำ เมื่อเวลาน้ำขึ้น คลื่นและกระแสน้ำจะพัดพาตะกอนมากับน้ำด้วยเมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแนวไม้ไผ่ แนวไม้ไผ่แต่ละแถวนอกจากจะช่วยลดและกระจายพลังงานที่มากับคลื่นและกระแสน้ำที่ละน้อยทำให้เมื่อคลื่นและกระแสน้ำผ่านแนวไม้ไผ่ครบทั้งสิบแถวความรุนแรงของคลื่นและความเร็วของกระแสน้ำจะลดลงมากทำให้บริเวณหลังแนวไม้ไผ่ของแปลงที่ 1 น้ำทะเลจะมีความเร็วต่ำมากจนเกือบนิ่งแล้ว เมื่อน้ำทะเลมีความเร็วต่ำมากก็ทำให้ตะกอนที่พัดมากับคลื่นและกระแสน้ำเกิดการตกตะกอนบริเวณหลังแนวไม้ไผ่ นอกจากนั้นขณะที่น้ำขึ้น น้ำทะเลจะท่วมถึงบนฝั่งที่เป็นพื้นดินแข็งและน้ำทะเลก็จะพัดพาตะกอนจากบนฝั่งมาด้วย และเมื่อเวลาน้ำลงแนวไม้ไผ่ก็จะช่วยดักตะกอนที่ถูกพัดมาจากบนฝั่งและตะกอนที่พัดมาจากในทะเลด้วยดังนั้นจึงทำให้ตะกอนบริเวณแปลงที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับแปลงที่ 2 ที่ไม่มีแนวไม้ไผ่ช่วยป้องกันและดักตะกอนที่พัดมากับคลื่นและกระแสน้ำนอกจากจะทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งแล้ว ยังเกิดการกัดเซาะตะกอนที่มีอยู่เดิมออกไปด้วย

3. ความเร็วกระแสน้ำ

การศึกษาความเร็วของกระแสน้ำโดยใช้ current meter วัดความเร็วของกระแสน้ำของแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบศึกษาความเร็วของกระแสน้ำ โดยจากการศึกษาพบว่าความเร็วของกระแสน้ำที่ทำการตรวจวัดของแปลงที่ 1 บริเวณหน้าแนวไม้ไผ่มีค่าระหว่าง 0.35-0.62 เมตรต่อวินาที และบริเวณหลังแนวไม้ไผ่มีค่าระหว่าง 0.20-0.38 เมตรต่อวินาที ส่วนความเร็วของกระแสน้ำของแปลงที่ 2 ซึ่งไม่ได้ทำการปักแนวไม้ไผ่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.62 เมตรต่อวินาที เช่นเดียวกันกับบริเวณหน้าแนวไม้ไผ่ของแปลงที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเร็วกระแสน้ำบริเวณแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2

หน่วย : เมตรต่อวินาที

วันที่ทำการ ตรวจวัด	แปลงที่ 1		แปลงที่ 2	หมายเหตุ
	หน้าแนวไม้ไผ่	หลังแนวไม้ไผ่		
16 มี.ค.2549	0.54	0.35	0.55	แสงแดดจ้า ลมพัดอ่อน ทะเลมีคลื่นปานกลางสูง 1.5 เมตร
16 เม.ย.2549	0.43	0.24	0.43	คลื่นลมสงบ ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย
18 พ.ค.2549	0.62	0.38	0.62	คลื่นลมค่อนข้างสงบมีคลื่นปานกลางสูงประมาณ 2.0 เมตร
17 มิ.ย.2549	0.55	0.34	0.56	คลื่นลมค่อนข้างสงบมีคลื่นเล็กน้อยสูงประมาณ 1.0 เมตร
19 ก.ค.2549	0.40	0.20	0.41	คลื่นลมสงบ ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย
19 ส.ค.2549	0.35	0.20	0.35	คลื่นลมสงบ ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย

หมายเหตุ : เวลาที่ทำการตรวจวัดเป็นช่วงที่น้ำขึ้นสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน

จากตารางการตรวจวัดความเร็วของกระแสน้ำ ความเร็วกระแสน้ำบริเวณที่ไม่มีแนวไม้ไผ่ของแปลงที่ 1 และ 2 จะไม่แตกต่างกันและจะมีความเร็วขณะกำลังทำการศึกษาคือ 0.35-0.62 เมตรต่อวินาที และจะมีความเร็วมากขึ้นตามลักษณะสภาพอากาศหรือคลื่นลม ซึ่งแตกต่างกับบริเวณหลังแนวไม้ไผ่โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าความเร็วกระแสน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.38 เมตรต่อวินาที นอกจากนี้จากการทดลองเบื้องต้นยังพบว่าบริเวณหลังแนวไม้ไผ่ของแปลงที่ 1 โดยเฉพาะห่างจากแนวไม้ไผ่ไม่เกิน 20 เมตรความเร็วของกระแสน้ำจะต่ำมาก ส่วนลักษณะของคลื่นน้ำหลังแนวไม้ไผ่ก็จะมีความสูงต่ำมากจนแทบจะไม่มีคลื่น และความเร็วของลมบริเวณหลังแนวไม้ไผ่จะน้อยมากจนแทบจะไม่มีลมพัดเข้ามาได้ แต่หลังจาก 20 เมตร ผ่านไปความเร็วกระแสน้ำก็จะเริ่มเพิ่มขึ้น คลื่นก็จะเริ่มก่อตัวขึ้นมาใหม่และลมก็จะสามารถข้ามแนวไม้ไผ่มาได้เช่นเดียวกันดังนั้นการปักแนวไม้ไผ่จึงไม่ควรปักห่างจากแนวชายฝั่งเกิน 30 เมตร เพราะหากปักแนวไม้ไผ่ห่างกว่านี้คลื่นและกระแสน้ำก็จะเริ่มก่อตัวขึ้นมาใหม่ซึ่งจะทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้

4. สมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม

ผลการตรวจวัดสมบัติของตะกอนดินซึ่งทำการเก็บดินจากจุดที่ปักหลักวัดความสูงของตะกอนโดยทำการวัดเป็นจำนวน 4 ครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 9 และหาค่าเฉลี่ยได้ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 6 สมบัติของตะกอนดินครั้งที่ 1

ลำดับ	หลักวัด	สมบัติ				ความอุดมสมบูรณ์ของดิน							
		สมบัติทางกายภาพ				ทางเคมี							
ตะกอน		Sand	Silt	Clay	เนื้อดิน	pH	OM	N	P	K	Ca	Mg	Rate
ที่	ที่	(%)	(%)	(%)			(%)	(%)	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
1	A1	27	24	49	C	7.2	4.4	0.13	67	2200	2160	2400	H
2	A2	19	26	55	C	7.3	4.3	0.13	402	2200	2080	2600	H
3	A3	29	24	47	C	7.3	4.9	0.14	62	2200	1920	2800	H
4	B1	17	38	45	C	7.4	4	0.12	87	2200	3200	2400	H
5	B2	27	30	43	C	7.3	5	0.15	77	2400	2560	2600	H
6	B3	19	36	45	C	7.3	4.5	0.13	69	2200	3200	2400	H
7	C1	19	38	43	C	7.3	3.6	0.11	85	2200	2080	2200	H
8	C2	13	42	45	SiC	7.3	3.9	0.13	72	2200	2080	2400	H
9	C3	21	26	53	C	7.3	4.2	0.12	67	2400	2400	2600	H
10	D1	19	34	47	C	7.4	4.1	0.12	67	2200	2480	2600	H
11	D2	23	32	45	C	7.4	4.7	0.14	53	2200	2480	2600	H
12	D3	19	32	49	C	7.4	4.8	0.14	74	2400	2000	2600	H
เฉลี่ย		21	31.83	47.12	C	7.32	4.37	0.13	98.5	2250	2386.67	2516.67	H

หมายเหตุ : เมื่อ C คือ ดินเหนียวเนื้อละเอียด (clay)
 SiC คือ ดินร่วนเนื้อละเอียด (silt clay)
 L คือ ต่ำ (low)
 M คือ ปานกลาง (moderate)
 H คือ สูง (high)

ตารางที่ 7 สมบัติของตะกอนดินครั้งที่ 2

ลำดับ ที่	หลักวัด ตะกอน ที่	สมบัติทางกายภาพ				สมบัติทางเคมี			ความอุดมสมบูรณ์ของดิน				
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อ ดิน	pH	OM (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Rate
1	A1	28	26	49	C	7.1	4.2	0.15	87	2400	2240	2600	H
2	A2	10	26	57	C	7.4	4.5	0.12	421	2200	2070	2600	H
3	A3	27	24	47	C	7.3	5.2	0.13	72	2400	1920	2600	H
4	B1	19	35	45	SiC	7.3	4.3	0.12	87	2400	3200	2400	H
5	B2	26	32	47	C	7.2	5	0.12	95	2400	2560	2600	H
6	B3	19	33	45	C	7.4	4.8	0.13	69	2200	3200	2600	H
7	C1	26	38	43	C	7.3	3.6	0.13	87	2200	2060	2200	H
8	C2	15	40	45	C	7.2	3.9	0.12	72	2400	2600	2400	H
9	C3	22	26	58	C	7.3	4.1	0.14	68	2400	2450	2600	H
10	D1	17	34	47	C	7.1	4.1	0.13	68	2600	2480	2400	H
11	D2	23	32	48	C	7.3	4.5	0.14	64	2200	2450	2800	H
12	D3	18	30	48	C	7.3	4.8	0.13	79	2600	2020	2200	H
	เฉลี่ย	20.8	31.3	48.3	C	7.3	4.4	0.10	105.8	2366.7	2437.5	2500.0	H

หมายเหตุ : เมื่อ C คือ ดินเหนียวเนื้อละเอียด (clay)
 SiC คือ ดินร่วนเนื้อละเอียด (silt clay)
 L คือ ต่ำ (low)
 M คือ ปานกลาง (moderate)
 H คือ สูง (high)

