

การจัดการภัยพิบัติธรรมชาติในภาคใต้ของประเทศไทย

เอกสารส่วนที่ 3/3 การแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเชิงบูรณาการ กรณีศึกษา “การจัดการตะกอนท่าเทียบเรือท่าลิกลสงขลา”

ผศ.พยอม รัตนมณี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1. กล่าวนำ

“ทัศนคติ” หรือ “มุมมอง” ต่อการแก้ไข “วิกฤต” ใดๆ เป็นเรื่องสำคัญยิ่ง โดยทัศนคติจะเป็นตัวกำหนดทิศทาง คาดการณ์อนาคต และกำหนดตัวชีวิต การมีทัศนคติในทางลบมากจนเกินไป หรือโอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป จะทำให้มุมมองของการแก้ไขปัญหาคับแคบ นำไปสู่ความล้มเหลวในการแก้ไขปัญหา ส่งผลกระทบต่อในด้านอื่นอย่างประเมินค่ามิได้ เป็นการแก้ไขปัญหาเพียงจุดเดียว แต่กลับสร้างปัญหาใหม่ขึ้นมาอีกนับไม่ถ้วน โดยเฉพาะปัญหาที่จะเกิดขึ้นใน “ระยะยาว”

ในฐานะที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ จึงมีความรู้สึกมักคุ้นกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในภาคใต้และข้อมูลพื้นฐานระดับหนึ่ง ทั้งปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน เนื่องจากปัญหานี้ในวันจะทวีรุนแรงมากขึ้น สร้างความเสียหายมากขึ้น ทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนตกต่ำลง ชุมชนชายฝั่งขาดความมั่นคงในชีวิตและทรัพย์สิน มาตรการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่ใช้กันมาในอดีต อาจไม่เพียงพอสำหรับแก้ไขปัญหานี้ ทางมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีความตระหนักในวิกฤตอันนี้เป็นอย่างมาก จึงได้จัดตั้ง “กลุ่มวิจัยการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลเชิงบูรณาการ” (Integrated Coastal Restoration Research Group : ICRR Group) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี เป็นหัวหน้ากลุ่มวิจัย มุ่งเน้น “การวิจัยเพื่อชี้นำชาติ” ตามแนวความคิด “RDM Style” ซึ่งเป็นการวิจัยแบบเบ็ดเสร็จ ที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้จากการศึกษาวิจัย ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- 1) การศึกษาวิจัย (Research) เพื่อสร้างองค์ความรู้
- 2) การพัฒนา (Development) ต้นแบบในการแก้ปัญหา
- 3) การขับเคลื่อน (Movement) เพื่อให้สังคมได้รับคุณประโยชน์จากการวิจัยในวงกว้าง

ด้วยชายฝั่งอันดามันประกอบด้วยทรัพยากร มีทั้งคุณค่าและมูลค่าสูงมาก “หาดทราย” หลายแห่งมีความงดงามเป็นอย่างมาก มีแนวปะการังที่สมบูรณ์หลายจุด น้ำทะเลใสสะอาด มีนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมปีละหลายสิบล้านคน จึงไม่แปลกที่มูลค่าที่ดินบริเวณชายหาดของทะเลฝั่งอันดามันสูงถึงหลายสิบล้านบาทต่อไร่ ส่วน “หาดเลน” ซึ่งเป็นแหล่งป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ ป่าชายเลน จึงถือเป็นต้นกำเนิดของแหล่งอาหารที่ใหญ่ที่สุดอีกแห่งหนึ่ง นอกจากจะเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารแล้ว ยังเป็นโครงสร้างตามธรรมชาติ ที่สามารถสลายพลังงานคลื่น สามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นการจัดทำแผนหลักและแผนปฏิบัติการการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอันดามัน จึงดำเนินการอย่างรอบคอบที่สุด ต้องใช้ความรู้ความผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่มีความละเอียดถูกต้องในทุกมิติ เทคโนโลยีที่ทันสมัย และความเข้าใจต่อวิถีชีวิตและชุมชนท้องถิ่นอย่างลึกซึ้ง มิฉะนั้นอาจเกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศ ชุมชน และทรัพยากรกายภาพได้

2. การวิจัยเพื่อบูรณาการชายฝั่งทะเล

ดังที่กล่าวในข้างต้น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยสถาบันทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (MaCORIN) และกลุ่มวิจัยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งเชิงบูรณาการ (ICRR Group) ได้ตระหนักถึงปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ทั้งในแง่มุมมองของปัญหาที่รุนแรงมากขึ้น และในมุมมองของผลกระทบและข้อจำกัดของมาตรการที่มีอยู่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จึงได้ก่อสร้างรางจำลองคลื่น (PSU Wave Tank) ขนาดความกว้าง 1.20 เมตร ความลึก 1.80 เมตร ความยาว 30.0 เมตร (รูปที่ 1) เมื่อปี พ.ศ. 2549 ด้วยการสนับสนุนงบประมาณจากกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อทำการศึกษาดูด้วยแบบจำลองกายภาพ (Physical Model) เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นกับการเคลื่อนย้ายตะกอนทราย คลื่นกับการกัดเซาะชายฝั่ง แรงระหว่างคลื่นกับโครงสร้างทางวิศวกรรมชายฝั่ง รวมถึงระบบไหลวนของกระแสน้ำ งานวิจัยที่กำลังดำเนินการมาที่เด่นชัด คือ งานวิจัยการสร้างหาดทรายเทียมสิงหนคร



รูปที่ 1 รางจำลองคลื่นเพื่อการศึกษาวิจัย ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. งานวิจัยการสร้างหาดทรายเทียมสิงหนคร

ในระยะหลัง การแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้วย “มาตรการแบบแข็ง” (Hard Solution) กำลังเป็นที่ถกเถียงอย่างหนักในเวทีวิชาการ ทั้งในด้านประสิทธิผล ด้านผลกระทบ และด้านงบประมาณที่ยังค่อนข้างสูง ส่วนในด้านการใช้ “มาตรการแบบอ่อน” (Soft Solution) ที่เกิดความสัมฤทธิ์ผลก็ยังไม่ปรากฏเด่นชัดในประเทศไทย

พื้นที่บริเวณปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา (รูปที่ 2) ทางทิศเหนือเป็นธรรมชาติหาดทรายแก้ว ซึ่งมีประวัติการกัดเซาะชายฝั่งที่ยาวนานเกือบ 20 ปี และในปลายปี พ.ศ.2550 ถึงปลายปี พ.ศ. 2552 เกิดการกัดเซาะอย่างรวดเร็ว ทำให้ธรรมชาติหาดทรายแก้วได้รับความเสียหายแทบทั้งหมด (รูปที่ 3) การแก้ไขปัญหาคัดเซาะชายฝั่งเป็นเรื่องยุ่งยากและซับซ้อน

ในขณะที่สังคมถกเถียงกันอย่างหนัก ทางกลุ่มวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จึงได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อหามาตรการที่เหมาะสมที่สุดกับการแก้ไขปัญหานี้ เกิดแนวความคิดว่า การกัดเซาะชายฝั่งนั้นเกิดจากการขาดสมดุลของตะกอนทราย โดยคลื่นลมได้พัดพาและเคลื่อนย้ายตะกอนทรายออกจากพื้นที่ ในขณะที่ตะกอนทรายที่เข้ามาเติมเต็มและมาทดแทนมีปริมาณไม่เพียงพอ ทำให้พื้นที่หน้าหาดลดน้อยลง หาดทรายแก้วเป็นสันดอนทรายเกิดใหม่ มีสันฐานชายฝั่งที่ไม่มั่นคง มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตามธรรมชาติการเคลื่อนย้ายตะกอนทรายชายฝั่งในบริเวณนี้ จะเคลื่อนที่จากหาดสมิหลาซึ่งอยู่ทางทิศใต้ ข้ามปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา ขึ้นไปยังหาดทรายแก้วซึ่งอยู่ทางทิศเหนือ แต่หลังจากการก่อสร้างเขื่อนกันทรายปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา ตะกอนทรายจะถูกขวางกั้นไว้ด้านใต้ ส่งผลให้ตะกอนเกิดการทับถมอย่างต่อเนื่องที่ด้านใต้ของเขื่อน ทำให้พื้นที่บริเวณแหลมสนอ่อนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในทางตรงกันข้าม พื้นที่ทางทิศเหนือก็จะขาดสมดุลตะกอน จึงทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรงที่บริเวณหาดทรายแก้วซึ่งอยู่ทางทิศเหนือ ผลกระทบดังกล่าวได้ขยายผลขึ้นไปทางทิศเหนืออีกหลายกิโลเมตร ดังที่ปรากฏในปัจจุบัน

เพื่อให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลในการแก้ไขปัญหาในระยะยาวและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด การแก้ไขปัญหาคัดเซาะชายฝั่งที่บริเวณหาดทรายแก้ว ควรยึดแนวความคิด “การรักษาสมดุลของตะกอนทราย” ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหา งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นการหาแหล่งตะกอนที่เหมาะสมสำหรับการเสริมหาดทรายแก้ว โดยใช้หลักการทดลองทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพในพื้นที่โครงการ พบข้อเท็จจริง 3 ประการ พอสรุปได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ที่บริเวณ “แหลมสนอ่อน” ซึ่งอยู่ทางทิศใต้ของเขื่อนกันทรายปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา มีการทับถมจำนวนมาก ในอนาคตตะกอนทรายจะทับถมอย่างต่อเนื่องออกไปถึงปลายเขื่อนด้านนอกฝั่ง ในที่สุดตะกอนทรายจะล้นปลายเขื่อน ส่งผลให้ปากร่องน้ำตื้นเขิน เป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ ทำให้เกิดปัญหาการระบายน้ำ คุณภาพน้ำ ระบบนิเวศ และการประมงในทะเลสาบสงขลา การแก้ปัญหาโดยการต่อปลายเขื่อนออกไปอีก แทบจะเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง ทั้งทางด้านชีวภาพ ด้านกายภาพ และด้านสังคม นอกจากนั้นยังต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างสูงมาก

ประเด็นที่ 2 ที่บริเวณ “ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา” ซึ่งอยู่บริเวณปากน้ำทะเลสาบสงขลา มีการขุดลอกตะกอนอย่างต่อเนื่อง การชะล้างหน้าดินจากพื้นที่ต้นน้ำของทะเลสาบสงขลา ทำให้เกิดการพัดพาตะกอนในลำน้ำ ตะกอนจากคลองสายต่างๆ ได้ไหลลงสู่ทะเลสาบ บางส่วนก็ตกตะกอนทับถมในทะเลสาบ บางส่วนก็ไหลผ่านปากน้ำทะเลสาบ แต่เนื่องจากท่าเทียบเรือน้ำลึกมีลักษณะเป็นแอ่งกว้าง ทำให้กระแสน้ำในบริเวณนี้ไม่แรงมาก จึงส่งผลให้เกิดการตกตะกอนแล้วทำให้เกิดการตื้นเขินในท่าเทียบเรือ ซึ่งจะต้องทำการขุดลอกทุกปี

ประเด็นที่ 3 ที่บริเวณ “หาดทรายเทียม” ซึ่งอยู่บริเวณปากน้ำหัวเขาแดง เดิมเป็นสลัมที่ชุมชนหนาแน่นมาก ขาดการจัดระเบียบ (รูปที่ 2.1.3-4) จึงได้จัดระเบียบสังคมใหม่ พร้อมได้ขอความอนุเคราะห์ให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ศึกษาออกแบบหาดทรายเทียม (Artificial Beach) โดยนำตะกอนที่ทับถมให้เกิดปัญหาการตื้นเขินในท่าเทียบเรือมาเสริมหาด พบว่าตะกอนที่ทับถมในท่าเทียบเรือสามารถนำมาใช้ในการสร้างหาดทรายเทียมได้เป็นอย่างดี แม้แหล่งตะกอน (Sediment Source) จะมีตะกอนขนาดเล็กปะปนอยู่บ้าง แต่พบว่าในเวลาไม่ถึง 3 เดือน ตะกอนขนาดเล็กเหล่านั้นจะถูกแรงคลื่นและกระแสน้ำพัดพาออกไปแทบทั้งหมด คงไว้เพียงตะกอนทรายขาวสะอาด กลายเป็นหาดทรายเทียมที่สวยงาม และคงสภาพอยู่ได้



รูปที่ 2 ผังบริเวณพื้นที่หาดทรายแก้ว อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา



รูปที่ 3 การกัดเซาะชายฝั่งทะเลอย่างรุนแรงทำให้ธรรมสถานเสียหายอย่างหนัก



รูปที่ 4 สภาพชุมชนสลับของสิงหนครในอดีต

ข้อเท็จจริงดังกล่าวจะช่วยให้ที่ปรึกษาบรรลุแนวความคิด “การรักษาสมดุลของตะกอนทราย” ได้ ทั้งนี้ปรึกษาจะต้องจะต้องสร้างความเชื่อมโยงข้อเท็จจริงทั้ง 3 ประการเข้าด้วยกัน โดยการออกแบบการทดลอง (Experiment Design) ให้เหมาะสม แล้วดำเนินการยืนยันผลด้วย “การวิจัยเชิงปฏิบัติการ” (Real Experiment Research) สร้างองค์ความรู้เพื่อยืนยันแนวความคิดสำหรับการออกแบบในครั้งนี้ ข้อมูลเชิงปริมาณในพื้นที่โครงการเพื่อประเมินความเป็นไปได้ของแนวความคิดดังกล่าว ที่ปรึกษาได้สำรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงในพื้นที่โครงการ มีข้อสรุปดังนี้

ประเด็นที่ 1 จากรายงานการวิจัยหลายชิ้น พบว่าปริมาณการพัดพาตะกอนชายฝั่งบริเวณหาดสมิหลามีค่าประมาณ 60,000 – 120,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการทับถมของตะกอนที่ “แหลมสนอ่อน” ซึ่งจากการศึกษาด้วยภาพถ่ายทางอากาศ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) หลังการก่อสร้างเขื่อนกันทรายปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา ยาว 700 เมตร ในปี พ.ศ. 2511 พบว่าแนวชายฝั่งทะเลทับถมออกไป 10.2 เมตรต่อปี ส่วนที่ปลายของเขื่อนมีแนวชายฝั่งทับถมออกไปอย่างรวดเร็วถึง 12.4 เมตรต่อปี ต่อมาอีก 20 ปี ตะกอนทรายแทบจะล้นปลายเขื่อน ในปี พ.ศ. 2531 จึงได้ทำการก่อสร้างต่อเติมเขื่อนออกไปอีก 500 เมตร เมื่อใช้ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2551 มาเปรียบเทียบกับพบว่าแนวชายฝั่งแหลมสนอ่อนก็ยังมีทับถมออกไปประมาณ 7.78 เมตรต่อปี ในขณะที่การทับถมที่ปลายเขื่อนมีค่าสูงถึง 9.24 เมตรต่อปี จึงคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2571 ปากร่องน้ำจะเริ่มมีปัญหา จะต้องก่อสร้างขยายเขื่อนอีกครั้ง มิฉะนั้นในปี พ.ศ. 2581 ทรายจะล้นเขื่อนเข้าปิดปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา แต่การก่อสร้างขยายเขื่อนกันทรายแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย เนื่องจากจะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศของปะการังที่เกาะหนู เกาะแมว รวมถึงเกาะแก่งต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

ประเด็นที่ 2 จากรายงานการศึกษาการชะล้างหน้าดิน (Soil Loss) ด้วยแบบจำลอง RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาสูงถึง 20-45 ล้านตันต่อปี ตะกอนบางส่วนได้พัดพาลำน้ำผ่านคลองสายต่างๆ ลงสู่ทะเลสาบสงขลา แล้วเกิดการตกตะกอนทับถมในทะเลน้อย ทะเลหลวง และทะเลสาบสงขลา ในอัตรา 2-10 มิลลิเมตรต่อปี ตะกอนแขวนลอยและตะกอนขนาดเล็กไหลออกสู่อ่าวไทย ส่วนตะกอนทรายที่มีน้ำหนักมากจะตกตะกอนในแอ่งของท่าเทียบเรือน้ำลึก ทำให้ท่าเทียบเรือตื้นเขินอย่างรวดเร็ว จะต้องใช้งบประมาณหลายล้านบาทในการขุดลอกทุกปี การขุดลอกแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 600,000 ลูกบาศก์เมตร แล้วนำไปปล่อยนอกฝั่ง แต่จากการสอบถามชาวประมงพบว่าจุดทิ้งตะกอนอยู่ใกล้เกาะหนูและเกาะแมวมาก จึงส่งผลให้ปะการังในพื้นที่ดังกล่าวได้รับความเสียหาย ในกลางปี พ.ศ.2551 คณะวิจัยของ ม.อ. ได้ลงสำรวจความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง พร้อมถ่ายภาพความเสียหายดังกล่าวไว้

ประเด็นที่ 3 เมื่อปี พ.ศ.2551 ทางเทศบาลเมืองสิงหนครได้เชิญให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นที่ปรึกษา โครงการปรับปรุงภูมิทัศน์เทศบาลสิงหนคร ทางเทศบาลต้องการหาดทรายที่สามารถท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปี ที่ปรึกษาจึงได้เก็บตัวอย่างทรายตะกอนที่ทับถมในท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านกายภาพ ว่าเหมาะสมต่อการนำมาเติมเพื่อจัดทำ “หาดทรายเทียม” โดยภาพรวมพบว่ามีตะกอนแป้ง (Silt) ปะปนอยู่ประมาณ 15% ดินเหนียวประมาณ 5% น่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเติมบนหาด ทีมวิจัยจึงได้ชุดตัวอย่างตะกอนทรายที่ทับถมในท่าเทียบเรือมาทดสอบจำนวน 6 ลูกบาศก์เมตร มาทดลองในรางจำลองคลื่น (รูปที่ 4) พบว่าจะต้องใช้

เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ ส่วนตะกอนดินเหนียวและตะกอนทรายแป้งจะถูกแรงคลื่นชะล้างด้วยกลไกตามธรรมชาติ คงเหลือตะกอนทรายสีขาวไว้ จะได้หาดทรายที่สวยงาม จากนั้นจึงได้ทดลองในพื้นที่จริง โดยการทดลองดูตะกอนที่ทับถมในท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลามาประมาณ 120,000 ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 5) เพื่อทดลองสร้างหาดทรายเทียม ความยาวชายหาด 650 เมตร กว้างประมาณ 40 เมตร ในช่วงแรกตะกอนทรายอาจมีสีดำและน้ำตาลปนบ้าง แต่เมื่อผ่านไปเพียง 4 สัปดาห์ ปรากฏว่าตะกอนแป้งขนาดเล็กที่มีสีไม่พึงประสงค์ถูกแรงคลื่นและกระแสน้ำพัดพาออกไปแทบทั้งหมด คงเหลือหาดทรายสวยงามมาถึงปัจจุบัน (รูปที่ 6) เป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจแห่งใหม่ของชาวสงขลาและจังหวัดใกล้เคียง (รูปที่ 7)



รูปที่ 4 การนำตะกอนที่ทับถมในท่าเทียบเรือมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 5 ปฏิบัติการดูตะกอนทรายที่ทับถมในท่าเทียบเรือมาทดลองในพื้นที่จริง



รูปที่ 6 สภาพหาดทรายที่สวยงามหลังการดูดตะกอนทรายเพียง 4 สัปดาห์



รูปที่ 7 หาดทรายเทียมสิงหนครในยามเย็นที่เต็มไปด้วยผู้คนมาท่องเที่ยว

4. บทสรุป

ในสถานะที่ประเทศชาติกำลังประสบปัญหาภัยพิบัติเช่นนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าภัยธรรมชาติเหล่านี้ ทั้งการกัดเซาะชายฝั่งทะเล น้ำท่วม ภัยแล้ง แผ่นดินถล่ม และภัยพิบัติอื่นๆ ที่มีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกภาคส่วนจะต้องหันหน้ามาช่วยแก้ไขปัญห และจะต้องทำงานให้หนักขึ้น เพื่อจะได้ทุเลาเบาบางปัญหาภัยธรรมชาติที่กำลังคุกคาม ให้เพื่อนมนุษย์มีความเดือดร้อนน้อยลง และอยู่ร่วมกันได้อย่างสันติ

กรณีศึกษา “การจัดการตะกอนบริเวณท่าเทียบเรือสงขลา” เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของการแก้ไขปัญหาเชิงบูรณาการ ที่ทางมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เทศบาลเมืองสิงหนคร ชาวสิงหนคร และกรมเจ้าท่า ได้ร่วมมือกันสร้าง “หาดทรายเทียม” โดยการนำตะกอนที่ทับถมทำให้เกิดปัญหาการตื้นเขินในร่องน้ำ มาทำให้เกิดประโยชน์ โดยใช้เป็นหาดทรายสำหรับการท่องเที่ยว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการบูรณาการชายฝั่งทะเลของประเทศไทยนี้ ใคร่ขอขอบพระคุณ

- 1) กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 3) กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม
- 4) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- 5) ศ.ดร.สุภัทธ์ วงศ์วิเศษสมใจ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- 6) รศ.ดร.สุทัศน์ วีสกุล สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- 7) Prof. Dr. Lee Harris, Florida Institute of Technology
- 8) Prof. Dr. Kraus Lee Harris, Florida Institute of Technology
- 9) Prof. Dr. Klaus Schwarzer, Christian-Albrechts University (GERMANY)

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2549. โครงการสำรวจและศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยและอันดามัน. รายงานฉบับสมบูรณ์ (รายงานหลัก). กรุงเทพฯ. ประเทศไทย
- [2] Ahrens, J. P. Characteristics of reef breakwaters. 1987. Technical report CERC-87-17. Coastal Engineering Research Center, US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, U.S.A.
- [3] Harris, L. E. 2003. Artificial Reefs for Beach Artificial Reefs for Beach and Reef Restoration and Reef Restoration. Florida, U.S.A.
- [4] Harris, L. E. 2003. Status Report for the Submerged Reef Ball™ - Artificial Reef Submerged Breakwater Beach Stabilization Project for the Grand Cayman Marriott Hotel. Florida, U.S.A.
- [5] Turk, G. F. and Thurlow, C. S. 2003. 63rd Street “Hotspot”, Miami Beach, Florida, U.S.A.