



การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง
THE APPLICATION OF GEOINFORMATICS FOR STUDY THE WATER QUALITY IN MAE
KLONG WATERSHED

วนิชยา กันสุข

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE APPLICATION OF GEOINFORMATICS FOR STUDY THE WATER QUALITY IN MAE
KLONG WATERSHED



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Geoinformatics)

Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง
ของ
วนิชยา กันสุข

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	 ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร นิพัฐวิทยา)	(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธวัศ สัมพันธ์พานิช)
..... ที่ปรึกษาร่วม	 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเดช โลศิริ)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ เมฆแสงสวຍ)

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง
ผู้วิจัย	วนิชยา กันสุข
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรียพร นิธิรัฐวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเดช โลศิริ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่และเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิจำนวน 10 สถานีครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง และมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 7 ตัว ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonium Nitrogen : NH_4N) และสารปรอท (Hg) ในช่วง 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ได้ใช้วิธี Inverse Distance Weighted (IDW) เข้ามาใช้ในการประมาณค่าคุณภาพน้ำ โดยแบ่งการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบ่งตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 2) แบ่งตามค่าคะแนนที่ได้จากคุณภาพน้ำ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อน ได้ใช้ช่วงคลื่นในภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่น 2 (Blue) ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการวัดระดับความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าคุณภาพน้ำด้วยวิธี IDW พบว่าสถานี MK01 สถานีMK03 เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำจากออกซิเจนละลายน้ำ ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ส่วนบริเวณสถานี KN01 เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำจากออกซิเจนละลายน้ำ ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และสถานี KY01 เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำจากออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และสารปรอท และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนพบว่า ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับสูงมาก เท่ากับ 0.7157, 0.7179 และ 0.7112 ตามลำดับ ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับสูงมาก เท่ากับ 0.7034 และ 0.7185 ตามลำดับ ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และ ช่วงคลื่น 4 (Red) ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับสูงมาก เท่ากับ 0.8000, 0.7931, 0.7811 และ 0.7513 ตามลำดับ ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูงมาก เท่ากับ 0.7404, 0.7314 และ 0.7565 ตามลำดับ

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ, ระบบภูมิสารสนเทศ, การประมาณค่าเชิงพื้นที่, การสะท้อนภาพถ่ายดาวเทียม

Title	THE APPLICATION OF GEOINFORMATICS FOR STUDY THE WATER QUALITY IN MAE KLONG WATERSHED
Author	WANITCHAYA KANSUK
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sureeporn Nipithwittaya
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Chudech Losiri

The purposes of this study are: (1) to analyze water quality in the Mae Klong watershed using spatial interpolation; and (2) to analyze the relationship between water quality and Landsat 8 satellite imagery reflectance values. There were 10 secondary resources on water quality in the Mae Klong watershed. Moreover, seven parameters were observed, including pH, Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Total Coliform Bacteria (TCB), Fecal Coliform Bacteria (FCB), ammonia-nitrogen (NH_3N) and mercury (Hg) over three years from 2017 to 2019. In the water quality analysis, spatial interpolation with Inverse Distance Weighted (IDW) was used to estimate water quality. The water quality analysis was divided into two parts: (1) classification criteria by surface water quality standards; (2) classification by the scores obtained from water quality and analysis of the relationship between water quality and reflection values. The four wavelengths in the satellite image included Band 1 (Coastal Aerosol), Band 2 (Blue), Band 3 (Green), and Band 4 (Red). The correlation coefficient measured the degree of correlation. The results of the study showed that water quality interpolation by IDW method revealed that the MK01 and MK03 stations had Dissolved Oxygen water quality problems. The Biochemical Oxygen Demand from on Total Coliform Bacteria and Fecal-Coliform Bacteria was examined. The KN01 station area was an area with water quality problems from Dissolved Oxygen, Biochemical Oxygen Demand and Ammonia-Nitrogen. Also, the KY01 station had water quality problems from Dissolved Oxygen, Total Coliform Bacteria and mercury. The relationship between water quality and reflectivity found that Band 1 (Coastal Aerosol), Band 2 (Blue), and Band 3 (Green) from January to March reflected dissolved oxygen (DO) with a very high correlation coefficient of 0.7157, 0.7179 and 0.7112, respectively. Next, Band 2 (Blue) and Band 3 (Green) from October to December had good reflection values for Biochemical Oxygen Demand (BOD) and a very high correlation coefficient of 0.7034 and 0.7185, respectively. From Band 1 (Coastal Aerosol), Band 2 (Blue), Band 3 (Green) and Band 4 (Red) from April to June, the reflectivity was suitable for coliform bacteria with a very high correlation coefficient as 0.8000, 0.7931, 0.7811 and 0.7513 respectively. Lastly, Band 1 (Coastal Aerosol), Band 2 (Blue) and Band 3 (Green) from October to December, the results showed reflecting values suitable for coliform bacteria (TCB) counts. Also, they had very high correlation coefficients of 0.7404, 0.7314 and 0.7565, respectively.

Keyword : Water quality, Geoinformatics, Interpolation, Reflection

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร. สุรีย์พร นิพัฐวิทยา และ ผศ.ดร.ชูเดช โลศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำและเอาใจใส่เป็นอย่างดีรวมทั้งให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องการจัดทำเอกสารต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ และที่ทำงาน ที่คอยแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาและการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดจนสำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

วณิชยา กันสุข

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ในการศึกษา.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา.....	3
1. ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	3
2. ขอบเขตด้านระยะเวลา.....	3
3. ขอบเขตด้านพื้นที่	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	6
2.1 มลพิษทางน้ำ.....	6
2.2 คุณภาพน้ำ.....	7
2.2.1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ.....	7
2.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน.....	10

2.4 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	14
2.4.1 การรับรู้ระยะไกล	14
2.4.1.1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับลักษณะพื้นผิวโลก (energy interaction with the Earth's surface features).....	14
2.4.1.2 การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ (spectral reflectance of vegetation, soil, and water)	15
2.4.1.3 ดาวเทียม (satellite).....	16
2.4.1.4 ดาวเทียม Landsat 8	17
2.4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	18
2.4.2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	18
2.4.2.2 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Interpolation).....	18
2.4.2.2.1 ระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weighted : IDW).....	19
2.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis).....	19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 พื้นที่ศึกษา	27
3.1.1 ลักษณะอุทกนิยมวิทยา	30
3.1.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี.....	30
3.1.3 ปริมาณการระเหยและความชื้นสัมพัทธ์	30
3.1.4 ความเร็วลมโดยเฉลี่ย	30
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	30
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	33
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในกลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่.....	33

3.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8	35
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	38
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่	38
4.1.1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่	39
4.1.2 การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่	45
4.1.3 การวิเคราะห์ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่	51
4.1.4 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่.....	57
4.1.5 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่.....	63
4.1.6 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH ₃ N) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่	69
4.1.7 การวิเคราะห์ค่าสารปรอท (Hg) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่.....	75
4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8	81
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	81
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	92
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	102
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	114

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการ สะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	125
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อน ของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	136
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8	147
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	159
5.1 สรุปผลการศึกษา	159
5.2 อภิปรายผล.....	160
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	162
บรรณานุกรม	163
ภาคผนวก.....	167
ประวัติผู้เขียน.....	168

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	10
ตาราง 2 รายละเอียดช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 8.....	17
ตาราง 3 ที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ	32
ตาราง 4 พารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำ	32
ตาราง 5 การประมาณค่า pH ปี 2560.....	43
ตาราง 6 การประมาณค่า pH ปี 2561.....	43
ตาราง 7 การประมาณค่า pH ปี 2562.....	44
ตาราง 8 การประมาณค่า DO ปี 2560	49
ตาราง 9 การประมาณค่า DO ปี 2561	49
ตาราง 10 การประมาณค่า DO ปี 2562	50
ตาราง 11 การประมาณค่า BOD ปี 2560.....	55
ตาราง 12 การประมาณค่า BOD ปี 2561.....	55
ตาราง 13 การประมาณค่า BOD ปี 2562.....	56
ตาราง 14 การประมาณค่า TCB ปี 2560.....	61
ตาราง 15 การประมาณค่า TCB ปี 2561.....	61
ตาราง 16 การประมาณค่า TCB ปี 2562.....	62
ตาราง 17 การประมาณค่า FCB ปี 2560.....	67
ตาราง 18 การประมาณค่า FCB ปี 2561.....	67
ตาราง 19 การประมาณค่า FCB ปี 2562.....	68
ตาราง 20 การประมาณค่า NH_3N ปี 2560.....	73
ตาราง 21 การประมาณค่า NH_3N ปี 2561.....	73

ตาราง 22 การประมาณค่า NH_3N ปี 2562.....	74
ตาราง 23 การประมาณค่า Hg ปี 2560.....	79
ตาราง 24 การประมาณค่า Hg ปี 2561.....	79
ตาราง 25 การประมาณค่า Hg ปี 2562.....	80
ตาราง 26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560.....	84
ตาราง 27 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561.....	88
ตาราง 28 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562.....	91
ตาราง 29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560.....	95
ตาราง 30 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561.....	98
ตาราง 31 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562.....	102
ตาราง 32 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560.....	106
ตาราง 33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561.....	110
ตาราง 34 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562.....	113
ตาราง 35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560.....	117
ตาราง 36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561.....	121

ตาราง 37 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562	125
ตาราง 38 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560	129
ตาราง 39 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561	132
ตาราง 40 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562	136
ตาราง 41 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560	140
ตาราง 42 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561	143
ตาราง 43 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562	147
ตาราง 44 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560	151
ตาราง 45 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561	154
ตาราง 46 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562	158

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	5
ภาพประกอบ 2 ขอบเขตลุ่มน้ำแม่กลอง.....	29
ภาพประกอบ 3 สถานีเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง จากกรมควบคุมมลพิษ.....	31
ภาพประกอบ 4 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง ปี 2560	40
ภาพประกอบ 5 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง ปี 2561	41
ภาพประกอบ 6 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง 2562	42
ภาพประกอบ 7 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2560	46
ภาพประกอบ 8 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2561	47
ภาพประกอบ 9 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2562	48
ภาพประกอบ 10 การประมาณค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ปี 2560	52
ภาพประกอบ 11 การประมาณค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ปี 2561	53
ภาพประกอบ 12 การประมาณค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ปี 2562	54
ภาพประกอบ 13 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ปี 2560	58
ภาพประกอบ 14 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ปี 2561	59
ภาพประกอบ 15 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ปี 2562	60
ภาพประกอบ 16 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ปี 2560	64
ภาพประกอบ 17 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ปี 2561	65
ภาพประกอบ 18 การประมาณค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ปี 2562	66
ภาพประกอบ 19 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปี 2560	70
ภาพประกอบ 20 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปี 2561	71
ภาพประกอบ 21 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปี 2562	72

ภาพประกอบ 22 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2560	76
ภาพประกอบ 23 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2561	77
ภาพประกอบ 24 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2562	78
ภาพประกอบ 25 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560	82
ภาพประกอบ 26 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560	82
ภาพประกอบ 27 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560	83
ภาพประกอบ 28 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560	84
ภาพประกอบ 29 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561	85
ภาพประกอบ 30 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561	86
ภาพประกอบ 31 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561	86
ภาพประกอบ 32 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561	87
ภาพประกอบ 33 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562	89
ภาพประกอบ 34 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562	89
ภาพประกอบ 35 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562	90

ภาพประกอบ 36 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562.....	91
ภาพประกอบ 37 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560	92
ภาพประกอบ 38 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560	93
ภาพประกอบ 39 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560	94
ภาพประกอบ 40 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560.....	94
ภาพประกอบ 41 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561	96
ภาพประกอบ 42 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561	96
ภาพประกอบ 43 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561	97
ภาพประกอบ 44 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561.....	98
ภาพประกอบ 45 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562	99
ภาพประกอบ 46 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562	100
ภาพประกอบ 47 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562	100
ภาพประกอบ 48 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562.....	101

ภาพประกอบ 49 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560.....	103
ภาพประกอบ 50 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560	104
ภาพประกอบ 51 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560.....	104
ภาพประกอบ 52 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560	105
ภาพประกอบ 53 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561	107
ภาพประกอบ 54 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561	108
ภาพประกอบ 55 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561.....	108
ภาพประกอบ 56 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561	109
ภาพประกอบ 57 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562.....	111
ภาพประกอบ 58 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562	111
ภาพประกอบ 59 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562.....	112
ภาพประกอบ 60 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562	113
ภาพประกอบ 61 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560	114

ภาพประกอบ 88 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560	139
ภาพประกอบ 89 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561	141
ภาพประกอบ 90 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561	141
ภาพประกอบ 91 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561	142
ภาพประกอบ 92 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561	143
ภาพประกอบ 93 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562	144
ภาพประกอบ 94 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562	145
ภาพประกอบ 95 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562	145
ภาพประกอบ 96 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562	146
ภาพประกอบ 97 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560	148
ภาพประกอบ 98 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560	149
ภาพประกอบ 99 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560	149
ภาพประกอบ 100 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560	150

ภาพประกอบ 101 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561	152
ภาพประกอบ 102 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561	152
ภาพประกอบ 103 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561	153
ภาพประกอบ 104 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561	154
ภาพประกอบ 105 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562	155
ภาพประกอบ 106 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562	156
ภาพประกอบ 107 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562	156
ภาพประกอบ 108 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562	157

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายทั้งในด้านอุปโภคบริโภค ด้านการเกษตร อุตสาหกรรมและการคมนาคม โดยมีความต้องการใช้น้ำแต่ละประเภทที่แตกต่างกันออกไป ในแง่ปริมาณและคุณภาพ เช่น น้ำที่มนุษย์ใช้ดื่มกินต้องมีสะอาดปราศจากเชื้อโรคและสารพิษเจือปน น้ำที่ใช้ในการเกษตรมีความแตกต่างกันตามประเภทของกิจกรรมการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ ส่วนน้ำที่ใช้ในการอุตสาหกรรมแตกต่างกันไปตามประเภทกิจกรรมการผลิต ปริมาณการใช้น้ำก็มีความแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่และคุณภาพน้ำ (สุเมธ อวสกุลสุทธิ, 2562) ดังนั้นปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการติดตามอย่างต่อเนื่องทั้งปริมาณและคุณภาพของน้ำ โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ เนื่องจากคุณภาพน้ำที่มีอยู่มีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ทั้งในแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยสาเหตุที่พบหลักๆ เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ เช่น การทิ้งขยะ การระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ การใช้สารเคมีที่มีสารพิษตกค้าง เมื่อถูกฝนตกจึงถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ตามห่วงโซ่อาหาร และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ของมนุษย์ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) ปัญหามลพิษทางน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญระดับประเทศที่ต้องมีการติดตามเฝ้าระวัง เพื่อจัดการให้มีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสำคัญในประเทศไทย

ลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ มีพื้นที่ประมาณ 30,171 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยแม่น้ำสายหลักที่สำคัญ 3 สาย ได้แก่ แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแควน้อย และแม่น้ำแม่กลอง ที่มีพื้นที่อุทยาน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขื่อนที่สำคัญ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์มหาชน), 2555) คุณภาพน้ำในแม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแควน้อย มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนคุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่กลอง อยู่ในเกณฑ์พอใช้ จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำลุ่มน้ำแม่กลอง ที่ประกอบด้วย 7 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) และสารปรอท (Hg) พบว่าในปี

2555, 2557, 2559 และ 2560 ได้ตรวจพบปริมาณสารปรอทเกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดิน ที่ 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแม่น้ำแควใหญ่ และแม่น้ำแม่กลอง (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 8, 2562)

ดาวเทียม Landsat 8 เป็นดาวเทียมที่สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ที่โคจรถ่ายภาพทรัพยากรซ้ำที่ตำแหน่งเดิมทุกๆ 16 วัน และสามารถบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น ที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ คือ Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) โดยมีความยาวช่วงคลื่นตั้งแต่ 0.43 ถึง 12.51 ไมโครเมตร ที่เหมาะสมต่อการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าการสะท้อนกับแหล่งน้ำได้ดีที่สุดในความยาวช่วงคลื่นตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.67 ไมโครเมตร (U.S. Geological Survey, 2018)

ในการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการศึกษา ด้านการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของข้อมูลด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ด้วยการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง โดยการใช้ข้อมูลพหุติภูมิของคุณภาพน้ำ ได้มีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่วิธี IDW จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 มาวิเคราะห์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อทราบค่าคุณภาพของน้ำ และสามารถนำไปปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบค่าคุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง
2. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษานี้เป็นการประมาณค่าคุณภาพของน้ำจากข้อมูลทุติยภูมิจากกรมควบคุมมลพิษ ในระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) และสารปรอท (Hg) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 จากสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS) ในระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 ที่ได้ทำการปรับแก้ข้อมูลภาพเรียบร้อยแล้ว โดยใช้ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) มาหาค่าความสัมพันธ์ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation)

2. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาข้อมูลคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำแม่กลอง ในระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562

3. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ประกอบด้วย 8 จังหวัด ได้แก่ ตาก อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร

นิยามศัพท์เฉพาะ

มลสาร (pollutant) หมายถึง สิ่ง que เข้าสู่สิ่งแวดล้อมแล้วก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์ หรือเกิดต่อระบบนิเวศ

พื้นที่ปนเปื้อน (contamination) หมายถึง พื้นที่ที่มีระดับมลพิษสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้หรือมีระดับมลพิษสูงผิดปกติ เมื่อเทียบกับพื้นที่อ้างอิงที่ไม่ได้รับผลกระทบจากมลพิษนั้น ทำให้ไม่เหมาะแก่การดำรงชีวิต

ลุ่มน้ำ (watershed) หมายถึง บริเวณพื้นดินที่น้ำไหลลงสู่ลำน้ำ ลุ่มน้ำของแม่น้ำสายหลักจะประกอบด้วย ลุ่มน้ำขนาดเล็กหลายลุ่มน้ำรวมกัน

แหล่งน้ำผิวดิน (surface water) หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน รวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ในผืนดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นดัชนีที่แสดงให้ทราบว่าน้ำมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ค่า pH อยู่ในช่วง 0-14 น้ำในธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4-9

ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) เป็นค่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำต้องใช้ออกซิเจนหายใจ

ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) เป็นค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ย่อยสลายสลายอินทรีย์ในแหล่งน้ำ

แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคลาน

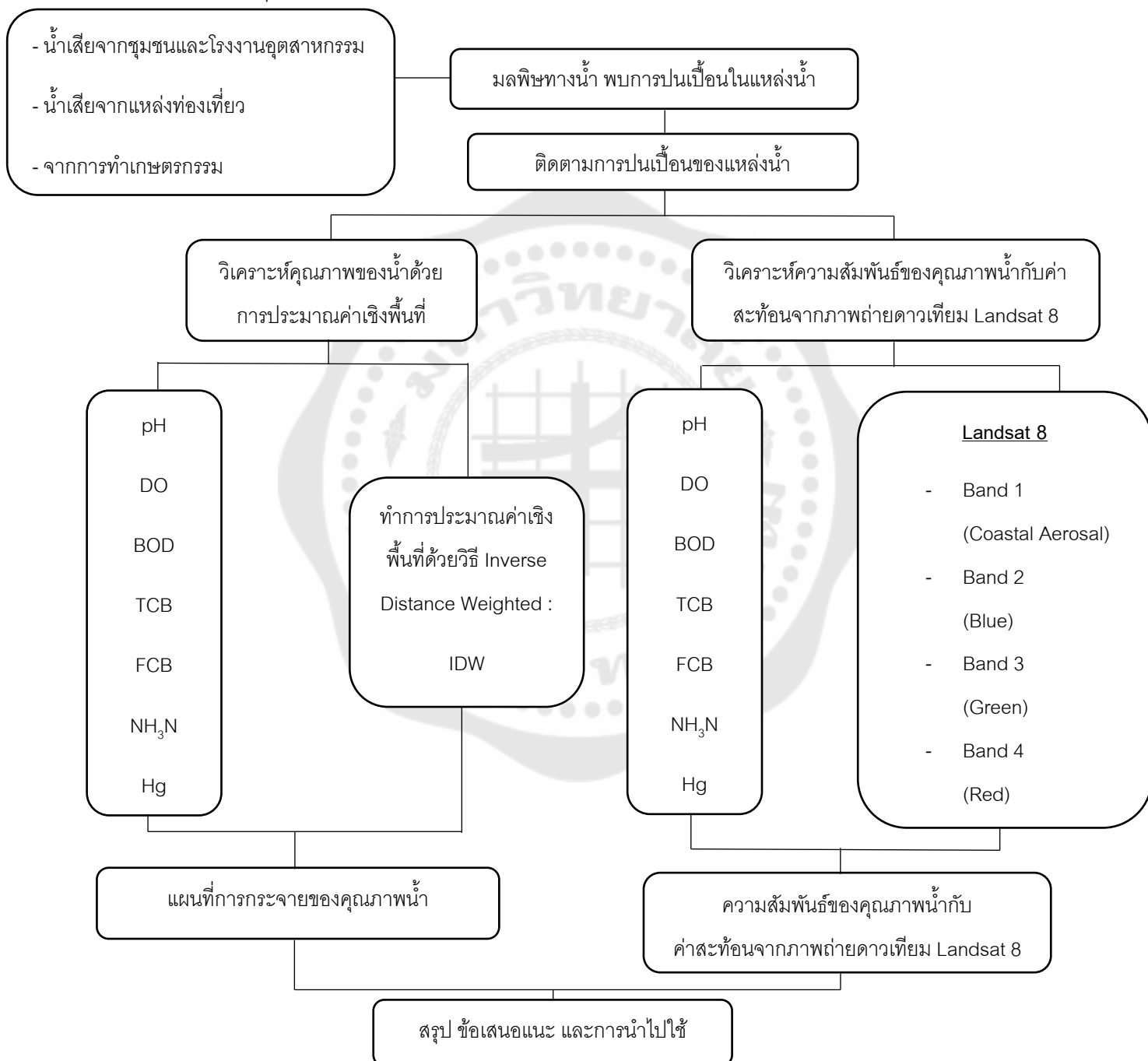
แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB) เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม อยู่ในอุจจาระของคนและสัตว์เลื้อยคลาน

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonium-Nitrogen : NH₃N) เป็นปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนีย เป็นของเสียที่ถูกขับถ่ายจากสัตว์ที่มีสารประกอบพวกโปรตีนหรือสารอินทรีย์

ปรอท (Mercury : Hg) เป็นสารโลหะหนักชนิดหนึ่ง มีความมันวาว สะท้อนแสง และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

แนวคิดในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำข้อมูลทุติยภูมิคุณภาพของน้ำ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อทราบค่าคุณภาพของน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มลพิษทางน้ำ
2. คุณภาพน้ำ
3. มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน
4. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ
5. การวิเคราะห์สหสัมพันธ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มลพิษทางน้ำ

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2535) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า มลพิษ ภาวะมลพิษ และ น้ำเสีย ดังนี้

มลพิษ หมายถึง ของเสีย วัตถุอันตรายและมลสารอื่นๆ รวมทั้งกากตะกอนหรือสิ่งตกค้างเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อมเป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้

ภาวะมลพิษ หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อนโดยมลพิษ ซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษในดิน

ดังนั้น มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่มีการเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ จากการมีสารพิษปะปนเข้าไป ทำให้เกิดการปนเปื้อน จึงไม่เหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ และการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ และ มหาวิทยาลัยมหิดล (2561) ได้กล่าวถึง แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ ดังนี้

- 1) แหล่งชุมชน เกิดจากการน้ำทิ้งน้ำเสียหรือสิ่งปฏิกูลต่างๆ จากอาคารบ้านเรือน โรงแรม
- 2) แหล่งอุตสาหกรรม มีการปล่อยของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตสู่แหล่งน้ำ ทำให้เกิดน้ำเน่า และอาจมีสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่วปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์

3) แหล่งเกษตรกรรม เกิดจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช และถูกชะล้างลงแหล่งน้ำ ทำให้เกิดสารที่เป็นพิษสะสมลงในแหล่งน้ำ

4) แหล่งน้ำเสียจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย เกิดจากการที่มีการนำขยะมูลฝอยไปทิ้งไม่ถูกวิธี เมื่อฝนตกทำให้น้ำจากขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและซึมลงแหล่งน้ำใต้ดิน

5) แหล่งคมนาคมทางเรือ เกิดจากการใช้เรือขนส่ง มีน้ำมันรั่ว ทำให้เกิดคราบน้ำมันกระจายเป็นบริเวณกว้าง

แหล่งน้ำเสียอื่นๆ มีหลายสาเหตุ เกิดจากการคมนาคม ก่อสร้าง รื้อถอน เป็นต้น

สารที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1) สารมลพิษทางเคมี เช่น กรด เบส เกลือ ยาฆ่าแมลง ผงซักฟอก ไอออนบวกของโลหะหนัก

2) สารมลพิษทางชีววิทยา เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อโรคต่างๆ สาหร่าย อุกจจาระ-ปัสสาวะ ลิกนิน

3) สารมลพิษทางกายภาพ เช่น ความร้อน สี กลิ่น สารกัมมันตภาพรังสี สารแขวนลอย กรวด-ทราย

2.2 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์ คุณภาพน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ (เกษม จันทรแก้ว, 2551)

2.2.1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ

ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ มีพารามิเตอร์ทางด้านคุณภาพน้ำที่สำคัญ เช่น (มันสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543)

2.2.1.1 สีของน้ำ (Color)

สีของน้ำธรรมชาติมักเป็นสีเหลือง น้ำตาลหรือสีชา เกิดขึ้นจากการเน่าเปื่อยของพืชซึ่งมีสารลิกนิน (Lignin) เป็นส่วนประกอบ เมื่อสลายตัวจะให้สารแทนนิน (Tannin) กรดฮิวมิก (Humic Acid) และสารฮิวเมต (Humates) ซึ่งให้สีเหลืองชา สีธรรมชาติไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภค แต่ทำให้ไม่น่าบริโภค (มันสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543)

2.2.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่าน้ำนั้นมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ค่า pH อยู่ในช่วง 0-14 น้ำในธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4-9 ค่า pH ที่เหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำอยู่ในช่วง 6.5-8.5 น้ำใต้ดินจะมีค่า pH ต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำในปริมาณสูง น้ำในบ่อหรืออ่างมีค่า pH สูงถึง 9 หรือมากกว่านั้น ถ้ามีสารละลายไฮดรอกไซด์และทำการสังเคราะห์แสงภายในแหล่งน้ำนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ถึงแม้จะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยตรงแต่ส่งผลกระทบในเชิงบวกและเชิงลบในทางอ้อม เช่น มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียหรือเชื้อโรค ความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำมักมีผลต่อการละลายของโลหะและสารพิษในน้ำ (กรมอนามัย, 2558)

2.2.1.3 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่น หมายถึง สิ่งแขวนลอยที่กั้นทางเดินของแสงในน้ำ ความขุ่นของน้ำเกิดจากสิ่งแขวนลอยนานาชนิดที่มีขนาดแตกต่างกัน อาจเป็นพวกอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการกระจัดกระจาย (Scattered) และการดูดซึม (Absorbed) ของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง สิ่งแขวนลอยที่เป็นความขุ่นในน้ำจะเป็นสิ่งใดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำที่ไหลผ่าน (มันลิน ตันทุลเวศม์, 2543)

2.2.1.4 ของแข็ง (Solid)

ของแข็ง หมายถึง สารหรือสิ่งเจือปนที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านการนำน้ำออกแล้ว ไม่รวมถึงสารที่ระเหยไปกับน้ำ สิ่งที่เหลืออยู่หรือตะกอนมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งอาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายก็ได้ (มันลิน ตันทุลเวศม์, 2543)

2.2.1.5 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)

สภาพการนำไฟฟ้า เป็นการวัดความสามารถของน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของอิออนที่มีอยู่ในน้ำและอุณหภูมิขณะที่ทำการวัด สารละลายอนินทรีย์เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ ส่วนสารอินทรีย์จะไม่แตกตัวในน้ำ จึงไม่นำไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็น ไมโครโมห์/ซม. (Micromhos/cm) (มันลิน ตันทุลเวศม์, 2543)

2.2.1.6 ความเค็ม (Salinity)

ความเค็ม เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้บอกปริมาณเกลือแร่ในน้ำ หมายถึง ของแข็งทั้งหมดในน้ำหลังจากคาร์บอนไดออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ โบรไมด์และไอโอดีนถูกแทนที่ด้วยคลอไรด์ และสารอินทรีย์ทั้งหมดถูกออกซิไดซ์จนหมด (มันลิน ตันทุลเวศม์, 2543)

2.2.1.7 ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

ออกซิเจนละลายน้ำ เป็นค่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำ ต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจและสังเคราะห์แสง ออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (มันสิน ตันกุลเวศม์, 2543) ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความกดดันของอากาศ และสิ่งเจือปนของน้ำ (กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) กล่าวคือ ถ้าน้ำสกปรกมาก ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะมีความน้อย ถ้าน้ำสะอาด ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะมีความมาก

2.2.1.8 ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ เป็น ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ (มันสิน ตันกุลเวศม์, 2543) กล่าวคือ ถ้าน้ำสกปรกมากหรือมีสารอินทรีย์อยู่มาก จุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนย่อยสลายจำนวนมาก ค่า BOD มีค่าผกผันกับออกซิเจนละลายน้ำ

2.2.1.9 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB)

แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคลาน (กรมอนามัย, 2558) บางครั้งอาจพบใน พืช ดิน เมล็ดธัญพืช เป็นต้น การตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในแหล่งน้ำนั้น มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนหรือแพร่เชื้อโรคได้ จะส่งผลให้เกิดการโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง เป็นต้น

2.2.1.10 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB)

แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม อยู่ในอุจจาระของคนและสัตว์เลื้อยคลาน การตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มนี้ในแหล่งน้ำ จะส่งผลให้มีแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเพิ่มขึ้น ว่ามีการปนเปื้อนหรือแพร่กระจาย ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ลำไส้อักเสบ (กรมอนามัย, 2558)

2.2.1.11 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonium-Nitrogen : NH_3N)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน เป็นปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนีย สามารถบ่งชี้ความสกปรกของแหล่งน้ำที่เกิดจากของเสียหรือน้ำทิ้งที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยคอก ฟาร์มสุกร น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความกระด้าง (กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555; รัชชญา สิทธิสร, 2560)

2.2.1.12 สารปรอท (Mercury : Hg)

ปรอท เป็นโลหะที่พบได้ตามธรรมชาติ ปรอทสามารถแบ่งตามคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ได้ 3 กลุ่มคือ ปรอทในรูปธาตุปรอท (elemental mercury) ปรอทในรูปสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic mercury compound) และปรอทในรูปสารประกอบอินทรีย์ (organic mercury compound) ความสามารถในการละลายน้ำขึ้นอยู่กับรูปแบบของสารปรอทนั้นๆ สารปรอทเกิดจากการเผาขยะ เผาไหม้เชื้อเพลิง ขยะตามบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม (จินตนา ศิริวรราชย์ และ สมิง เก่าเจริญ, 2545; สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี), 2561)

2.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ เพื่อรักษาและควบคุมคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำมีความปลอดภัยต่อสุขภาพของประชาชนและสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมให้มีแนวโน้มที่ดีขึ้น จึงได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ดังตาราง 1

ตาราง 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด2/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1.สี กลิ่นและรส (Colour,Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	-
2.อุณหภูมิ (Temperature)	ซี	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric

ตาราง 1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	
			1	2	3	4	5	
4.ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/}	มก./ล.	P20	๓	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	๓	1.5	2.	4.0	-	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	๓	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
7.แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80		,000	,000			Multiple Tube Fermentation Technique
8.ไนเตรด (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๓		5.0		-	Cadmium Reduction
9.แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๓		0.5		-	Distillation Nesslerization
10.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	๓		0.005		-	Distillation, 4-Amino antipyrine
11.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	๓		0.1		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
12.นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	๓		0.1		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	๓		1.0		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration

ตาราง 1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด2/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	
			1	2	3	4	5	
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ก		1.0		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
15.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ก		0.005* 0.05**		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
16.โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ก		0.05		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ก		0.05		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ก		0.002		-	Atomic Absorption- Cold Vapour Technique
19.สารหนู (As)	มก./ล.	-	ก		0.01		-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ก		0.005		-	Pyridine-Barbituric Acid
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอ	-	ก		0.1		-	Low Background Proportional Counter
-ค่ารังสีแอลฟา(Alpha)	เรล/ล.				1.0			
-ค่ารังสีเบตา(Beta)								
22.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ก		0.05		-	Gas- Chromatography

ตาราง 1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด2/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
23.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓		1.0		-	Gas-Chromatography
24.บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓		0.02		-	Gas-Chromatography
25.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓		0.1		-	Gas-Chromatography
26.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓		0.1		-	Gas-Chromatography
27.เฮปตาคลอไรด์และเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓		0.2		-	Gas-Chromatography
28.เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	๓	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-	Gas-Chromatography

หมายเหตุ : ^{1/} กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

^{2/} ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

๓ เป็นไปตามธรรมชาติ

๓' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCo₃ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCo₃ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ที่มา : (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน, 2537)

2.4 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน) (2558) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้านการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่างๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลายขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง

2.4.1 การรับรู้ระยะไกล

ชูเดช โลศิริ (2557) การรับรู้จากระยะไกล หมายถึง วิทยาศาสตร์และศิลป์ของการได้มาซึ่งข้อมูลของพื้นที่ วัตถุ และปรากฏการณ์ต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยที่ไม่มีการสัมผัสกับเป้าหมายโดยตรง แต่อาศัยเครื่องรับรู้ในการบันทึกพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือเปล่งออกมาจากแหล่งพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์และวัตถุบนพื้นผิวโลก

2.4.1.1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับลักษณะพื้นผิวโลก (energy interaction with the Earth's surface features)

วัตถุแต่ละชนิดจะมีปฏิสัมพันธ์ของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างโมเลกุลและอะตอมของวัตถุกับพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงคลื่น พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เดินทางผ่านชั้นบรรยากาศมายังพื้นผิวโลก เกิดปฏิสัมพันธ์ 3 ลักษณะ คือ การสะท้อน (reflection) การดูดกลืน (absorption) และการส่งผ่าน (transmission) (ชูเดช โลศิริ, 2557) ซึ่งเป็นไปตามหลักคุณสมบัติของพลังงาน ดังสมการ

$$E_i(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda) \quad (1)$$

$E_i(\lambda)$ = พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบผิววัตถุ (incident energy)

$E_R(\lambda)$ = พลังงานที่วัตถุสะท้อนกลับ (reflected energy)

$E_A(\lambda)$ = พลังงานที่วัตถุดูดกลืน (absorbed energy)

$E_T(\lambda)$ = พลังงานที่วัตถุส่งผ่าน (transmitted energy)

ดังนั้น พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ณ ช่วงคลื่นหนึ่งที่ตกกระทบวัตถุใดๆ จะมีค่าเท่ากับผลรวมของพลังงานที่สะท้อน พลังงานที่ถูกดูดกลืน และพลังงานที่ส่งผ่าน

ชูเดช โลศิริ (2557) พลังงานสะท้อนกลับ หรือค่าการสะท้อน (reflectance) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างพลังงานที่ตกกระทบบนพื้นผิวใดๆ กับพลังงานที่สะท้อนจากพื้นผิวนั้น ค่าการสะท้อนของวัตถุนิตเดียวกันจะมีความแตกต่างกันไปตามความยาวคลื่นเรียกว่า ค่าการสะท้อนเชิงสเปกตรัม (spectral reflectance) โดยวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะต่างๆ จึงสามารถจำแนกวัตถุต่างๆ ออกจากกันได้ด้วยค่าการสะท้อนเชิงคลื่นสามารถคำนวณเป็นร้อยละ ได้ดังสมการ

$$\rho(\lambda) = E_R(\lambda) / E_i(\lambda) \times 100 \quad (2)$$

$\rho(\lambda)$ = ร้อยละของค่าการสะท้อนเชิงคลื่น

$E_R(\lambda)$ = พลังงานสะท้อนจากพื้นผิววัตถุ

$E_i(\lambda)$ = พลังงานตกกระทบจากพื้นผิววัตถุ

ลักษณะของการสะท้อนจะขึ้นอยู่กับพื้นผิวของวัตถุหรือความขรุขระของพื้นผิววัตถุ (surface roughness) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ การสะท้อนแบบกระจกเงา (specular reflection) และการสะท้อนแบบการกระจัดกระจาย (diffuse reflection) โดยพลังงานที่ตกกระทบบนพื้นผิวที่ราบเรียบแบบกระจกจะสะท้อนกลับไปมากกว่าพลังงานที่ตกกระทบบนพื้นผิวที่ขรุขระ

2.4.1.2 การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ (spectral reflectance of vegetation, soil, and water)

ชูเดช โลศิริ (2557) วัตถุต่างๆ ที่ปกคลุมพื้นผิวโลก จะมีปฏิสัมพันธ์กับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสะท้อน การดูดกลืน และการส่งผ่านพลังงานที่แตกต่างกัน จากสมบัติดังกล่าวจะสามารถจำแนกวัตถุนิตต่างๆ ออกจากได้เป็น 3 ประเภท คือ พืชพรรณ (vegetation) ดิน (soil) และน้ำ (water)

1) พืชพรรณ มีลักษณะบ่งชี้เชิงสเปกตรัม (Spectral signature) เป็นแบบยอดเขาและหุบเขา (peak and valley) คือมีลักษณะขึ้นๆ ลงๆ ตามการสะท้อนและการดูดกลืนคลื่นพลังงานในช่วงคลื่นต่างๆ ในกลุ่มช่วงคลื่นที่ตามองเห็นเส้นกราฟจะลดต่ำลง เมื่อพืชดูดกลืนพลังงานเอาไว้มากโดยรงควัตถุในใบพืช (leaf pigments) กล่าวคือ คลอโรฟิลล์ในใบพืชดูดกลืนพลังงานเพื่อสังเคราะห์แสง การดูดกลืนจะไม่เท่ากันในแต่ละช่วงคลื่นที่ตามองเห็น จะขึ้นอยู่กับ

ลักษณะโครงสร้างภายในของพืช คลื่นที่ตามองเห็นสีน้ำเงิน (0.45um) และคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง (0.67um) ถูกดูดกลืนมากที่สุด และมีการสะท้อนสูงสุดในช่วงคลื่นตามองเห็นสีเขียว (0.54um) จึงทำให้เห็นในพืชที่มีสุขภาพสมบูรณ์เป็นสีเขียว

2) ดิน ส่วนใหญ่มีองค์ประกอบหลัก คือ ออกซิเจน ซิลิกอน และอะลูมิเนียม และมีองค์ประกอบรองที่แตกต่างกันออกไป เช่น เหล็ก แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และธาตุอื่นๆ ปฏิสัมพันธ์ของดินจะมีค่าการสะท้อนสูงกว่าน้ำและพืช มีลักษณะบ่งชี้เชิงสเปกตรัมจะมีลักษณะขึ้นๆ ลงๆ แต่มีความแตกต่างกันไม่มากเหมือนกราฟของพืช ดินมีค่าการสะท้อนต่ำในกลุ่มคลื่นที่ตามองเห็นสีน้ำเงิน-เขียว ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะการสะท้อนของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน องค์ประกอบและความขรุขระของเนื้อดิน ปริมาณสสารอินทรีย์ สีของดิน และปริมาณพืชปกคลุมดิน

3) น้ำ เมื่อเปรียบเทียบค่าการสะท้อนแสงของน้ำกับสิ่งปกคลุมประเภทอื่น น้ำมีค่าการสะท้อนต่ำกว่าในทุกช่วงคลื่น เพราะน้ำเป็นของเหลวและสามารถดูดกลืนพลังงานเอาไว้ได้สูง มีลักษณะบ่งชี้เชิงสเปกตรัมของน้ำในช่วงคลื่นต่างๆ จะพบว่า ค่าการสะท้อนของน้ำถูกดูดกลืนมากขึ้นเมื่อคลื่นมีขนาดความยาวคลื่นมาก น้ำมักจะสะท้อนค่าสูงสุดในกลุ่มคลื่นตามองเห็นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.6 um และถูกดูดกลืนมากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ สั้น และกลาง และช่วงคลื่นไมโครเวฟ ปัจจัยที่มีผลต่อการสะท้อนของน้ำ เช่น ระดับความตื้น-ลึก และสิ่งแขวนลอยที่ปะปนในน้ำ

2.4.1.3 ดาวเทียม (satellite)

ดาวเทียม เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถโคจรรอบโลกโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก ส่งผลให้โคจรได้ในลักษณะเดียวกับที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก หรือโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีอุปกรณ์ที่เก็บรวบรวมข้อมูลกับอวกาศและถ่ายทอดมายังโลกได้ โดยส่วนใหญ่แล้วดาวเทียมถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในพันธกิจต่างๆ มากมาย ได้แก่ ด้านการทหาร การสื่อสาร การพยากรณ์อากาศ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจทางธรณีวิทยา และการศึกษาทางอวกาศ (ชูเดช โลศิริ, 2557; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2558)

2.4.1.4 ดาวเทียม Landsat 8

ดาวเทียม LANDSAT 8 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่อยู่ภายใต้การบริหารจัดการของ USGS โดยถูกปล่อยขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปี 2556 โคจรสูงเหนือพื้นโลกประมาณ 705 กิโลเมตร ได้มีระบบบันทึกภาพที่พัฒนาใหม่ ประกอบด้วย Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) (U.S. Geological Survey, 2018) รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 รายละเอียดช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 8

ช่วงคลื่น	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ (เมตร)
Band 1 : Coastal Aerosol	0.43-0.45	30
Band 2 : Blue	0.45-0.51	30
Band 3 : Green	0.53-0.59	30
Band 4 : Red	0.64-0.67	30
Band 5 : Near Infrared (NIR)	0.85-0.88	30
Band 6 : Short Wave Infrared (SWIR) 1	1.57-1.65	30
Band 7 : Short Wave Infrared (SWIR) 2	2.11-2.29	30
Band 8 : Panchromatic	0.50-0.68	15
Band 9 : Cirrus	1.36-1.38	30
Band 10 : Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60-11.19	100
Band 11 : Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50-12.51	100

ที่มา : (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน), 2560)

2.4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) คือ ระบบในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) ที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำเข้าข้อมูล ปรับแก้ข้อมูลได้ สามารถจัดการข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลพิกัดในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น แผนที่ รูปภาพ กราฟ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน (สุพรรณิกา โกยสิน, 2557; สุเพชร จิรัชกุล, 2555)

2.4.2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของ GIS ประกอบด้วย 5 ส่วนหลักๆ ได้แก่

- 1) ฮาร์ดแวร์ (hardware) คือ คอมพิวเตอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ GIS ช่วยในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผลข้อมูล แสดงผลข้อมูลทั้งในรูปแบบ digital และ hard copy
- 2) ซอฟต์แวร์ (software) คือ ชุดคำสั่งสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูล รวมทั้งการนำเข้าข้อมูล การปรับแก้ข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล ซอฟต์แวร์ต่างๆ
- 3) ข้อมูล (data) คือ รายละเอียดของสิ่งต่างๆ ที่จะถูกเก็บรวบรวมในรูปแบบของฐานข้อมูล หรือแฟ้มข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงหรืออ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้
- 4) บุคลากร (people) คือ บุคคลที่ปฏิบัติงานในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ GIS ทั้งหมด เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ผู้วิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหาร ผู้ทำแผนที่ ผู้บำรุงรักษา ผู้เขียนโปรแกรม รวมถึงผู้ใช้งานด้วย
- 5) วิธีการ (method) คือ การกำหนดขั้นตอนการทำงานด้วยระบบ GIS ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังรวมถึงวิธีการของหน่วยงานต่างๆ ที่นำ GIS ไปใช้จัดการกับข้อมูล หรือวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ให้แก่หน่วยงานนั้นๆ

2.4.2.2 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Interpolation)

การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าเลขประจำพิกัด ได้แก่ Digital Number, Pixel Value และ Z Value เป็นต้น การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation) เป็นการพยากรณ์ ค่าการณ หรือทำนายค่าให้กับจุดภาพ (Pixel) ในข้อมูลราสเตอร์ (Raster) จากข้อมูลจุดตัวอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด การทำงานของการประมาณค่าเชิง

พื้นที่เกิดจากการคำนวณลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลในพื้นที่ศึกษาที่สัมพันธ์กัน หรือผลที่ได้มีความใกล้เคียงและมีแนวโน้มเป็นลักษณะเดียวกัน (สุเพชร จิระจรกุล, 2555)

2.4.2.2.1 ระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weighted : IDW)

เป็นการประมาณค่าข้อมูล โดยคำนวณค่าจากจุดตัวอย่างแต่ละจุดกับระยะทางและจุดที่ต้องการประมาณค่าที่อยู่ใกล้จุดตัวอย่าง กล่าวคือ ถ้าจุดตัวอย่างมีค่ามากผลกระทบของค่ามากจะกระจายไกลออกไป แต่ถ้าจุดตัวอย่างมีค่าน้อยผลกระทบของค่าน้อยจะกระจายน้อยลง วิธี IDW เหมาะสำหรับการใช้ข้อมูลที่อ้างอิงกับระยะทาง (สุเพชร จิระจรกุล, 2555)

2.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

สหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรมีมากน้อยเพียงใด โดยวัดจากค่า “สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)” ในการแปลผลนั้นจะเห็นถึงความสัมพันธ์ ความสอดคล้อง การแปรผัน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าตัวแปรใดเป็นเหตุเป็นผล ในทางสถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแทนด้วยสัญลักษณ์ r โดยค่าที่ใช้วัดขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากมีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย (ไกรศักดิ์ เกษร, 2564) สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยทั่วไปอาจใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่า r	ระดับความสัมพันธ์
0.70 – 1.00	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก
0.40 – 0.69	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
0.30 - 0.39	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
0.20 – 0.29	มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย
0.01 – 0.19	มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยมาก
0	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ที่มา : ไกรศักดิ์ เกษร (2564)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำ สารปนเปื้อน การหาความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ โดยผู้วิจัยได้เรียบเรียงงานวิจัยบางส่วนที่เกี่ยวข้อง จากปัจจุบันจนถึงอดีต

ทิพย์พร ทิพย์รองพล, ดนัย ทิพย์มณี, รวี รัตนาคม, และ สิริวรรณ รวมแก้ว (2562) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลในการจำแนกแนวปะการัง กรณีศึกษา : เกาะกระดาน และเกาะไหง จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกแนวปะการังบริเวณเกาะกระดาน และเกาะไหง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 และศึกษาเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกแนวปะการัง โดยเลือกช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และ ช่วงคลื่น 4 (Red) มาปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) จากนั้นแปลงค่าตัวเลขดิจิทัล (DN) และนำมาปรับแก้ความถูกต้องเชิงบรรยากาศ (Atmospheric Correction) จำแนกข้อมูลปะการัง โดยใช้วิธีแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยเทคนิคแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (MLC) และการจำแนกข้อมูลภาพแบบระยะห่างต่ำสุด (MDC) จำแนกออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ปะการังมีชีวิต ปะการังไม่มีชีวิต หวาย และน้ำทะเล นำประเมินความถูกต้องของการจำแนก MLC และ MDC ด้วยการสำรวจภาคสนาม เพื่อดูความ มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) และเปรียบเทียบผลการจำแนก พบว่า การจำแนกข้อมูลปะการังเกาะกระดาน ด้วยวิธี MLC ของน้ำ หวาย ปะการังตาย ปะการังเป็น มีค่า 18.97, 1.05, 0.41 และ 0.02 ตร.กม. ตามลำดับ ส่วนวิธี MDC 18.62, 0.72, 0.23 และ 0.81 ตร.กม. ตามลำดับ การจำแนกข้อมูลปะการังเกาะไหง ด้วยวิธี MLC ของน้ำ หวาย ปะการังตาย ปะการังเป็น มีค่า 18.97, 1.05, 0.41 และ 0.02 ตร.กม. ตามลำดับ ส่วนวิธี MDC มีค่า 13.99, 2.21, 1.2 และ 0.94 ตร.กม. ตามลำดับ ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก เกาะกระดานด้วยเทคนิค MLC และ MDC มีค่าความถูกต้องรวม ร้อยละ 55.5 และ 42.85 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.41 และ 0.23 ตามลำดับ ส่วนเกาะไหงด้วยเทคนิค MLC และ MDC มีค่าความถูกต้องรวม ร้อยละ 57.14 และ 94.44 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.38 และ 0.92 ตามลำดับ

นลพรรณ คำคงแสง, ธนกร จิรวงศ์เรืองกุล, ดนัย ทิพย์มณี, รวี รัตนาคม, และ สิริวรรณ รวมแก้ว (2562) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณอ่าวพังงา จังหวัดพังงา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประมาณค่าคุณภาพน้ำทะเลเชิงพื้นที่