ตารางที่ 8 สมบัติของตะกอนดินครั้งที่ 3

ลำดับ ที่	หลักวัด ตะกอน ที่	สมบัติ											
		สมบัติทางกายภาพ				ทางเคมี			ความอุดมสมบูรณ์ของดิน				
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อ ดิน	pH	OM (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Rate
1	A1	20	27	42	C	7.4	4	0.12	67	2200	2260	2600	H
2	A2	19	23	56	C	7.3	4.3	0.13	392	2200	2080	2600	H
3	A3	28	24	47	C	7.2	4.7	0.14	62	2400	1920	2800	H
4	B1	17	39	45	C	7.4	4.2	0.13	87	2200	3200	2400	H
5	B2	25	30	40	SiC	7.3	5.1	0.15	77	2400	2560	2600	H
6	B3	19	36	45	C	7.3	4.5	0.13	69	2200	3200	2400	H
7	C1	26	38	43	C	7.4	3.6	0.15	85	2200	2080	2200	H
8	C2	13	41	47	SiC	7.3	3.9	0.12	72	2400	2080	2400	H
9	C3	21	26	53	C	7.3	4.2	0.13	68	2400	2400	2600	H
10	D1	19	34	44	C	7.4	4.1	0.12	67	2200	2580	2600	H
11	D2	23	35	43	C	7.3	4.6	0.11	53	2400	2500	2600	H
12	D3	22	30	42	C	7.4	4.8	0.12	72	2200	2100	2400	H
เฉลี่ย		21.0	31.9	45.6	C	7.3	4.3	0.10	97.6	2283.3	2413.3	2516.7	H

หมายเหตุ : เมื่อ C คือ ดินเหนียวเนื้อละเอียด (clay)
 SiC คือ ดินร่วนเนื้อละเอียด (silt clay)
 L คือ ต่ำ (low)
 M คือ ปานกลาง (moderate)
 H คือ สูง (high)

ตารางที่ 9 สมบัติของตะกอนดินครั้งที่ 4

ลำดับ ที่	หลักวัด ตะกอน ที่	สมบัติทางกายภาพ				สมบัติทางเคมี			ความอุดมสมบูรณ์ของดิน				
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อ ดิน	pH	OM (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Rate
1	A1	27	36	48	C	7.2	4.4	0.14	86	2700	2600	2800	H
2	A2	25	26	41	C	7.2	4.2	0.11	397	2200	2800	2600	H
3	A3	28	26	44	C	7.1	4.4	0.14	95	2600	2220	2600	H
4	B1	27	44	45	C	7.2	4.6	0.12	87	2400	2800	2600	H
5	B2	20	40	50	C	7.1	4.2	0.13	77	2400	2560	2800	H
6	B3	24	36	45	C	7.3	4.5	0.14	60	2400	3100	2600	H
7	C1	23	35	43	C	7.2	3.4	0.13	89	2200	2100	2400	H
8	C2	17	43	43	C	7.3	3.8	0.12	77	2400	2040	2400	H
9	C3	21	29	43	C	7.1	5.2	0.14	68	2300	2640	2600	H
10	D1	18	34	57	C	7.2	5	0.12	69	2200	2480	2600	H
11	D2	13	36	48	C	7.3	5.2	0.12	55	2200	2580	2300	H
12	D3	17	34	49	C	7.4	3.8	0.12	77	2200	2080	2400	H
เฉลี่ย		21.7	34.9	46.3	C	7.2	4.4	0.10	103.1	2350.0	2500.0	2558.3	H

หมายเหตุ : เมื่อ C คือ ดินเหนียวเนื้อละเอียด (clay)

SiC คือ ดินร่วนเนื้อละเอียด (silt clay)

L คือ ต่ำ (low)

M คือ ปานกลาง (moderate)

H คือ สูง (high)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยสมบัติของตะกอนดิน

ครั้งที่ ตรวจ	สมบัติทางกายภาพ				สมบัติทางเคมี							
	เนื้อดิน				ความอุดมสมบูรณ์ของดิน							
วัด	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อ ดิน	pH	OM (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Rate
1	21.00	31.83	47.12	C	7.32	4.37	0.13	98.50	2250.00	2386.67	2516.67	H
2	20.80	31.30	48.30	C	7.30	4.40	0.10	105.80	2366.70	2437.50	2500.00	H
3	21.00	31.90	45.60	C	7.30	4.30	0.10	97.60	2283.30	2413.30	2516.70	H
4	21.70	34.90	46.30	C	7.20	4.40	0.10	103.10	2350.00	2500.00	2558.30	H
เฉลี่ย	21.12	32.48	46.83	C	7.28	4.37	0.11	101.25	2312.50	2434.37	2522.92	H

หมายเหตุ : เมื่อ C คือ ดินเหนียวเนื้อละเอียด (clay)
 SiC คือ ดินร่วนเนื้อละเอียด (silt clay)
 L คือ ต่ำ (low)
 M คือ ปานกลาง (moderate)
 H คือ สูง (high)

จากการศึกษาสมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถมทั้ง 4 ครั้ง พบว่าปริมาณธาตุอาหารในตะกอนดินของการตรวจวัดทั้ง 4 ครั้งจะไม่แตกต่างกันและจะมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับสูง โดยดินมีสมบัติดังต่อไปนี้ เนื้อดินโดยเฉลี่ยจะประกอบด้วยร้อยละอนุภาค sand 21.12 ร้อยละอนุภาค silt 32.48 และ ร้อยละอนุภาค clay 46.83 ดินจึงเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.28 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ยร้อยละ 4.37 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 0.11 ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 101.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 2312.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 2434.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 2522.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่ทำการตรวจวัดจะมีปริมาณธาตุอาหารที่สูง เนื่องจากดินป่าชายเลนเป็นดินที่เกิดจากตะกอนที่พัฒนาตามแม่น้ำจากต้นน้ำและเกิดการตกตะกอนบริเวณปากแม่น้ำทำให้ดินในป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารซึ่งเหมาะแก่การปลูก การพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนในอนาคตต่อไป

