



การทำแผนที่แนวปะการังโดยใช้กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจินประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม Coral Reef Mapping Using Google Earth Engine Satellite Data Processing

พีรพันธ์ ทองวิไลพรรณ¹ และ วิโรจน์ ละอองมณี^{1*}

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

57 หมู่ 1 ถนนชลประทาน ตำบลโขมง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดจันทบุรี 22170

Peeraphan Tongwilaiphon¹ and Wirote Laongmanee^{1*}

Faculty of Marine Technology Burapha University Chanthaburi Campus

57, Moo 1, Chonpratan Road, Kamong Sub-District, Tha Mai District, Chanthaburi Province, 22170

* ผู้รับผิดชอบบทความ: wirote_lao@buu.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 08-6776-0330

Received: 5 July 2022, Revised: 25 August 2022, Accepted: 8 September 2022

บทคัดย่อ

ปะการังเป็นหนึ่งในระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสำคัญทั้งในเชิงชีววิทยา และมูลค่าทางเศรษฐกิจ แนวปะการังมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และกิจกรรมการใช้ประโยชน์ ดังนั้นการบริหารจัดการ การใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม จึงจำเป็นที่จะต้องติดตามสถานะของปะการังอย่างต่อเนื่อง แต่การสำรวจปะการังด้วยการดำน้ำตามวิธีมาตรฐานมีค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลานาน การศึกษานี้เสนอการใช้กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน (GEE) ในการสร้างแผนที่แนวปะการัง จากข้อมูลของดาวเทียม Sentinel-2 ด้วยเทคนิคการจำแนกแบบระยะห่างน้อยที่สุด และใช้โดรนเก็บข้อมูลภาคสนามมากำกับกับการจำแนก และตรวจสอบความถูกต้อง ผลการทดสอบการจำแนกแนวปะการังบริเวณชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต พบว่าบริเวณนี้มีพื้นที่ปะการังประมาณ 348 ไร่ แผนที่แนวปะการังมีความถูกต้องรวมร้อยละ 71, มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 0.57, มีค่าความถูกต้องในการจำแนกรายชนิด เป็นทราย, ปะการัง และปะการังปนทราย เท่ากับร้อยละ 58.6, 86.2 และ 68.8 ตามลำดับ

คำสำคัญ แผนที่แนวปะการัง การสำรวจระยะไกล กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน

Abstract

Coral reefs are an important coastal ecosystem in terms of biological and economic points of view. They are vulnerable to both environment change and resource utilization. Therefore, continuous monitoring is necessary for applying the appropriate management. However, the in-situ coral reefs standard method survey is expensive and time-consuming. This study presents the use of Google Earth Engine (GEE) using Sentinel-2 satellite data with a minimum distance classification technique to map coral reefs. Ground truth data for satellite data training and validating was collected using drones. Coral reefs at Rawai beach are classified using this method as 348 rai. The total accuracy of classification is 71% and the kappa coefficient is 0.57. The accuracy of individual classification of sand, coral, and sandy coral is 86.2%, 68.8%, and 58.6%, respectively.

Keywords Coral Reef Map, Remote Sensing, Google Earth Engine



1. บทนำ

ปะการัง เป็นสัตว์ทะเลชนิดหนึ่งซึ่งเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิน้ำทะเล 8-27 องศาเซลเซียส น้ำใส มีแสงแดดส่องถึง [1] ในบริเวณพื้นที่ศึกษาชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต ปี 2561 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งรายงานไว้ว่า มีการแพร่กระจายของปะการังอยู่ในเขตน้ำตื้นตามแนวชายฝั่งความลึกไม่เกิน 10 เมตร ปกคลุมพื้นที่กว่า 603 ไร่ มีสภาพที่เสียหายมาก สภาพน้ำทะเลค่อนข้างขุ่น มีพื้นเป็นทรายละเอียดปนโคลน ปะการังที่พบมากคือ ปะการังวงแหวน, ปะการังช่องเหลี่ยม, ปะการังดอกไม้ทะเล, ปะการังเห็ด, ปะการังสมอง และมีปะการังไซด เป็นชนิดเด่น [2]