บริเวณชายฝั่งอ่าวพังงาโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 พารามิเตอร์ที่ใช้ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ (Chl a), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TN), ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) มาประมาณค่าคุณภาพน้ำทะเลเชิงพื้นที่ ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) นำค่าคุณภาพน้ำทะเลกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 มาหาความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าการสะท้อนของภาพดาวเทียมช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) พบว่า การประมาณค่าคุณภาพน้ำทะเลเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่ามากที่สุดบริเวณปากคลองโสมและคลองกะไหล คือ 0.0001584 mg/ml และต่ำสุด 0.0000067 mg/ml ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่ามากที่สุดบริเวณปากคลองบ่อแสนและคลองมะลุ่ย คือ 0.14299 mg/l และต่ำสุด 0.00700 mg/l ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่ามากที่สุดบริเวณเกาะหมากน้อยและเขตพื้นที่จังหวัดกระบี่ 0.04099 mg/l และต่ำสุด 0.00400 mg/l และค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่ามากที่สุดบริเวณเกาะหมากน้อยและเขตพื้นที่จังหวัดกระบี่ คือ 147.799% และต่ำสุด 124.601% ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลและข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สูงสุดที่ 0.739 รองลงมา คือ ช่วงคลื่น 3, 1, 4 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.727, 0.688 และ 0.474 ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สูงสุดที่ 0.085 รองลงมา คือ ช่วงคลื่น 3, 1, 4 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.036, 0.013 และ 0.005 ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สูงสุดที่ 0.305 รองลงมา คือ ช่วงคลื่น 1, 3, 4 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.266, 0.111 และ 0.006 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น 1 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สูงสุดที่ 0.126 รองลงมา คือ ช่วงคลื่น 2, 4, 3 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.114, 0.035 และ 0.0107 ตามลำดับ

วัจนันท์ มัตติทานนท์ และ ฉัตรริกา บุญส่ง (2561) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการสร้างแบบจำลองความขุ่น กรณีศึกษา : เขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat และเพื่อติดตามปัญหาทางด้านความขุ่นของน้ำที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในเขื่อน โดยการเก็บตัวอย่างน้ำ 30 จุด จากนั้นวิเคราะห์ค่าความขุ่นที่ได้จากการลงภาคสนาม และนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 มาแปลงเป็นค่า Reflectance ใช้ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น

พบว่า ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน เป็นช่วงคลื่นที่แสดงข้อมูลในน้ำดีที่สุด โดยเลือกใช้ค่า Reflectance ช่วงคลื่นสีน้ำเงินและค่าความขุ่น มาสร้างกราฟและแบบจำลอง ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำแบบจำลองความขุ่น โดยนำค่าจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำกับค่า Reflectance วิเคราะห์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (linear regression) โดยภาพดาวเทียม Landsat 7 ได้สมการของแบบจำลองคือ $y = 2.7906x + 1.5411$ และภาพดาวเทียม Landsat 8 ได้สมการของแบบจำลองคือ $y = 114451x - 15563$ พบว่า ภาพดาวเทียม Landsat 7 มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นของน้ำ และค่า Reflectance มีค่าร้อยละ 45.2 ส่วนภาพดาวเทียม Landsat 8 มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นของน้ำ และค่า Reflectance มีค่าร้อยละ 40.8

ชุตติมา ศรียาภรณ์ และ สุชาติ เจริญทอง (2556) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ในอุทยานแห่งชาติเขาสกต่อปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และคุณภาพน้ำบางประการในคลองศก จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ในอุทยานแห่งชาติเขาสกในช่วงเวลา 10 ปี และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอยและคุณภาพน้ำในคลองศก โดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 ปี พ.ศ.2543 และ 2552 ทำการแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่รกร้างว่างเปล่า และพื้นที่ที่อยู่อาศัย มาเปรียบเทียบตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Change Detection จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝน กับน้ำท่าในช่วงน้ำหลากและน้ำแล้ง โดยการเก็บคุณภาพน้ำ คือ ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity), DO, BOD, ความขุ่นปริมาณสารอาหารไนโตรเจนในโตรเจนและแอมโมเนียมไนโตรเจน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และคุณภาพน้ำบางประการ พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาสก ปี พ.ศ.2543 และ 2552 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ลดลงร้อยละ 2.76 พื้นที่เกษตร พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่รกร้างว่างเปล่า พื้นที่ที่อยู่อาศัย เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.57, 1.04, 0.15 และ 0.01 ตามลำดับจากการลดลงของพื้นที่ป่า ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณการไหลของน้ำ ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อลักษณะการหลากของน้ำท่า และยังมีอิทธิพลต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย

ชัยพฤกษ์ วงศ์สุวรรณ (2553) ได้ศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และแนวโน้มผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลปากน้ำแม่กลอง และวิเคราะห์คุณภาพ

สิ่งแวดล้อมระหว่างพื้นที่ชายฝั่งทะเลปากแม่น้ำตะวันออกและตะวันตก ที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ DO, BOD, ไนเตรทและไนไตรท์-ไนโตรเจน, ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส, อุณหภูมิ, ความโปร่งใส, ค่าความเป็นกรด-เบส, สารแขวนลอย, ความเค็ม และศึกษาคุณภาพดินตะกอน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในตะกอนดินและองค์ประกอบอนุภาคตะกอนดิน วิเคราะห์ในห้องทดลอง พบว่า คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง บริเวณปากน้ำ มีค่า DO ในฤดูแล้งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (3.84 มิลลิกรัมต่อลิตร) และปริมาณไนเตรทและไนไตรท์-ไนโตรเจนสูงสุด (3.27 มิลลิกรัมต่อลิตร) สำหรับปากแม่น้ำตะวันตกและตะวันออก มีการเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ฤดูกาล ทิศทางกระแสน้ำทะเล พบว่า ในฤดูแล้ง ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส, ไนเตรทและไนไตรท์-ไนโตรเจน, BOD มีแนวโน้มสูงกว่าในฤดูฝน ในฤดูแล้ง ชายฝั่งตะวันออก พบปรากฏการณ์แม่น้ำเปลี่ยนสี ที่ได้จากปริมาณสารอาหารที่ค่อนข้างสูง คุณภาพดินตะกอนฝั่งตะวันตก เป็นตะกอนชนิด ดินร่วนปนทราย และปริมาณของอินทรีย์สารค่อนข้างสูงกว่าตะวันออก

ชุดินธร มุลทองน้อย และ จำลอง อรุณเลิศอารีย์ (2551) ได้ศึกษา คุณภาพน้ำและการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำผิวดินของห้วยแม่ดาว จังหวัดตาก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินในลำน้ำห้วยแม่ดาว และศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพน้ำและสภาวะการปนเปื้อนในลำน้ำที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์และระบบนิเวศทางน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเหมืองสังกะสีและพื้นที่ใกล้เคียง เก็บตัวอย่างน้ำ 2 ช่วงฤดู คือ ช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม) และช่วงฤดูฝน (มิถุนายน – กันยายน) เป็นจำนวน 8 จุด และทำการตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำ 12 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง, ความขุ่น, ค่าการนำไฟฟ้า, ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ซีโอดี (COD), ความกระด้าง, ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS), ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS), แคลเซียม, สังกะสี และตะกั่ว ซึ่งในฤดูร้อนในน้ำผิวดินมีปริมาณแคลเซียมเหนือเหมืองสังกะสีมีค่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแคลเซียมระหว่างเหมืองสังกะสีมีค่า 0.005-0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสังกะสีกับตะกั่วมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ส่วนในฤดูฝน มีการปนเปื้อนแคลเซียมในน้ำผิวดินเหนือเหมืองสังกะสี และช่วงที่ไหลผ่านเหมือง มีปริมาณแคลเซียมในน้ำสูงกว่าในช่วงฤดูร้อน แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภท 3 เพื่อการเกษตรกรรม ส่วนปริมาณสังกะสีและตะกั่วมีการปนเปื้อนตลอด แต่อยู่ในเกณฑ์ มีการปนเปื้อนในน้ำผิวดินสูงในช่วงฤดูฝนพบประมาณตะกั่วปนเปื้อนในน้ำเกินมาตรฐาน ในบริเวณบ้านพะเต๊ะและบ้านใหม่ ในฤดูฝนมีการปนเปื้อนโลหะหนักสูงเพราะเป็นช่วงที่มีปริมาณ

น้ำมาก มีผลต่อการชะล้างและฟุ้งกระจาย การแพร่กระจายของโลหะหนักส่งผลต่อการกระจายตัว และสะสมในพื้นที่ข้างเคียง

Hashim Ali Hasab, Hussain A.Jawad, Hayder Dibs, Hussain Musa Hussain, และ Nadhir Al-Ansari (2020) ได้ศึกษาการประเมินพารามิเตอร์คุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มทางตอนใต้ของอิรักโดยการสำรวจระยะไกลและ gis โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ข้อมูลระยะไกลของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 กับข้อมูลการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบ ประเมินและจัดทำแผนที่การกระจายของความเค็ม, SO_4 และ $CaCO_3$ ในพื้นที่ลุ่ม Al-Hawizeh ทางตอนใต้ของอิรัก ในปี 2017 ใน 2 ฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ทำนายการกระจายเชิงพื้นที่ของความเค็ม, SO_4 และ $CaCO_3$ เพื่อพัฒนาความเค็มและสูตรทางคณิตศาสตร์ของแร่ พบว่าการประเมินค่าความเค็ม, SO_4 และ $CaCO_3$ มีค่าต่ำสุดในฤดูหนาว และมีค่าสูงสุดในฤดู autumn ได้ค่าสหสัมพันธ์ (R^2) ที่ได้กับค่าจริงและค่าที่ได้จากการคำนวณ มีค่าความเค็ม, SO_4 และ $CaCO_3$ ของทั้ง 2 ฤดู มีค่า 0.95, 0.96 และ 0.92 ตามลำดับ

Michelle V. Japitana และ Marlowe Edgar C.Burce (2019) ได้ศึกษาการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิค RS สำหรับการประมาณค่าคุณภาพน้ำผิวดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบศักยภาพของภาพ Landsat 8 ร่วมกับการตรวจวัดภาคสนามเพื่อทำนายดัชนีคุณภาพน้ำในการหาแบบจำลองการถดถอยต้องใช้ข้อมูล Landsat 8 ก่อน process และหลัง process โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ เช่น pH, DO, TDS, TSS, BOD, ความขุ่น และการนำไฟฟ้า การนำเข้าภาพถ่ายได้มีการปรับแก้เชิงรังสีด้วยวิธีการ FLAASH และวัดทึบสีดำ (DOS) เพื่อเปรียบเทียบแถบการสะท้อนของพื้นผิว (SR) SR band ได้รับจากการใช้ FLAASH และ DOS, ดัชนีน้ำ, Band Ratio และการวิเคราะห์ PCA พบว่า การถดถอยแทนที่ R^2 ด้วยค่า คุณภาพน้ำที่ TSS และการนำไฟฟ้า ที่ 60.1% และ 67.7% ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองการถดถอยของ pH, BOD, TSS, DO และการนำไฟฟ้า มีความสำคัญกับ SR band ต่อการใช้ DOS

Edon MALIQI และ Petar PENEV (2019) ได้ศึกษาการติดตามน้ำผิวดินเชิงพื้นที่และประเมินด้วยเทคนิคทางธรณีวิทยาและไม่ใช้ทางธรณีวิทยา ด้วย GIS โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดระดับความเข้มข้นตามดัชนี เช่น MI และ HPI ในแม่น้ำซิดนิกา พัฒนา GIS ให้เหมาะสมซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช้เชิงพื้นที่ของการติดตามน้ำผิวดิน ใช้เทคนิคที่ไม่ใช่ทางธรณีวิทยาตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างธรณีวิทยาและไม่ใช้ธรณีวิทยา และความสัมพันธ์ของเวลาระหว่างการติดตาม จากนั้นจัดทำแผนที่น้ำผิวดิน การตรวจวัดที่ซิดนิกากะกระจายไปทั่ว แผนที่มลพิษใช้วิธีทางธรณีวิทยา และไม่ใช้ทางธรณีวิทยา ค่าของมลพิษแต่ละ

ช่วงเวลาต่างกัน ส่วนใหญ่ทางเหนือของชิตนิกา จะปนเปื้อนโลหะหนัก (HPI) มีค่าตั้งแต่ 50-85 ในเดือนพฤษภาคม มีค่า 125-265 ในเดือนมิถุนายน มีค่า 320-535 ในเดือนกรกฎาคม อย่างไรก็ตาม ดัชนีโลหะ (MI) มีค่า 0.60-2.05 ในเดือนพฤษภาคม, มิถุนายน และกรกฎาคม แบบจำลองทางสถิติสำหรับเทคนิคทางธรณีวิทยาและไม่ใช้ทางธรณีวิทยาให้เหมาะสมที่สุด สำหรับดัชนีมลพิษและการประมาณค่าที่ดีที่สุดของ MSE, MAD, RMSE, MAE และ MAPE แบบจำลองทางสถิติแสดงให้เห็นว่าการประมาณค่าของ Kriging เหมาะสม เนื่องจากมีค่าต่ำสุดของ MSE, MAD, RMSE, MAE และ MAPE การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองนี้ เช่น สหสัมพันธ์และการถดถอย เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาและดัชนีมลพิษ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแผนที่ราสเตอร์ (ความละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร) แสดงถึงการกระจายเชิงพื้นที่ของมลพิษทางน้ำผิวดิน เป็นผลจากการระบวนการของเวลา

B. K. Nath และคนอื่น ๆ (2018) ได้ศึกษาการประเมินผลกระทบของการปนเปื้อนสารหนูในน้ำใต้ดิน จากแผนที่ GIS และสารโลหะหนักอื่นๆ ปนเปื้อนในแม่น้ำพรหมบุตร ในการประเมินคุณภาพน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินที่ดื่มได้ ในการผสมผสาน GIS และธรณีเคมี ในการตัดสินใจการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสารหนูและสารโลหะหนักอื่นๆ ในเมืองอัสสัม ประเทศอินเดีย ในการพัฒนาแผนที่การกระจายและความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ ใช้ปัจจัยเชิงพื้นที่ในการประมาณค่าแบบ IDW และความสัมพัทธ์ระหว่างการปนเปื้อนสารหนูในน้ำใต้ดิน จากข้อมูลความลึกและค่า pH พบว่าในการกระจายของสารหนูและสารโลหะหนัก จากข้อมูลจุดเก็บตัวอย่าง พบสารหนูมีค่า 352.56 ppb. ที่เกินค่ามาตรฐาน ตะกั่วมีค่า 0.01-0.25 ppb. เหล็กมีค่า 0.02-55.63 ppb. ทองแดงมีค่า 0-0.24 ppb. สังกะสีมีค่า 0-31.86 ppb. แมงกานีสมีค่า 0-4.54 ppb. และความสัมพันธ์ของสารหนูกับสารที่ปนเปื้อนอื่นๆ พบ เหล็ก, แมงกานีส, ตะกั่ว, ทองแดง และสังกะสี มีค่า 0.92, 0.95, 0.03, 0.02 และ 0.13 ตามลำดับ ค่าความสัมพันธ์ของสารหนูกับค่า pH น้ำใต้ดิน มีค่า 0.72 พื้นที่ที่พบค่าสารหนูปนเปื้อนน้ำใต้ดินเกินมาตรฐาน ได้แก่ เมือง Lakhimpur (243 ppb), Sonitpur (202 ppb), Nagaon (163 ppb), Udalguri (123 ppb), Darrang (115 ppb), Baksa (101 ppb), Dhemaji (83 ppb) และ Tinsukia (78 ppb)

Amna Butt, Rabia Shabbir, Sheikh Saeed Ahmad, และ Neelam Aziz (2015) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ Remote Sensing และ GIS กรณีศึกษา ลุ่มน้ำ เมืองอิสลามาบัด ประเทศปากีสถาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat5 และ SPOT 5 ปี 2535 และ 2555 โดยการใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมมา จากนั้นทำการปรับแก้ข้อมูลภาพ

จำแนกข้อมูล และการประเมินความถูกต้องของข้อมูล พบว่า การจำแนกการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2535 และ 2555 มีค่าความถูกต้องรวมในการจำแนก ได้ 95.32% และ 95.13% ตามลำดับ และค่า Kappa ร้อยละ 0.9237 และ 0.9070 ตามลำดับ ในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ ประเภทที่มีพื้นที่ลดลง พื้นที่ปลูกพืช และพื้นที่แหล่งน้ำ มีค่า 38.2% และ 74.3% ตามลำดับ ส่วนประเภทที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น พื้นที่ที่มีการอพยพ พื้นที่เกษตร และพื้นที่แห้งแล้ง มีค่า 80.1%, 163.7% และ 63.3% ตามลำดับ

Md. Moqbul Hossain และ Mongkut Piantanakulchai (2013) ได้ศึกษาความเสี่ยงการปนเปื้อนสารหนูในน้ำใต้ดิน โดยใช้ GIS และการจำแนกแบบ Tree โดยมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงการปนเปื้อนสารหนู ใช้การผสมผสานของการจำแนกแบบ Tree และเทคโนโลยี GIS .ในประเทศบังคลาเทศ โดยมี 6 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อน ได้แก่ สารหนู, ธรณีวิทยา, ค่า pH ของดิน, สารอินทรีย์ในดิน, ไออนอนในดิน และความใกล้ของแหล่งน้ำ ใช้ข้อมูล TIN สร้างพื้นผิวของสารอินทรีย์ในดิน, ค่า pH ของดิน, ไออนอนในดิน สร้างกริด 100 เมตร และทำการจัดช่วงชั้นใหม่ โดยใช้ DEM 90 เมตร ของประเทศบังคลาเทศ และตำแหน่งความเข้มข้นของสารหนู พบว่า ในการจำแนกแบบ Tree มีค่าความถูกต้องที่ได้ 78.25% ในพื้นที่ที่ต่ำกว่า 4.5 เมตร เป็นพื้นที่ไม่ปลอดภัย ส่วนพื้นที่ที่สูงกว่า 5.5 เมตร เป็นพื้นที่ที่ปลอดภัย โดยมีปัจจัยของพื้นที่ธรณีวิทยา มี 4 ปัจจัยอื่นๆ รวมด้วย ได้แก่ ค่า pH ของดิน, สารอินทรีย์ในดิน, ไออนอนในดิน และความใกล้ของแหล่งน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำใต้ดินได้ ส่วนแผนที่ความเสี่ยงของสารหนู ได้มีการคาดการณ์ในรูปแบบการปนเปื้อนเชิงพื้นที่ มีค่าความถูกต้องเป็น 87.9%

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งจะศึกษาการปนเปื้อนสารปรอทในแหล่งน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา
2. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่กลอง ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของประเทศไทย ทางฝั่งขวาของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ขอบเขตของลุ่มน้ำ เริ่มจากอำเภออุ้มผาง ซึ่งอยู่ทางตอนล่างของเขตจังหวัดตาก ลงมาทางทิศใต้ จนถึงเขตติดต่อระหว่างจังหวัดราชบุรีกับจังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 30,171.24 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดตาก อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ลักษณะของลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ มีทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสาละวิน ทิศตะวันตกติดเทือกเขาตะนาวศรี ที่เป็นเทือกเขาสูงชันแบ่งเขตชายแดนไทยกับประเทศพม่า (Myanmar) ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำท่าจีนและลุ่มน้ำสะแกกรัง ส่วนทางทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำเพชรบุรีและอ่าวไทย (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์การมหาชน), 2555) ดังภาพที่ 3

ลุ่มน้ำแม่กลอง สามารถแบ่งตามสภาพภูมิประเทศได้เป็น 2 บริเวณ คือ 1.ลุ่มน้ำแม่กลองตอนบน 2.ลุ่มน้ำแม่กลองตอนล่าง โดยเขตลุ่มน้ำแม่กลองตอนบน เริ่มตั้งแต่เขตอำเภอเมืองกาญจนบุรีที่แม่น้ำแควใหญ่และแควน้อย ไหลมาบรรจบกัน จึงทำให้มีพื้นที่สูงวนเป็นอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าหลายแห่ง เช่น เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อุทยานแห่งชาติเขาสลอบ ส่วนสภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำแควน้อยจะเป็นภูเขาใหญ่น้อยเรียงสลับซับซ้อนและสูงชัน บางแห่งเป็นหน้าผาสูงบางแห่งเป็นที่ราบ ลำน้ำแควน้อยไหลผ่านภูมิประเทศที่สวยงาม มีน้ำตก มีห้วย และลำธารเล็กๆ ไหลลงลำน้ำเกือบตลอดสาย สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าไม้เบญจพรรณและป่าดงดิบ มีป่าไผ่แซมอยู่ทั่วไป ในขณะที่สภาพภูมิประเทศทางตอนล่าง คือเขตที่ราบลุ่ม ตั้งแต่อำเภอเมืองกาญจนบุรีลงมาจนถึงอ่าวไทย มีลักษณะเป็นบริเวณที่ราบลุ่มกว้างขวาง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเพียง 1-2 เมตร แม่น้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง มีดังนี้

1) แม่น้ำแควใหญ่

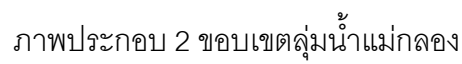
แม่น้ำแควใหญ่ หรือ แม่น้ำศรีสวัสดิ์ มีความยาวลำน้ำประมาณ 449 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบริเวณตำบลโมโกร อำเภอกุ่มฝาง จังหวัดตาก ไหลผ่านอำเภอกุ่มฝาง ลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ที่อำเภอสรีสวัสดิ์ ทางด้านท้ายของอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ไหลผ่านตำบลท่ากระดาน อำเภอสรีสวัสดิ์ เข้าสู่ตำบลช่องสะเดา อำเภอเมืองกาญจนบุรี ผ่านเขื่อนท่าทุ่งนา พื้นที่เขตอำเภอเมืองกาญจนบุรี มาบรรจบแม่น้ำแควน้อยที่ตำบลปากแพรก

2) แม่น้ำแควน้อย

แม่น้ำแควน้อย หรือ แม่น้ำไทรโยค มีความยาวลำน้ำประมาณ 379 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบริเวณตำบลไล่โว่ อำเภอส่งขละบุรี ไหลผ่านตำบลหนองลู ลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ ทางด้านท้ายของอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ ไหลผ่านอำเภอทองผาภูมิ อำเภอไทรโยค อำเภอด่านมะขามเตี้ย และอำเภอเมืองกาญจนบุรี โดยไหลมาบรรจบกับแม่น้ำแควใหญ่ที่ตำบลปากแพรก

3) แม่น้ำแม่กลอง

เกิดจากแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย ไหลมาบรรจบกัน จึงทำให้เกิดเป็นแม่น้ำแม่กลอง มีความยาวลำน้ำประมาณ 140 กิโลเมตร จากจุดบรรจบแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย ไหลผ่านอำเภอด่านมะขามเตี้ย และอำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม และอำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี อำเภอบางคนที อำเภออัมพวา และอำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ไหลลงสู่อ่าวไทย



ภาพประกอบ 2 ขอบเขตลุ่มน้ำแม่กลอง

3.1.1 ลักษณะอุตุนิยมวิทยา

จากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้ทำการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ ปี 2523-2552 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 21.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 29.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม 13.6 องศาเซลเซียส (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์มหาชน), 2555)

3.1.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ปี 2497-2548 มาวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์เส้นชั้นน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีของกลุ่มน้ำ 1,400 มิลลิเมตร (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์มหาชน), 2555) ทำให้มีการเกิดฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - ตุลาคม

3.1.3 ปริมาณการระเหยและความชื้นสัมพัทธ์

ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดปี 1,242.8 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยรายเดือน 80.0-143.2 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ระหว่าง 60.9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 76.2 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด 30.4 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์มหาชน), 2555)

3.1.4 ความเร็วลมโดยเฉลี่ย

ความเร็วลมโดยเฉลี่ยตลอดปี 0.9 น็อต และความเร็วเฉลี่ยรายเดือน 0.5-1.3 น็อต (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์มหาชน), 2555)

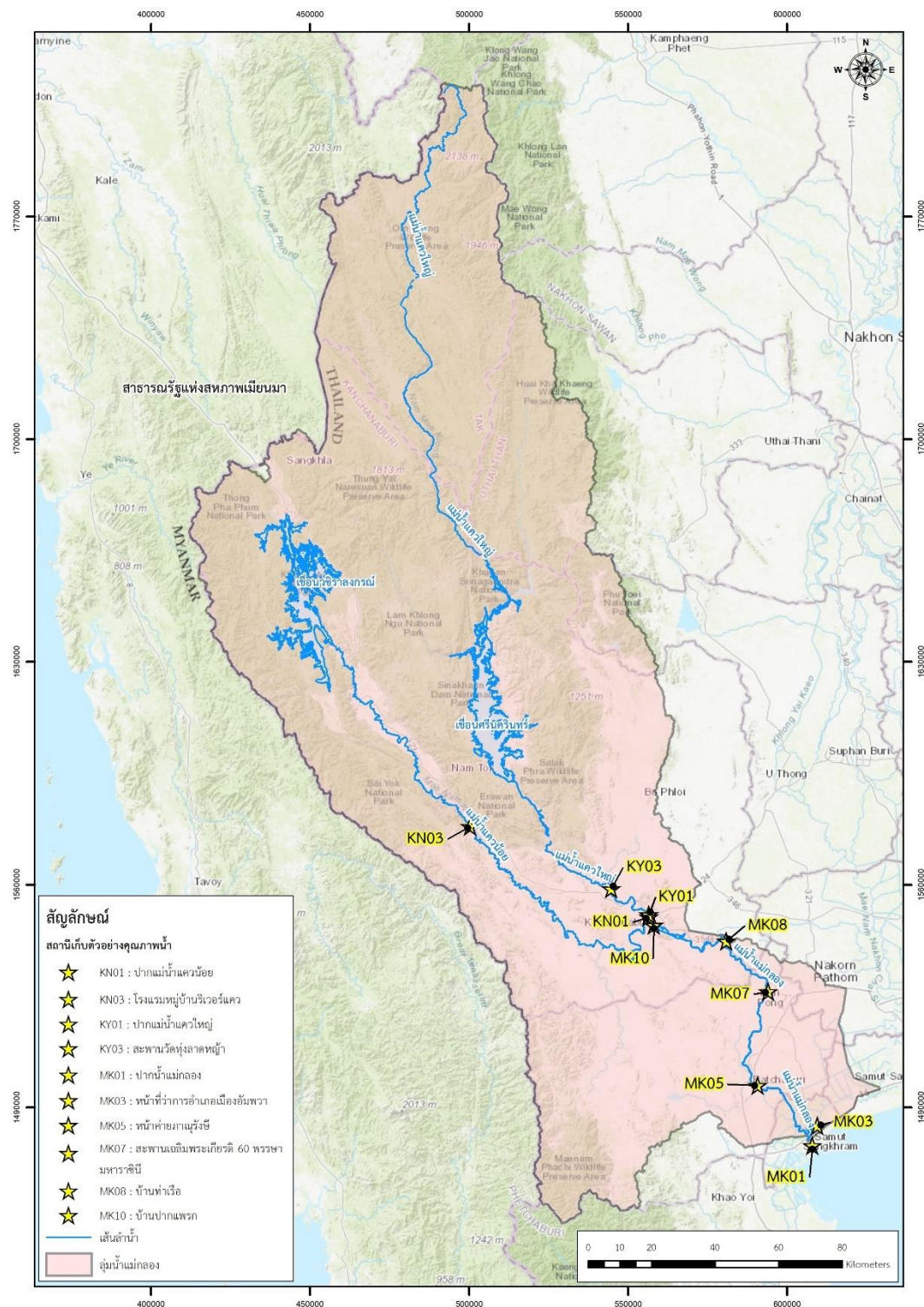
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่

3.2.1 กรมควบคุมมลพิษ เป็นข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากการตรวจวัด ระหว่างปี 2560-2562 ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เป็นจำนวน 10 สถานี ดังภาพที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำและตำแหน่งที่ตั้งสถานี ดังตารางที่ 3 รายละเอียดของพารามิเตอร์คุณภาพและค่ามาตรฐาน ดังตารางที่ 4

3.2.2 สำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United State Geological Survey : USGS) เป็นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จำนวน 8 scene คือ Path 129 Row 50, Path 129 Row 51, Path 130 Row 49, Path 130 Row 50, Path 130 Row 51, Path 131 Row 48, Path 131 Row 49 และ Path 131 Row 50

3.2.3 ข้อมูลแผนที่ดิจิทัล ได้แก่ เส้นทางน้ำ เส้นทางคมนาคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพประกอบ 3 สถานีเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง จากกรมควบคุมมลพิษ

ตาราง 3 ที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ

รหัสสถานี	แม่น้ำ	ชื่อสถานี	X	Y
MK01	แม่กลอง	ปากน้ำแม่กลอง	608889	1476598
MK03	แม่กลอง	หน้าที่ว่าการ อ.เมืองอัมพวา	603899	1483783
MK05	แม่กลอง	สะพานศิริลักษณ์ / หน้าที่ค่ายภานุรังษี	590809	1496879
MK07	แม่กลอง	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี / หน้าวัดอู่หมื่นพร	593998	1525691
MK08	แม่กลอง	บ้านท่าเรือ	580896	1542292
MK10	แม่กลอง	บ้านปากแพรก	557798	1548191
KY01	แควใหญ่	ปากแม่น้ำแควใหญ่	556812	1550290
KY03	แควใหญ่	สะพานวัดทุ่งลาดหญ้า	544767	1558722
KN01	แควน้อย	ปากแม่น้ำแควน้อย	556784	1549347
KN03	แควน้อย	แพโรงแรม หมู่บ้าน แม่น้ำแควน้อย	500401	1578352

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2561)

ตาราง 4 พารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	หน่วยวัด	ค่ามาตรฐาน
ความเป็นกรดต่าง (pH)	pH	5-9
DO	mg/l	2-6
BOD	mg/l	1.5-4
TCB	MPN/100ml	5,000-20,000
FCB	MPN/100ml	1,000-4,000
NH ₃ N	mg/l	0.5
สารปรอท (Hg)	ug/l	2.00

ที่มา : (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน, 2537)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- 1) โปรแกรม ArcGIS
- 2) โปรแกรม Erdas Imagine
- 3) Microsoft Excel

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่ได้จากการข้อมูลหัตถภูมิของกรมควบคุมมลพิษ มาประมาณค่าเชิงพื้นที่ ด้วยวิธีระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weight : IDW) จะได้แผนที่ค่าคุณภาพของน้ำในพื้นที่ และหาระดับคุณภาพน้ำโดยการซ้อนทับข้อมูล (Overlay)

กรมควบคุมมลพิษ (2559) ได้กำหนดการคำนวณค่าคะแนนของคุณภาพน้ำผิวดิน จำนวน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ (DO) (BOD) (TCB) (FCB) (NH_3N) โดยมีการคิดค่าคะแนนดังนี้

- 1) สูตรสมการการคิดค่าคะแนนของ DO

ค่า DO ที่ได้จากการตรวจวัด	สมการในการคิดค่าคะแนน
0.0-4.0 mg/l	คะแนน = $15.25 * (\text{ค่า DO}) + 0.1667$
4.1-6.0 mg/l	คะแนน = $5 * (\text{ค่า DO}) + 41$
6.1-8.4 mg/l	คะแนน = $12.083 * (\text{ค่า DO}) - 1.5$
8.5-8.9 mg/l	คะแนน = $-78 * (\text{ค่า DO}) + 755.2$
9.0-11.2 mg/l	คะแนน = $-13.043 * (\text{ค่า DO}) + 177.09$

11.3 - (≥ 15.3) mg/lคะแนน = $-7.561 * (\text{ค่า DO}) + 115.68$

2) สูตรสมการการคิดค่าคะแนนของ BOD

ค่า BOD ที่ได้จากการตรวจวัด	สมการในการคิดค่าคะแนน
0.0-1.5 mg/l	คะแนน = $-19.333 * (\text{ค่า BOD}) + 100$
1.6-2.0 mg/l	คะแนน = $-20 * (\text{ค่า BOD}) + 101$
2.1-4.0 mg/l	คะแนน = $-15 * (\text{ค่า BOD}) + 91$
4.1- (≥ 8.8) mg/l	คะแนน = $-6.4583 * (\text{ค่า BOD}) + 56.833$

3) สูตรสมการการคิดค่าคะแนนของ TCB

ค่า TCB ที่ได้จากการตรวจวัด	สมการในการคิดค่าคะแนน
0.0-5,000	คะแนน = $-0.0058 * (\text{ค่า TCB}) + 100$
5,001-20,000	คะแนน = $-0.0007 * (\text{ค่า TCB}) + 74.333$
20,001-160,000	คะแนน = $-0.0002 * (\text{ค่า TCB}) + 65.286$
>160,000	คะแนน = $-8E-06 * (\text{ค่า TCB}) + 32.292$

4) สูตรสมการการคิดค่าคะแนนของ FCB

ค่า FCB ที่ได้จากการตรวจวัด	สมการในการคิดค่าคะแนน
0.0-1,000	คะแนน = $-0.029 * (\text{ค่า FCB}) + 100$
1,001-4,000	คะแนน = $-0.0033 * (\text{ค่า FCB}) + 74.333$
4,001-90,000	คะแนน = $-0.0003 * (\text{ค่า FCB}) + 62.395$
>90,000	คะแนน = $-1E-05 * (\text{ค่า FCB}) + 32.208$

5) สูตรสมการการคิดค่าคะแนนของ NH_3N

ค่า NH_3N ที่ได้จากการตรวจวัด	สมการในการคิดค่าคะแนน
0.0-0.22	คะแนน = $-131.82 \times (\text{ค่า } \text{NH}_3\text{N}) + 100$
0.23-0.50	คะแนน = $-35.714 \times (\text{ค่า } \text{NH}_3\text{N}) + 78.857$
0.51-1.83	คะแนน = $-22.556 \times (\text{ค่า } \text{NH}_3\text{N}) + 72.278$
>1.83	คะแนน = $-6.1024 \times (\text{ค่า } \text{NH}_3\text{N}) + 42.167$

ที่มา : ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2559)

3.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ต้องมีการปรับแก้ภาพถ่ายดาวเทียมก่อน เพื่อเป็นการปรับแก้ความคลื่อนของข้อมูล สัญญาณรบกวน และความบิดเบี้ยวของภาพขณะการถ่ายภาพ มีขั้นตอนดังนี้

1) การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) เป็นการปรับแก้ความถูกต้องเชิงพื้นที่ ที่มีความผิดพลาดจากการโคจรของดาวเทียม การหมุนรอบตัวเองของโลก เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกต้องกับความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก

2) การปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric Correction) เป็นการปรับแก้ความผิดพลาดที่เกิดจากอุปกรณ์การกวาดรับภาพ การรับแสงและอิทธิพลของบรรยากาศ เช่น มุมของดวงอาทิตย์ หมอก ควัน เมฆ การสะท้อนของวัตถุ เป็นต้น

นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 แปลงเป็นค่าข้อมูลเชิงเลข (Digital Number : DN) ให้เป็นค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Top of Atmosphere Spectral Radiance) ดังสมการที่ (3) (U.S. Geological Survey, 2018)

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \quad (3)$$

เมื่อ L_λ คือ ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Top of Atmosphere Spectral Radiance) มีหน่วยเป็น (Watts / (m² * srad * μ m))

M_L คือ ค่าการคูณสำหรับการแปลงค่าเฉพาะแบนด์นั้น จากข้อมูลที่ให้มา (RADIANCE_MULT_BAND_X, โดย X คือ จำนวนแบนด์)

A_L คือ ค่าการเพิ่มสำหรับการแปลงค่าเฉพาะแบนด์นั้น จากข้อมูลที่ให้มา (RADIANCE_ADD_BAND_X, โดย X คือ จำนวนแบนด์)

Q_{cal} คือ ค่าการวัดและการนับจำนวนขนาดภาพ (DN)

และนำค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น แปลงเป็นค่าพลังงานที่สะท้อนจากผิวโลกที่แท้จริง (Top of Atmosphere Reflectance) ดังสมการที่ (4) และ (5) (U.S. Geological Survey, 2018)

$$\rho_\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p \quad (4)$$

เมื่อ ρ_λ' คือ ค่าการสะท้อนรังสี (TOA planetary reflectance) โดยค่านี้ยังไม่ได้ถูกปรับแก้ด้วยมุมของดวงอาทิตย์

M_p คือ ค่าการคูณสำหรับการแปลงค่าเฉพาะแบนด์นั้น จากข้อมูลที่ให้มา (REFLECTANCE_MULT_BAND_X, โดยที่ X คือ จำนวนแบนด์)

A_p คือ ค่าการเพิ่มสำหรับการแปลงค่าเฉพาะแบนด์นั้นจากข้อมูลที่ให้มา (REFLECTANCE_ADD_BAND_X, โดยที่ X คือ จำนวนแบนด์)

Q_{cal} คือ ค่าการวัดและการนับจำนวนขนาดภาพ (DN)

$$\rho_\lambda' = \frac{\rho_\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_\lambda'}{\sin(\theta_{SE})} \quad (5)$$

เมื่อ ρ_λ' คือ ค่าการสะท้อนรังสี (TOA planetary reflectance)

θ_{SE} คือ ค่ามุมของดวงอาทิตย์จากข้อมูล metadata (SUN_ELEVATION)

θ_{SZ} คือ $90^\circ - \theta_{SE}$

จากนั้นนำค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ จากช่วงคลื่นช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) ด้วยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) มาหารระดับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการตรวจวัด



บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษานี้ได้ศึกษาตามกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

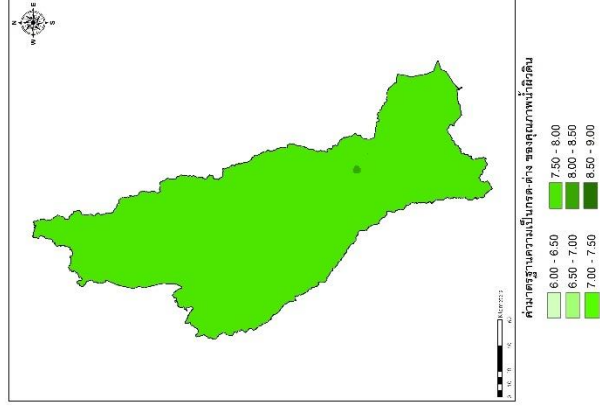
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง ได้ใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) เพื่อกำหนดค่าข้อมูลคุณภาพน้ำกับการกระจายข้อมูลคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง จากข้อมูลทุติยภูมิ จำนวน 10 สถานี ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่าง ปี 2560 – 2562 โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี โดยครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำจำนวน 7 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) และสารปรอท (Hg) โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลความเป็นกรด-ด่าง (pH) และสารปรอท (Hg) ได้ใช้เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 2 ระดับ คือ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดิน 2) ข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) ได้มีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เลื่อนไหวมาก (0-30) เลื่อนไหว (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) ผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

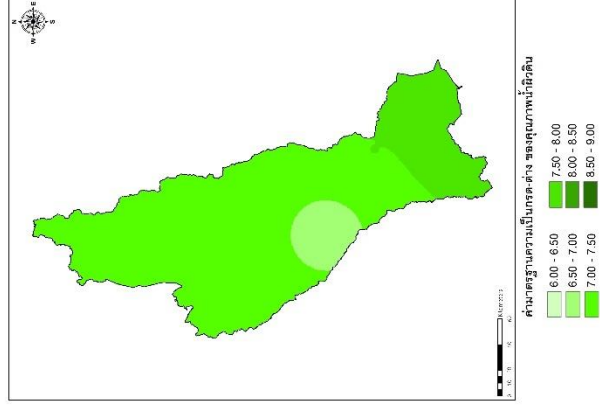
4.1.1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพความเป็นกรด-ด่าง ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 2 ระดับ คือ เป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ที่มีค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่าง ที่ 5 ถึง 9 และไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน แสดงดังภาพประกอบ 4 ถึง ภาพประกอบ 6 และ ตาราง 5 ถึง ตาราง 7

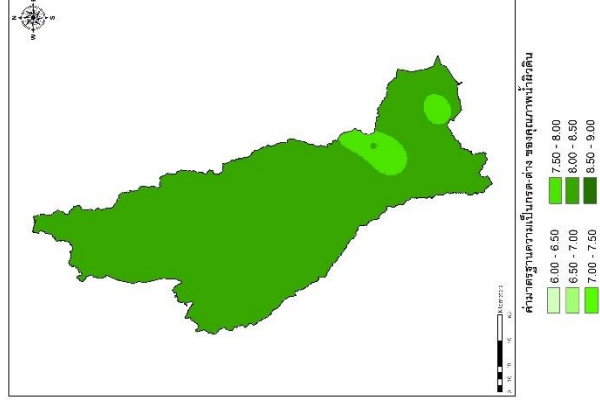




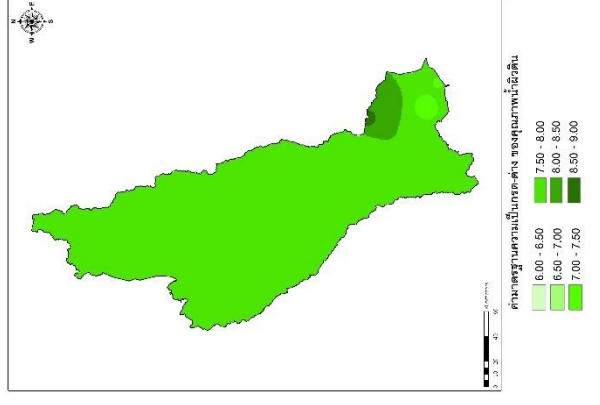
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

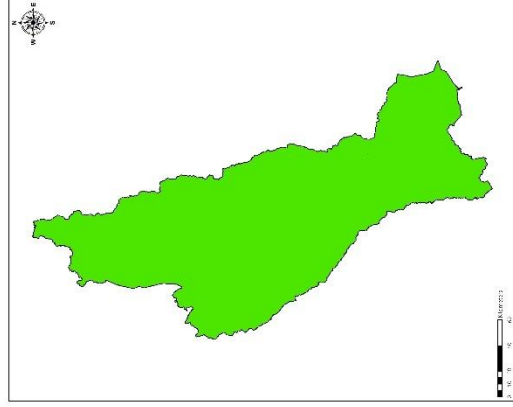


ค) กรกฎาคม-กันยายน

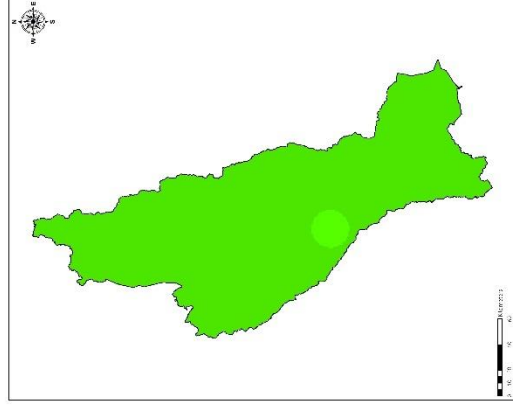


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

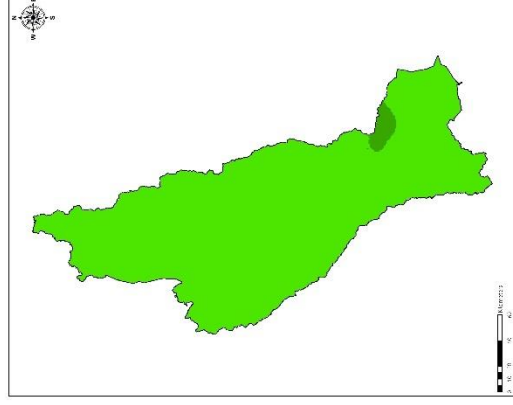
ภาพประกอบ 4 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง ปี 2560



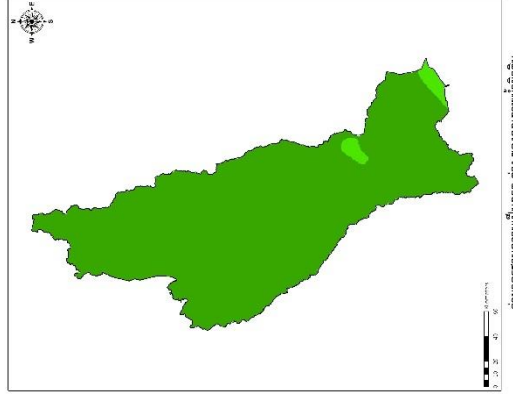
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

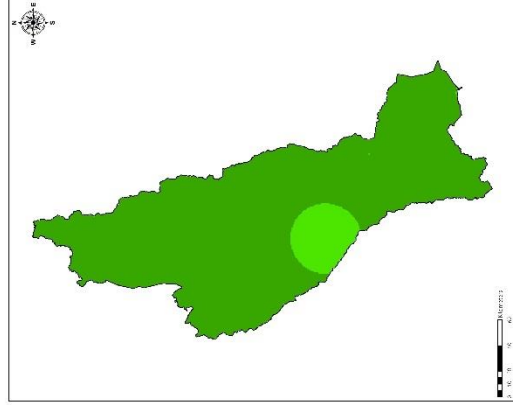


ค) กรกฎาคม-กันยายน

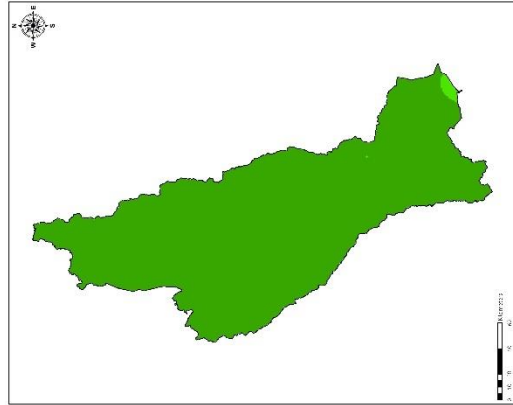


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

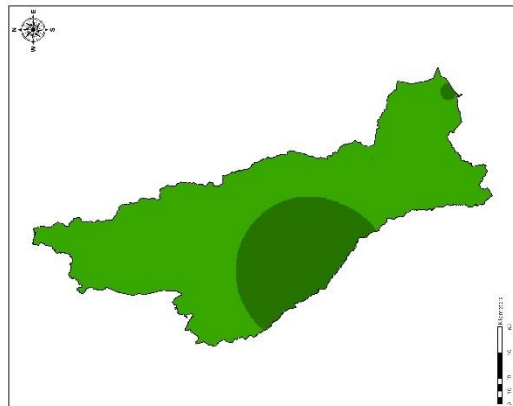
ภาพประกอบ 5 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง ปี 2561



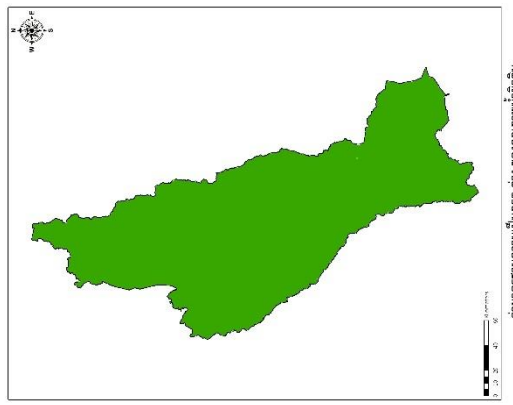
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 6 การประมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง 2562

ตาราง 5 การประมาณค่า pH ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	7.94	7.85	7.96	7.79	7.88	7.96	7.79
MK03	7.84	7.59	8.29	7.42	7.79	8.29	7.42
MK05	7.90	7.69	7.91	7.30	7.70	7.91	7.30
MK07	7.89	7.94	8.25	8.34	8.10	8.34	7.89
MK08	7.82	7.98	8.11	8.70	8.15	8.70	7.82
MK10	7.93	7.73	8.19	7.80	7.91	8.19	7.73
KN01	7.42	7.14	7.33	7.74	7.41	7.74	7.14
KN03	7.69	6.53	8.21	7.57	7.50	8.21	6.53
KY01	8.02	7.23	8.04	7.97	7.81	8.04	7.23
KY03	8.03	7.43	8.33	7.91	7.92	8.33	7.43

ตาราง 6 การประมาณค่า pH ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	7.74	7.45	7.74	7.70	7.66	7.74	7.45
MK03	7.70	7.73	7.87	7.98	7.82	7.98	7.70
MK05	7.79	7.67	7.87	8.29	7.90	8.29	7.67
MK07	7.90	7.70	7.95	8.08	7.91	8.08	7.70
MK08	7.84	7.83	8.10	8.14	7.98	8.14	7.83
MK10	7.95	7.86	8.08	8.09	7.99	8.09	7.86
KN01	7.64	7.83	7.86	7.93	7.82	7.93	7.64
KN03	7.86	7.41	7.65	8.02	7.74	8.02	7.41
KY01	8.02	7.74	8.04	7.93	7.93	8.04	7.74
KY03	7.84	7.86	7.96	8.04	7.92	8.04	7.84

ตาราง 7 การประมาณค่า pH ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	7.94	7.92	8.19	8.23	8.07	8.23	7.92
MK03	8.06	7.92	8.64	8.23	8.21	8.64	7.92
MK05	8.08	8.41	8.50	8.21	8.30	8.50	8.08
MK07	8.10	8.14	8.23	8.18	8.16	8.23	8.10
MK08	8.02	8.22	8.36	8.17	8.19	8.36	8.02
MK10	8.17	8.26	8.50	8.21	8.28	8.50	8.17
KN01	7.97	8.42	8.26	8.46	8.28	8.46	7.97
KN03	7.92	8.06	8.86	8.22	8.26	8.86	7.92
KY01	8.03	7.74	8.23	7.80	7.95	8.23	7.74
KY03	8.22	8.05	8.36	8.32	8.24	8.36	8.05