6. ผลการทดสอบทางสถิติ

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำข้อมูลการกักเชื้อชายฝั่งของแปลงที่ 1 แปลงที่ 2 ระหว่างเดือนกันยายน 2548-สิงหาคม 2549 มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบการกักเชื้อชายฝั่งของแปลงที่ 1 แปลงที่ 2 โดยทดสอบค่า “ที” (t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ ได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลของการทดสอบการกักเชื้อชายฝั่งของแปลงที่ 1 แปลงที่ 2

แปลงที่	$\bar{X}$	S.D.	t	P
แปลงที่ 1	13.375	334.33	-5.60	0.0000175
แปลงที่ 2	189.225	19381.22		

จากตาราง ค่า $P = 0.0000175$ มีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ หรือการกักเชื้อชายฝั่งของแปลงที่ 1 (ปักไม้ไผ่) แปลงที่ 2 (แปลงควบคุม) ไม่มีความแตกต่างกัน และสรุปว่า ค่าเฉลี่ยของการกักเชื้อชายฝั่งระหว่างแปลงที่ 1 (ปักไม้ไผ่) มีค่าน้อยกว่าแปลงที่ 2 (แปลงควบคุม) และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

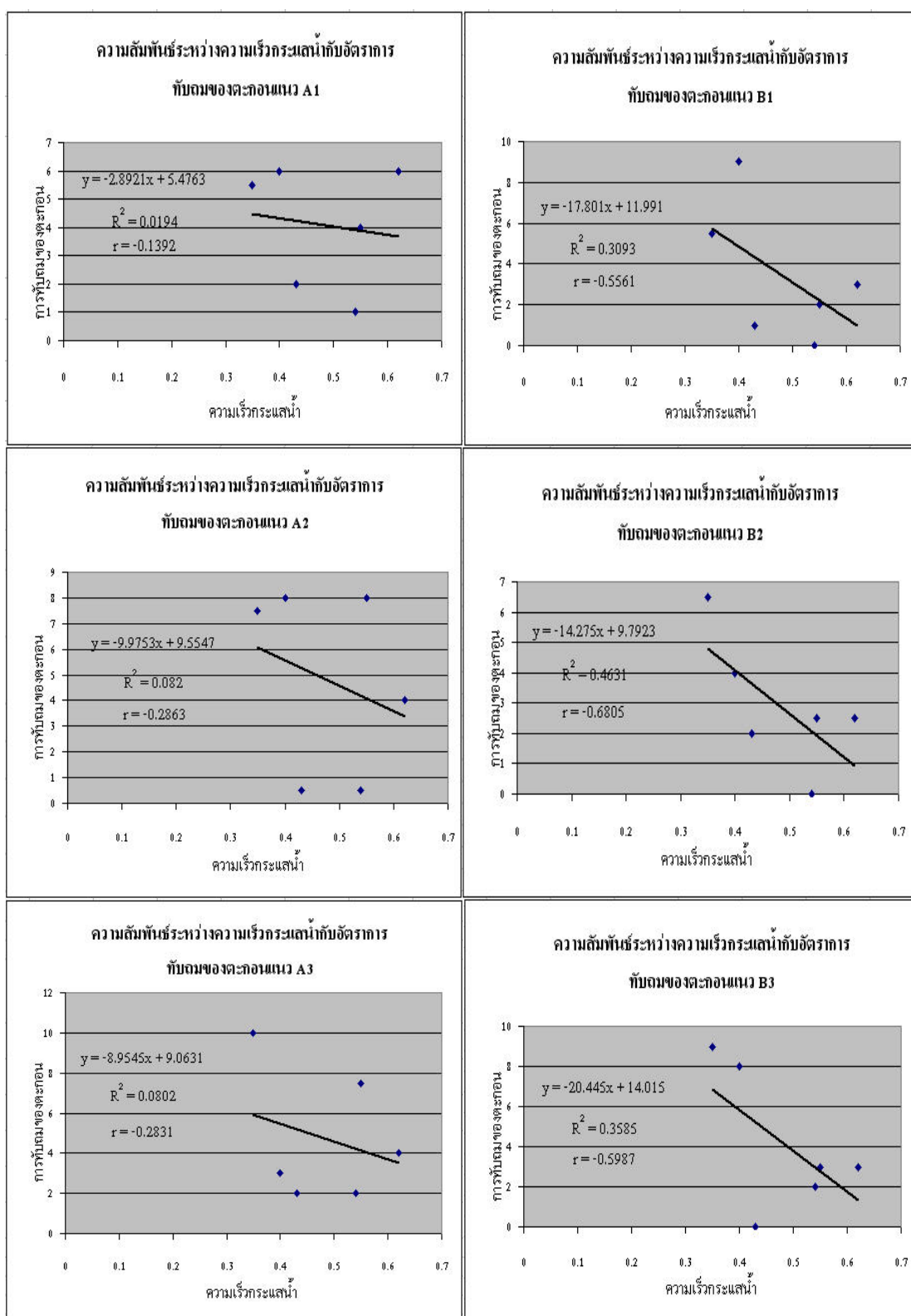
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำกับอัตราการทับถมของตะกอนดินของแนว A, B, C, และ D ซึ่งมีหลักตรวจวัดการทับถมของตะกอนดินแนวละ 3 หลัก รวม 12 หลัก ได้ผลดังนี้

