

นวัตกรรมเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้เพื่อสร้างแนวรั้วกัน คลื่นชายหาด Innovation of Artificial Wooden Poles Made from Discarded Plastic to Create Beach Wave Fence Lines

วิเชียร พุทธศรี*
Vichian Putthasri*

Received: May 2, 2023

Revised: July 30, 2023

Accepted: September 5, 2023

บทคัดย่อ

ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทยจากกระแสน้ำและลมทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะจนไม่เหลือพื้นที่ชายหาด การแก้ปัญหาโดยใช้การก่อสร้างต่างๆ แต่กลับพบว่าแก้ปัญหาได้แต่ก็ก่อปัญหาใหม่เพิ่มขึ้นมา การแก้ปัญหาด้วยการใช้ไม้รีไซเคิลโดยไม่ได้จึงเป็นการแก้ปัญหการกัดเซาะชายฝั่งอย่างหนึ่ง แต่แนวรั้วไม้กันคลื่นชายหาดที่ใช้งานในปัจจุบัน ใช้วัสดุที่ได้จากไม้จริงตามธรรมชาติ ได้แก่ ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้สน มีข้อจำกัดคือ อายุการใช้งานสั้น สภาพไม่คงทน พึ่งง่าย ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณและไม่สามารถแก้ไขปัญหการกัดเซาะตามแนวชายหาดได้อย่างยั่งยืน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดออกแบบพัฒนานวัตกรรมเสาไม้เทียมแทนเสาไม้ธรรมชาติเดิมจากขยะพลาสติก เพื่อแก้ไขปัญหขยะพลาสติก และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและปกป้องความสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

ผลการวิจัยได้ออกแบบเสาไม้เทียมเลียนแบบรูปทรงระบบรากพืชป่าชายเลนตามชายฝั่งทะเล ได้แก่ ต้นแสม และออกแบบพัฒนาวัสดุทำเสาไม้เทียมเป็นรูปทรงคล้ายดินสอ โดยการนำพลาสติกเหลือใช้มาผ่านกระบวนการปรับแต่งหลอมขึ้นรูปตามแบบที่กำหนด แล้วนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อเป็นวัสดุทดแทนไม้จริง และทดสอบความแข็งแรงทางวิศวกรรม คำนวณการกระทบจากคลื่นทะเลในระดับมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบแรงที่เกิดจากคลื่น ผลจากการคำนวณสมการและแรงจากการทดสอบ พบว่าแรงที่เกิดจากคลื่นมีค่าต่ำกว่าแรงที่ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ 108.421 เท่า สรุปได้ว่าชิ้นงานแท่งพลาสติกมีความแข็งแรงมาก สามารถนำไปใช้เป็นเสาไม้เทียมกันคลื่นได้ และสามารถรับแรงกระทำที่เกิดจากคลื่นในทะเลได้เป็นอย่างดี และยังสามารถลดแรงหรือสลายพลังงานจากแรงกระแทกของคลื่น นอกจากนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เสาไม้เทียมกันคลื่น ได้ออกแบบการจัดวางแนวรั้วเสาไม้เทียมกันคลื่นชายหาดในรูปทรงสลับฟันปลาเพื่อเพิ่มการหักของคลื่น เพิ่มความปั่นป่วนทั้งด้านหน้าและด้านหลังของแนวรั้วเป็นแนวสลายพลังงานคลื่นที่กระทบชายหาด และดักตะกอนทรายหลังแนวรั้วกันคลื่น สร้างหาดทรายและเนินทรายชายฝั่งขึ้นมา เป็นการลดการกัดเซาะชายหาดอย่างยั่งยืน

* คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี 13180 ประเทศไทย

* Faculty of Agriculture Technology, ValayaAlongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, PathumThani, 13180, Thailand

Corresponding author Email: Vichian@vru.ac.th

Abstract

Thailand's coastal erosion from waves and winds has caused the coastline to be eroded to the point that no beach area remains. Various constructions were used to solve problems but found that while they did so, they also produced new issues. Using bamboo wave fencing is one solution to coastal erosion. However, the natural currently used materials, including solid wood, bamboo, Eucalyptus wood, and pine wood, have limitations, namely a short service life, non-durable condition, easy to decay. This has resulted in wasting budget and fails to sustainably address beach erosion. Therefore, the researcher has designed and developed an innovative artificial wooden poles to replace the original natural wooden ones from plastic waste to solve the problem of plastic waste and reduce the use of natural resources. This also reduces environmental impact and protects the integrity of coastal ecosystems.

The artificial wooden poles were designed to mimic the shape of mangrove plant root systems along the seashore, such as *Avicennia* trees, then the materials were made as artificial wooden poles in pencil-like shapes (Pneumatophore). Waste plastics are processed through the process of refinement, melting and molding according to the specified drawings, then reused as a substitute for real wood and tested for engineering strength. The impact of ocean waves were calculated at a standard level to compare the force generated by the waves. The results showed that the force generated by the waves was 108.421 times lower than the force used in laboratory tests. It can be concluded that the plastic rod workpiece is exceptionally strong. They can be used as wave-proof artificial wooden poles as they can bear the action force caused by waves in the sea effectively. In addition, they can also reduce the force or break down the energy from the impact of the waves. In addition, to increase the efficiency of the use of artificial wooden poles to prevent waves, the beach artificial pole fence has been designed in a serrated shape to increase the breaking of the waves and turbulence both in front of and behind the fence line. It is a wave energy breakdown line that hits the beach and traps sand silt behind the wave fence that helps create sandy beaches and coastal dunes in order to reduce beach erosion sustainably.

คำสำคัญ: เสาไม้เทียม กันคลื่น ดักตะกอน ขยะพลาสติก

Keywords: Artificial Wooden Poles, Wave Resistant, Sediment Trap, Waste Plastic.

บทนำ

ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย ตามรายงานสถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ. 2564 มีรายงานตัวชี้วัดพื้นที่กัดเซาะชายฝั่ง (2560-2564) ประเทศไทยมีความยาวชายฝั่งทะเล 3,151.13 กิโลเมตร ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย 2,039.78 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลอันดามัน 1,111.35 กิโลเมตร จากการสำรวจการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ใน พ.ศ. 2564 พบว่า มีพื้นที่ชายฝั่งที่ประสบปัญหา

