



การประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการ
สำรวจระยะไกล จังหวัดชลบุรี
Evaluation of The Intensity of Chlorophyll-A in Sea Water at Chon Buri
using Remote Sensing Technology

ณัชพล แก้วฮ่อน

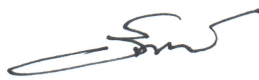
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤษภาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์และหัวหน้า
ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดย
ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลจังหวัดชลบุรี” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(อาจารย์ธัญญาลักษณ์ จันทร์สมบัติ)

• อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ ธีัญญาลักษณ์ จันทร์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนการ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ความเอาใจใส่และตั้งใจอย่างยิ่ง ตลอดระยะเวลาในจัดทำ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณคุณอาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำในข้อบกพร่องรวมทั้งถ่ายทอดความรู้ วิทยาการอันมี คุณค่าอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและเป็นความรู้ติดตัวในด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้องของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนใน ทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา และขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนนิสิตสาขาวิชา ภูมิศาสตร์ ที่ได้ให้ปรึกษา และคำแนะนำตลอด หากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ ด้วย

ณัชพล แก้วฮ่อน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลบริเวณจังหวัดชลบุรี
ผู้วิจัย	ณัชพล แก้วอ่อน
ประธานที่ปรึกษาอาจารย์	ธัญญาลักษณ์ จันทน์สมบัติ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง , การสำรวจระยะไกล , คลอโรฟิลล์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันจากปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งที่เกิดขึ้นในจังหวัดชลบุรี ได้มีการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและส่งผลกระทบต่อมนุษย์และเศรษฐกิจในด้านต่างๆ การศึกษาในครั้งนี้จึงได้เลือกพื้นที่ในอ่าวไทยในจังหวัดชลบุรีมาเป็นพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นและหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลและปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จากภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2 ในช่วงเวลา 4 ปี (2559-2562) ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาคือ ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในปี 2559 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอในช่วง 0.261-2.734 $\mu\text{g/L}$ ในปี 2560 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในช่วง 0.289-4.522 $\mu\text{g/L}$ ในปี 2561 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในช่วง 0.249 - 3.691 $\mu\text{g/L}$ และในปี 2562 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในช่วง 0.261-3.068 $\mu\text{g/L}$ และจากการหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลและปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ ได้ผลการศึกษาคือ ในปี 2559 - 2561 ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลและปริมาณของคลอโรฟิลล์ ในปี 2562 มีความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลและปริมาณของคลอโรฟิลล์

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Title Evaluation of the intensity of chlorophyll-A in sea water at Chon Buri using remote sensing technologies

Author Nutchapol Keawhon

Advisor Tanyaluck Chansombat

Academic Paper Thesis B.S. Name of Degree in Geography, Naresuan University, 2019

Keyword Algae blooms , Remote Sensing , Chlorophyll

ABSTRACT

Currently, algae bloom phenomena in Chon Buri province has occurred continuously and has a negative effect on humans and the economy in different ways. This study selected the area in the Gulf of Thailand in Chon Buri Province as the study area. The objective of this research is to analyze the amount of chlorophyll-A that occurred and find the relation of sea surface temperature and chlorophyll-A content from satellite images derived from Sentinel-2 over a period of 4 years (2016-2019). The results of the study show the amount of chlorophyll-A in 2016 which has chlorophyll-A content in the range of 0.261-2.734 $\mu\text{g/L}$. In 2017, the amount of chlorophyll-A ranges from 0.289-4.522 $\mu\text{g/L}$. In 2018, chlorophyll-A content ranges from 0.249 - 3.691 $\mu\text{g/L}$. And in 2019, the amount of chlorophyll-A in the range 0.261-3.068 $\mu\text{g/L}$. The results of the study using regression analysis indicate that in 2016 - 2018 there is no relationship between the sea surface temperature and the amount of chlorophyll. In 2019, there was a correlation between sea surface temperature and the amount of chlorophyll.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ.....	4
1.7 กรอบแนวคิด.....	4
บทที่ 2.....	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ข้อมูลปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง (Algae blooms).....	5
2.3 การสำรวจข้อมูลระยะไกล.....	7
2.4 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel -2.....	10
2.5 ทฤษฎีที่นำมาใช้ในงานวิจัย.....	12
2.6 ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล.....	14
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 3.....	16
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	16
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	16
3.2 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย.....	17

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....	17
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	17
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	18
3.6 การนำเสนอผลการวิจัย.....	18
บทที่ 4.....	19
ผลการดำเนินการ.....	19
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2559.....	19
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2560.....	23
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2561.....	28
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2562.....	36
บทที่ 5.....	39
สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา.....	39
5.1 สรุปผลและอภิปราย.....	39
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	39
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	40
บรรณานุกรม.....	42
ประวัติผู้วิจัย.....	44

สารบัญภาพ

ภาพ 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาบริเวณจังหวัดชลบุรี.....	3
ภาพ 2.1 ปรัชญาการณสำหรับรายสพรงในทะเลอ่าวไทย	6
ภาพ 2.2 กระบวนการสำรวจระยะไกล.....	8
ภาพ 2.3 ภาพดาวเทียม Sentinel-2และภาพแสดงการโคจรของดาวเทียม Sentinel-2	10
ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ Regression	13
ภาพ 2.5 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวดทะเล.....	14
ภาพ 4.1 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 13 มีนาคม 2559	20
ภาพ 4.2 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 13 เมษายน 2559.....	21
ภาพ 4.3 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 22 เมษายน 2559.....	21
ภาพ 4.4 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 25 สิงหาคม 2559	22
ภาพ 4.5 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 19 กันยายน 2559.....	22
ภาพ 4.6 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 28 มีนาคม 2560.....	24
ภาพ 4.7 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 7 พฤษภาคม 2560.....	24
ภาพ 4.8 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 6 มิถุนายน 2560.....	25
ภาพ 4.9 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 16 มิถุนายน 2560.....	25
ภาพ 4.10 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 25 สิงหาคม 2560	26
ภาพ 4.11 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2560.....	26
ภาพ 4.12 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 18 พฤศจิกายน 2560.....	27
ภาพ 4.13 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 มีนาคม 2561.....	30
ภาพ 4.14 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 2 เมษายน 2561.....	30
ภาพ 4.15 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 2 พฤษภาคม 2561.....	31
ภาพ 4.16 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 12 พฤษภาคม 2561.....	31
ภาพ 4.17 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 17 พฤษภาคม 2561.....	32
ภาพ 4.18 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 1 มิถุนายน 2561.....	32
ภาพ 4.19 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 16 มิถุนายน 2561.....	33

ภาพ 4.20	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 1 กรกฎาคม 2561.....	33
ภาพ 4.21	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 26 กรกฎาคม 2561.....	34
ภาพ 4.22	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 9 ตุลาคม 2561.....	34
ภาพ 4.23	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2561.....	35
ภาพ 4.24	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561.....	35
ภาพ 4.25	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 8 มีนาคม 2562.....	37
ภาพ 4.26	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 23 มีนาคม 2562.....	37
ภาพ 4.27	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 17 เมษายน 2562.....	38
ภาพ 4.28	แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 12 พฤษภาคม 2562.....	38



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง 2.1 ตารางแสดงรายละเอียดของดาวเทียม Sentinel-2.....	11
ตาราง 2.2 ตารางแสดงรายละเอียด Spectral แต่ละแบนด์ของดาวเทียม Sentinel-2	11
ตาราง 2.3 ตารางแสดงการรวมแบนด์ของดาวเทียม Sentinel-2	12
ตาราง 3.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	16
ตาราง 4.1 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2559	19
ตาราง 4.2 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2560	23
ตาราง 4.3 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2561	28
ตาราง 4.4 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2562	36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

Algae blooms หรือ ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายที่อาศัยอยู่ในน้ำ ได้รับธาตุอาหารประเภทไนโตรเจนและฟอสฟอรัส รวมทั้งปริมาณแสงในปริมาณมากกว่าปกติและผลจากสภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้ไปสิ่งกระตุ้นในการเจริญเติบโตของสาหร่ายจึงเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำทะเลมีสีที่เปลี่ยนไปตามสีรงควัตถุของสาหร่ายที่เพิ่มมากขึ้น มักจะมีลักษณะเป็นตะกอนแขวนลอยในน้ำ เป็นหย่อมหรือ เป็นแถบยาวมีแนวตามทิศทางของกระแสลมและคลื่น โดยส่วนใหญ่ปรากฏการณ์นี้นั้นมักจะเกิดจากธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมของมนุษย์นั้นยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของปรากฏการณ์นี้อีกด้วยเช่นการปล่อยน้ำจากการทำเกษตรกรรม น้ำทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ รวมถึงกิจกรรมจากการประมงอีกด้วย การเกิดปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งในประเทศไทยโดยเกือบทั้งหมดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยโดยเฉพาะในพื้นที่อ่าวไทยตอนบน ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งนั้นเป็นเรื่องได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากส่งผล กระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์ทั้งด้านสุขภาพ และเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยผลกระทบของปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งมีดังนี้

1. สร้างความเสียหายต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและทรัพยากรสัตว์น้ำ

2. เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสัตว์น้ำเมื่อบริโภคสัตว์น้ำที่กินสาหร่ายที่เป็นพิษเข้าไป

3. ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจการประมงและการส่งออกสัตว์น้ำ ถ้ามีการปนเปื้อนมลพิษที่เกินมาตรฐาน

4. ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยว ทำให้ทัศนียภาพเสื่อมโทรม และส่งกลิ่นเหม็นเป็นบริเวณกว้าง

ดังนั้นในงานวิจัยการประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในครั้งนี้จึงได้นำภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่ง Sentinel-2 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและสภาพแวดล้อม จากโครงการ EU Copernicus ได้รับการพัฒนาจาก European Space Agency (ESA) ซึ่งจะได้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 ม. ถึง 60 ม. จำนวน 3 แบนด์

ได้แก่ แบนด์ 4(RED) , 5(RED EDGE) , 6(RED EDGE) อ้างอิงมาจากการวิจัยของ Seyma และ Ersin (2018.) มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มขึ้นและอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาที่เกิดปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งในบริเวณจังหวัดชลบุรีในระหว่างปี 2559-2562 เพื่อทำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปพัฒนาแนวการจัดการมลพิษทางน้ำในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและทำการประเมินปริมาณความเข้มของคลอโรฟิลล์เอจากปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในช่วงระยะเวลา 5 ปี ในปี พ.ศ. 2558-2562
2. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลกับปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มขึ้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.ขอบเขตด้านเนื้อหาการศึกษา

ในการวิจัยในครั้งนี้ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ในปี พ.ศ. 2559 – 2561 ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม และปี พ.ศ. 2562 ในระหว่างเดือน มกราคม –มิถุนายน มาประยุกต์และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ เพื่อทราบปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มขึ้นในทะเลอ่าวไทยบริเวณจังหวัดชลบุรี จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลเพื่อหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลและปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มขึ้น

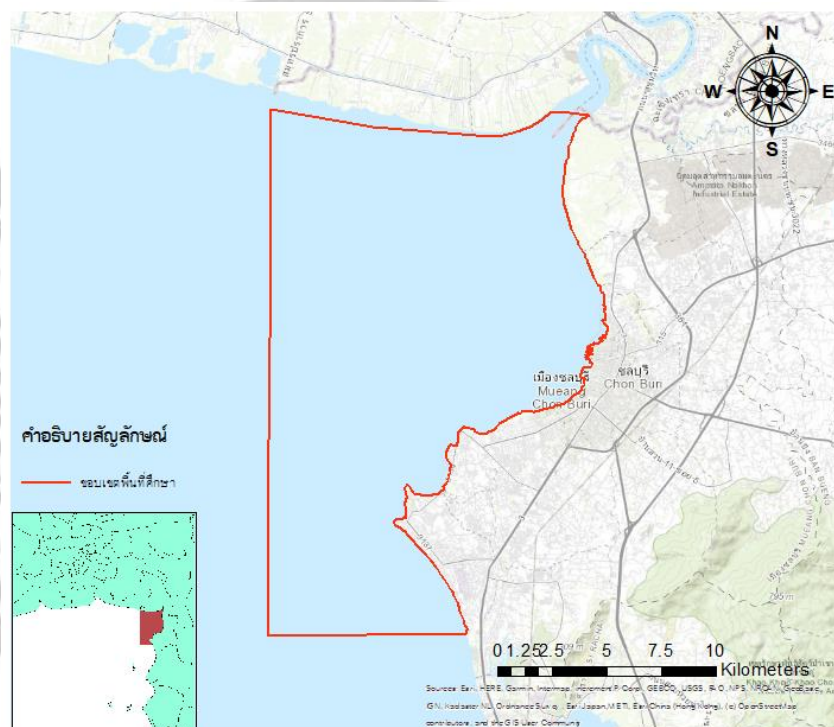
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

ในงานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาพื้นที่ทะเลในอ่าวไทยบริเวณจังหวัดชลบุรี มาเป็นต้นแบบในการทำงานวิจัย ดังภาพ



ภาพ 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาบริเวณจังหวัดชลบุรี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อศึกษาและทำการประเมินปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอจากปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง ในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในช่วงระยะเวลา 4 ปี ในปี 2559-2562

2. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำทะเลกับปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้น

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ความละเอียด 20 เมตร ย้อนหลัง 5 ปี จำนวน 28 รูปตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 – 2561 ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคมและปี พ.ศ. 2562 ในระหว่างเดือน มกราคม – มิถุนายนเพื่อนำมาวิเคราะห์ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งที่เกิดขึ้นโดยใช้โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

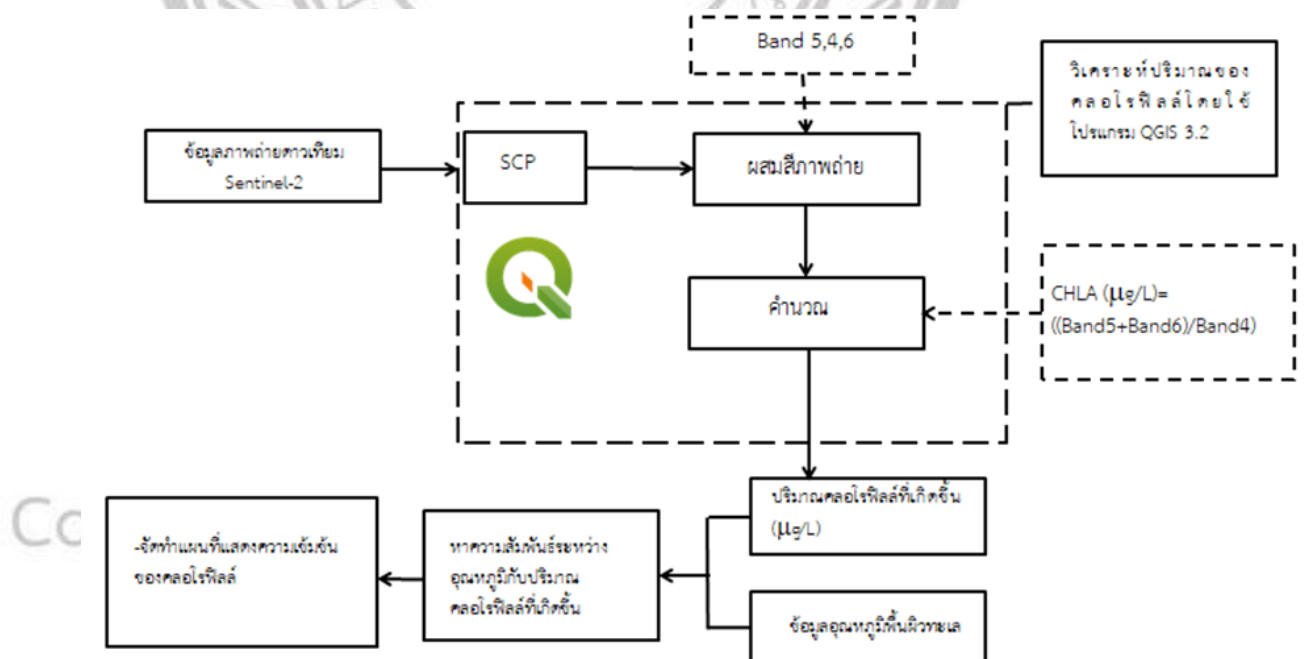
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

การสำรวจระยะไกล (Remote sensing) หมายถึง ขบวนการที่เป็นทั้งศิลป์และศาสตร์ ในการทำให้ได้มาซึ่งข้อมูล และข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่อยู่ในระยะไกลออกไป จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการบันทึกข้อมูล

คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) หมายถึง รงควัตถุที่มีขนาดเล็กมากและเป็นสารประกอบที่มีสีเขียว สามารถพบได้ในส่วนที่มีสีเขียวของพืช ในสาหร่ายทุกชนิด และในแบคทีเรียบางชนิด เป็นโมเลกุลที่รับพลังงานจากแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อที่จะสร้างสารอินทรีย์ เช่น น้ำตาล

ปรากฏการณ์สาหร่ายสีเขียว (Algae blooms) หมายถึง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย ทำให้น้ำทะเลเกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล สีแดง หรือสีเขียว

1.7 กรอบแนวคิด



ภาพ 1.2 ภาพแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพ 1.2 แสดงการนำข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2 เข้าในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาจะแสดงในรูปแบบของแผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

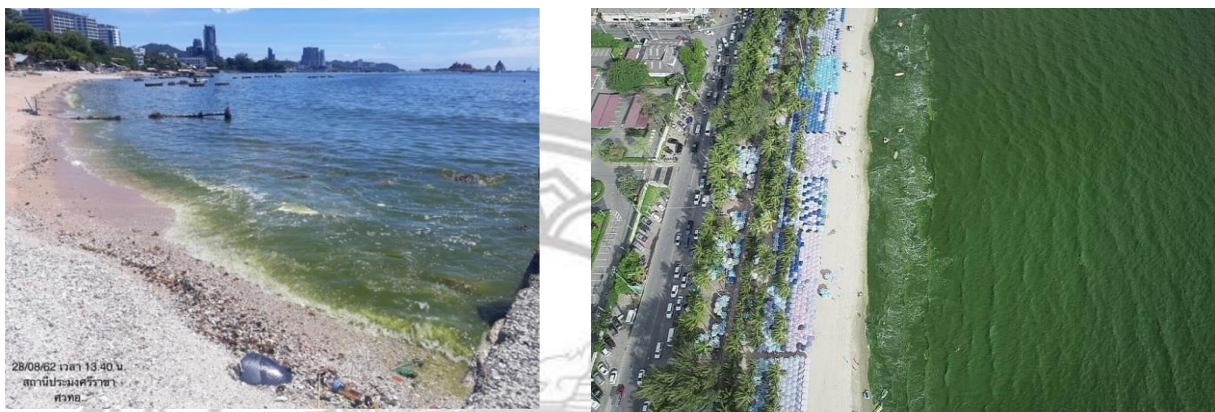
ในการประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล บริเวณในจังหวัดชลบุรี จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในด้านต่างๆเพื่อใช้ในการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการศึกษา การวิเคราะห์ และการวางแผนดำเนินการศึกษา โดยเนื้อหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่

- 2.1 ข้อมูลปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง (Algae blooms)
- 2.2 การสำรวจระยะไกล
- 2.3 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2
- 2.4 ทฤษฎีที่นำมาใช้ในงานวิจัย
- 2.5 ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง (Algae blooms)

เป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เกิดจากสาหร่ายเซลล์เดียวหรือแพลงก์ตอนพืช เพิ่มจำนวนมากขึ้นจนทำให้สีของน้ำทะเลเปลี่ยนไปจากสีปกติ ซึ่งในครั้งนีเปลี่ยนไปเป็นสีเขียวเข้ม เนื่องจากสีของสารสี(คลอโรฟิลล์เอเหมือนในพืช)ที่อยู่ในเซลล์นั่นเอง และอาจพบสีอื่นๆ ได้ เช่น สีแดง สีน้ำตาล และสีเหลืองเป็นต้น ในอดีตชาวประมงที่พบเห็นจะเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ขี้ปลาวาฬ” ปรากฏการณ์ครั้งนี้เกิดจากแพลงก์ตอนพืช สกุล Noctiluca มีลักษณะทรงกลม ภายในเซลล์มีสีเขียว ขนาดประมาณ 0.5 - 0.7 มิลลิเมตรและสาหร่ายเซลล์เดี่ยวกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellate) ซึ่งทำให้เห็นน้ำทะเลเป็นสีที่ต่างออกไปจากเดิม และปรากฏการณ์นี้อาจเป็นอันตรายต่อปลาและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในทะเลจากการที่สาหร่ายเซลล์เดียวบางชนิดปล่อยสารพิษออกมาสาหร่ายเซลล์เดี่ยวที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์นี้ มักจะมีลักษณะเป็นตะกอนแขวนลอยในน้ำ เป็นหย่อมหรือ เป็นแถบยาวมีแนวตามทิศทางของกระแสนลมและคลื่น โดยส่วนใหญ่ปรากฏการณ์นี้นั้นมักจะเกิดจากธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมของมนุษย์นั้นยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของปรากฏการณ์นี้อีกด้วยเช่นการปล่อยน้ำจากการทำเกษตรกรรม น้ำทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ รวมถึงกิจกรรมจากการประมงอีกด้วย ในประเทศไทยนั้น ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งส่วนมากพบบริเวณอ่าวไทยตอนใน จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ชายหาด

บางแสน อ่าวอุดม อ่างศิลา ไปจนถึงอำเภอสัตหีบ ระยะเวลาที่เกิดประมาณเดือนมิถุนายน-สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝน มีฝนตกติดต่อกันหลายวัน มีเมฆครึ้มในเวลากลางวันและมีคลื่นลมแรง



ภาพ 2.1 ปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งในทะเลอ่าวไทย

(ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562)

สาเหตุของปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง

การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีต่าง ๆ จากสาหร่ายเซลล์เดียวจำนวนมากนั้น มีปัจจัยมาจากแหล่งน้ำบริเวณนั้นมีสารอาหารที่อุดมไปด้วยฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมเพียงพอ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยในเรื่องอุณหภูมิผิวน้ำที่มีความอบอุ่นเพิ่มขึ้นและความเค็มของน้ำทะเลที่ลดลงอีกด้วย สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ จำพวกพืชน้ำ เช่น สาหร่ายเซลล์เดียว (Dinoflagellate) และแพลงก์ตอนพืช สกุล Noctiluca เมื่อสาหร่ายเหล่านี้ได้รับสารอาหารก็จะเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำเปลี่ยนสีไปตามสีของสาหร่าย การกระทำของมนุษย์ก็มีส่วนกระตุ้นการเจริญเติบโตของพวกสาหร่ายเซลล์เดียวได้ โดยการปล่อยน้ำเสียจากการทำเกษตรกรรมหรือน้ำจากการซักล้างด้วยผงซักฟอกลงในแหล่งน้ำต่าง ๆ เพราะน้ำเสียเหล่านี้อุดมไปด้วยฟอสฟอรัสกับไนโตรเจนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียว จึงทำให้พวกมันเจริญและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว

ผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง

ปรากฏการณ์นี้อาจเป็นอันตรายต่อปลาและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในทะเลจากการที่สาหร่ายเซลล์เดียวบางชนิดปล่อยสารพิษออกมาแต่นอกจากนั้น สาหร่ายที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมากหนาแน่นจะกั้นไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องลงไปยังแหล่งน้ำได้ ทำให้พืชที่อยู่ใต้น้ำตาย เนื่องจากไม่สามารถรับแสงอาทิตย์เพื่อสังเคราะห์แสงและสร้างอาหาร ทำให้สัตว์อื่นที่กินพืชตายตามไปด้วยเนื่องจากไม่มี

แหล่งอาหาร อีกทั้งเมื่อสาหร่ายตายลง น้ำทะเลก็จะพัดพาสาหร่ายเหล่านี้เข้าสู่ชายฝั่งทะเล ซากสาหร่ายจะเกิดการเน่าเสีย ส่งผลให้น้ำทะเลมีลักษณะสีเขียว เหนียว มีกลิ่นคาว ขณะเดียวกันสาหร่ายที่ตายลงนี้ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย ทำให้เกิดภาวะออกซิเจนในน้ำลดลง และค่าแอมโมเนียในน้ำสูง ส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำซึ่งต้องอาศัยออกซิเจนในการดำรงชีวิตอีกด้วย จึงทำให้ปลาและสัตว์บริเวณตามชายฝั่งทะเลตายเป็นจำนวนมาก มีผลกระทบต่อการประมงชายฝั่ง เช่น การทำโป๊ะ อวนลาก อวนติดตา เกิดปัญหาจับสัตว์น้ำได้น้อยลงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น ฟาร์มเลี้ยงลูกกุ้งกุลาดำ ซึ่งจะเกิดการขาดทุนเนื่องจากต้องซื้อน้ำจากบริเวณอื่นมาใช้ รวมทั้งการเลี้ยงปลาในกระชัง ซึ่งได้รับความเสียหายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยว เนื่องจากน้ำทะเลสกปรก ชายหาดมีความสกปรก มีกลิ่นเหม็น เกิดมลพิษทางอากาศ จึงทำให้นักท่องเที่ยวลดลง ผลกระทบต่างๆข้างต้น เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า หากเกิดปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง จะนำมาซึ่งความเสียหายหลายด้าน มีผลกระทบทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นธุรกิจหรือสิ่งแวดล้อม หากในอนาคตมีวิธีการแก้ไขหรือเตือนภัยทันท่วงที ก็จะลดความเสียหายในด้านต่างๆลงได้