การศึกษาสำรวจและประเมินสถานภาพปะการังในปัจจุบัน ใช้การดำน้ำสำรวจด้วยวิธี Manta Tow และวิธี Line Intercept Transect ซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลานาน รวมทั้งมีความเสี่ยงต่อผู้ดำน้ำ [3] ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีอื่น เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น การใช้โดรน และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล เป็นต้นงานวิจัยของ Lyons et. al. [4] แสดงให้เห็นว่าสามารถจัดทำแผนที่แนวปะการังโดยใช้กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine) และ GIS โดยใช้ข้อมูลภาคสนามจากการดำน้ำมาทำการจำแนกแนวปะการังได้ โดยทดลองทำแผนที่แนวปะการัง Heron, แนวปะการังบริเวณพื้นที่บริหารจัดการ Cairns to Cooktown, Great Barrier Reef และแนวปะการังแปซิฟิกตะวันตก ซึ่งคิดเป็นพื้นที่แนวปะการังกว่า 6,000,000 ตร.กม. นอกจากนี้ Bennett et. al. [5] ได้ใช้กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจินร่วมกับโดรนทำแผนที่แสดงแนวปะการังบริเวณเกาะ Heron

ทางผู้วิจัยเล็งเห็นประโยชน์ของกูเกิ้ลเอิร์ธเอนจินในการจัดทำเป็นแผนที่แนวปะการัง จึงดำเนินงานวิจัยนี้ขึ้น และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาที่อยู่ของแนวปะการังบริเวณอื่นได้ต่อไป

2. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ปะการังและความสำคัญ

แนวปะการังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน ทั้งยังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล เช่น เป็นแหล่งอาหาร เป็นที่หลบภัย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์วางไข่ เป็นต้น ทำให้มนุษย์เข้ามาใช้ประโยชน์จากแนวปะการังจาก

กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำประมง กิจกรรมดำน้ำของนักท่องเที่ยว เป็นต้น [6]

2.2 การสำรวจแนวปะการังในปัจจุบัน

ในปัจจุบันการสำรวจปะการังที่นิยมคือ วิธีดำน้ำลึก (SCUBA) กับใช้วิธี Manta Tow และ Line Intercept transect [3] วิธี Manta Tow และ Line Intercept Transect เป็นวิธีที่ต้องใช้นักดำน้ำ ใช้งบประมาณและเวลาค่อนข้างมากในการสำรวจแต่ละครั้ง เนื่องจากปะการังมีความเสื่อมโทรมหรือฟื้นฟูแตกต่างกัน และในปัจจุบันสามารถประเมินและติดตามสถานการณ์ปะการัง โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นตัวช่วยในการติดตามความสมบูรณ์หรือเสื่อมโทรมของปะการังได้อีก [7]

2.3 กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน

กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน Google Earth Engine (GEE) เป็นเทคโนโลยีที่นำเอาข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกล ที่ประมวลผลแบบ Cloud-based ทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้สามารถเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่มาจากภาพถ่ายโดยดาวเทียม สามารถใช้ชุดคำสั่งต่าง ๆ สำหรับประยุกต์ใช้ในการประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [8] การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมมาศึกษาทรัพยากรใต้น้ำต้องมีกระบวนการปรับแก้ค่าสะท้อนรังสี [12]

2.4 ดาวเทียม Sentinel-2

เป็นดาวเทียมสำรวจโลกมีวงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ [6] ที่สร้างขึ้นในโครงการดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของ EU Copernicus Programmed โดยเป็นดาวเทียมคู่แฝด ทำการสำรวจเก็บข้อมูลร่วมกันคือ Sentinel-2A และ Sentinel-2B โดยใช้ระบบ Multispectral Instrument (MSI) มีความละเอียดเชิงรังสี 12 bit ตัวรับสัญญาณ 16 สัญญาณ ความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร 20 เมตร และ 60 เมตร [9] แต่ละตัวรับสัญญาณมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1

2.5 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากน้ำ (Water Column Correction)