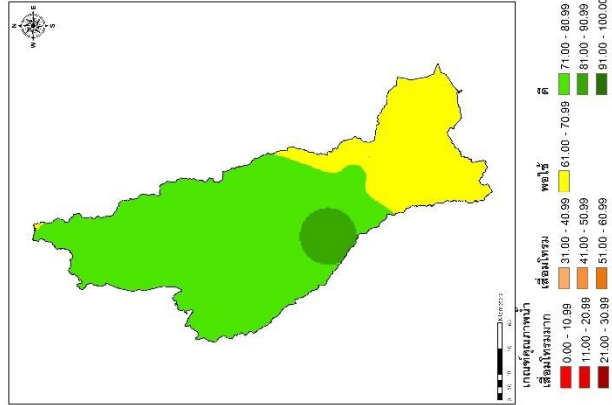
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากการทำ IDW พบว่า ในปี 2560 มีค่าจากการทำ IDW สูงสุดเท่ากับ 8.70 ที่สถานี MK08 บริเวณตำบลท่าเรือ ตำบลตะคร้ำเอน ตำบลท่ามะกา ตำบลแสนตอ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.53 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ในปี 2561 พบว่ามีค่าจากการทำ IDW สูงสุดเท่ากับ 8.29 ที่สถานี MK05 บริเวณตำบลพงสวาย ตำบลหน้าเมือง ตำบลบ้านไร่ ตำบลโคกหม้อ อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.41 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และปี 2562 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW สูงสุดเท่ากับ 8.86 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.74 ที่สถานี KY01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ ตำบลท่ามะขาม อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในระยะ 3 ปี มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่าง 5 ถึง 9

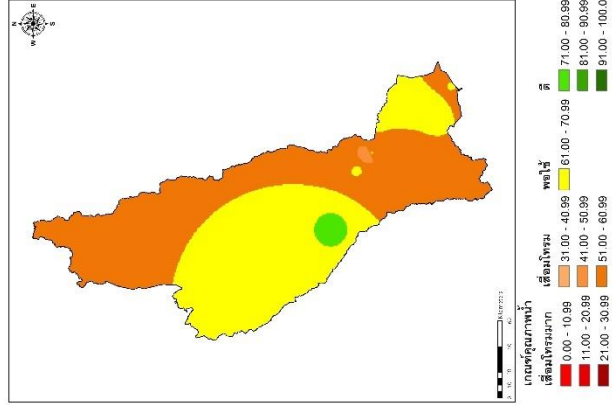
4.1.2 การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพออกซิเจนละลายน้ำ ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เสื่อมโทรมมาก (0-30) เสื่อมโทรม (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) แสดงดังภาพประกอบ 7 ถึง ภาพประกอบ 9 และ ตาราง 8 ถึง ตาราง 10

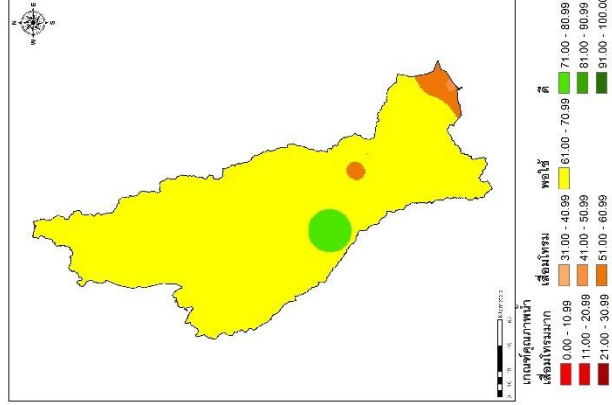




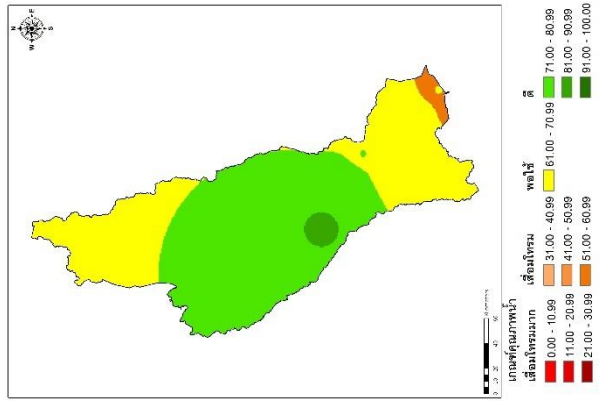
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

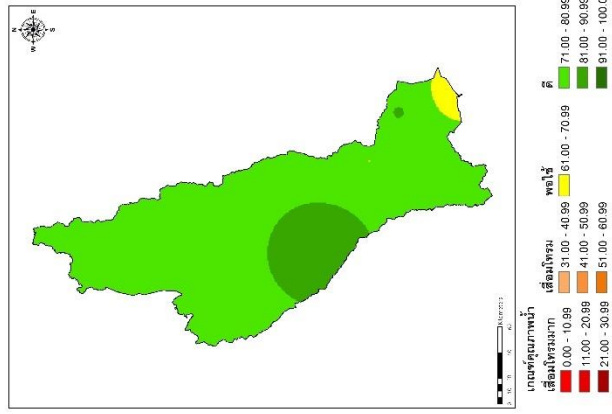


ค) กรกฎาคม-กันยายน

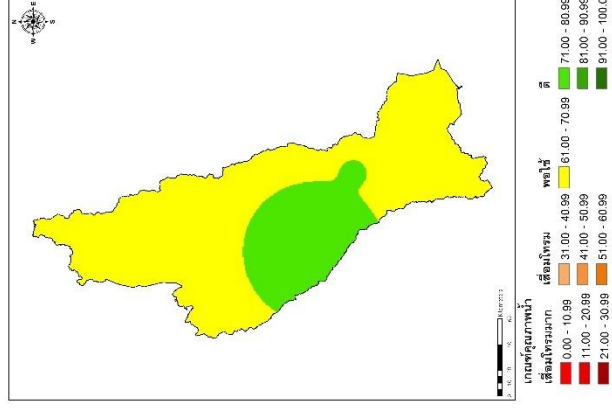


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

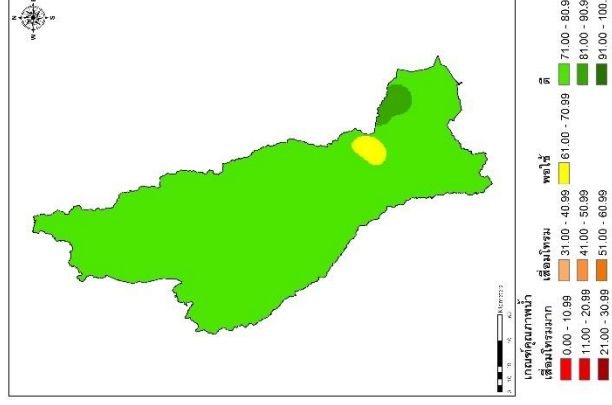
ภาพประกอบ 7 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2560



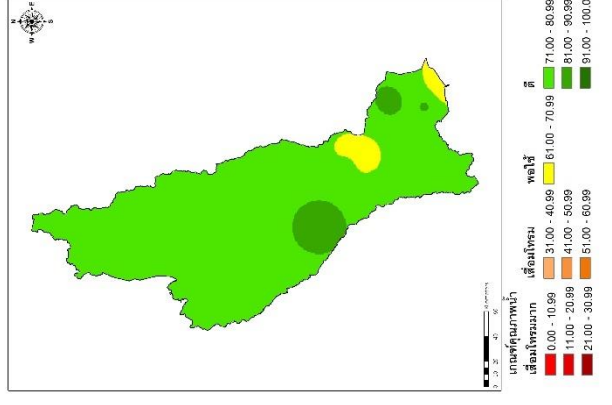
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

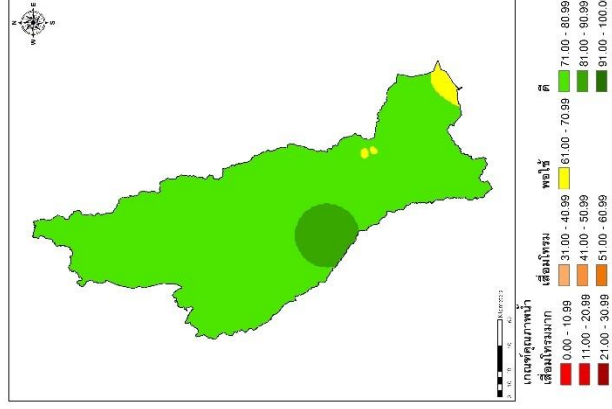


ค) กรกฎาคม-กันยายน

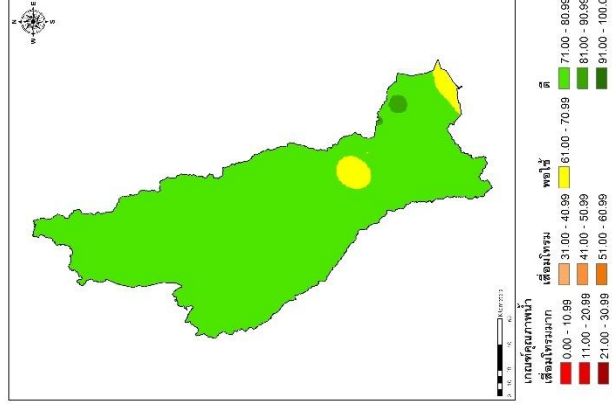


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

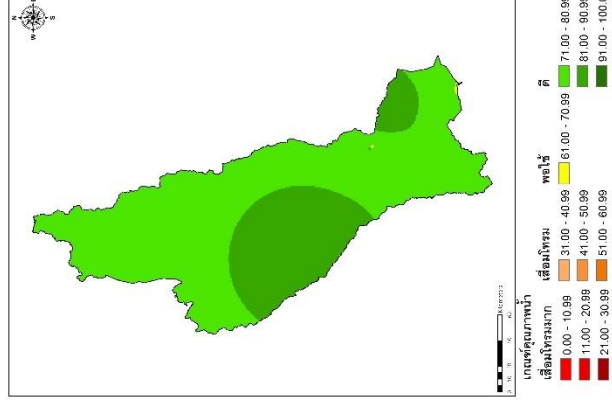
ภาพประกอบ 8 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2561



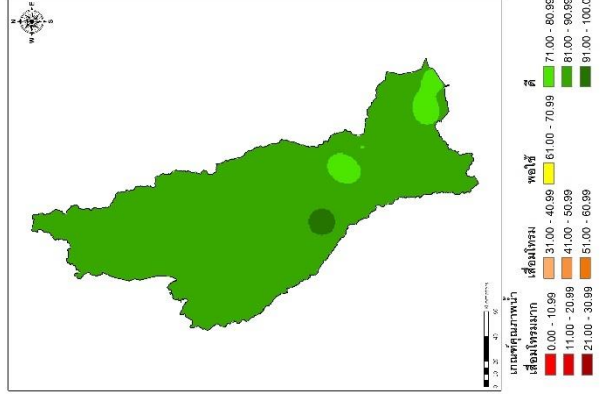
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 9 การประมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปี 2562

ตาราง 8 การประมาณค่า DO ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	70.96	52.05	61.94	39.91	56.22	70.96	39.91
MK03	61.17	61.16	45.93	62.99	57.81	62.99	45.93
MK05	65.00	63.00	63.99	63.00	63.75	65.00	63.00
MK07	70.00	65.00	63.00	64.00	65.50	70.00	63.00
MK08	66.00	62.99	65.00	69.00	65.75	69.00	62.99
MK10	65.93	61.54	64.94	70.93	65.83	70.93	61.54
KN01	58.78	48.42	65.59	68.07	60.21	68.07	48.42
KN03	87.91	73.41	73.41	83.08	79.45	87.91	73.41
KY01	69.83	36.95	58.23	68.99	58.50	69.83	36.95
KY03	73.39	61.96	58.13	73.40	66.72	73.40	58.13

ตาราง 9 การประมาณค่า DO ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	69.98	58.15	69.02	61.19	64.59	69.98	58.15
MK03	65.00	66.99	73.41	67.00	68.10	73.41	65.00
MK05	70.00	65.00	78.24	80.65	73.47	80.65	65.00
MK07	80.66	69.00	83.08	85.49	79.56	85.49	69.00
MK08	78.24	69.00	84.28	75.83	76.84	84.28	69.00
MK10	75.70	67.91	69.91	68.00	70.38	75.70	67.91
KN01	65.74	63.19	64.30	67.95	65.29	67.95	63.19
KN03	90.33	75.83	75.83	85.50	81.87	90.33	75.83
KY01	78.06	65.96	68.93	67.01	69.99	78.06	65.96
KY03	73.42	73.39	73.40	70.99	72.80	73.42	70.99

ตาราง 10 การประมาณค่า DO ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	69.98	62.03	64.05	91.47	71.88	91.47	62.03
MK03	65.00	69.00	75.82	73.43	70.81	75.82	65.00
MK05	73.41	73.41	78.25	77.05	75.53	78.25	73.41
MK07	77.04	81.87	85.49	87.91	83.08	87.91	77.04
MK08	75.83	80.66	87.90	85.50	82.47	87.90	75.83
MK10	69.06	71.08	69.31	78.44	71.97	78.44	69.06
KN01	75.24	79.80	86.93	88.62	82.65	88.62	75.24
KN03	86.70	77.04	87.91	91.54	85.80	91.54	77.04
KY01	65.15	65.22	71.23	80.78	70.60	80.78	65.15
KY03	71.00	65.02	72.22	74.65	70.72	74.65	65.02

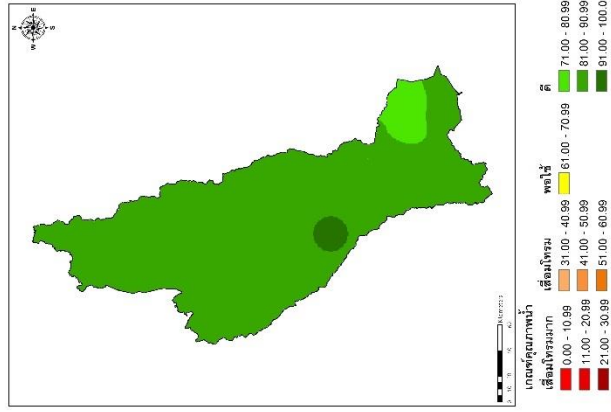
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) จากการทำ IDW ในปี 2560 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW มีค่าสูงสุดเท่ากับ 87.91 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 36.95 ที่สถานี KY01 บริเวณตำบลบ้านเหนือ ตำบลปากแพรก ตำบลท่ามะขาม อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และที่สถานี MK01 มีค่าเท่ากับ 39.91 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) ในปี 2561 พบว่ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 90.33 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับดี และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 58.15 ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) และในปี 2562 พบว่า สถานี KN03 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 91.54 บริเวณ ตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับดี (71-60) และสถานี MK01 มีค่า

ต่ำสุดเท่ากับ 62.03 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า DO อยู่ในระดับพอใช้ (61-70)

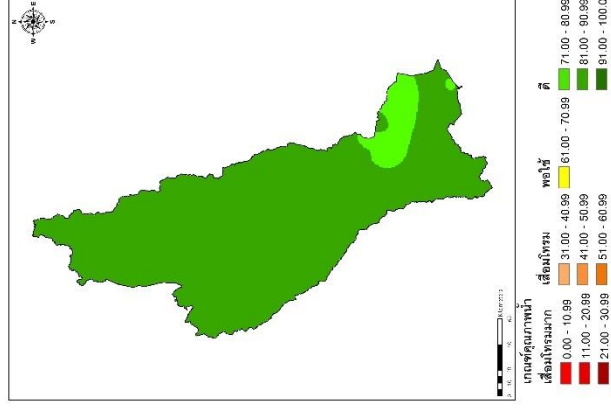
ผลการวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ในปี 2560 มีค่าคุณภาพที่อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) คือสถานี MK01 และ KY01 ส่วนในปี 2561-2562 ในบริเวณดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น ที่อยู่ในระดับพอใช้ (61-70)

4.1.3 การวิเคราะห์ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

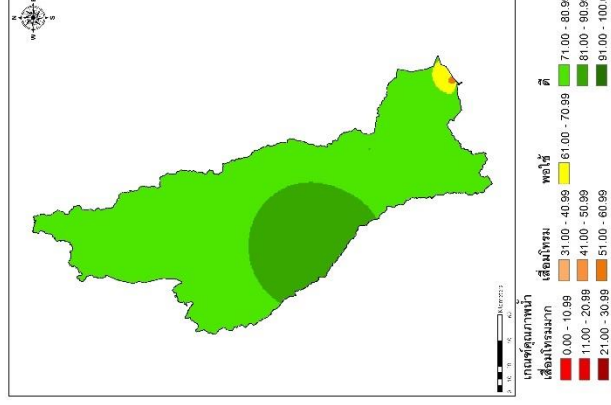
การวิเคราะห์ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เสื่อมโทรมมาก (0-30) เสื่อมโทรม (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) แสดงดังภาพประกอบ 10 ถึง ภาพประกอบ 12 และตาราง 11 ถึง ตาราง 13



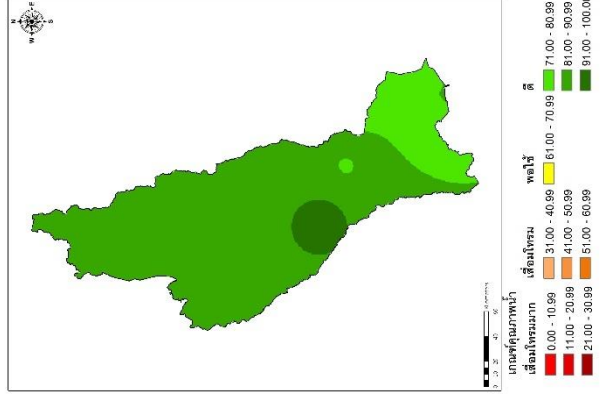
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

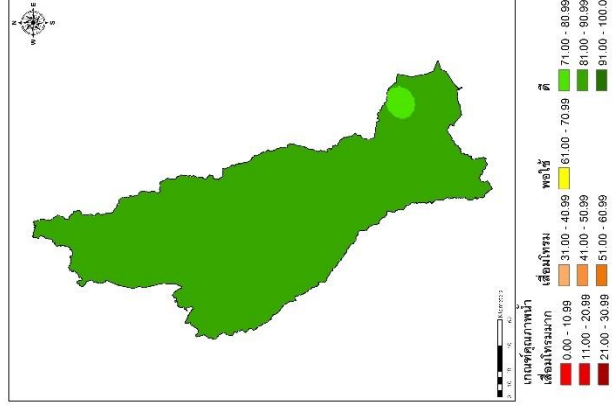


ค) กรกฎาคม-กันยายน

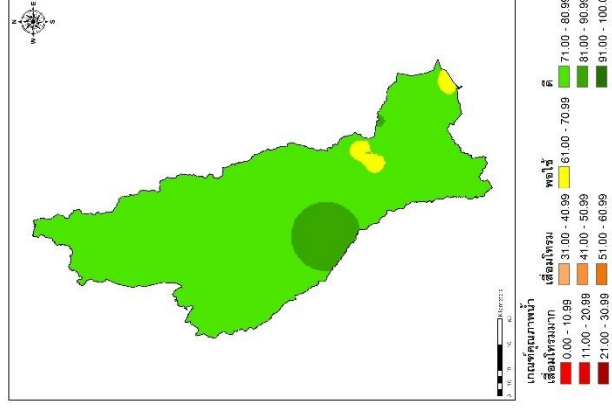


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

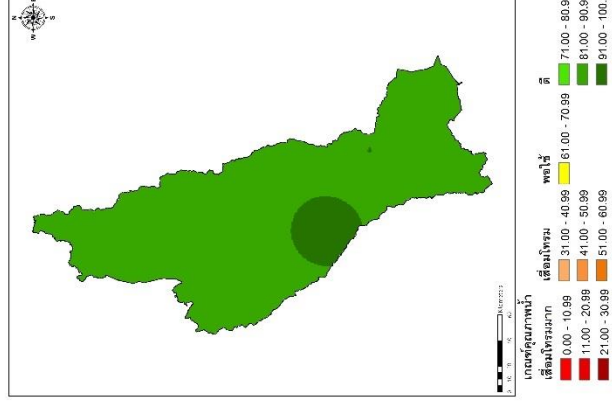
ภาพประกอบ 10 การประมาณค่าความสลับปกในรูปแบบอินทรี ปี 2560



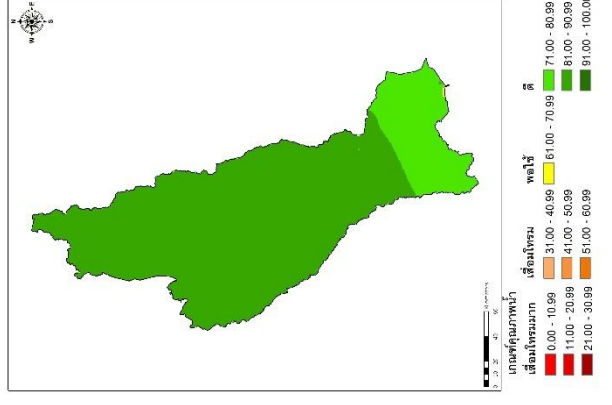
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

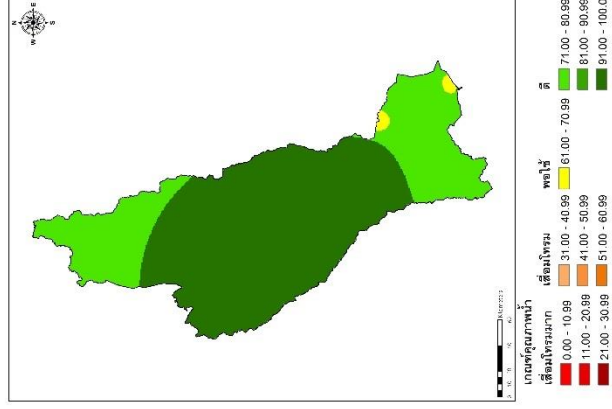


ค) กรกฎาคม-กันยายน

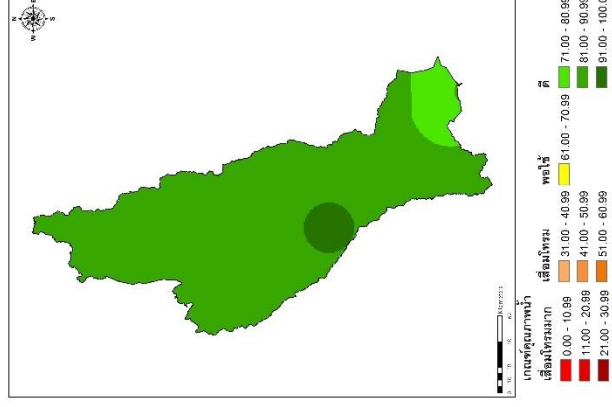


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

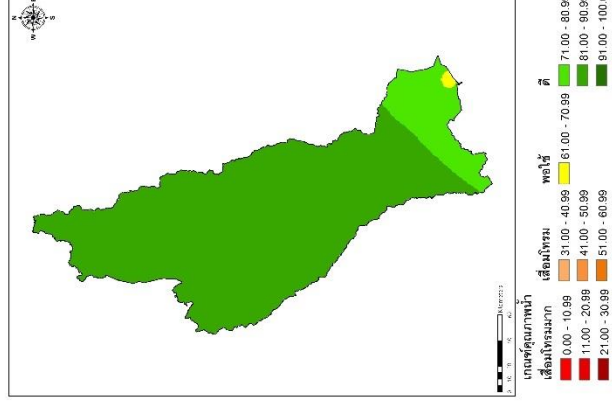
ภาพประกอบ 11 การประมาณค่าความสลับปกในรูปแบบอินทรีปี 2561



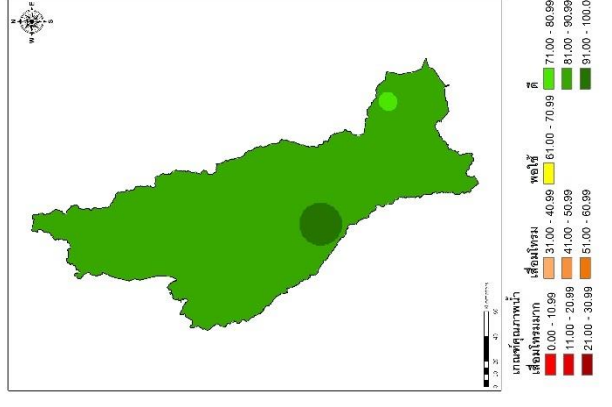
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 12 การประมาณค่าความสลับปกในรูปแบบอินทรีปี 2562

ตาราง 11 การประมาณค่า BOD ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	86.44	84.51	82.51	90.27	85.93	90.27	82.51
MK03	80.67	78.74	56.52	74.88	72.70	80.67	56.52
MK05	80.67	82.60	74.86	71.01	77.28	82.60	71.01
MK07	71.01	76.80	78.73	72.94	74.87	78.73	71.01
MK08	80.67	80.67	78.73	76.80	79.22	80.67	76.80
MK10	82.59	75.05	74.99	82.61	78.81	82.61	74.99
KN01	84.22	82.46	83.88	80.97	82.88	84.22	80.97
KN03	92.27	86.47	86.47	96.13	90.33	96.13	86.47
KY01	78.82	80.69	73.10	86.38	79.75	86.38	73.10
KY03	82.60	82.59	78.73	78.75	80.67	82.60	78.73

ตาราง 12 การประมาณค่า BOD ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	86.45	80.60	86.45	58.09	77.90	86.45	58.09
MK03	82.60	63.01	82.60	80.65	77.22	82.60	63.01
MK05	80.67	78.73	84.53	76.80	80.18	84.53	76.80
MK07	76.81	78.73	82.60	76.80	78.74	82.60	76.80
MK08	84.53	82.59	86.47	80.67	83.56	86.47	80.67
MK10	84.54	80.12	88.46	80.68	83.45	88.46	80.12
KN01	86.26	42.63	92.04	79.04	74.99	92.04	42.63
KN03	88.40	88.40	92.27	90.33	89.85	92.27	88.40
KY01	82.65	85.82	88.45	84.45	85.35	88.45	82.65
KY03	84.53	72.92	86.48	82.60	81.63	86.48	72.92

ตาราง 13 การประมาณค่า BOD ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	72.91	84.50	82.54	80.69	80.16	84.50	72.91
MK03	67.00	76.81	65.01	86.46	73.82	86.46	65.01
MK05	78.73	74.87	74.87	82.60	77.77	82.60	74.87
MK07	71.00	80.67	74.87	78.74	76.32	80.67	71.00
MK08	65.01	82.60	82.60	82.60	78.20	82.60	65.01
MK10	80.73	82.55	82.71	84.53	82.63	84.53	80.73
KN01	80.96	80.68	88.17	84.53	83.59	88.17	80.68
KN03	88.40	94.20	86.47	92.27	90.33	94.20	86.47
KY01	86.38	80.67	84.59	84.53	84.04	86.38	80.67
KY03	86.45	84.52	84.53	86.46	85.49	86.46	84.52

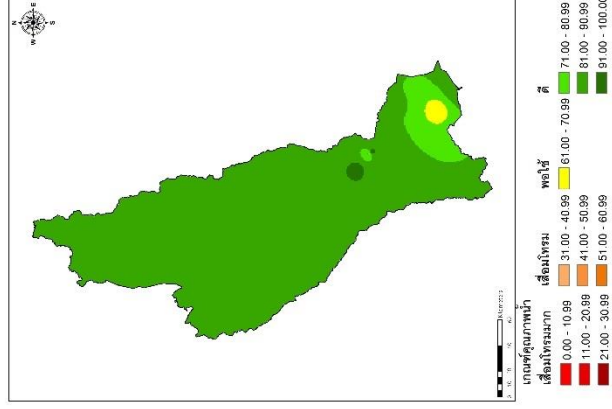
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) จากการทำ IDW ในปี 2560 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW มีค่าสูงสุดเท่ากับ 96.13 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 56.52 ที่สถานี MK03 บริเวณตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) ในปี 2561 พบว่าค่าสูงสุดเท่ากับ 92.27 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับดี (71-100) และสถานี KN01 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 42.63 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และมีค่าเท่ากับ 58.09 ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) และในปี 2562 พบว่ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 94.20 ที่สถานี KN03 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 65.01 ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัด

สมุทรสงคราม และที่สถานี MK08 บริเวณตำบลท่าเรือ ตำบลแสนตอ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า BOD อยู่ในระดับพอใช้ (61-70)

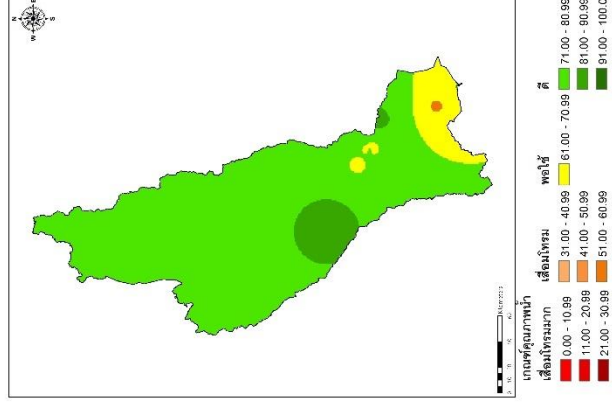
ผลการวิเคราะห์ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ในปี 2561 มีค่าคุณภาพที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (31-60) คือสถานี MK01 ส่วนในปี 2562 ในบริเวณสถานีดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม

4.1.4 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

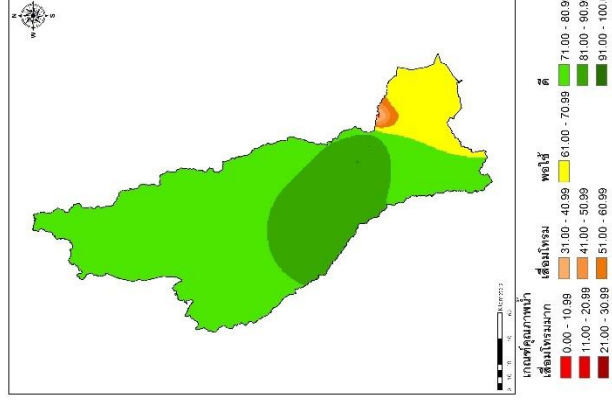
การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เสื่อมโทรมมาก (0-30) เสื่อมโทรม (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) แสดงดังภาพประกอบ 13 ถึงภาพประกอบ 15 และตาราง 14 ถึงตาราง 16



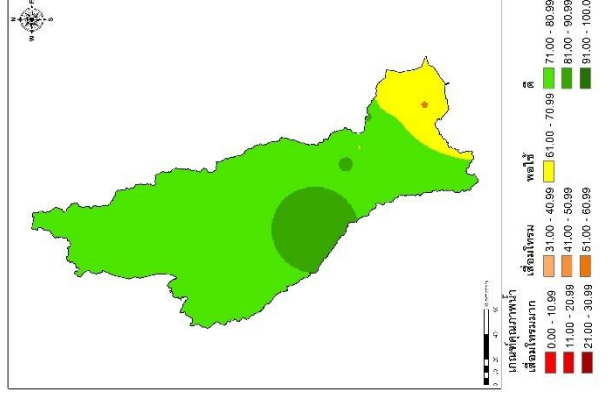
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

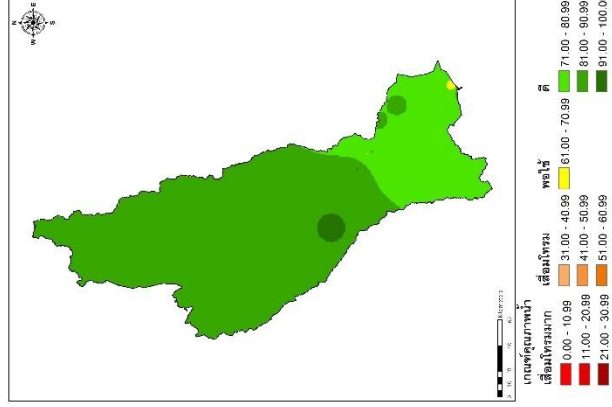


ค) กรกฎาคม-กันยายน

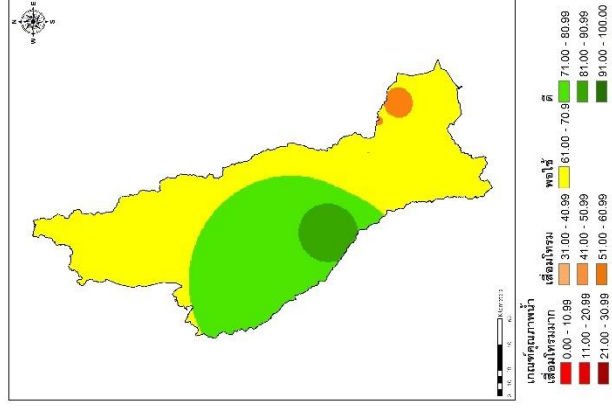


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

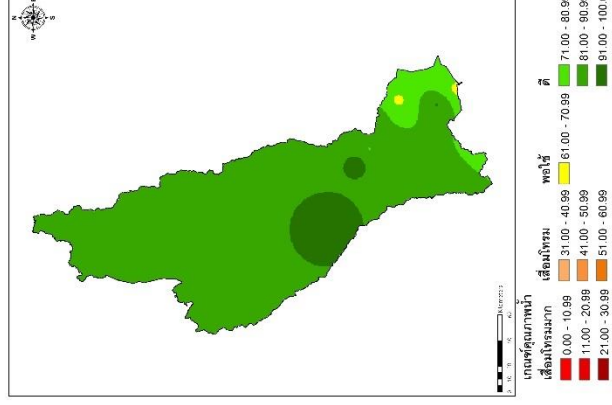
ภาพประกอบ 13 การประมาณค่าปริมาณน้ำที่เรียกดูโคดิฟอรั่มทั้งหมด ปี 2560



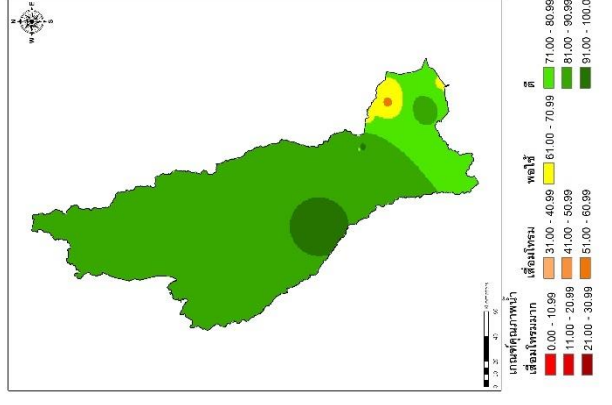
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

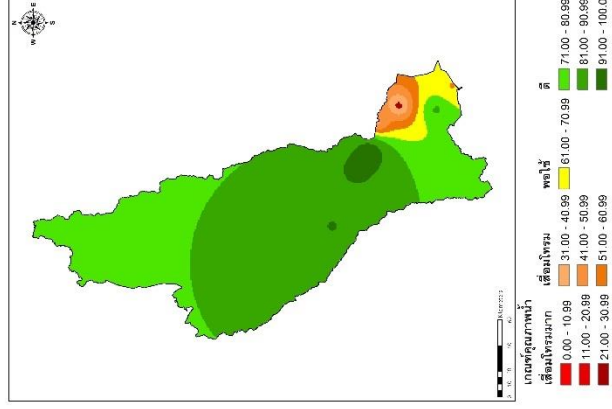


ค) กรกฎาคม-กันยายน

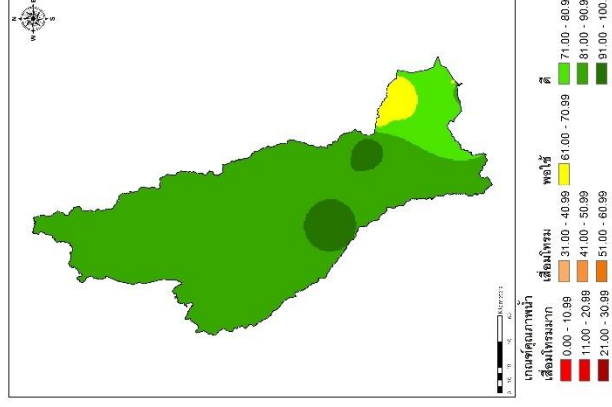


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

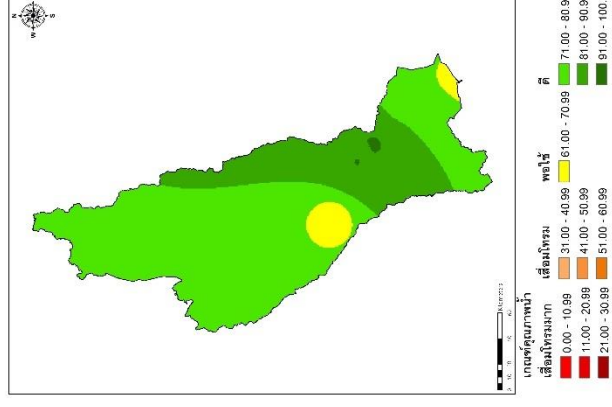
ภาพประกอบ 14 การประมาณค่าปริมาณแบบที่เรียกดูโคดิฟอรั่มทั้งหมด ปี 2561



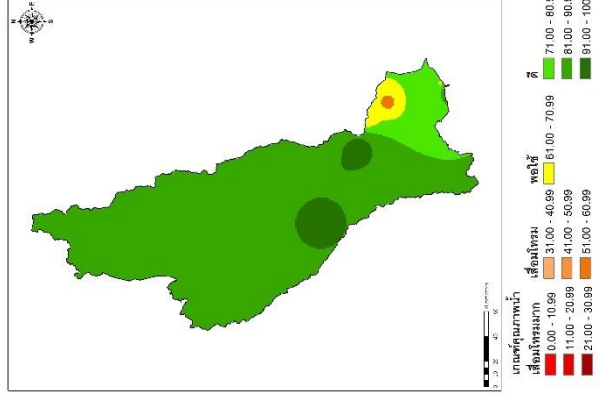
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 15 การประมาณค่าปริมาณน้ำที่เรียกดูโคดิฟอรั่มทั้งหมด ปี 2562

ตาราง 14 การประมาณค่า TCB ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	95.36	71.57	68.80	65.24	75.24	95.36	65.24
MK03	80.87	68.80	69.43	66.63	71.43	80.87	66.63
MK05	62.46	58.70	62.44	60.70	61.07	62.46	58.70
MK07	80.86	71.58	65.23	65.24	70.73	80.86	65.23
MK08	80.86	87.22	30.50	80.85	69.86	87.22	30.50
MK10	96.50	68.85	81.02	80.58	81.74	96.50	68.85
KN01	66.23	71.42	91.79	63.49	73.23	91.79	63.49
KN03	87.24	87.24	86.66	86.66	86.95	87.24	86.66
KY01	80.65	68.84	81.02	80.60	77.78	81.02	68.84
KY03	95.37	69.44	90.11	82.00	84.23	95.37	69.44

ตาราง 15 การประมาณค่า TCB ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	93.51	60.70	61.14	68.81	71.04	93.51	60.70
MK03	65.25	64.53	71.57	69.43	67.70	71.57	64.53
MK05	71.59	62.43	90.12	86.64	77.70	90.12	62.43
MK07	80.86	59.09	68.81	58.71	66.87	80.86	58.71
MK08	80.86	60.69	82.02	68.81	73.10	82.02	60.69
MK10	80.60	65.28	86.47	96.64	82.25	96.64	65.28
KN01	71.50	70.98	72.62	66.97	70.52	72.62	66.97
KN03	91.88	90.14	95.94	95.94	93.47	95.94	90.14
KY01	68.85	60.84	89.88	95.00	78.64	95.00	60.84
KY03	90.09	66.63	95.38	86.65	84.69	95.38	66.63

ตาราง 16 การประมาณค่า TCB ปี 2562

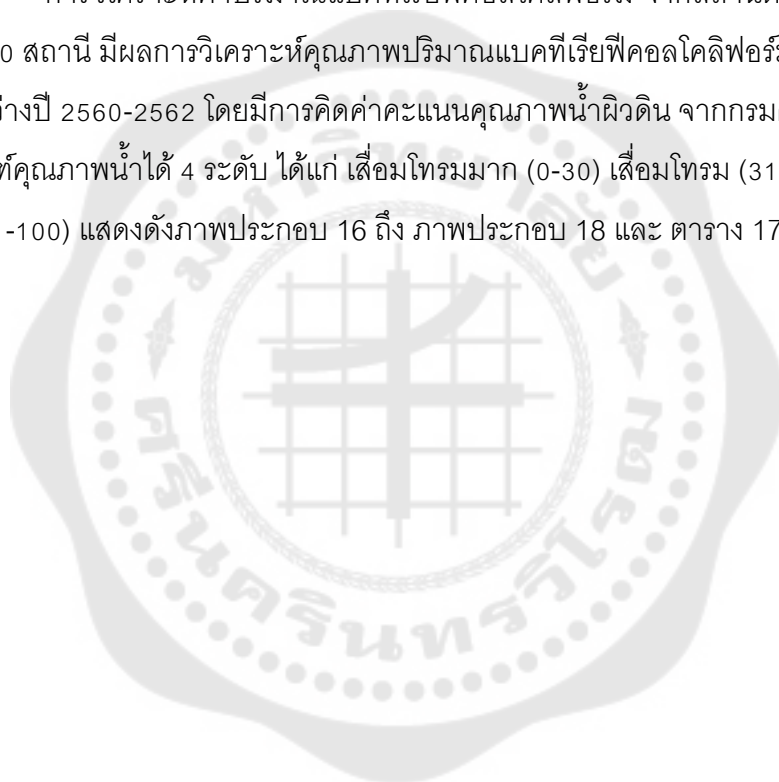
สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	71.54	68.80	66.65	95.84	75.70	95.84	66.65
MK03	58.70	65.24	69.43	68.82	65.55	69.43	58.70
MK05	80.84	86.64	73.32	73.32	78.53	73.32	80.84
MK07	29.68	71.59	71.59	58.30	57.79	71.59	29.68
MK08	39.33	73.33	80.86	62.45	63.99	80.86	39.33
MK10	92.50	82.17	93.49	91.90	90.01	92.50	82.17
KN01	95.79	81.70	90.01	95.12	90.66	95.79	81.70
KN03	90.14	90.14	64.53	92.46	84.32	92.46	64.53
KY01	93.65	96.92	87.28	90.21	92.02	96.92	87.28
KY03	92.45	98.05	90.13	90.14	92.69	98.05	90.13

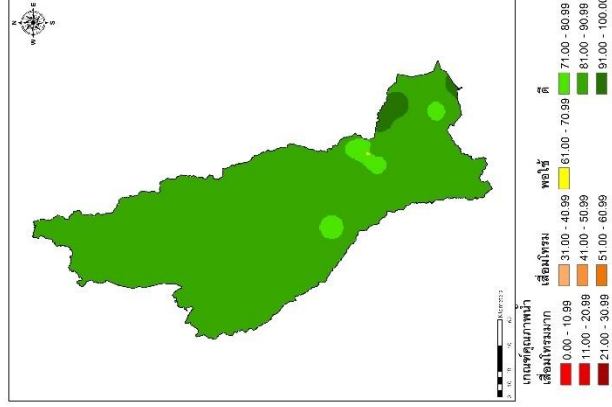
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) จากการทำ IDW ในปี 2560 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW มีค่าสูงสุดเท่ากับ 96.50 ที่สถานี MK10 บริเวณตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 30.50 ที่สถานี MK08 บริเวณตำบลท่าเรือ ตำบลแสนตอ อำเภอด่านมะกอก จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30) ในปี 2561 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 96.64 ที่สถานี MK10 บริเวณตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 58.71 ที่สถานี MK07 บริเวณตำบลสวนกล้วย ตำบลนครชุมน์ ตำบลเบิกไพร ตำบลบ้านโป่ง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) และในปี 2562 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 98.05 ที่สถานี KY03 บริเวณตำบลลาดหญ้า อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับดี (71-100) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 29.68 ที่สถานี MK07 บริเวณตำบลสวนกล้วย ตำบลนครชุมน์ ตำบลบ้านโป่ง ตำบลเบิกไพร อำเภอเบิกไพร จังหวัดราชบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า TCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30)

ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ในปี 2560 มีค่าคุณภาพที่อยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30) คือสถานี MK08 ส่วนในปี 2561-2562 ในบริเวณสถานีดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น แต่สถานี MK07 มีค่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30)

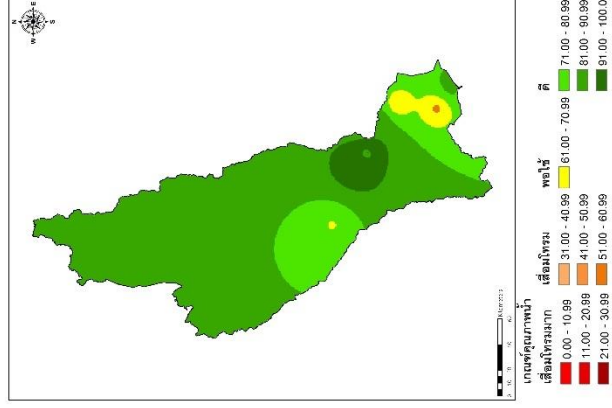
4.1.5 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพปริมาณแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เสื่อมโทรมมาก (0-30) เสื่อมโทรม (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) แสดงดังภาพประกอบ 16 ถึง ภาพประกอบ 18 และ ตาราง 17 ถึง ตาราง 19

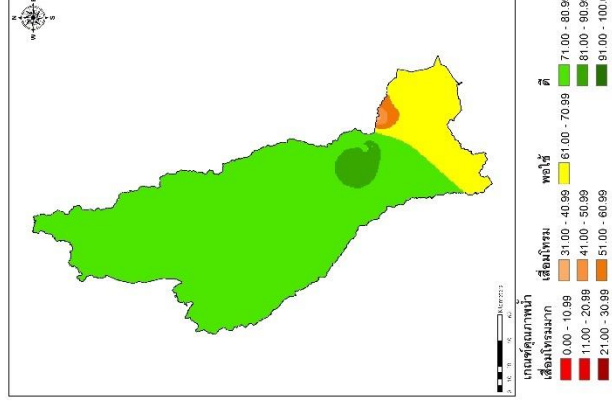




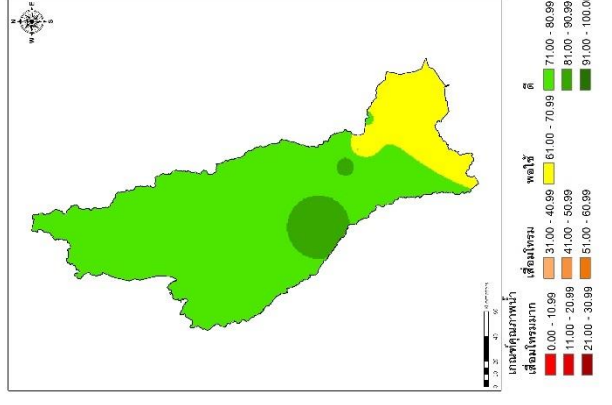
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

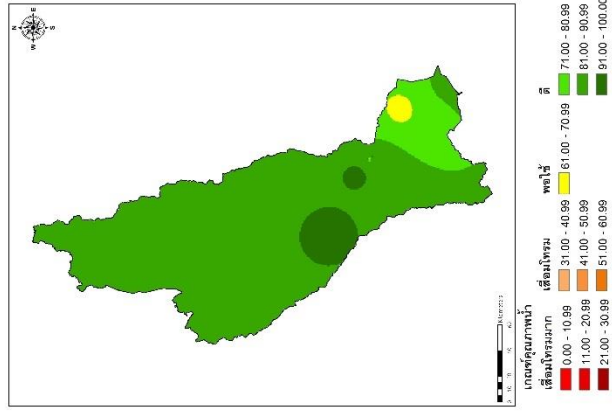


ค) กรกฎาคม-กันยายน

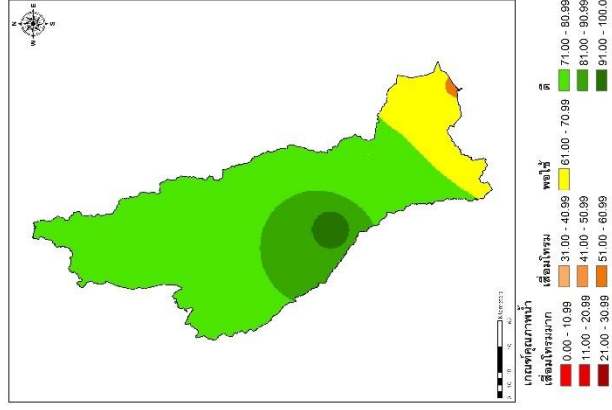


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

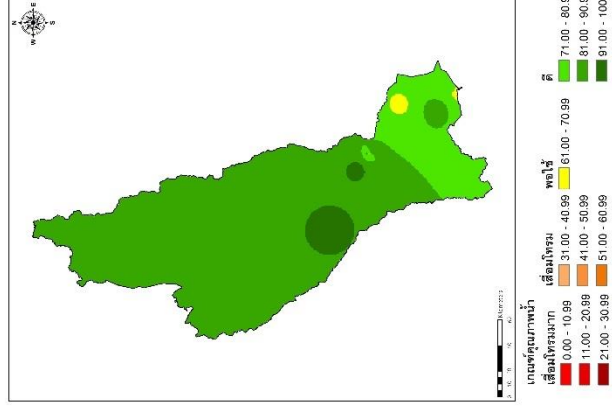
ภาพประกอบ 16 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนที่เรียกกลุ่มพีคอดโคลิฟอรั่ม ปี 2560



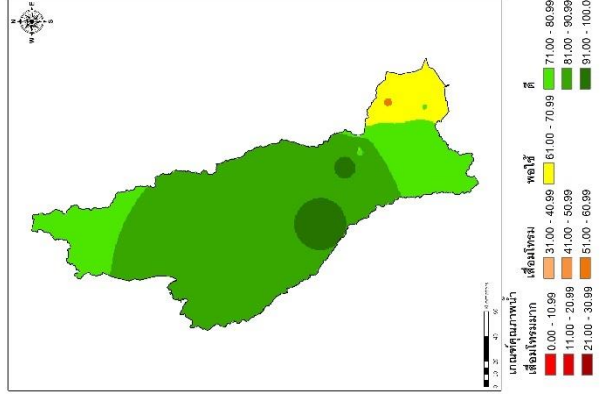
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