2.3 การสำรวจข้อมูลระยะไกล

ความหมายของการสำรวจข้อมูลระยะไกล

การสำรวจข้อมูลระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับ วัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้โดยอาศัย คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อ ในการได้มาของข้อมูล 3 ลักษณะ คือช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรง สัมฐานของวัตถุบนพื้นโลก และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ฉะนั้นการสำรวจข้อมูลระยะไกลจึงเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบสามส่วนใหญ่ คือ

- 1). ระบบบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลจากวัตถุ หรือพื้นที่ เป้าหมาย
- 2). พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
- 3). การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลภาพที่บันทึกด้วยสายตา และด้วยระบบคอมพิวเตอร์

เพื่อเอาข้อมูลที่ได้จากการแปลออกมาใช้ประโยชน์ เป็นการตรวจสอบศึกษาทรัพยากรธรรมชาติที่บันทึกปริมาณการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์จากทรัพยากรต่างๆ หรือพลังงานที่ประดิษฐ์ขึ้นเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล แล้วแปลงเป็นข้อมูลเชิงเลขที่เรียกว่า ค่าความสว่าง จากนั้นนำค่าความสว่างมาผลิตเป็น ภาพ หรือยังคงไว้เป็นค่าเชิงเลข เพื่อทำการตีความและวิเคราะห์ เป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านต่างๆได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ที่อยู่ในรูปของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อุปกรณ์บันทึกข้อมูล และอากาศยาน เป็นต้น



ภาพ 2.2 กระบวนการสำรวจระยะไกล

(ที่มา : <http://dc356.4shared.com/doc/8AuUXLWq/preview.html>)

กระบวนการสำรวจข้อมูลระยะไกล

กระบวนการสำรวจข้อมูลระยะไกล แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการใหญ่ คือ การบันทึกข้อมูล (Data Acquisition) และการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล (Data Analysis) การบันทึกข้อมูลเป็นกระบวนการบันทึกพลังงานที่สะท้อนหรือส่งผ่านของสิ่งปกคลุมดินโดยเครื่องมือบันทึกบนยานสำรวจแล้วส่งข้อมูล ทั้งในรูปแบบภาพถ่ายภาคพื้นดิน เพื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นข้อมูลทั้งในรูปแบบภาพถ่าย (Photographic) และข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) การวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์ด้วยสายตา และวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ก่อนที่ผู้ใช้จะนำมาใช้ประโยชน์ โดยเครื่องบันทึกข้อมูลที่ใช้พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามธรรมชาติ

Passive remote sensing เป็นระบบที่ใช้กันกว้างขวางตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีแหล่งพลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ ส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศ ไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝน หรือเมื่อมีเมฆ หมอก ฝน

Active remote sensing เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวของเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์ แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูล ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา หรือ ด้านสภาวะภูมิอากาศ คือ สามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอก ฝนได้ในทุกฤดูกาล

หลักการของสำรวจข้อมูลระยะไกลประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ ดังต่อไปนี้คือ

1.การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) เริ่มตั้งแต่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ, เกิดปฏิสัมพันธ์กับวัตถุบนพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องวัด/อุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่กับยานสำรวจ (Platform) ซึ่งโคจรผ่าน ข้อมูลวัตถุหรือปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลกที่ถูกบันทึกถูกแปลงเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ส่งลงสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) และผลิตออกมาเป็นข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนูมาน (Analog Data) และข้อมูลเชิงตัวเลข(Digital Data) เพื่อนำไปนำวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) วิธีการวิเคราะห์มีอยู่ 2 วิธี คือ

2.1 การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) เป็นการแปลตีความจากลักษณะองค์ประกอบของภาพ โดยอาศัยการพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ ได้แก่ สี (color, shade, tone) เงา (shadow) รูปทรง (front) ขนาดของวัตถุ (size) รูปแบบ (pattern) ลวดลายหรือ ลักษณะเฉพาะ (texture) และองค์ประกอบทางพื้นที่ (spatial components) ซึ่งเป็นหลักการตีความ เช่นเดียวกับการแปลภาพถ่ายทางอากาศ

2.2 การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) เป็นการตีความค้นหาข้อมูลส่วนที่ต้องการโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งการที่มีข้อมูลจำนวนมาก จึงไม่สะดวกที่จะทำการคำนวณด้วยมือได้ ดังนั้นจึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ช่วยให้รวดเร็วในการประมวลผล มีวิธีการแปลหรือจำแนกประเภทข้อมูลได้ 2 วิธีหลัก คือ

2.2.1 การแปลแบบกำกับดูแล (supervised classification) หมายถึง การที่ผู้แปล เป็นผู้กำหนดตัวอย่างของประเภทข้อมูลให้แก่คอมพิวเตอร์ โดยใช้การเลือกพื้นที่ตัวอย่างจากความรู้ด้านต่างๆเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา รวมทั้งจากการสำรวจภาคสนาม

2.2.2 การแปลแบบไม่กำกับดูแล (unsupervised classification) เป็นวิธีการที่ผู้แปลกำหนดให้คอมพิวเตอร์แปลข้อมูลเอง โดยใช้หลักการทางสถิติ เพียงแต่ผู้แปลกำหนดจำนวน ประเภทข้อมูล (classes) ให้แก่เครื่อง โดยไม่ต้องเลือกพื้นที่ตัวอย่างให้ ผลลัพธ์จากการแปลจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ ก่อนนำไปใช้งานโดยการเปรียบเทียบกับสภาพจริงหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือได้โดยวิธีการทางสถิติ

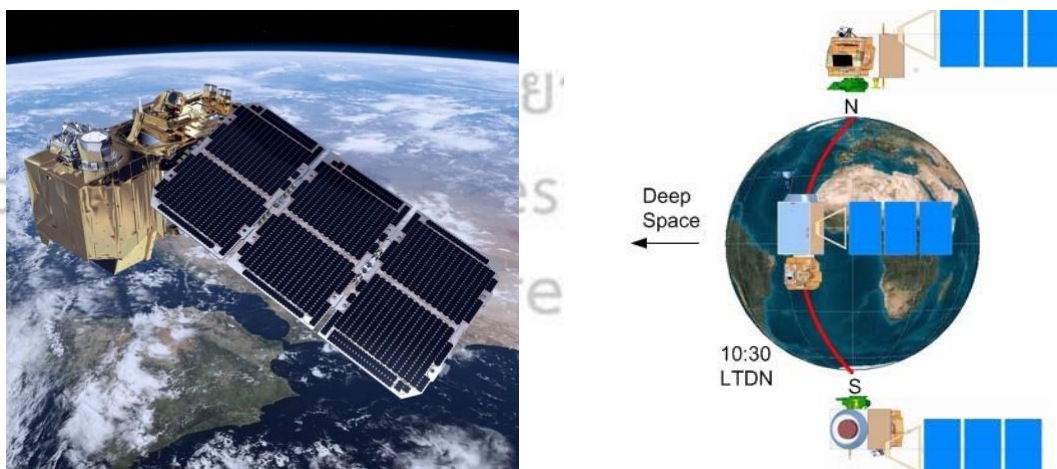
ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับวัตถุบนพื้นผิว

การแผ่รังสีหรือการสะท้อนพลังงานจากผิวโลกจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุบนพื้นโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีสมบัติในการสะท้อนแสงและการส่งพลังงานความร้อนแตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า ลายเซ็นช่วงคลื่น (Spectral Signatures) ความแตกต่างนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทวัตถุต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อการตรวจสอบ

(Detection) การบ่งชี้ (Identification) และการ วิเคราะห์ (Analysis) ภาพที่ 2.2 แสดงลายเซ็นเชิงคลื่นของพืช ดิน และน้ำที่เป็นสิ่งปกคลุมพื้นโลก มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางด้านรีโมทเซนเป็นอย่างมาก ลายเซ็นเชิงคลื่นของพืชจะเกี่ยวข้องโดยตรงจากกาสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) โดยมีพลังงานจากดวงอาทิตย์ร่วมกับคลอโรฟิลล์ในใบพืชเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในช่วงคลื่นที่เห็นได้จะถูกดูดกลืนรังสีช่วงคลื่นสีแดงและสีน้ำเงินต่ำ ในทางตรงกันข้ามถ้าหากมีกระบวนการสังเคราะห์แสงต่ำก็ยิ่งทำให้มีการสะท้อนแสงจากพืชมากโดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ลายเซ็นช่วงคลื่นของพืช ได้แก่ ความสูงของดวงอาทิตย์ เงาม ความลาดชัน ความสมบูรณ์ของพืช และสภาพของ บรรยากาศ เป็นต้น

2.4 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel -2

Sentinel-2 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและสภาพแวดล้อม จากโครงการ EU Copernicus ได้รับการพัฒนาจาก European Space Agency (ESA) ขึ้นโคจรเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ.2558 โคจรเหนือพื้นโลก 785 กิโลเมตร ความเอียง 98.5 องศา และมีรอบหมุน 14.3 ครั้งต่อวัน จะถ่ายภาพในเวลา 10.30 น. ตามเวลาท้องถิ่นเพื่อให้ได้ภาพที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอต่อการใช้งาน ทำงานร่วมกับดาวเทียมแฝด2ดวงคือ Sentinel-2A และ Sentinel-2B ทำการสำรวจครอบคลุมพื้นผิวทั่วโลกจากละติจูด 56 ° ใต้ ถึงละติจูด 84 ° เหนือ ชายฝั่งทะเลและทะเลเมดิเตอร์เรเนียนทั้งหมด ทำการสำรวจทุก 10 วันในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ทุก 5 วันและ 2 ถึง 3 วันในบริเวณละติจูดกลาง ดาวเทียมSentinel-2 มีเซ็นเซอร์ multispectral แบบออปโตอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสำรวจ ซึ่งจะได้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 ม. ถึง 60 ม. มี multi-spectral instrument (MSI) 13 แบนด์ ซึ่งมีประโยชน์ในการจับความแตกต่างในพืชพรรณรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของโลกและยังช่วยลดผลกระทบของสภาพอากาศที่มีผลต่อภาพอีกด้วย



ภาพ 2.3 ภาพดาวเทียม Sentinel-2และภาพแสดงการโคจรของดาวเทียม Sentinel-2

(ที่มา : <http://spaceflight101.com/copernicus/sentinel-2>)

ตาราง 2.1 ตารางแสดงรายละเอียดของดาวเทียม Sentinel-2

ประเภทยานอวกาศ	ดาวเทียม
วันที่ขึ้นโคจร	23 มิถุนายน พ.ศ.2558
น้ำหนักทั้งหมด	1,016 กิโลกรัม
ขนาด	3.4 × 1.8 × 2.35 ม.
ความละเอียดเชิงพื้นที่	10 ม., 20 ม. และ 60 ม
เซนเซอร์	Multi Spectral Instrument (MSI)
อายุการใช้งาน	7 ปี

(ที่มา : <https://eos.com/sentinel-2/>)

ตาราง 2.2 ตารางแสดงรายละเอียด Spectral แต่ละแบนด์ของดาวเทียม Sentinel-2

หมายเลขแบนด์	ชื่อแบนด์	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ความละเอียด เชิงพื้นที่
1	Coastal aerosol	443.9	60
2	Blue	496.6	10
3	Green	560.0	10
4	Red	664.5	10
5	Vegetation red edge	703.9	20
6	Vegetation red edge	740.2	20
7	Vegetation red edge	782.5	20
8	NIR	835.1	10
8A	Narrow NIR	864.8	20
9	Water vapour	945.0	60
10	SWIR – Cirrus	1,373.5	60
11	SWIR	1,613.7	20
12	SWIR	2,202.4	20

(ที่มา : <https://eos.com/sentinel-2/>)

ตาราง 2.3 ตารางแสดงการรวมแบนด์ของดาวเทียม Sentinel-2

การรวมแบนด์	แบนด์ที่นำมาใช้
สีธรรมชาติ	4 3 2
สีเท็จ : อินฟราเรด	8 4 2
สีเท็จ : เมือง	12 11 4
การเกษตร	11 8 2
ธรณีวิทยา	12 4 2
อินฟราเรดคลื่นสั้น	12 8 4
การวิเคราะห์พืชพรรณ	11 8 4
พื้นดิน/พื้นน้ำ	8 11 4
การวิเคราะห์สุขภาพพืชพรรณ	5 6 2