แนว A, B, C, และ D มีอัตราการทับถมของตะกอนดินในช่วงที่ทำการวัดความเร็วกระแสน้ำดังตารางที่ 12

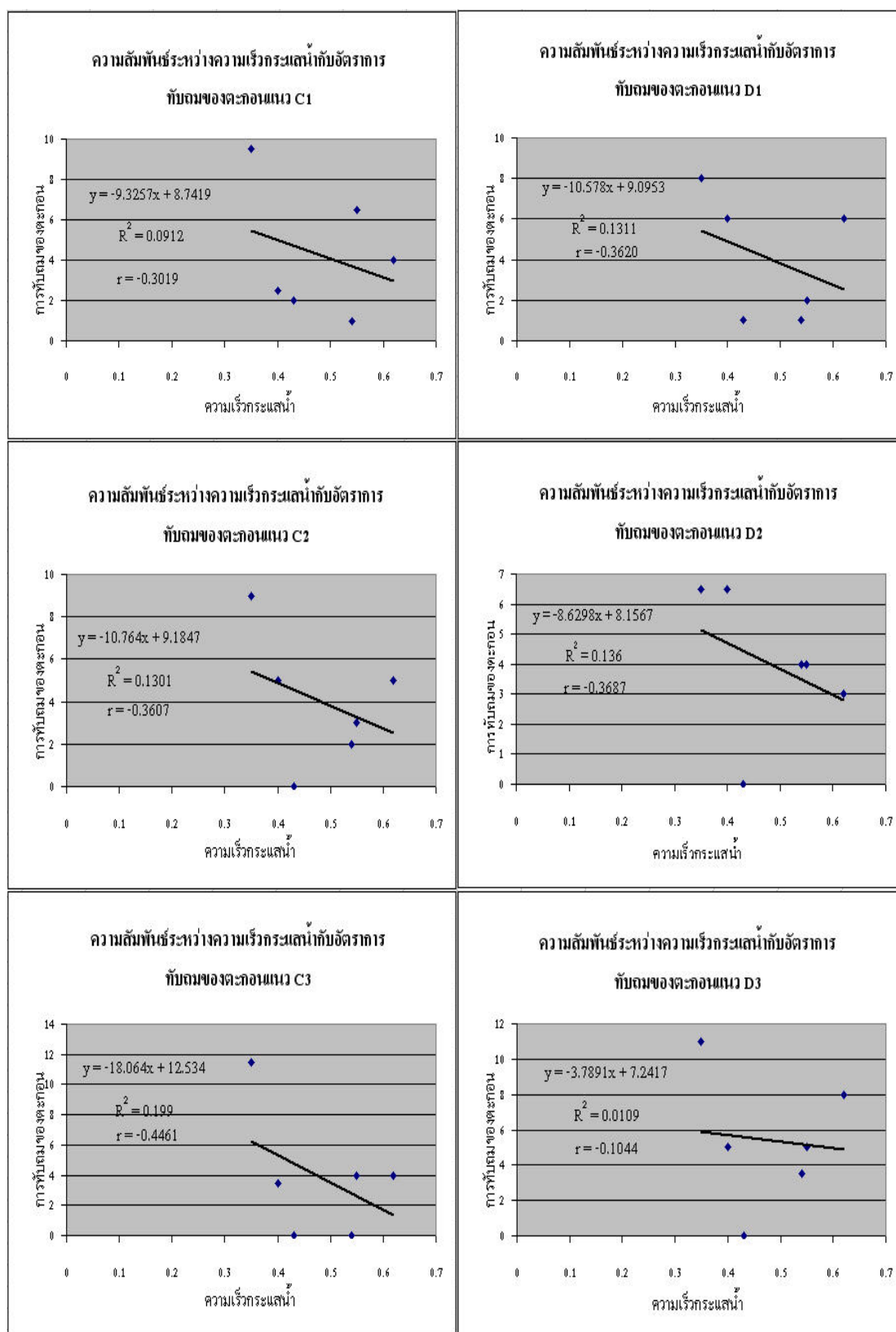
ตารางที่ 12 การทับถมของตะกอนดินและความเร็วกระแสน้ำในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-สิงหาคม 2549

เดือน (2549)	การทับถมของตะกอนดิน (เซนติเมตร)												ความเร็ว กระแสน้ำ (เมตรต่อวินาที)
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
มี.ค.	1.0	0.5	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	0.0	1.0	4.0	3.5	0.54
เม.ย.	2.0	0.5	2.0	1.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.43
พ.ค.	6.0	4.0	4.0	3.0	2.5	3.0	4.0	5.0	4.0	6.0	3.0	8.0	0.62
มิ.ย.	4.0	8.0	7.5	2.0	2.5	3.0	6.5	3.0	4.0	2.0	4.0	5.0	0.55
ก.ค.	6.0	8.0	3.0	9.0	4.0	8.0	2.5	5.0	3.5	6.0	6.5	5.0	0.4
ส.ค.	5.5	7.5	10	5.5	6.5	9.0	9.5	9.0	11.5	8.0	6.5	11.0	0.35

จากข้อมูลการทับถมของตะกอนดินและความเร็วกระแสน้ำสามารถนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำกับอัตราการทับถมของตะกอนดินแนว A, B, C, และ D ได้ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำกับอัตราการทับถมของตะกอนดิน
แนว A, B, C, และ D



ภาพที่ 20 (ต่อ)