เป็นกระบวนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากน้ำ ที่มีผลต่อการสะท้อนในพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุม โดยกำจัดค่าความคลาดเคลื่อนดังกล่าวออกจากข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์อาศัยวิธีการ Depth Invariant Bottom Index [10] ซึ่งมีการดังนี้

$$depth - ivi_{ij} = \ln(L_i - L_{Si}) - \left[\left(\frac{k_i}{k_j} \right) \times \ln(L_j - L_{Sj}) \right] \quad (1)$$

เมื่อ ivi_{ij} = ค่า invariant index_{ij}
 L_i, L_j = ค่าการสะท้อนของ Pixel ใน Band-i, j
 L_{Si}, L_{Sj} = ค่าการสะท้อนเฉลี่ยของน้ำทะเลลึก Band-i, j
 $\frac{k_i}{k_j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของมวลน้ำ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคุณสมบัติของตัวรับสัญญาณ

Name	Description	Resolution	Wavelength	Scale
B1	Aerosols	60 meters	443.9nm (S2A) / 442.3nm (S2B)	0.0001
B2	Blue	10 meters	496.6nm (S2A) / 492.1nm (S2B)	0.0001
B3	Green	10 meters	560nm (S2A) / 559nm (S2B)	0.0001
B4	Red	10 meters	664.5nm (S2A) / 665nm (S2B)	0.0001
B5	Red Edge 1	20 meters	703.9nm (S2A) / 703.8nm (S2B)	0.0001
B6	Red Edge 2	20 meters	740.2nm (S2A) / 739.1nm (S2B)	0.0001
B7	Red Edge 3	20 meters	782.5nm (S2A) / 779.7nm (S2B)	0.0001
B8	NIR	10 meters	835.1nm (S2A) / 833nm (S2B)	0.0001
B8A	Red Edge 4	20 meters	864.8nm (S2A) / 864nm (S2B)	0.0001
B9	Water vapor	60 meters	945nm (S2A) / 943.2nm (S2B)	0.0001
B10	Cirrus	60 meters	1373.5nm (S2A) / 1376.9nm (S2B)	0.0001
B11	SWIR 1	20 meters	1613.7nm (S2A) / 1610.4nm (S2B)	0.0001
B12	SWIR 2	20 meters	2202.4nm (S2A) / 2185.7nm (S2B)	0.0001

อ้างอิงมาจาก The European Space Agency [11]

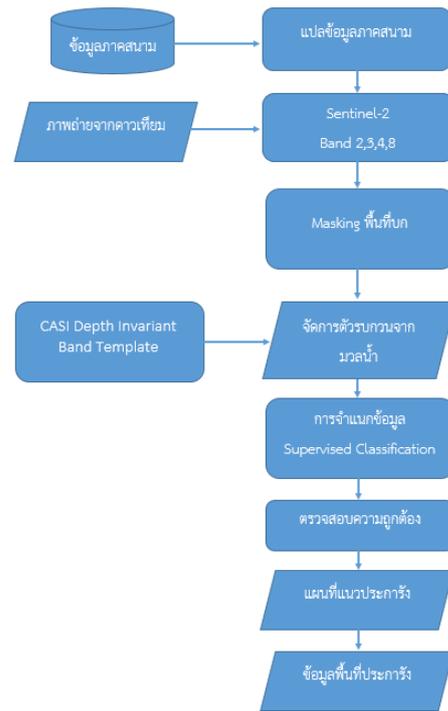
โดยใช้ข้อมูลช่วงคลื่นใหม่ที่ได้มานั้นมีค่าการสะท้อนจากพื้นน้ำที่แตกต่างกัน จึงต้องเลือกช่วงคลื่นที่สามารถทะลุผ่านลงไปใต้ผิวน้ำได้ดี [12] โดยขึ้นอยู่กับการออกแบบของตัวรับสัญญาณของดาวเทียมที่นำมาใช้

2.6. การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการแบบระยะห่างน้อยที่สุด

เป็นการจำแนก (Classification) ข้อมูลโดยอาศัยวิธีการทางสถิติ ของข้อมูลแสงที่สะท้อนวัตถุกลับไปยังตัวรับสัญญาณ วิธีการนี้ทำได้โดยการหาค่าของแต่ละจุดภาพเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยกำหนดขอบเขตของระยะห่าง หากมีจุดภาพที่มีค่าระยะห่างจากค่าเฉลี่ยแต่ละชั้นข้อมูลมากกว่าระยะห่างที่จากกลุ่มตัวอย่าง จุดภาพนั้นจะไม่สามารถจำแนกประเภทได้

2.7. วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยโดรนที่ความสูง 20 เมตร ทำการแปลงข้อมูลภาคสนามเป็นข้อมูล ปะการัง ปะการังปนทราย และทราย ชนิดละ 30 ข้อมูล และดำเนินการตามแผนผังวิธีดำเนินการวิจัย และมีรายละเอียดดังนี้ แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังวิธีการในการทำแผนที่แนวปะการัง

ขั้นตอนการวิจัยสามารถแยกย่อยได้ดังนี้

2.7.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยการโดรนบินถ่ายภาพบริเวณชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต โดยเลือกวันและเวลาที่น้ำลดต่ำสุด เพื่อที่จะสามารถมองเห็นปะการังได้อย่างชัดเจนในภาพ จำนวนชนิดข้อมูล ละ 30 ภาพ

2.7.2 การแปลงข้อมูลภาคสนาม

ดำเนินการคัดแยกข้อมูลภาพถ่าย แบ่งตามประเภทพื้นที่ดึงข้อมูลตำแหน่งในขณะบันทึกภาพ จัดทำเป็น Data Set แปลงข้อมูลตำแหน่งเป็นจุดในรูปแบบ ESRI Shapefile

2.7.3 การเลือกภาพจากดาวเทียม

ดำเนินการคัดเลือกภาพในช่วงเวลาใกล้เคียงกับเวลาเก็บข้อมูลภาคสนาม ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 Level 2 เลือกใน band 2, 3, 4, และ 8 ซึ่งมีความละเอียดจุดภาพ 10 เมตร ในพื้นที่ชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต รวมถึงการกรองภาพที่มีเมฆปกคลุมออก

2.7.4 การ Masking พื้นที่บนฝั่ง

ดำเนินการกันพื้นที่บนฝั่ง จากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ที่เลือกโดยใช้ข้อมูลขอบเขตของน้ำจากค่าการสะท้อนของน้ำใน band 8 หาค่าเฉลี่ย แล้วจึงนำค่าที่ได้



ไปทำ Mask Threshold เพื่อให้ได้เฉพาะพื้นที่ที่เป็นน้ำ สำหรับนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2.7.5 การปรับแก้ค่าการสะท้อนจากมวลน้ำ

โดยอาศัยวิธี CSCI Depth Invariant Band Template มาปรับแก้จากสมการ Depth Invariant Bottom Index ใน 2.5 ใช้ข้อมูล Sentinel-2 Bands ที่ 2 (Blue), 3 (Green), 4 (Red) สร้างข้อมูลชุดใหม่ dii_1, dii_2 และ dii_3

2.7.6 การจำแนกข้อมูล

จำแนกข้อมูลจากข้อมูลดาวเทียมที่ทำการวิเคราะห์ ปรับแก้แล้วด้วยวิธี Supervised classification จากข้อมูล band ใหม่ที่ได้จากข้อ 2.7.5 โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงจากข้อมูลภาคสนามด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยระยะใกล้ที่สุด

2.7.7 การตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้ จากการจำแนกปะการัง และสิ่งปกคลุมดิน เทียบกับข้อมูลภาคสนามโดยใช้ตารางความผิดพลาด (Confusion Matrix) ค่าความถูกต้องที่สนใจ คือ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ค่าความถูกต้องรายชนิด (Producer’s Accuracy, PA) , ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User’s accuracy, UA) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Hat Coefficient of Agreement) [14] จากสมการ

$$\text{ความถูกต้องรวม} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

$$PA = \frac{\text{ผลการจำแนกที่ถูกต้อง}_i}{\text{ผลรวมของข้อมูล Training}_i} \quad (3)$$

$$UA = \frac{\text{ผลการจำแนกที่ถูกต้อง}_i}{\text{ผลรวมของข้อมูล Validation}_i} \quad (4)$$

$$K = \frac{NA-B}{(N \times N) - B} \quad (5)$$

โดยที่ \hat{K} = ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา
N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด
A = ผลรวมของข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมด
B = ผลรวมของผลคูณชุดข้อมูลแต่ละชุดในแถวกับสดมภ์

2.7.8 ข้อมูลพื้นที่ปะการัง

วิเคราะห์หาพื้นที่ของแนวปะการัง จากข้อมูลเชิงจุดภาพ โดยใช้วิธีการนับแบบ Unique Values Report ความละเอียดเชิงตำแหน่งของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 มีขนาด 10x10 ตารางเมตรต่อ 1 จุดภาพ ทำให้สามารถคำนวณพื้นที่เป็นไร่ได้ต่อไป

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการศึกษาการทำแผนที่แสดงแนวปะการังโดยใช้กูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน ในพื้นที่ชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต นั้นสามารถแยกผลตามวิธีดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

3.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

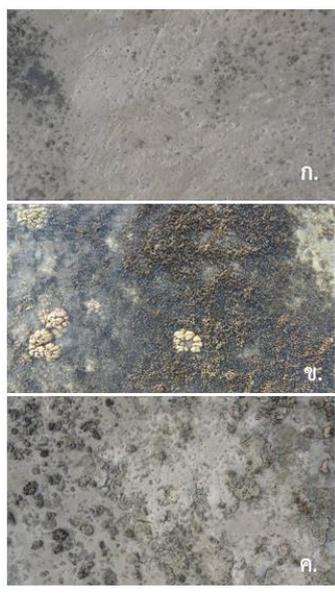
ผลจากการเก็บข้อมูลสนามโดยการใช้โดรนในการบินเก็บภาพบริเวณชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2565 และวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565 นำมาแสดงข้อมูลลงในแผนที่โดยใช้พิกัดตำแหน่งเปิดถ่ายภาพ แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งจุดถ่ายภาพ

3.2 การแปลข้อมูลภาคสนาม

ผลการแปลข้อมูลภาคสนามด้วยการจำแนกด้วยสายตาอ้างอิงตามเกณฑ์ในตารางที่ 1 ได้พื้นที่เป็น 3 ประเภท คือ ก) พื้นที่ทราย ข) พื้นที่ปะการัง และ ค) พื้นที่ปะการังปนทราย ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ประเภทของพื้นที่ในสนาม



ตารางที่ 2 เกณฑ์การจำแนกรูปภาพที่ถ่ายจากโดรน

อัตราส่วนของ ปะการังในภาพ (%)	ประเภทของพื้นที่	Value
$X < 50$	ทราย	1
$X \geq 70$	ปะการัง	2
$50 \leq X < 70$	ปะการังปนทราย	3

แยกข้อมูลตำแหน่งด้วยสีในแผนที่ โดยให้สีเหลืองแสดงถึงทราย สีแดงแสดงถึงปะการัง และสีเทาคือปะการังปนทราย ดังแสดงเป็นรูปแผนที่ในรูปที่ 2

3.3 การเลือกภาพจากดาวเทียม

เกณฑ์ในการพิจารณาข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 คือมีการรวบรวมจากเมฆต่ำที่สุด และเลือกวันใกล้เคียงกับวันที่ออกไปเก็บข้อมูลภาคสนามมากที่สุด ผลที่ได้คือได้ข้อมูลภาพในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2565 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Sentinel-2

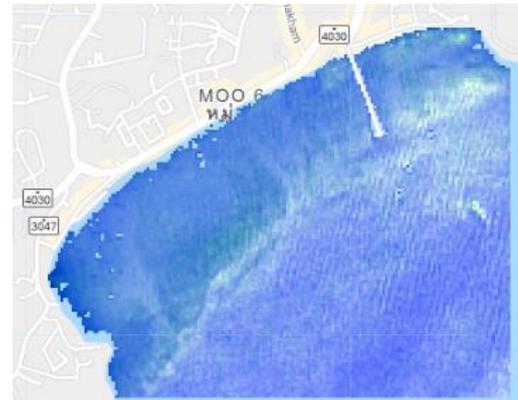
3.4 การ Masking พื้นที่บก

ผลการคัดแยกพื้นที่บก กับพื้นน้ำโดยอาศัยค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรด ใน band NIR ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยของค่า NIR ได้เท่ากับ 1302 และใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกข้อมูลพื้นน้ำ จากนั้นทำการตัดข้อมูลเลือกส่วนเฉพาะที่เป็นพื้นน้ำสำหรับประมวลผลขั้นต่อไป

3.5 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนพลังงานจากมวลน้ำ

การหาตัวแปรจากสมการ DII ด้วย CASI Depth Invariant Template โดยที่ L_{s1} , L_{s2} , L_{s3} คือ ค่าการสะท้อนเฉลี่ยของน้ำทะเลลึก Band ที่ 2, 3, 4 ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 1404, 1329, 1216 และ k_1/k_2 , k_2/k_3 , k_1/k_3 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของมวลน้ำระหว่าง Band 2 กับ 3, Band 3 กับ

4, และ Band 2 กับ 4 ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 1.0194, 1.3854, 1.4365 และนำไปแทนในสมการจะเกิด Band ใหม่ขึ้น คือ dii_1, dii_2, dii_3 ซึ่งเมื่อรวม Band ใหม่จะได้ข้อมูลที่กำจัดการรบกวนจากมวลน้ำแล้ว ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการรวมกันของ Band dii_1, dii_2, dii_3

3.6 การจำแนกข้อมูล

การจำแนกข้อมูลบนกูเกิลเอิร์ธเอนจิน ด้วยการจำแนกด้วยวิธีการระยะห่างน้อยที่สุด ของ Band dii_1, dii_2 และ dii_3 แสดงตัวอย่างโค้ดในรูปที่ 6

```

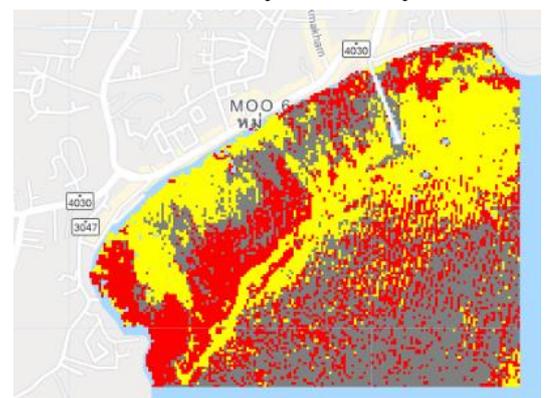
Coral_rawai
Get Link Save Run Reset Apps
Imports (10 entries)
var sen2Vis: B4, B3 and B2 from 1895.058220891771 to 2555.864748...
var Mixed: Table users/MT_Remotesensing/workshop/mix
var DIIVIS: dii_3, dii_2 and dii_1 from -874.9849178738156 to -1...
var selectVis: b3, b2 and b1 from 1163.54 to 3589.46
var deep: Polygon, 4 vertices
var ROI: Polygon, 4 vertices
var LC: Table users/MT_Remotesensing/30_lc-mix-sand/30lc
var Mix: Table users/MT_Remotesensing/30_lc-mix-sand/30mix
var Sand: Table users/MT_Remotesensing/30_lc-mix-sand/30sand
var diivis2: dii_3, dii_2 and dii_1 from -3.1670921096925406 to ...

1 /**เรียกใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2**/
2 var INPUT_BANDS = ['b1', 'b2', 'b3', 'b4'];
3 Map.centerObject(ROI);
4 var satImage= ee.Image(ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR") //2022-02-
5
6

```

รูปที่ 6 โค้ดในกูเกิลเอิร์ธเอนจิน code editor

กำหนดสีของพื้นที่ที่ทำการจำแนกไว้คือ สีเหลืองแสดงถึงทราย สีแดงแสดงถึงปะการัง และสีเทาแสดงถึงปะการังปนทราย ผลการจำแนกแสดงในรูปแผนที่ได้ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การจำแนกปะการังด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน



3.7 การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องด้วยกระบวนการ Confusion matrix เพื่อคำนวณค่าของ Overall Accuracy, และ Kappa Statistic โดยกำหนดเป็นประเภทของตำแหน่งอ้างอิงได้แก่ ทราบ, ปะการัง, และปะการังปนทราบ

ได้ค่าความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 71, มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.57, มีค่าความถูกต้องรายชนิด (Producer’s Accuracy) ดังนี้ ทราบ 86.2% ปะการัง 68.8% และ ปะการังปนทราบ 58.6% และมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User’s Accuracy) คือ ทราบ 83.3% ปะการัง 73.3% และ ปะการังปนทราบ 56.7%

3.8 แผนที่แนวปะการัง

เมื่อคัดเลือกเฉพาะพื้นที่ที่เป็นปะการังและนำมาแสดงในรูปแบบแผนที่ จะได้เป็นแผนที่แสดงแนวปะการัง บริเวณหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แผนที่แนวปะการัง ชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต

3.9 ข้อมูลพื้นที่ปะการัง

ผลการคำนวณพื้นที่ปะการัง บริเวณชายฝั่งหาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต โดยเมื่อจำแนกพื้นที่ของทราบ ปะการัง และ ปะการังปนทราบแล้ว ได้พื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 3 ตารางที่ 3 พื้นที่ปกคลุมบริเวณอ่าวราไวย์

ประเภท	จำนวน พิกเซล	พื้นที่(ตาราง เมตร)	พื้นที่(ไร่)
ทราบ	5,895	589,500	368
ปะการัง	5,566	556,600	348
ปะการังปนทราบ	6,378	637,800	399
รวม	17,840	1,784,000	1,115

3.10 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคโนโลยีสำรวจระยะไกลบนภูเกิ้ล เอิร์ธเอนจิน โดยอาศัยเทคนิค Water Column Correction ด้วยวิธี Depth Invariant Index (DII) ร่วมกับการจำแนกโดยวิธีระยะห่างน้อยที่สุด ผลที่ได้มีการปกคลุมของปะการังเท่ากับ 348 ไร่ และใช้เทคนิค Confusion Matrix ในการวิเคราะห์ความถูกต้องของข้อมูล โดยมีค่าความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 71 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.57

เมื่อเปรียบเทียบกับผลรายงานการปกคลุมของปะการัง โดย กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งรายงานไว้ในปี 2556 [13] ว่า มีปะการังในพื้นที่อ่าวราไวย์ประมาณ 603 ไร่ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีปะการังในพื้นที่อ่าวราไวย์ประมาณ 348 ไร่ ซึ่งอาจยังมีปะการังที่ปกคลุมในอ่าวราไวย์อีก แต่ถูกจัดอยู่ในประเภทของปะการังปนทราบอีกประมาณ 399 ไร่ หากนำปะการังพื้นที่ 2 ประเภทมารวมกันจะเท่ากับ 757 ไร่ ทำให้พื้นที่ที่มีปะการังปกคลุมมีความสอดคล้องกับรายงานของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง หากเปรียบเทียบกับงาน Bennett et al. [5] ซึ่งจัดทำแผนที่ปะการังบริเวณ Southern Great Barrier Reef โดยภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน ด้วยวิธีกึ่งอัตโนมัติ Semi-automatic work บนภูเกิ้ล เอิร์ธเอนจินเช่นเดียวกัน รายงานความถูกต้องรวมไว้ที่ร้อยละ 86 ซึ่งได้ผลที่ดีกว่าการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel – 2 MSI แสดงให้เห็นว่า รายละเอียดจุดภาพ (Spatial Resolution) ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกปะการังจากภาพถ่ายจากอากาศและจากดาวเทียม ซึ่งน่าจะได้ลองศึกษาในแนวปะการังประเทศไทยต่อไป

4. บทสรุป

แผนที่แนวปะการังที่ได้จากการใช้ภูเกิ้ลเอิร์ธเอนจิน บริเวณพื้นที่หาดราไวย์ จังหวัดภูเก็ต ใช้ข้อมูลจาก Sentinel-2 ในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2565 แก่การบวกรวมจากมวลน้ำวิธี DII แล้วทำการจำแนกแบบควบคุมด้วยวิธีระยะห่างน้อยที่สุดได้ ข้อมูลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมเป็น ทราบ ปะการัง ปะการังปนทราบ ตรวจสอบความถูกต้องด้วย Confusion Matrix ผลที่ได้คือมีความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 71%, ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.57 มีค่าความถูกต้องรายชนิด (Producer’s Accuracy) คือ ทราบ 86.2% ปะการัง 68.8% และ ปะการังปนทราบ 58.6% และมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User’s



Accuracy) คือ ทราบ 83.3% ประการัง 73.3% และ ประการังปนทราย 56.7%, และคำนวณพื้นที่การปกคลุมของประการังด้วยโปรแกรม QGIS ได้ผลคือ มีประการังปกคลุมในพื้นที่อ่าวราไวย์ประมาณ 348 ไร่

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญจันทร์ ละอองมณี และ อาจารย์ ดร.สรารุช ศิริวงศ์ คณบดีคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ที่รับเป็นกรรมการควบคุมงานวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Marine and Coastal Resources. Techniques and methods for surveying coral resource status of the Department of Marine and Coastal Resources. [Internet]. 2014 [cited 2022 April 27] Available from: <https://bit.ly/3z3NGnD> Thai.
- [2] Department of Marine and Coastal Resources. Marine and Coastal Resources Information of Phuket Province. Marine and Coastal Resources Information Center; 2018;34-45 Thai.
- [3] Naline T. Methods for surveying and collecting specimens in coral ecosystems. Research and Development Institute for Marine, Coastal and Mangrove Forest Resources. Bangkok: Research and Development Institute for Marine, Coastal and Mangrove Forest Resources Department of Marine and Coastal Resources; 2014. Thai.
- [4] Lyons M, Roelfsema C, Kennedy E, Kovacs ME, Borrego-Acevedo R, Markey K, et al. Mapping the world's coral reefs using a global multiscale Earth Observation Framework. Remote Sensing in Ecology and Conservation. 2020;6(4):557–68.
- [5] Bennett MK, Younes N, Joyce K. Automating drone image processing to map coral reef substrates using Google Earth engine. Drones. 2020;4(3):50.
- [6] Sasithorn S. Algorithm for classifying reef flat condition using THEOS satellite data: a case study at Sirinart National Park, Phuket Province, Thailand. [Thesis]. Prince of Songkla University; 2011.
- [7] Siriluk P, Varatip B, Watchara K, Apisit K, Nuttom K. The assessment of coral situation in Thailand by using geo-informatics technology. RMUTSV Research Journal 2013;5(1):61-77. Thai.
- [8] Watchara D, Sawarin L. Water feature extraction using Google Earth Engine. Area Based Development Research Journal. 2020;1(2): 14-23. Thai.
- [9] Nattapon Y, Thongthit C. Estimation of weed direct-seeding rice Evapotranspiration in Irrigated Areas of Chao Phraya Basin by using remote sensing technology. In: Pattarapong A, Wanwarang R, Petcharat S, editors. NCCE25. Proceedings of the 25th National Convention on Civil Engineering; 2020 July 15-17; Online Conference Chonburi province; 2020 .p. 2036-42. Thai.
- [10] Lyzenga DR. Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. International Journal of Remote Sensing, 1981;2:71-82.
- [11] The European Space Agency. Resolution and Swath. [Internet]. [cited 2022 April 25] Available from: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/instrument-payload/resolution-and-swath>.



- [12] Wisarut I, Werapong K, Supasit B, Chanida S. An Integrated Field and Remote Sensing Approach for Mapping Seagrass Boundary and Distribution, A Case Study of Paklok Bay, Phuket Province. In: Srisakul P, Supiyanit M, editors. Marine Science 4th: Blue Ocean Science. Proceedings of the 4th Marine Science seminar; 10-12 June 2014. Songkhla province; p.102-112. Thai.
- [13] Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Coral, the thread of life. [Internet]. [cited 2022 April 17] Available from: https://www.dnp.go.th/park/sara/coralreef/d_coral.htm Thai.
- [14] Banerjee M, Capozzoli M, McSweeney L, Sinha D. Beyond kappa: A review of interrater agreement measures. Canadian Journal of Statistics. 1999;27(1):3–23.