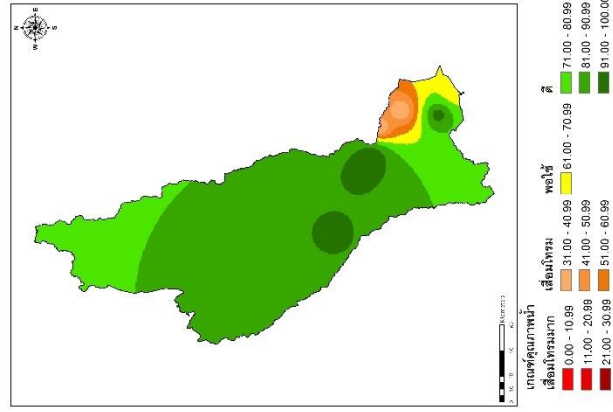


ค) กรกฎาคม-กันยายน

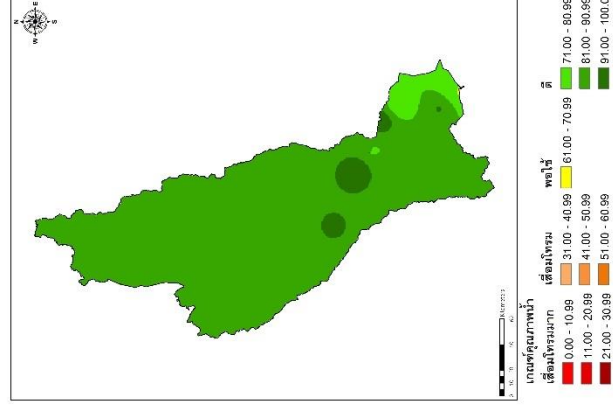


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

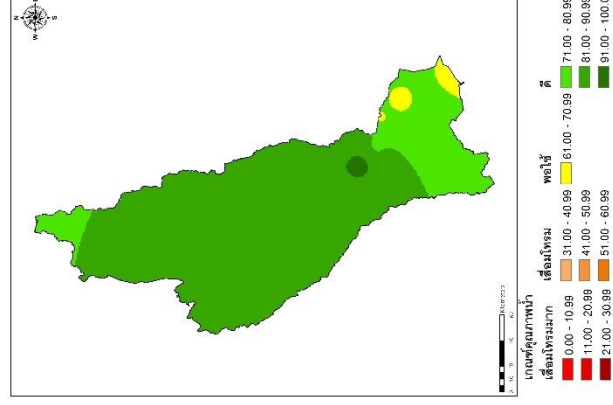
ภาพประกอบ 17 การประมาณค่าปริมาณแบบที่เรียกกลุ่มพีคอลโคลิฟอร์ม ปี 2561



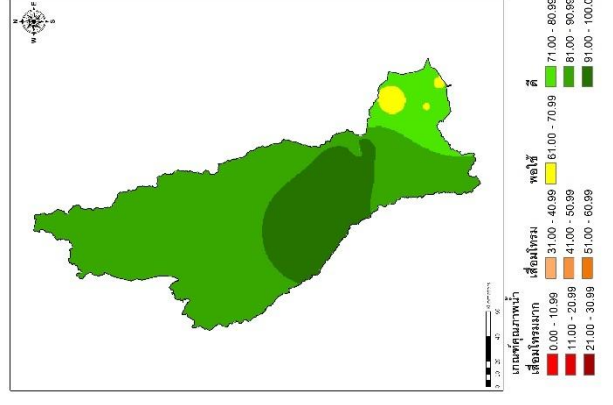
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 18 การประมาณค่าปริมาณแบบที่เรียกกลุ่มพีคอดิลีฟฟอร์ม ปี 2562

ตาราง 17 การประมาณค่า FCB ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	93.32	77.12	68.70	65.10	76.06	93.32	65.10
MK03	90.43	85.78	63.45	65.75	76.35	90.43	63.45
MK05	77.10	60.05	60.30	65.10	65.64	77.10	60.05
MK07	92.17	63.46	60.92	69.71	71.57	92.17	60.92
MK08	95.93	86.66	38.73	70.04	72.84	95.93	38.73
MK10	89.89	97.47	79.82	66.82	83.50	97.47	66.82
KN01	68.93	86.10	96.31	68.78	80.03	96.31	68.78
KN03	79.70	69.71	77.09	85.79	78.07	85.79	69.71
KY01	70.04	90.37	67.18	70.02	74.40	90.37	70.02
KY03	85.76	98.67	86.64	85.74	89.20	98.67	85.74

ตาราง 18 การประมาณค่า FCB ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	85.79	60.03	60.97	63.46	67.56	85.79	60.03
MK03	85.79	60.36	72.73	68.72	71.90	85.79	60.36
MK05	70.71	64.10	85.77	70.04	72.66	85.77	64.10
MK07	63.46	66.74	66.75	60.30	64.31	66.75	60.30
MK08	77.09	70.04	77.09	67.08	72.83	77.09	67.08
MK10	90.07	72.76	85.51	85.51	83.46	90.07	72.76
KN01	65.23	76.64	67.84	62.83	68.13	76.64	62.83
KN03	93.91	95.07	93.91	95.07	94.49	95.07	93.91
KY01	94.63	68.84	85.53	94.59	85.90	94.63	68.84
KY03	96.19	79.68	96.18	97.68	92.43	97.68	79.68

ตาราง 19 การประมาณค่า FCB ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	70.02	60.99	69.71	90.91	72.91	90.91	60.99
MK03	61.02	77.08	67.08	65.11	67.57	77.08	61.02
MK05	93.30	90.41	77.08	70.71	82.88	93.30	70.71
MK07	31.14	70.06	68.73	64.12	58.51	70.06	31.14
MK08	30.95	98.82	70.05	77.10	69.23	98.82	30.95
MK10	93.39	77.22	71.18	94.92	84.17	94.92	71.18
KN01	96.75	71.51	94.14	95.38	89.44	96.75	71.51
KN03	92.46	90.43	85.79	96.23	91.23	96.23	85.79
KY01	96.24	97.34	79.91	79.94	88.36	97.34	79.91
KY03	93.61	99.43	96.19	98.00	96.81	99.43	93.61

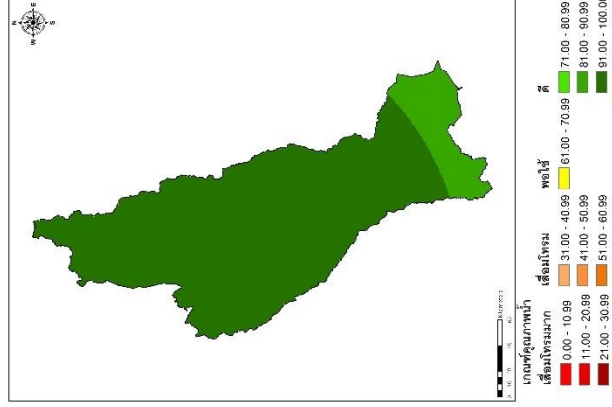
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ปริมาณแบบคี่ที่เรียกกลุ่มพีคอลลโคลิฟอร์ม (FCB) จากการ
ทำ IDW ในปี 2560 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW มีค่าสูงสุดเท่ากับ 98.67 ที่สถานี KY03 บริเวณ
ตำบลลาดหญ้า ตำบลหนองบัว ตำบลวังดัง อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณ
ที่มีค่า FCB อยู่ในระดับดี (71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 38.73 ที่สถานี MK08 บริเวณตำบล
แสนตอ ตำบลท่าเรือ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า FCB อยู่ในระดับเสื่อม
โทรม (31-60) ในปี 2561 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 97.68 ที่สถานี KY03 บริเวณตำบลลาดหญ้า
ตำบลหนองบัว อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า FCB อยู่ในระดับดี
(71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 60.03 ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลม
ใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม สถานี MK03 มีค่าเท่ากับ 60.36 ตำบล
ลาดหญ้า อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม และที่สถานี MK07 มีค่าเท่ากับ 60.30
ตำบลสวนกล้วย ตำบลนครชุมน์ ตำบลบ้านโป่ง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า
FCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) และในปี 2562 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 99.43 ที่สถานี
KY03 บริเวณตำบลลาดหญ้า ตำบลหนองบัว อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็น

บริเวณที่มีค่า FCB อยู่ในระดับดี (71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 30.95 ที่สถานี MK08 ตำบลแสนตอ ตำบลท่าเรือ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า FCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30) และที่สถานี MK07 มีค่าเท่ากับ 31.14 ตำบลสวนกล้วย ตำบลนครชุมน์ ตำบลบ้านโป่ง ตำบลเป็กไพร อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า FCB อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60)

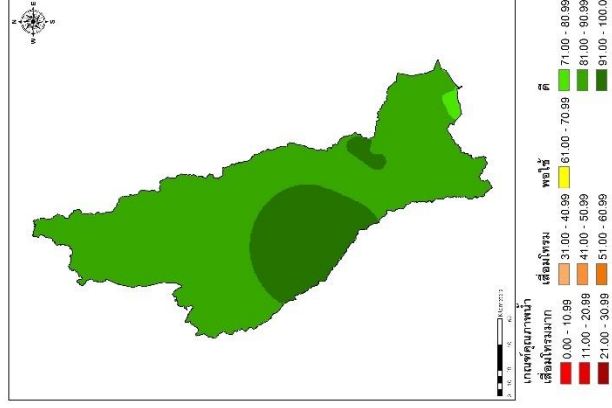
ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์ม ในปี 2560 มีค่าคุณภาพที่อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) คือสถานี MK08 ส่วนในปี 2561 ในบริเวณสถานีดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น แต่ในปี 2562 คุณภาพน้ำสถานี MK08 มีค่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก (0-30)

4.1.6 การวิเคราะห์ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

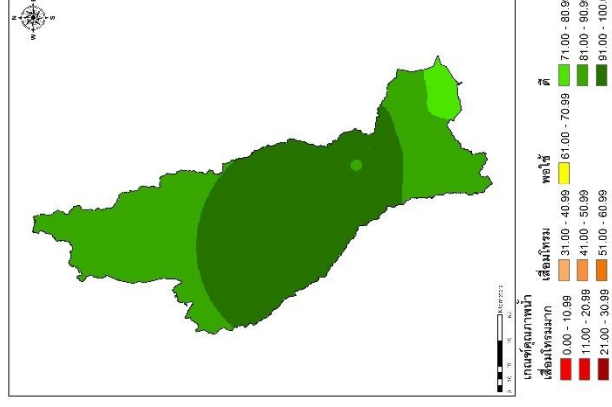
การวิเคราะห์ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการคิดค่าคะแนนคุณภาพน้ำผิวดิน จากกรมควบคุมมลพิษ โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่ เสื่อมโทรมมาก (0-30) เสื่อมโทรม (31-60) พอใช้ (61-70) และดี (71-100) แสดงดังภาพประกอบ 19 Error! Reference source not found.ถึง ภาพประกอบ 21 และตาราง 20 ถึง ตาราง 22



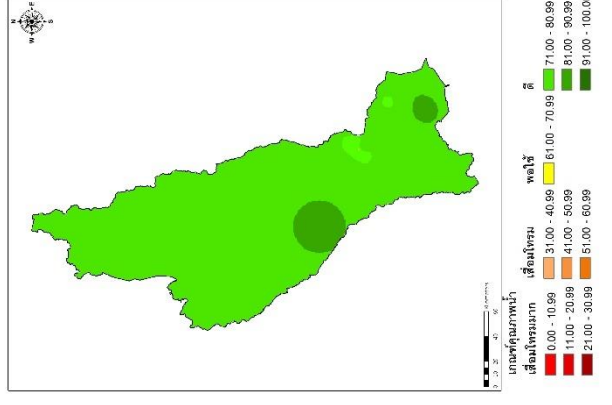
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

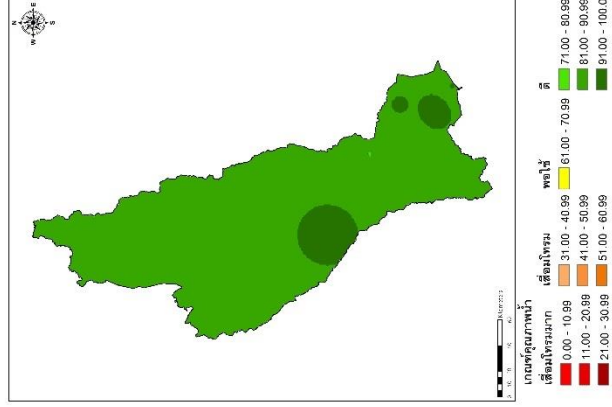


ค) กรกฎาคม-กันยายน

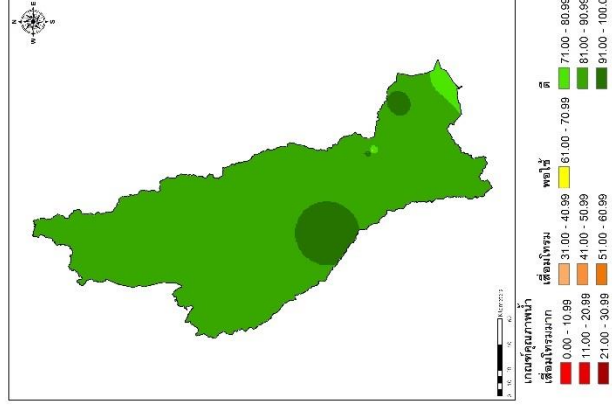


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

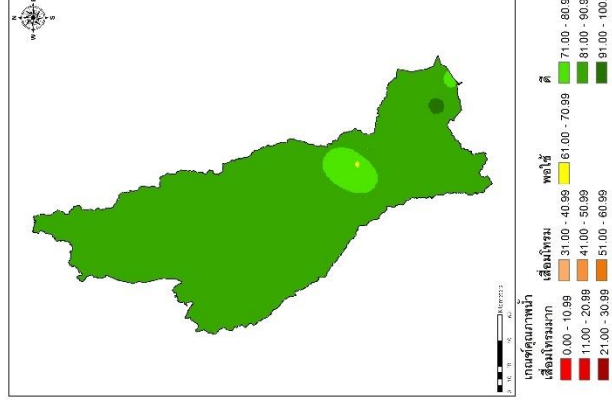
ภาพประกอบ 19 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปี 2560



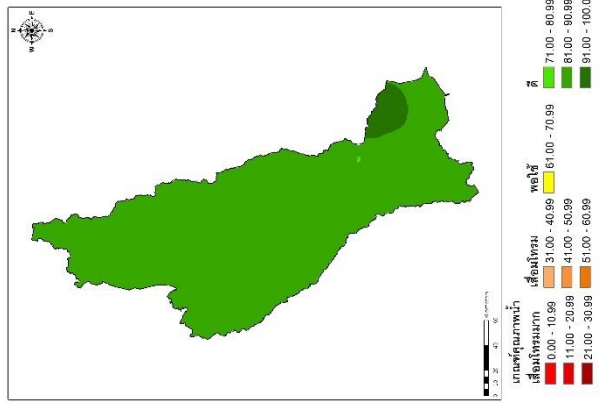
ก) มกธาคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

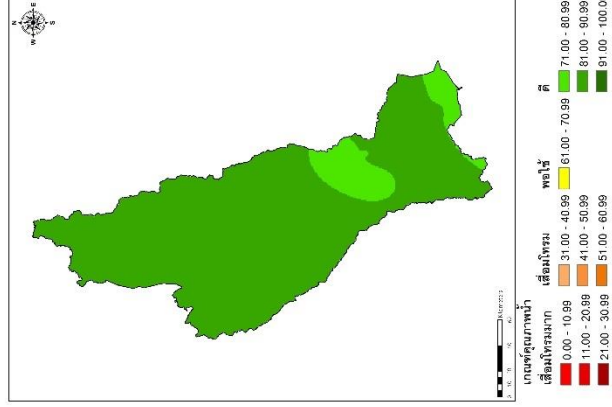


ค) กรกฎาคม-กันยายน

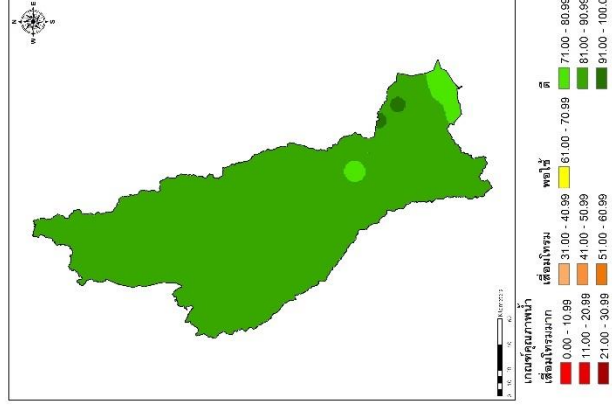


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

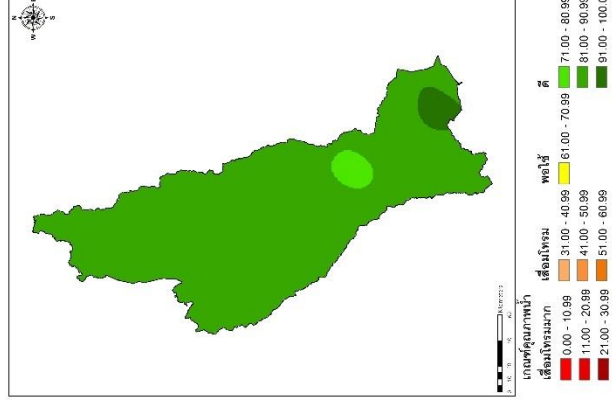
ภาพประกอบ 20 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน ปี 2561



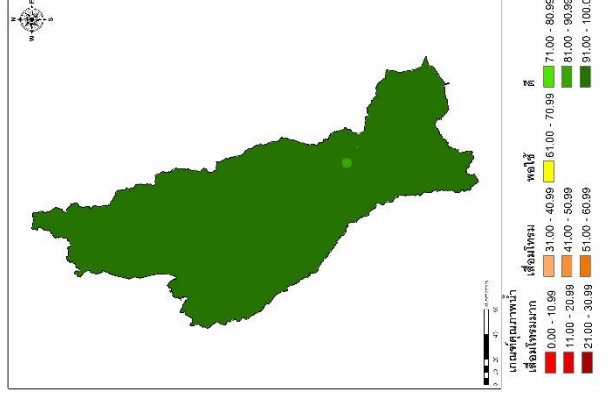
ก) มหานครเชียงใหม่



ข) เมืองเชียงใหม่



ค) กรุงเทพมหานคร



ง) กรุงเทพมหานคร

ภาพประกอบ 21 การประมาณค่าปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปี 2562

ตาราง 20 การประมาณค่า NH_3N ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	81.55	69.27	74.95	73.64	74.85	81.55	69.27
MK03	81.65	84.17	72.32	73.64	77.94	84.17	72.32
MK05	83.95	80.23	78.91	86.80	82.47	86.80	78.91
MK07	90.90	80.23	85.50	70.29	81.73	90.90	70.29
MK08	95.79	82.87	93.40	77.58	87.41	95.79	77.58
MK10	97.36	83.25	92.09	77.23	87.48	97.36	77.23
KN01	97.35	98.52	89.81	59.06	86.18	98.52	59.06
KN03	94.74	97.36	96.04	85.50	93.41	97.36	85.50
KY01	97.34	97.37	95.95	70.83	90.37	97.37	70.83
KY03	96.89	82.89	89.46	77.57	86.70	96.89	77.57

ตาราง 21 การประมาณค่า NH_3N ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	80.27	69.24	82.85	86.82	79.79	86.82	69.24
MK03	90.77	74.95	77.59	88.14	82.86	90.77	74.95
MK05	93.40	88.13	92.08	89.45	90.77	93.40	88.13
MK07	90.77	93.40	81.55	93.41	89.78	93.41	81.55
MK08	86.82	85.50	82.86	96.03	87.80	96.03	82.86
MK10	84.06	69.87	81.66	86.61	80.55	86.61	69.87
KN01	71.15	96.79	91.28	76.61	83.96	96.79	71.15
KN03	93.41	93.41	86.82	88.14	90.44	93.41	86.82
KY01	91.78	89.55	77.79	81.47	85.15	91.78	77.79
KY03	86.81	86.82	70.33	81.55	81.37	86.82	70.33

ตาราง 22 การประมาณค่า NH_3N ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	77.59	68.19	90.75	97.36	83.47	97.36	68.19
MK03	76.27	78.90	84.19	97.28	84.16	97.28	76.27
MK05	80.23	81.54	96.04	96.19	88.50	96.19	80.23
MK07	86.81	92.09	88.14	96.33	90.84	96.33	86.81
MK08	80.23	92.09	88.13	98.68	89.78	98.68	80.23
MK10	80.30	90.71	84.17	92.58	86.94	92.58	80.30
KN01	89.76	93.96	85.29	94.46	90.87	94.46	85.29
KN03	89.45	84.41	88.14	92.57	88.64	92.57	84.41
KY01	72.58	80.43	81.60	89.53	81.03	89.53	72.58
KY03	72.34	76.31	71.04	90.78	77.62	90.78	71.04

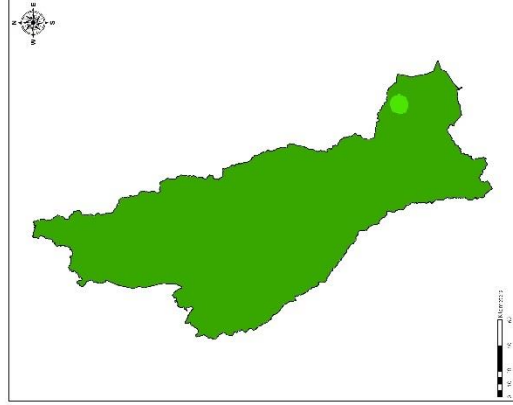
จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) จากการทำ IDW ในปี 2560 พบว่า มีค่าจากการทำ IDW มีค่าสูงสุดเท่ากับ 98.52 ที่สถานี KN01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับดี (71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 59.06 ที่สถานี KN01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับพอใช้ (31-60) ในปี 2561 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 96.79 ที่สถานี KN01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมืองกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับดี (71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 69.24 ที่สถานี MK01 ตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ที่สถานี MK10 มีค่าเท่ากับ 69.87 บริเวณตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และที่สถานี KY03 มีค่าเท่ากับ 70.33 บริเวณตลาดหญ้า อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับพอใช้ (61-70) และในปี 2562 พบว่า มีค่าสูงสุดเท่ากับ 98.68 ที่สถานี MK08 บริเวณตำบลวังศาลา ตำบลท่าตะคร้อ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และตำบลแสนตอ ตำบลท่าเรือ ตำบลห้วย

เหนียว ตำบลท่ามะกา ตำบลท่าไม้ ตำบลยางม่วง ตำบลดอนชะเฒ่า อำเภอท่ามะกา จ.กาญจนบุรี เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับดี (71-100) และ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 68.19 ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นบริเวณที่มีค่า NH_3N อยู่ในระดับพอใช้ (61-70)

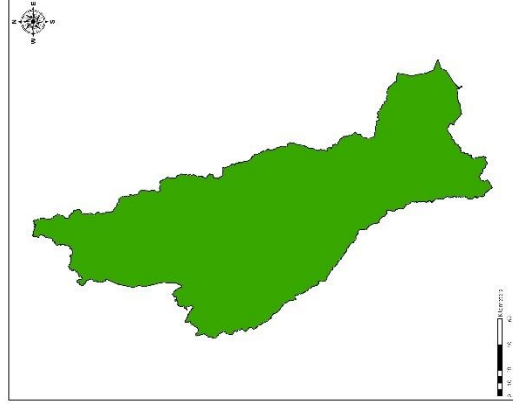
ผลการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในปี 2560 มีค่าคุณภาพที่อยู่ในระดับเสื่อมโทรม (31-60) คือสถานี KN01 ส่วนในปี 2561-2562 ในบริเวณสถานีดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น

4.1.7 การวิเคราะห์ค่าสารปรอท (Hg) ด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่

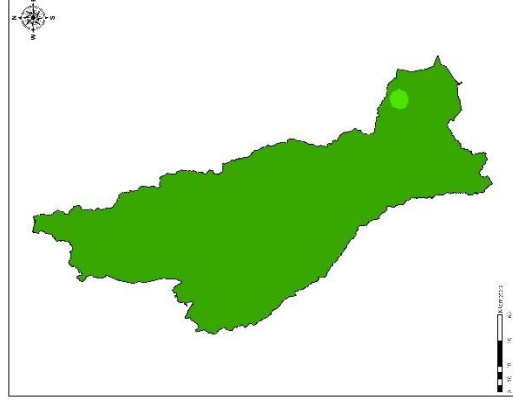
การวิเคราะห์ค่าสารปรอท จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 10 สถานี มีผลการวิเคราะห์คุณภาพสารปรอท ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560-2562 โดยมีการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำได้ 2 ระดับ คือ เป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ที่มีค่ามาตรฐานสารปรอทไม่เกิน 2 ug/l (0.0002 mg/l) และไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน แสดงดังภาพประกอบ 22 ถึง ภาพประกอบ 24 และตาราง 23 ถึง ตาราง 25



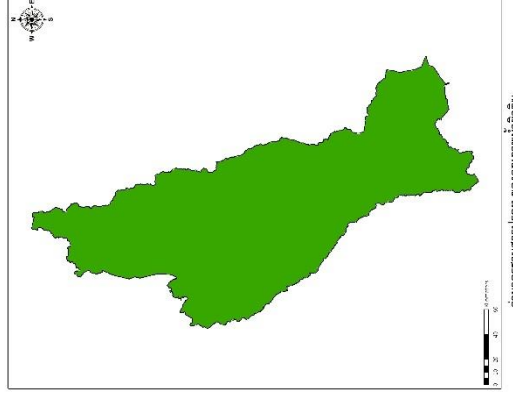
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

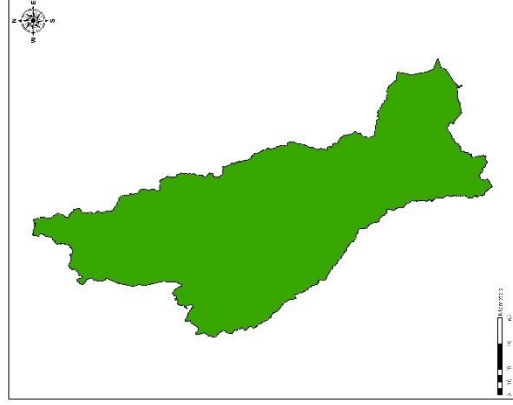


ค) กรกฎาคม-กันยายน

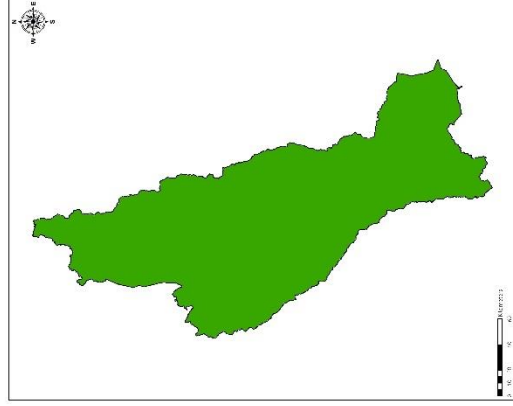


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

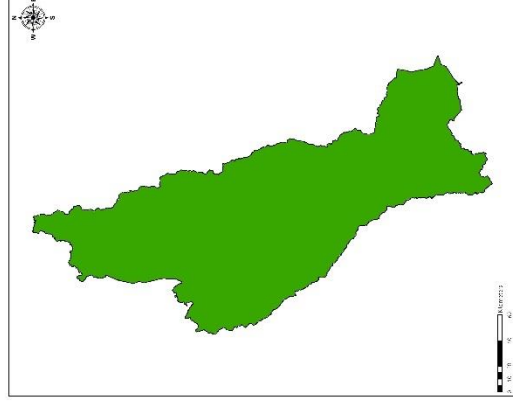
ภาพประกอบ 22 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2560



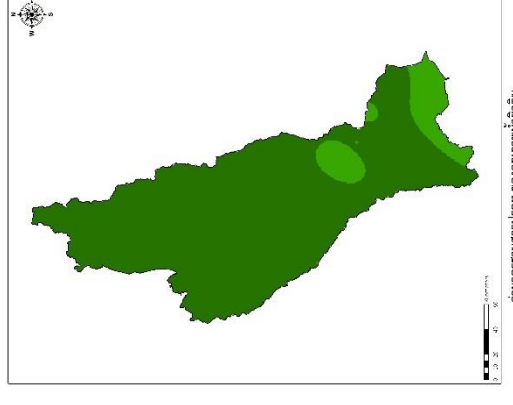
ก) มกราคม-มีนาคม



ข) เมษายน-มิถุนายน

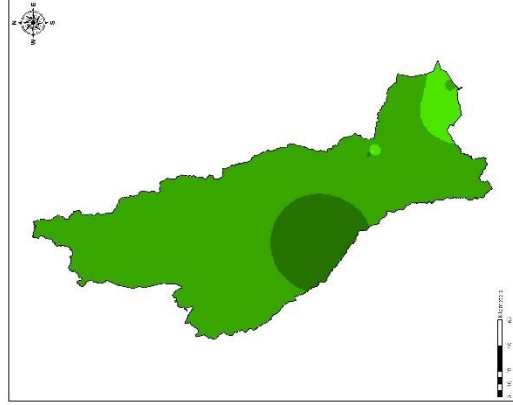


ค) กรกฎาคม-กันยายน

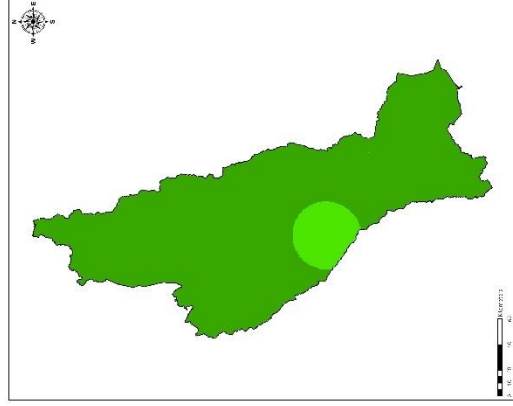


ง) ตุลาคม-ธันวาคม

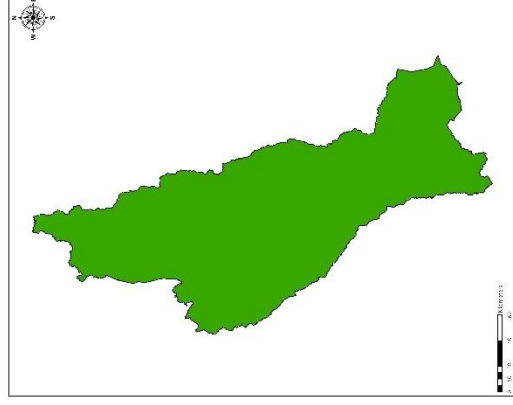
ภาพประกอบ 23 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2561



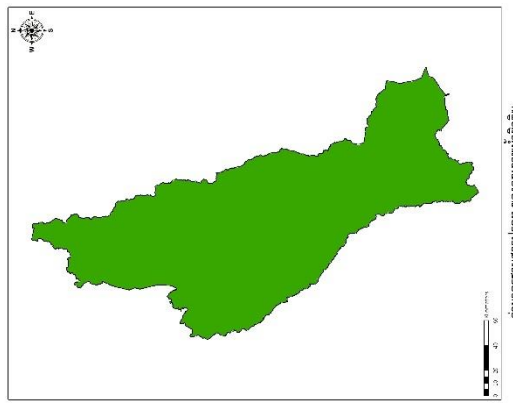
ก) มกราคม-มกราคม



ข) เมษายน-มิถุนายน



ค) กรกฎาคม-กันยายน



ง) ตุลาคม-ธันวาคม

ภาพประกอบ 24 การประมาณค่าสารปรอท ปี 2562

ตาราง 23 การประมาณค่า Hg ปี 2560

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	0.50	0.50	0.70	0.50	0.55	0.70	0.50
MK03	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK05	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK07	1.90	0.50	0.90	0.50	0.95	1.90	0.50
MK08	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK10	0.52	0.50	0.50	0.50	0.51	0.52	0.50
KN01	0.96	0.51	0.50	0.59	0.64	0.96	0.50
KN03	0.50	0.60	0.50	0.50	0.53	0.60	0.50
KY01	2.18	0.60	0.50	0.50	0.95	2.18	0.50
KY03	1.70	0.50	0.50	0.50	0.80	1.70	0.50

ตาราง 24 การประมาณค่า Hg ปี 2561

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	0.50	0.50	0.50	0.60	0.52	0.60	0.50
MK03	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK05	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK07	0.50	0.50	0.50	0.10	0.40	0.50	0.10
MK08	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK10	0.50	0.50	0.50	0.11	0.40	0.50	0.11
KN01	0.50	0.50	0.50	0.08	0.39	0.50	0.08
KN03	0.50	0.50	0.50	0.05	0.39	0.50	0.05
KY01	0.50	0.50	0.50	0.59	0.52	0.59	0.50
KY03	0.50	0.50	0.50	0.70	0.55	0.70	0.50

ตาราง 25 การประมาณค่า Hg ปี 2562

สถานี/ ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค.-มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย.-มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค.-ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค.-ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
MK01	1.20	0.50	0.50	0.50	0.67	1.20	0.50
MK03	0.70	0.50	0.50	0.50	0.55	0.70	0.50
MK05	1.00	0.50	0.50	0.50	0.62	1.00	0.50
MK07	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK08	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
MK10	1.37	0.51	0.50	0.50	0.72	1.37	0.50
KN01	0.08	0.88	0.50	0.50	0.49	0.88	0.08
KN03	0.05	1.00	0.60	0.50	0.54	1.00	0.05
KY01	0.49	0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.49
KY03	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		

จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่สารปรอท (Hg) จากการทำ IDW ในปี 2560 พบว่า สถานี KY01 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.18 บริเวณตำบลบ้านเหนือ ตำบลปากแพรก ตำบลท่ามะขาม อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และในทุกสถานี มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.50 ในปี 2561 พบว่า สถานี KY03 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.70 บริเวณตำบลลาดหญ้า อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และสถานี KN03 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.05 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และในปี 2562 พบว่า สถานี MK10 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.37 บริเวณตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และสถานี KN03 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.05 บริเวณตำบลท่าเสา ตำบลวังกระแจะ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

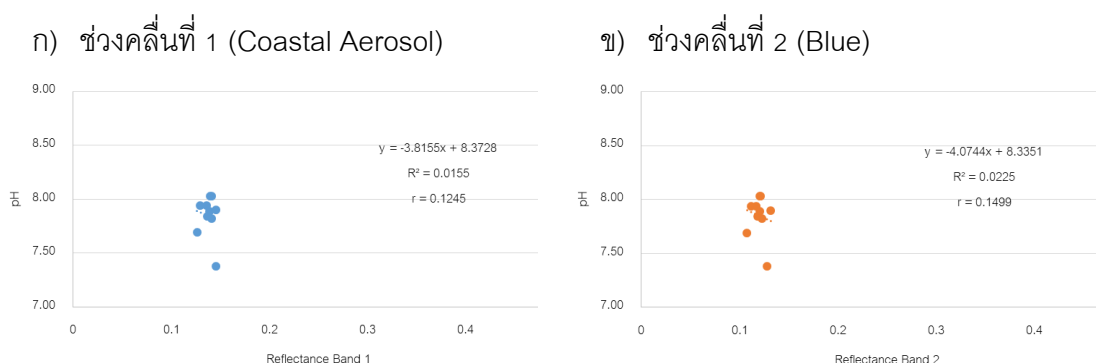
ผลการวิเคราะห์ค่าสารปรอท ในปี 2560 พบว่ามีค่าสารปรอทเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ที่มีค่ามาตรฐานสารปรอทเกิน 2 ug/l (0.0002 mg/l) คือสถานี KY01 ส่วนในปี 2561-2562 ในบริเวณสถานีดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดิน ที่มีค่ามาตรฐานสารปรอทไม่เกิน 2 ug/l (0.0002 mg/l)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

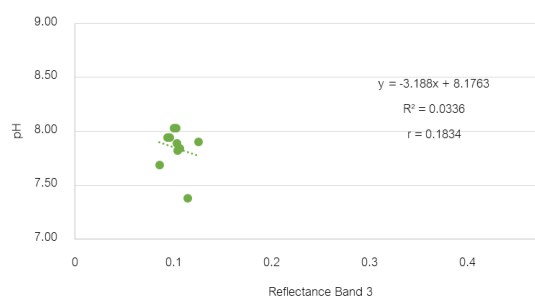
ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 โดยการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน จำนวน 10 สถานี ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำจำนวน 7 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) และสารปรอท (Hg) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) ช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่าง 2560-2562 โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

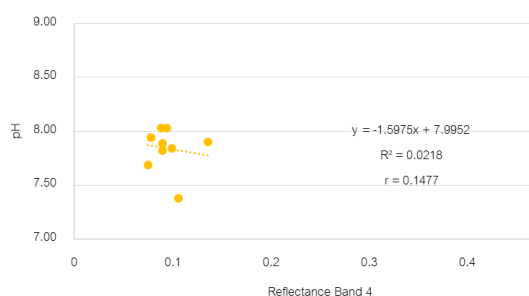
การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในปี 2560 ดังภาพประกอบ 25 ถึง ภาพประกอบ 28 และตาราง 26 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 29Error! Reference source not found. ถึง ภาพประกอบ 32 และตาราง 27 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 33 ถึง ภาพประกอบ 36 และตาราง 28



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

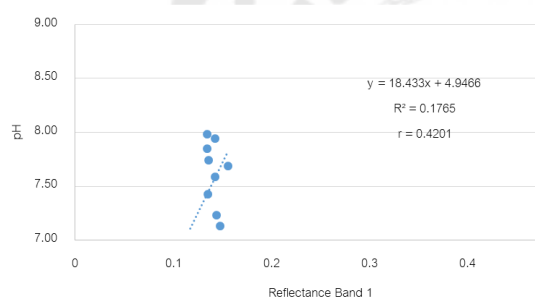


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

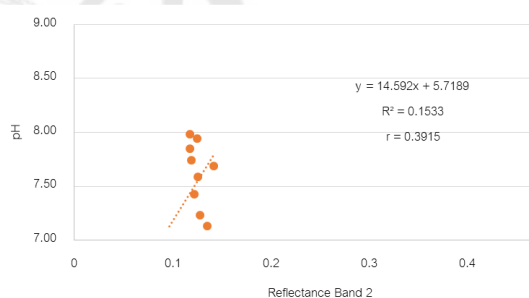


ภาพประกอบ 25 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560

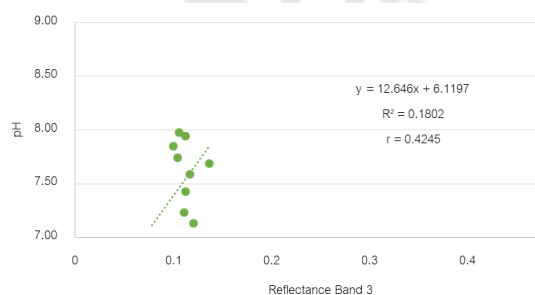
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



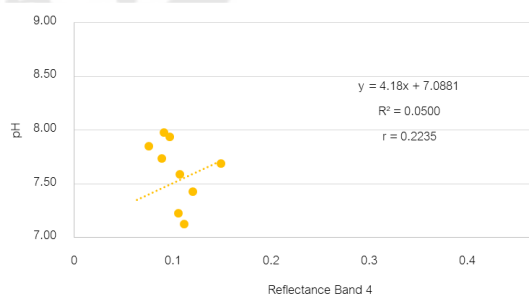
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

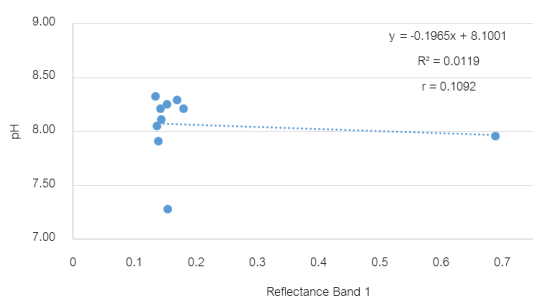


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

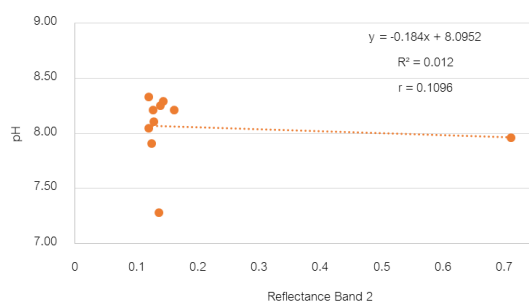


ภาพประกอบ 26 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

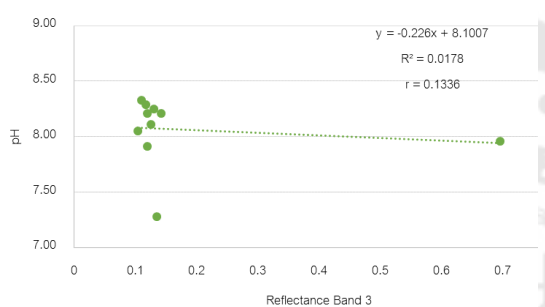
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



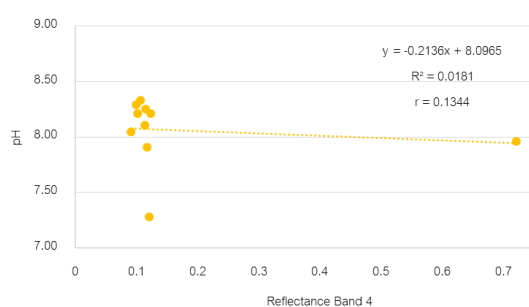
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

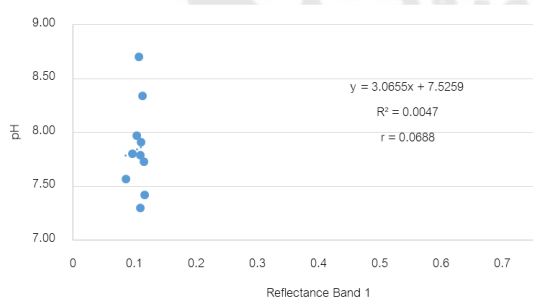


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

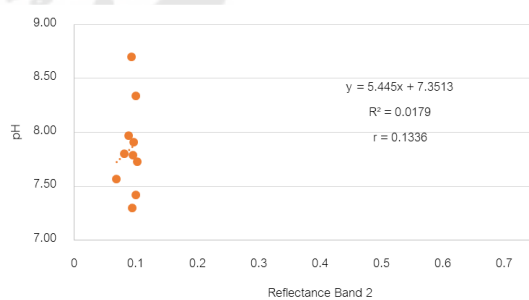


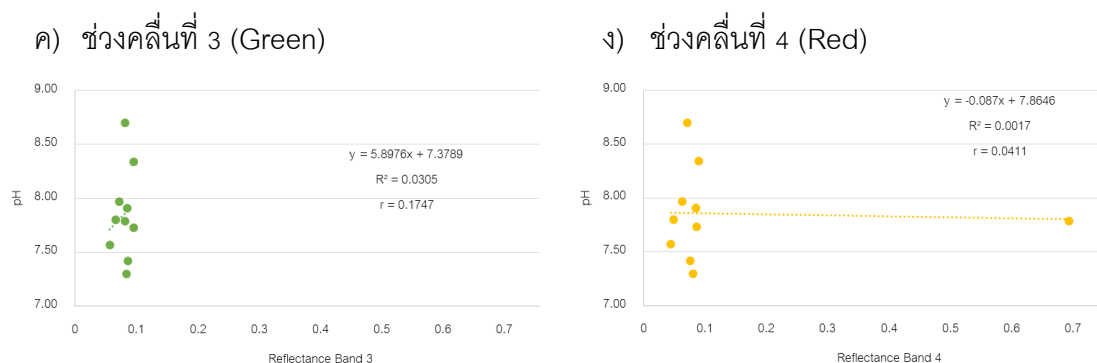
ภาพประกอบ 27 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)





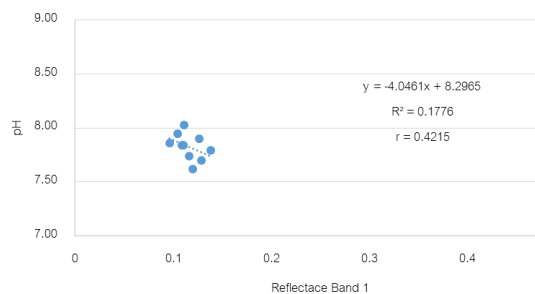
ภาพประกอบ 28 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม
Landsat 8 ปี 2560

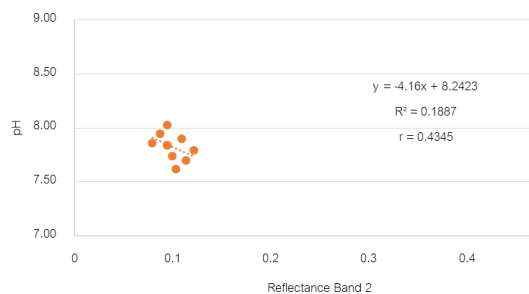
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.1245	0.4201	0.1092	0.0688
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.1499	0.3915	0.1096	0.1336
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.1834	0.4245	0.1336	0.1747
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.1477	0.2235	0.1344	0.0411

จากภาพประกอบ 25 ถึง ภาพประกอบ 28 และ ตาราง 26 พบว่า การวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่างกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat
8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 1 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีแนวโน้มของ
ความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4201 และ 0.4245
ตามลำดับ

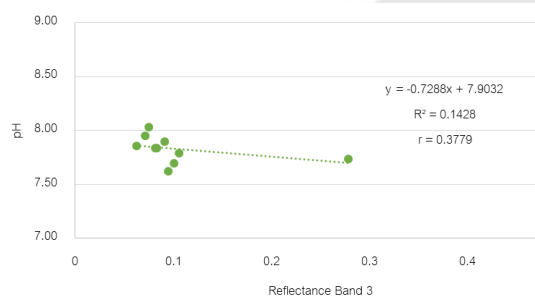
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



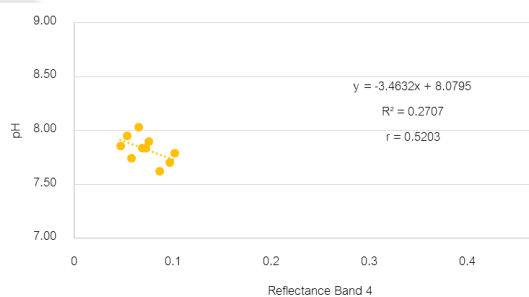
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

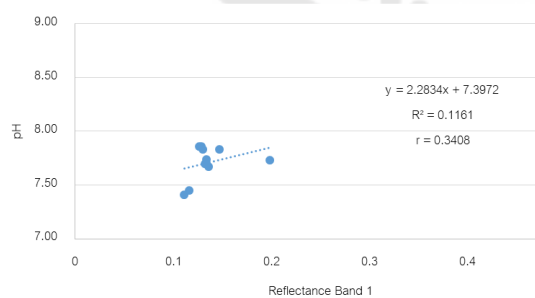


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

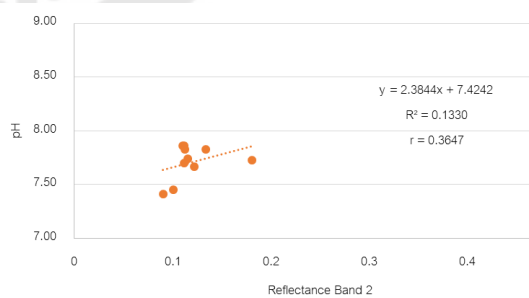


ภาพประกอบ 29 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

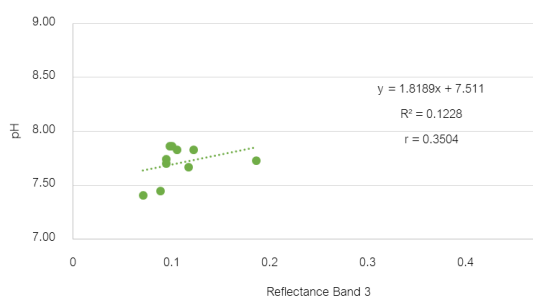
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



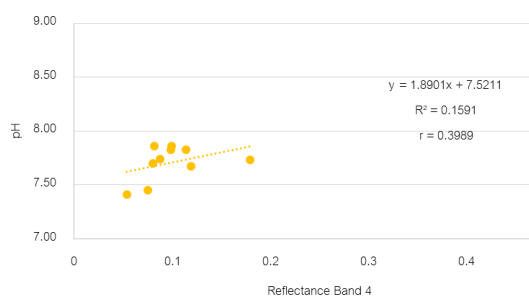
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