จากภาพกราฟค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำกับอัตราการทับถมของตะกอนดินแนว A, B, C, และ D มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้คือ แนว A1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = -0.1392$, A2 มีค่า $r = -0.2863$, A3 มีค่า $r = -0.2831$, B1 มีค่า $r = -0.5561$, B2 มีค่า $r = -0.6805$, B3 มีค่า $r = -0.5987$, C1 มีค่า $r = -0.3019$, C2 มีค่า $r = -0.3607$, C3 มีค่า $r = -0.4461$, D1 มีค่า $r = -0.3620$, D2 มีค่า $r = -0.3687$ และแนว D3 มีค่า $r = -0.1044$ ซึ่งเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 12 หลักที่หาความสัมพันธ์มีค่าเป็นลบหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำกับอัตราการทับถมของตะกอนดินเป็นไปในทางตรงกันข้ามและมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก

สรุป

จากผลการศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและการทับถมของตะกอนดินโดยใช้ไม้ไผ่รวก บริเวณป่าชายเลน ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการสรุปได้ดังนี้

1. การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวก

จากการศึกษาการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ไม้ไผ่รวกพบว่าแปลงที่ 1 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 62.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 0.0 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ 2 เกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงสุด 483.0 เซนติเมตร และต่ำสุด 42.0 เซนติเมตรซึ่งจะเห็นว่าแปลงที่ 1 ถึงแม้จะมีการปักแนวไม้ไผ่เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งก็ตามแต่ยังมีบางจุดที่ยังเกิดการกัดเซาะชายฝั่งอยู่บ้างซึ่งจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าสาเหตุที่ชายฝั่งบริเวณแปลงที่ 1 ยังเกิดการพังทลายเนื่องจากความรุนแรงของลมพายุคลื่นและกระแสน้ำที่มากกว่าแนวไม้ไผ่จะต้านทานได้แต่หากเปรียบเทียบกับแปลงที่ 2 ยังมีการกัดเซาะชายฝั่งที่น้อยกว่ามากดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแนวไม้ไผ่สามารถช่วยบรรเทาการกัดเซาะชายฝั่งได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งอาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงวิธีการที่จะให้การกัดเซาะชายฝั่งเกิดน้อยที่สุด นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าไม้ไผ่รวกที่ทำการปักจะมีอายุการใช้งานประมาณ 2-2.5 ปี เท่านั้นแต่ก็เพียงพอที่จะสามารถพุงต้นกล้าไม้ป่าชายเลนให้สามารถยืนต้นเองได้ เพราะการหักของไม้ไผ่นั้นจะหักบริเวณตอนปลายของลำและจะหักไม่พร้อมกันดังนั้นต้นไม้ป่าชายเลนที่นำมาปลูกจึงยังมีแนวป้องกันอยู่ และจากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยใช้การทดสอบค่า “ที” (t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งระหว่างแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 แตกต่างกัน แสดงว่าแนวไม้ไผ่สามารถช่วยในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้

2. การทับถมของตะกอนดินเลน

จากการศึกษาการทับถมของตะกอนดินเลนพบว่าตะกอนในแปลงที่ 1 มีแนวโน้มน้ำเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดทั้ง 4 แนว โดยแนว A มีตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 44.83 เซนติเมตร แนว B มีตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 36.83 เซนติเมตร แนว C มีตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 45.33 เซนติเมตร แนว D มีตะกอนเพิ่มขึ้นสูงสุดเฉลี่ย 46.00 เซนติเมตร ซึ่งตรงกันข้ามกับแปลงที่ 2 โดยแนว A มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 16.17 เซนติเมตร แนว B มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 14.33 เซนติเมตร แนว C มีการสูญเสียของตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 19.67 เซนติเมตร แนว D มีการสูญเสียของ

ตะกอนสูงสุดเฉลี่ย 16.67 เซนติเมตร ซึ่งจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าสาเหตุที่เป็นอย่างนั้น เนื่องจากในขณะที่น้ำขึ้นแปลงที่ 1 จะมีแนวไม้ไผ่ช่วยดักตะกอนที่พัดพามากับคลื่นและกระแสน้ำ เมื่อน้ำหลังแนวไม้ไผ่หนึ่งก็จะเกิดการตกของตะกอนหลังแนวไม้ไผ่ตะกอนจึงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งตรงกันกับแปลงที่ 2 นอกจากตะกอนที่ถูกพัดพามากับคลื่นและกระแสน้ำจะไม่มียะไรดักไว้ นอกจากนั้นคลื่นและกระแสน้ำที่พัดพามาจะค่อย ๆ กัดเซาะชายฝั่งทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งในที่สุดซึ่งจะเกิดมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเร็วลมและความรุนแรงของคลื่นและกระแสน้ำ