(ที่มา : <https://www.sentinel-hub.com/eotaxonomy/color-composites>)

การประยุกต์ใช้ดาวเทียมของดาวเทียม Sentinel-2

ดาวเทียม Sentinel-2 ถูกนำประยุกต์มาใช้อย่างหลากหลายในงานที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน พื้นดิน พื้นน้ำและชายฝั่งของโลก โดยจะให้ข้อมูลพื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชายฝั่งและน่านน้ำ เพื่อช่วยจัดการความมั่นคง ภาพถ่ายดาวเทียมจะถูกใช้เพื่อกำหนดดัชนีพืชต่างๆเช่นคลอโรฟิลล์ของพืช และดัชนีปริมาณของน้ำ สำหรับการทำนายผลผลิตที่จะได้และการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณของโลก รวมทั้งการตรวจสอบการเติบโตของพืช ดาวเทียม Sentinel-2 สามารถใช้ในการทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงของพื้นดินและเพื่อตรวจสอบพื้นที่ป่าของโลก นอกจากนี้ยังจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษในทะเลสาบและมลพิษในน่านน้ำชายฝั่ง ภาพของน้ำท่วม การระเบิดของภูเขาไฟและแผ่นดินถล่มเพื่อช่วยในการทำแผนที่ภัยพิบัติทางธรรมชาติอีกด้วย

2.5 ทฤษฎีที่นำมาใช้ในงานวิจัย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเชิงเดี่ยว (Simple Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเชิงเดี่ยวเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 1 ตัว กับตัวแปรตาม 1 ตัวคล้ายกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แตกต่างกันที่การวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ ไม่ได้ระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ส่วนการวิเคราะห์การถดถอย เชิงเส้นเชิงเดี่ยวเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรที่เป็นผล (ตัวแปรตาม) ซึ่งนอกจากจะทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองแล้ว ยังสามารถนำค่าของตัว

แปรต้นเหตุไปทำนายหรือพยากรณ์ตัวแปรที่เป็นผลได้ พร้อมบอกขนาดของความสามารถในการทำนาย หรือความสามารถในการอธิบายตัวแปรผลว่ามีมากน้อยเพียงใด

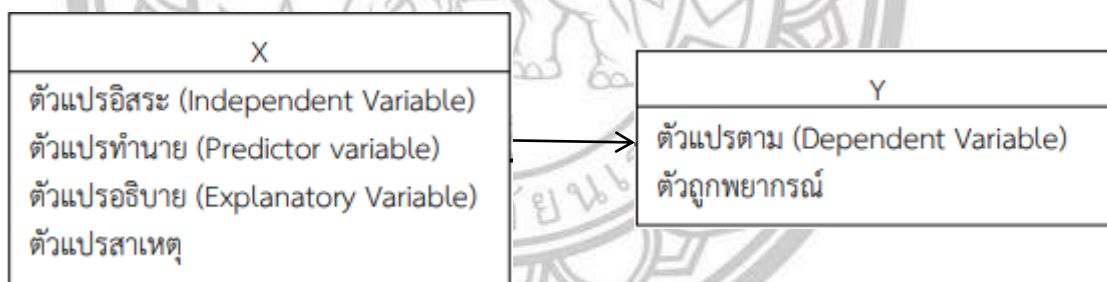
วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอย

1.) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ของอายุกับระดับคอเลสเตอรอล

2.) เพื่อศึกษาปัจจัย (ตัวแปรอิสระ) ที่ร่วมกันทำนายหรือพยากรณ์ตัวแปรตาม เช่น การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์หรือสร้างสมการทำนายหรือพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) หนึ่งตัว จากกลุ่มตัวแปรอิสระ (X) หลายตัวนั้น ตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีหลักฐานตามทฤษฎีหรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องว่าเป็นตัวแปรต้นเหตุที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม

กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ Regression



ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ Regression

(ที่มา : Chanaboon,2018)

การแปลผล

ค่า R square คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ เป็นค่าที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีผล ต่อตัวแปรตาม โดยถ้าค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์ในระดับสูง แต่ถ้าค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

Significance คือ ค่าความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่ได้จากการคำนวณจากข้อมูลตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์สถิติ t ที่ใช้ทดสอบว่าตัวแปรอิสระใดบ้างที่สามารถใช้พยากรณ์ตัวแปรตามได้บ้าง ซึ่งเป็นการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การ

2.6 ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล

เป็นการวัดค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในช่วงความลึกตั้งแต่ 1 ไมโครเมตรถึง 1 เมตรขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการวัดที่แตกต่างกัน โดยค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลสามารถนำมาใช้ประกอบการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้โดยคร่าวๆ ฤดูกาลในแต่ละปีเริ่มต้นที่ช่วงเวลาใด สิ้นสุดที่ช่วงเวลาใด นอกจากนี้แล้วการสังเกต ค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล สามารถช่วยการคาดการณ์สภาพอากาศได้ในระดับหนึ่ง อาทิเช่นการเกิดพายุ เนื่องจากพายุเป็นปรากฏการณ์เกิดจากความไม่สมดุลของพลังงานในมหาสมุทร และสามารถตรวจจับได้จากค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าอุณหภูมิจะก่อตัวจากน้อยไปมากจนกระทั่งเกิดพายุ เช่นการพิจารณาค่าอุณหภูมิมิบริเวณที่สูงเกินกว่า 26.5 องศาเซลเซียสและแตกต่างจากบริเวณข้างเคียงมากขึ้นเท่าไร มักเป็นสัญญาณเตือนถึงการเกิดพายุในเขตร้อนมากขึ้นเท่านั้น สำหรับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือ การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับสภาพอากาศ ย่อมส่งผลกระทบต่อทั้งอุณหภูมิผิวน้ำทะเล และ ค่าความเบี่ยงเบนความสูงระดับน้ำทะเล โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงในช่วงฤดูกาล หรือ การเกิดพายุ ซึ่งถ้าหากพิจารณาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแกนเวลาแล้วจะสามารถมองเห็นข้อมูลโดยคร่าวที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆได้

โดยแผนที่อุณหภูมิพื้นที่ผิวน้ำทะเลที่นี้มาจากการบันทึกของเครื่องมือ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) บนดาวเทียม Aqua ขององค์การนาซา ดาวเทียมจะวัดอุณหภูมิพื้นผิวน้ำมหาสมุทรส่วนบนสุดในระดับมิลลิเมตร แผนที่นี้ น้ำที่เย็นที่สุดจะแสดงเป็นสีฟ้า(ประมาณ -2 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่ร้อนที่สุดแสดงเป็นสีชมพูเหลือง 35 องศาเซลเซียส มวลแผ่นดินและพื้นที่ทะเลน้ำแข็งรอบแอนตาร์ติกแสดงเป็นสีเทา ระบุว่าไม่มีการเก็บข้อมูล



ภาพ 2.5 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเล

(ที่มา : <https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MYD28M&year=2016>)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการงานวิจัยของ Sidrah Hafeez และคณะ(2018) เรื่อง Detection and Monitoring of Marine Pollution Using Remote Sensing Technologies In Monitoring of Marine Pollution. ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอัลกอริธึม ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 และ MODIS สำหรับการหาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอในน้ำ บริเวณปากแม่น้ำเพิร์ลในประเทศจีน และจัดทำแผนที่ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเพิร์ล ผลจากการศึกษาพบว่าผลลัพธ์ที่ได้คือค่าปริมาณความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ต่ำสุดที่ 1.4 mg/L และค่าปริมาณความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุดที่ 1.8 mg/L

จากการงานวิจัยของ Yadav, S. และคณะ(2019) เรื่อง Chlorophyll Estimation of Lake Water and Coastal Water Using LANDSAT-8 and SENTINEL-2A Satellite. ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เกิดขึ้นในทะเลสาบน้ำจืดบิวะและน้ำชายฝั่งของอ่าววาคาซาในญี่ปุ่น เพื่อตรวจสอบคลอโรฟิลล์ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจากเซ็นเซอร์ดาวเทียมสองดวงที่แตกต่างกันคือ Landsat-8 / OLI และ Sentinel-2A / MSI ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่มาจากดาวเทียมสำหรับทะเลสาบและน้ำชายฝั่งจากเซ็นเซอร์ที่แตกต่างกันสองตัว นำมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ทั้งสอง และความถูกต้องของปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้น จากการศึกษพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากภาพถูกนำมาประเมินเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำสำรวจในขณะที่เกิดปรากฏการณ์ในทะเลสาบบิวะและน้ำชายฝั่งของอ่าววาคาซา โดยที่ภาพ Landsat-8 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับน้ำชายฝั่งอยู่ที่ ($R^2 > 0.80$) ด้วย $RMSE < 0.3 \mu g / L$ ซึ่งต่ำกว่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ a จากภาพ Sentinel-2A โดยให้ผลลัพธ์อยู่ที่ ($R^2 > 0.70$) โดยมีค่า $RMSE < 1.0 \mu g / L$ ผลลัพธ์ที่ได้จะการประเมินความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นได้ทั้งน้ำจืดและน้ำทะเล

จากการงานวิจัยของ Seyma Kaymaz และ Ersin Ates (2018) เรื่อง “Estimating Chlorophyll-A Concentration using Remote Sensing Techniques” ได้ศึกษาหาปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในบริเวณอ่าว Marmaris ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของตุรกี ในเดือนพฤษภาคม 2560 และเดือนพฤษภาคม 2561 โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2A แบนด์ 5 4 6 มาคำนวณผลการศึกษพบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคม 2560 มีค่าอยู่ที่ 0.01-5.50 $\mu g/L$ และในเดือนพฤษภาคม 2561 มีค่าอยู่ที่ 0.028 – 8.80 $\mu g/L$ ซึ่งปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อมูล	
8) สรุปและอภิปรายผล	↔
9) ส่งโครงงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	↔
10) ส่งรูปเล่ม	↔

3.2 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

- 3.2.1 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.1
- 3.2.2 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS 3.2.1
- 3.2.3 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Microsoft Excel
- 3.2.4 โปรแกรมในการจัดพิมพ์เอกสาร Microsoft Word

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2 ย้อนหลัง 4 ปี ในปี พ.ศ. 2559 -2562 ในบริเวณจังหวัดชลบุรี

3.3.1 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวทะเลย้อนหลัง 4 ปี ในปี พ.ศ. 2559 -2562

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องลักษณะของปรากฏการณ์สาหร่ายสีเขียว
- 2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2
- 3) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน

3.4.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่การศึกษา

3.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

1) จะทำการดาวน์โหลดภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ความละเอียด 10 20 60 เมตรจากเว็บไซต์ <https://earthexplorer.usgs.gov/> โดยมีทั้งหมด 28 รูป ในช่วงเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2561 ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม และปี พ.ศ. 2562 ในระหว่างเดือน มกราคม –มิถุนายน ในจังหวัดชลบุรี

2) ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวทะเล (Surface Sea Temperature) ในอ่าวไทย จากเว็บไซต์ <https://seatemperature.info/thailand-water-temperature.html> ซึ่งจะได้ค่า

อุณหภูมิพื้นผิวทะเลเป็นค่าองศาเซลเซียส และ <https://neo.sci.gsfc.nasa.gov> ในช่วงเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2561 ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม และปี พ.ศ. 2562 ในระหว่างเดือนมกราคม – มิถุนายน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 นำภาพถ่ายเทียมที่ได้จากการดาวนโหลด เข้าโปรแกรม QGIS 3.2 ด้วยเครื่องมือ SCP (Semi-automatic classification plugin) แบนด์ 5 4 6 มาทำการรวมแบนด์ผสมสีภาพถ่าย แล้วตัดขอบของพื้นที่ที่จะศึกษา(Clip) โดยตัดกับขอบเขตพื้นที่ขอบเขตการศึกษาที่กำหนด ด้วยเครื่องมือ Clip Raster by Mask Layer จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Raster Calculators โดยใช้สมการที่อ้างอิงมาจากงานวิจัยของ Seyma และ Ersin (2018.) จะได้ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ออกมา สมการที่นำมาใช้ในการคำนวณ

$$\text{CHLA } (\mu\text{g/L}) = ((\text{B5}+\text{B6})/\text{B4})$$

(ที่มา : Seyma and Ersin , 2018.)

