

การศึกษาระบบสมดุลตะกอนบริเวณชายหาดบางเบ็ด SEDIMENT BUDGET ANALYSIS OF BANGBERD BEACH CELL

พชรวรรณ วณฤกษ์¹ และ ผศ.ดร. สมฤทัย ทะสวด²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

*Corresponding author address: patcharawan.w@ku.th¹ fengsrt@ku.ac.th²

บทคัดย่อ

บทความนี้ทำการศึกษาสมดุลตะกอนบริเวณชายหาดบางเบ็ด อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี โดยองค์ประกอบของระบบสมดุลตะกอนบริเวณพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย เนินทรายลมหอบและชายหาดที่มีกระบวนการการเคลื่อนที่ของตะกอนจากคลื่นและกระแสน้ำ การศึกษาได้ประยุกต์ใช้แนวคิดระบบสมดุลตะกอนระหว่างชายหาดและเนินทราย ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEMs) ในปี พ.ศ. 2545, 2550 และ 2553 เพื่อแบ่งพื้นที่ชายหาดและเนินทรายออกจากกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะสัณฐานวิทยาของชายหาดและเนินทราย ต่อมาแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ย่อย และคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของชายหาดและเนินทรายแต่ละพื้นที่ โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์สัณฐานวิทยาทั่วไปที่กล่าวว่า ชายหาดที่แคบและความลาดชันสูงจะเกิดการกัดเซาะของเนินทราย ขณะที่ชายหาดที่กว้างและความลาดชันต่ำจะเกิดการทับถมของเนินทรายเพิ่มขึ้น มีความสอดคล้องกับเนินทรายในพื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่ ได้แก่ ปี พ.ศ.2545-2550 พื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ที่มีความลาดชันชายหาดลดลงเฉลี่ยปีละ 0.57 องศา มีอัตราการทับถมของชายหาดเพิ่มขึ้น 2.48 เมตร./ปี และมีอัตราการทับถมของเนินทรายเพิ่มขึ้น 0.63 เมตร./ปี ส่วนปี พ.ศ.2550-2553 พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง ความลาดชันชายหาดลดลงปีละ 0.48 องศา มีอัตราการทับถมของชายหาดเพิ่มขึ้น 3.60 เมตร./ปี และมีอัตราการทับถมของเนินทรายเพิ่มขึ้น 0.33 เมตร./ปี ทั้งนี้พื้นที่อื่นในการศึกษาพบว่า เกิดการทับถมของเนินทรายในแนวตั้งซึ่งทับถมไปที่เนินทรายส่วนหลัง

คำสำคัญ: ระบบสมดุลตะกอน, เนินทรายชายฝั่ง, เนินทราย, กระบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

Abstract

This article is to study the sediment budget analysis of Bangberd beach cell, Pateaw district, Chumphorn province. The composition of sediment budget analysis is comprised of sand dunes and beaches. The concept of the relationship of sediment budget for beaches and dunes are considered. The steps of study are started by analysis of aerial photograph and Digital Elevation Models (DEMs) for the years 2002, 2007 and 2010, to separate the boundaries of beach and dunes. Next, the study area is divided into sub areas of beach and dune. Then, the changes in beaches and dunes for each area are computed by using geographic information system programs (GIS). The results of the general morphological relationships between beach and dune, show the narrow and steep beaches cause erosion of dunes, while the wide and low-angle beaches cause accretion of dunes. This corresponds to the dunes in two study areas, years 2002-2007, The Royal development Project had beach accretion rate 2.48 meters/year, resulting frontal dune accretion rate 0.63 meters/year. And years 2007-2010, Pak Klong subdistrict administrative organization had beach accretion rate 3.60 meters/year, resulting frontal dune accretion rate 0.33 meters/year. However, in other areas, it was found that dunes accumulate vertically and in the dunes behind.

Keywords: Sediment budget, Coastal dune, Sand dune, Coastal and shoreline change processes

1. บทนำ

เนินทรายชายฝั่งทะเล เกิดขึ้นตามเกิดขึ้นตามแนวชายฝั่งตั้งแต่เขตละติจูดสูงถึงเขตร้อนย์สุดทั้งในซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ [1] โดยจะเริ่มก่อตัวจากการทับถมของตะกอนทรายที่เกิดจากคลื่นบนหาด ตะกอนทรายที่ทับถมนั้นจะถูกลมพัดพาเข้าไปในแผ่นดิน และก่อตัวเป็นเนินทราย และมีความมั่นคงจากการปกคลุมของพืช [2] โดยลักษณะธรณีสัณฐานเนินทรายชายฝั่งส่วนใหญ่จะก่อตัวขึ้นใน

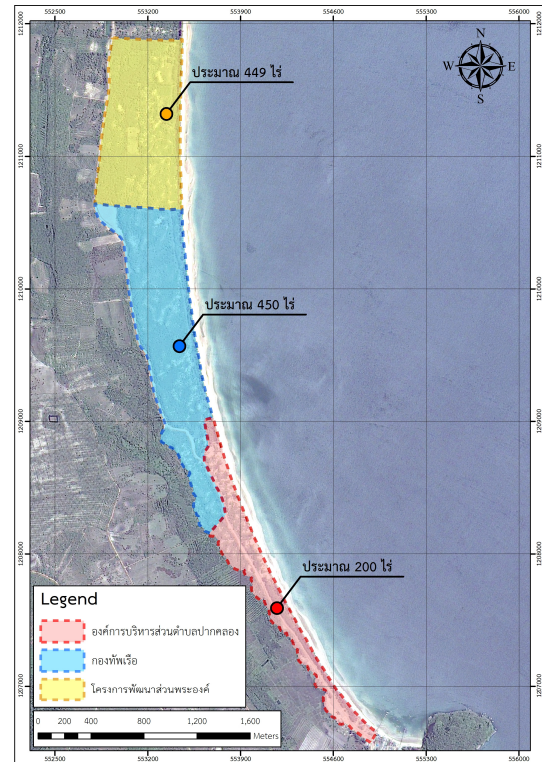
บริเวณชายฝั่งที่มีอิทธิพลของคลื่นเด่นและอยู่ด้านหลังหาดสลายพลังงานคลื่น (Dissipative beaches) มากกว่าด้านหลังหาดสะท้อนพลังงานคลื่น (Reflective beaches) และหาดที่อยู่ระหว่างกลางสองประเภท (Intermediate beaches) เพราะหาดสลายพลังงานคลื่นมีหน้าหาดกว้างและราบเรียบ มีค่าพิสัยของระดับน้ำขึ้นน้ำลงปานกลาง เป็นบริเวณน้ำตื้น ตะกอนทรายสมบูรณ์และส่วนใหญ่เป็นตะกอนทรายละเอียด [3], [4] ส่วนหาดสะท้อนพลังงานคลื่นกลับมี

หน้าหาดแคบและลาดชัน ตะกอนทรายหยาบ [5], [6]

การเกิดขึ้นของเนินทรายชายฝั่ง นอกจากจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะธรณีสัณฐานเนินทรายชายฝั่งแล้ว พืชหลังหาดยังเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการ เพราะมีหน้าที่เป็นกั้ดตะกอนทราย ให้ตะกอนทรายอยู่กับที่และทำให้เกิดการพอกของตะกอนทราย [7] จากตะกอนทรายที่ถูกพัดถมอยู่บนหาด และถูกลมพัดพาเข้ามาจนเกิดการสะสมตัวกลายเป็นเนินทรายนั่น จะเห็นว่าแหล่งกำเนิดตะกอนทรายที่สำคัญให้กับเนินทราย คือ ชายหาด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงลักษณะธรณีสัณฐานชายหาดสามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของเนินทรายชายฝั่งได้ ทั้งนี้การแลกเปลี่ยนตะกอนทรายระหว่างชายหาดและเนินทรายอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นการแลกเปลี่ยนทรายและธาตุอาหารใหม่ ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของสัณฐานเนินทรายชายฝั่ง

ระบบหาดบางเปิด ซึ่งอยู่ในระบบกลุ่มหาด S5 [8] ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ไปจนถึงอำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร โดยในพื้นที่มีเนินทรายลมหอบหรือที่เรียกว่า เนินทรายงามที่ชุมพร (Sand Dune in Chumphon) เป็นเนินทรายที่เกิดจากลมหอบทรายมาสะสมและก่อตัวเป็นเนินทรายที่สูงที่สุดในประเทศไทย ตั้งอยู่ตำบลปากคลอง อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร วางตัวขนานหาดบางเปิดจนถึงหาดบ้านถ้ำธง มีความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางแตกต่างกันตั้งแต่ 5-27 เมตร และมีความสูงที่สุดกว่า 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2,000 ไร่ ซึ่งถูกแบ่งพื้นที่ครอบครองออกเป็น 3 หน่วยงาน ได้แก่ พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จังหวัดชุมพร ประมาณ 449 ไร่ พื้นที่กองทัพเรือ ประมาณ 450 ไร่ และพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง ประมาณ 200 ไร่ [9] ดังแสดงในรูปที่ 1 ปัจจุบันที่ทำให้เกิดเนินทรายมาจากสภาพภูมิประเทศของระบบหาดบางเปิดที่หน้าหาดกว้างและโล่ง ชายฝั่งค่อนข้างเรียบ เมื่อมีกระบวนการเคลื่อนที่ของตะกอนชายหาดเนื่องจากคลื่นและกระแสน้ำทำให้ตะกอนถูกพัดพามาที่บดบนชายหาด และเมื่อตะกอนทรายแห้ง ลมประจำที่พัดสู่ชายฝั่งแรงจะพัดพาตะกอนทรายมาสะสมและก่อตัวเป็นเนินทราย ซึ่งต้องอาศัยเวลานานเป็นพันหรือหมื่นปีจนเป็นเนินทราย การศึกษาระบบสมดุตะกอนในอดีต ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาระบบสมดุตะกอนตามแนวชายฝั่งที่เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของตะกอนชายหาดเนื่องจากคลื่นและกระแสน้ำ แต่การศึกษาระบบสมดุตะกอนเนินทรายที่เกิดจากลมหอบยังไม่พบ อีกทั้งเป็นเนินทรายลมหอบแห่งเดียวที่สูงที่สุดในประเทศไทย เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสมบูรณ์ของระบบนิเวศควรค่าแก่การรักษาไว้ การศึกษานี้จึงมีความต้องการศึกษาระบบสมดุตะกอนบริเวณระบบหาดบางเปิดที่มีเนินทรายลมหอบ เพื่อต้องการทราบความสัมพันธ์ของสัณฐานวิทยาของชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทราย

ในพื้นที่ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และพัฒนาเนินทรายได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป



รูปที่ 1 พื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษาในระบบหาดบางเปิด อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

2. วิธีดำเนินการ

ในการศึกษานี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1. รวบรวมและปรับแก้ข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลแบบจำลองระดับเชิงเลข (DEMs) ที่มีตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเพื่อนำมาวิเคราะห์ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายและข้อมูลแบบจำลองเชิงเลขที่ตรงกันในแต่ละปี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้สามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 3 ปี ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธสโติคเชิงเลขปี พ.ศ.2545 มาตราส่วน 1 : 4,000 จากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตปี พ.ศ.2550 และ 2553 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) ปี พ.ศ.2545 ความละเอียด 5 เมตร จากกรมพัฒนาที่ดิน, ปี พ.ศ.2550 และ 2553 ความละเอียด 12.5 เมตร จากดาวเทียม ALOS และทำการปรับแก้ข้อมูลให้อยู่บนฐานพิกัดเดียวกัน คือ WGS 84 (World Geodetic System 1984)

และปรับข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) ทั้งหมด
ที่มีให้ความละเอียด 12.5 เมตร

2.2. กำหนดขอบเขตพื้นที่ชายหาดและเนินทราย

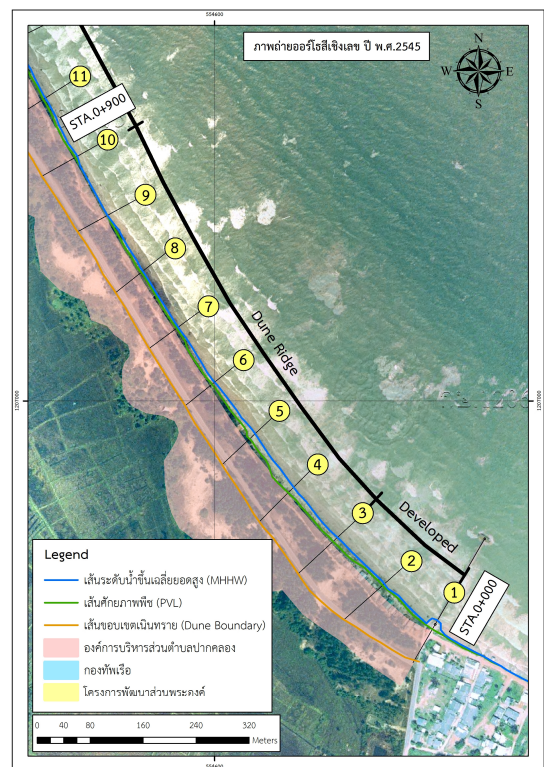
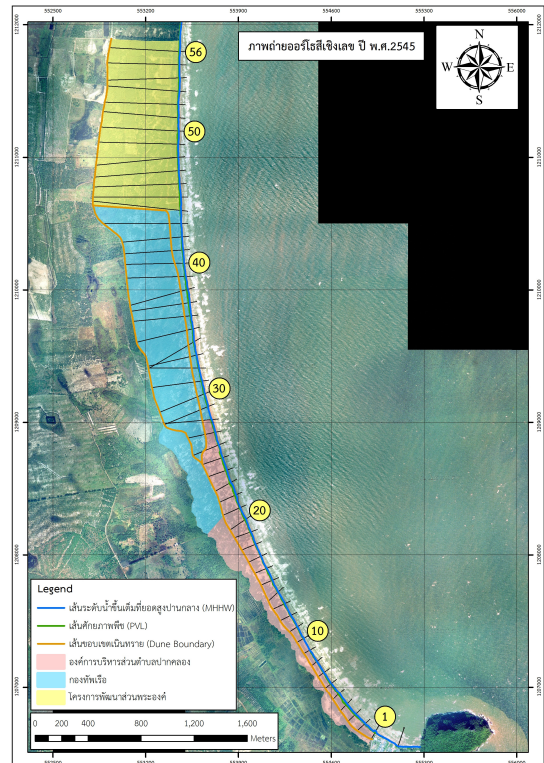
ลากเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ชายหาดและพื้นที่เนินทราย
โดยเส้นระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุด (MHHW) แบ่งเขตระหว่างทะเล
และชายหาด ซึ่งวิเคราะห์จากความแตกต่างของสีระหว่างพื้นที่
เปียกและพื้นที่แห้งบนชายหาด ส่วนเส้นศักยภาพพิช (PVL)
แบ่งเขตระหว่างชายหาดและเนินทราย จะใช้แนวต้นไม้หรือแนว
สิ่งปลูกสร้างเป็นขอบเขต และเส้นขอบเขตเนินทรายที่อยู่ในแผ่นดิน
จะแบ่งเขตระหว่างเนินทรายออกจากแผ่นดิน ซึ่งจะใช้เส้นถนนเป็น
เส้นแบ่งขอบเขต โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)
ซึ่งเส้นระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุด (MHHW) และเส้นศักยภาพพิช (PVL)
สองเส้นนี้ทำให้ทราบความกว้าง, ความสูงและความลาดชัน
ของชายหาด เพื่อนำไปหาความสัมพันธ์ของสันฐานวิทยาของ
ชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทราย ในขั้นตอนนี้
หลังจากได้เส้นทั้งหมด 3 เส้นแล้ว ต้องทำการปรับแก้เส้นระดับ
น้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุดที่ได้จากภาพให้ตรงกับข้อมูลระดับน้ำขึ้นเฉลี่ย
สูงสุด โดยใช้หลักการปรับแก้จากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีระบุ
แนวชายฝั่งทะเล [10]

2.3. แบ่งพื้นที่ศึกษา เพื่อกำหนดประเภทเนินทราย

เมื่อได้เส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ชายหาดและพื้นที่เนินทราย
แล้ว ทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อย คือ ลากเส้นตั้งฉาก
กับเส้นศักยภาพพิช (PVL) ซึ่งเป็นตัวแทนของแนวเนินทรายออกไป
ยังทะเลจนถึงเส้นระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุด (MHHW) และลากเข้าไป
ในแผ่นดินจนถึงเส้นขอบเขตเนินทราย โดยใช้โปรแกรมระบบ
สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยกำหนดให้แต่ละหน้าตัดมีระยะห่าง
100 เมตร ซึ่งทำให้ได้ขอบเขตชายหาดและเนินทรายที่ชัดเจนขึ้น
เพื่อระบุหน้าตัดที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ที่ครอบคลุมและจำแนกประเภท
ของเนินทราย โดยสามารถแบ่งหน้าตัดได้จำนวน 56 หน้าตัด
ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งจากการแบ่งพื้นที่พบว่าเนินทรายในพื้นที่
องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง ครอบคลุมตั้งแต่หน้าตัดที่ 1-
27 เนินทรายในพื้นที่กองทัพอากาศ ครอบคลุมตั้งแต่หน้าตัดที่ 28-43
และเนินทรายในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จังหวัดชุมพร
ครอบคลุมหน้าตัดที่ 44-56 และพื้นที่เนินทรายทั้งหมดมีลักษณะ
เนินทราย 2 ประเภท คือ หน้าตัดที่ 1-2 ซึ่งอยู่ในพื้นที่องค์การ
บริหารส่วนตำบลปากคลองมีลักษณะเป็นเนินทรายที่ถูกพัฒนาแล้ว
คือ กลายเป็นที่อยู่อาศัยของหมู่บ้านชาวประมง ส่วนหน้าตัดที่เหลือ
ตั้งแต่หน้าตัดที่ 3-56 มีลักษณะเป็นสันเขาเนินทราย คือ เนินทรายมี
ความสูงตั้งแต่ 5-7 เมตร ในบางพื้นที่อาจสูงเกิน 9 เมตร และมีพิช
ชันปกคลุมแตกต่างกันไปประมาณ 30-75% ของเนินทราย [11]

2.4. คำนวณความกว้าง, ความสูง, ความลาดชันของ ชายหาดและทิศทางการวางตัวของเนินทราย

นำข้อมูลเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ชายหาดและพื้นที่เนินทราย
ที่แบ่งเป็นพื้นที่ย่อยแล้ว ซ้อนทับกับข้อมูลแบบจำลองระดับความสูง



รูปที่ 2 การแบ่งพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

เชิงเลข (DEMs) ที่ตรงกันในแต่ละปี เพื่อคำนวณหาความกว้าง, ความสูงและความลาดชันของชายหาดแต่ละหน้าตัด และหาองค์การวางตัวของเนินทราย โดยวัดจากทิศเหนือตามเข็มนาฬิกาไปยังเส้นศักยภาพพิช (PVL) และจัดทำกราฟข้อมูลความกว้าง, ความสูง, ความลาดชันของชายหาดและองค์การวางตัวของเนินทรายในแต่ละปี

2.5. คำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงชายหาดและเนินทราย

คำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลง โดยแบ่งเป็นพื้นที่ชายหาดและพื้นที่เนินทรายในแต่ละพื้นที่ โดยแบ่งตามพื้นที่ที่ครอบคลุมและประเภทของเนินทราย

3. ผลการวิจัย

3.1. ความสัมพันธ์ฐานวิทยาศาสตร์ของชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทราย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ฐานวิทยาศาสตร์ของชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทรายทั่วไปพบว่า เนินทรายที่เกิดการกัดเซาะจะสัมพันธ์กับชายหาดที่แคบและมีความลาดชันสูงขณะที่ชายหาดที่กว้างและมีความลาดชันต่ำจะเกิดการทับถมของเนินทรายเพิ่มขึ้น [12] จากการศึกษาในพื้นที่จะแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ตามการครอบครอง ได้แก่ พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง, พื้นที่กองทัพอากาศและพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์

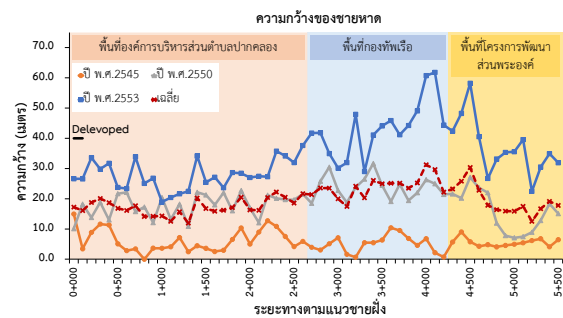
3.1.1 ความกว้างของชายหาด

คำนวณได้จากระยะทางตามแนวราบจากเส้นระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุด (MHHW) ไปจนถึงเส้นศักยภาพพิช (PVL) โดยความกว้างของชายหาดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3 และสามารถสรุปความกว้างเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ ในแต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ไปจนถึงปี พ.ศ.2553 ทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความกว้างเฉลี่ยของชายหาดเพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยในพื้นที่กองทัพอากาศมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่มากที่สุดภายใน 8 ปี (พ.ศ.2545-2553) เท่ากับ 764.83% โดยมีความกว้างเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 4.77 เมตร ถัดมาคือ พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์และพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง 565.42% และ 348.00% โดยมีความกว้างเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 3.92 และ 2.71 เมตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่กองทัพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงฐานวิทยาศาสตร์ความกว้างของชายหาดมากที่สุด

3.1.2 ความสูงของชายหาด

คำนวณได้จากผลต่างระดับความสูงของเส้นระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยสูงสุด (MHHW) กับเส้นศักยภาพพิช (PVL) โดยความสูงของชายหาดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4 และสามารถสรุป

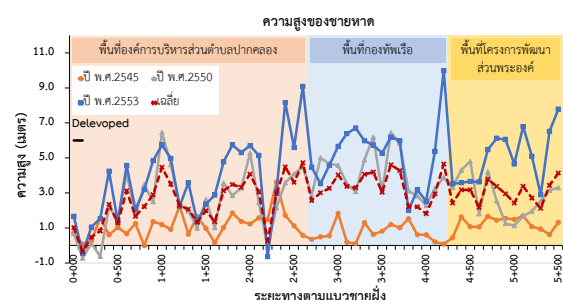
ความสูงเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ ในแต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ไปจนถึงปี พ.ศ.2553 ทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความสูงเฉลี่ยของชายหาดเพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยในพื้นที่กองทัพอากาศมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่มากที่สุดภายใน 8 ปี เท่ากับ 622.73% โดยมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.56 เมตร ถัดมาคือ พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ 310.53% และมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.48 เมตร ส่วนพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง เท่ากับ 220.30% และความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.32 เมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่กองทัพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงฐานวิทยาศาสตร์ความสูงของชายหาดมากที่สุด



รูปที่ 3 ความกว้างของชายหาดในพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

ตารางที่ 1 ความกว้างเฉลี่ยของชายหาดแต่ละพื้นที่ที่ครอบครอง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553

พื้นที่	ความกว้างของชายหาด (เมตร)		
	2545	2550	2553
อบต. ปากคลอง	6.23	17.74	27.89
กองทัพอากาศ	4.98	23.79	43.11
คก. พัฒนาส่วนพระองค์	5.54	15.68	36.87



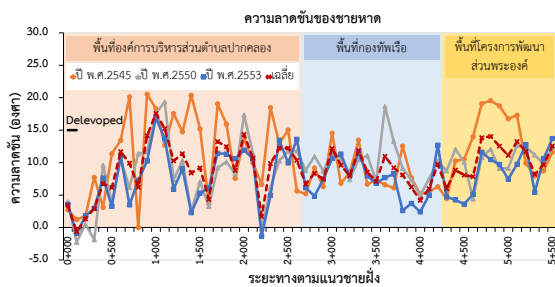
รูปที่ 4 ความสูงของชายหาดในพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

ตารางที่ 2 ความสูงเฉลี่ยของชายหาดแต่ละพื้นที่ที่ครอบครอง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553

พื้นที่	ความสูงของชายหาด (เมตร)		
	2545	2550	2553
อบต. ปากคลอง	1.15	1.64	2.87
กองทัพอากาศ	0.72	4.10	5.23
คก. พัฒนาส่วนพระองค์	1.23	2.77	5.06

3.1.3 ความลาดชันของชายหาด

คำนวณได้จากความสัมพันธ์ของความสูงของชายหาดและความกว้างของชายหาด โดยความลาดชันของชายหาดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 5 และสามารถสรุปความลาดชันเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ ในแต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ไปจนถึงปี พ.ศ.2553 ทั้ง 3 พื้นที่ที่มีความลาดชันของชายหาดลดลง โดยในพื้นที่กองทัพอากาศ พ.ศ.2550 มีความลาดชันเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2545 แต่พอปี พ.ศ.2553 ความลาดชันก็ลดลงอีกและมีค่าความลาดชันน้อยที่สุดจากพื้นที่ทั้งหมด แต่พอเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่มากที่สุดภายใน 8 ปี กลับพบว่าพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเท่ากับ 35.33% โดยมีความลาดชันลดลงเฉลี่ยปีละ 0.57 องศา ถัดมาคือพื้นที่กองทัพอากาศ 33.40% มีความลาดชันลดลงเฉลี่ยปีละ 0.48 องศา และสุดท้ายคือ พื้นที่กองทัพอากาศ 8.40% มีและมีความลาดชันลดลงเฉลี่ยปีละ 0.08 องศา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์มีการเปลี่ยนแปลงฐานวิทยาด้านความลาดชันของชายหาดมากที่สุด



รูปที่ 5 ความลาดชันของชายหาดในพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

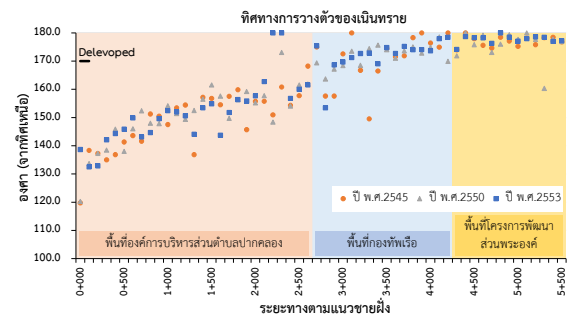
ตารางที่ 3 ความลาดชันเฉลี่ยของชายหาดแต่ละพื้นที่ที่ครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553

พื้นที่	ความลาดชันของชายหาด (องศา)		
	2545	2550	2553
อบต. ปากคลอง	11.46	8.04	7.63
กองทัพอากาศ	7.99	9.86	7.32
กก. พัฒนาส่วนพระองค์	12.99	10.37	8.40

3.1.4 ทิศทางการวางตัวของเนินทราย

การคำนวณหาองศาการวางตัวของเนินทราย โดยวัดจากทิศเหนือตามเข็มจากนาฬิกาไปยังเส้นศักราชภาพพิช (PVL) โดยทิศทางการวางตัวของเนินทรายในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 6 และสามารถสรุปทิศทางการวางตัวของเนินทรายในแต่ละพื้นที่ในแต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ไปจนถึง พ.ศ.2553 ในพื้นที่ทั้ง 3 มืองศาการวางตัวของเนินทรายทำมุมกับทิศเหนือเพิ่มมากขึ้น โดยเฉลี่ยในพื้นที่ทั้งหมดมีทิศทาง

ทำมุมเพิ่มขึ้นประมาณ 0.1-0.35 องศา/ปี และจากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่มากที่สุดภายใน 8 ปี พบว่าพื้นที่กองทัพอากาศส่วนตำบลปากคลองมีการเปลี่ยนแปลงฐานวิทยามากที่สุด 1.86% รองลงมา 0.76% คือ พื้นที่กองทัพอากาศ และพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ 0.43% ซึ่งหากวิเคราะห์จากตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ จะพบว่าพื้นที่ทางตอนกลางค่อนข้างมาทางตอนล่างจนถึงทางตอนล่างของอ่าว ที่เป็นพื้นที่กองทัพอากาศและพื้นที่กองทัพอากาศส่วนตำบลปากคลอง ตามลำดับ จะมี การเปลี่ยนแปลงทางฐานวิทยามากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทิศทางการวางตัวของเนินทราย การกัดเซาะและทับถมของเนินทรายส่วนใหญ่เป็นอิทธิพลของลมที่มาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



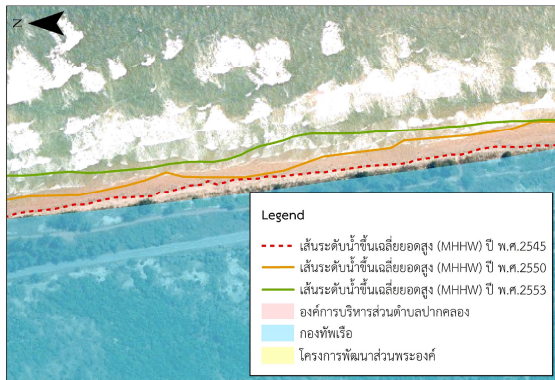
รูปที่ 6 ทิศทางการวางตัวของเนินทรายในพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

ตารางที่ 4 ทิศทางการวางตัวของเนินทรายแต่ละพื้นที่ที่ครอบคลุม ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553

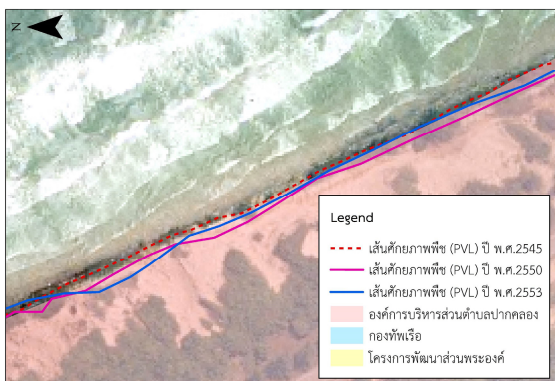
พื้นที่	ทิศทางการวางตัวของเนินทราย (องศา จากทิศเหนือ)		
	2545	2550	2553
อบต. ปากคลอง	149.00	150.68	151.77
กองทัพอากาศ	170.83	171.93	172.13
กก. พัฒนาส่วนพระองค์	176.97	175.83	177.73

3.2. อัตราการเปลี่ยนแปลงของชายหาดและเนินทราย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงชายหาดและการเปลี่ยนแปลงเนินทรายในแต่ละพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 7 และ 8 สามารถสรุปอัตราการเปลี่ยนแปลงชายหาดและเนินทราย ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยกำหนดให้ตำแหน่งที่พิจารณา 1 คือ พื้นที่กองทัพอากาศส่วนตำบลปากคลอง, 2 คือ พื้นที่กองทัพอากาศ และ 3 คือ พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์



รูปที่ 7 การวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงชายหาด



รูปที่ 8 การวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงเนินทราย

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงชายหาดและเนินทรายแต่ละพื้นที่

ช่วงปี	ตำแหน่งที่พิจารณา	อัตราการกัดเซาะ/ทับถมเฉลี่ย (เมตร./ปี)	
		ชายหาด	เนินทราย
2545-2550	1	1.78	-0.49
	2	2.97	-0.77
	3	2.48	0.63
2550-2553	1	3.60	0.33
	2	5.81	-0.21
	3	6.15	-0.87
2545-2553	1	2.64	-0.18
	2	4.04	-0.56
	3	3.85	0.06

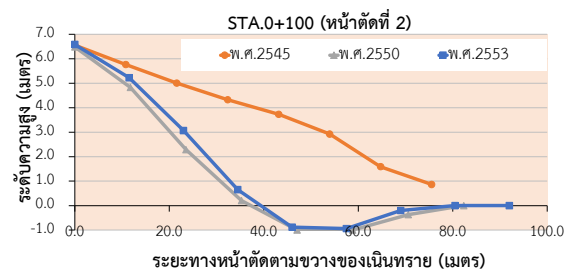
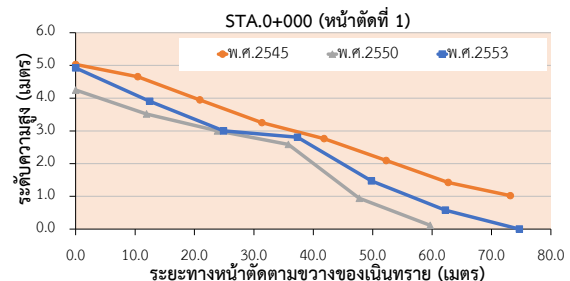
หมายเหตุ: (-) หมายถึง การกัดเซาะ, (+) หมายถึง การทับถม

จากความสัมพันธ์ฐานวิทยาของชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทราย ซึ่งดูได้จากอัตราการเปลี่ยนแปลงชายหาดและเนินทราย ในพื้นที่ศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ฐานวิทยาของชายหาดและเนินทรายมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเนินทรายในช่วงปีและพื้นที่ ดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ.2545-2550 พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ มีอัตราการทับถมของชายหาดเพิ่มขึ้น 2.48 เมตร/ปี และมีอัตราการทับถมของเนินทรายส่วนหน้าเพิ่มขึ้น 0.63 เมตร/ปี และถัดมาในปี พ.ศ. 2550-2553 พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง

มีอัตราการทับถมของชายหาดเพิ่มขึ้น 3.60 เมตร/ปี และอัตราการทับถมของเนินทรายส่วนหน้าเพิ่มขึ้น 0.33 เมตร/ปี และในปี พ.ศ. 2545-2553 พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ มีอัตราการทับถมของชายหาดเพิ่มขึ้น 3.85 เมตร/ปี และอัตราการทับถมของเนินทรายส่วนหน้าเพิ่มขึ้น 0.06 เมตร/ปี

และหากพิจารณาตามประเภทของเนินทราย โดยเนินทรายที่ถูกพัฒนาแล้วกลายเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย (หน้าตัดที่ 1-2) ดังแสดงในรูปที่ 9 ซึ่งอยู่ในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลอง จะเกิดการกัดเซาะของเนินทรายเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ซึ่งไม่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ฐานวิทยาของชายหาดที่มีอัตราการทับถมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนทรายถูกรบกวนจากการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในพื้นที่ ส่งผลให้ไม่มีตะกอนทรายไปก่อตัวทับถมเป็นเนินทรายได้ ส่วนประเภทสันเขาเนินทราย ซึ่งเป็นประเภทของเนินทรายส่วนใหญ่ที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยตั้งอยู่ในพื้นที่กองทัพเรือ และพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ พบว่า เนินทรายมีลักษณะการทับถมเพิ่มขึ้นในขณะที่ชายหาดมีอัตราการทับถมเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของผลความสัมพันธ์ฐานวิทยาของชายหาดและเนินทราย ทั้งนี้ยังพบว่าการทับถมในแนวตั้งเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งส่วนใหญ่จะทับถมไปที่เนินทรายส่วนหลัง จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองเชิงเลข โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำให้ทราบปริมาณตะกอนทรายบริเวณเนินทรายในแต่ละพื้นที่ ในแต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งเป็นปริมาณที่แสดงให้เห็นถึงการทับถมของเนินทรายในแนวตั้ง



รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงชายหาดและเนินทราย ประเภทเนินทรายที่ถูกพัฒนาแล้ว

ตารางที่ 6 ปริมาณตะกอนทรายบริเวณเนินทรายแต่ละพื้นที่
ครอบคลุม ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553

พื้นที่	ปริมาณตะกอนทราย (ลบ.ม.)		
	2545	2550	2553
อบต. ปากคลอง	2,163,914	2,073,059	2,152,130
กองทัพอากาศ	6,067,499	6,413,557	6,197,138
คก. พัฒนาส่วน พระองค์	4,350,420	6,617,707	6,577,789

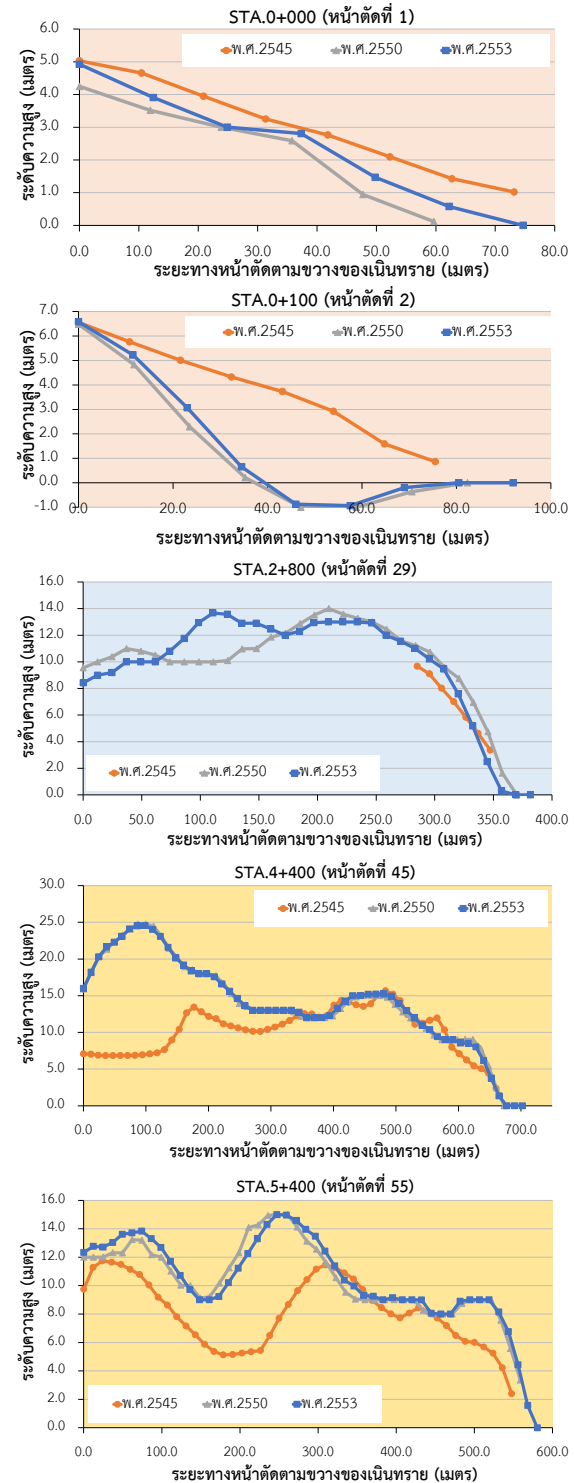
จากปริมาณตะกอนทรายบริเวณเนินทรายในพื้นที่ศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเนินทรายที่คำนวณได้ ทั้งนี้เนินทรายมีการทับถมมากในบริเวณพื้นที่กองทัพอากาศและพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีลักษณะเป็นสันเขาเนินทราย มีพืชขึ้นปกคลุม ซึ่งเป็นตัวช่วยในการดักตะกอน

4. สรุป

การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียมซ้อนทับกับข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นวิธีการที่ช่วยในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการใช้ข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) ทำให้ทราบถึงข้อมูลภูมิประเทศ 3 มิติ ที่มีความละเอียดครอบคลุมทั้งชายหาดและเนินทรายที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่า ลักษณะพื้นฐานวิทยาของชายหาดตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2553 ชายหาดมีความกว้างและความสูงเพิ่มขึ้นในทุกพื้นที่ (พื้นที่กองทัพอากาศมีอัตราการเพิ่มขึ้นมากที่สุด) และชายหาดมีความลาดชันลดลงในทุกพื้นที่ ยกเว้นปี พ.ศ.2545-2550 ในพื้นที่กองทัพอากาศ (พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์มีอัตราการลดลงมากที่สุด) ซึ่งจากการศึกษาความสัมพันธ์พื้นฐานวิทยาชายหาดและเนินทรายกับการเปลี่ยนแปลงเนินทราย ที่กล่าวว่าเนินทรายจะเกิดการทับถมเพิ่มขึ้นในพื้นที่ชายหาดที่กว้างและมีความลาดชันต่ำ พบว่าในพื้นที่ศึกษามีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ดังกล่าวอยู่ 3 ช่วงเวลา ใน 2 พื้นที่ คือ ในปี พ.ศ.2545-2550 และ พ.ศ.2545-2553 ในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ที่มีการทับถมของเนินทรายเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันของชายหาดลดลงมากที่สุด และในปี พ.ศ. 2550-2553 ในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลปากคลองที่มีการทับถมของเนินทรายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ได้รับอิทธิพลของลมที่มาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่มีผลต่อการวางตัวของเนินทรายและการทับถมของเนินทราย ส่วนพื้นที่อื่นในพื้นที่ศึกษาพบว่า แม้ความกว้างของชายหาดจะเพิ่มขึ้นและความลาดชันลดลง แต่เนินทรายกลับมีการกัดเซาะในบริเวณเนินทรายส่วนหน้าและเกิดการทับถมของเนินทรายในแนวดิ่งแทน และส่วนใหญ่จะทับถมไปที่เนินทรายส่วนหลัง ซึ่งอาจเนื่องมาจากขนาดตะกอนในพื้นที่ศึกษา

เป็นตะกอนทรายละเอียด เมื่อมีลมพัดทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ง่าย จึงถูกพัดพาจนเกิดการทับถมในที่สุด ประจวบกับบริเวณเนินทรายส่วนหลังมีพืชพรรณขึ้นปกคลุมเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นตัวช่วยในการดักตะกอน ทำให้ตะกอนทรายอยู่อยู่กับที่และเกิดการทับถมเพิ่มขึ้น



เมื่อพิจารณาที่หน้าตัดต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 10

รูปที่ 10 หน้าตัดต่าง ๆ ในพื้นที่เนินทรายลมหอบที่ศึกษา

และหากพิจารณาตามประเภทของเนินทรายพบว่า เนินทรายที่ถูกพัฒนาแล้วจะไม่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ฐานวิทยาของชายหาด แต่ประเภทสันเขาเนินทรายมีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ดังกล่าว ดังนั้นจากการศึกษาในพื้นที่จึงพบเพียงความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของชายหาดกับการกัดเซาะและการทับถมของเนินทราย แต่ไม่พบความสัมพันธ์สากระหว่างความกว้างของชายหาดกับการกัดเซาะและการทับถมของเนินทราย เช่นเดียวกับการศึกษาเนินทรายทั้ง 5 แห่งในอังกฤษและเวลส์ ที่กล่าวว่าไม่สามารถระบุความสัมพันธ์สากระหว่างความกว้างของชายหาดกับการกัดเซาะและการทับถมของเนินทรายได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการกัดเซาะและการทับถมของเนินทราย เช่น สภาพภูมิอากาศของคลื่น/ลม, พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม [12]

การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องข้อมูลที่ไม่ยาวนานเพียงพอ เนื่องจากข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEMs) ที่สอดคล้องกับภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียมมีไม่เพียงพอในการวิเคราะห์ให้ถึงช่วงปัจจุบันได้ ดังนั้นหากมีข้อมูลเพียงพอ ก็จะทำให้ผลมีความต่อเนื่องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), กรมพัฒนาที่ดิน, ข้อมูลจากดาวเทียม ALOS และขอขอบคุณอาจารย์ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย

6. การอ้างอิง

- [1] Martinez M.L., Psuty N.P., Lubke R.A., (2008). A Perspective on Coastal Dunes. In : M.L. Martinez and N.P. Psuty (eds.) *Coastal Dunes, Ecology and Conservation*. Verlag Berlin Heidelberg, Springer, 3-10.
- [2] Venugopol P.D., Bhalla R.S., Anbarashan, M. (2009). Stabilisation of coastal sand dunes. In : Bhalla R.S., Ram S. and V. Srinivas (eds.) *Studies on Vulnerability and Habitat Restoration along the Coromandel Coast, 1st edition*. Pondicherry, India: FERL, UNDP-UNTRS, 157-174.

- [3] Bird E.C.F. (2000). *Coastal Geomorphology, An Introduction, 2nd edition*. Brisbane, Australia, John Wiley and Son.
- [4] Sloss, C.R., Shepherd, M., Hesp, P.A. (2012) Coastal Dunes: Geomorphology. *Nature Education Knowledge* 3(10), 2.
- [5] Short, A.D., Hesp, P.A. (1982). Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. *Marine Geology* 48, 259-284.
- [6] Short, A.D. (2012). Coastal Processes and Beaches. *Nature Education Knowledge* 3(10), 15.
- [7] Davis, R.A.Jr., Fitzgerald, D.M. (2004). *Beaches and Coasts*. Oxford, Blackwell Science.
- [8] กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, (2559). แนวคิดระบบกลุ่มหาด (Littoral Cell) ในประเทศไทยกับการแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง. ประเทศไทย. 13-16.
- [9] เรือเอก กานต์ อรัญยานนท์, (2552). การศึกษาภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งเพื่อการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยากรณีศึกษา หาดบางเบ็ด อ.ปะทิว จ.ชุมพร. ปรินญา มหาบัณฑิต วิทยานิพนธ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย.
- [10] ภัทรกร นิธิราษฎร์ และ สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง (2019). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการระบุแนวชายฝั่งทะเล. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, 10-12 กรกฎาคม 2562, จังหวัดอุดรธานี, ประเทศไทย.
- [11] Ritchie, W., Penland, S., (1988). Rapid dune changes associated with overwash processes on the deltaic coast of south Louisiana. *Marine Geology* 81, 97-122.
- [12] S.E. Saye et al. (2005). Beach-dune morphological relationships and erosion/accretion: An investigation at five sites in England and Wales using LIDAR data. *Geomorphology* 72, 128-155.