3. ความเร็วกระแสน้ำ

จากการศึกษาพบว่า ความเร็วกระแสน้ำบริเวณที่ไม่มีแนวไม้ไผ่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.62 เมตรต่อวินาที และจะมีความเร็วมากขึ้นตามลักษณะสภาพอากาศหรือคลื่นลม ซึ่งแตกต่างกับบริเวณที่มีแนวไม้ไผ่ซึ่งพบว่าความเร็วกระแสน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.38 เมตรต่อวินาที นอกจากนั้นจากการศึกษาและการสังเกตยังพบว่าบริเวณหลังแนวไม้ไผ่หากไม่เกิดลมพายุรุนแรงเกินไปลมจะไม่สามารถผ่านแนวไม้ไผ่ไปได้เลย ส่วนคลื่นและกระแสน้ำก็จะลดความสูงและความเร็วลง เนื่องจากแนวไม้ไผ่จะช่วยกระจายพลังงานที่มากับคลื่นและกระแสน้ำทำให้หลังแนวไม้ไผ่คลื่นและกระแสน้ำจะมีความสูงและความเร็ว้น้อยมากแต่จากการสังเกตคลื่นจะสงบได้ระยะหนึ่งคือประมาณ 30 เมตร หลังแนวไม้ไผ่ หลังจากนั้นคลื่นก็จะก่อขึ้นมาอีกดังนั้นระยะที่เหมาะสมของการปักแนวไม้ไผ่จึงไม่ควรเกิน 30 เมตร จากแนวชายฝั่ง จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเร็วกระแสน้ำและอัตราการทับถมของตะกอนดินทั้ง 12 หลัก พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดมีค่าเป็นลบแสดงว่าอัตราการทับถมของตะกอนดินเลนมีความสัมพันธ์กับความเร็วกระแสน้ำในทิศทางตรงกันข้าม และเนื่องจากส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงศูนย์ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันน้อย (r มีค่าระหว่าง -0.1044 ถึง -0.6805)

4. สมบัติของตะกอนดินที่เกิดจากการทับถม

จากการศึกษาสมบัติของตะกอนดินมีสมบัติดังต่อไปนี้ เนื้อดินโดยเฉลี่ยประกอบ ด้วยร้อยละอนุภาค sand 21.12, silt 32.48 และ clay 46.839 ตามลำดับ ดินจึงเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.28 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ยร้อยละ 4.37 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 0.11 ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 101.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 2312.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 2434.37 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 2522.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าปริมาณธาตุอาหาร
สูงเหมาะแก่การปลูกปาล์วยเลน และเหมาะแก่การพัฒนาและฟื้นฟูปาล์วยเลนในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้จะครอบคลุมถึงความสามารถของแนวไม้ไผ่ในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งเท่านั้นแต่ในโครงการจะมีการปลูกกล้าไม้ป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่ด้วย ดังนั้นในการปลูกกล้าไม้ป่าชายเลนจะต้องกระทำทันทีหลังปักแนวไม้ไผ่เสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อให้กล้าไม้ได้มีโอกาสตั้งตัวและเติบโตจนสามารถต้านทานกับลมพายุได้และควรมีการศึกษาถึงลักษณะของไม้ป่าชายเลนว่าต้องใช้ระยะเวลาที่ป็นี่จะตั้งตัวได้หากจำเป็นต้องมีการปักเพิ่มเติม
2. ควรมีการประสานงานระหว่างหน่วยงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการกับประชาชนที่อยู่ตามแนวชายฝั่งเพื่อสร้างจิตสำนึก ความตระหนักและเกิดกระบวนการการมีส่วนร่วมในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง
3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงจำนวนและระยะห่างของแนวไม้ไผ่ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการทำแนวไม้ไผ่ป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง เช่น ใช้ไม้ไผ่ 5 แถว และปักระยะห่างระหว่างลำ ๆ ละ 10 เซนติเมตร เป็นต้น
4. ควรทำการทดลองโดยการปักแนวไม้ไผ่เป็นระยะทาง 500 เมตร และเว้นระยะอีก 500 เมตร แล้วจึงปักอีกเป็นระยะทาง 500 เมตร เพื่อศึกษาปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งและการทับถมของตะกอนดินเลนที่เกิดขึ้นในระหว่างแปลงที่ทำการปักไม้ไผ่
5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงพลังงานที่มาพร้อมกับคลื่นและกระแสน้ำที่กระทบกับแนวไม้ไผ่ว่าจะสามารถกระจายพลังงานได้หรือไม่เนื่องจากหากไม่สามารถกระจายพลังงานได้ก็อาจเกิดการเบี่ยงเบนของพลังงานทำให้พื้นที่ชายฝั่งใกล้เคียงเกิดการกัดเซาะและพังทลายได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2547. โครงการศึกษาเพื่อจัดแนวทางการจัดการทรัพยากร
บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ/กรุงเทพมหานคร (บางขุนเทียน) และจังหวัด
สมุทรสาคร. รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่ม 1 : จังหวัดสมุทรปราการ), กลุ่มภารกิจด้าน
ทรัพยากรธรรมชาติ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- กรมอุทกศาสตร์. 2539. ความเร็วและทิศทางกระแสน้ำ บริเวณอ่าวไทยตอนบน. กรมอุทกศาสตร์.
กองทัพเรือ. กรุงเทพฯ. (เอกสารโรเนียว)
- จรินทร์ บุญเหมาะ. 2533. ลักษณะกระแสน้ำในบริเวณอ่าวไทยตอนบน. วารสารภูมิศาสตร์.
15(2) : 341-344.
- จิตต์ คงแสงไชย. 2516. สมบัติของดินและพรรณไม้ในแนวเขตต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเลของป่า
ชายเลน จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินดนา กรมน้อย. 2537. สมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของดินป่าชายเลน จังหวัดพังงา.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชคพิพัฒน์ เลิศวงศ์อารยะ. 2532. การศึกษาอิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำต่อการเปลี่ยนแปลง
บริเวณปากแม่น้ำโดยใช้แบบจำลองชลศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชัยพันธุ์ รักริชัย และ สุจิต คุณชนกุลวงศ์. 2528. รายงานเบื้องต้น การสำรวจสภาพชายฝั่งปาก
พอง-ปากกระวะ จังหวัดนครศรีธรรมราช. สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เทอม ศิวะโกเศศ. 2544. ผลตอบแทนทางการเงินในการปลูกชายเลนเพื่อป้องกันการกัดเซาะ
ชายฝั่ง ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย จารุพัฒน์. 2541. สถานการณ์ป่าชายเลนของประเทศไทยในช่วงระยะเวลา 35 ปี (พ.ศ. 2504-2539). กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2536. ป่าชายเลน. วารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 47(1): 25-36.

บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ธงชัย จารุพัฒน์. 2525. รายงานการวิจัยการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม. กองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

พิเชษฐ์ เปียร์กลิ่น. 2541. วันฟ้าปิดที่ป่าชายเลน. วารสารสงขลานครินทร์ ปีที่ 19(3): 79-82.

พิสุทธิ วิจารย์สรณ์. 2528. ดินป่าชายเลนและแนวทางการพัฒนา. กองสำรวจและจำแนกดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2539. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 6 อักษรเจริญทัศน์, กรุงเทพฯ.

วิมล ศรีไทย. 2526. ภูมิศาสตร์ของป่าชายเลน, น. 16. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง ป่าชายเลน. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระ จันทรไทย. 2526. ความคิดพื้นฐานของระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลน, น. 21 ใน เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง ป่าชายเลน. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2534. ป่าชายเลน. มุลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2540. การจัดการป้าชายเลนในประเทศไทย. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สอาด บุญเกิด. 2528. ไม้ไผ่บางชนิดในประเทศไทย. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิน สิ้นสกุล. 2537. ชายฝั่งทะเลไทย, น. (SG-2-1)-(SG-2-24). ใน รายงานการสัมมนา วิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติครั้งที่ 5, วันที่ 22-24 สิงหาคม 2537. ณ โรงแรมไพนส์ซีช จังหวัดระยอง.

สุจินทร์ ดีแท้. 2542. กระบวนการทางสมุทรศาสตร์ต่อการกัดเซาะป่าชายเลน : กระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงป่าชายเลน, น. (5-1)-(5-7) ใน เอกสารประกอบการสัมมนาเทคโนโลยี การกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, วันที่ 25-28 สิงหาคม 2542. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร. 2544. โครงการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน. เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา : บริษัทกรุงเทพธนาคม จำกัด, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2532. รายงานการประชุมสัมมนาระบบนิเวศน์วิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 3. วันที่ 8-12 เมษายน 2532. ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2544. รายงานคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2543. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สารานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2526. สารานุกรมไทย เล่มที่ 18. โรงพิมพ์ท่าพระจันทร์, กรุงเทพฯ.

เสาวภา สวัสดิ์พีระ. 2535. ป่าชายเลน. จุลสารสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล 5(1): 12-13.

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม. 2539. สภาวะแวดล้อมของเรา (OUR ENVIRONMENT). ฝ่าย
บริการวิชาการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมนึก พรปภูมิกร. 2522. การวิเคราะห์นิเวศน์ปัจจัยและการประเมินค่ามวลชีวภาพของไม้
โกงกางใบใหญ่บริเวณป่าชายเลน บ้านแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี, น. 405-427. ใน
รายงานการสัมมนา ระบบนิเวศน์ป่าชายเลน ครั้งที่ 3. เล่ม 2, สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

เอกวิทย์ เต๋. 2529. ลักษณะคลื่นกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนันต์ สาระยา. 2531. ความสัมพันธ์ของการประมงกับป่าชายเลน. สำนักงานป่าไม้จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์, ประจวบคีรีขันธ์.

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

อัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2540. การกัดเซาะฝั่งทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

_____และ ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2525. การวิเคราะห์น้ำขึ้นลงใกล้บริเวณป่าชายเลนด้านอัน
ดามัน, น. 130-150. ใน รายงานการสัมมนา ระบบนิเวศน์วิทยาป่าชายเลน. ครั้งที่ 4.
จังหวัดสุราษฎร์ธานี. 7 -11 กรกฎาคม 2525. กรุงเทพฯ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

Huberman, M.A. 1959. Mangrove Silviculture. J. Unasylva. 13 (4):188-195.

Marathe, K.V. 1965. A study of the subterranean algae flora of some mangrove swamps. J.
of Ind .Soc. of soil Sci. 13:82-84.

Remote Sensing and Mangrove Project (Thailand). 2528. นิเวศวิทยาป่าชายเลนโดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์จากระยะไกล. จุลสารดาวเทียม 8(31-32) : 3-13 .

Sato, K. 1975. **Sedimentation characteristics in mangrove forest. I. grain size distribution in surface deposits of mangrove forest of the Kesaji river.** Sci. Bull. of the college of Agric. 22: 737-743.

Thurman, 1997. **Introductory Oceanography.** 8 Edition. Prentice Hall, Inc., New York. 750 p.

Zinke, P.T. 1974. **The Effect of Herbicides in South Vietnam B.** Effect of Herbicides on Soils of South Vietnam. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 112

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายธวัช แทนไฮ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 23 กรกฎาคม 2522
สถานที่เกิด	กำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะวนศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-