โดยที่ B4 = ภาพถ่าย sentinel-2 แบนด์ที่ 4 (RED)

B5 = ภาพถ่าย sentinel-2 แบนด์ที่ 5 (RED EDGE)

B6 = ภาพถ่าย sentinel-2 แบนด์ที่ 6 (RED EDGE)

3.5.2 นำค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ได้ไปคำนวณต่อโดยใช้โปรแกรม excel เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ หรือ R-squared โดยวิธีการสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Linear Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวทะเล (SST) และ ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่ง

3.6 การนำเสนอผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิจัยจะนำเสนอในรูปแบบของแผนที่แสดงปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาย้อนหลัง 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2559-2562 ซึ่งจะออกมาในรูปแบบของแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map)

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ในการประเมินปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล บริเวณในจังหวัดชลบุรีครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2 ในการหาปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นทะเลอ่าวไทยในจังหวัดชลบุรีด้วยโปรแกรมภูมิสารสนเทศและกระบวนการทางสถิติและจัดทำออกมาในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีผลการวิจัยดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2559
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2560
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2561
- 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2562

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2559

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในปี 2559 โดยใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศและการวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

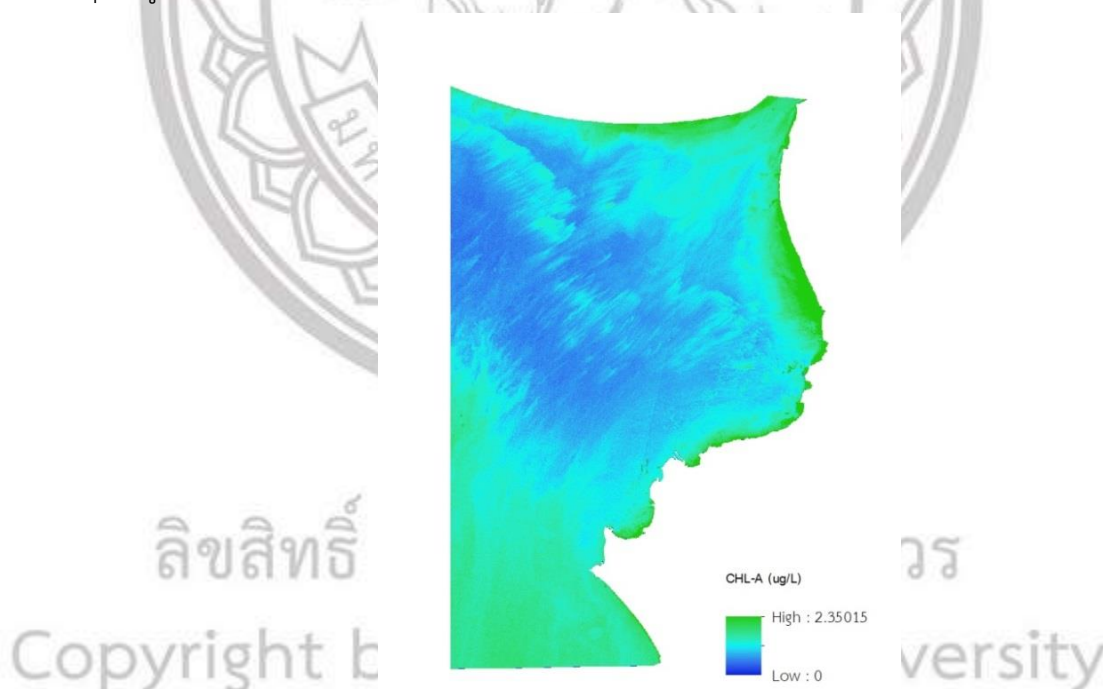
ตาราง 4.1 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2559

ค่าคลอโรฟิลล์เอในปี พ.ศ. 2559					
วันที่	เดือน	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g/L}$)	อุณหภูมิเฉลี่ย ผิวน้ำทะเล ($^{\circ}\text{C}$)
13	มีนาคม	0.261	2.350	1.305	29
13	เมษายน	0.303	2.734	1.519	30
22	เมษายน	0.295	2.660	1.478	30
25	สิงหาคม	0.301	2.716	1.509	29
19	กันยายน	0.292	2.635	1.464	29

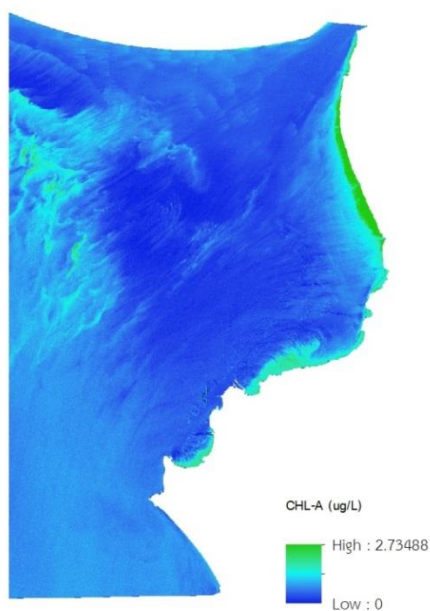
ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในพื้นที่ศึกษาจากการประมวลผลภาพของ Sentinel 2 ระบุว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในปี 2559 คือ ในวันที่ 13 เดือนมีนาคม 2559 มีค่า

ในช่วง 0.261 $\mu\text{g/L}$ - 2.350 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29 °C ดังที่แสดงในภาพ 4.1 ในวันที่ 13 เดือนเมษายน 2559 มีค่าในช่วง 0.303 $\mu\text{g/L}$ - 2.734 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30 °C ดังที่แสดงในภาพ 4.2 ในวันที่ 22 เดือนเมษายน 2559 มีค่าในช่วง 0.295 $\mu\text{g/L}$ - 2.660 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30 °C ดังที่แสดงในภาพ 4.3 ในวันที่ 25 เดือนสิงหาคม 2559 มีค่าในช่วง 0.301 $\mu\text{g/L}$ - 2.716 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29 °C ดังที่แสดงในภาพ 4.4 และในวันที่ 13 เดือนมีนาคม 2559 มีค่าในช่วง 0.292 $\mu\text{g/L}$ - 2.635 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29 °C ดังที่แสดงในภาพ 4.5

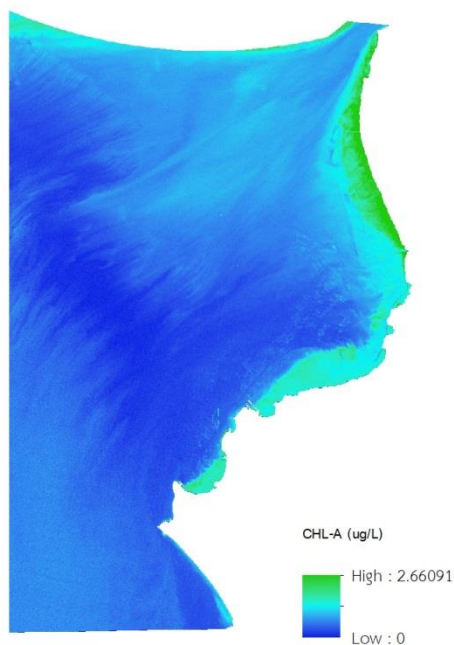
ผลจากการคำนวณสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยกำหนดให้ค่า Y เป็นปริมาณของคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยในปี 2559 และ X เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยผิวน้ำทะเล จะได้ค่า R square เท่ากับ 0.07470 ค่า R square ในปี 2560 ปกติค่าเข้าใกล้ 0 ในระดับที่มีความสัมพันธ์ต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลในปี 2559



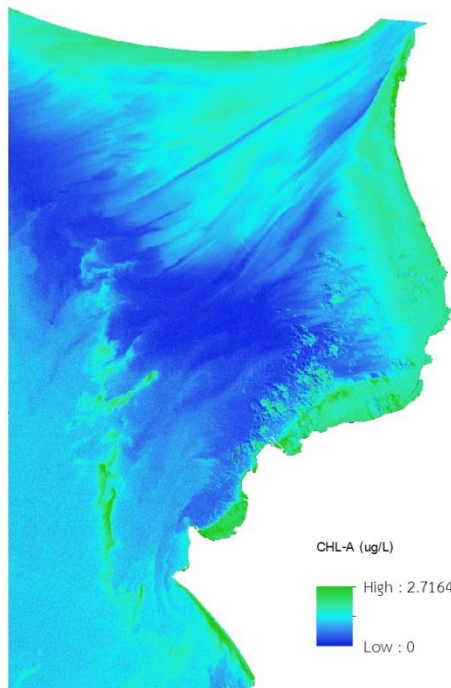
ภาพ 4.1 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 13 มีนาคม 2559



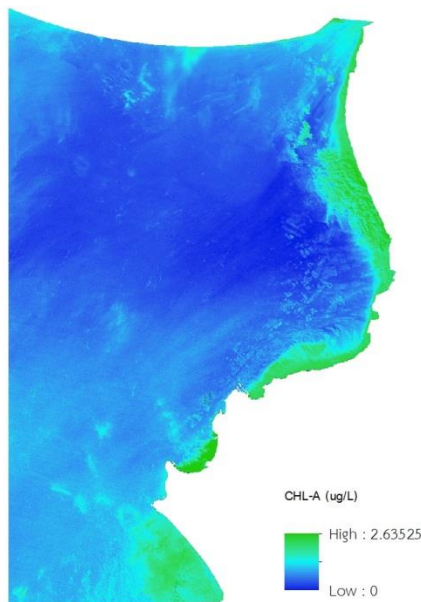
ภาพ 4.2 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 13 เมษายน 2559



ภาพ 4.3 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 22 เมษายน 2559



ภาพ 4.4 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 25 สิงหาคม 2559



ภาพ 4.5 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 19 กันยายน 2559

ลิขสิทธิ์
Copyright by
All rights reserved

มหาวิทยาลัยบูรพา
Buri Ram University

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2560

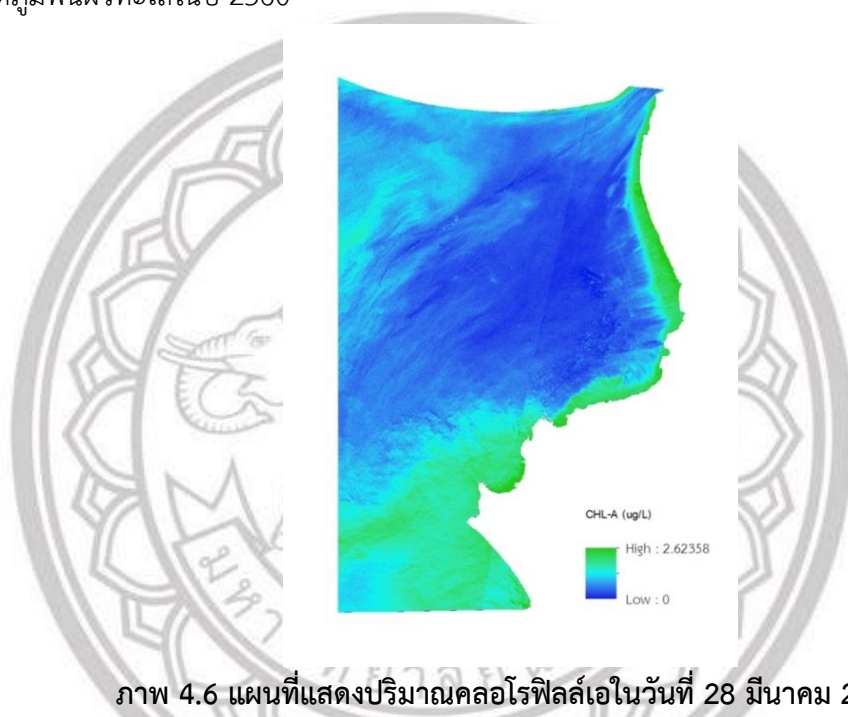
ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในปี 2560 โดยใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศและการวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 4.2 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2560