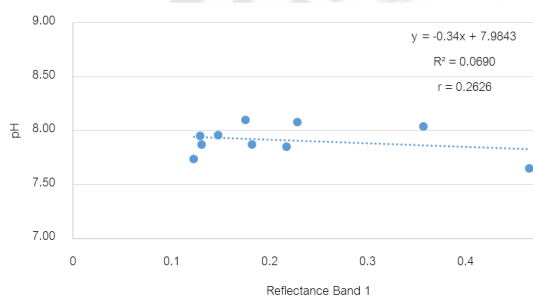


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

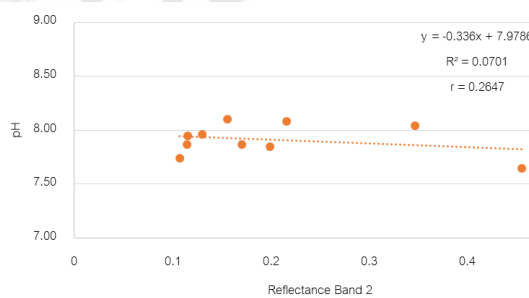


ภาพประกอบ 30 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

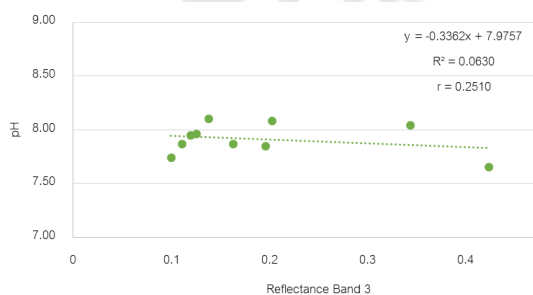
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



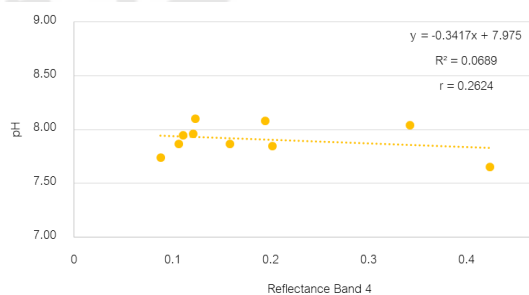
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

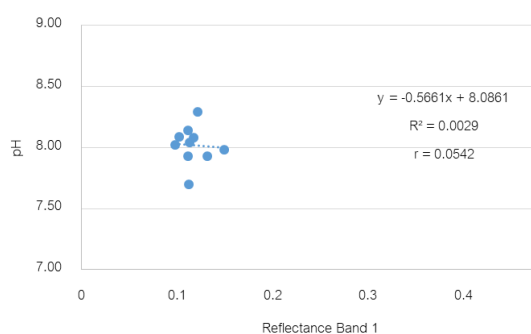


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

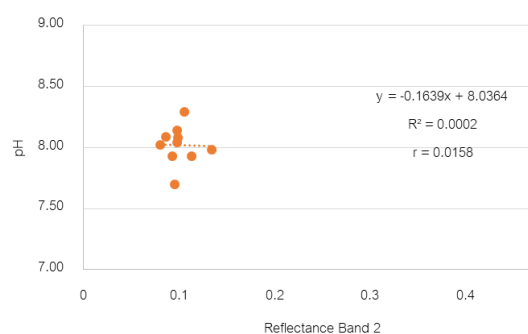


ภาพประกอบ 31 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

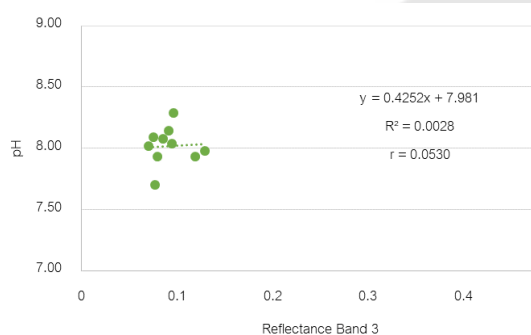
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



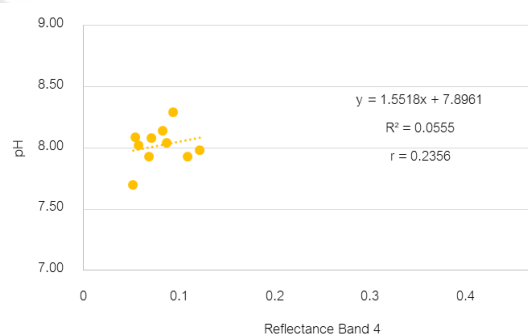
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



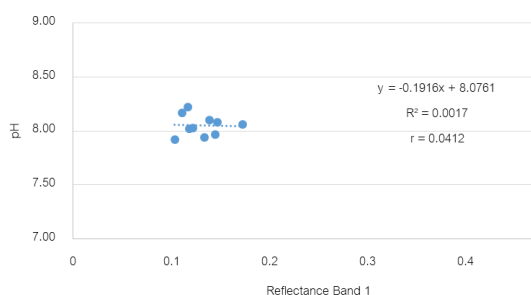
ภาพประกอบ 32 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง
ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 27 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

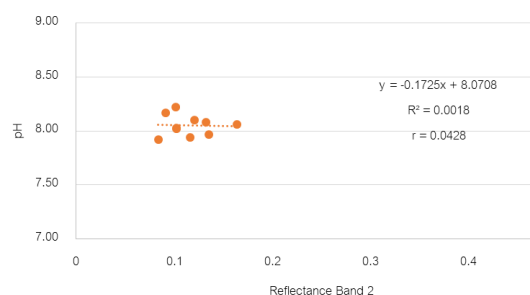
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.4215	0.3408	0.2626	0.0542
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.4345	0.3647	0.2647	0.0158
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3779	0.3504	0.2510	0.0530
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.5203	0.3989	0.2624	0.2356

จากภาพประกอบ 29 ถึง ภาพประกอบ 32 และตาราง 27 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่างกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4215, 0.4345 และ 0.5203 ตามลำดับ

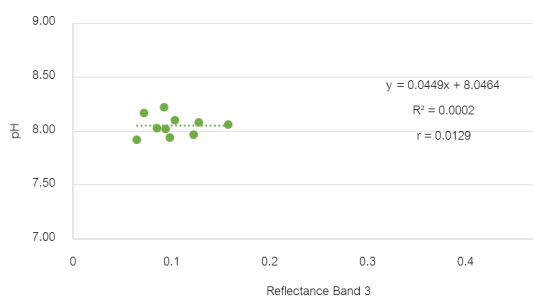
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



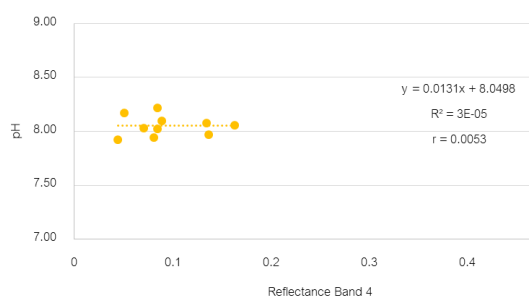
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

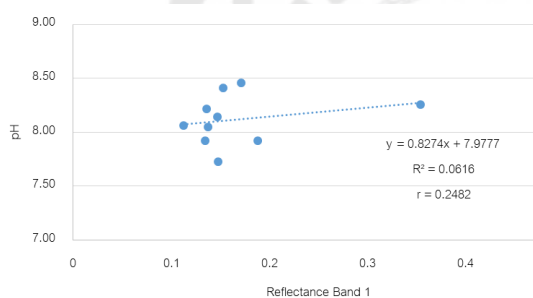


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

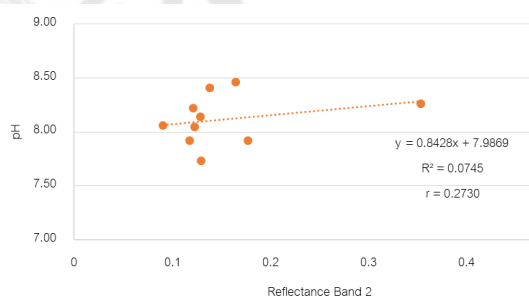


ภาพประกอบ 33 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

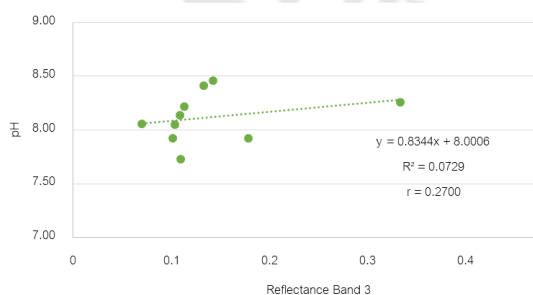
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



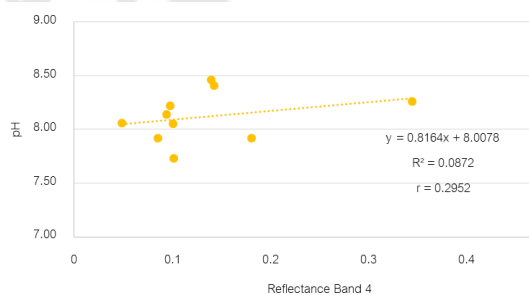
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

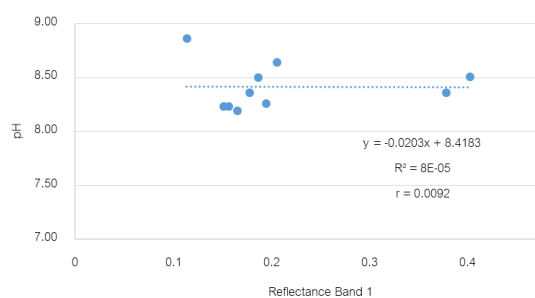


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

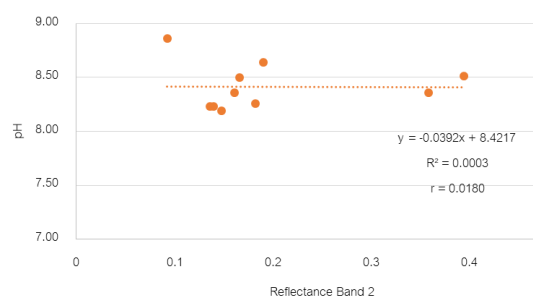


ภาพประกอบ 34 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

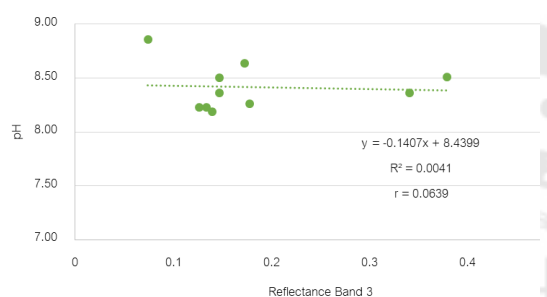
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



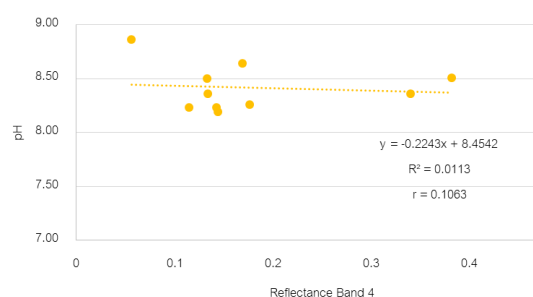
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

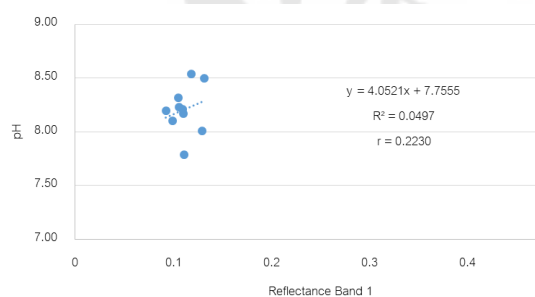


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

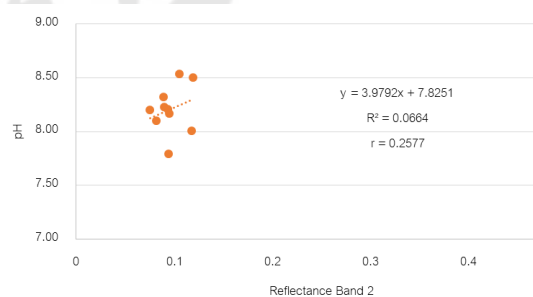


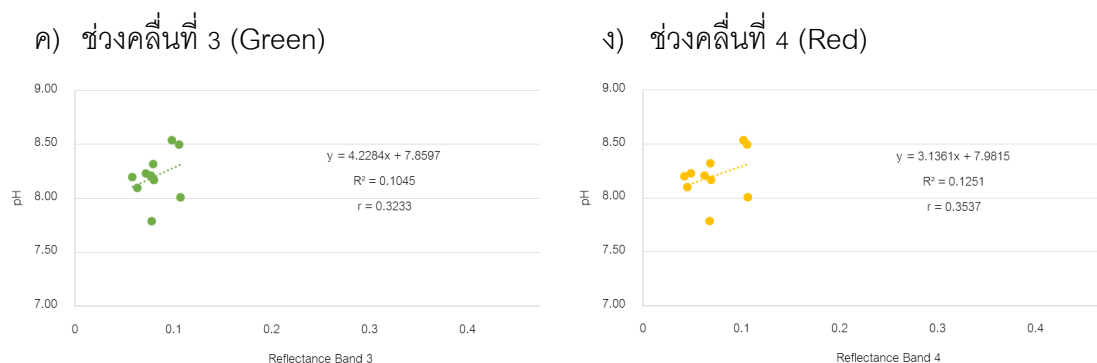
ภาพประกอบ 35 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)





ภาพประกอบ 36 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

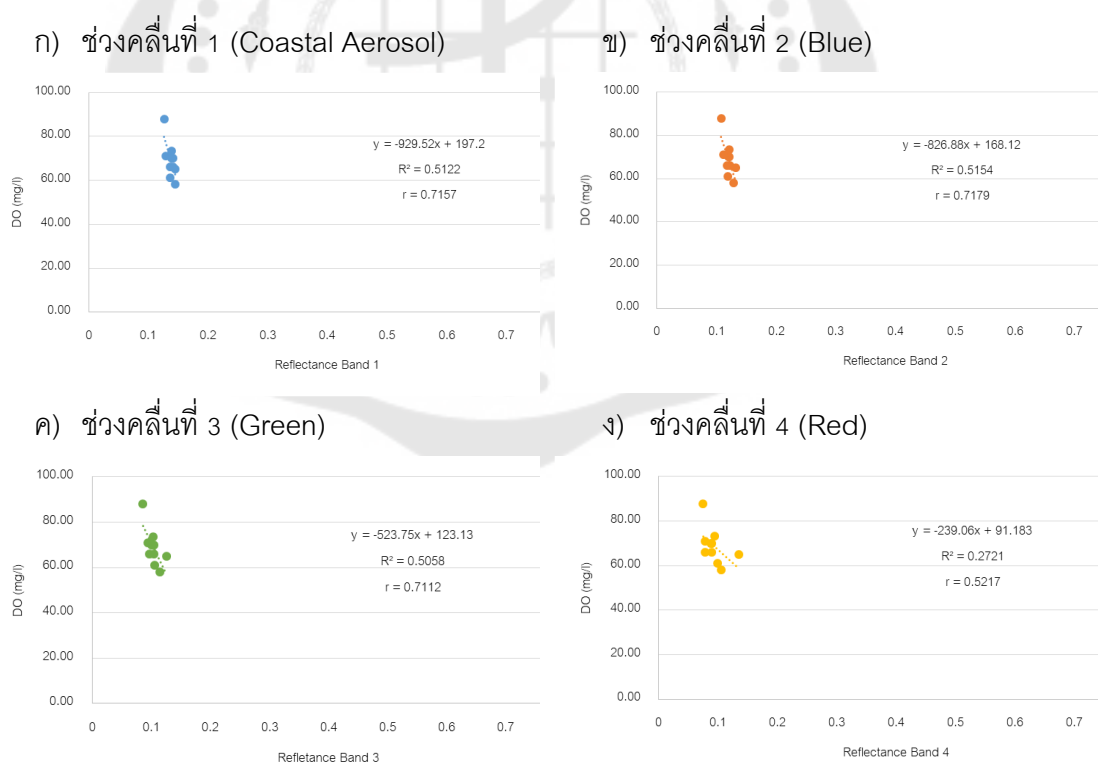
ตาราง 28 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่าง (pH) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม
Landsat 8 ปี 2562

ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0412	0.2482	0.0092	0.2230
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0428	0.2730	0.0180	0.2577
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0129	0.2700	0.0639	0.3233
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0053	0.2952	0.1063	0.3537

จากภาพประกอบ 33 ถึง ภาพประกอบ 36 และตาราง 28 พบว่า การวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความเป็นกรด-ด่างกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat
8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของ
ความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.3233 และ
0.3537 ตามลำดับ

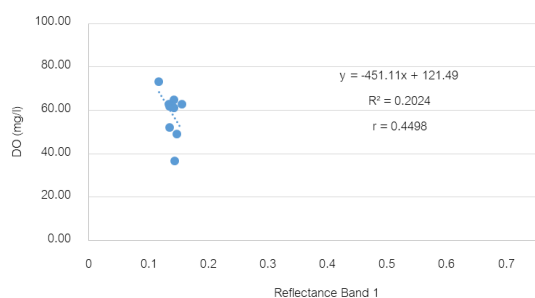
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 37 ถึง ภาพประกอบ 40 และตาราง 29 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 41 ถึง ภาพประกอบ 44 และตาราง 30 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 45 ถึง ภาพประกอบ 48 และตาราง 31

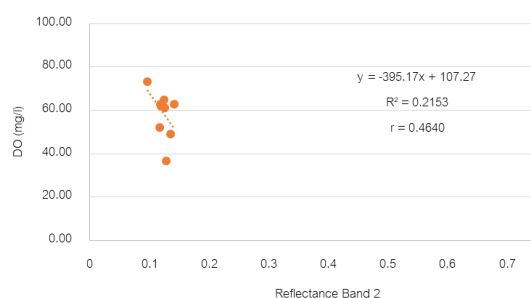


ภาพประกอบ 37 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560

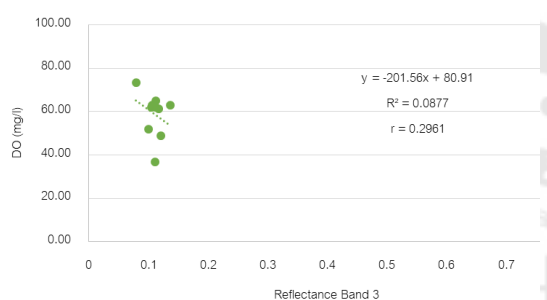
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



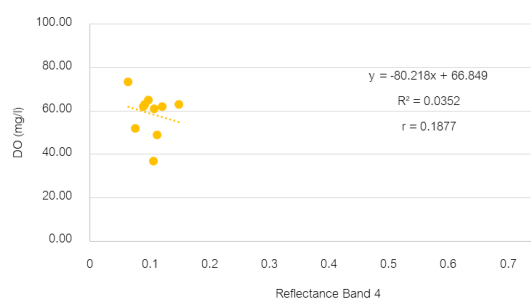
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

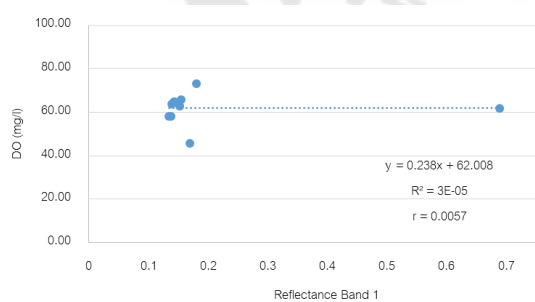


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

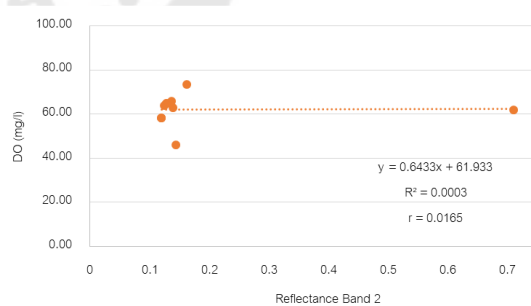


ภาพประกอบ 38 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

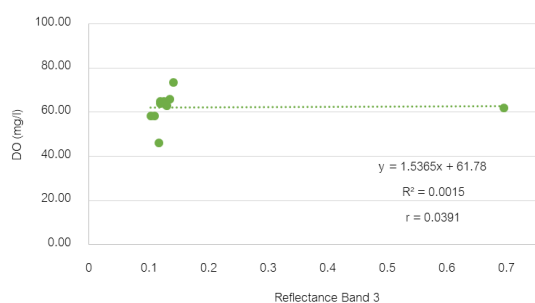
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



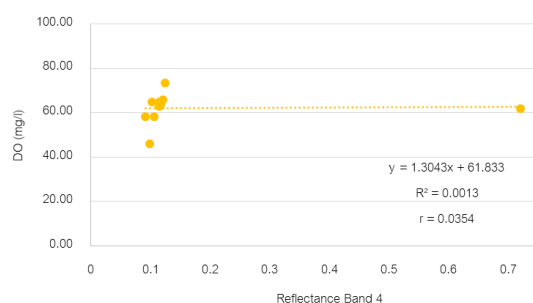
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

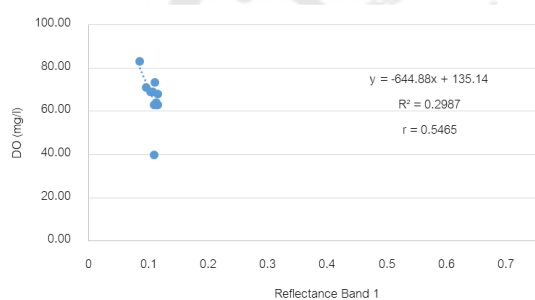


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

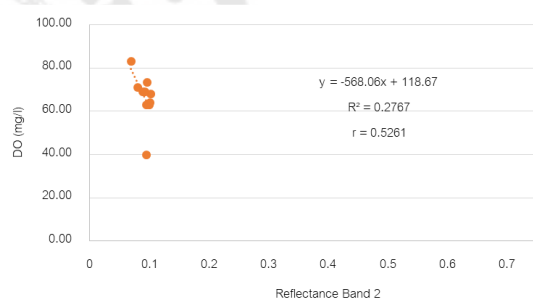


ภาพประกอบ 39 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

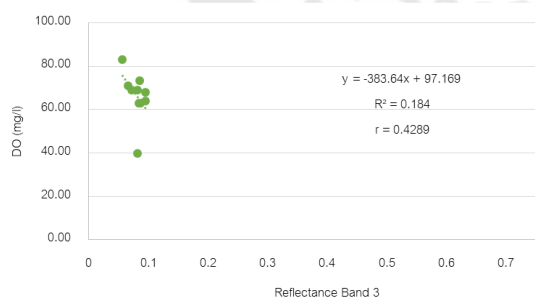
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



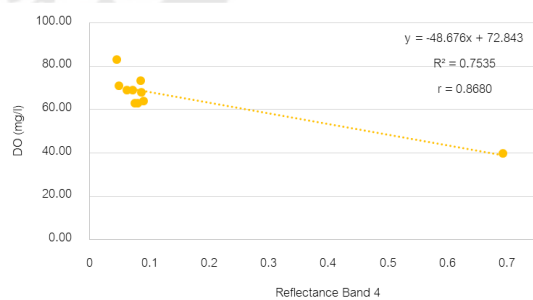
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



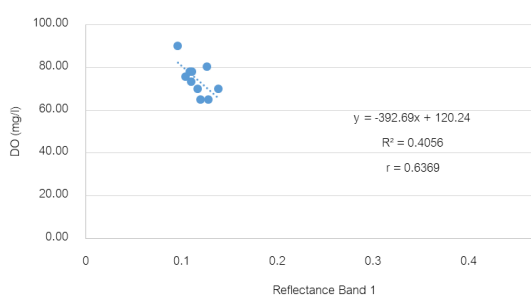
ภาพประกอบ 40 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

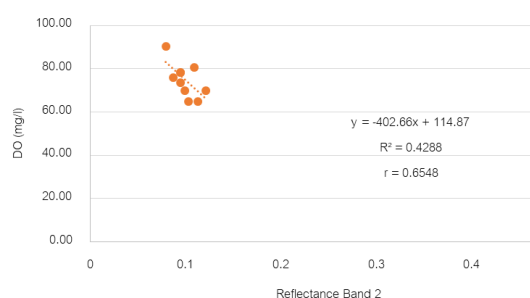
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. - มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. - ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.7157	0.4498	0.0057	0.5465
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.7179	0.4640	0.0165	0.5261
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.7112	0.2961	0.0391	0.4289
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.5217	0.1877	0.0354	0.8680

จากภาพประกอบ 37 ถึง ภาพประกอบ 40 และตาราง 29 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.8680, 0.7157, 0.7179 และ 0.7112 ตามลำดับ

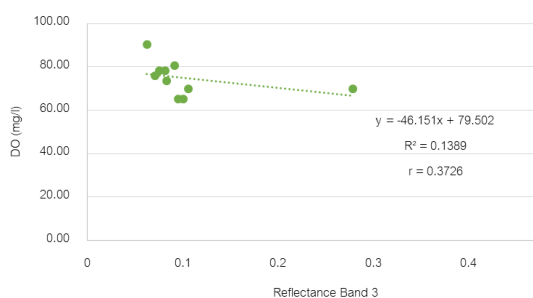
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



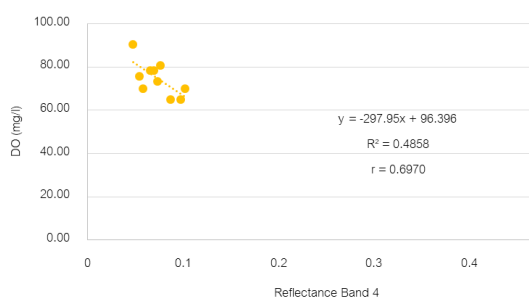
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

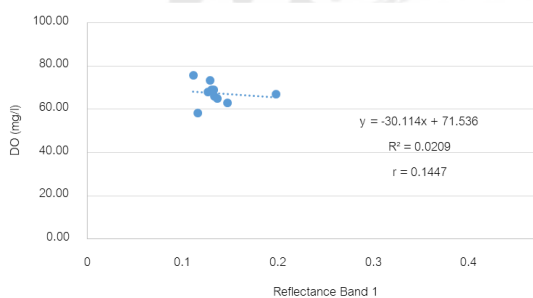


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

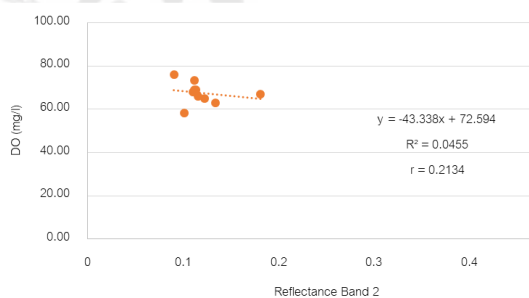


ภาพประกอบ 41 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

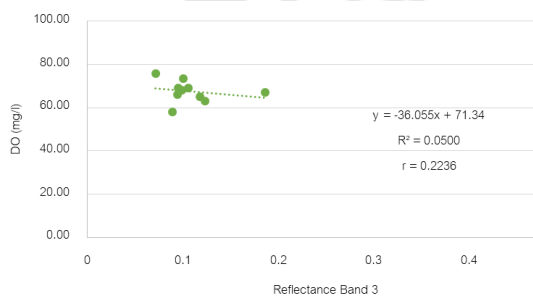
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



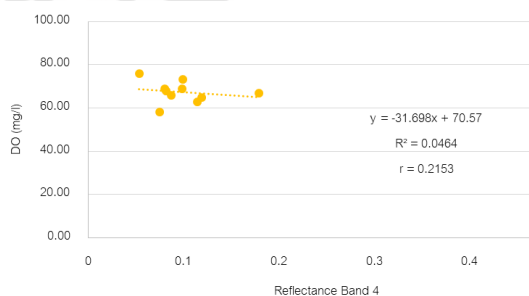
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

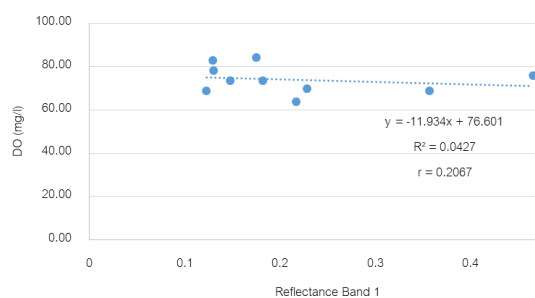


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

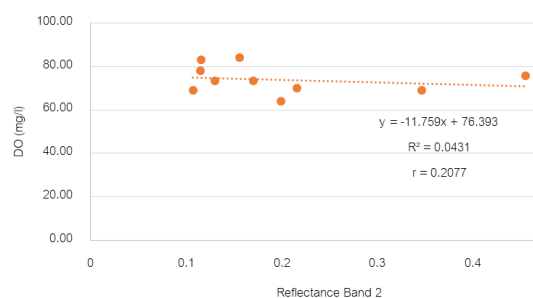


ภาพประกอบ 42 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

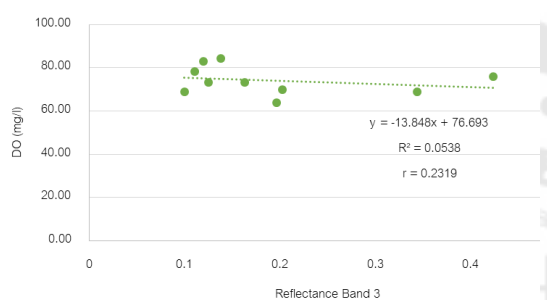
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



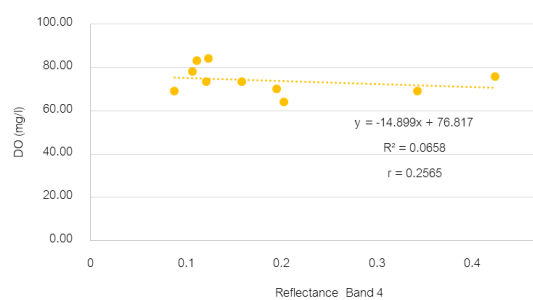
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

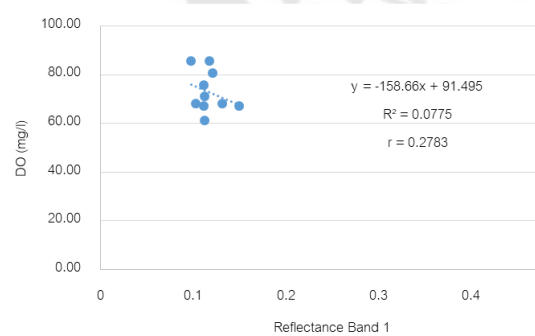


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

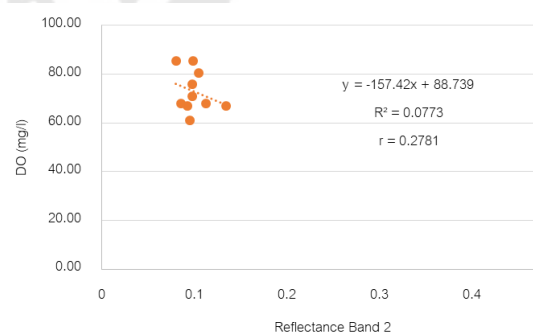


ภาพประกอบ 43 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

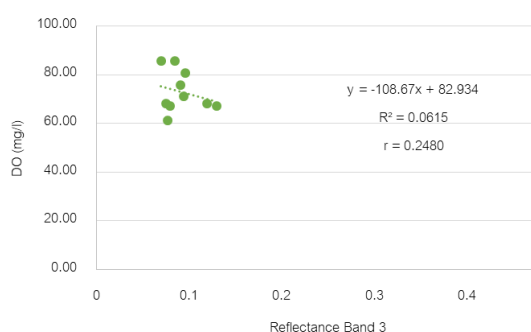
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



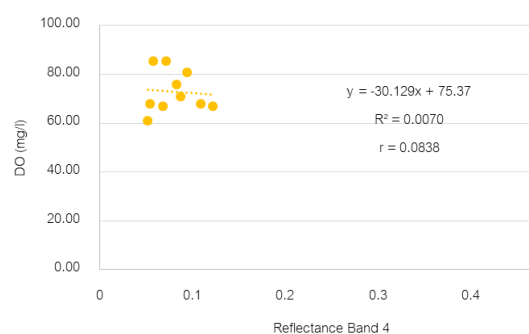
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 44 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ

ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

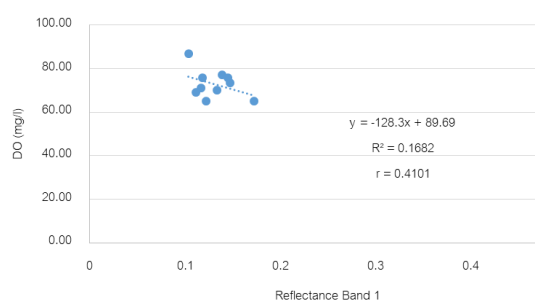
ตาราง 30 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.6369	0.1447	0.2067	0.2783
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.6548	0.2134	0.2077	0.2781
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3726	0.2236	0.2319	0.2480
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.6970	0.2153	0.2565	0.0838

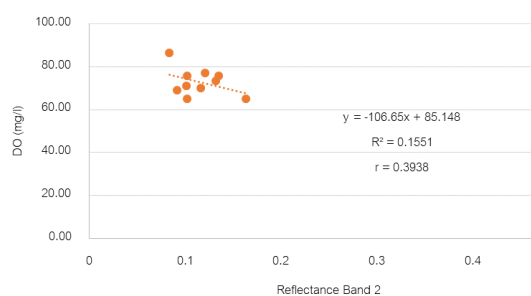
จากภาพประกอบ 41 ถึง ภาพประกอบ 44 และตาราง 30 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 1 2 และ 4 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ใน

ระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6369, 0.6548 และ 0.6970 ตามลำดับ

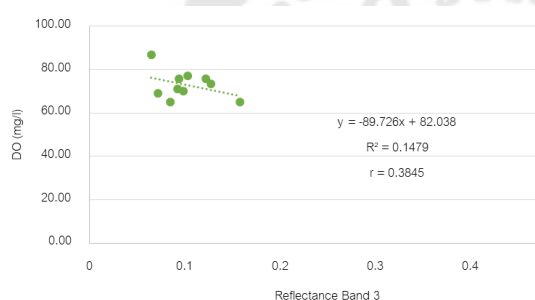
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



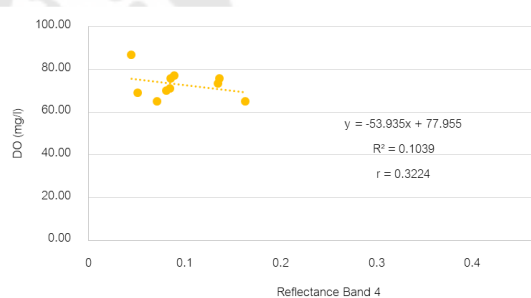
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

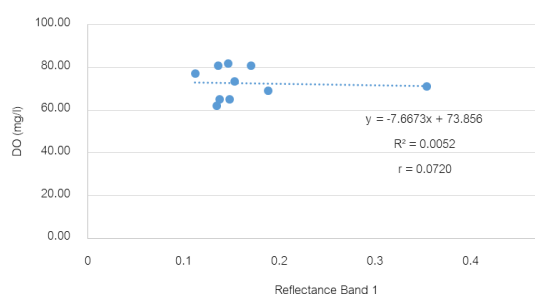


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

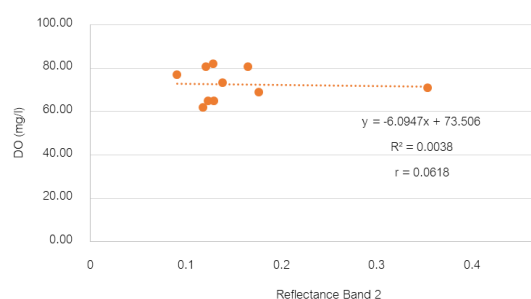


ภาพประกอบ 45 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

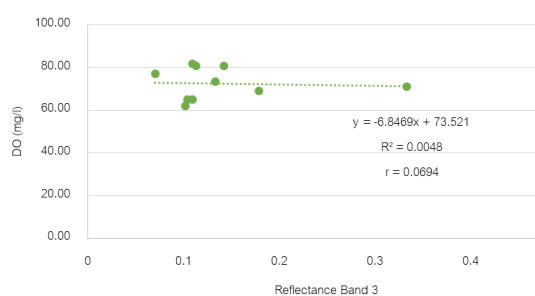
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



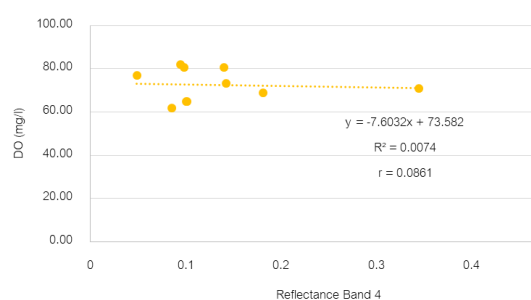
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

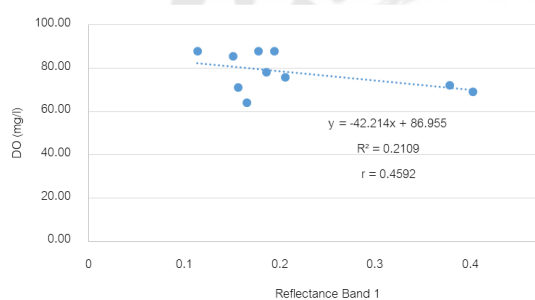


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

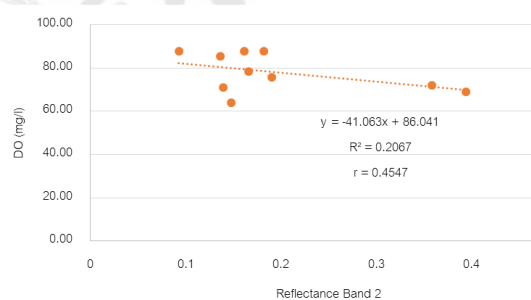


ภาพประกอบ 46 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

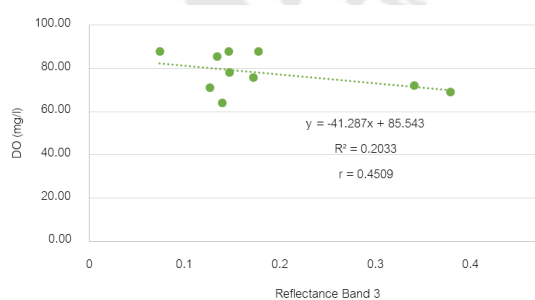
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



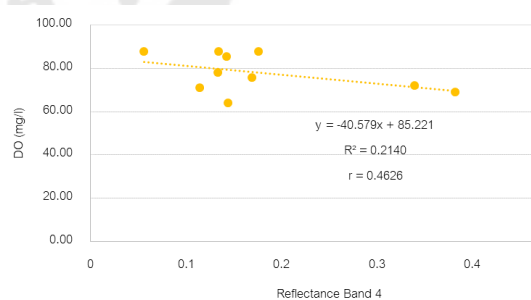
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

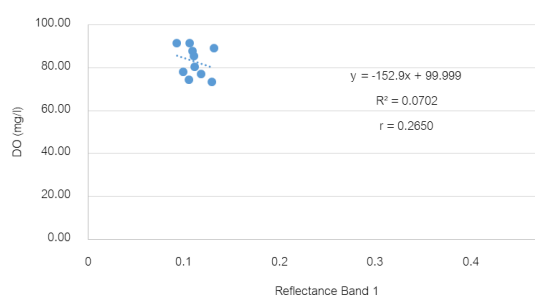


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

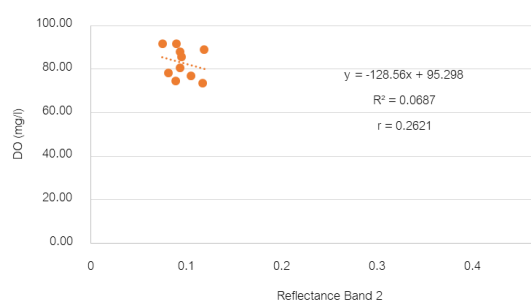


ภาพประกอบ 47 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

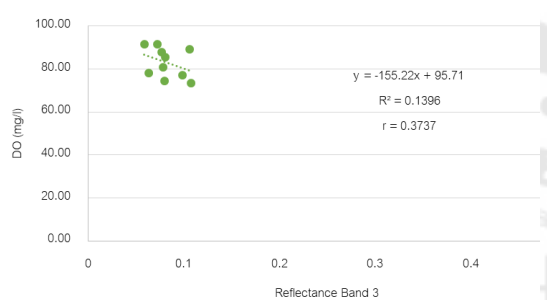
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



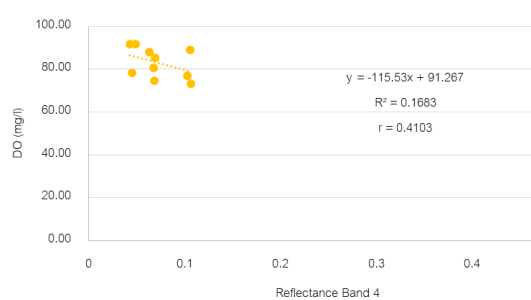
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 48 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าออกซิเจนละลายน้ำ
 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

ตาราง 31 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

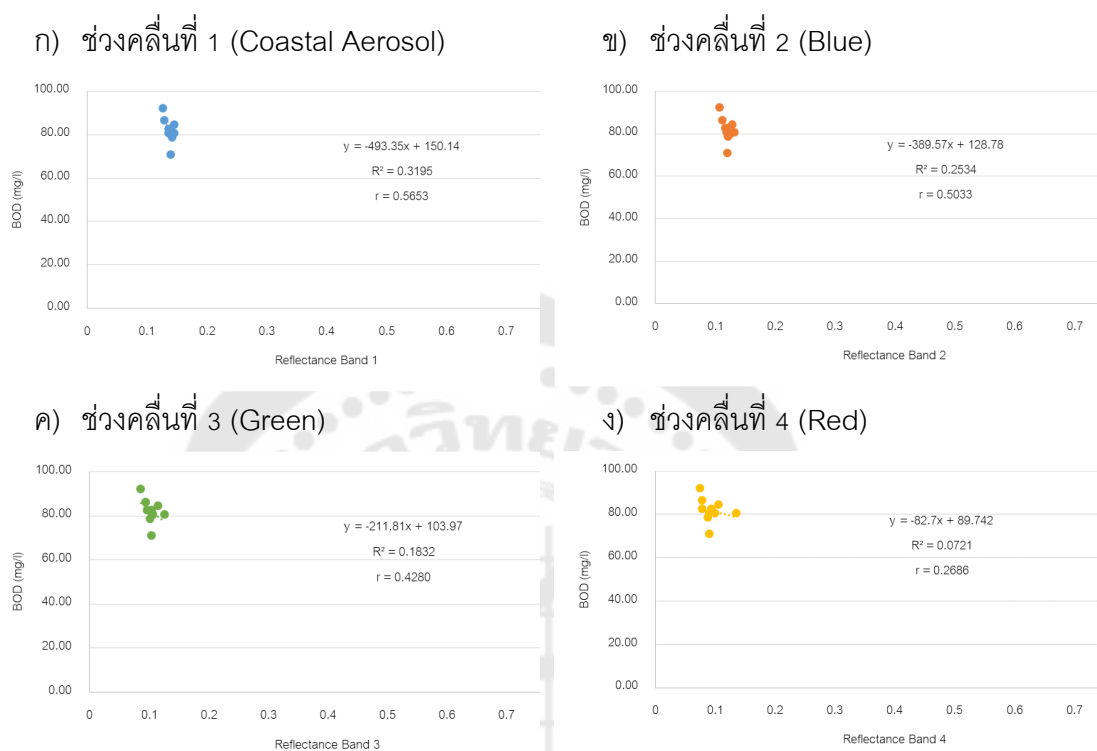
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.4101	0.0720	0.4592	0.2650
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.3938	0.0618	0.4547	0.2621
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3845	0.0694	0.4509	0.3737
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.3224	0.0861	0.4626	0.4103

จากภาพประกอบ 45 ถึง ภาพประกอบ 48 และตาราง 31 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4592, 0.4547, 0.4509 และ 0.4626 ตามลำดับ

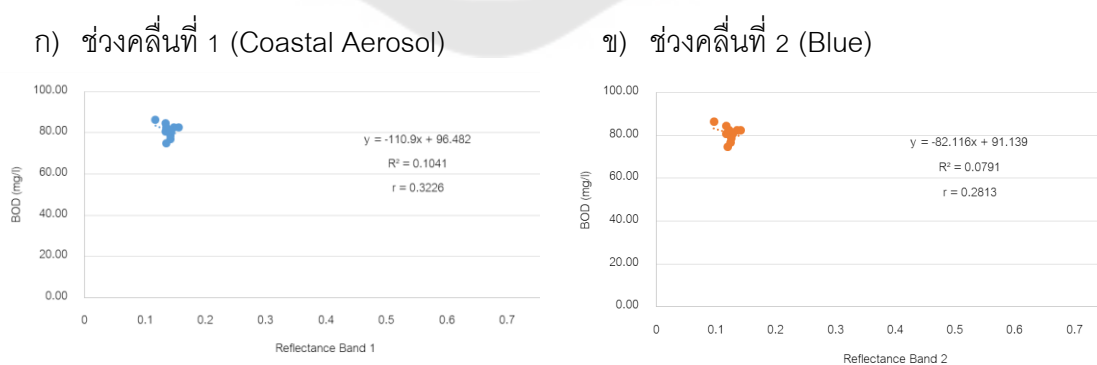
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 49 ถึง ภาพประกอบ 52 และตาราง 32 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 53 ถึง

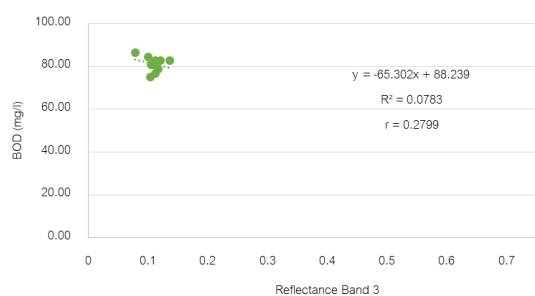
ภาพประกอบ 56 และตาราง 33 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 57 ถึง ภาพประกอบ 60 และตาราง 34



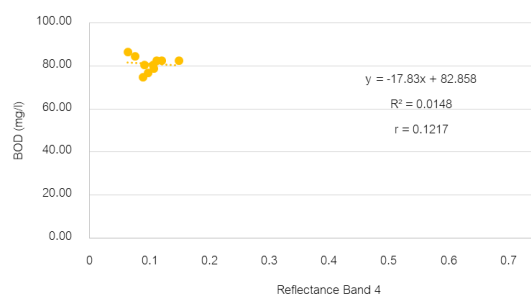
ภาพประกอบ 49 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

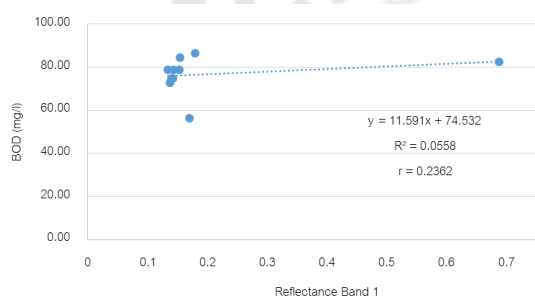


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

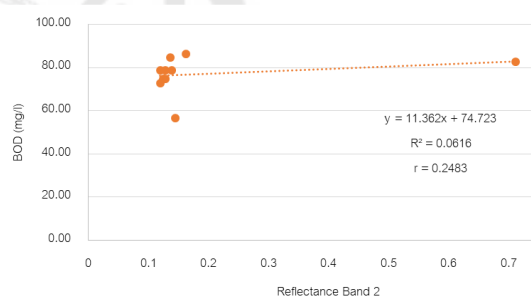


ภาพประกอบ 50 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ช่วงเดือน
เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

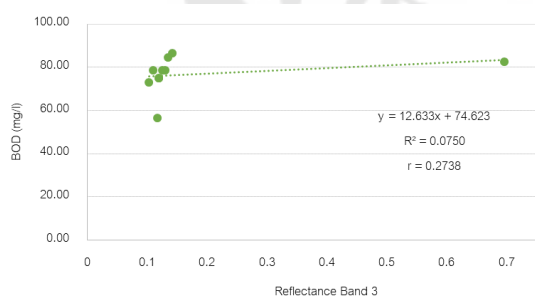
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



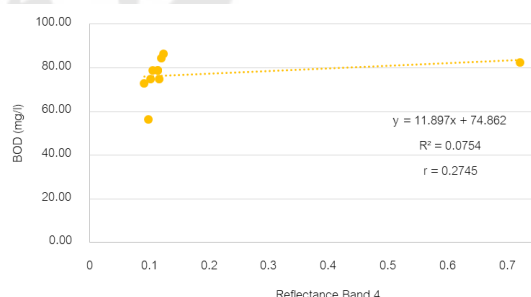
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

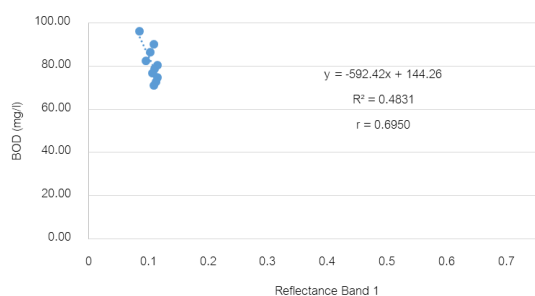


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

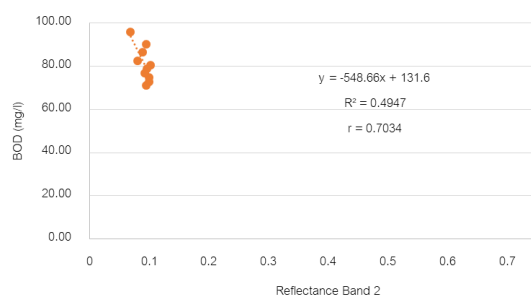


ภาพประกอบ 51 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

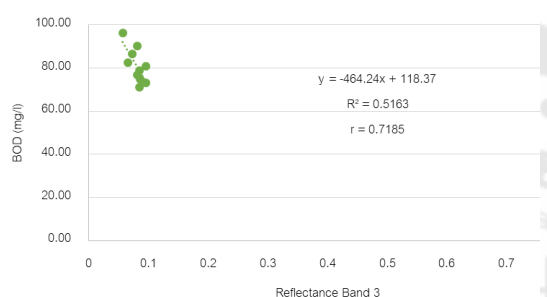
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



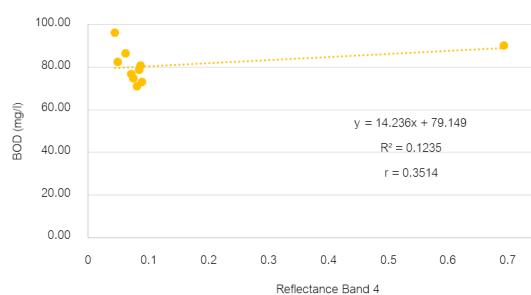
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



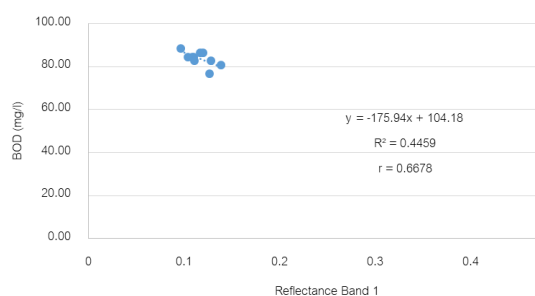
ภาพประกอบ 52 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 32 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

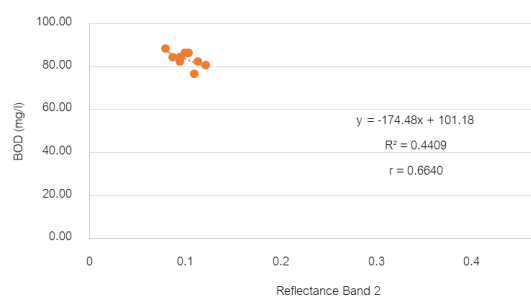
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.5653	0.3226	0.2362	0.6950
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.5033	0.2813	0.2483	0.7034
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.4280	0.2799	0.2738	0.7185
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.2686	0.1217	0.2745	0.3514

จากภาพประกอบ 49 ถึง ภาพประกอบ 52 และตาราง 32 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความสกปรกในรูปสารอินทรีย์กับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7034 และ 0.7185 ตามลำดับ

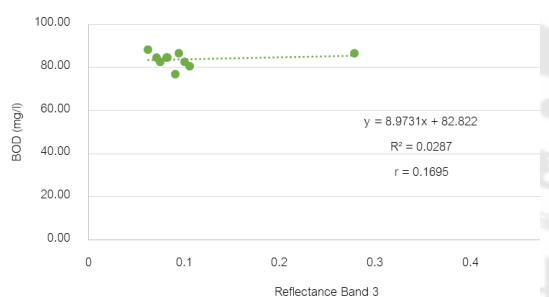
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



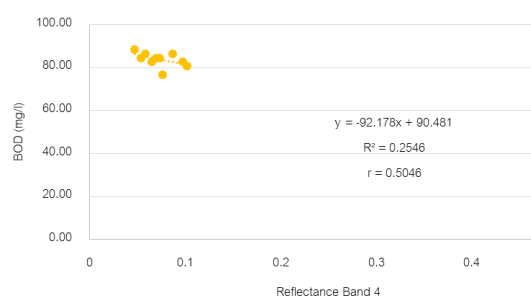
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

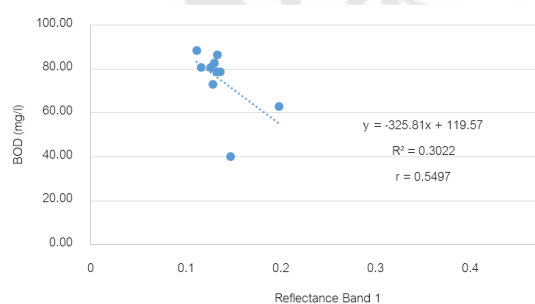


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

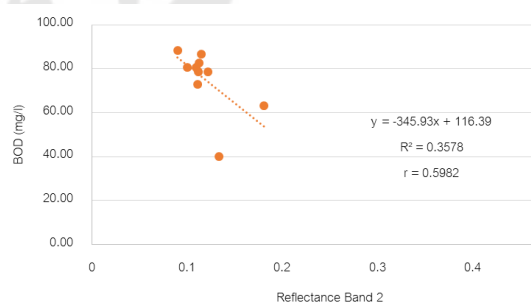


ภาพประกอบ 53 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

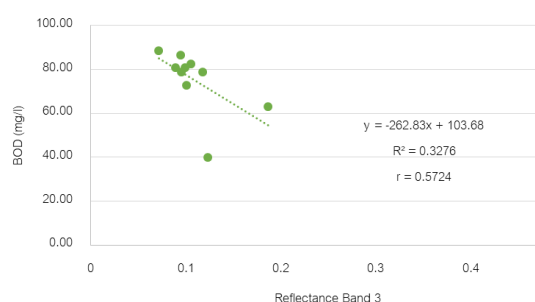
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



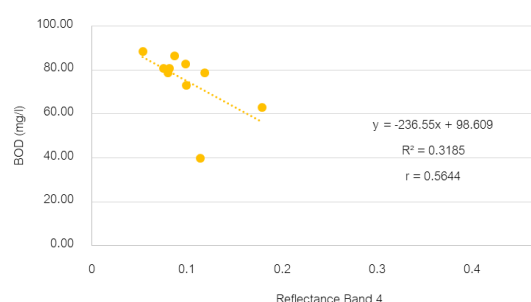
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

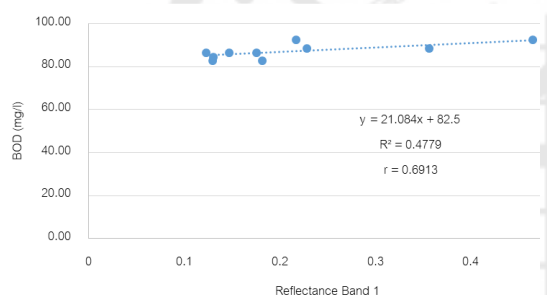


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

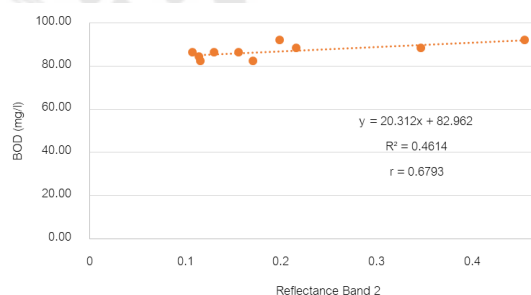


ภาพประกอบ 54 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

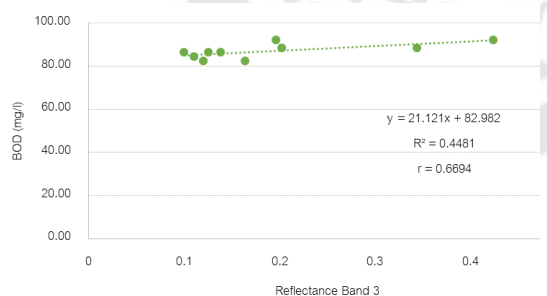
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



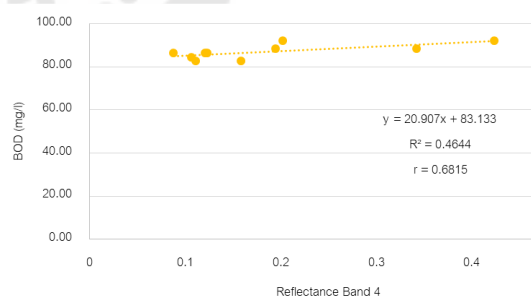
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

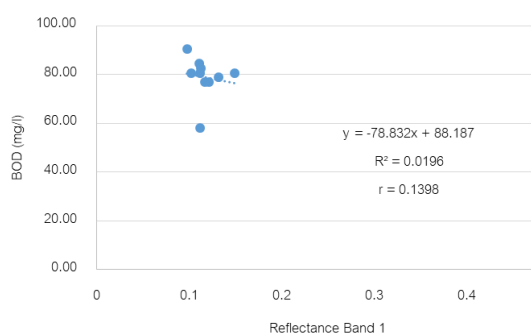


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

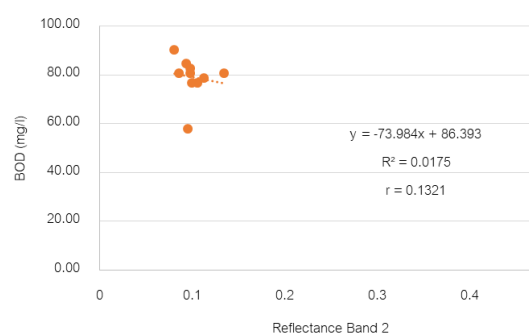


ภาพประกอบ 55 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

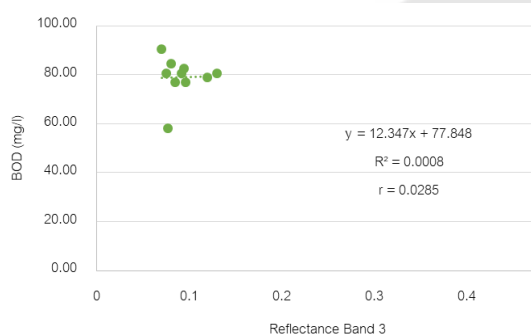
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



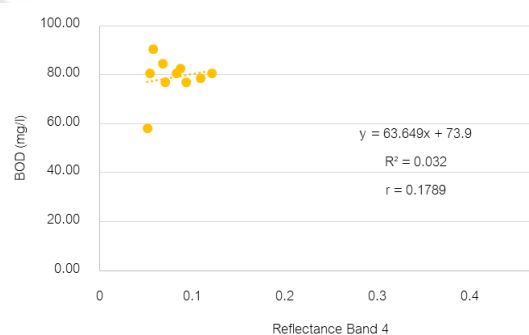
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



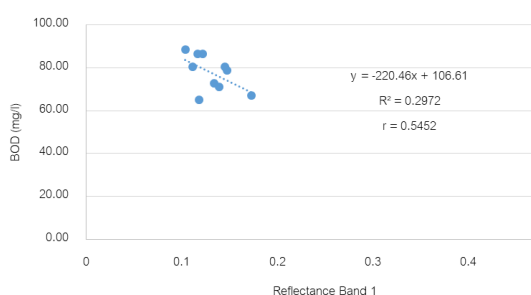
ภาพประกอบ 56 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

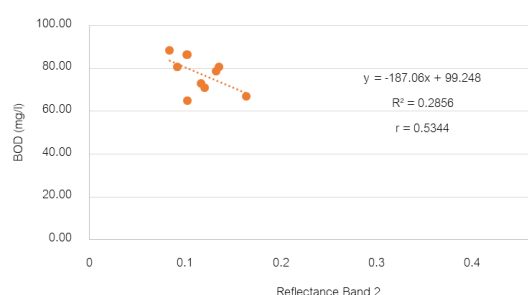
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.6678	0.5497	0.6913	0.1398
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.6640	0.5982	0.6793	0.1321
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.1695	0.5724	0.6694	0.0285
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.5046	0.5644	0.6815	0.1789

จากภาพประกอบ 53 ถึง ภาพประกอบ 56 และตาราง 33 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความสกปรกในรูปสารอินทรีย์กับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6913, 0.6793, 0.6694 และ 0.6815 ตามลำดับ และช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6678 และ 0.6640

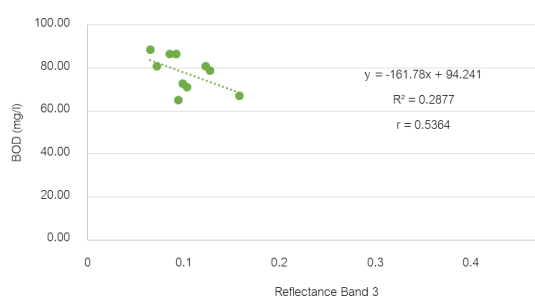
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



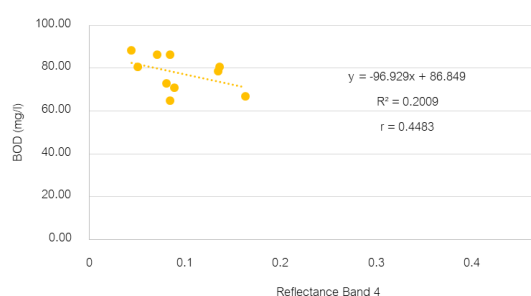
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

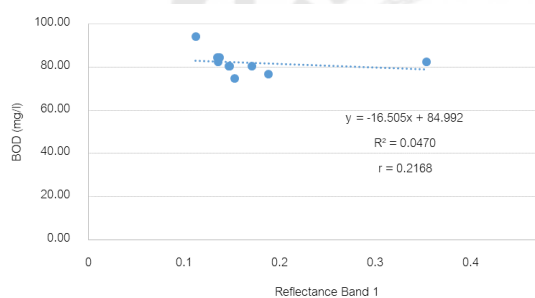


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

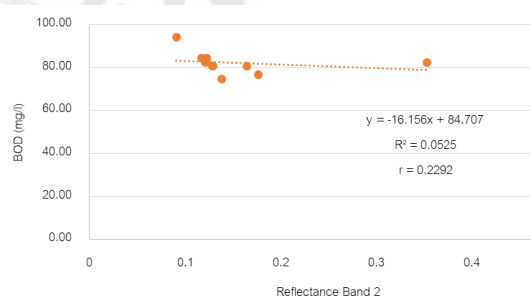


ภาพประกอบ 57 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

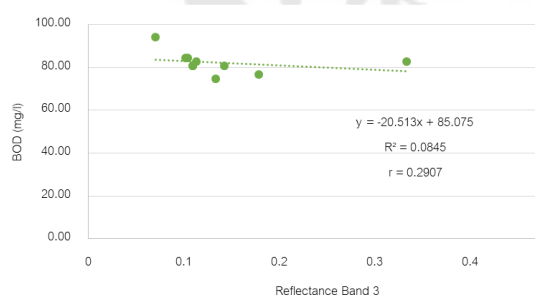
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



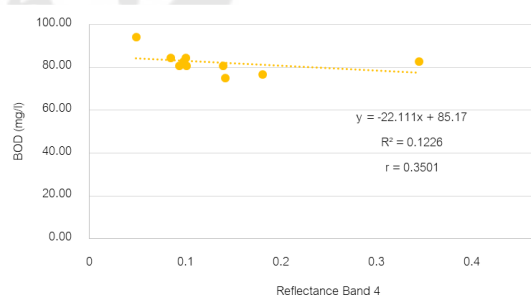
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

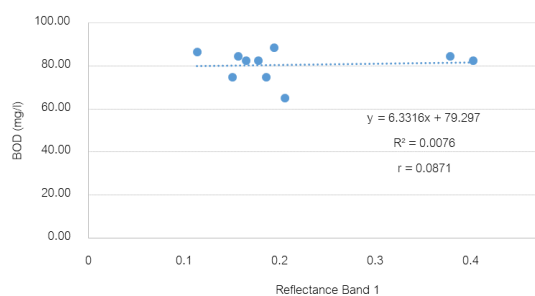


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

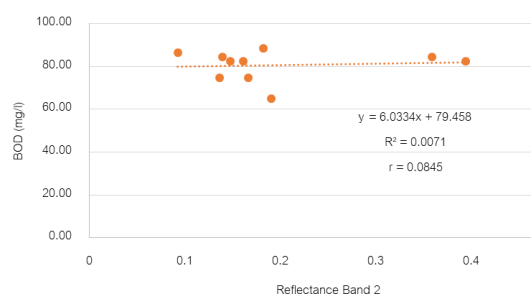


ภาพประกอบ 58 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

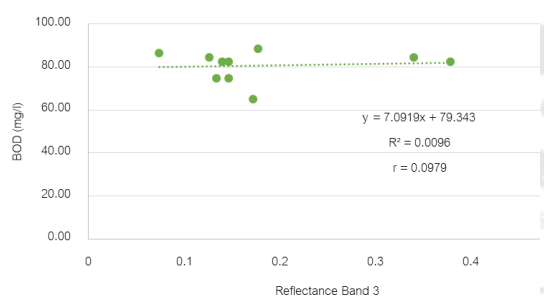
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



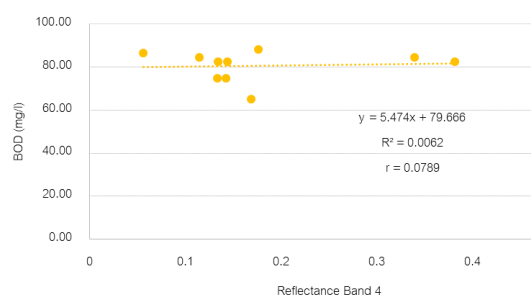
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

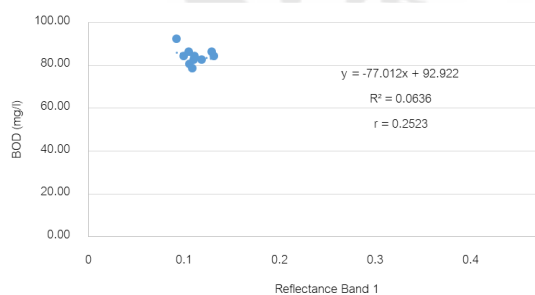


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

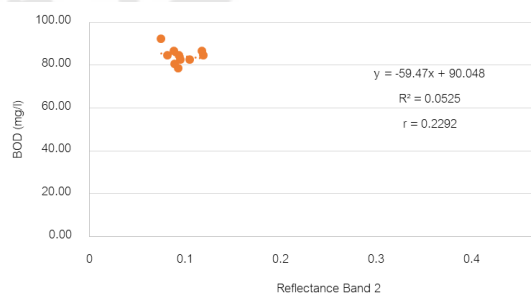


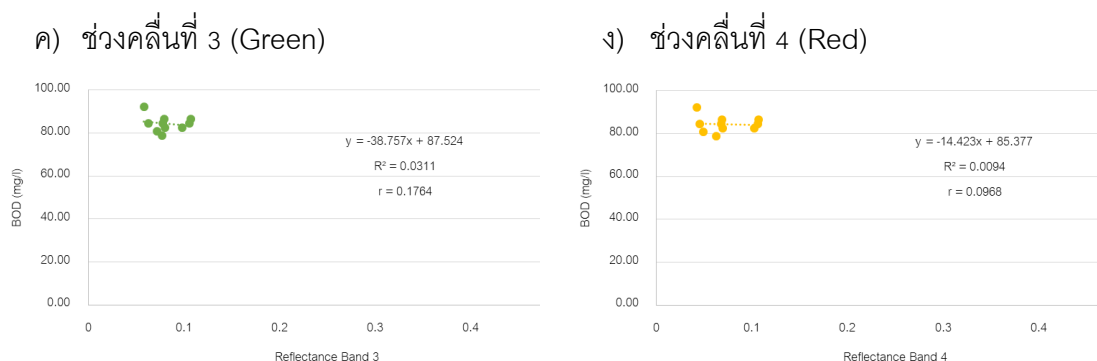
ภาพประกอบ 59 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)





ภาพประกอบ 60 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

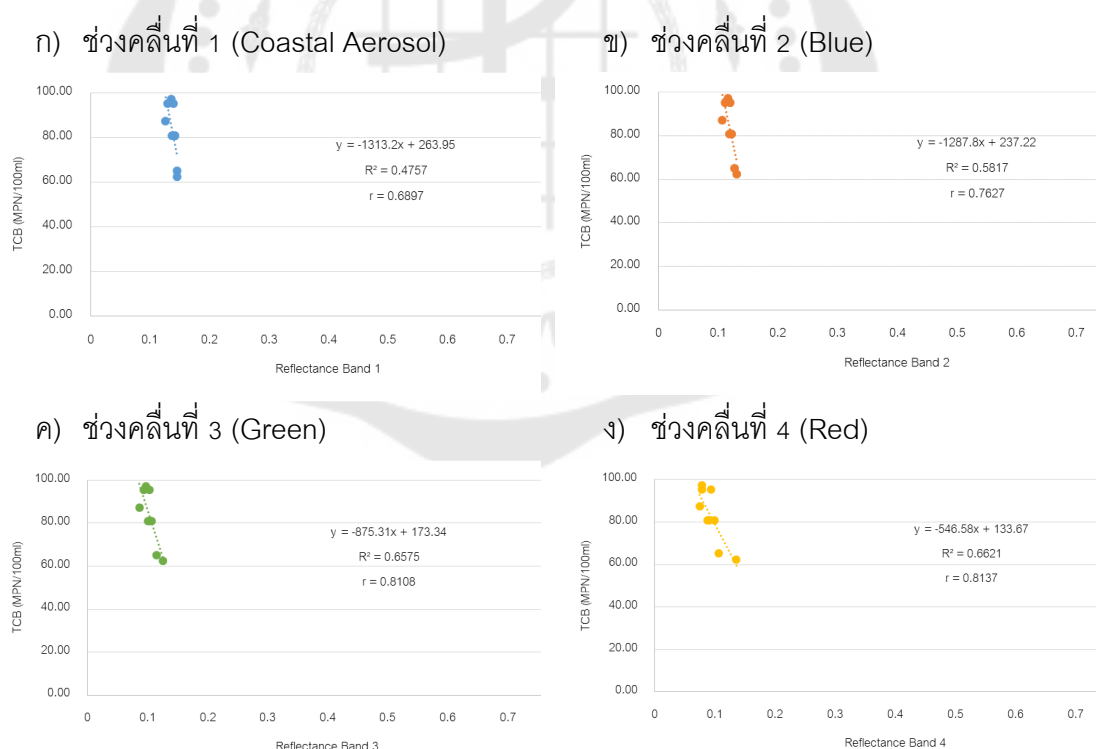
ตาราง 34 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และค่าการสะท้อนของ
ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.5452	0.2168	0.0871	0.2523
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.5344	0.2292	0.0845	0.2292
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.5364	0.2907	0.0979	0.1764
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.4483	0.3501	0.0789	0.0968

จากภาพประกอบ 57 ถึง ภาพประกอบ 60 และตาราง 34 พบว่า การวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความสกปรกในรูปสารอินทรีย์กับค่าการสะท้อนจากภาพถ่าย
ดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน มกราคม ถึง
มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ
0.5452, 0.5344, และ 0.5364 ตามลำดับ

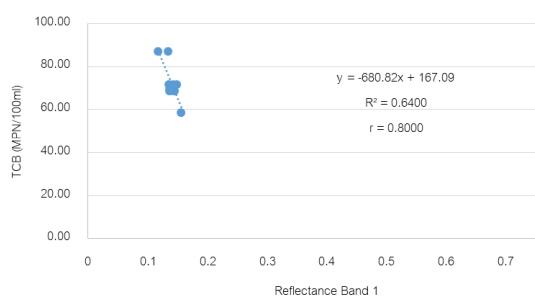
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 61 ถึง ภาพประกอบ 64 และตาราง 35 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 65 ถึง Error! Reference source not found. ภาพประกอบ 68 และตาราง 36 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 69 ถึง ภาพประกอบ 72 และตาราง 37

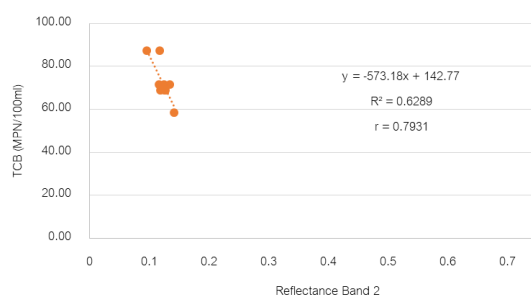


ภาพประกอบ 61 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560

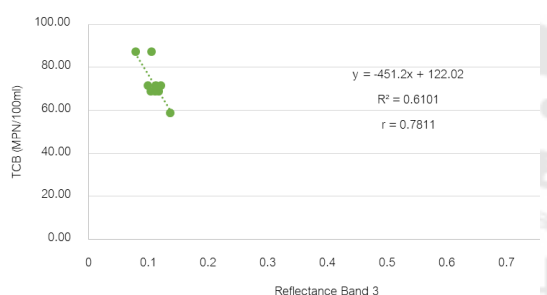
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



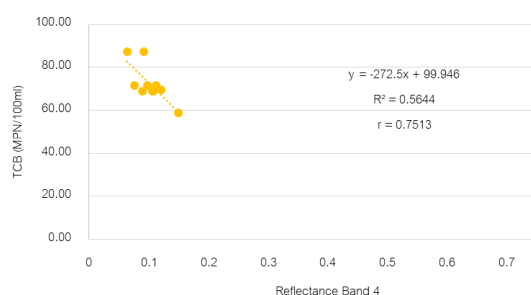
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

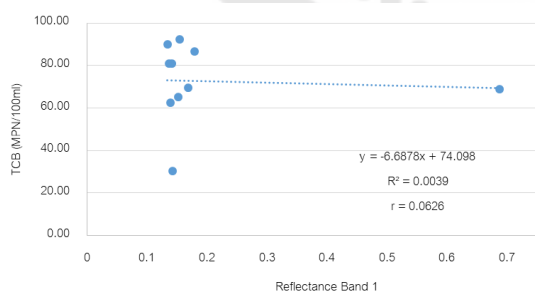


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

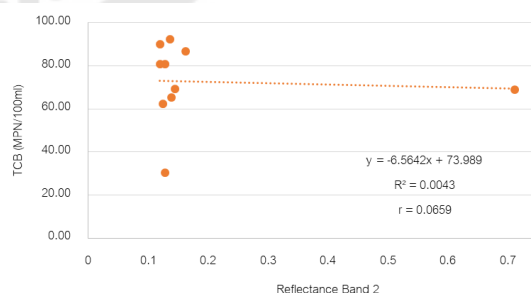


ภาพประกอบ 62 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

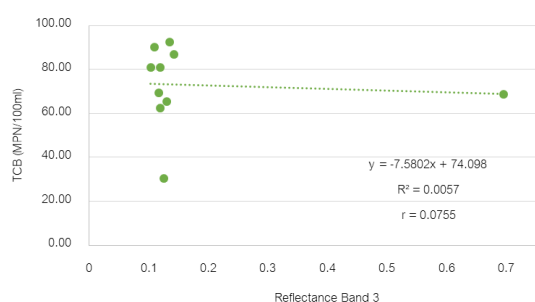
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



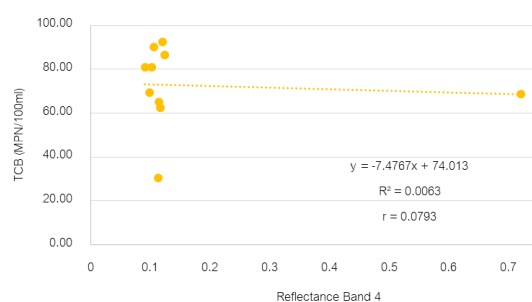
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

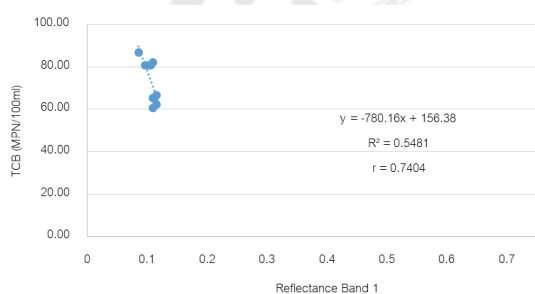


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

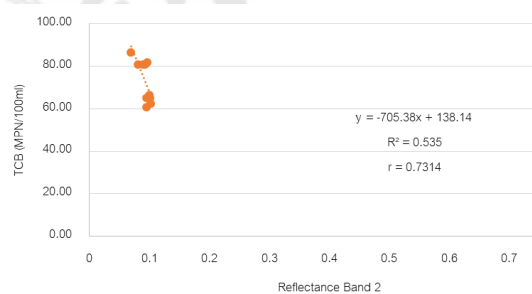


ภาพประกอบ 63 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

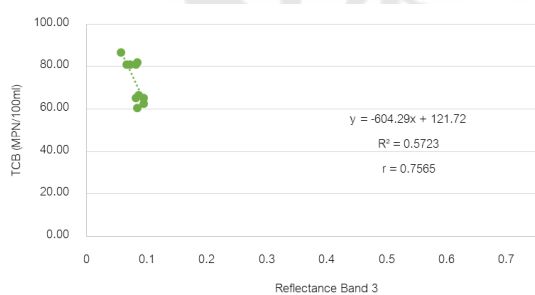
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



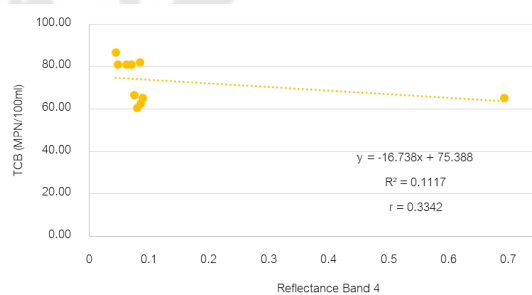
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



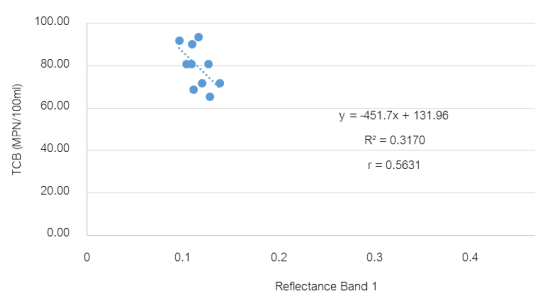
ภาพประกอบ 64 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

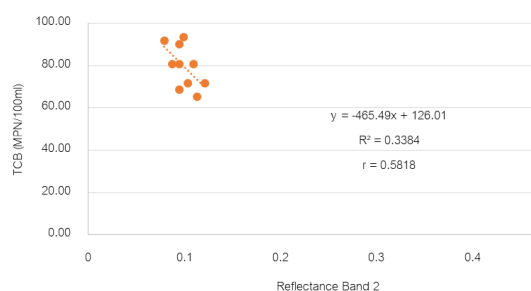
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.6897	0.8000	0.0626	0.7404
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.7627	0.7931	0.0659	0.7314
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.8108	0.7811	0.0755	0.7565
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.8137	0.7513	0.0793	0.3342

จากภาพประกอบ 61 ถึง ภาพประกอบ 64 และตาราง 35 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7627, 0.8108 และ 0.8137 ตามลำดับ ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.8000, 0.7931, 0.7811 และ 0.7513 ตามลำดับ ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7404, 0.7314 และ 0.7565 ตามลำดับ

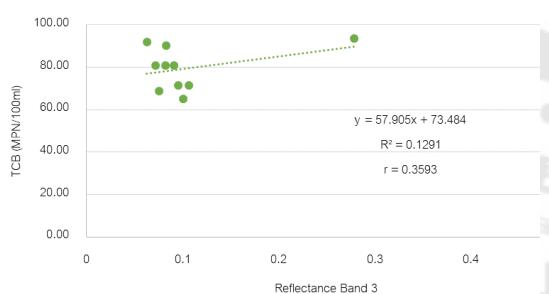
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



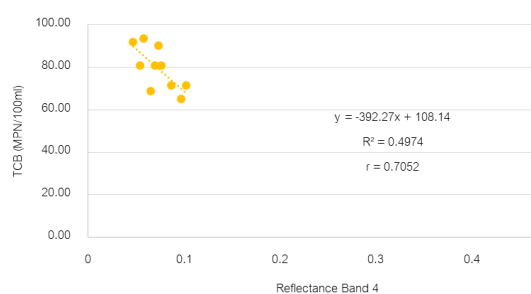
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

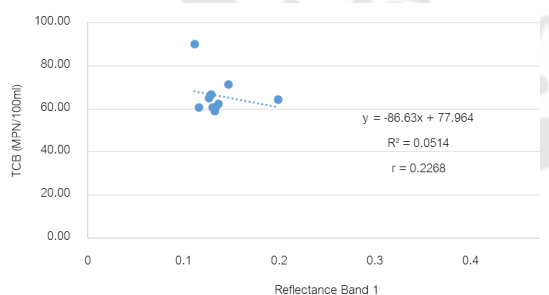


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

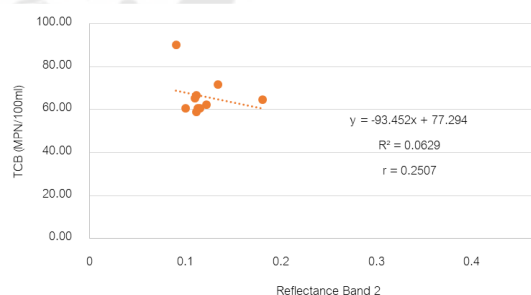


ภาพประกอบ 65 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

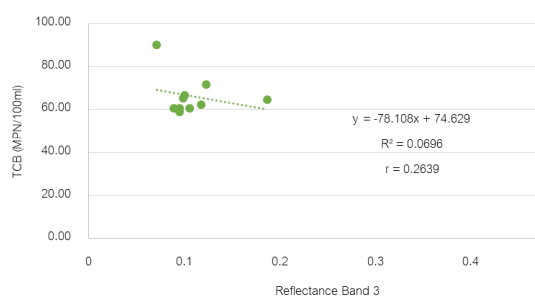
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



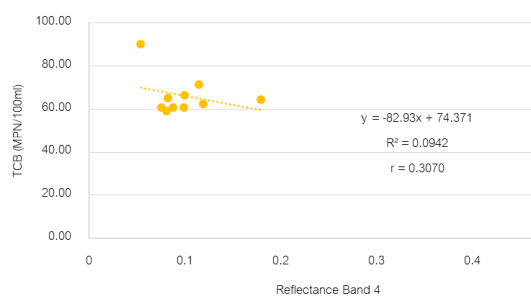
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

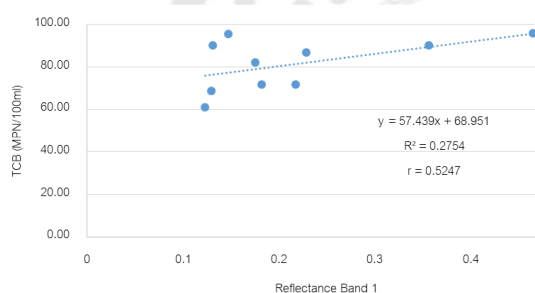


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

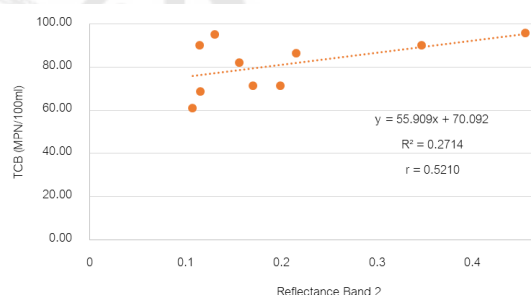


ภาพประกอบ 66 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

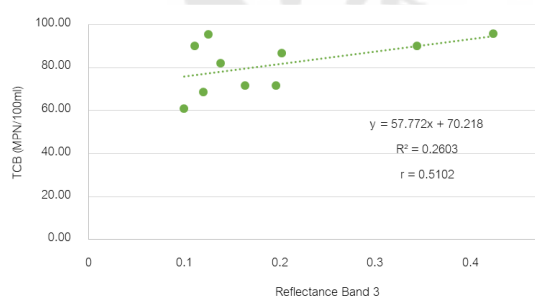
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



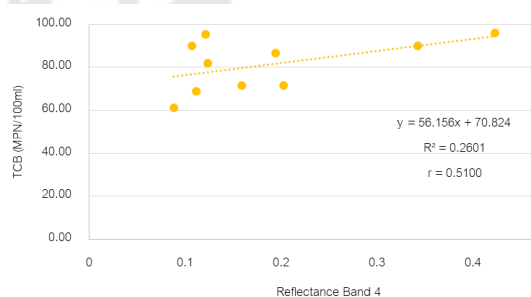
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

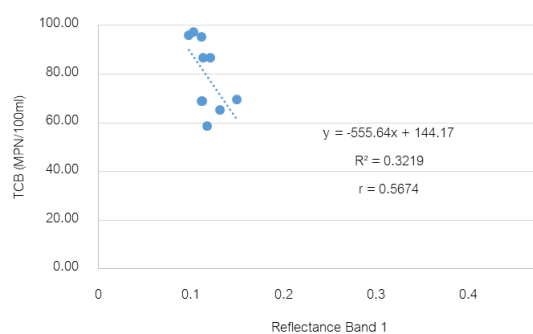


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

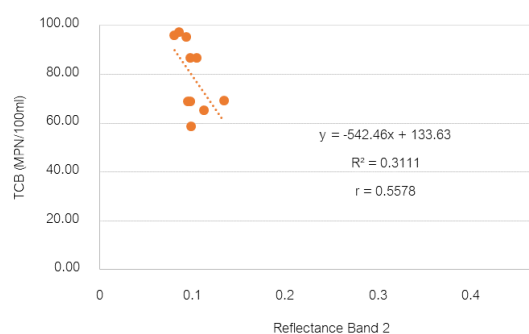


ภาพประกอบ 67 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

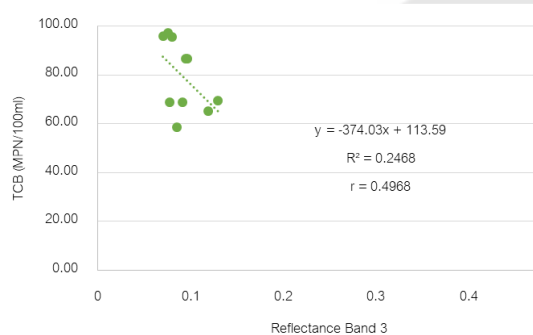
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



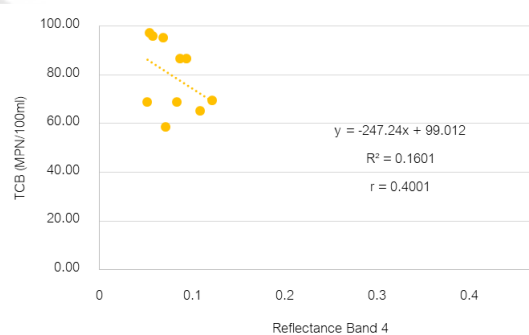
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



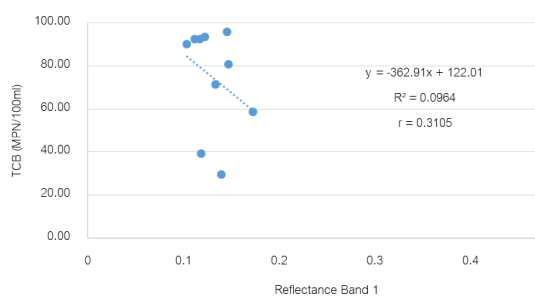
ภาพประกอบ 68 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

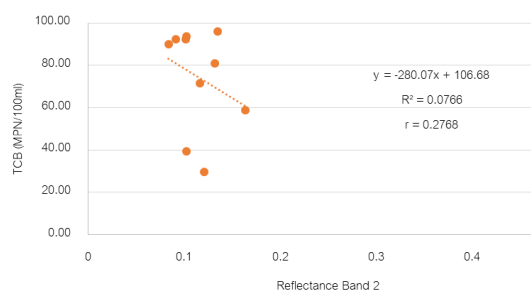
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.5631	0.2268	0.5247	0.5674
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.5815	0.2507	0.5210	0.5578
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3593	0.2639	0.5102	0.4968
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.7052	0.3070	0.5100	0.4001

จากภาพประกอบ 65 ถึง ภาพประกอบ 68 และตาราง 36 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7052 และช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.5247, 0.5210, 0.5102 และ 0.5100 ตามลำดับ และช่วงคลื่น 1 และช่วงคลื่น 2 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.5674 และ 0.5578 ตามลำดับ

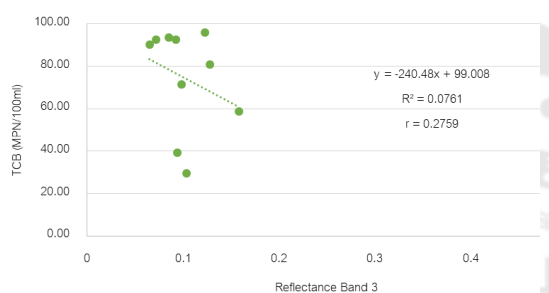
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



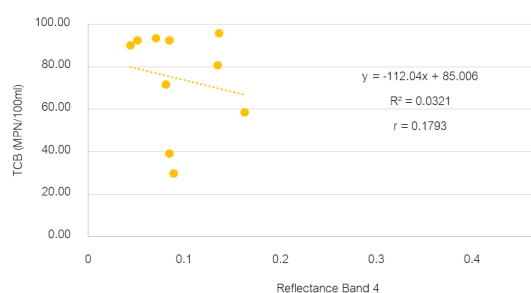
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

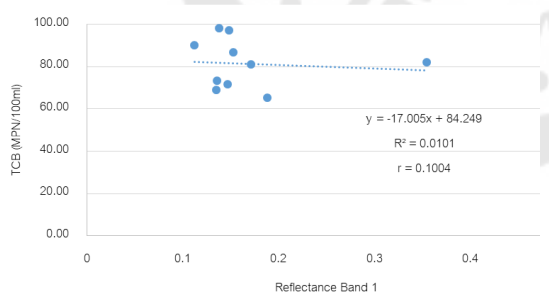


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

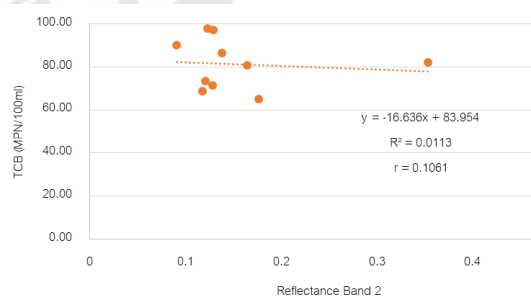


ภาพประกอบ 69 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

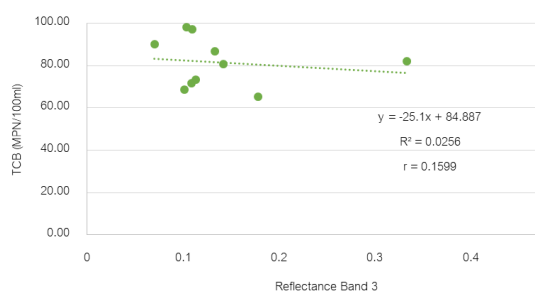
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



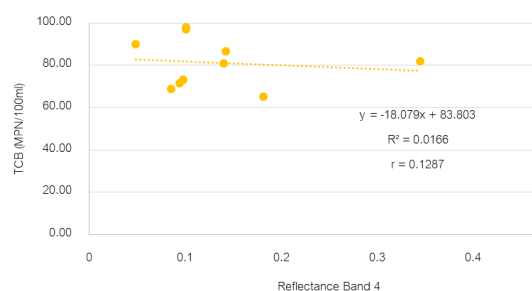
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

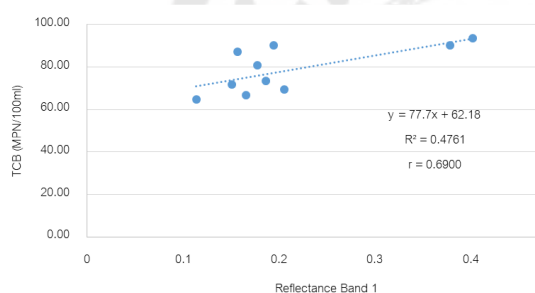


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

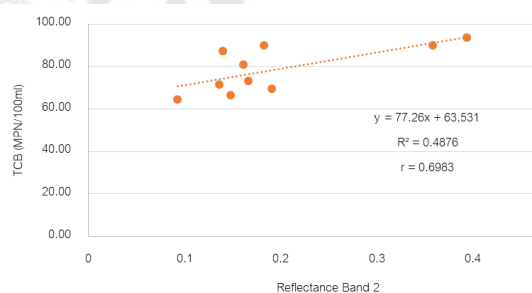


ภาพประกอบ 70 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

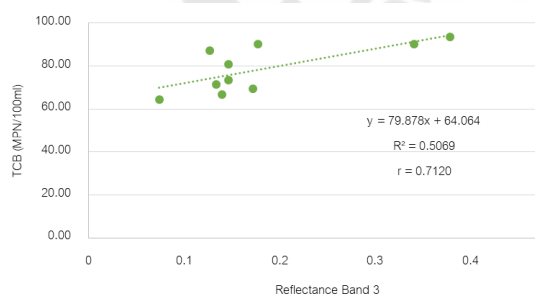
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



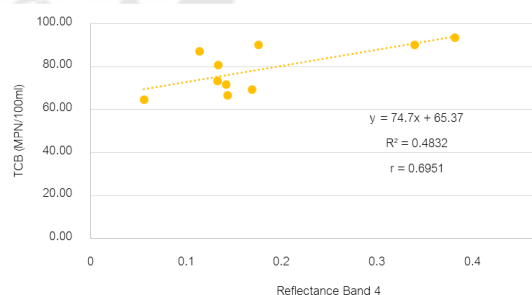
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

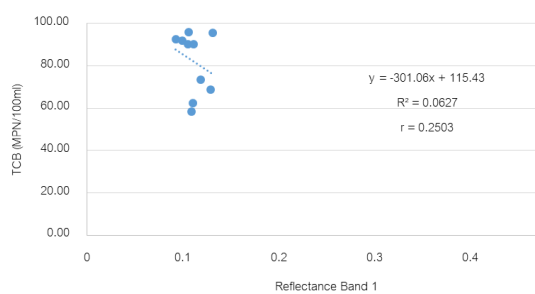


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

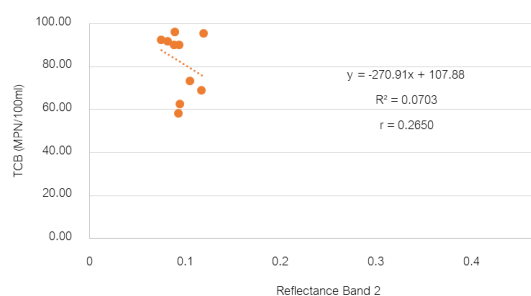


ภาพประกอบ 71 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

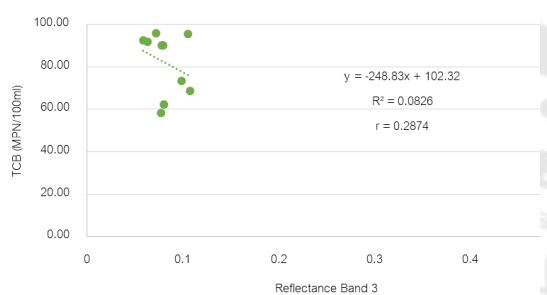
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



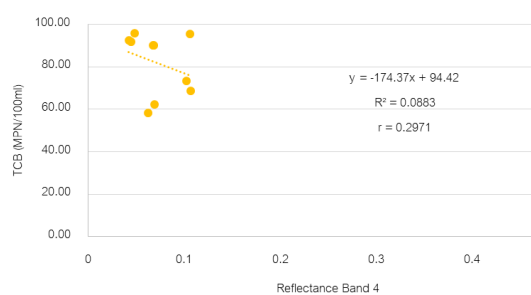
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 72 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

ตาราง 37 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

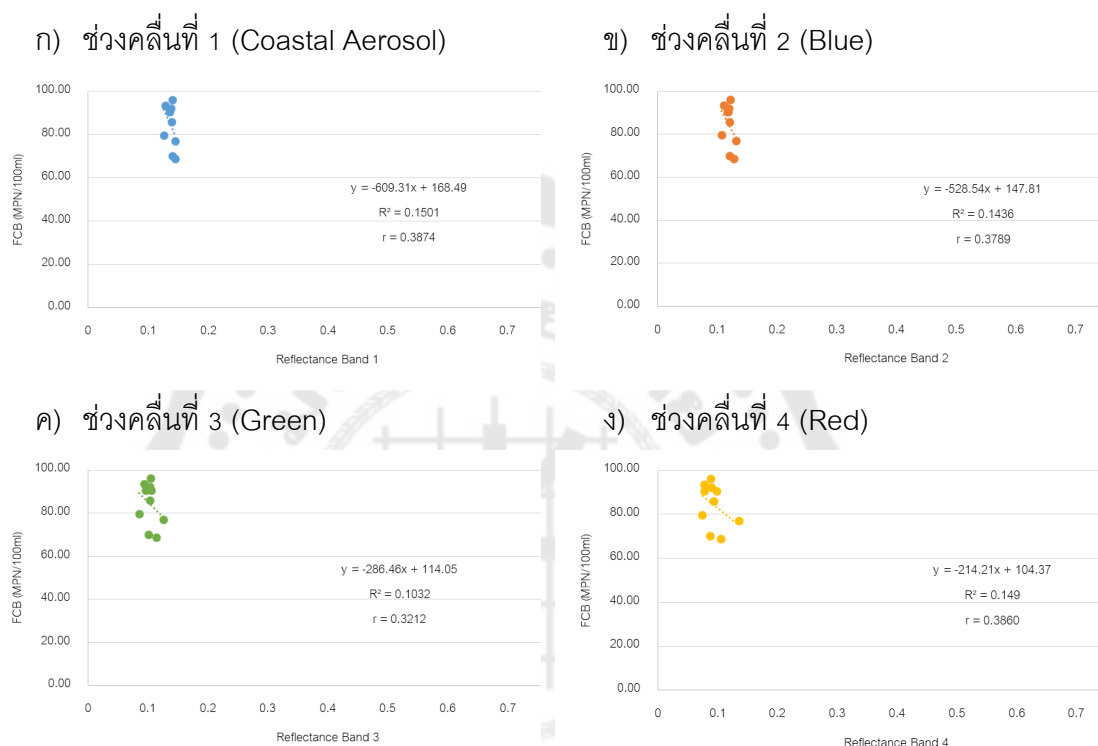
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.3105	0.1004	0.6900	0.2503
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.2768	0.1061	0.6983	0.2650
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.2759	0.1599	0.7120	0.2874
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.1793	0.1287	0.6951	0.2971

จากภาพประกอบ 69 ถึง ภาพประกอบ 72 และตาราง 37 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7120 และช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6900, 0.6983 และ 0.6951 ตามลำดับ

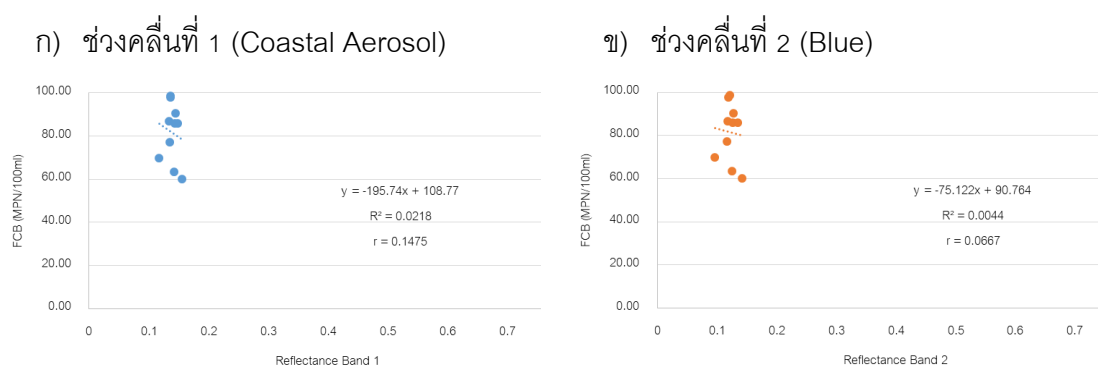
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3

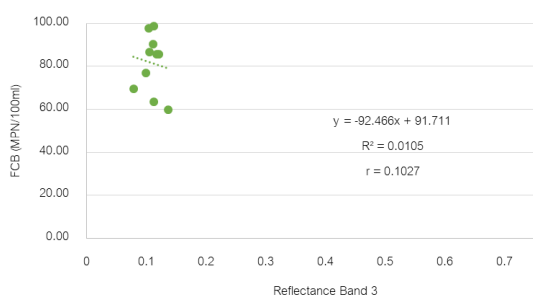
ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 73 ถึง ภาพประกอบ 76 และตาราง 38 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 77 ถึง ภาพประกอบ 80 และตาราง 39 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 81 ถึง ภาพประกอบ 84 และ ตาราง 40



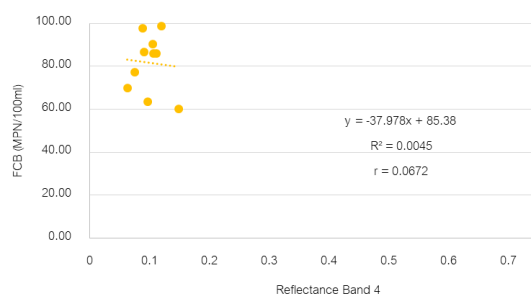
ภาพประกอบ 73 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์ม ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

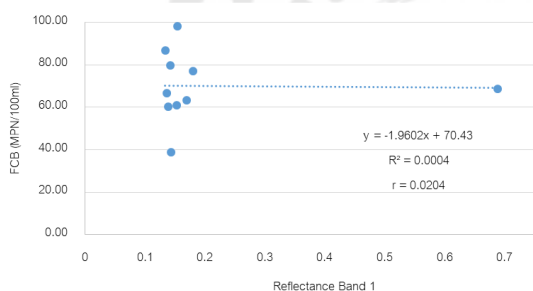


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

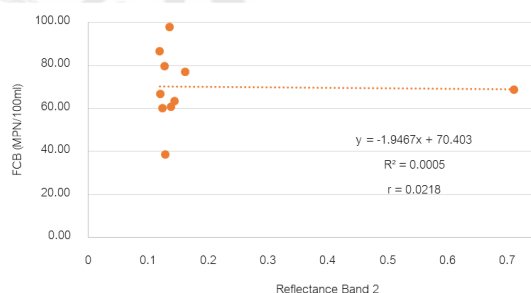


ภาพประกอบ 74 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

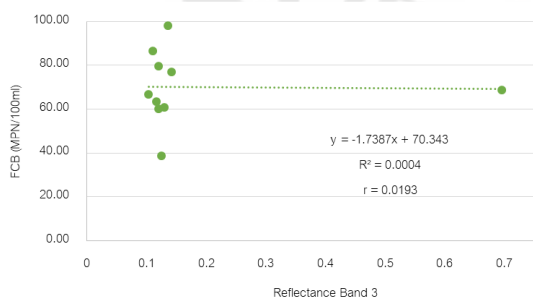
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



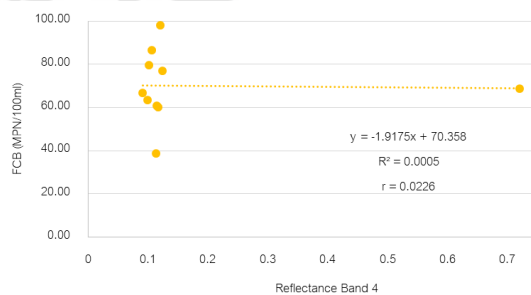
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

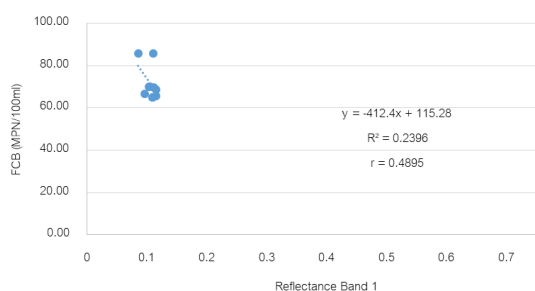


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

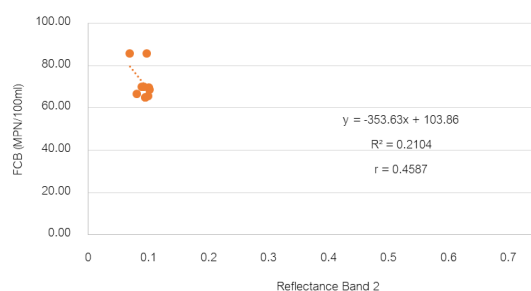


ภาพประกอบ 75 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

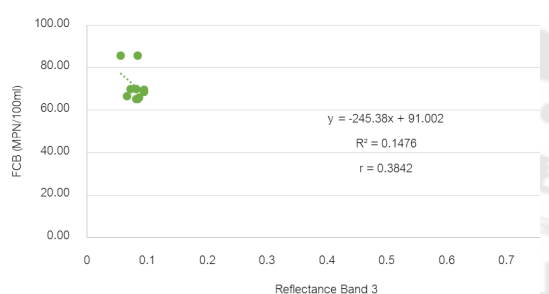
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



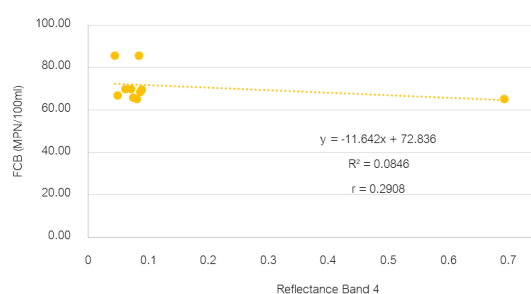
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



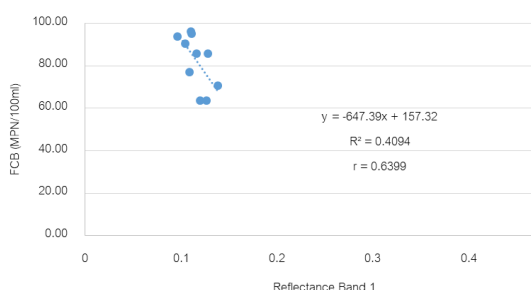
ภาพประกอบ 76 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 38 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

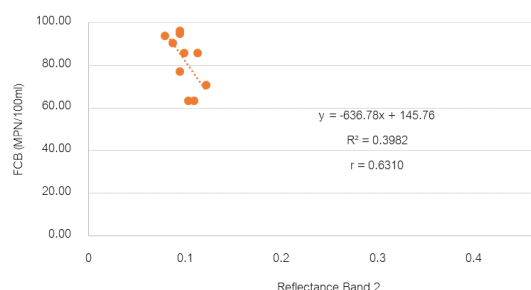
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.3874	0.1475	0.0204	0.4895
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.3789	0.0667	0.0218	0.4587
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3212	0.1027	0.0193	0.3842
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.3860	0.0672	0.0226	0.2908

จากภาพประกอบ 73 ถึง ภาพประกอบ 76 Error! Reference source not found. และตาราง 38 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลโคลิฟอร์มกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 1 และช่วงคลื่น 2 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4895 และ 0.4587 ตามลำดับ

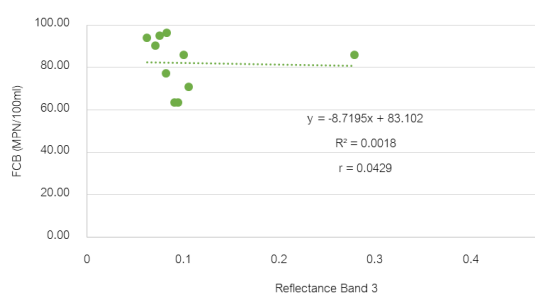
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



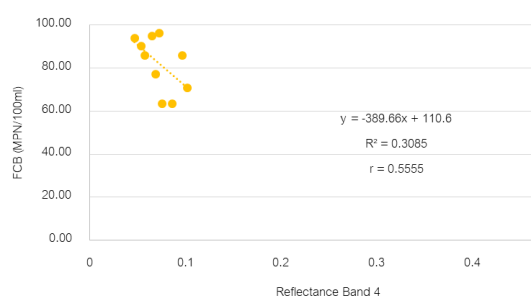
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

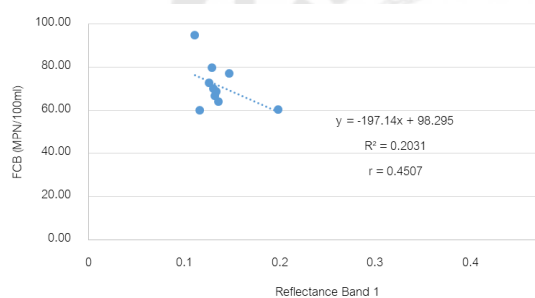


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

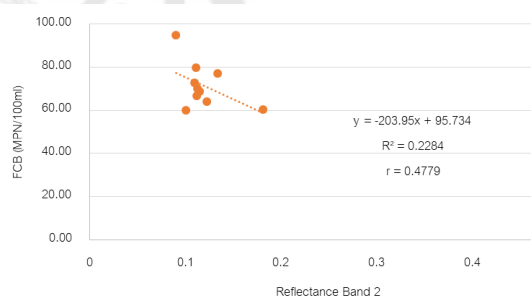


ภาพประกอบ 77 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

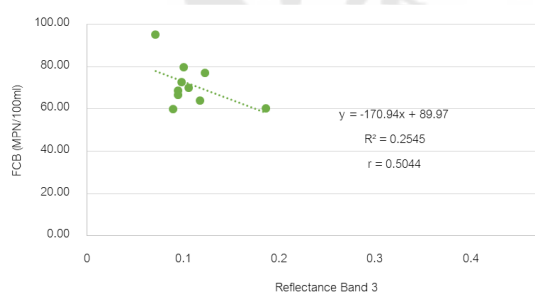
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



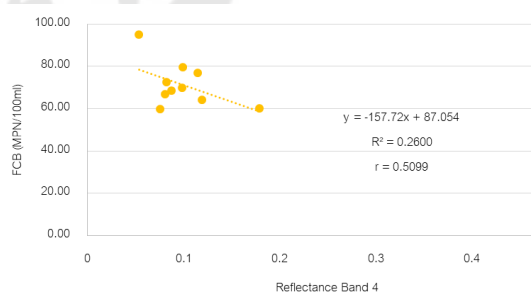
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

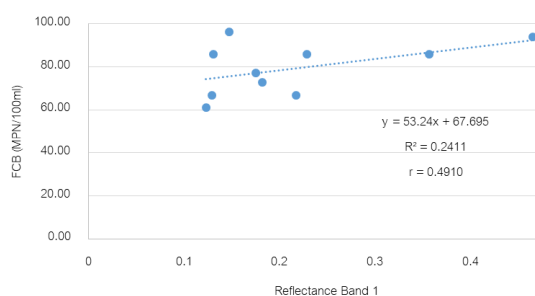


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

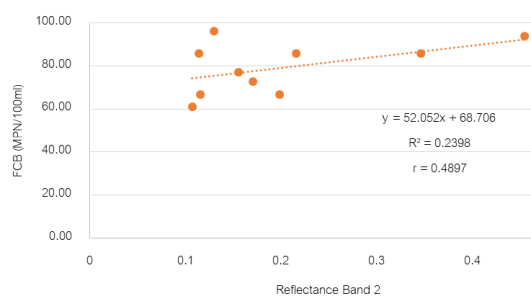


ภาพประกอบ 78 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

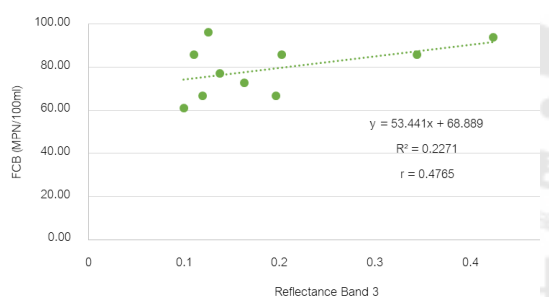
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



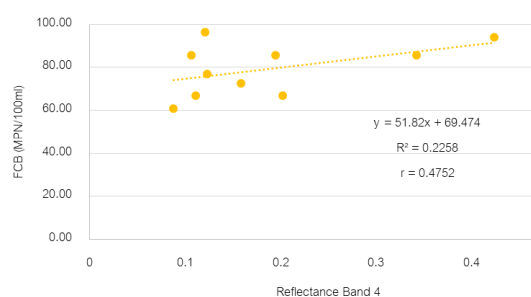
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

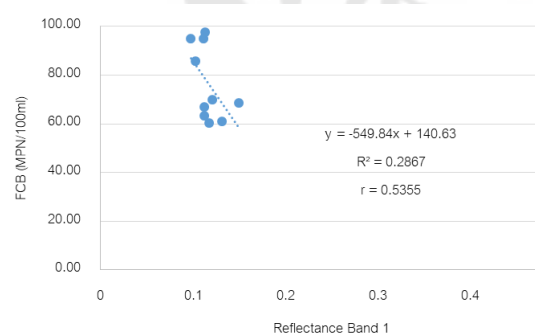


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

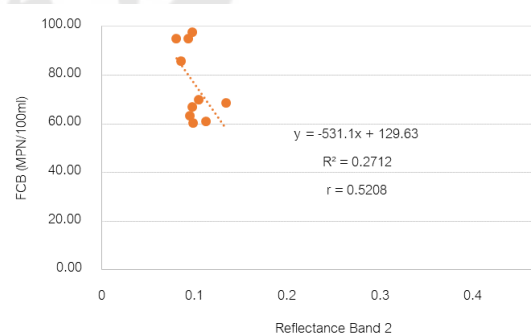


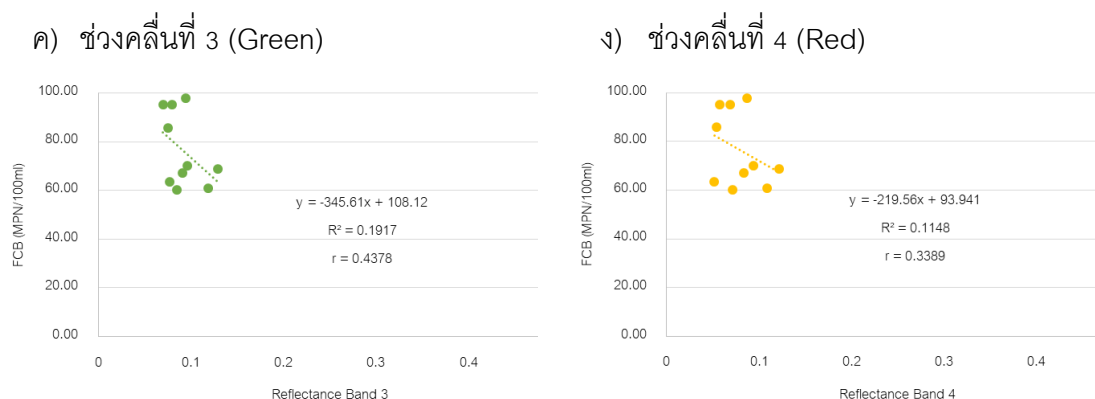
ภาพประกอบ 79 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)





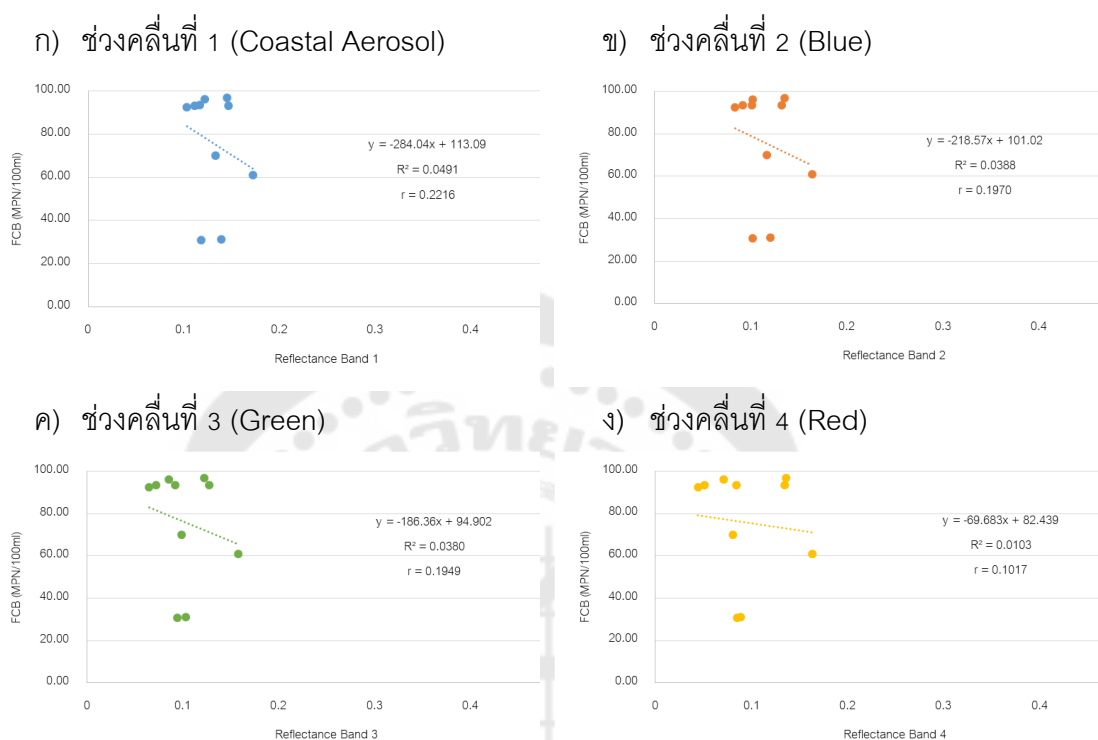
ภาพประกอบ 80 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 39 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด (FCB) กับค่า
การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

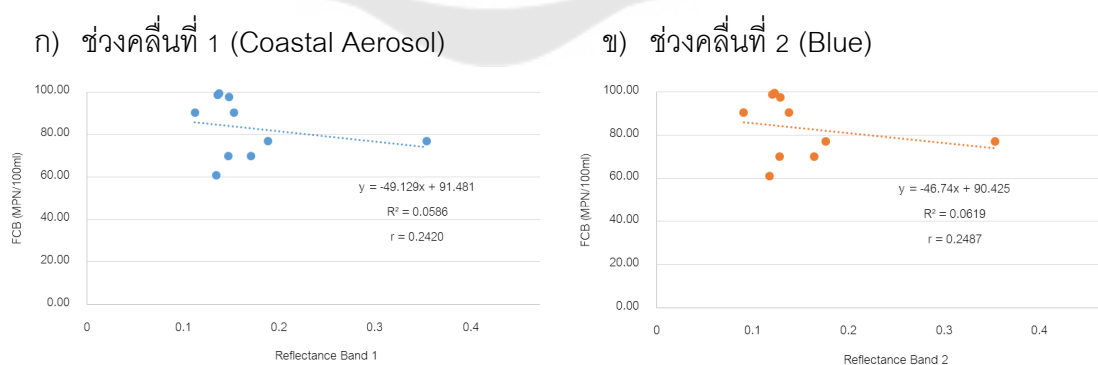
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.6399	0.4507	0.4910	0.5355
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.6310	0.4779	0.4897	0.5208
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0429	0.5044	0.4765	0.4968
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.5555	0.5099	0.4752	0.3389

จากภาพประกอบ 77 ถึง ภาพประกอบ 80 และตาราง 39 พบว่า การวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่าย
ดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน มกราคม ถึง

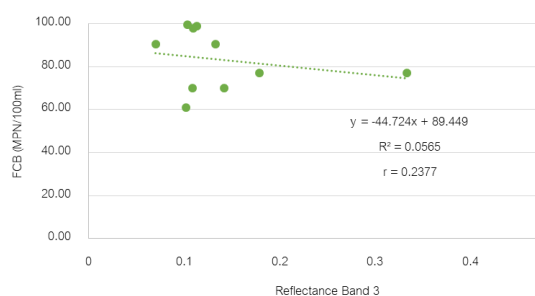
มีนาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6399, 0.6310 และ 0.5555 ตามลำดับ



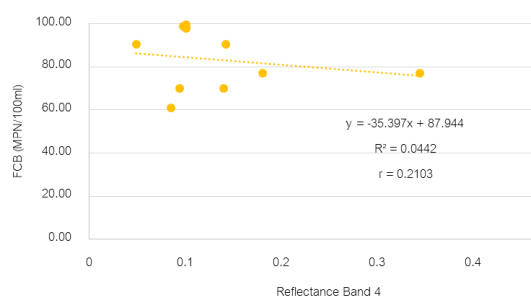
ภาพประกอบ 81 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

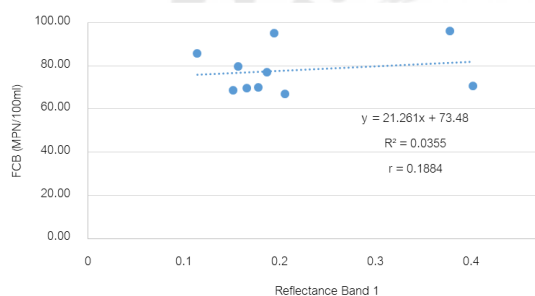


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

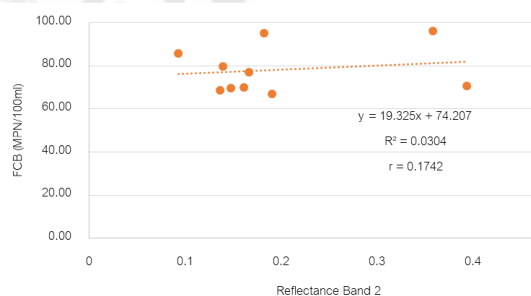


ภาพประกอบ 82 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

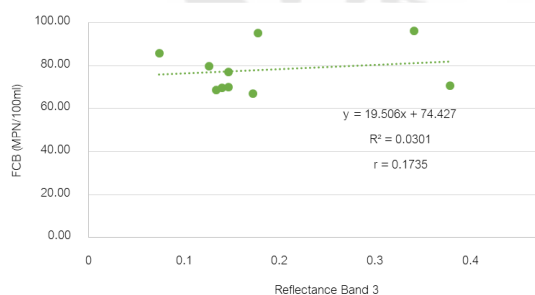
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



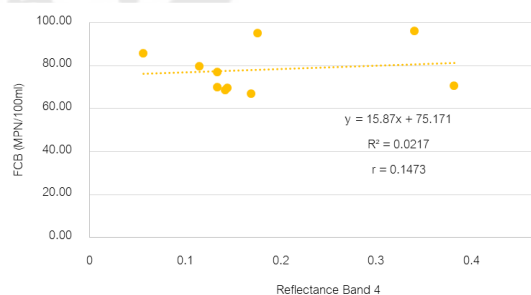
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

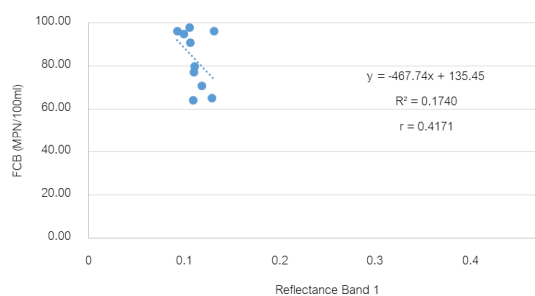


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

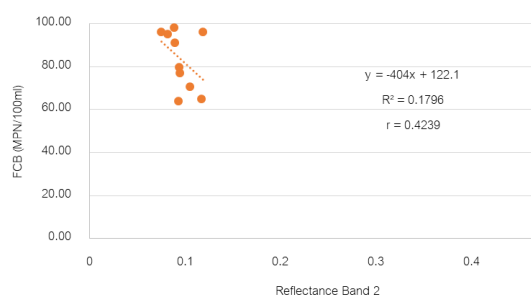


ภาพประกอบ 83 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

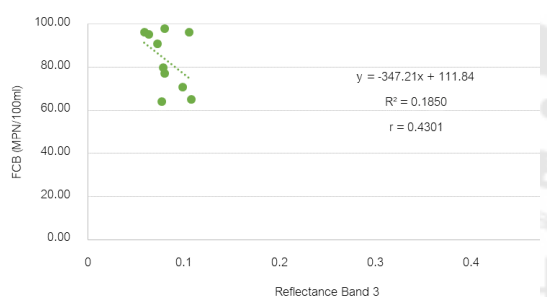
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



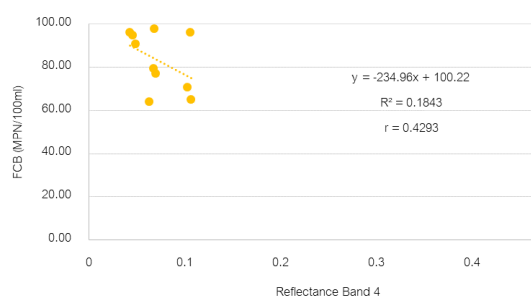
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 84 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

ตาราง 40 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคลิฟอร์ม (FCB) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

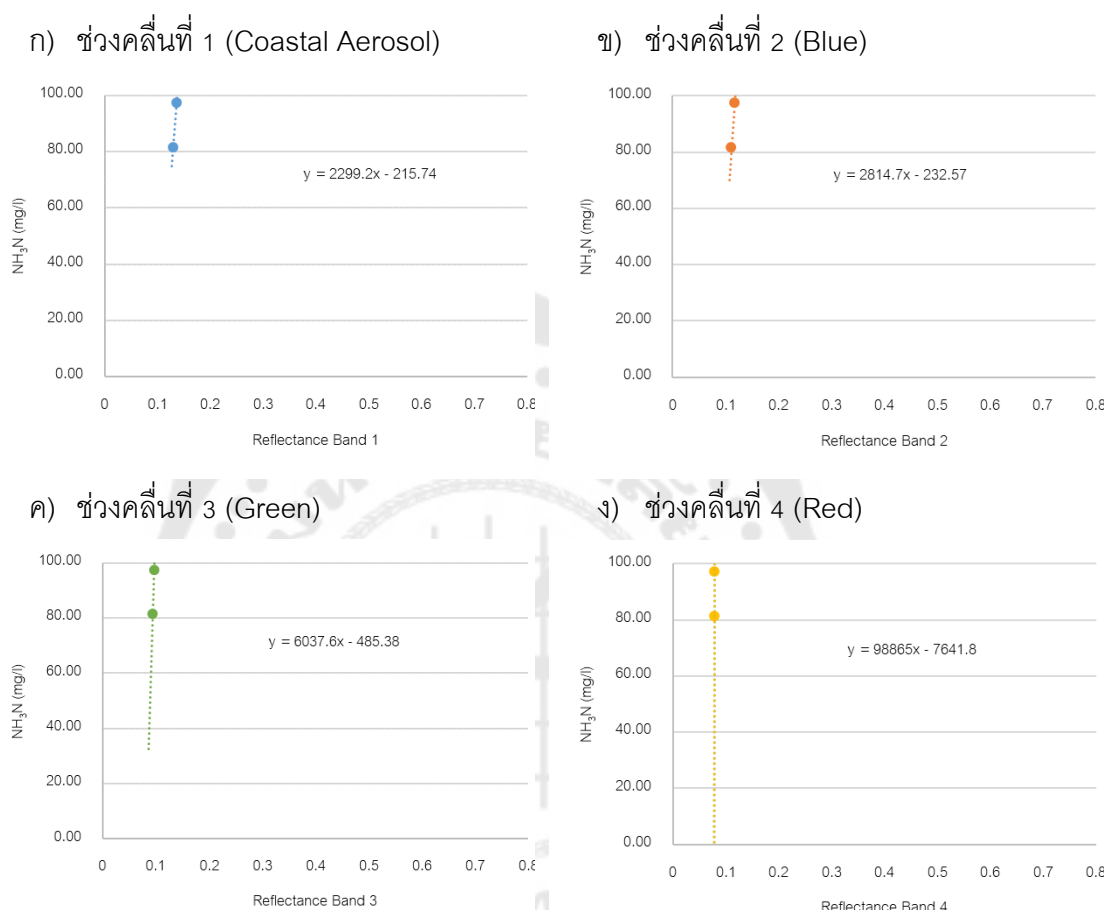
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.2216	0.2420	0.1884	0.4171
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.1970	0.2487	0.1742	0.4239
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.1949	0.2377	0.1735	0.4301
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.1017	0.2103	0.1473	0.4293

จากภาพประกอบ 81 ถึง ภาพประกอบ 84 และตาราง 40 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคลิฟอร์มกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4171, 0.4239, 0.4301 และ 0.4293 ตามลำดับ

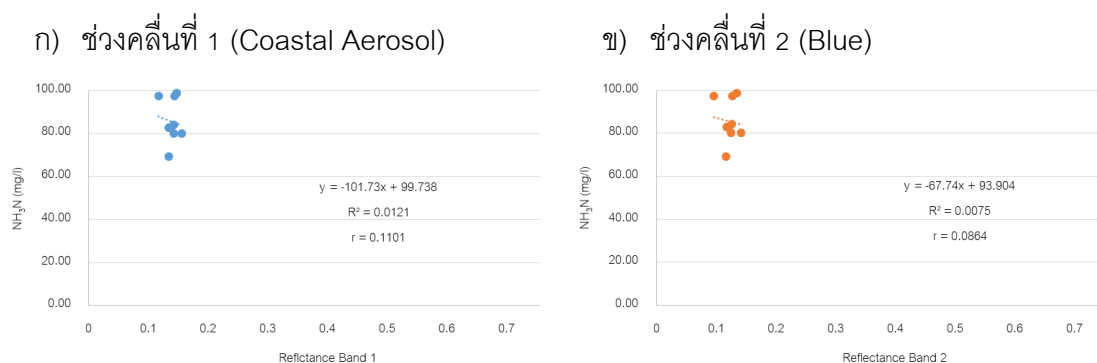
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 85 ถึง ภาพประกอบ 88 และตาราง 41 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 89 ถึง

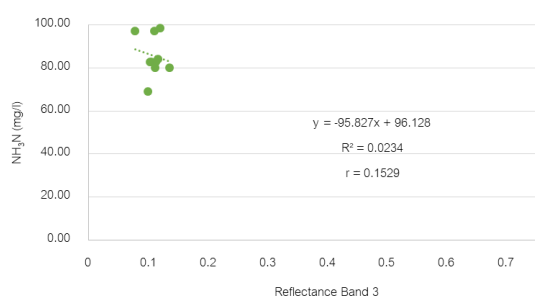
ภาพประกอบ 92 และตาราง 42 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 93 ถึง ภาพประกอบ 96 และตาราง 43



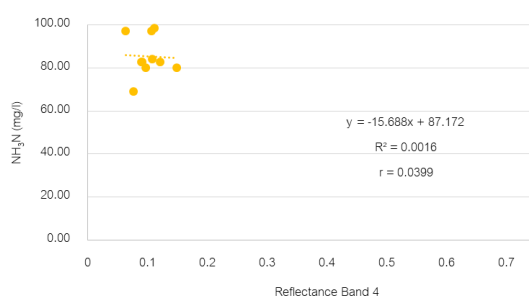
ภาพประกอบ 85 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

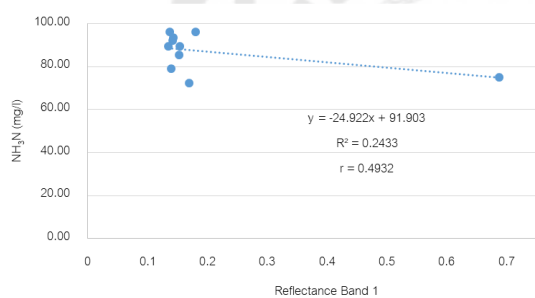


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

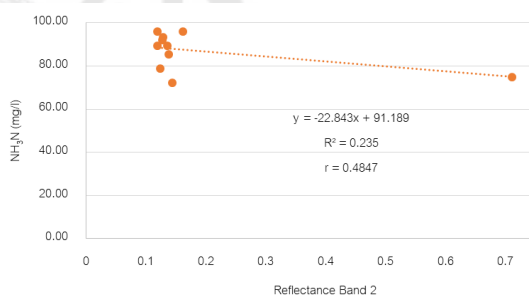


ภาพประกอบ 86 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

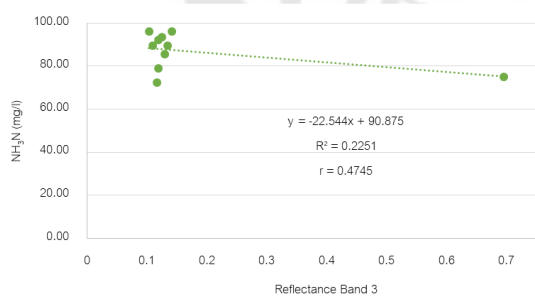
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



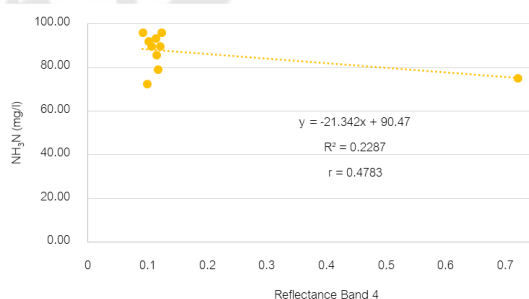
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

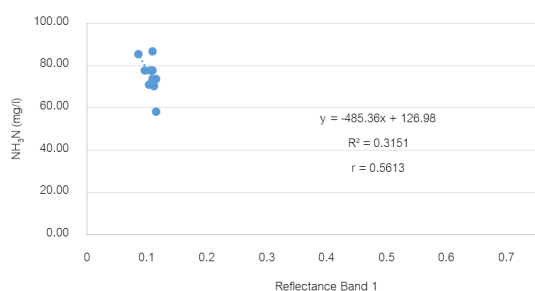


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

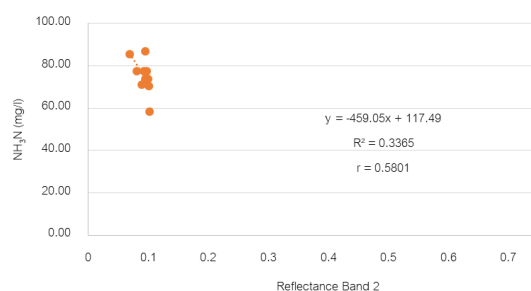


ภาพประกอบ 87 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

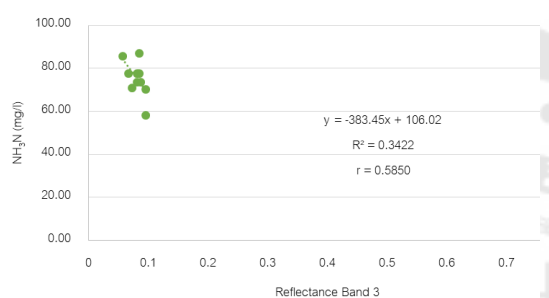
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



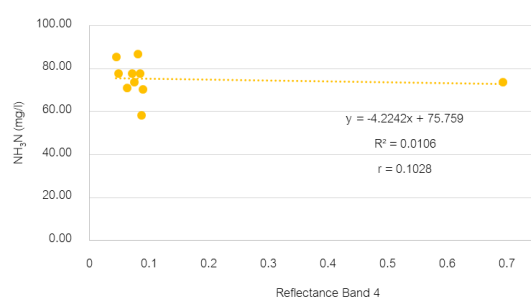
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



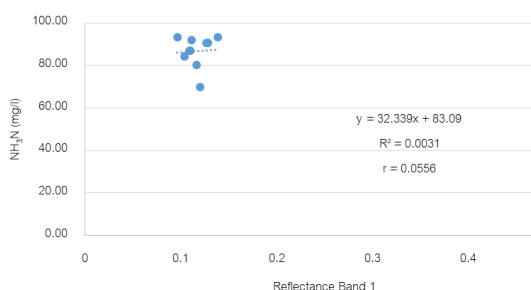
ภาพประกอบ 88 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 41 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

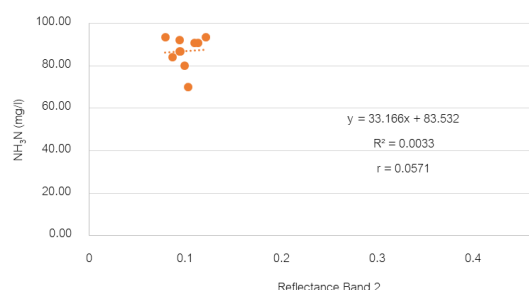
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0000	0.1101	0.4932	0.5613
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0000	0.0864	0.4847	0.5801
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0000	0.1529	0.4745	0.5850
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0000	0.0399	0.4783	0.1028

จากภาพประกอบ 85 ถึง ภาพประกอบ 88 และตาราง 41 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแอมโมเนีย-ไนโตรเจนกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.5613, 0.5801 และ 0.5850 ตามลำดับ

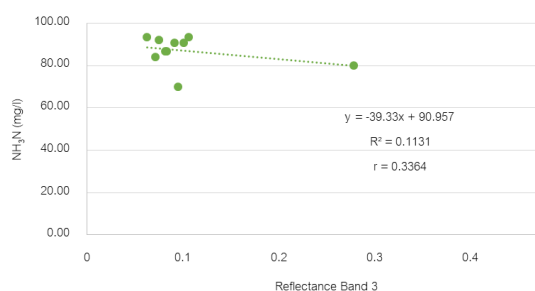
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



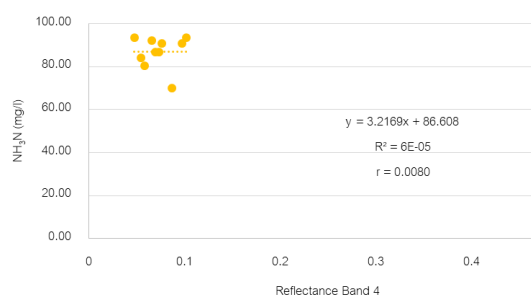
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

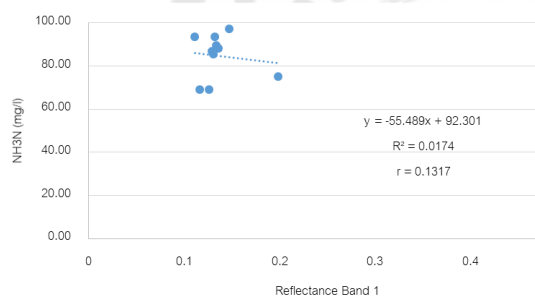


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

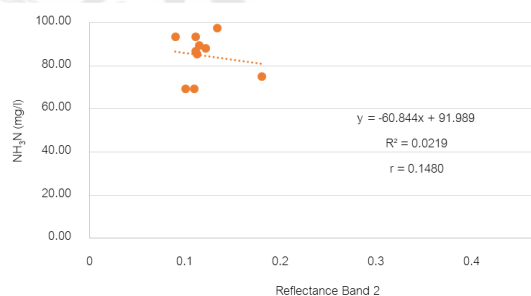


ภาพประกอบ 89 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

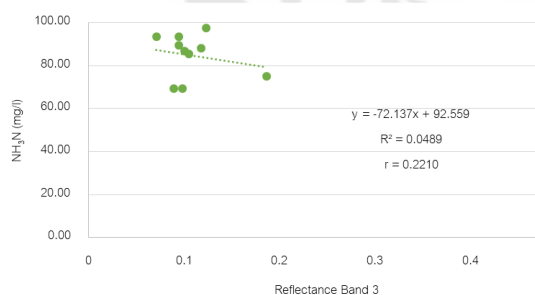
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



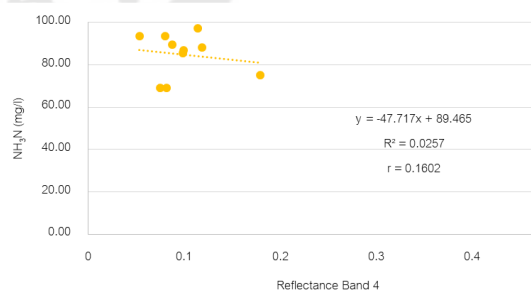
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

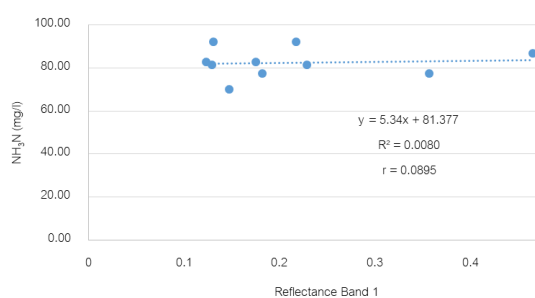


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

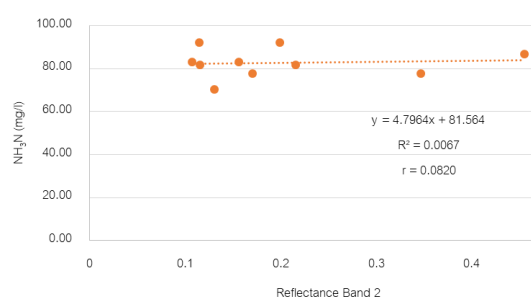


ภาพประกอบ 90 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

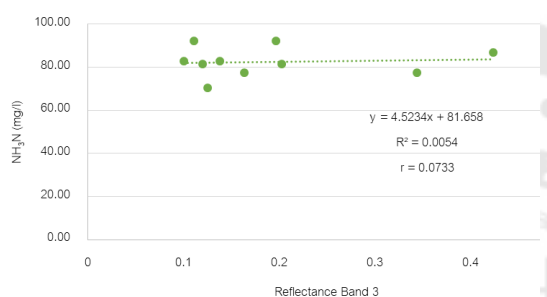
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



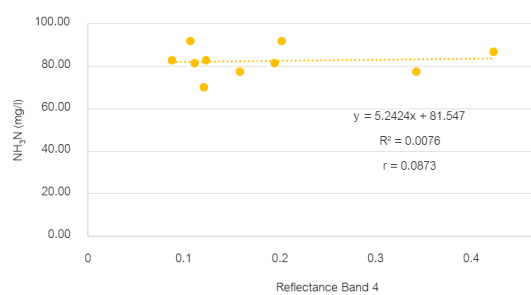
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

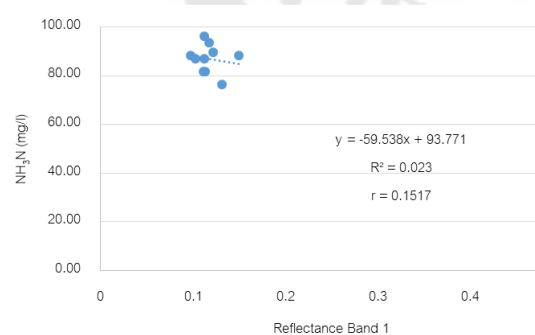


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

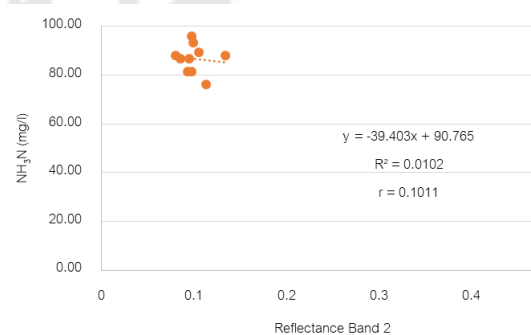


ภาพประกอบ 91 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

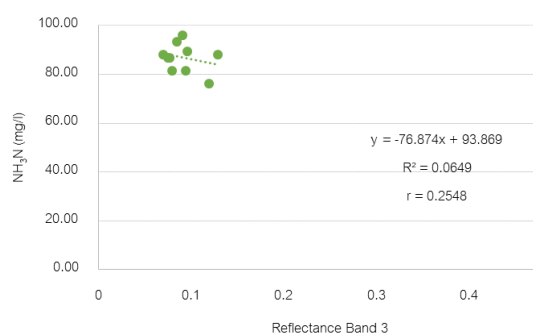
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



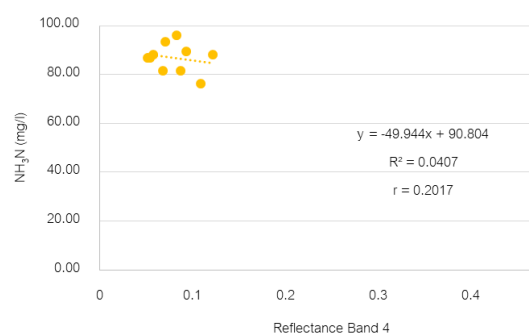
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 92 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

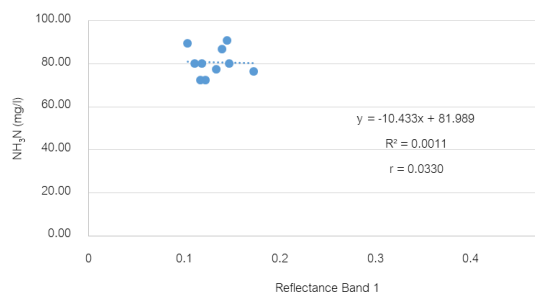
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 42 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

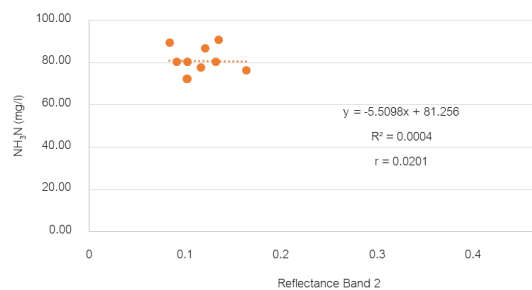
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0556	0.1317	0.0895	0.1517
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0571	0.1480	0.0820	0.1011
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.3364	0.2210	0.0733	0.4378
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0080	0.1602	0.0873	0.2017

จากภาพประกอบ 89 ถึง ภาพประกอบ 92 และตาราง 42 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแอมโมเนีย-ไนโตรเจนกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4378

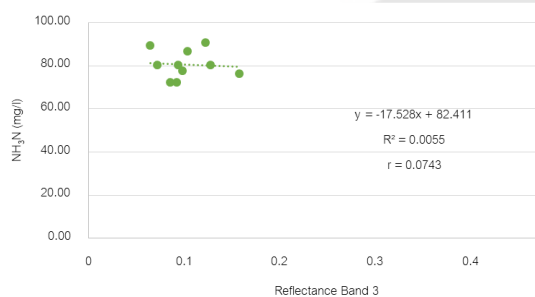
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



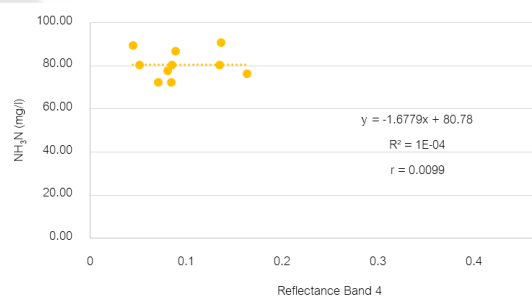
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

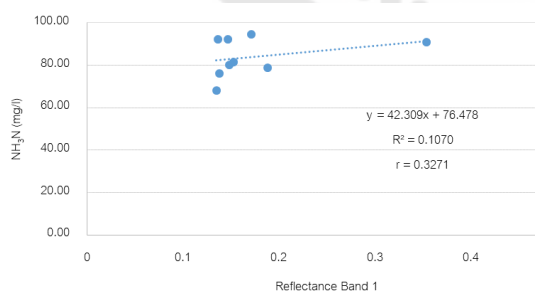


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

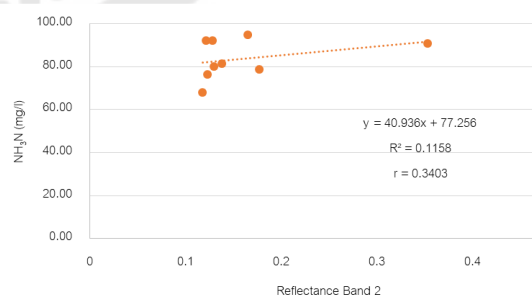


ภาพประกอบ 93 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

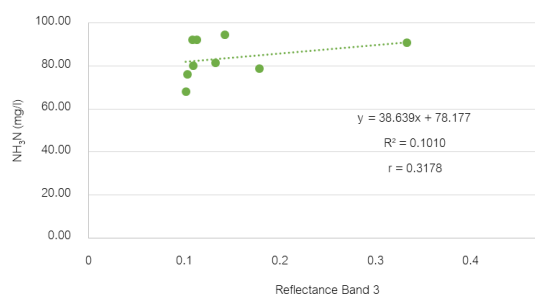
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



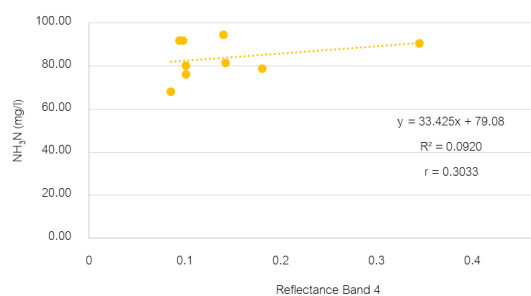
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

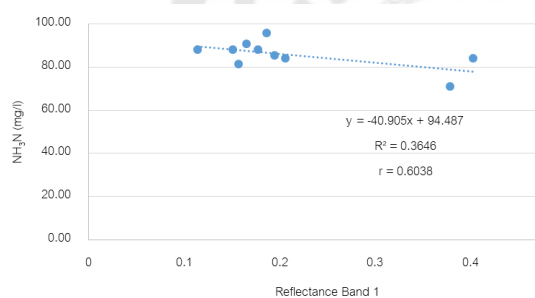


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

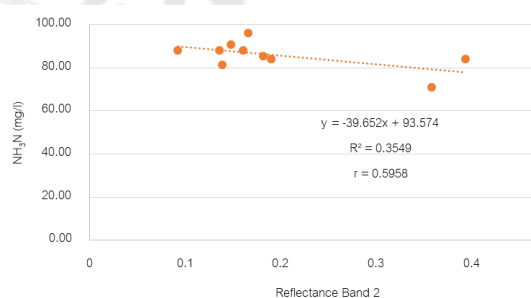


ภาพประกอบ 94 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

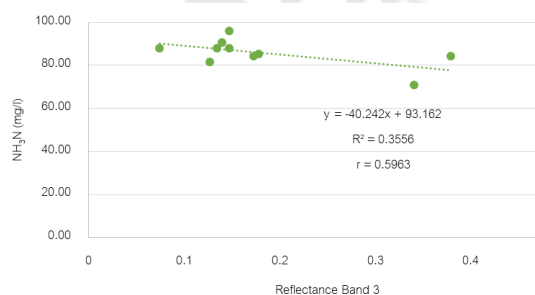
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



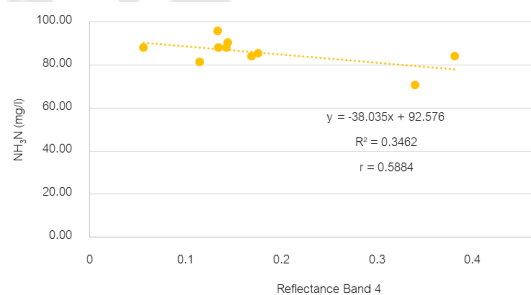
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

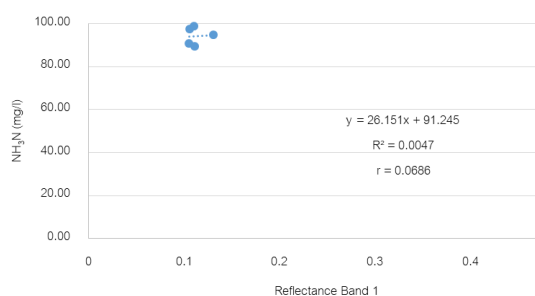


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

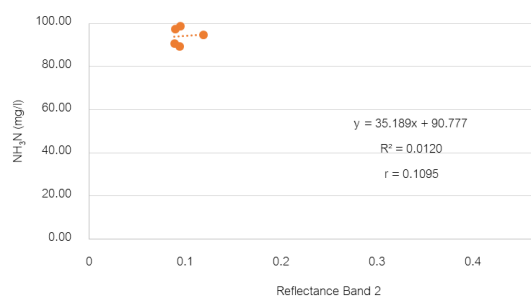


ภาพประกอบ 95 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

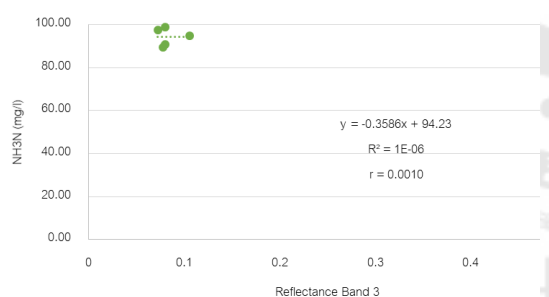
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



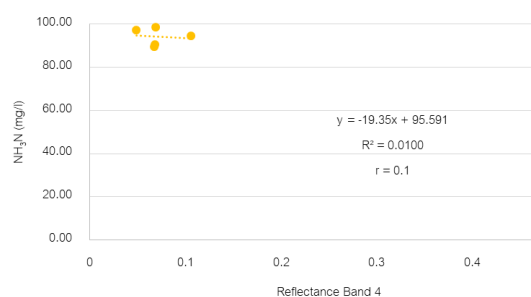
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 96 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

ตาราง 43 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0330	0.3271	0.6038	0.0686
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0201	0.3403	0.5958	0.1095
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0743	0.3178	0.5963	0.0010
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0099	0.3033	0.5884	0.1000

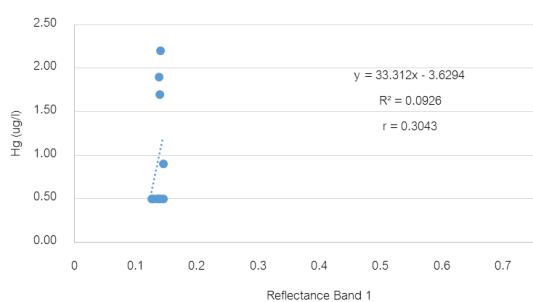
จากภาพประกอบ 93 ถึง ภาพประกอบ 96 และตาราง 43 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแอมโมเนีย-ไนโตรเจนกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.6038, 0.5958, 0.5963 และ 0.5884 ตามลำดับ

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

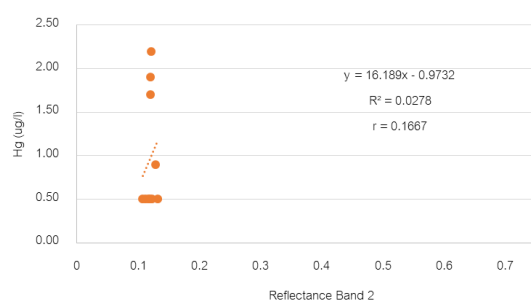
การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่าสารปรอท (Hg) กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เป็นระยะเวลา 3 ปี (2560-2562) ในช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green) และช่วงคลื่นที่ 4 (Red) โดยทำการศึกษา 4 ครั้งต่อปี ครั้งที่ 1 ศึกษาช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ครั้งที่ 2 ศึกษาช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ครั้งที่ 3 ศึกษาช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และครั้งที่ 4 ศึกษาช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ในปี 2560 แสดงดังภาพประกอบ 97

ถึง ภาพประกอบ 100 และตาราง 44 ในปี 2561 ดังภาพประกอบ 101 ถึง ภาพประกอบ 104 และ ตาราง 45 ในปี 2562 ดังภาพประกอบ 105 ถึง ภาพประกอบ 108 และตาราง 46

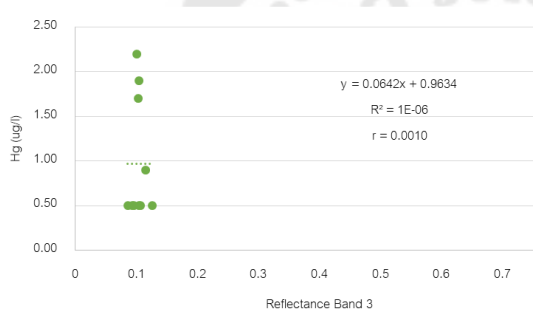
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



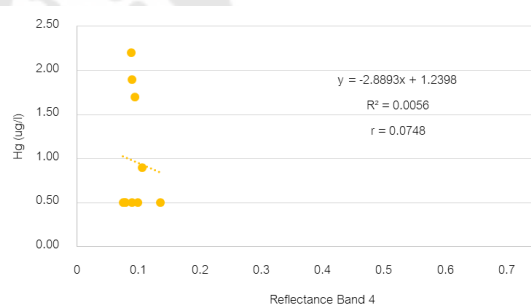
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

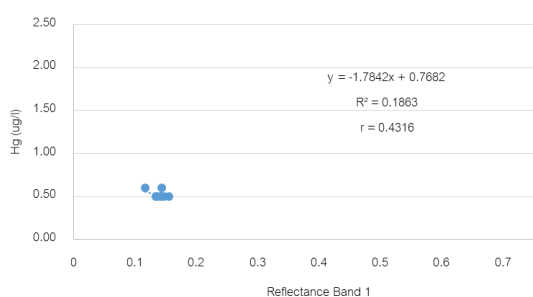


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

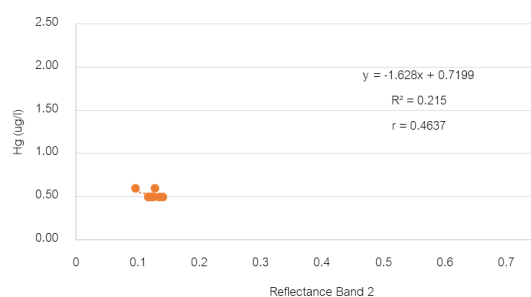


ภาพประกอบ 97 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2560

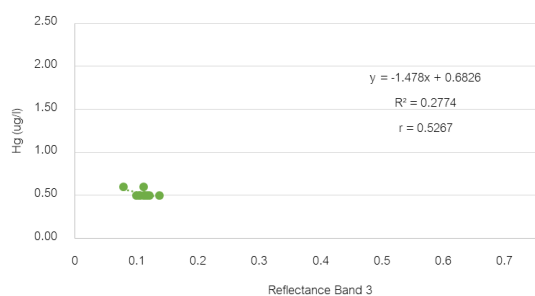
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



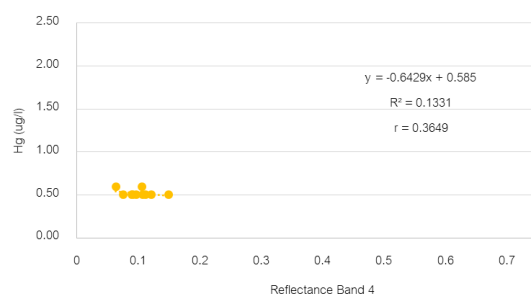
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

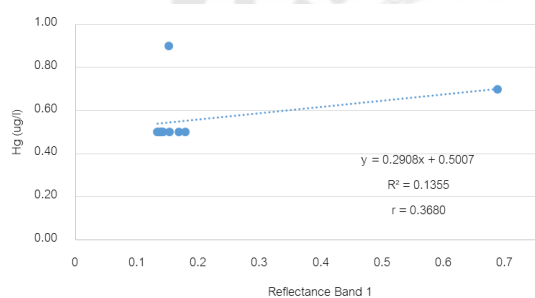


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

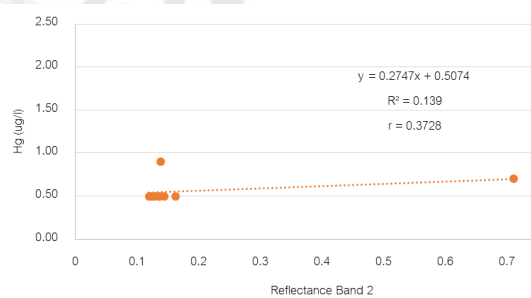


ภาพประกอบ 98 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2560

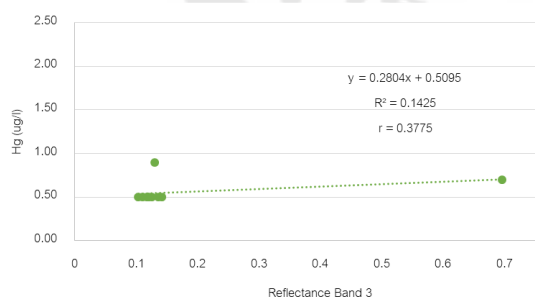
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



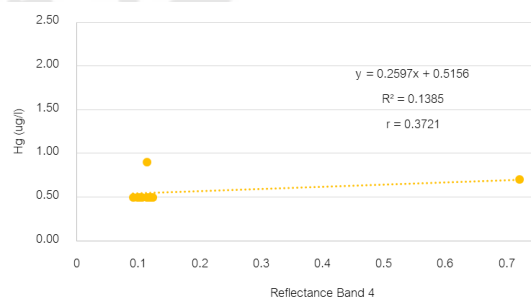
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

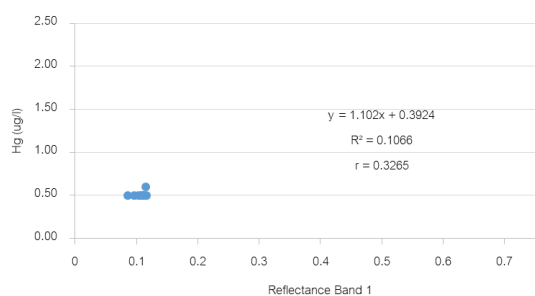


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

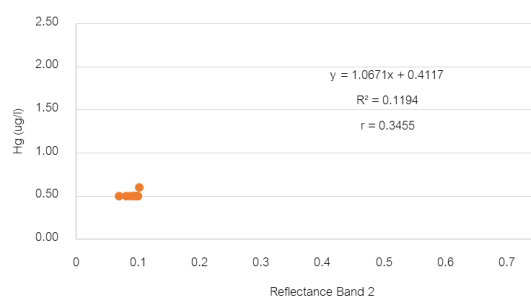


ภาพประกอบ 99 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2560

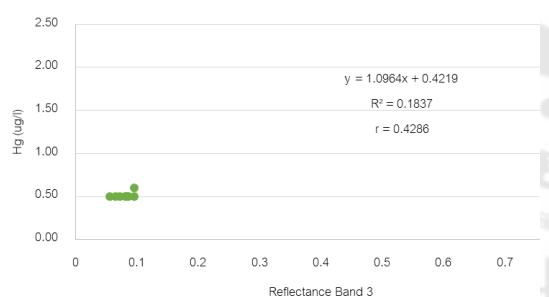
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



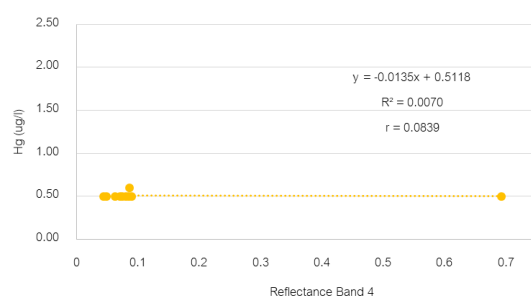
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



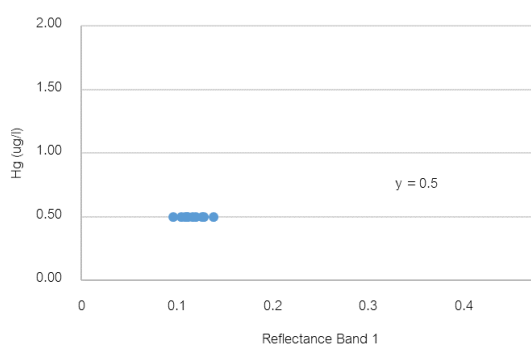
ภาพประกอบ 100 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560

ตาราง 44 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2560

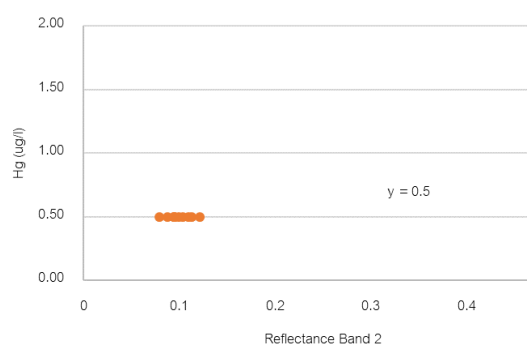
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.3043	0.4316	0.3680	0.3265
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.1667	0.4637	0.3728	0.3455
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0010	0.5267	0.3775	0.4286
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0748	0.3649	0.3721	0.0836

จากภาพประกอบ 97 ถึง ภาพประกอบ 100 และตาราง 44 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปรอทกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2560 ช่วงคลื่น 1 ช่วงคลื่น 2 และช่วงคลื่น 3 ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.4316, 0.4637 และ 0.5267 ตามลำดับ

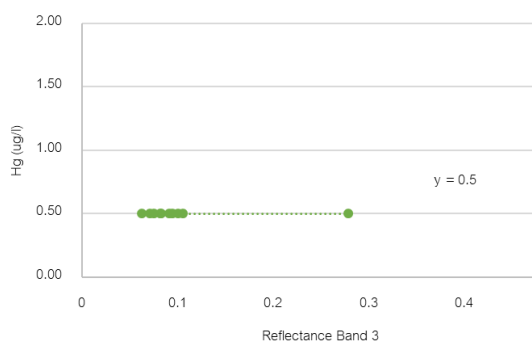
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



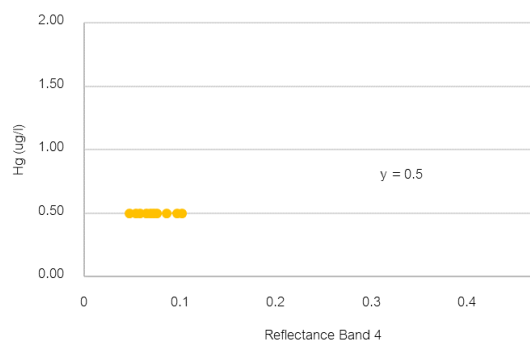
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

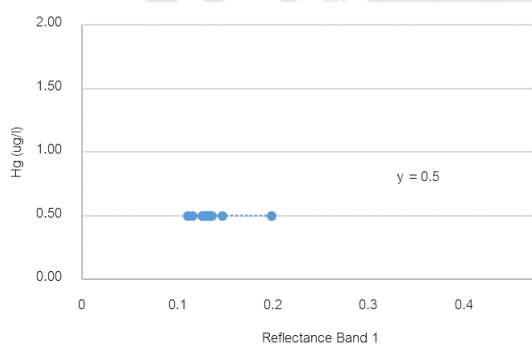


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

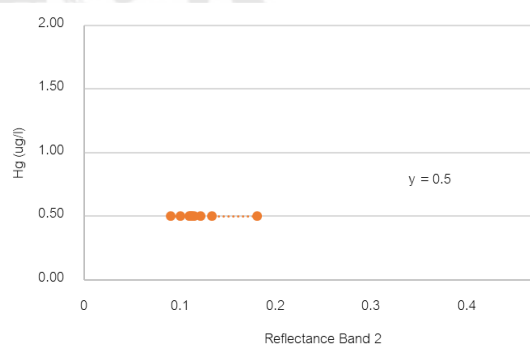


ภาพประกอบ 101 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2561

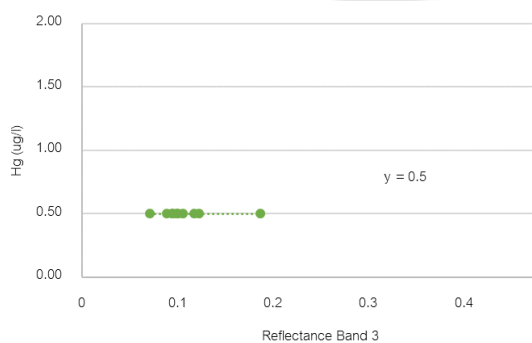
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



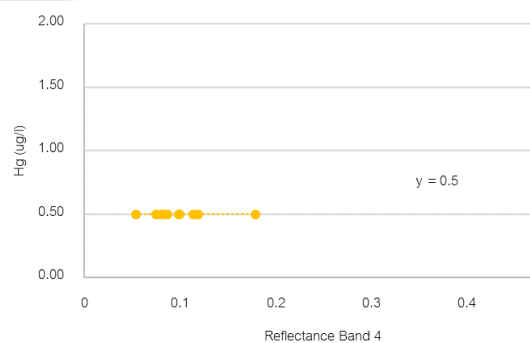
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

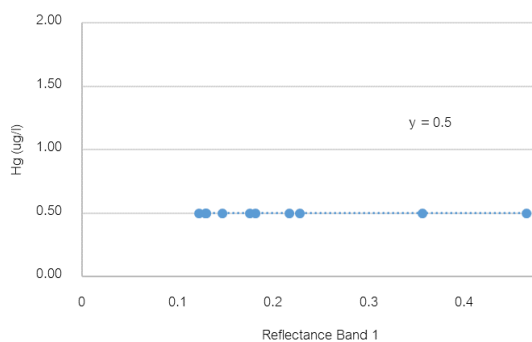


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

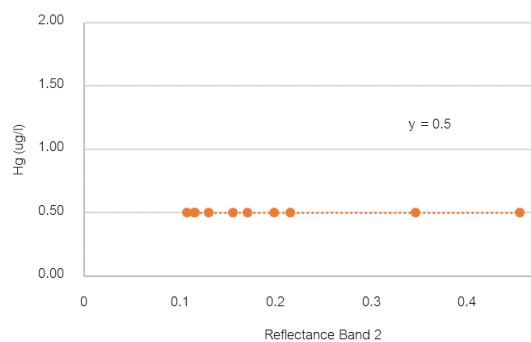


ภาพประกอบ 102 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2561

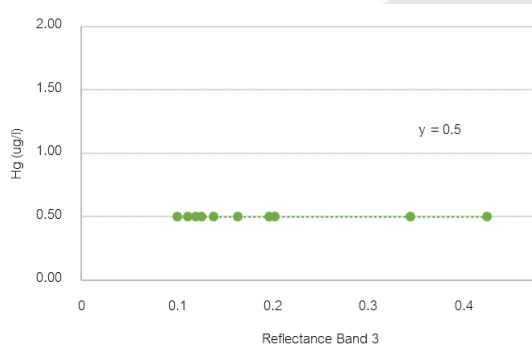
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



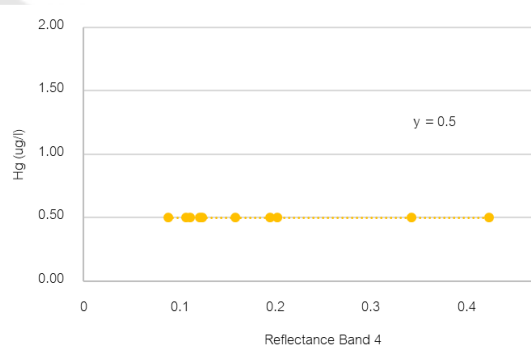
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

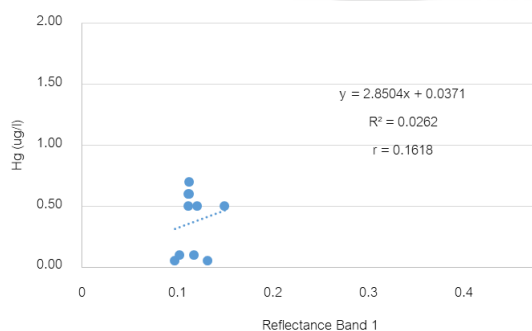


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

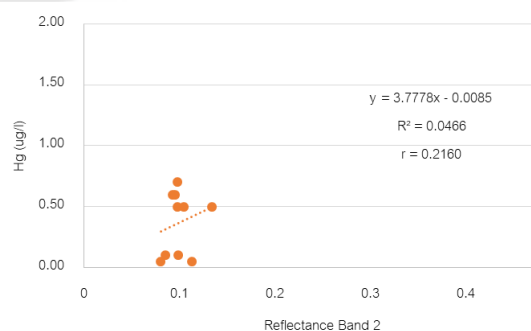


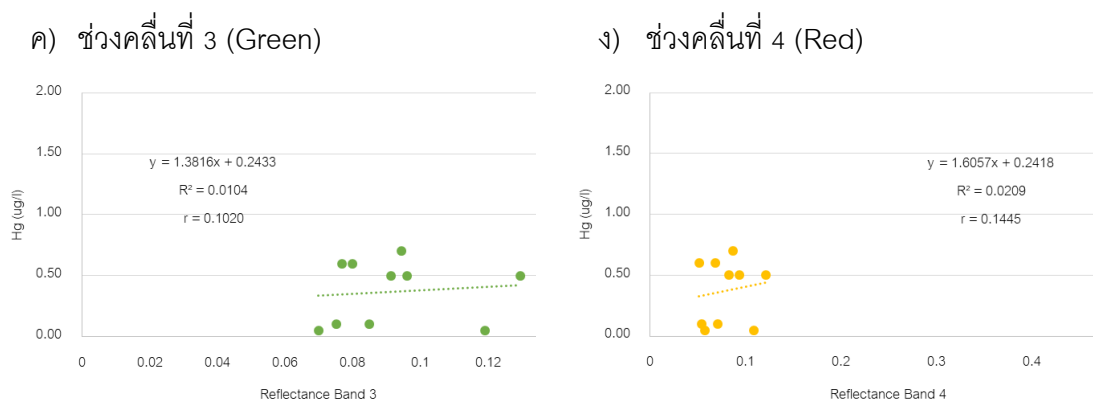
ภาพประกอบ 103 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2561

ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)





ภาพประกอบ 104 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท

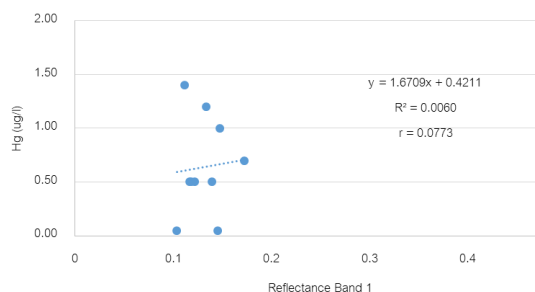
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2561

ตาราง 45 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2561

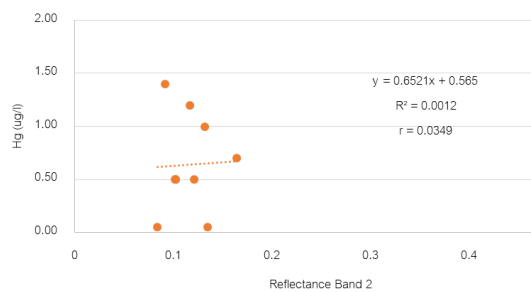
ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. – ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0000	0.0000	0.0000	0.1618
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0000	0.0000	0.0000	0.2160
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0000	0.0000	0.0000	0.1020
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0000	0.0000	0.0000	0.1445

จากภาพประกอบ 101 ถึง ภาพประกอบ 104 และตาราง 45 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปรอทกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2561 ช่วงคลื่น 2 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับน้อย กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.2160

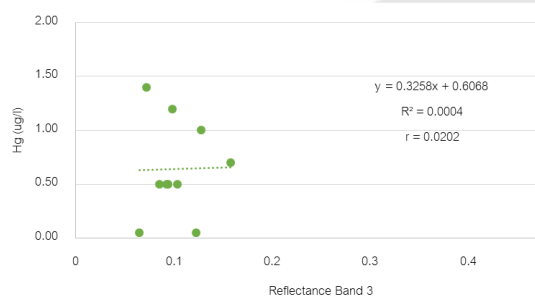
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



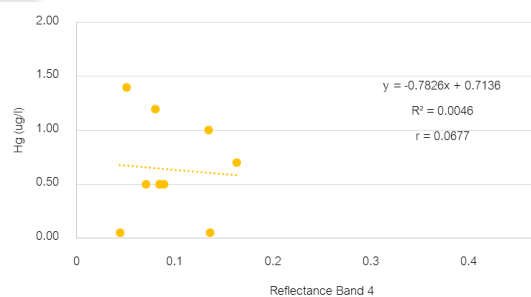
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

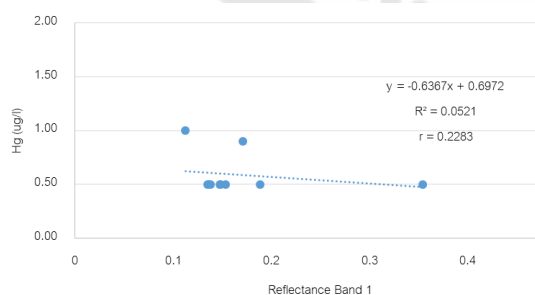


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

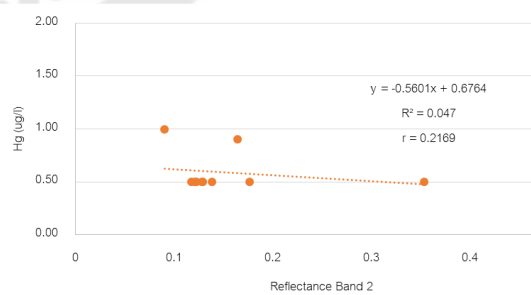


ภาพประกอบ 105 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ปี 2562

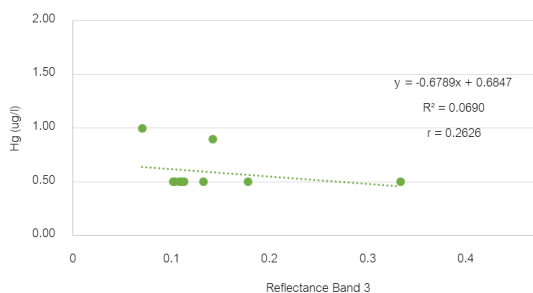
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



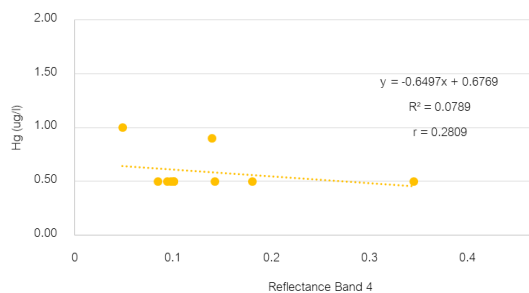
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

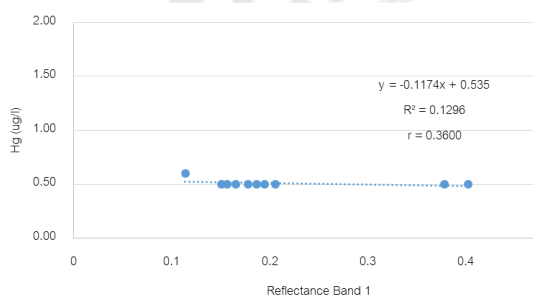


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

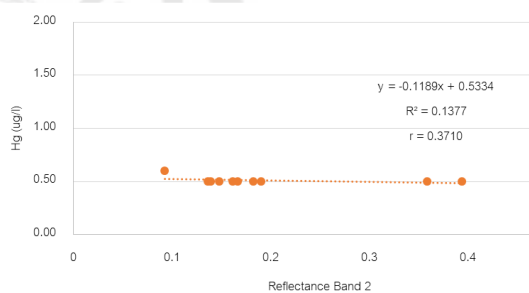


ภาพประกอบ 106 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี 2562

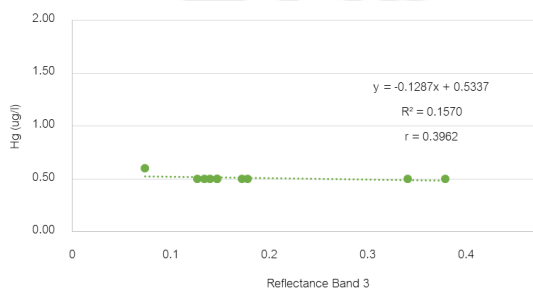
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



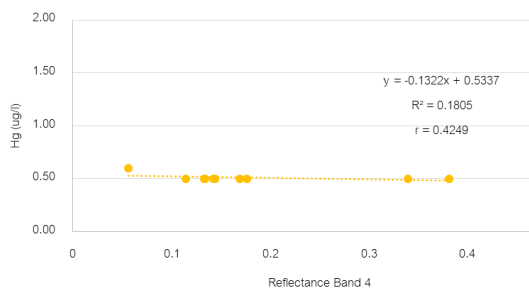
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)

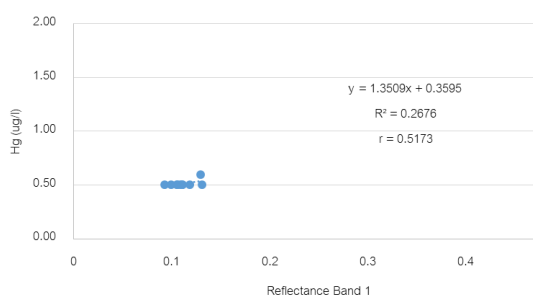


ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)

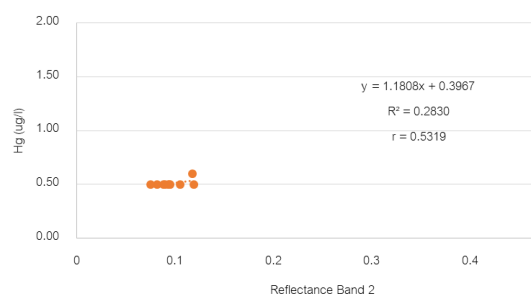


ภาพประกอบ 107 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปี 2562

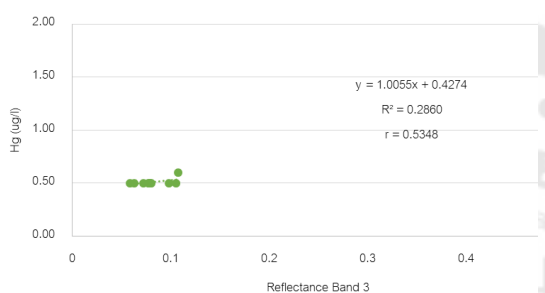
ก) ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)



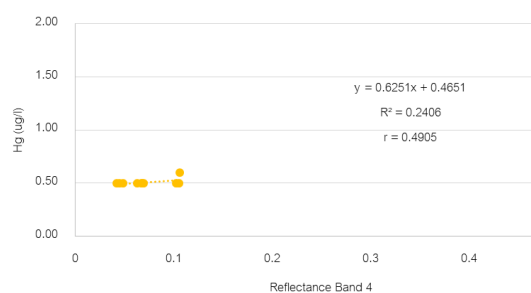
ข) ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)



ค) ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)



ง) ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)



ภาพประกอบ 108 การสะท้อนของข้อมูลดาวเทียมกับค่าสารปรอท
ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2562

ตาราง 46 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสารปรอท (Hg) กับค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 ปี 2562

ช่วงคลื่น / ช่วงเดือน	ช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค.	ช่วงเดือน เม.ย. - มิ.ย.	ช่วงเดือน ก.ค. - ก.ย.	ช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค.
ช่วงคลื่นที่ 1 (Coastal Aerosol)	0.0773	0.2283	0.3600	0.5173
ช่วงคลื่นที่ 2 (Blue)	0.0349	0.2169	0.3710	0.5319
ช่วงคลื่นที่ 3 (Green)	0.0202	0.2626	0.3962	0.5348
ช่วงคลื่นที่ 4 (Red)	0.0677	0.2809	0.4249	0.4905

จากภาพประกอบ 105 ถึง ภาพประกอบ 108 และตาราง 46 พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปรอทกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี 2562 ช่วงคลื่น 1, ช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น 3 และช่วงคลื่น 4 ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูง กล่าวคือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.5173, 0.5319, 0.5348 และ 0.4905 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองด้วยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ และเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 จากข้อมูลชุดภูมิจากกรมควบคุมมลพิษ จำนวน 10 สถานี ในระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2560 - 2562 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง ได้มีการใช้ข้อมูลชุดภูมิของคุณภาพน้ำจากกรมควบคุมมลพิษ จำนวน 10 สถานี เป็นระยะเวลา 3 ปี ระหว่าง 2560-2562 ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำด้วยการประมาณค่าด้วยวิธี IDW พบว่าข้อมูลความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่แล้ว พบว่าค่าคุณภาพน้ำในทุกสถานีมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ความเป็นกรด-ด่างที่ 5 ถึง 9 ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) พบค่าคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ที่สถานี MK01 สถานี MK03 สถานี KN01 สถานี KY01 และสถานี KY03 เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน ป่าชายเลน โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม เกษตรกรรม ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) พบค่าคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ที่สถานี MK03 สถานี MK01 และสถานี KN01 เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน ป่าชายเลน โรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) พบค่าคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก ที่สถานี MK08 สถานี MK07 คุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ที่สถานี MK05 สถานี MK01 สถานี KY01 และสถานี MK03 เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน ป่าชายเลน โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม เกษตรกรรม ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) พบค่าคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ที่สถานี MK05 สถานี MK07 สถานี MK08 สถานี MK01 และสถานี MK03 เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน ป่าชายเลน โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม เกษตรกรรม แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) พบค่าคุณภาพน้ำที่

อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ที่สถานี KN01 เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน เกษตรกรรม แพบ้านเรือน สารปรอท (Hg) ที่สถานี KY01 พบค่าสารปรอทเกินค่ามาตรฐานที่ 2.00 ug/l (0.0002 mg/l) เนื่องจากเป็นพื้นที่ตัวเมือง แหล่งชุมชน แพบ้านเรือน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของน้ำกับค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูง ที่ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) และช่วงคลื่น 4 (Red) ในช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน และช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูงมาก ที่ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) และช่วงคลื่น 2 (Blue) ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม และช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูง ที่ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม และช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูงมาก ที่ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) และช่วงคลื่น 4 (Red) ในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูง ที่ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol) ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม และช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับสูง ที่ช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน และช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม สารปรอท (Hg) พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับสูง ที่ช่วงคลื่น 3 (Green) ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม

5.2 อภิปรายผล

ในการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาคุณภาพน้ำ ได้ใช้การประมาณค่าคุณภาพของน้ำด้วยวิธีระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (IDW) สามารถทราบถึงระยะการกระจายของมลพิษที่เกิดจากบริเวณสถานีต่างๆ ได้ พบว่า ที่สถานี MK01 บริเวณตำบลบางจะเกร็ง ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม และที่สถานี MK03 บริเวณตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำทางด้านออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่เกิดจากน้ำมีความสกปรกมาก ทำให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าน้อย (มันลิน ตันจุลเวศม์, 2543) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) เกิดจากน้ำสกปรกมากมีสารอินทรีย์อยู่เยอะ จุลินทรีย์ต้องใช้ ออกซิเจนย่อยสลายจำนวนมาก (มันลิน ตันจุลเวศม์, 2543) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) เกิดจากการปล่อยน้ำเสียน้ำทิ้งจาก

ครัวเรือน เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้พบได้จากอุจจาระ ของสัตว์เลือดอุ่นและคน (กรมอนามัย, 2558) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) เกิดจากการปล่อยน้ำเสียน้ำทิ้งจากครัวเรือน เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้พบได้จากอุจจาระ ของสัตว์เลือดอุ่นและคน (กรมอนามัย, 2558) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่แหล่งชุมชน พื้นที่ตัวเมือง พื้นที่ป่าชายเลน เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม สถานี KN01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำทางด้านออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่เกิดจากน้ำมีความสกปรกมาก ทำให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าน้อย ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) เกิดจากน้ำสกปรกมากมีสารอินทรีย์อยู่เยอะ จุลินทรีย์ต้องใช้ ออกซิเจนย่อยสลายจำนวนมาก แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3N) ที่เกิดจาก แหล่งน้ำเสียที่มีการทำ เกษตรกรรม ฟาร์มเลี้ยงสุกร และน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน (กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์, 2555) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่หมู่บ้าน แพบ้านเรือน เกษตรกรรม และสถานี KY01 บริเวณตำบลปากแพรก ตำบลบ้านเหนือ ตำบลท่ามะขาม อำเภอ เมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำทางด้านออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่เกิดจากน้ำมีความสกปรกมาก ทำให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าน้อย ปริมาณแบคทีเรีย กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) เกิดจากการปล่อยน้ำเสียน้ำทิ้งจากครัวเรือน เนื่องจากแบคทีเรีย กลุ่มนี้พบได้จากอุจจาระ ของสัตว์เลือดอุ่นและคน สารปรอท (Hg) ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาขยะ ขยะผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตามบ้านเรือน และโรงงาน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี), 2561) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ตัวเมือง แหล่งชุมชน แพ บ้านเรือน

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนของภาพถ่าย ดาวเทียม Landsat 8 พบว่า ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ในช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และ ช่วงคลื่น 4 (Red) ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม และช่วงคลื่น 4 (Red) ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าออกซิเจน ละลายน้ำ (DO) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าความสกปรกในรูป

สารอินทรีย์ (BOD) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) ช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue), ช่วงคลื่น 3 (Green) และช่วงคลื่น 4 (Red) ช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก และช่วงคลื่น 1 (Coastal Aerosol), ช่วงคลื่น 2 (Blue) และช่วงคลื่น 3 (Green) ช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม มีค่าการสะท้อนเหมาะสมสำหรับค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มเติม พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ เช่น ความเค็ม สารแขวนลอย
2. นำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) เข้ามาใช้ประกอบการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนของแหล่งน้ำ
3. ควรใช้ระยะเวลาการศึกษา เป็นจำนวน 10 ปี หรือ 15 ปี
4. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรใช้ดาวเทียม Hyperspectral ที่มีความยาวช่วงคลื่นที่แคบกว่า Multispectral เช่น ดาวเทียม HJ-1A ดาวเทียม EO-1 Hyperion

บรรณานุกรม

- Amna Butt, Rabia Shabbir, Sheikh Saeed Ahmad, และ Neelam Aziz. (2015). Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*(18), 251-259.
- B. K. Nath, C. Chaliha, B. Bhuyan, E. Kalita, D.C. Baruah, และ A. K. Bhagabati. (2018). GIS mapping-based impact assessment of groundwater contamination by arsenic and other heavy metal contaminants in the Brahmaputra River valley: A water quality assessment study. *Journal of Cleaner Production*, 201, 1001-1011. สืบค้นจาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261832420X>
- Edon MALIQI, และ Petar PENEV. (2019). Spatial representation of surface water monitoring and its assessment using geostatistical and non-geostatistical technique in GIS *Geodesy and Cartography*, 45(4), 177-189
- Hashim Ali Hasab, Hussain A.Jawad, Hayder Dibs, Hussain Musa Hussain, และ Nadhir Al-Ansari. (2020). Evaluation of Water Quality Parameters in Marshes Zone Southern of Iraq Based on Remote Sensing and GIS Techniques. *Water Air Soil Pollut*, 231 (231), 183.
- Md. Moqbul Hossain, และ Mongkut Piantanakulchai. (2013). Groundwater arsenic contamination risk prediction using GIS and classification tree method. *Engineering Geology*, 156, 37-45. สืบค้นจาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013795213000276>
- Michelle V. Japitana, และ Marlowe Edgar C.Burce. (2019). [A Satellite-based Remote Sensing Technique for Surface Water Quality Estimation *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9, 3965-3970.
- U.S. Geological Survey. (2018). Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. สืบค้นจาก https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/LSDS-1574_L8_Data_Users_Handbook-v5.0.pdf
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). คู่มือ อาสาสมัครเฝ้าระวังและติดตาม

ตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย.

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2555). รายงานผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ พระตำหนักสวนปทุม ประจำปี 2553-2554.

กรมอนามัย. (2558). มลพิษทางน้ำและผลกระทบต่อสุขภาพ.

เกษม จันทรแก้ว. (2551). หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไกรศักดิ์ เกษร. (2564). วิทยาศาสตร์ข้อมูล (*Data Science*) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.

จินตนา ศิริวรราชย์, และ สมิง เก่าเจริญ. (2545). โลหะหนัก...ปรอท (mercury) *Poison & Drug information bulletin* จุลสารพิษวิทยา ปีที่ 10(2).

ชัยพฤกษ์ วงศ์สุวรรณ. (2553). คุณภาพสิ่งแวดล้อม และแนวโน้มผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(4), 38-49.

ชุตินธร มุลทองน้อย, และ จำลอง อรุณเลิศอารีย์. (2551). คุณภาพน้ำและการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำผิวดินของห้วยแม่ดาว จังหวัดตาก. *Environment and Natural Resources Journal*, 6(2), 103-112.

ชุตินันท์ ศรียามกรณ์, และ สุชาติ เขิงทอง. (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภท ในอุทยานแห่งชาติเขาสกต่อปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอยและคุณภาพน้ำบางประการในคลองศกจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิจัย มสด, 6(2), 115-126.

ชูเดช โลศิริ. (2557). การรับรู้ระยะไกล ภูมิศาสตร์เทคนิค (69-85): ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิมมพร ทิพย์รองพล, ดนัย ทิพย์มณี, รวี รัตนาคม, และ สิริวรรณ รวมแก้ว. (2562). การประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลในการจำแนกแนวปะการัง กรณีศึกษา : เกาะกระดาน และเกาะไหง จังหวัดตรัง. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 20(Special Issue), 287-302.

นลพรรณ ดำคงแสง, ธนกร จิรวงศ์เรืองกุล, ดนัย ทิพย์มณี, รวี รัตนาคม, และ สิริวรรณ รวมแก้ว. (2562). การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง บริเวณอ่าวพังงา จังหวัดพังงา. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย

20(Special Issue), 315-328.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. (2537, 24 กุมภาพันธ์). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง). สืบค้นจาก

http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html#s3

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2535, 4 เมษายน). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 109 ตอนที่ 37).

ภัสชญานิธิ. (2560). การประมาณค่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยใช้การวิเคราะห์หลายตัวแปร.

มหาวิทยาลัยบูรพา.

มันสิน ตันทุลเทศ. (2543). คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (3). กรุงเทพฯ: บริษัท แชน อี.68 แล็บ จำกัด.

วัจนันท์ มัตติทานนท์, และ จัตรีภา นุญสง. (2561). การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการสร้างแบบจำลองความชุ่มชื้นการศึกษา : เชื้อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี. *Thaiciid national symposium 11th*, 103-115.

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้, และ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2561). แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ. สืบค้นจาก

https://il.mahidol.ac.th/e-media/ecology/chapter3/chapter3_water8.htm

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์การมหาชน). (2555). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ แบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำแม่กลอง.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2558). ดาวเทียม (Satellites). สืบค้นจาก <https://www.gistda.or.th/main/th/node/962>

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน). (2558). ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology).

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน). (2560). คู่มือการใช้งานระบบสืบค้นข้อมูลดาวเทียม Landsat-8. สืบค้นจาก <https://www.gistda.or.th>

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 8. (2562). รายงานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินปี 2561. สืบค้นจาก

<http://www.reo08.mnre.go.th/th/view/?file=pTMgMUqjGP5gZTpjqQucZUt4pQMgAUpjGQSgATp1qQlcZKtgpQqgZ3plGQqgAzp2qQEczUtkpQEgAKp1GQSgATpjqQScZUt5pQSgZUplGP1gMJqfqTycMatipTlgoUqcGTMgY2q1qTycZUt2pQSgY3qxGTSgo2qfqUOcKti&n=%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B9%81%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%9C%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99%20%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%88%E0%B8%B3%E0%B8%9B%E0%B8%B5%202561&t=GTMgq2qxqS9cMUug>

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี). (2561). ปรอท ตะกั่ว สารหนูโลหะหนักภัยใกล้ตัว. สืบค้นจาก

<http://www.mnre.go.th/reo13/th/news/detail/9498>

สุพรรณิกา โกยสิน. (2557). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ภูมิศาสตร์เทคนิค (107-111): ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุเพชร จิรัชจกุล. (2555). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม *ArcGIS 10.1 for Desktop* (พิมพ์ครั้งที่ 1): บริษัท เอ.พี. กราฟฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด.

สุเมธ อวสกุลสุทธิ. (2562). ปัญหาน้ำเน่าเสียในประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://www.nsm.or.th/other-service/1757-online-science/knowledge-inventory/sci-article/science-article-nsm/3844->

[nsm/3844-%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2.html](https://www.nsm.or.th/other-service/1757-online-science/knowledge-inventory/sci-article/science-article-nsm/3844-%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2.html)



ภาคผนวก



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล วณิชยา กันสุข
 วัน เดือน ปี เกิด 3 ตุลาคม 2533
 วุฒิการศึกษา พ.ศ.2551 มัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร
 พ.ศ.2555 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยนเรศวร

