การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาด: กรณีศึกษาหาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย จังหวัดพังงา

Application of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery to Study the Coastal Morphology and Volume of Sand Calculation: A Case Study of Natai-Kaopilai Beach, Phang Nga Province

ขจรศักดิ์ กาวิระมูล ธีรภัทร เรืองสุข รวี รัตนาคม และ สิริวรรณ รวมแก้ว

คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

e-mail: s6130212004@phuket.psu.ac.th, s6130212007@phuket.psu.ac.th, rawee.r @phuket.psu.ac.th and siriwan.ru @phuket.psu.ac.th

บทคัดย่อ

อากาศยานไร้คนขับ (UAV) หรือ โดรนเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญในด้านภูมิสารสนเทศและการสำรวจ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาด โดยใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) นำภาพถ่ายจาก UAV มาประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Agisoft Photoscan เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศ (Digital Surface Model: DSM) เพื่อนำมาสร้างภาพหน้าตัดชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาด จากนั้นทำการสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาดโดยใช้กล้องประมวลผลรวม (Total Staion) เพื่อใช้เปรียบเทียบภาพหน้าตัดชายหาดระหว่าง DSM และการสำรวจภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองความสูงภูมิประเทศมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 0.044 เมตร มีระดับความสูงอยู่ระหว่าง -45.185 - 9.019 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) ของค่าความสูงจาก DSM กับจุดตรวจสอบ (Check Point: CP) เท่ากับ 0.137 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานชายหาดจากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศกับการสำรวจภาคสนามพบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกัน การคำนวณปริมาตรทรายชายหาดพบว่ามีปริมาตรทรายชายหาดอยู่ระหว่าง 0-0.087 ลูกบาศก์เมตร/พิกเซล ปริมาตรทรายรวมทั้งพื้นที่ 2,525,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาตรทรายเฉลี่ยต่อพื้นที่ 20.32 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร

ควรเป็นการกำหนดตั้งแต่ตอนออกแบบหรือไม่ ไม่น่าจะเป็นผลการศึกษา

ควรอธิบายแปลความหมายสั้นๆ

คำสำคัญ: สัณฐานชายฝั่ง, ปริมาตรทราย, แบบจำลองความสูงพื้นผิวเชิงเลข, อากาศยานไร้คนขับ

Abstract

The Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or drone has important in the geospatial and surveying field. The research aim to study the coastal morphology and sand volume calculate using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery. The acquired UAV images were processed Agisoft Photoscan software to create Digital Surface Model (DSM). Create a beach profile and calculate the each volume from Digital Surface Model (DSM) form UAV. Collect coastal morphology using a total station and compared data with beach profile from DSM. The results

ควรตรวจสอบการเขียนภาษาอังกฤษทั้งหมดอีกครั้ง

showed that DSM was create with resolution of 0.044 meter. The elevation of coastal areas ranges from -45.185-9.019 meter above the mean sea level. The accuracy of estimations was assessed through basic statistics, Root Mean Square Error (RMSE) between DSM from UAV and check point were 0.137. Comparing the coastal morphology from DSM and field surveys shows similar pattern. The volume of sand between 0-0.087 cubic meters/pixel. The total sand volume is approximately 2,525,000 cubic meters, the average sand volume per area of 20.32 cubic meters/square meter.

Keywords: Coastal Morphology, Volume of Sand, Digital Surface Model, Unmanned Aerial Vehicle; UAV

บทนำ

ชายฝั่งทะเล (Shoreline) เป็นบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นดินและทะเล มีลักษณะเป็นแถบยาวไปตามริมฝั่ง (สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธ์, 2561) เป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ลมมรสุม คลื่น กระแสน้ำ และน้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลให้ชายฝั่งทะเลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในรูปแบบของการสะสมตัวและการกัดเซาะของชายฝั่งทะเล (นวรัตน์ ไกรพานนท์, 2544; สิน สินสกุล และคณะ, 2545) การกัดเซาะชายฝั่งทะเลนับเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทยและมีแนวโน้มรุนแรงมาก เนื่องจากสภาวะโลกร้อนและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ และเศรษฐกิจ ทำให้เสียสมดุลทางระบบนิเวศที่เป็นรอยต่อระบบนิเวศทางบกและทางทะเล สูญเสียมูลค่าด้านการท่องเที่ยว และยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของชุมชนชายฝั่ง (สุภวรรณ วรรณนุช และ สรวิศ สุภเวชย, 2563) จึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาและสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผน ป้องกัน เฝ้าระวัง และรักษาพื้นที่ชายฝั่งทะเล รวมทั้งการบรรเทาผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรและระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งทะเล (กองบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่ง, 2563)

การสำรวจลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งทะเลโดยวิธีการเดิมเป็นการสำรวจภาคพื้นดิน เช่น การใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมในระบบ GNSS เพื่อหาตำแหน่งค่าพิกัดในระนาบ การสำรวจรังวัดทางพื้นดินทางดิ่งโดยการใช้กล้องระดับ (Leveling) และการรังวัดที่เกี่ยวกับการวัด การคำนวณเพื่อหาขอบเขต ขนาด ปริมาณ ตำแหน่ง และสภาพต่าง ๆ ของภูมิประเทศโดยใช้กล้องประมวลผลรวม (Total Station) ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา อุปกรณ์เครื่องมือและแรงงานจำนวนมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง อีกทั้งในบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าถึงในการสำรวจโดยบุคคลได้ (มงคล วงษา, 2561) จึงจำเป็นต้องปรับวิธีการสำรวจรังวัดให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน และรองรับการทำงานในอนาคตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำเอาเทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกลมาใช้ในการสำรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งทะเล