การกัดเซาะชายฝั่ง 823.06 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น พื้นที่ที่มีการดำเนินการแก้ไขแล้ว 753.32 กิโลเมตร เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2563 ประมาณ 50.64 กิโลเมตร และพื้นที่ที่ยังไม่ดำเนินการแก้ไข 69.74 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ชายฝั่งที่ไม่มีการกัดเซาะ 2,328.07 กิโลเมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ชายฝั่งสมดุล พื้นที่หาดหิน/หน้าผา พื้นที่ชายฝั่งที่มีการสะสมตัวของตะกอน พื้นที่ก่อสร้างรูก้าแนวชายฝั่ง และพื้นที่ปากแม่น้ำ/ปากคลอง ซึ่งในอนาคตอาจจะเป็นพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลใน พ.ศ. 2564 พบว่า พื้นที่กัดเซาะรุนแรงมีระยะทาง 29.88 กิโลเมตร เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2563 ที่มี 11.11 กิโลเมตร พื้นที่กัดเซาะปานกลางมีระยะทาง 26.79 กิโลเมตร ลดลงจาก พ.ศ. 2563 ที่มี 45.03 กิโลเมตร และพื้นที่กัดเซาะน้อยมีระยะทาง 13.07 กิโลเมตร ลดลงจาก พ.ศ. 2563 ที่มี 33.05 กิโลเมตร (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2565) จากปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติอย่างรุนแรงและมีผลกระทบต่อชุมชนชายฝั่งทะเล เกิดภาวะพื้นที่ชายฝั่งไม่สมดุลตามธรรมชาติ (สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง, 2561) ซึ่งนอกจากก่อให้เกิดการสูญเสียแนวกำแพงธรรมชาติแล้ว ยังก่อให้เกิดภาวะสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งทะเลหรือชายหาด อีกทั้งยังทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลบางแห่งเกิดการทับถมของตะกอนและเกิดการตื้นเขิน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2554) ซึ่งมีปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย ที่ทำให้ชายฝั่งทะเลเกิดการกัดเซาะ ได้แก่ กระบวนการทางธรรมชาติ เช่น มรสุม พายุ สึนามิ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล การทรุดตัวของแผ่นดิน และกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การสร้างสิ่งปลูกสร้างรูก้าชายฝั่ง การขุดทรายชายฝั่ง การสร้างเขื่อนกั้นตะกอนในลำน้ำ (สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง, 2562) เนื่องจากระยะเวลาที่ผ่านมาในการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งชายฝั่งทะเล ยังไม่มีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน เป็นเพียงการแก้ไขปัญหาของหน่วยงานในพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมเจ้าท่า กรมโยธาธิการและผังเมือง หน่วยงานส่วนท้องถิ่น และประชาชนเจ้าของพื้นที่ที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลเองเท่านั้น และเป็นการแก้ไขปัญหาการป้องกันคลื่นกัดเซาะชายฝั่งทะเล ในรูปแบบโครงสร้างแข็ง (Hard Structure) ที่มีรูปแบบลักษณะที่หลากหลายและแตกต่างกัน ขาดการคำนึงถึงผลกระทบจากการดำเนินงานเองในพื้นที่ใกล้เคียง และแก้ไขปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเอง อีกทั้งขาดการนำนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้แก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง อย่างไรก็ตามหากเลือกใช้รูปแบบการป้องกันการกัดเซาะไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จะทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการแก้ไขปัญหาที่มีความจำเป็นต้องศึกษากระบวนการชายฝั่งทะเลและสมดุลของตะกอน เพื่อคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ วิธีการป้องกัน เพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตามแนวชายฝั่งทะเล และฟื้นฟูพื้นที่ชายหาด เพื่อรักษาทรัพยากรไว้อย่างยั่งยืน

ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2561 ได้กำหนดแนวทางและมาตรการการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งมีการกำหนดรูปแบบตามแผนปฏิรูปประเทศ 11 ด้าน ตลอดจนปรับปรุง พื้นฟู และสร้างทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทั้งระบบ รวมทั้งมีนโยบายการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการอย่างเป็นองค์รวมตามเป้าหมายประเด็นยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2561) จำแนกเป็น 4 แนวทาง ดังนี้

- 1) การปรับสมดุลชายฝั่งโดยธรรมชาติ (Coastal equilibrium by natural processes) คือ การคงไว้ซึ่งสภาวะสมดุลพลวัตหรือกระบวนการชายฝั่งตามธรรมชาติ เพื่อปล่อยให้ชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะได้มีการปรับสมดุลและฟื้นคืนสภาพธรรมชาติด้วยตนเอง
- 2) การป้องกันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (Coastal erosion protection) คือ การดำเนินกิจกรรมใดๆ เพื่อป้องกันพื้นที่ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะให้มีอัตราการกัดเซาะลดลง รวมทั้งการดำเนินการในรูปแบบสอดคล้องหรือเลียนแบบธรรมชาติ

3) การแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่ง (Coastal erosion solution) คือ การดำเนินกิจกรรมใดๆ เพื่อแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ทั้งการใช้รูปแบบที่สอดคล้องธรรมชาติ เลียนแบบธรรมชาติหรือใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม ตลอดจนการแก้ไขที่ต้นเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง

4) การฟื้นฟูเสถียรภาพชายฝั่ง (Coastal rehabilitation) คือ การดำเนินการใดๆ เพื่อให้ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะไปแล้วฟื้นคืนสภาพเดิมตามธรรมชาติและสามารถกลับมาใช้บริการของระบบนิเวศ (Ecosystem service) ได้เหมือนธรรมชาติ

และ 3 มาตรการ ดังนี้

1) มาตรการสีขาว (White measure) เป็นมาตรการในการป้องกันการกัดเซาะด้วยการกำหนดพื้นที่กันชนให้มีระยะห่างระดับหนึ่งจากทะเล และกำหนดกิจกรรมการใช้พื้นที่ให้เหมาะสมกับอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง หรือการรื้อถอนโครงสร้างที่เป็นสาเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง เพื่อรองรับพื้นที่ชายฝั่งที่ประสบปัญหาการกัดเซาะอย่างรุนแรงจนไม่สามารถแก้ไขได้ หรือแนวชายฝั่งที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่อื่น และมีแนวโน้มจะเกิดการกัดเซาะในอนาคต อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการกำหนดพื้นที่กันชนจะส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ริมชายฝั่ง และการขุดเซยมีค่าใช้จ่ายสูง จึงอาจดำเนินการได้ยาก

2) มาตรการสีเขียว (Green measure) หมายถึง การดำเนินงานเพื่อรักษาเสถียรภาพชายฝั่งโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบกับพื้นที่ข้างเคียง โดยเหมาะสมกับบริเวณที่มีชายฝั่งทะเลแบบปิด คลื่นขนาดเล็กชายฝั่งมีความลาดชันต่ำ ประกอบด้วย 3 รูปแบบ ได้แก่ การปลูกป่า การฟื้นฟูชายหาด การปักเสาดักตะกอนเพื่อปลูกป่าชายเลน

3) มาตรการสีเทา (Gray measure) หมายถึง การดำเนินงานเพื่อรักษาเสถียรภาพชายฝั่ง โดยใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม โดยเหมาะสมกับบริเวณชายฝั่งทะเลเปิด คลื่นขนาดใหญ่ ชายฝั่งมีความลาดชันสูงประกอบด้วย 4 รูปแบบ ได้แก่ เชือกกันคลื่นนอกชายฝั่ง รอดักทราย เชือกป้องกันตลิ่งริมทะเล กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด

รูปแบบที่ใช้แก้ปัญหการกัดเซาะชายฝั่งมี 4 รูปแบบ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) ได้แก่

1) การแก้ไขปัญหโดยการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม วิธีการนี้เป็นการแก้ไขโดยการสลายพลังงานของคลื่นที่เหมาะสม หรือเพื่อช่วยดักตะกอนเลนทรายชายฝั่งและช่วยยึดแนวชายฝั่ง แนวทางการแก้ไขปัญหานี้เหมาะสำหรับบริเวณชายฝั่งที่มีปัญหาถูกกัดเซาะอย่างรุนแรง แต่มักจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง ทำให้เกิดการกัดเซาะต่อเนื่อง ได้แก่ กำแพงป้องกันคลื่น (Seawall) คันดักทราย (Groyne) เชือกกันคลื่น (Breakwater) เชือกกันทรายและคลื่น (Jetty) หัวหาด (Head Land)

2) การแก้ไขปัญหโดยการใช้ธรรมชาติ ได้แก่ การฟื้นฟูป่าชายเลน ป่าชายหาด ปะการังและหญ้าทะเล ให้เกิดความอุดมสมบูรณ์

3) การแก้ไขปัญหการกัดเซาะแบบไม่ใช้โครงสร้าง วิธีการนี้เหมาะสำหรับบริเวณชายฝั่งที่มีชุมชนอาศัยไม่หนาแน่นและมีปัญหการกัดเซาะที่ไม่รุนแรง ได้แก่ การปลูกพืช การเสริมทรายชายหาด ใส่กรอกทราย ปักแนวไม้ไผ่กันคลื่น

4) การใช้มาตรการควบคุมทางกฎหมายและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งให้เหมาะสม

ในปัจจุบันนี้การแก้ปัญหการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในประเทศไทยใช้งบประมาณมหาศาล (Beach For Life, 2022) ทั้งพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่หาดทรายรวมไปถึงพื้นที่ปากแม่น้ำ ได้มุ่งเน้นรูปแบบการแก้ปัญหาแบบภูมิทัศน์ชายฝั่ง (Hardscape) โดยการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมเป็นหลัก ไม่มีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการก่อสร้างกำแพงป้องกันตลิ่ง (Seawall) กำแพงหินทิ้ง (Revetment) คันดักทราย (Groyne) เชือกกันคลื่น

(Breakwater) ซึ่งโครงการก่อสร้างกำแพงกันคลื่นที่เกิดขึ้น 125 โครงการทั่วทุกชายหาดในประเทศไทย มีการใช้งบประมาณทั้งสิ้น 8,487,071,100 บาท จากตัวเลขการใช้จ่ายงบประมาณ สะท้อนให้เห็นว่า มีการจัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างกำแพงกันคลื่นต่อเนื่องทุกปี แต่ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งไม่ได้ลดลงแต่อย่างใด อีกทั้งยังเกิดความขัดแย้งภายในชุมชน ทำให้เครือข่ายภาคประชาชนต้องขับเคลื่อนข้อเรียกร้อง เพื่อให้เกิดความโปร่งใส และนางบประมาณที่ถูกจัดสรรไปใช้แก้ปัญหาการกัดเซาะอย่างตรงจุด รูปแบบการแก้ปัญหาที่มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่หน้าหาดได้ เกิดปัญหาการทรุดตัวของกำแพงในระยะยาว ค่าใช้จ่ายสูงและการก่อสร้างยุ่งยากมาก เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเลและเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ ที่สำคัญทำให้ทัศนียภาพของชายฝั่งไม่สวยงาม อีกรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา คือ การปักแนวไม้ไผ่กันคลื่น ที่มีข้อจำกัดในการใช้งานเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะใช้งบประมาณน้อยกว่าการก่อสร้างกำแพงกันคลื่น แต่เป็นการแก้ปัญหาชั่วคราวเท่านั้นและมีรายงานว่าในปี 2562 มีการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นประมาณ 60 ครั้งต่อปี ซึ่งถือว่ามีการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ (สภาผู้แทนราษฎร, 2562) จะเห็นได้ว่า รูปแบบการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น จะต้องมีการจัดการ ตรวจสอบ ปรับปรุงอยู่ตลอด เนื่องจากไม้เหล่านั้นผุพังสลายได้ วัสดุไม้จริงมีอายุการใช้งานสั้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการปักซ่อมแซมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ไม้ไผ่ที่ปักหรือซากไม้ไผ่ที่หักผุพังเป็นสิ่งที่กีดขวาง ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ เกิดขยะทางทะเลและอันตรายต่อชาวประมงท้องถิ่น หรือชาวบ้านที่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงและพื้นที่ชายฝั่ง เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และภูมิวัฒนธรรม จากการแก้ปัญหาโดยไม่คำนึงถึงหลักวิชาการด้านภูมิสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม ทำให้ขาดความสมดุลระหว่างพื้นที่ภูมิทัศน์คาสแข็ง (Hardscape) และภูมิทัศน์ผิวพื้นนุ่ม (Softscape) จะเห็นได้ว่าหลักวิชาการด้านภูมิสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อมมีบทบาทอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาจัดการกับอันตรายจากชายฝั่ง การใช้ประโยชน์ชายฝั่งสาธารณะ การปกป้องอนุรักษ์ภูมิทัศน์ทางธรรมชาติและวัฒนธรรม การปกป้องการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์จากกระบวนการชายฝั่งในปัจจุบันและอนาคต ตลอดจนการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและภูมิทัศน์แบบดั้งเดิม (Sano, M., Jimenez, J.A., Medina, R., Stanica, A., S-Arcilla, A., Trumbic, I., 2011)

จากการศึกษาการแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ จะเห็นได้ว่าการออกแบบการแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ใช้พื้นคาสแข็ง (Hardscape) เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและขาดสภาวะสมดุลตามธรรมชาติ เกิดความเสียหายต่อวิถีชีวิตของชุมชน เกิดความสูญเสียด้านสุนทรียศาสตร์ (Aesthetics) และ สภาวะอยู่สบาย (Thermal comfort หรือ Comfort zone) เนื่องจากสภาพพื้นที่ชายหาดเกิดสภาวะขาดสมดุลทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นจาก ดิน น้ำ ลมความชื้น อากาศ พืชพรรณต่างๆ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของมนุษย์และสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่ง เพื่อเพิ่มสมดุลทางธรรมชาติชายหาดให้มีตะกอนทรายเพิ่มขึ้น ลดการกัดเซาะชายฝั่ง และลดผลกระทบของขยะที่เกิดขึ้นจากการใช้ไม้จริง อีกทั้งยังทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติจากการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นเป็นระยะ

งานวิจัยนวัตกรรมเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้เพื่อสร้างแนวรั้วกันคลื่นชายหาดนี้ เพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้มีแนวคิดออกแบบเสาไม้เทียมเลียนแบบระบบรากพืชป่าชายเลน คือ ต้นแสม และมีแนวคิดนำเสาไม้เทียมที่ทำจากพลาสติกเหลือใช้หลอมขึ้นรูปเป็นเสาไม้เทียมที่ผ่านการทดสอบทางวิศวกรรมแล้วใช้ทดแทนไม้จริงเพื่อแก้ปัญหาการผุพังของไม้จริงที่มีอายุการใช้งานสั้น อีกทั้งเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้ สามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้ง ช่วยประหยัดงบประมาณ เพิ่มพื้นที่ตะกอนทราย ลดการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของระบบรากต้นเสม็ดที่เหมาะสมในการนำมาสร้างสรรค์รูปแบบของเสาไม้เทียมกันคลื่นชายหาด
- 2) เสนอแนวทางการออกแบบเสาไม้เทียม โดยจำลองแบบตามลักษณะทางกายภาพของรากต้นเสม็ดเป็นแนวรั้วกันคลื่นชายหาด
- 3) เพื่อสร้างสรรค์ต้นแบบเสาไม้เทียมกันคลื่นชายหาด ดัดตะกอนทราย โดยนำพลาสติกเหลือใช้มาสร้างสรรค์เป็นวัสดุทดแทนไม้จริง และออกแบบการจัดวางรูปทรงที่เหมาะสม

วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพรากของต้นเสม็ด ขนาด ความยาวที่เหมาะสมของราก และศึกษาการสร้างสรรค์รูปแบบ แนวคิด เทคนิค วิธีการออกแบบสร้างสรรค์เป็นผลงานเสาไม้เทียม เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 บันทึกข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล สรุปแนวทางการออกแบบเสาไม้เทียม

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและพัฒนาเสาไม้เทียมตามลักษณะของรากต้นเสม็ดที่เหมาะสม กำหนดคุณลักษณะของเสาไม้เทียม 3 ด้าน คือ 1. ด้านรูปแบบ 2. ด้านความเหมาะสม 3. ด้านการขึ้นรูปเสาไม้เทียมในระบบสามมิติ

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำแบบจำลองเสาไม้เทียมขนาดในระบบสามมิติ เพื่อให้ได้แบบที่เหมาะสม และทดสอบความแข็งแรงของเสาไม้เทียมตามหลักวิศวกรรม ได้แก่

สมการการทดสอบทางวิศวกรรม

5.4.4.1 Breaking Wave Loads on Vertical Piling and Columns. The net force resulting from a breaking wave acting on a rigid vertical pile or column shall be assumed to act at the still water elevation and shall be calculated by the following:

$$F_D = 0.5\gamma_w C_D D H_b^2 \quad (5-4)$$

where

F_D = net wave force, in lb (kN)

γ_w = unit weight of water, in lb per cubic ft (kN/m³), = 62.4 pcf (9.80 kN/m³) for fresh water and 64.0 pcf (10.05 kN/m³) for salt water

C_D = coefficient of drag for breaking waves, = 1.75 for round piles or columns, and = 2.25 for square piles or columns

D = pile or column diameter, in ft (m) for circular sections, or for a square pile or column, 1.4 times the width of the pile or column in ft (m)

H_b = breaking wave height, in ft (m)

ที่มา: American Society of Civil Engineers (ASCE 7-05); Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures

สมการที่ 5-4

ขั้นตอนที่ 5 แสดงผลการจัดวางรูปแบบของเสาไม้เทียม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสลายพลังงานคลื่นชายหาด

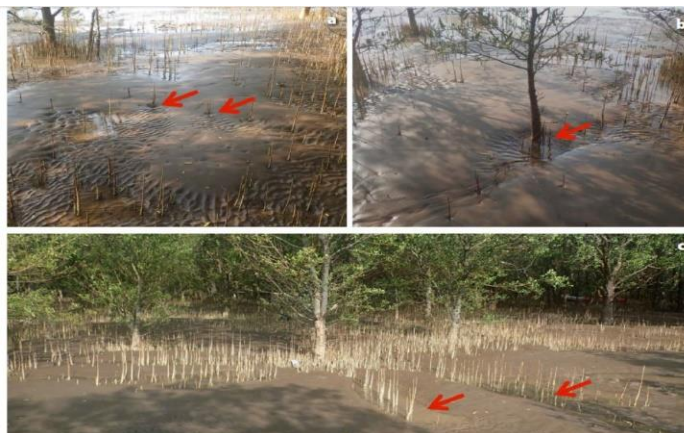
ขั้นตอนที่ 6 สรุปแนวคิดผลการวิจัยและอภิปรายผล พร้อมข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางกายภาพรากของต้นแสม มีลักษณะเป็นรากอากาศคล้ายดินสอ (Pneumatophore, pencil root) จัดอยู่ในกลุ่มรากหายใจ (Pneumatophore) เป็นรากที่งอกจากรากแก้ว แผ่ในดินตื้นๆ ในแนวราบ แล้วมีส่วนที่โผล่พ้นดินหรือน้ำ ชูส่วนปลายสู่อากาศ รูปร่างคล้ายดินสอ ส่วนที่อยู่เหนือดินหรือน้ำทำหน้าที่ในการหายใจ ดูดซับออกซิเจน พบในบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง พืชป่าชายเลนที่พบรากชนิดนี้ได้แก่ แสมขน (A icennia lanaya Ridley) แสมขาว (A icennia alba Blume) แสมดำ (A icennia officinalis L.) แสมทะเล (A icennia marina (Forssk.) ierh) (กองอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน, 2563) ต้นแสมจะมีโครงสร้างรากหายใจ (Pneumatophore) เป็นรากที่แทงปลายรากขึ้นมาเหนือพื้นดิน เพื่อช่วยในการหายใจเอาออกซิเจนจากอากาศให้ได้มากขึ้นเพราะในดินเลนมีออกซิเจนต่ำ รากประเภทนี้มีเซลล์พาราไคม (parenchyma) เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ในเนื้อเยื่อ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้น ออกซิเจนจึงสามารถผ่านเข้าสู่เซลล์ชั้นในของรากได้ง่ายขึ้น พบในพืชจำพวกต้นแสมและลำพูที่ขึ้นอยู่ได้ในบริเวณป่าชายเลน (สายใจ สโมสร, 2556)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะระบบรากหายใจ (Pneumatophore Root) ของต้นแสม
ที่มา : <https://www.seub.or.th/blogging/knowledge/>



ภาพที่ 2 : แสดงลักษณะโครงสร้างของระบบรากของต้นแสม
ที่มา: ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2564

ลักษณะทางกายภาพของรากต้นเสม รากจะมีลักษณะเป็นลำแทงขึ้นมาเหนือพื้นดิน ที่มีรูปร่างคล้ายดินสอ จากการสังเกตจะพบว่าไม้ตะกอนทรายและซากพืชที่ติดอยู่ภายในวงล้อมของรากต้นเสมที่มีความหนาแน่น จะเห็นได้ว่ารากต้นเสมสามารถดักตะกอนทรายชายหาดได้ และต้นเสมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่ต่างๆ อาจไม่ตอบสนองความต้องการในการลดการกัดเซาะชายฝั่งหรือชายหาดที่ต้องการดักตะกอนทรายเพื่อเพิ่มพื้นที่ชายหาดนั้น เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวจะมีทรายขึ้นมาได้น้อยกว่าแนวรากที่มีช่องให้น้ำทะเลพัดทรายขึ้นมา ดังนั้นการจัดวางแนวรั้วเสาไม้เทียมตามลักษณะต่างๆ ในกระบวนการออกแบบให้มีลักษณะเป็นแนวแฝง เป็นช่อง แต่ละช่องของเสาไม้เทียมมีระยะห่างประมาณ 5-10 เซนติเมตร ก็จะดักตะกอนทรายได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการเลียนแบบรากของพืชตามชายหาดหรือชายฝั่งทะเลที่ต้องมีลักษณะเป็นช่องรูปแบบต่างๆ ที่น้ำสามารถไหลผ่านไปได้ จะทำให้สลายพลังงานคลื่นที่เข้ามากระทบชายหาด เพิ่มพื้นที่ที่ทราย สามารถลดการกัดเซาะชายฝั่งได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำลักษณะเฉพาะของรากต้นเสม มีระบบรากหายใจที่มีรูพรongเป็นแท่งเป็นแนวตั้งขึ้นมาเหนือพื้นดิน ในธรรมชาติมาเป็นแนวความคิดในการสร้างแบบแนวเสารั้วกันคลื่นที่มีลักษณะรูพรongแนวตั้งเหมือนรากต้นเสม สามารถพัฒนาขึ้นรูปแบบด้วยการหลอมละลายด้วยความร้อนจากขยะพลาสติก อัดฉีดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ ซึ่งต้องทำได้ง่ายได้ยวขบวนการผลิตไม่ซับซ้อน เมื่อผลิตแล้วต้องนำไปใช้งานได้ง่าย ขนส่งสะดวก สามารถปักลงดินทรายชายหาดได้ง่ายไม่หักงอ และเหมาะสมที่จะนำไปแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งเป็นการจัดวางที่ลอกเลียนแบบลักษณะโครงสร้างจากรากต้นเสมในธรรมชาติ เพื่อลดและสลายพลังงานคลื่นที่กระแทกชายฝั่ง เป็นการป้องกันการกัดเซาะและเป็นการเพิ่มตะกอนดินทรายหรือตะกอนดินเลนตามแนวชายหาดได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมือนรากต้นเสมในธรรมชาติ



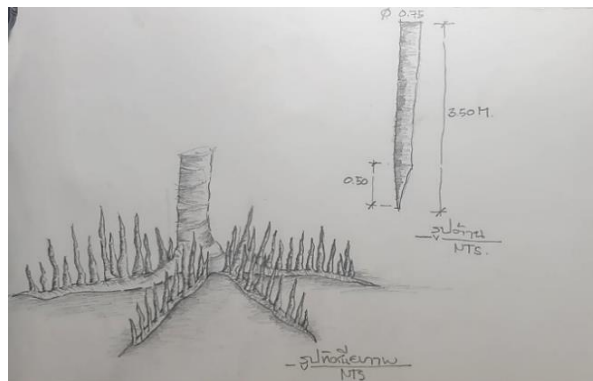
ภาพที่ 3 แสดงรูพรongรากต้นเสม

ที่มา: มูลนิธิสืบคณะเสถียร <https://shorturl.asia/EduBk> วันที่ 19 มีนาคม 2566

จากการกำหนดคุณลักษณะของเสาไม้เทียม เพื่อออกแบบและพัฒนา 3 ด้าน คือ 1. รูปแบบมีลักษณะรูพรongคล้ายดินสอ 2. ด้านความเหมาะสมในการใช้ดักตะกอนทราย 3. การขึ้นรูปเสาไม้เทียมในระบบสามมิติ

2. สรุปแนวคิดการออกแบบเสาไม้เทียม ดังนี้ การออกแบบและพัฒนาเสาไม้เทียมตามลักษณะของรากต้นเสม จากขยะวัสดุเหลือใช้ ได้แก่ ยางรถยนต์ อะไหล่อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และขยะพลาสติกแข็ง P C. ทุกชนิด การเลือกวัสดุเม็ดพลาสติกเพื่อขึ้นรูป ผู้วิจัยเห็นว่า การนำเศษพลาสติกเหลือใช้มาขึ้นรูปสามารถขึ้นรูปทรงได้ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำและนำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น บรรจุภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน ของเล่นเด็ก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น จากข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (นายศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2563) ให้ข้อมูลว่า พลาสติกที่นำมาเป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ ประเภทนี้เช่น โพลีเอทิลีน (polyethylene: PE) โพลีโพรพิลีน (polypropylene: PP)

โพลีไวนิลคลอไรด์ (poly vinylchloride: P C) โพลิสไตรีน (polystyrene: PS) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terephthalate: PET) เป็นต้น ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดที่คุ้นเคย และบางส่วนถูกย่อยสลายเป็น“ไมโครพลาสติก” หรือ Secondary microplastics ที่เกิดขึ้นจากรังสีอัลตราไวโอเลตในแสงแดดทำให้เกิดการออกซิเดชันของโพลิเมอร์ เมทริกซ์ นำไปสู่การแตกตัวและย่อยสลายของพลาสติก เช่นถุงพลาสติก หลอดพลาสติก บรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างๆ และมีการปนเปื้อนในน้ำทะเล เสี่ยงต่อการเข้าไปยังห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต แต่ถ้านำขยะพลาสติกเหล่านั้น มาสร้างผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านกระบวนการหลอมละลายด้วยความร้อนสูง(วิเชียร พุทธศรี,2564) และนำมาทดสอบทางวิศวกรรมที่สามารถคำนวณหาค่ามาตรฐานทางวิศวกรรมจากการรับแรงกดหรือแรงกระแทกได้ ก็น่าจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการนำขยะพลาสติก มาใช้ประโยชน์และยังเป็นการช่วยลดปัญหาขยะพลาสติกทั้งส่งเสริม และการฟื้นฟูป่าชายเลนเสื่อมโทรมแบบบูรณาการต่อไป ซึ่งจากข้อคิดเห็นดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าการใช้เม็ดพลาสติกเหลือใช้จะเป็นประโยชน์ลดขยะโดยนำมาใช้ประโยชน์และมีต้นทุนต่ำ จึงได้ขึ้นรูปจำลองเพื่อทดสอบ โดยนำมาผ่านกระบวนการหลอมขึ้นรูปเป็นเสาไม้เทียมที่มีขนาดความยาวมาตรฐาน คือความยาว 4-6 เมตรขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และนำไปทดสอบทางความแข็งแรงได้มาตรฐานทางวิศวกรรมและปลอดภัยเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 4

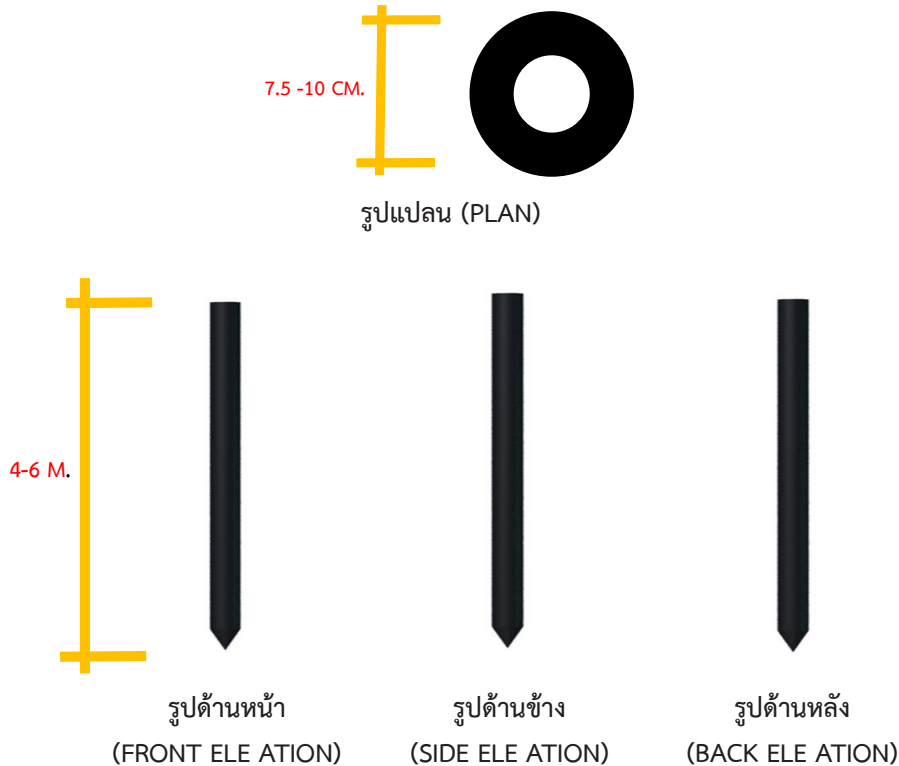


ภาพที่ 4 แสดงแนวความคิดการพัฒนาแบบเสาไม้เทียมจากลักษณะรูปแบบโครงสร้างของระบบรากต้นแสม
ที่มา: วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



ภาพที่ 5 แสดงการคัดแยกขยะ
ที่มา: เลิศนิวัฒน์ ขาญสูงเนิน

3. ออกแบบและพัฒนาเสาไม้เทียมตามลักษณะของรากต้นแสมที่เหมาะสม ออกแบบรูปแปลน (PLAN), รูปด้าน (ELEVATION) ด้วยระบบสามมิติ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว กลวงใน 1.50 นิ้ว



ภาพที่ 6 แสดงรูปเสาไม้เทียมในระบบสามมิติ
ที่มา: วิเชียร พุทธิศรี ผู้เขียน

4. จากการออกแบบแปลนด้วยระบบสามมิติ จึงได้ทดสอบความแข็งแรงของเสาไม้เทียมตามหลักวิศวกรรม ดังนี้ เมื่อนำเสาไม้เทียมที่ผ่านการขึ้นรูปตามแบบที่กำหนดไปทดสอบทางวิศวกรรม โดยนายเชาว์วิษ มังกร นักวิศวกรรม ได้คำนวณการกระแทกจากคลื่นทะเลในระดับมาตรฐาน ปรากฏผลการทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐานการออกแบบ American Society of Civil Engineers (ASCE 7-05); Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures สมการ 5-4

$$F_D = 0.5\gamma_w C_D D H_b^2$$

เมื่อ F_D = แรงกระทำสุทธิ (kN) (net wave force)
 γ_w = หน่วยน้ำหนักของน้ำ (unit weight of water)
 = 10.05 kN/m³ (น้ำเค็ม)
 C_D = สัมประสิทธิ์แรงฉุดดึง (coefficient of drag for breaking waves)
 = 1.75; เสากลม
 = 2.25; เสาเหลี่ยม

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของเสา (m) (column diameter)
โดยหากเป็นเสาเหลี่ยมต้องคูณความกว้างด้วย 1.4

H_b^2 = ความสูงของเสา (m) (breaking wave height)

เมื่อพิจารณาเสาไม้เทียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.075 เมตร (3 นิ้ว) สูง 2 เมตร จะสามารถคำนวณหาแรงกระทำจากคลื่นได้ดังนี้

$$F_D = 0.5 \times 10.05 \times 1.75 \times 0.075 \times 2.00$$

$$= 1.3190625 \text{ kN} \quad (134.51 \text{ Kg})$$

เมื่อพิจารณาขนาดของไม้เทียมที่นำไปทดสอบ กว้าง 0.08 เมตร ยาว 0.10 เมตร จะได้แรงกระทำ ดังนี้

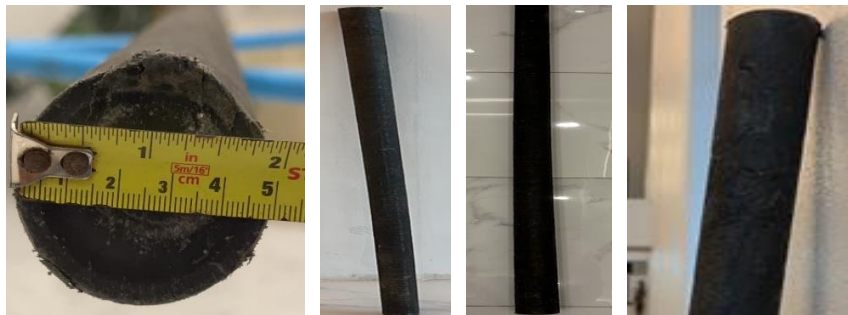
$$F_D = 0.5 \times 10.05 \times 2.25 \times 0.08 \times 0.10$$

$$= 0.09045 \text{ kN} \quad (9.2233 \text{ Kg})$$

เมื่อเปรียบเทียบแรงที่เกิดจากคลื่นโดยจากสมการ 5-4 และแรงจากการทดสอบ พบว่าแรงที่เกิดจากคลื่นมีค่าต่ำกว่าแรงที่ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ 108.421 เท่า

ดังนั้นการนำเสาไม้เทียมเป็นแนวรั้วกันคลื่น จากการนำเศษขยะพลาสติกเหลือใช้มาขึ้นรูปทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยการผ่านขบวนการหลอมในอุณหภูมิความร้อนสูงแล้วฉีดขึ้นรูปตามแบบที่กำหนด มีคุณสมบัติที่ดี คือ เสาไม้เทียมมีความคงทน เป็นแท่งเสาไม้เทียมที่มีคุณลักษณะทนต่อสภาวะน้ำเค็มได้ สามารถนำไปใช้ได้หลายครั้ง ซึ่งมีความแตกต่างจากเสาไม้ธรรมชาติที่มีข้อจำกัด คือ เสาไม้จริงมีอายุการใช้งานสั้น สภาพไม่คงทน ผุพังง่าย ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนหลายครั้ง จึงจะสามารถทำให้พื้นที่ชายหาดเพิ่มขึ้นตามต้องการ

ที่มา : นายเชาวน์วัศ มังกร เลขทะเบียนใบอนุญาต สย.12596 ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา



รูปหน้าตัด

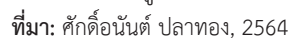
รูปด้านข้าง

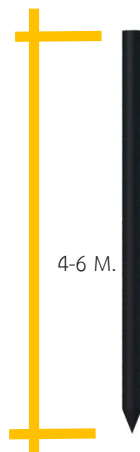
รูปแนวนอน

รูปขยาย

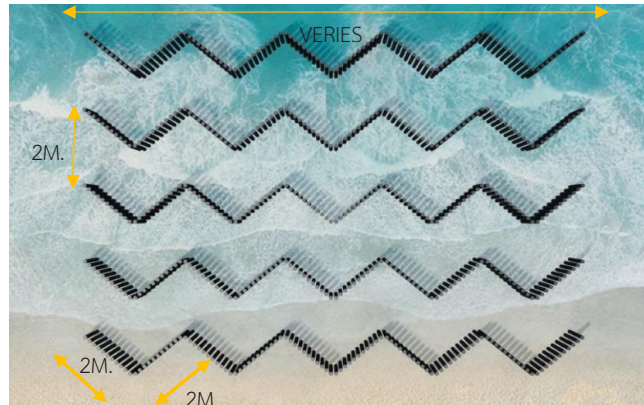
ภาพที่ 7 แสดงรูปเสาไม้เทียมที่ขึ้นรูปจากขยะ

ที่มา : วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน

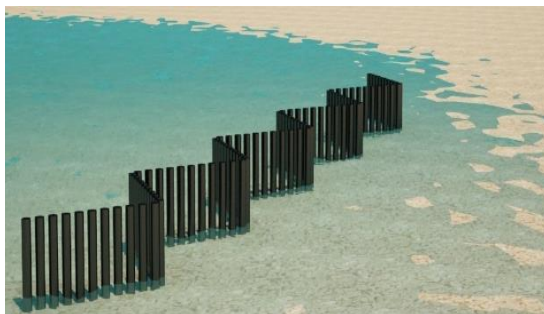




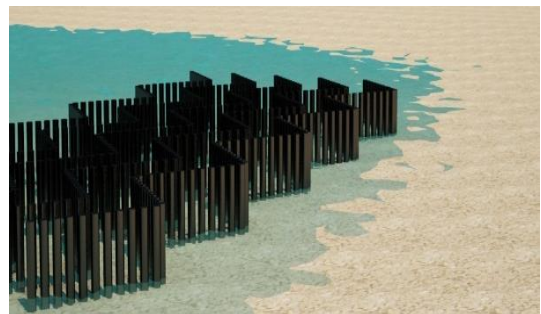
ภาพที่ 10 แสดงรูปด้านเสาไม้เทียม
ที่มา : วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



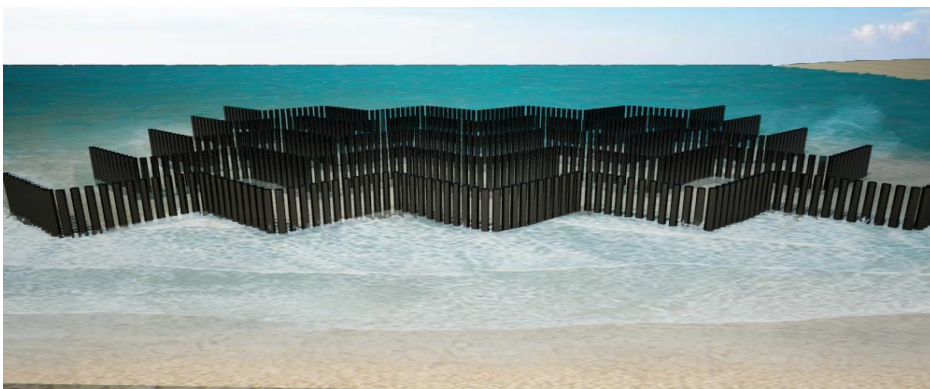
ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบแนวไม้เทียมดักตะกอนทราย
ที่มา : วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



ภาพที่ 12 แสดงรูปทัศนียภาพการจัดวางแนวเดี่ยว
ที่มา : วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



ภาพที่ 13 แสดงรูปทัศนียภาพการจัดวางแบบหลายแถว
ที่มา : วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



ภาพที่ 14 แสดงรูปแบบทัศนียภาพการจัดวางแนวรั้วดักทรายตามแนวทางการศึกษาของนายศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2564
ที่มา: วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน

ดังนั้นสรุปแนวความคิดการจัดวางแนวรั้วเสาไม้เทียมที่สร้างขึ้นกันคลื่นชายหาดในรูปทรงสลับฟันปลา (Zigzag shape) โดยการจัดวางแบบหลายแถว ปักให้ลึกจกระดับฐานล่าง 2-3 เมตร เพื่อไม่ให้หลุด ระยะห่างระหว่างแถว 2 เมตร ควรพื้นที่หลังแนวไม้ระยะห่างไม่น้อยกว่า 5 เมตร ตามแนวทางของหลักการปักรั้วไม้สลายคลื่น (ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2564) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้ ในกระบวนการสลายพลังงานคลื่นที่กระทบชายหาด และดักตะกอนทรายหลังแนวรั้วกันคลื่น

การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของรากต้นแสม ที่มีรูปทรงคล้ายดินสอ (Pneumatophore, pencil root) เป็นระบบรากหายใจที่มีลักษณะเฉพาะ โดยกลไกระบบรากที่แทงออกมาหายใจบนพื้นผิวชายหาดทรายเป็นจำนวนมาก มีคุณสมบัติในการดักตะกอนทรายและซากพืชที่ติดตามวงล้อมบริเวณของรากต้นแสม แสดงว่ารากต้นแสมสามารถดักตะกอนทรายชายหาดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดที่ได้ไปออกแบบเสาไม้เทียมเลียนแบบรูปทรงระบบรากต้นแสมและพัฒนาวัสดุทำเสาไม้เทียมรูปทรงคล้ายดินสอที่มีรูปทรงเหมาะสมต่อการสลายพลังงานคลื่นกัดเซาะชายฝั่งได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดหลักการปักรั้วไม้สลายคลื่นของ(ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2564) ที่ได้นำลักษณะทางกายภาพระบบรากของต้นแสมเป็นแนวคิดงานวิจัยหลักการปักรั้วไม้สลายคลื่น และสอดคล้องกับการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (Coastal erosion solution) คือ การดำเนินกิจกรรมใดๆ เพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ทั้งการใช้รูปแบบที่สอดคล้องธรรมชาติ เลียนแบบธรรมชาติหรือใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม ตลอดจนการแก้ไขที่ต้นเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง

สรุปได้ว่าลักษณะของรากแสมที่เหมาะสมเพื่อสร้างสรรครูปแบบเสาไม้เทียม โดยจะต้องออกแบบและขึ้นรูปแบบแท่งพลาสติกที่มีลักษณะเป็นแท่งตรง ให้ความคงทนแข็งแรง มีขนาดความยาวที่แตกต่างกันได้ แต่ลักษณะผิวของแท่งพลาสติกอาจจะต้องมีพื้นผิวเรียบ เพื่อให้เสาไม้เทียมมีคุณสมบัติที่ทนทานต่อแรงกระแทกของคลื่นได้ดีกว่าพื้นผิวรากแบบตะปุ่มตะป่ำตามธรรมชาติของต้นแสม หากพื้นผิวเสาไม้เทียมไม่เรียบ อาจทำให้เสาไม้เทียมเปราะแตกหักได้ง่าย และข้อจำกัดในการออกแบบคือ ไม่สามารถสร้างแบบที่มีลักษณะตะปุ่มตะป่ำเหมือนรากแสมจริงๆ ได้ เพราะรากตะปุ่มตะป่ำเป็นปัจจัยที่เกิดจากการเกาะของสัตว์ทะเล และแรงคลื่นในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน เป็นการเลียนแบบธรรมชาติของรากแสมที่มีประโยชน์ในการดักเก็บทรายและลดแรงกระแทกของคลื่นได้ดี

จากปัญหาข้อจำกัดในการใช้งานรั้วไม้จริงจากธรรมชาติ ได้แก่ ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้สน ที่มีข้อจำกัดเรื่องอายุการใช้งาน สภาพไม่คงทน ผุพังง่าย ผู้วิจัยมีแนวความคิดผลิตเสาไม้เทียมกันคลื่นโดยนำพลาสติกเหลือใช้มาผ่านกระบวนการปรับแต่งหลอมในอุณหภูมิความร้อนสูงแล้วฉีดขึ้นรูปตามแบบที่กำหนด ใช้เทคนิคการทดลองเคลือบแท่งพลาสติกด้วยแก้ว ซึ่งเป็นวิธีลดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสู่แหล่งน้ำ และผ่านการทดสอบทางวิศวกรรมแล้ว มีคุณลักษณะทนต่อสภาวะน้ำเค็มได้ คงทนกับกระแสน้ำ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและขยะในระบบนิเวศของทะเล และได้คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต ความพึงพอใจในการสร้างสรรค์ผลงานเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้ ตั้งแต่การกระบวนการออกแบบ ตลอดจนทดสอบแรงคลื่นจากหลักวิศวกรรมที่กระทำต่อเสาไม้เทียมในทุกๆ ขั้นตอน

การนำนวัตกรรมเสาไม้เทียมที่เกิดจากใช้วัสดุเหลือใช้ เช่น ขยะจากยางรถยนต์ ขยะจากอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และขยะพลาสติก P.C. แข็งทุกชนิด นำมาหลอมขึ้นรูปเป็นเสาไม้เทียมที่มีขนาดความยาวมาตรฐาน มีความยาว 4-6 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และนำไปทดสอบทางความแข็งแรงได้มาตรฐานทางวิศวกรรมและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนนำกลับมาใช้งานเพื่อทดแทนการใช้ไม้จริง ตามที่ได้สรุปข้อจำกัดของการปักไม้จริงเป็นแนวรั้วกัน

คลื่นนั้น จากปัญหาการใช้งานไม่จริงและต้องสูญเสียงบประมาณ เวลา แรงงานในการเปลี่ยนและซ่อมแซมแนวรั้วटकก่อนอยู่สม่ำเสมอ ดังนั้นเสาไม้เทียมที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นทดแทนไม้จริง จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้งหรือสามารถนำกลับมาหลอมขึ้นรูปนำมาใช้ซ้ำได้

ตามลักษณะของต้นแสม บริเวณรอบโคนต้นจะมีรากออกเป็นหลักพุงรอบลำต้น แต่เสาไม้เทียมเป็นเสาไม้ที่ประดิษฐ์ขึ้น ดังนั้นการประดิษฐ์ต้องมีการคำนึงถึงความคงทนถาวรในการใช้งาน ขนาดของเสาจึงมีความจำเพาะที่ต้องมีขนาดยาวประมาณ 4-6 เมตร หยั่งลึกลงในดินทราย ยากต่อการหลุดลอยไปตามน้ำ คงทนต่อสภาวะแปรปรวนของทะเล คงทนอยู่ในดินทรายหรือชายฝั่งให้นานที่สุด ทนแรงกระแทกของคลื่นน้ำที่เข้ามาตลอดเวลา จนกว่าจะมีการพัดพาตะกอนทรายขึ้นมาเติมชายหาด เพื่อให้ชายหาดหรือชายฝั่งเกิดสภาวะสมดุลและคืนความสมบูรณ์ของชายหาด อย่างไรก็ตามการจัดวางเสาไม้เทียมให้มีลักษณะสูงต่ำเหมือนรากแสมหรือการปักวางเสาไม้เทียมเลียนแบบการกระจายของรากแสม ยังมีผลต่อการการสร้างรั้วแนวกันคลื่นที่ช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและเพิ่มพื้นที่ชายหาดอย่างเป็นธรรมชาติอีกด้วย และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เสาไม้เทียมสลายพลังงานคลื่น จึงจัดวางแนวรั้วเสาไม้เทียมที่สร้างขึ้นกันคลื่นชายหาดในรูปทรงสลับฟันปลา (Zigzag shape) ตามแนวคิดของหลักการปักรั้วไม้สลายคลื่น (ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, 2564) ซึ่งเป็นหลักการจัดวางที่ผ่านการทดสอบว่าสลายพลังงานคลื่นที่กระทบชายหาดได้ผลดีและตัดตะกอนทรายหลังแนวรั้วกันคลื่นได้ เป็นการลดการกัดเซาะชายหาดอย่างยั่งยืน

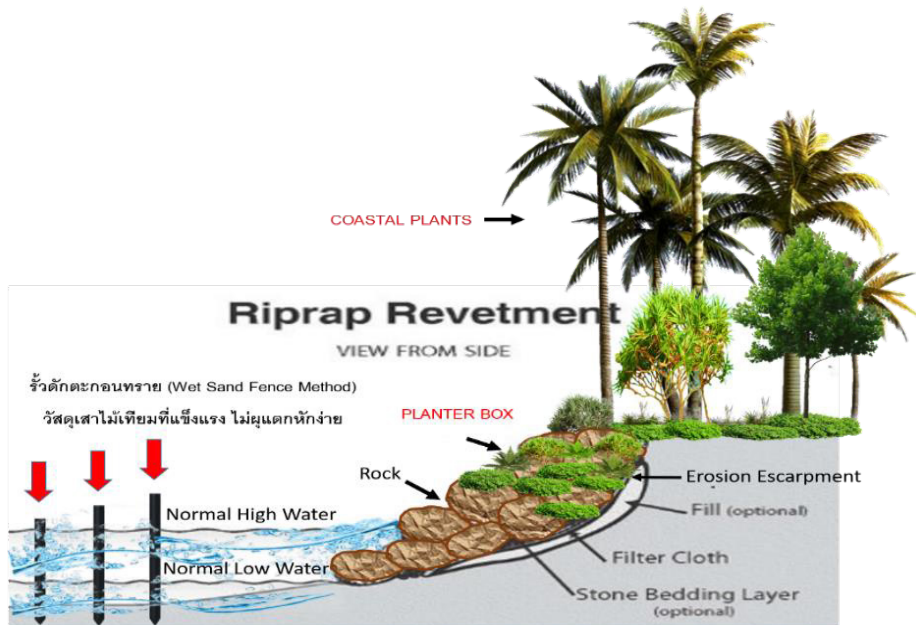
ข้อเสนอแนะ

การออกแบบรากเทียมนวัตกรรมเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้เพื่อสร้างแนวรั้วกันคลื่นชายหาด นอกจากทำจากขยะพลาสติกแล้ว สามารถนำวัสดุเหลือใช้อื่นๆ เช่น เศษแก้วก็อาจนำมาหลอมเพื่อสร้างนวัตกรรมเสาไม้เทียมได้ ซึ่งต้องดำเนินการวิจัยถึงความคงทน ต้นทุน ความแข็งแรง และความเหมาะสมอื่นๆ ในครั้งต่อไป และการใช้งานนวัตกรรมเสาไม้เทียมเป็นแนวรั้วกันคลื่นเหมาะสมสำหรับใช้กับพื้นที่คลื่นลมไม่รุนแรงมากสามารถนำมาใช้ได้ทั้งหาดทรายและหาดเลน

บทส่งท้าย

ตามธรรมชาติแล้ว ทิศทาง ความสูง และคาบคลื่นจะเปลี่ยนไปตลอดเวลา ดังนั้นความสมดุลระหว่างการกระทำของคลื่นกับการวางตัวของแนวชายฝั่งไม่เคยคงที่ ชายหาดจะค่อยๆ ปรับตัวอย่างต่อเนื่องกับการเปลี่ยนไปของคุณลักษณะของคลื่น ผู้วิจัยมีแนวคิดประยุกต์ใช้เสาไม้เทียมด้านหน้าแนวกำแพงกันตลิ่ง (Re etment) หรือแนวเรียงหินหรือวัสดุคอนกรีตเพื่อเสริมความแข็งแรงแนวชายฝั่ง หรือการเพิ่มแนวตัดตะกอนทรายแนวด้านหน้าแนวกำแพงกันตลิ่งหรือบันไดกันคลื่นรูปแบบต่างๆ ที่มีอยู่ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้ตะกอนทรายและหาดทรายหายไป จากการศึกษการจัดวางรั้วไม้กันคลื่นสามารถแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งและเพิ่มตะกอนทรายได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการใช้เสาไม้เทียมจะทำให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการใช้ไม้จริงได้ เช่นขยะทะเล การผุอย่างรวดเร็วจึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และเพิ่มการออกแบบทางภูมิสถาปัตยกรรม โดยการเพิ่มพื้นที่ปลูกต้นไม้ (Planter Box) ตามแนวสันกำแพงหินกันคลื่นและพื้นที่ผิวด้านบนตลิ่ง เพื่อช่วยสร้างความร่มรื่นและกลมกลืนกับธรรมชาติและยังช่วยลดการกระเซ็นของน้ำที่เข้ามากระแทกแนวกันคลื่นได้เป็นอย่างดี ยังเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชชายหาดให้ยังคงอยู่เพื่อช่วยสร้างสภาวะสมดุลให้กับพื้นที่ชายหาดตามแผนภาพแนวความคิด ดังนี้

แผนภาพแสดงแนวความคิดการนำนวัตกรรมมาใช้ในการบรรเทาการกัดเซาะชายฝั่งหาดทรายของประเทศไทย



ภาพที่ 15 แสดงแนวความคิดการใช้เส้าไม้เทียมดักตะกอนทรายหน้า กำแพงกันคลื่น (Revetment) และแนวทางการเพิ่มพื้นที่สีเขียว
ที่มา: วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน



ภาพที่ 16 แสดงแนวความคิดการใช้เส้าไม้เทียมดักตะกอนทรายด้านหน้าบันไดกันคลื่น
ที่มา: วิเชียร พุทธศรี ผู้เขียน

จากการออกแบบเสาไม้เทียมเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งโดยเฉพาะแบบหาด (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2559) แม้ว่าจะมีการวางแผนทางเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง และจากการรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันกัดเซาะชายฝั่งทะเลต่างๆ (บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์, 2560) แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว 3 มาตรการ สีขาว สีเขียวและสีเทา ล้วนมุ่งหวังเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทั้งสิ้น แต่ผลกระทบที่ตามมาจะพบว่าโครงการต่างๆ ได้สร้างปัญหาทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ด้วยทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความไม่สมดุล และขาดประสิทธิภาพ อีกทั้งยังไม่ยั่งยืนในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อสร้างความสมดุลระหว่างธรรมชาติ โดยอาศัยความรู้ หลักการของการออกแบบมาเป็นพื้นฐานในการจัดการความพร่องของธรรมชาติให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน การออกแบบเสาไม้เทียมจากพลาสติกเหลือใช้ มีแนวคิดการออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากการเลียนแบบธรรมชาติของรากต้นไม้ เช่น ต้นแสมที่มีระบบรากแบบรากหายใจ มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมในการดักตะกอนทราย สามารถสร้างแนวพื้นทรายชายหาดขึ้นใหม่ในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะชายฝั่งไปแล้วให้กลับมาคืนความสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมชายหาด ซึ่งงานวิจัยระบบรากพืชและอัตราการตกตะกอนในป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น กล่าวว่าระบบรากพืชป่าชายเลนมีผลต่อการสะสมและกักเก็บตะกอนไว้เพื่อรักษาเสถียรภาพของชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ (สายใจ สโมสร, 2556) นอกจากนี้เสาไม้เทียมเป็นการออกแบบนวัตกรรมชิ้นเล็กๆ และยังคงลดมลพิษจากขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมให้หมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

นายเชาวนวิศ มังกร เลขทะเบียนใบอนุญาต สย.12596 ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา กรมศิลปากร

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2559). คู่มือองค์ความรู้ แนวคิดระบบกลุ่มหาด (Littoral Cell) ในประเทศไทยกับการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2561). แนวทางการจัดทำแผนงาน/โครงการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง. กองบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์. (2560.) รายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันกัดเซาะชายฝั่งทะเล พื้นที่ชายฝั่งหาดทรายแก้ว ตำบลสิงห์ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดสงขลา (ภายใต้โครงการออกแบบและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม เขื่อนป้องกันกัดเซาะชายฝั่งทะเล (ระยะที่ 4) จังหวัดสงขลา
- วิเชียร พุทธิศรี. (2564). การออกแบบไม้ค้ำยันเป็นรากเทียมที่เหมาะสมต่อการปลูกป่าชายเลน.วารสารวิชาการสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวินิจัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 (2021): กันยายน - ธันวาคม 2564 หน้า 56.
- ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง. (2564). หลักการปักรั้วไม้สลายคลื่น. คณะวิทยาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. จังหวัดสงขลา

- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2564). รายงานผลการพิจารณาการศึกษาของคณะกรรมการวิสามัญ
พิจารณาศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาคลื่นทะเลกัดเซาะชายฝั่งและการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ
ทางทะเลอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพมหานคร
- สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง (2561) องค์ความรู้ตามประเด็นยุทธศาสตร์ ด้านการพัฒนาเมือง
ดำเนินการจัดทำตามแผนการจัดการความรู้กรมโยธาธิการและผังเมือง (DPT KM Action Plan)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561 : กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ : บริษัท เพรส ครีเอชั่น จำกัด
- สายใจ สโมสร. (2556) ระบบรากพืชและอัตราการตกตะกอนในป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น
จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร
- Beach For Life. (2022). *งบประมาณสร้างกำแพงกันคลื่น 2554-2565 โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง*.
สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2565. จาก <https://www.tinyurl.com/>
- Sano, M., Jimenez, J.A., Medina, R., Stanica, A., S-Arcilla, A., Trumbic, I., 2011. The role of coastal
setbacks in the context of coastal erosion and climate change. *Ocean Coast. Manag.* 54,
(pp 943-950).