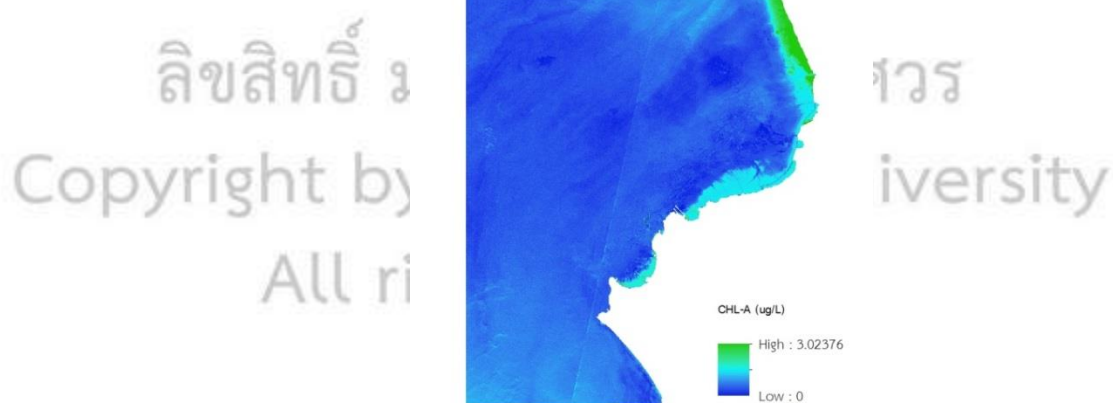
ค่าคลอโรฟิลล์เอในปี พ.ศ. 2560					
วันที่	เดือน	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g/L}$)	อุณหภูมิเฉลี่ย ผิวน้ำทะเล ($^{\circ}\text{C}$)
28	มีนาคม	0.291	2.623	1.457	29
7	พฤษภาคม	0.335	3.023	1.679	30
6	มิถุนายน	0.502	4.522	2.512	30
16	มิถุนายน	0.289	2.605	1.447	30
25	สิงหาคม	0.337	3.039	1.688	29
3	พฤศจิกายน	0.371	3.341	1.856	29
18	พฤศจิกายน	0.339	3.053	1.696	29

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในพื้นที่ศึกษาจากการประมวลผลภาพของ Sentinel 2 ระบุว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในปี 2560 คือ ในวันที่ 28 เดือนมีนาคม 2560 มีค่าในช่วง $0.291 \mu\text{g/L}$ - $2.623 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29°C ดังที่แสดงในภาพ 4.6 ในวันที่ 7 เดือนพฤษภาคม 2560 มีค่าในช่วง $0.335 \mu\text{g/L}$ - $3.023 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.7 ในวันที่ 6 เดือนมิถุนายน 2560 มีค่าในช่วง $0.502 \mu\text{g/L}$ - $4.522 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.8 ในวันที่ 16 เดือนมิถุนายน 2560 มีค่าในช่วง $0.289 \mu\text{g/L}$ - $2.605 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.9 ในวันที่ 25 เดือนสิงหาคม 2560 มีค่าในช่วง $0.337 \mu\text{g/L}$ - $3.039 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.10 ในวันที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2560 มีค่าในช่วง $0.371 \mu\text{g/L}$ - $3.341 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.11 ในวันที่ 18 เดือนพฤศจิกายน 2560 มีค่าในช่วง $0.339 \mu\text{g/L}$ - $3.053 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.12

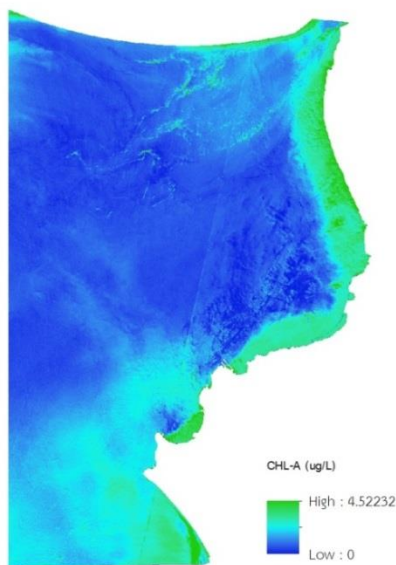
ผลจากการคำนวณสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยกำหนดให้ค่า Y เป็นปริมาณของคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยในปี 2560 และ X เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยผิวน้ำทะเล จะได้ค่า R square เท่ากับ 0.03945 ค่า R square ในปี 2560 ปีค่าเข้าใกล้ 0 ในระดับที่มีความสัมพันธ์ต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลในปี 2560



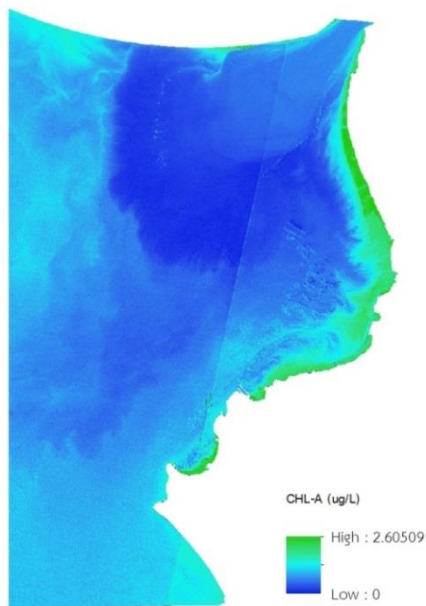
ภาพ 4.6 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 28 มีนาคม 2560



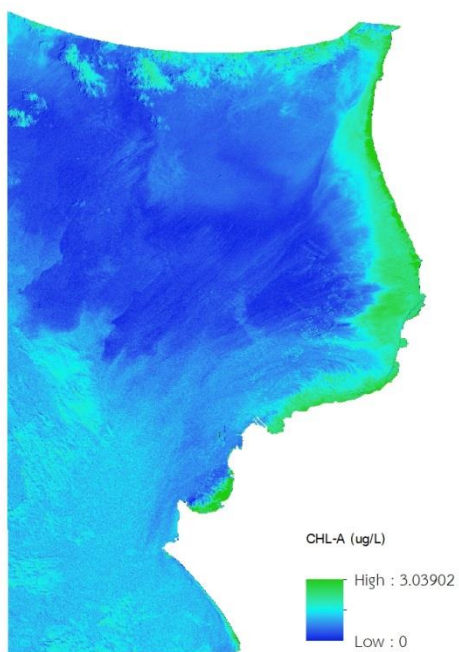
ภาพ 4.7 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 7 พฤษภาคม 2560



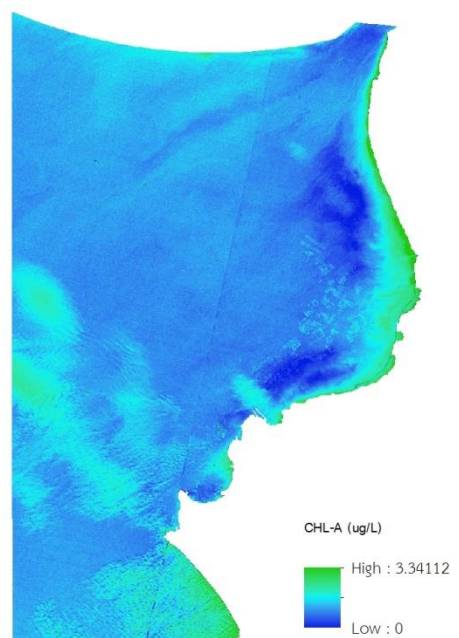
ภาพ 4.8 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 6 มิถุนายน 2560



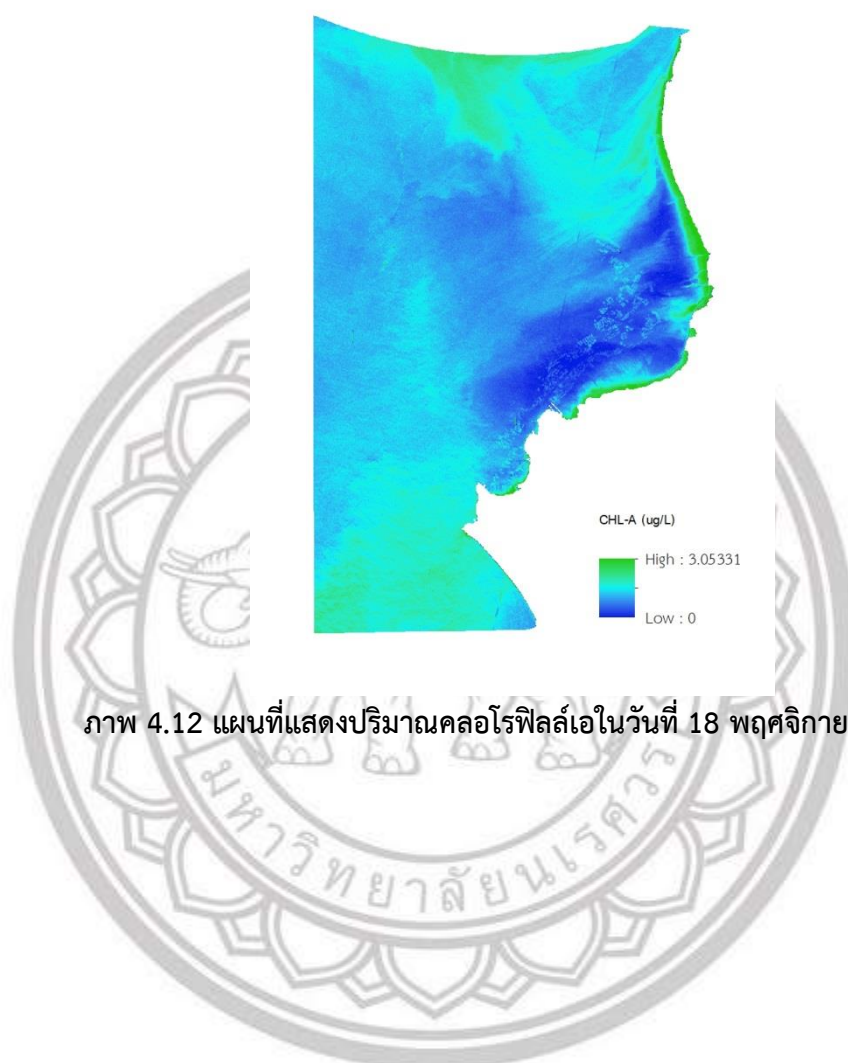
ภาพ 4.9 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 16 มิถุนายน 2560



ภาพ 4.10 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 25 สิงหาคม 2560



ภาพ 4.11 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2560



ภาพ 4.12 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 18 พฤศจิกายน 2560

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2561

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในปี 2561 โดยใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศและการวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 4.3 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2561

ค่าคลอโรฟิลล์เอในปี พ.ศ.2561					
วันที่	เดือน	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g/L}$)	อุณหภูมิเฉลี่ย ผิวน้ำทะเล ($^{\circ}\text{C}$)
3	มีนาคม	0.249	2.247	1.248	29
2	เมษายน	0.258	2.329	1.294	30
2	พฤษภาคม	0.410	3.691	2.051	30
12	พฤษภาคม	0.335	3.017	1.677	30
17	พฤษภาคม	0.301	2.713	1.508	30
1	มิถุนายน	0.267	2.409	1.338	30
16	มิถุนายน	0.263	2.374	1.319	30
1	กรกฎาคม	0.309	2.783	1.546	29
26	กรกฎาคม	0.298	2.682	1.490	29
9	ตุลาคม	0.360	3.245	1.803	30
3	พฤศจิกายน	0.281	2.533	1.407	30
23	พฤศจิกายน	0.252	2.272	1.262	29

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในพื้นที่ศึกษาจากการประมวลผลภาพของ Sentinel 2 ระบุว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในปี 2561 คือ ในวันที่ 3 เดือนมีนาคม 2561 มีค่าในช่วง $0.249 \mu\text{g/L}$ - $2.247 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29°C ดังที่แสดงในภาพ 4.13 ในวันที่ 2 เดือนเมษายน 2561 มีค่าในช่วง $0.258 \mu\text{g/L}$ - $2.329 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.14 ในวันที่ 2 เดือนพฤษภาคม 2561 มีค่าในช่วง $0.410 \mu\text{g/L}$ - $3.691 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.15 ในวันที่ 12 เดือนพฤษภาคม 2561 มีค่าในช่วง

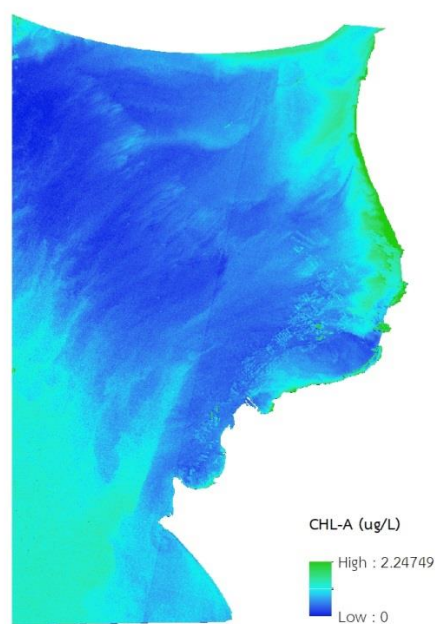
0.335 $\mu\text{g/L}$ - 3.017 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.16 ในวันที่ 17 เดือน พฤษภาคม 2561 มีค่าในช่วง 0.301 $\mu\text{g/L}$ - 2.713 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดง ในภาพ 4.17 ในวันที่ 1 เดือนมิถุนายน 2561 มีค่าในช่วง 0.267 $\mu\text{g/L}$ - 2.409 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิ พื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.18 ในวันที่ 16 เดือนมิถุนายน 2561 มีค่าในช่วง 0.263 $\mu\text{g/L}$ - 2.374 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.19 ในวันที่ 1 เดือน กรกฎาคม 2561 มีค่าในช่วง 0.309 $\mu\text{g/L}$ - 2.783 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 29°C ดังที่แสดงใน ภาพ 4.20 ในวันที่ 26 เดือนกรกฎาคม 2561 มีค่าในช่วง 0.298 $\mu\text{g/L}$ - 2.682 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิ พื้นผิวทะเลที่ 29°C ดังที่แสดงในภาพ 4.21 ในวันที่ 9 เดือนตุลาคม 2561 มีค่าในช่วง 0.360 $\mu\text{g/L}$ - 3.245 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.22 ในวันที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2561 มีค่าในช่วง 0.281 $\mu\text{g/L}$ - 2.533 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.23 ในวันที่ 23 เดือนพฤศจิกายน 2561 มีค่าในช่วง 0.252 $\mu\text{g/L}$ - 2.272 $\mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่ 29°C ดังที่แสดงในภาพ 4.24

ผลจากการคำนวณสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยกำหนดให้ค่า Y เป็นปริมาณของ คลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยในปี 2561 และ X เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยผิวน้ำทะเล จะได้ค่า R square เท่ากับ 0.06597 ค่า R square ในปี 2561 ปีค่าเข้าใกล้ 0 ในระดับที่มีความสัมพันธ์ต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิพื้นผิวทะเลในปี 2561

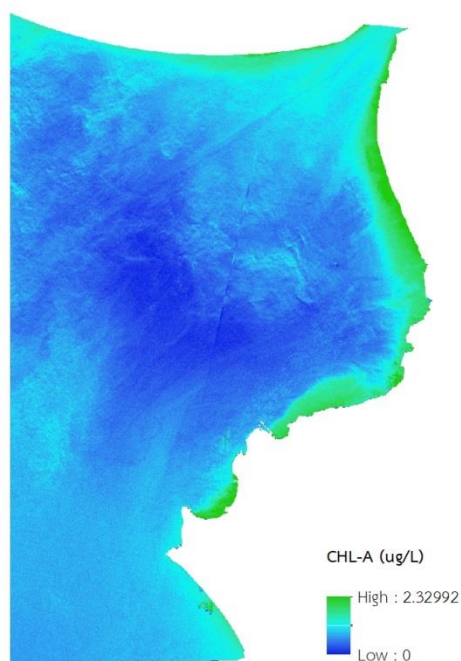
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

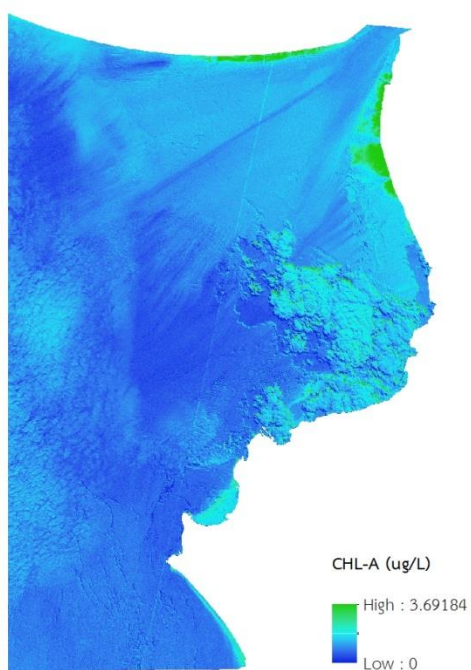
All rights reserved



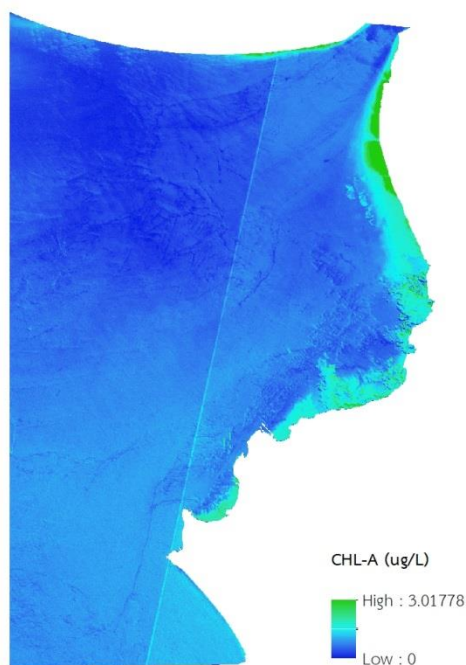
ภาพ 4.13 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 มีนาคม 2561



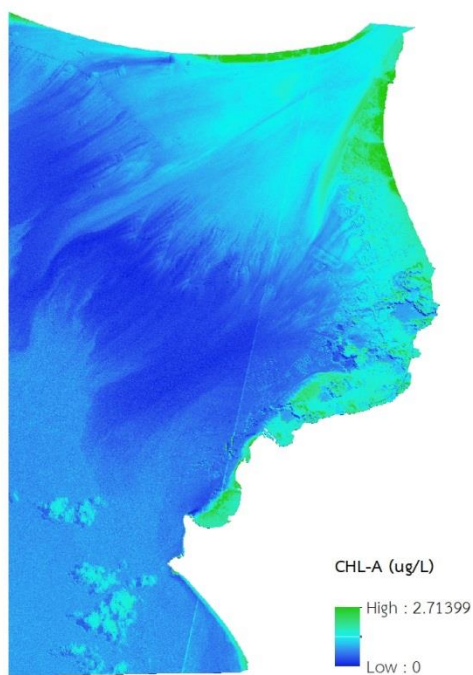
ภาพ 4.14 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 2 เมษายน 2561



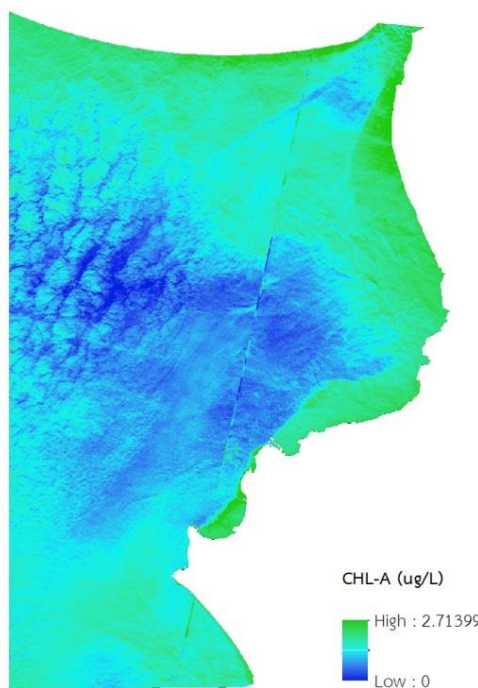
ภาพ 4.15 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 2 พฤษภาคม 2561



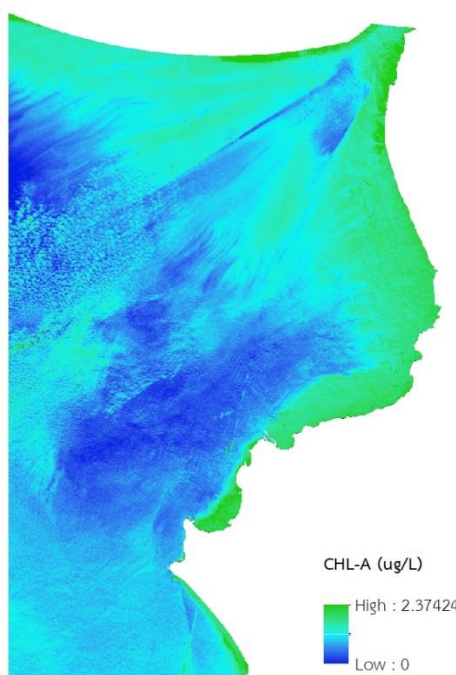
ภาพ 4.16 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 12 พฤษภาคม 2561



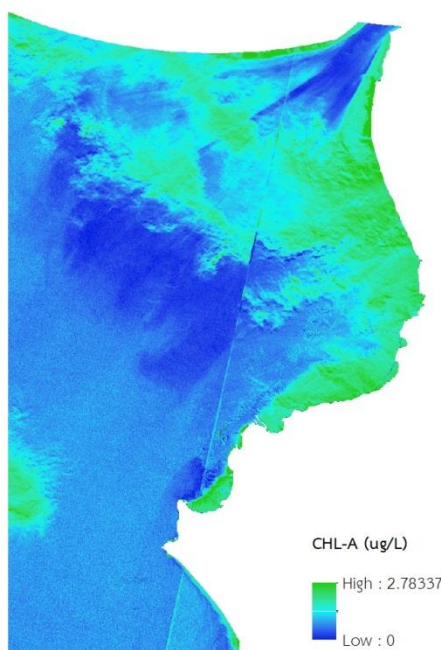
ภาพ 4.17 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 17 พฤษภาคม 2561



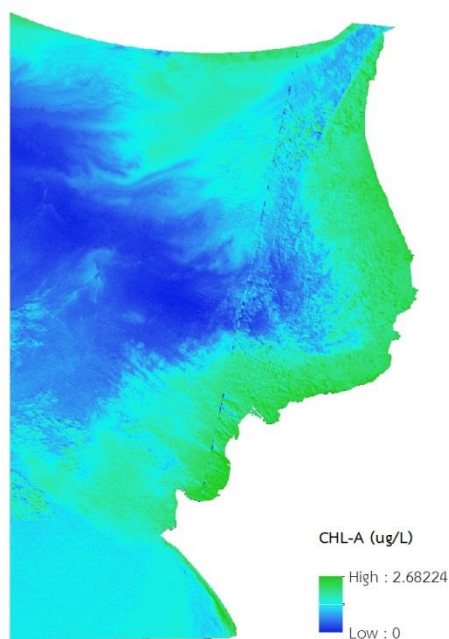
ภาพ 4.18 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 1 มิถุนายน 2561



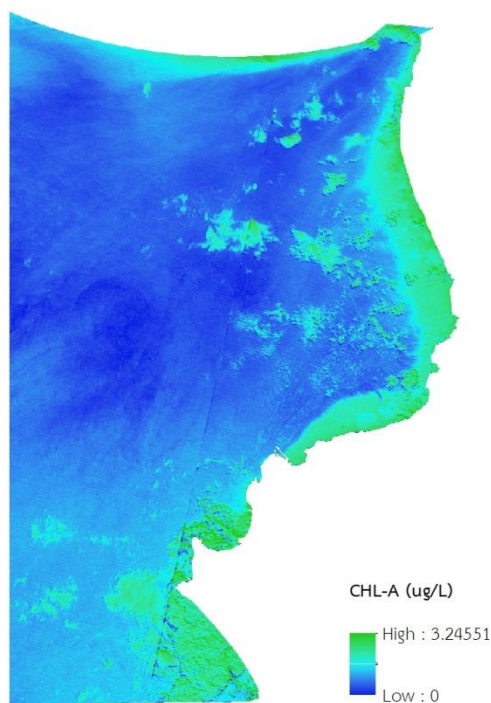
ภาพ 4.19 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 16 มิถุนายน 2561



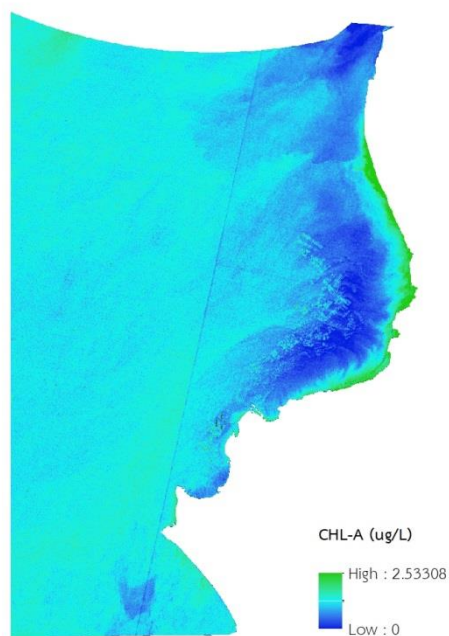
ภาพ 4.20 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 1 กรกฎาคม 2561