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) หรือ โดรน (Drone) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การประมาณความสูงของวัตถุ อาคาร สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ หรือเรือนยอดต้นไม้ (ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2556) และการสำรวจพื้นที่ในสถานการณ์ต่าง ๆ เนื่องจากสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้รวดเร็ว บันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นบริเวณกว้าง ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง รวดเร็ว และมีต้นทุนต่ำ

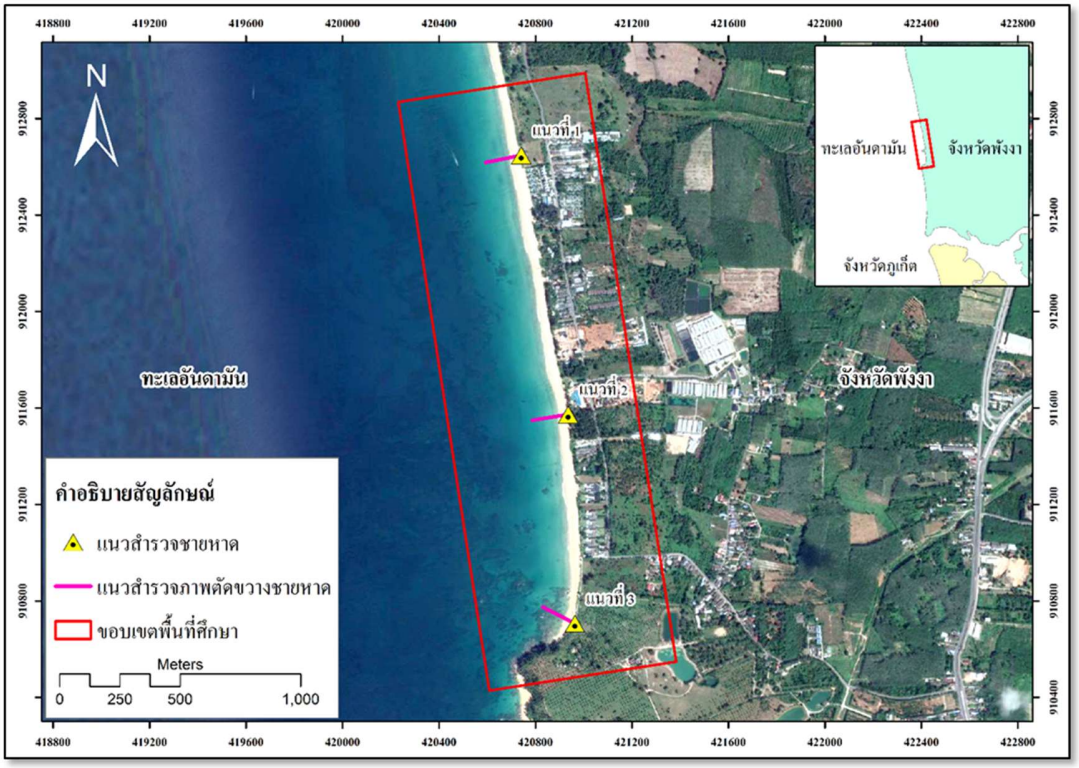
งานวิจัยนี้จึงเป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับในการศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาด โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ (Digital Surface Model: DSM) ที่ได้จาก UAV และวิเคราะห์ผลที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อเป็นแนวทางในการใช้อากาศยานไร้คนขับในการสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาด ช่วยให้ประหยัดงบประมาณ ลดระยะเวลา กำลังคน เครื่องมืออุปกรณ์ และช่วยในการประเมินสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาดโดยใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ในพื้นที่หาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย จังหวัดพังงา

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณแนวชายฝั่งในพื้นที่หาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย จังหวัดพังงา มีระยะทางยาวประมาณ 2 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 152,000 ตารางเมตร ลักษณะชายหาดมีขนาดค่อนข้างกว้าง มีความลาดชันของชายฝั่งไม่มากนัก มีลักษณะค่อย ๆ ลาดลงสู่ทะเล และมีแนวหินอยู่ใต้น้ำตลอดแนว การศึกษาในครั้งนี้กำหนดแนวสำรวจออกเป็น 3 แนว ได้แก่ แนวสำรวจที่ 1-3 (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาหาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับการศึกษาด้านสัณฐานชายหาด ข้อมูลอุทกศาสตร์ชายฝั่ง เช่น แผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายดาวเทียม ระดับน้ำขึ้น-น้ำลง จากกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ข้อมูลหมุดหลักฐาน จากกรมแผนที่ทหาร และข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ขอบเขตการปกครอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนสำรวจภาคสนาม และ ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการเก็บข้อมูลโดยการสำรวจภาคสนาม ประกอบด้วยข้อมูลค่าพิกัด

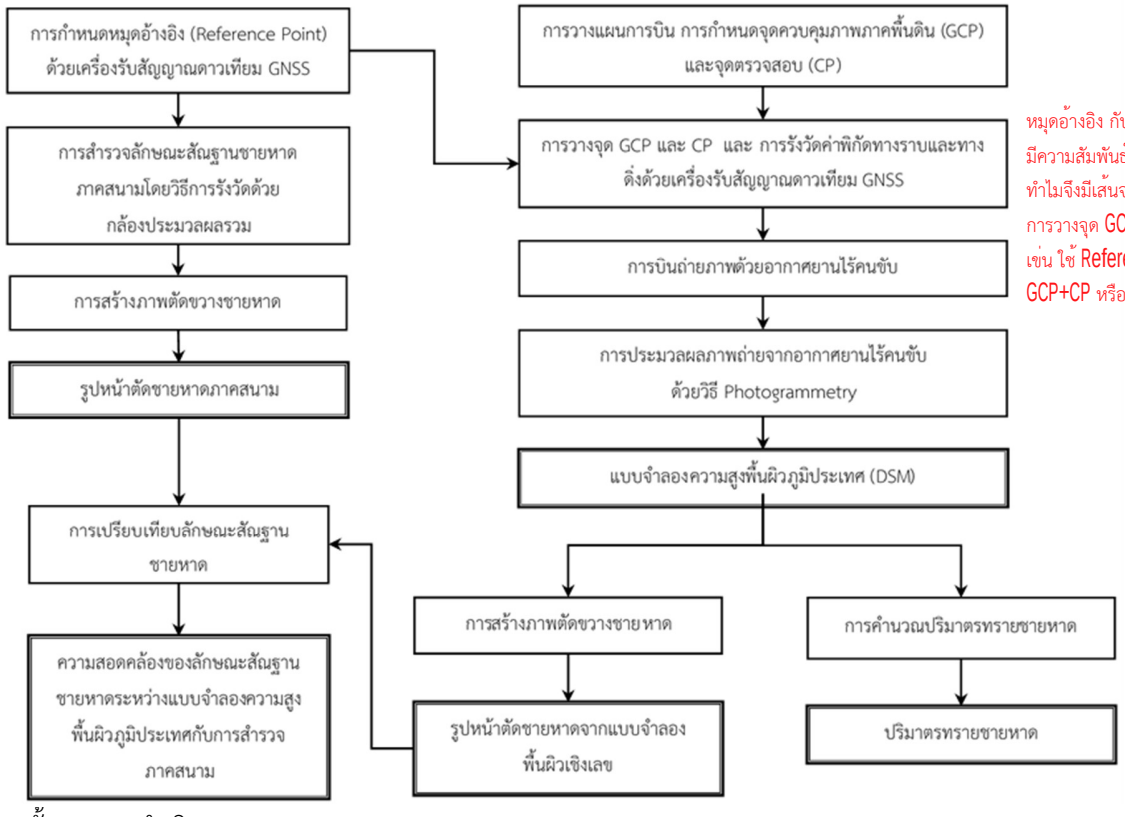
ในแนวราบ (ค่า x, y) และค่าระดับความสูง (ค่า z) ของชายหาด และภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ โดยทำการสำรวจในวันที่ 24 มิถุนายน 2564

2. เครื่องมือ และโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับ ยี่ห้อ DJI รุ่น Phantom 4 Pro เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS รุ่น Sino GNSS กล้องประมวลผลรวม (Total Station) รุ่น Topcon GTS-252 และเป้าควบคุมภาคพื้นดิน สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โปรแกรมประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับ Agisoft Photoscan Professional (Demo version) และโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel)

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) การสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาดภาคสนาม (2) การสร้างแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (3) การสร้างภาพตัดขวางชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาดจากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ (4) การเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานชายหาดระหว่างแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศและการสำรวจภาคสนาม (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

แต่ละขั้นตอนสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

3.1 การสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาดภาคสนาม

3.1.1 การกำหนดหมุดอ้างอิง (Reference Point) เพื่อใช้เป็นสถานีฐาน (Base Station) สำหรับพื้นที่ศึกษา โดยทำการรังวัดค่าพิกัดในแนวราบและค่าระดับความสูงจากหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารหมายเลข 3746 ตั้งอยู่ที่ โรงเรียนบ้านบางพลี โดยมีค่าพิกัด ลองจิจูด 98°17'32.90882" E ละติจูด 8°18'47.2062" N ความสูงเหนือทรงรี -14.520 เมตร บนพื้นหลักฐาน WGS1984 ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS ด้วยวิธีการรังวัดแบบสถิตย์ (Static Survey) ณ ตำแหน่งจุดอ้างอิง จากนั้นประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยโปรแกรม Compass Solution

3.1.2 กำหนดตำแหน่งสถานีสำรวจบริเวณสันหาด จำนวน 3 สถานี โดยระยะห่างแต่ละสถานีประมาณ 1 กิโลเมตร ทำการรังวัดค่าพิกัดและค่าระดับของสถานีสำรวจโดยอ้างอิงจากสถานีฐาน ด้วยวิธีการรังวัดแบบจลน์ในทันที (Real-Time Kinematics: RTK)

3.1.3 ทำการสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาดในแนวตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลเพื่อหาภาพตัดขวางชายหาด รังวัดค่าพิกัด x, y และ z ของชายหาด โดยใช้วิธีการสำรวจรังวัดด้วยกล้องประมวลผลรวม (Total Station) ยี่ห้อ Topcon GTS-252 ทำการสำรวจในช่วงที่น้ำทะเลลงต่ำสุด เพื่อให้เห็นพื้นที่ชายหาดได้มากที่สุด โดยกำหนดจุดสำรวจทุกระยะ 10 เมตร หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งอย่างชัดเจน ทำการสำรวจไปจนถึงแนวน้ำลงต่ำสุดตามความกว้างของชายหาด

3.1.4 นำข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับความสูงมาจัดทำภาพตัดขวางชายหาด หรือความลาดชันของชายฝั่งทะเล เพื่อศึกษารูปหน้าตัดของชายหาด

3.2 การสร้างแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

3.2.1 การวางแผนการบินถ่ายภาพ ทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่สำรวจและวางแผนการบินโดยใช้แอพพลิเคชั่น Drone Deploy โดยแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็น 3 บล็อก (รูปที่ 3) กำหนดความสูงในการบิน 80 เมตร ส่วนซ้อนด้านหน้า (Overlap) ร้อยละ 80 ส่วนซ้อนด้านข้าง (Sidelap) ร้อยละ 70 และกำหนดขนาดของจุดภาพ (GSD) ประมาณ 2 เซนติเมตร โดยในการบิน 1 เที่ยวบินใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที

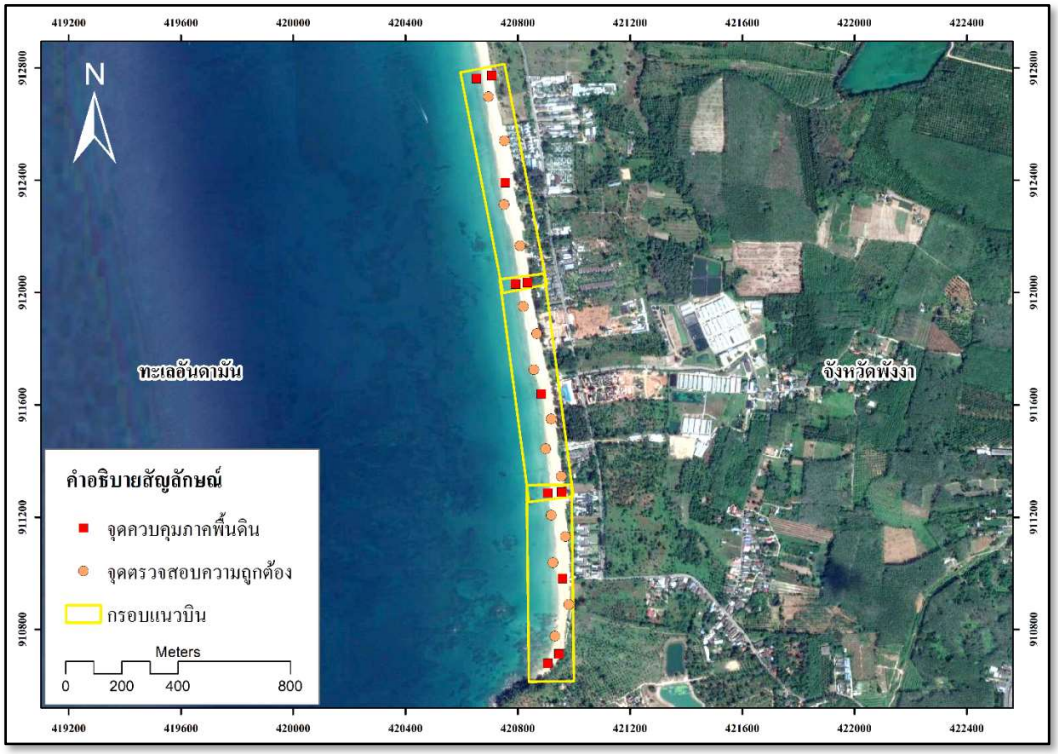
3.2.2 กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) และจุดตรวจสอบ (Check Point: CP) โดยกำหนดจุด GCP บล็อกละ 5 จุด กระจายครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา ซึ่งแต่ละบล็อกจุด GCP ต้องเชื่อมโยงกัน (รูปที่ 3) ก่อนทำการบินถ่ายภาพ UAV ทำการติดตั้งเป้าล่วงหน้าความกว้าง 60 x 60 เซนติเมตร ที่จุดควบคุมภาคพื้นดิน บันทึกค่าพิกัดทางราบและค่าระดับความสูงตำแหน่งจุด GCP และ CP ด้วยวิธีการรังวัดแบบ RTK

3.2.3 การบินถ่ายภาพด้วย UAV ขนาดเล็ก รุ่น DJI Phantom 4 Pro ควบคุมการบินด้วยแอพพลิเคชั่น Drone Deploy เลือกรูปแบบการบินเป็นแบบทั่วไป ทำการบินตามขอบเขตพื้นที่สำรวจที่กำหนดไว้ โดยเลือกบินในช่วงเวลาที่ระดับน้ำทะเลลงต่ำสุด

3.2.4 การประมวลผลภาพถ่ายจาก UAV ด้วยโปรแกรม Agisoft Photoscan Professional (Demo version) โดยมีข้อมูลภาพทั้งหมดประมาณ 750 ภาพ แบ่งเป็นบล็อก ๆ ละ 200-250 ภาพ ขั้นตอนการประมวลผลภาพถ่าย UAV มีดังนี้ (1) การจับคู่ภาพและสร้างจุดโยงยึด (Tie Point) (2) การโยงยึดค่าพิกัดตำแหน่งด้วยจุดควบคุมภาคพื้นดิน เพื่อให้ภาพมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งมากที่สุด (3) การสร้างข้อมูลพอยท์คลาวด์ เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของจุดโยงยึด (4) การสร้างโมเดลสามมิติ (Mesh Model) เป็นการนำข้อมูล Point Cloud ทั้งหมด มาทำการสร้างพื้นผิวที่มีโครงสร้างแบบเวกเตอร์ของวัตถุใน (5) การผลิตภาพถ่าย

ทางอากาศ (Build Texture) โดยการสร้างพื้นผิวลงข้อมูล Mash (6) การสร้างแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ (DSM) โดยนำข้อมูล Mesh Model มาทำการประมวลผล

3.2.5 การประเมินความถูกต้องของแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ โดยใช้วิธีทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error; RMSE)



รูปที่ 3 บล็อกการบินสำรวจเพื่อบันทึกภาพถ่ายจาก UAV และตำแหน่งจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) และจุดตรวจสอบ (CP)

3.3 การสร้างภาพตัดขวางชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาดจากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ

นำข้อมูลแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายจาก UAV มาสร้างภาพตัดขวางชายหาด และคำนวณปริมาตรทรายชายฝั่ง โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$V_i = L_i * W_i * H_i$$

โดย V_i คือ ปริมาตรทรายในแต่ละเซลล์ L_i คือ ความยาวของเซลล์ W_i คือ ความกว้างของเซลล์ และ H_i คือ ความสูงของเซลล์ base ของความสูงคืออะไร จากระดับทะเลปานกลาง หรือระดับความสูงต่ำสุดที่วัดได้ในพื้นที่ศึกษา

3.4 การเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานชายหาดระหว่างแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศและการสำรวจภาคสนาม

นำข้อมูลภาพตัดขวางชายหาดที่ได้จากการรังวัดภาคสนามมาเปรียบเทียบกับภาพตัดขวางชายหาดที่ได้จากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศที่ได้จากอากาศยานไร้ขับ เพื่อดูความสอดคล้องของลักษณะภาพตัดขวางชายหาด

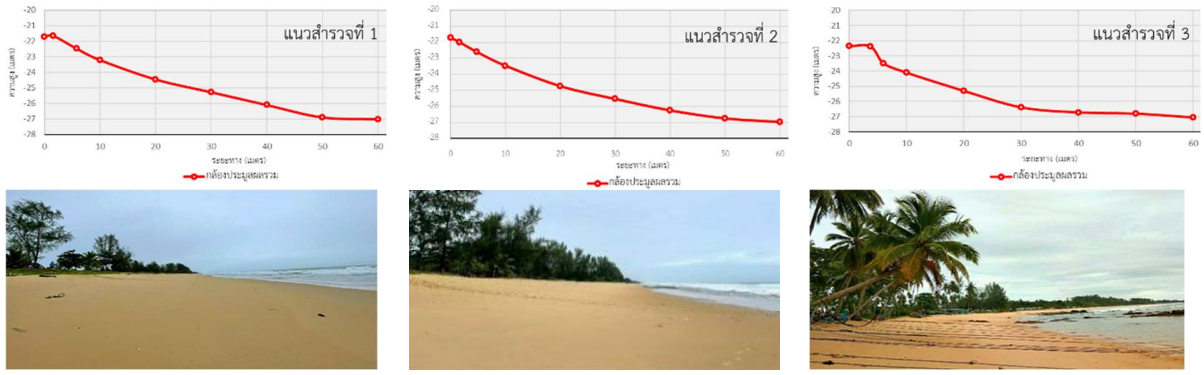
ผลการวิจัย

1. ลักษณะสัณฐานชายหาดจากการสำรวจภาคสนาม

ผลการรังวัดระดับชายหาด ประกอบด้วยระดับความสูงของชายหาดเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Tide Level: MTL) จำนวน 3 แนว ผลการศึกษาพบว่า แนวสำรวจที่ 1 บริเวณใกล้โรงแรม Aleenta มีลักษณะเป็นหาดทราย ชายหาดมีความกว้างของหาด 60 เมตร ระยะที่ 0 - 60 เมตร ชายหาดมีความลาดชันและมีเนินทรายเล็กน้อย แนวสำรวจที่ 2 บริเวณใกล้โรงแรม Santhiya Phuket Natai Resort มีลักษณะเป็นหาดทราย ชายหาดมีความกว้างของหาด 60 เมตร ระยะที่ 0 - 60 เมตร ชายหาดมีความลาดชัน และ แนวสำรวจที่ 3 บริเวณปลายสุดของหาดเขาปิหลาย มีลักษณะเป็นหาดหิน ชายหาดมีความกว้างของหาด 60 เมตร ระยะที่ 0 - 40 ชายหาดมีความลาดชันมากและมีเนินทราย ระยะ 40 - 60 เมตร ชายหาดค่อนข้างเรียบ มีความลาดชันน้อย (รูปที่ 4)

ควรใช้ชื่อภาษาไทย

เหตุใดทั้ง 3 แนวมีความยาว 60 เมตรเท่ากันทุกแนว หรือเราวัดเพียง 60 เมตรจากสถานีสำรวจ เนื่องจากก่อนหน้าเขียนว่าวัดจนถึงแนวน้ำลงต่ำสุด (ข้อ 3.1.3)

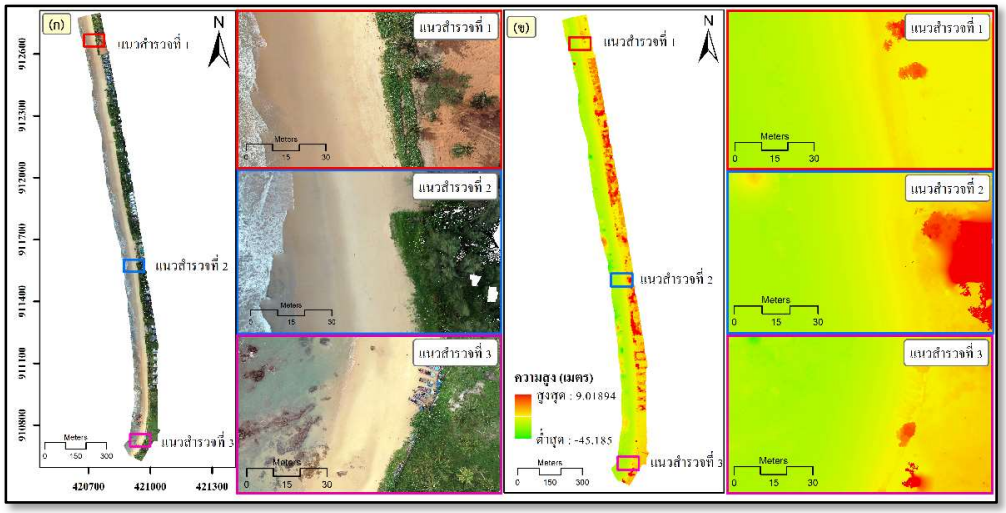


รูปที่ 4 ลักษณะสัณฐานชายหาดจากการสำรวจภาคสนาม

2. แบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ

2.1 แบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ

การประมวลผลแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศจากภาพถ่ายจาก UAV พื้นที่หาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย พบว่า มีค่าระดับความต่ำสุดและสูงสุดอยู่ระหว่าง -45.185-9.01894 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ภาพออร์โธสีเชิงเลข (ก) แบบจำลองความสูงพื้นผิวเชิงเลข (ข) ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายจาก UAV

ควรเขียนใหม่ (ก) ภาพออร์... (ข) แบบจำลอง...

2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ

การประเมินความถูกต้องของแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศจากภาพถ่าย UAV โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ระหว่างข้อมูลแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศและข้อมูลจุดตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 15 จุด พบว่าค่า RMSE เท่ากับ 0.137

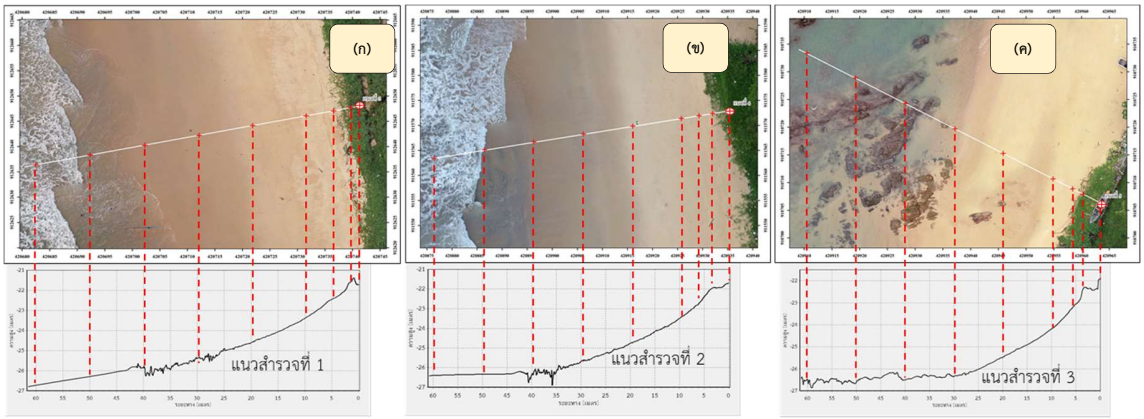
ควรเพิ่ม column แสดงค่า ผลต่าง ผลต่างกำลังสอง และรวมค่าผลต่างกำลังสองด้านล่างของตาราง และค่า RMSE ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตารางค่าระดับความสูงของแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศและจุดตรวจสอบ

ลำดับ	ค่าระดับความสูง	
	แบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ	จุดตรวจสอบ
CP 1	-22.732	-22.633
CP 2	-22.925	-22.906
CP 3	-25.858	-25.881
CP 4	-25.484	-25.495
CP 5	-22.448	-22.406
CP 6	-22.995	-22.918
CP 7	-26.112	-26.150
CP 8	-25.062	-25.125
CP 9	-22.182	-22.421
CP 10	-22.580	-22.681
CP 11	-25.402	-25.637
CP 12	-25.986	-25.874
CP 13	-23.595	-23.750
CP 14	-25.786	-25.551
CP 15	-24.557	-24.346

3. ภาพตัดขวางชายหาดจากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ

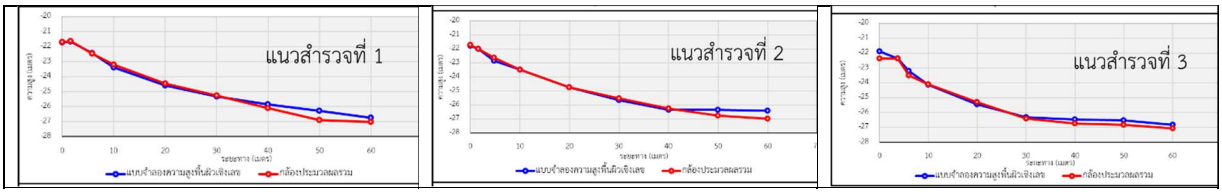
การสร้างภาพตัดขวางชายหาดจากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศที่ได้จากภาพถ่ายจาก UAV พบว่า แนวสำรวจที่ 1 ระดับความสูงตามแนวสำรวจ มีความสูง -27 ถึง -22 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระยะ 0 - 60 เมตร ชายหาดมีความลาดชันตลอดแนวสำรวจ แนวสำรวจที่ 2 มีลักษณะเป็นหาดทราย ระดับความสูงตามแนวเส้นสำรวจ มีความสูง -27 ถึง -22 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระยะ 0 - 35 เมตร ชายหาดมีความลาดชันมาก ในขณะที่ระยะ 35 - 60 เมตร ชายหาดมีความลาดชันน้อย และแนวสำรวจที่ 3 มีลักษณะเป็นหาดหิน ระดับความสูงตามแนวเส้นสำรวจ มีความสูง -27 ถึง -22 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ระยะ 0 - 30 เมตร ชายฝั่งมีความลาดชันมาก ในขณะที่ระยะ 30 - 60 เมตร ชายหาดเรียบ มีความลาดชันน้อย (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ลักษณะสัณฐานชายหาด แนวสำรวจที่ 1 (ก) แนวสำรวจที่ 2 (ข) แนวสำรวจที่ 3 (ค) ใส่วงเล็บ ไว้หน้าข้อความ เช่น (ก) แนวสำรวจที่ 1

4. การเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานชายหาดระหว่างการสำรวจภาคสนามและแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ

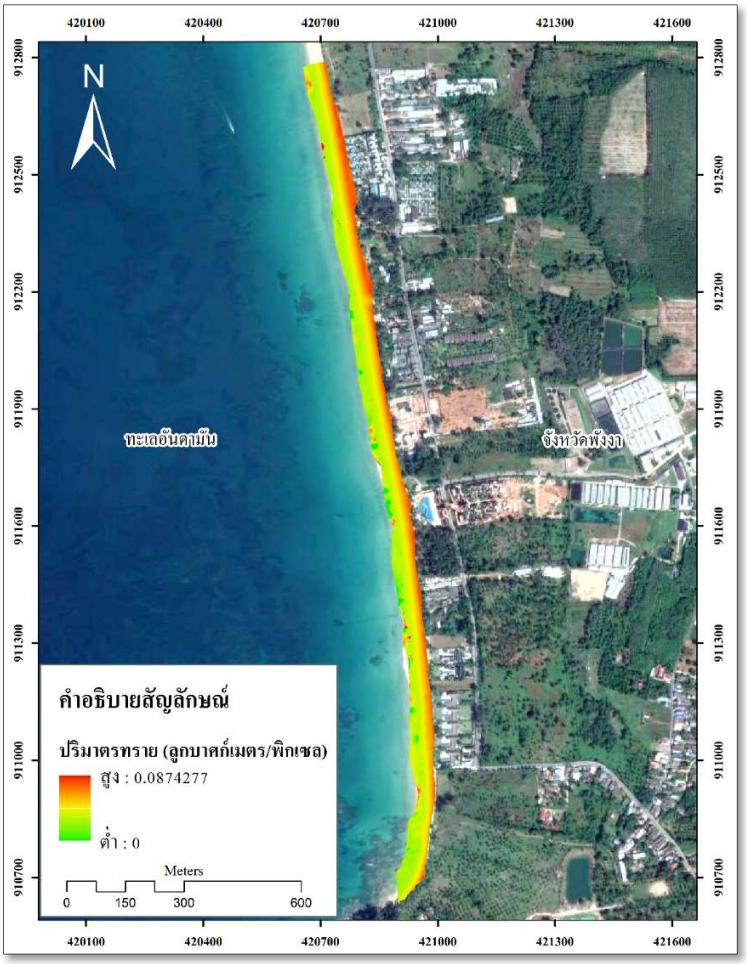
การเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานชายหาดระหว่างการสำรวจภาคสนามและแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ ความสอดคล้องของภาพตัดขวางชายหาดที่ได้การสำรวจรังวัดและแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ พบว่า แนวสำรวจที่ 1 ระยะ 0 - 40 เมตร ลักษณะความลาดชันมีความสอดคล้องกัน ในขณะที่ระยะ 40 - 60 เมตร มีความแตกต่างกันเล็กน้อย แนวสำรวจที่ 1 ระยะ 0 - 40 เมตร มีระดับความลาดชันสอดคล้องกัน ในขณะที่ระยะ 40-60 เมตร มีระดับความสูงต่างกันเพียงเล็กน้อย และ แนวสำรวจที่ 3 ระยะ 0 - 60 เมตร มีระดับความลาดชันสอดคล้องกัน (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 ความสอดคล้องของภาพตัดขวางชายหาดจากการสำรวจรังวัดและแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ

5. ปริมาตรทรายชายหาด ควรระบุว่า ค่าความสูงของทรายในแต่ละ pixel คำนวณอย่างไร ตามที่ comment ไว้ในตอนต้น

การคำนวณปริมาตรทรายชายหาดโดยใช้แบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ พบว่าปริมาตรทรายชายหาดในพื้นที่หาดนาใต้-หาดเขาปิหลายมีปริมาตรทรายต่ำสุดและสูงสุดอยู่ที่ 0 - 0.097 ลูกบาศก์เมตร/พิกเซล ตามลำดับ และมีปริมาตรทรายรวมทั้งพื้นที่จำนวน 3,068,500 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาตรทรายเฉลี่ยต่อพื้นที่ 20.207 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 ปริมาตรทรายชายหาด

สรุปผลและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาด กรณีศึกษาหาดนาใต้-หาดเขาปิหลาย จังหวัดพังงา เป็นอีกหนึ่งแนวทางในการสำรวจลักษณะสัณฐานชายหาดและคำนวณปริมาตรทรายชายหาดด้วยภาพจากอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) โดยใช้แบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศมาสร้างภาพตัดขวางชายหาดหรือความลาดชันของชายฝั่งทะเล และคำนวณปริมาตรทรายชายหาด ซึ่งผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานชายหาดที่ได้จากแบบจำลองความสูงพื้นผิวภูมิประเทศมีความสอดคล้องกับการสำรวจภาคสนาม จึงมีความเป็นไปได้ของการใช้อากาศยานไร้คนขับในการศึกษาลักษณะสัณฐานชายหาดและสามารถนำไปใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสัณฐานชายหาด รวมทั้งคำนวณปริมาตรทรายชายหาด เพื่อใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาสัณฐานชายหาด จะต้องมีการสำรวจติดต่อทุกๆ ปี เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบในส่วนของช่วงฤดูกาลของปีต่อปี เพื่อสำรวจพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง

2, การบินถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับควรคำนึงถึงช่วงเวลาในการบินถ่ายภาพเนื่องจากปริมาณของแสงมีผลต่อภาพที่ได้ ต้องคำนึงถึงสภาพอากาศ และระดับน้ำขึ้น-น้ำลง

3. ระดับความรุนแรงของคลื่นส่งผลให้ระดับความสูงบริเวณน้ำทะเลเกิดความคลาดเคลื่อน จึงควรทำการบันทึกภาพในขณะที่น้ำทะเลลงต่ำสุด

4. การประมวลผลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับต้องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากข้อมูลภาพมีความละเอียดเชิงพื้นที่มาก ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการประมวลผลนาน

เอกสารอ้างอิง

กองบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่ง. (2563). **หลักเกณฑ์ประกอบแนวทางการจัดทำแผนงาน/โครงการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง**. กองอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2564. https://www.dmcr.go.th/detailLib/4936.

ต่อลาภ การปลื้มจิตร, พิสิษฐ สังขรัตน์ และ เรวัตร เจยาคม. (2562). **การประยุกต์แบบจำลองระดับพื้นผิวเชิงเลข จากภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ สำหรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล บริเวณแหลมสนอ่อน จังหวัดสงขลา**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ครั้ง ที่ 24 วันที่ 10-12 กรกฎาคม 2562.

นวรัตน์ ไกรพานนท์. (2544). การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการจัดการ. **วารสารอนุรักษ์ดินน้ำ**, 17(1) : 23 - 55.

มงคล วงษา. (2561). **การสำรวจจัดทำภาพถ่ายออร์โธโฟโต ด้วยอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กและซอฟต์แวร์รหัสเปิด OpenDroneMap**. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร) สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 116 น.

สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ติยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. (2545). **รายงานวิชาการการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านทะเลด้านอ่าวไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :กรมทรัพยากรธรณี, 173 หน้า.

สุภวรรณ วรรณนุช และ สรวิศ สุภเวชย. (2563). **การสำรวจผลกระทบพายุปาบึก ในการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง ระบบหาด E5-RYG**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25. วันที่ 15-17 กรกฎาคม 2563 จ.ชลบุรี. 10 น.

สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธ์. (2561). **การจัดการชายฝั่ง: บูรณาการสู่ความยั่งยืน.** นครปฐม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล. 576 น.