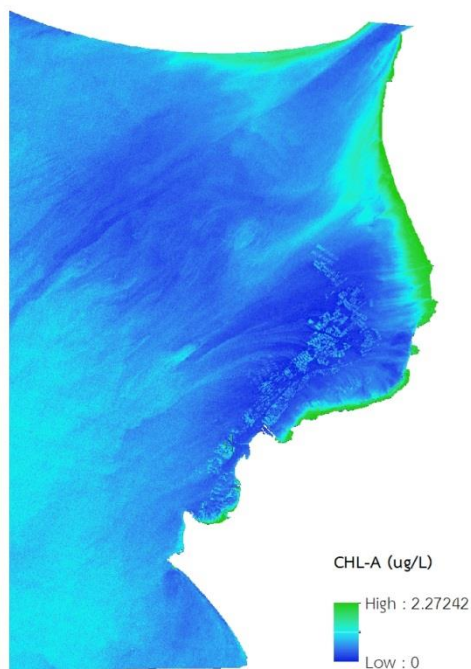
ภาพ 4.21 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 26 กรกฎาคม 2561



ภาพ 4.22 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 9 ตุลาคม 2561



ภาพ 4.23 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2561



ภาพ 4.24 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2562

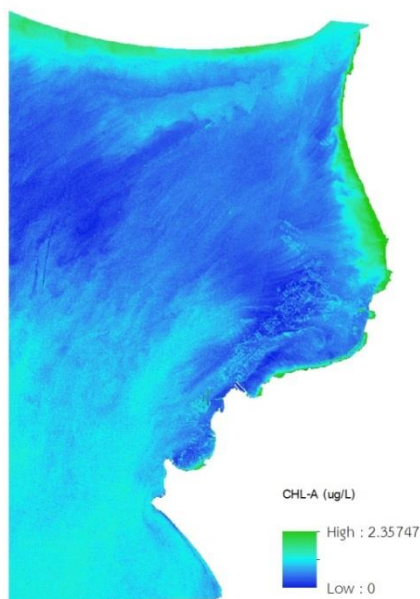
ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในปี 2562 โดยใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศและการวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 4.4 ตารางแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในปี 2562

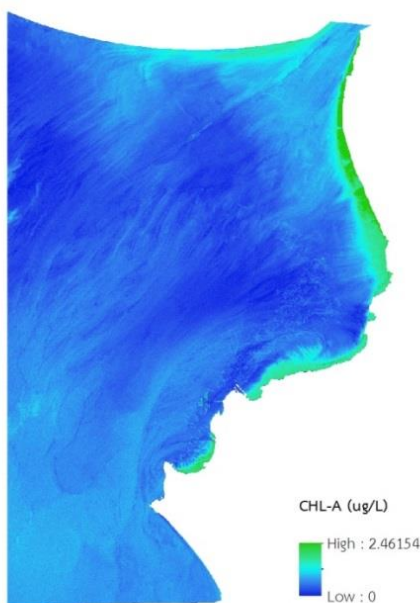
ค่าคลอโรฟิลล์เอในปี พ.ศ. 2562					
วันที่	เดือน	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g/L}$)	อุณหภูมิเฉลี่ย ผิวน้ำทะเล ($^{\circ}\text{C}$)
8	มีนาคม	0.261	2.357	1.310	30
23	มีนาคม	0.273	2.462	1.367	30
17	เมษายน	0.341	3.068	1.704	31
12	พฤษภาคม	0.267	2.404	1.335	30

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในพื้นที่ศึกษาจากการประมวลผลภาพของ Sentinel 2 ระบุว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในปี 2562 คือ ในวันที่ 8 เดือนมีนาคม 2562 มีค่าในช่วง $0.261 \mu\text{g/L}$ - $2.357 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.25 ในวันที่ 23 เดือนมีนาคม 2562 มีค่าในช่วง $0.273 \mu\text{g/L}$ - $2.462 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.26 ในวันที่ 17 เดือนเมษายน 2562 มีค่าในช่วง $0.341 \mu\text{g/L}$ - $3.068 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 31°C ดังที่แสดงในภาพ 4.27 ในวันที่ 12 เดือนพฤษภาคม 2562 มีค่าในช่วง $0.267 \mu\text{g/L}$ - $2.404 \mu\text{g/L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ดังที่แสดงในภาพ 4.28

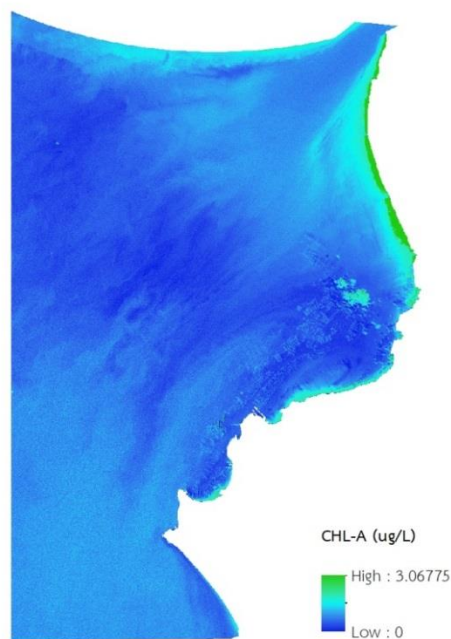
ผลจากการคำนวณสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยกำหนดให้ค่า Y เป็นปริมาณของคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยในปี 2560 และ X เป็นอุณหภูมิเฉลี่ยผิวน้ำทะเล จะได้ค่า R square เท่ากับ 0.99395 ค่า R square ในปี 2562 ปี ค่า R square ในปี 2562 ปีค่าเข้าใกล้ 1 ในระดับที่มีความสัมพันธ์สูงมาก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลในปี 2562



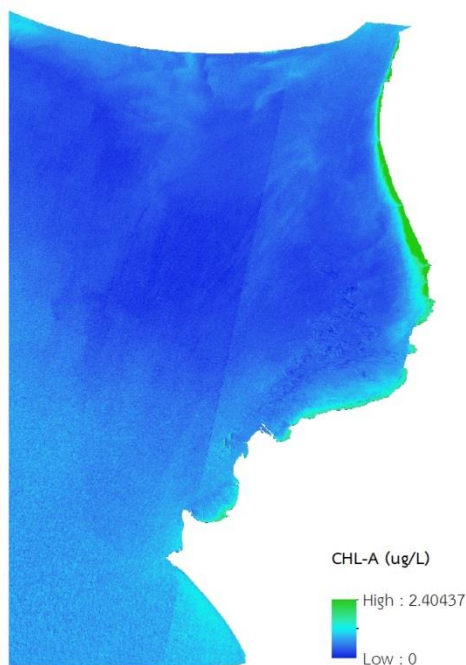
ภาพ 4.25 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 8 มีนาคม 2562



ภาพ 4.26 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 23 มีนาคม 2562



ภาพ 4.27 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 17 เมษายน 2562



ภาพ 4.28 แผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในวันที่ 12 พฤษภาคม 2562

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

5.1 สรุปผลและอภิปราย

โดยในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์เอโดยใช้เทคโนโลยีการระยะไกลในพื้นที่จังหวัดชลบุรีโดยการนำเอาภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 มาคำนวณเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอและอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเพื่อจัดทำแผนที่แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในจังหวัดชลบุรีผลลัพธ์ที่ได้คือปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ที่มีปริมาณน้อยที่สุดในปี 2559 มีค่าประมาณ $0.261 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 29°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณมากที่สุดในปี 2559 มีค่าประมาณ $2.734 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณน้อยที่สุดในปี 2560 มีค่าประมาณ $0.289 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณมากที่สุดในปี 2560 มีค่าประมาณ $4.522 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณน้อยที่สุดในปี 2561 มีค่าประมาณ $0.249 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณมากที่สุดในปี 2561 มีค่าประมาณ $3.691 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่มีปริมาณน้อยที่สุดในปี 2562 มีค่าประมาณ $0.261 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอเอที่มีปริมาณมากที่สุดในปี 2562 มีค่าประมาณ $3.068 \mu\text{g} / \text{L}$ มีอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลที่ 30°C และค่า R square ในปี พ.ศ. 2559 มีค่าเท่ากับ 0.03945 พ.ศ.2560 มีค่าเท่ากับ 0.03945 พ.ศ.2561 มีค่าเท่ากับ 0.06597 โดยทั้ง 3 ปีมีค่า R square เข้าใกล้ 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำให้อุณหภูมิและปริมาณคลอโรฟิลล์เอไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่า R square ในปี พ.ศ. 2562 มีค่าเท่ากับ 0.99395 มีค่าเข้าใกล้ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิและปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และงานวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้เก็บค่าจากภาคสนามประกอบทำให้ไม่สามารถหาค่าการพิจารณาความคลาดเคลื่อน (root-mean-square error : RMSE) ได้ โดยวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Seyma Kaymaz และ Ersin Ates (2018.) ที่ทำการศึกษาหาปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในบริเวณอ่าว Marmaris ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของตุรกี ในเดือนพฤษภาคม 2560 และเดือนพฤษภาคม 2561 โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม

sentinel-2A แบนด์ 5 4 6 มาคำนวณ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นในเดือน พฤษภาคม 2560 มีค่าอยู่ที่ 0.01-5.50 $\mu\text{g/L}$ และในเดือนพฤษภาคม 2561 มีค่าอยู่ที่ 0.028 – 8.80 $\mu\text{g/L}$ ซึ่งปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

โดยปัญหาและอุปสรรคหลักในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ปัญหาทางด้านข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษา เช่น ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีปัญหาเนื่องจากมีปริมาณเมฆที่ส่งผลให้การศึกษาบนภาพถ่ายดาวเทียมขาดความต่อเนื่อง ปัญหาด้านไม่มีข้อมูลภาพถ่ายในช่วงเวลาที่ต้องการในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์สาหร่ายสะพรั่งและปัญหาทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกิดปัญหาในบางครั้งที่ทำการศึกษา ทำให้การศึกษาดำเนินการล่าช้าและไม่ตรงกับแผนการดำเนินงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่เกิดขึ้นยังขึ้นอีกหลายปัจจัย งานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกมาเพียง 1 ปัจจัย คือ อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเล หากสนใจสามารถหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ปริมาณตะกอน ปริมาณแสงอาทิตย์ ได้ อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพของงานวิจัย

1.2 งานวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลที่เก็บจากภาคสนามมาช่วยตรวจสอบประกอบเพื่อความแม่นยำของงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- adav, S., Yamashiki, Y., Susaki, J., Yamashita, Y., & Ishikawa, K. (2019). **Chlorophyll Estimation of Lake Water and Coastal Water Using LANDSAT-8 and SENTINEL-2A Satellite.** International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42(3/W7).
- Hafeez, S., Wong, M. S., Abbas, S., Kwok, C. Y., Nichol, J., Lee, K. H., ... & Pun, L. (2018). **Detection and Monitoring of Marine Pollution Using Remote Sensing Technologies.** In Monitoring of Marine Pollution. IntechOpen.
- Seyma, K., Ersin, A. (2018). **Estimating Chlorophyll-A Concentration using Remote Sensing Techniques.** Turkish Marine Research Foundation. IntechOpen.
- Spaceflight (2019.) **Sentinel-2 Spacecraft Overview.** วันที่ค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2562 , [ออนไลน์] จาก <http://spaceflight101.com/copernicus/sentinel-2/>
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2019.) **การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี.** วันที่ค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2562 , [ออนไลน์] จาก <https://marinegiscenter.dmcr.go.th/>
- ธิดารัตน์ อินทวิเศษ (2014.) **เทคโนโลยีด้านการสำรวจระยะไกล.** วันที่ค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2562 , [ออนไลน์] จาก hidaratann.blogspot.com/2014/11/remote-sensing-rs.html
- สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2015.) **การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีของประเทศไทย.** วันที่ค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2562 , [ออนไลน์] จาก <https://www.dmcr.go.th/detailLib/236>
- สุทิน ชนะบุญ (2018.) **สถิติกับการวิจัย.** วันที่ค้นข้อมูล 10 ตุลาคม 2562 , [ออนไลน์] จาก <http://www.kkpho.go.th/i/index.php/component/attachments/download/1927>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายณัชพล แก้วฮ่อน
 วัน เดือน ปี เกิด 1 กันยายน 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน 8 หมู่ 8 ตำบลกองควาย อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 55000
 ติดต่อ โทร: 090-6754802, 095-7567677
 อีเมล: Nutchapolk59@email.nu.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2559- ปัจจุบัน ระดับปริญญาตรี วท.บ.(ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์
 อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
 พ.ศ.2553-2558 ระดับมัธยมต้นและมัธยมปลายหลักสูตรวิทย์-คณิต โรงเรียนสตรีศรีน่าน
 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
 พ.ศ.2544-2552 ระดับปฐมวัยและประถมศึกษา โรงเรียนราชานุบาล ตำบลในเมือง อำเภอ
 เมือง จังหวัดน่าน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved