

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการสร้างแบบจำลองความขุ่น
กรณีศึกษา: เขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี
The application of Landsat satellite imagery for Turbidity model.
Case study: ThaThung Na Dam, Kanchanaburi

วัจฉนันท์ มัตติทานนท์ และ ฉัตรริกา บุญส่ง
Wutjanun MuttitanonandChatrigaBoonsong

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
25/25 ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต. ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170
โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณแผ่นดินจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และได้รับการ
สนับสนุนการวิจัยการเก็บข้อมูลจากเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการสร้างแบบจำลองความขุ่นซึ่งมีพื้นที่ศึกษา คือเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้นำค่า reflectance จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้ค่าของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (visible wavelength) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ทั้ง Landsat 7 และ Landsat 8 และเก็บตัวอย่างค่าความขุ่นของน้ำในหน่วย NTU (nephelometric turbidity unit) ในเดือนกันยายน พ.ศ.2560 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2561 โดยการลงพื้นที่ที่จะกำหนดตามวันที่ดาวเทียมทำการบันทึกภาพจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองความขุ่นด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ผลการวิเคราะห์สามารถสร้างแบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 แบบจำลอง Landsat 7 คือ $y = 2.7906x + 1.5411$ มีค่า $R^2 = 0.4521$ อธิบายได้ว่าการผันแปรของค่าความขุ่นมีผลมาจากค่า reflectance ร้อยละ 45.21 และแบบจำลองความขุ่นสำหรับ Landsat 8 ที่ได้คือ $y = 114451x - 15563$ มีค่า $R^2 = 0.4085$ อธิบายได้ว่าการผันแปรของค่าความขุ่นมีผลมาจากค่า reflectance ร้อยละ 40.85 โดยค่า y คือค่าความขุ่นและค่า x คือค่า reflectance ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แบบจำลองความขุ่นที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแหล่งน้ำอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นพื้นที่ที่ยากแก่การตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อติดตามปัญหาทางด้านความขุ่นของน้ำได้

คำสำคัญ : ความขุ่น, ตะกอน, แบบจำลอง, ภาพถ่ายดาวเทียม, reflectance

Abstract

The application of the satellite imagery for turbidity model in ThaThung Na dam, Kanchanaburi Province. The model was using Reflectance from Landsat 7 and Landsat 8 satellite imagery and the turbidity of water in ThaThung Na dam is in NTU unit (Nephelometric Turbidity Unit). The sampling period is September 2017 to March 2018 and the date for sampling follow the satellite schedule. The model was analyzing with liner regression. Result the model for Landsat 7 is $y = 2.7906x + 1.5411$, y is turbidity and x is reflectance. The correlation coefficient was found to be $R^2 =$

0.4521, can be explained a turbidity is vary to a Reflectance for 49.27 percent. The model for Landsat 8 is $y = 114451x - 15563$ and $R^2 = 0.4085$, can be explained a turbidity is vary to a Reflectance for 40.85 percent. The model can be apply for other basins are rough accessibility.

Keywords : Turbidity, Sediment, Models, Satellite imagery, Reflectance

1. ที่มาและความสำคัญ

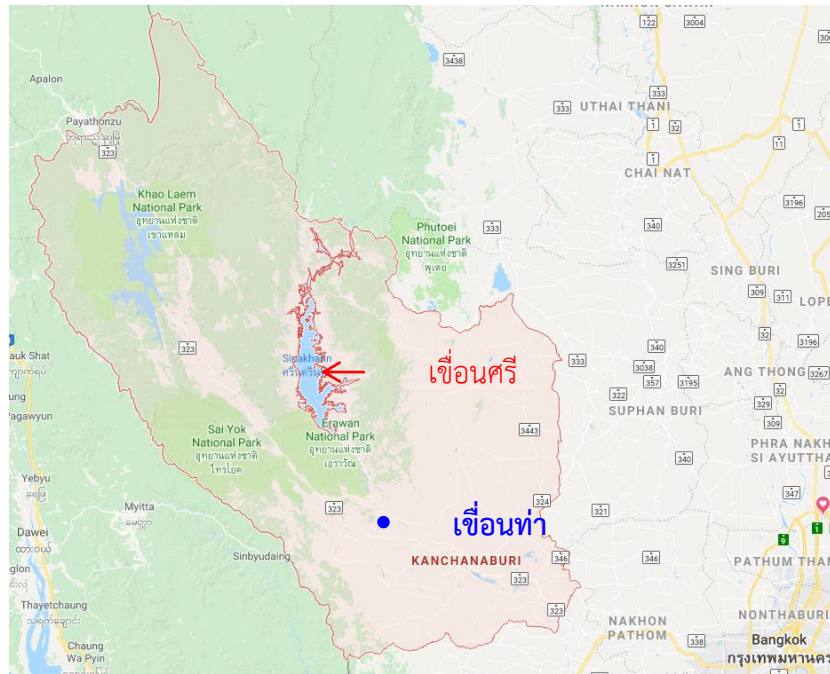
ในปัจจุบันประเทศไทยมีเขื่อนอยู่มากมายหลายจังหวัดกระจายอยู่ทั่วประเทศโดยเฉพาะจังหวัดกาญจนบุรีที่มีเขื่อนมากถึง 4 เขื่อนด้วยกันได้แก่เขื่อนศรีนครินทร์ (เขื่อนเจ้าแฉกร) เขื่อนวชิราลงกรณ์ (เขื่อนเขาแหลม) เขื่อนแม่กลองและเขื่อนท่าทุ่งนา ซึ่งเขื่อนเป็นสิ่งสำคัญต่อการบริหารจัดการน้ำและยังเป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่สำคัญสำหรับการนำมาใช้ในการดำรงชีวิต เมื่อเขื่อนมีการกักเก็บน้ำเป็นเวลานานย่อมต้องมีการคำนึงถึงคุณภาพของน้ำที่อยู่ในเขื่อนในการศึกษาครั้งนี้เราได้ให้ความสำคัญกับความขุ่นของน้ำเนื่องจากเมื่อแหล่งน้ำมีความขุ่นมากจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชน้ำที่มีผลต่อออกซิเจนในน้ำ (ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี, 2018) ซึ่งถ้าหากน้ำมีค่าออกซิเจนที่ต่ำย่อมบ่งบอกว่าเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่ดีจึงได้มีการจัดทำงานวิจัยการสร้างแบบจำลองความขุ่นเพื่อใช้ติดตามปัญหาทางด้านความขุ่นของน้ำและจากการศึกษางานวิจัยการประเมินการเกิดตะกอนโดยใช้การสัมผัสข้อมูลระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศ (Hamed Noori, Seyed Mostafa Siadatmousavi & Barat Mojarad, 2016; Mohamed Elshahabia, Abdelazim Negmb & Kamal Alic, 2018) ทำให้ทราบว่าเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการสร้างแบบจำลองความขุ่นได้เราจึงนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองความขุ่น ในงานวิจัยการทำแบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียมนี้ได้เลือกเขื่อนท่าทุ่งนาเป็นกรณีศึกษาเนื่องจากเป็นเขื่อนที่มีขนาดเล็กซึ่งง่ายต่อการเก็บข้อมูลและใช้เวลาในการเดินทางไม่มาก

2. วัตถุประสงค์

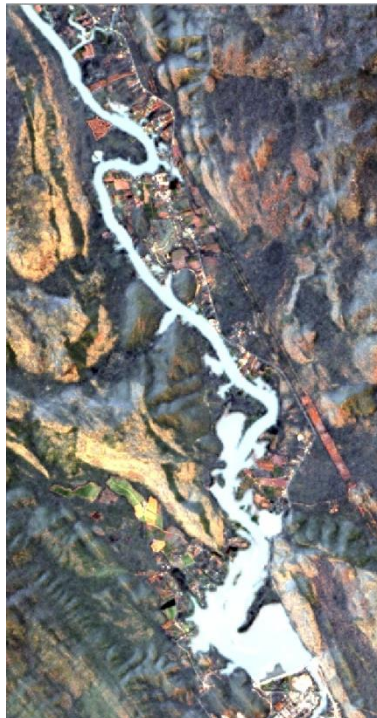
- เพื่อสร้างแบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat
- เพื่อติดตามปัญหาทางด้านความขุ่นของน้ำที่ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำในเขื่อน

3. พื้นที่ศึกษา

เขื่อนท่าทุ่งนา ตำบลช่องสะเดาอำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี โดยขอบเขตที่ทำการเก็บตัวอย่างมีระยะทางจากสันเขื่อนยาวจนถึงจุดสิ้นสุดประมาณ 10 กิโลเมตร



รูปที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้ง เชียงท่าทุ่งนา



รูปที่ 2 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4. วิธีการศึกษา

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2561

4.1.1 ข้อมูลความชุ่ม

ข้อมูลความชุ่มได้มาจากการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำในเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี และนำมาทดสอบหาค่าความชุ่ม โดยจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำครั้งละ 30 จุด ตรงกลางลำน้ำวัน ระยะห่างแต่ละจุดประมาณ 500 เมตร

4.1.2 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat สืบค้นได้จาก United States Geological Survey(USGS)ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 ซึ่งดาวเทียมจะทำการบันทึกภาพซ้ำที่จุดเดิมทุกๆ 16 วัน ดังนั้นในทุกๆ 16 วัน จะได้ภาพถ่ายดาวเทียมหนึ่งภาพ ต่อ Landsat ซึ่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถนำมาใช้งานได้ มีทั้งหมด 9 ภาพ โดยเป็นภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ทั้งหมด 3 ภาพ และเป็นภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ทั้งหมด 6 ภาพ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเก็บข้อมูลของภาพถ่ายดาวเทียมLANDSAT

ลำดับที่	วันที่	Landsat	การใช้งาน	หมายเหตุ	
1	13 กันยายน 2560	8	ได้	-	รูปที่ 3
2	21 กันยายน 2560	7	ได้	-	รูปที่ 4
3	29 กันยายน 2560	8	ไม่ได้	มีเมฆปกคลุม	-
4	7 ตุลาคม 2560	7	ไม่ได้	มีเมฆปกคลุม	-
5	15 ตุลาคม 2560	8	ได้	-	รูปที่ 5
6	23 ตุลาคม 2560	7	ไม่ได้	ภาพเสียและมีเมฆปกคลุม	-
7	31 ตุลาคม 2560	8	ได้	-	รูปที่ 6
8	8 พฤศจิกายน 2560	7	ไม่ได้	ภาพเสียและมีเมฆปกคลุม	-
9	16 พฤศจิกายน 2560	8	ไม่ได้	มีเมฆปกคลุม	-
10	24 พฤศจิกายน 2560	7	ไม่ได้	ภาพเสียและมีเมฆปกคลุม	-
11	11 มกราคม 2561	7	ไม่ได้	ภาพเสียและมีเมฆปกคลุม	-
12	19 มกราคม 2561	8	ได้	-	รูปที่ 7
13	27 มกราคม 2561	7	ไม่ได้	มีเมฆปกคลุม	-
14	4 กุมภาพันธ์ 2561	8	ไม่ได้	มีเมฆปกคลุม	-
15	12 กุมภาพันธ์ 2561	7	ได้	-	รูปที่ 8
16	20 กุมภาพันธ์ 2561	8	ได้	-	รูปที่ 9
17	28 กุมภาพันธ์ 2561	7	ได้	-	รูปที่ 10
18	8 มีนาคม 2561	8	ได้	-	รูปที่ 11



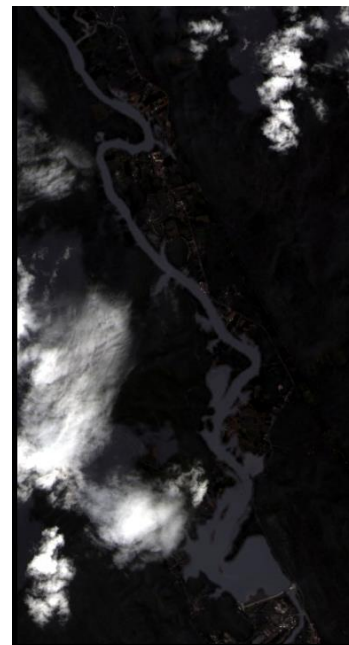
รูปที่ 3 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 13 กันยายน 2560



รูปที่ 4 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7
วันที่ 21 กันยายน 2560



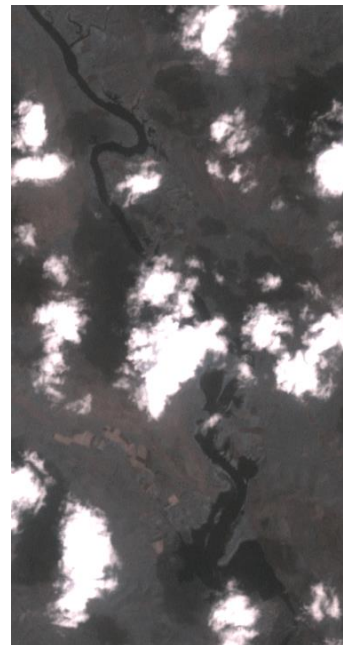
รูปที่ 5 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 15 ตุลาคม 2560



รูปที่ 6 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 31 ตุลาคม 2560



รูปที่ 7 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 19 มกราคม 2561



รูปที่ 8 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7
วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2561



รูปที่ 9 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2561



รูปที่ 10 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7
วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561



รูปที่ 11 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
วันที่ 8 มีนาคม 2561

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 วิเคราะห์ค่าความขุ่นจากตัวอย่างน้ำ

วิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำโดยการนำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้จากการลงพื้นที่ภาคสนามมาทดสอบด้วยเครื่องวัดความขุ่นตะกอน (HF Scientific 19952 Micro 100 Benchtop Turbidity Meter, ISO compliant, 220 VAC) ในหน่วย NTU (Nephelometric Turbidity Unit) จดบันทึกค่าที่ได้เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบจำลองความขุ่น

4.2.2 หาค่า DN จากภาพถ่ายดาวเทียมและแปลงเป็นค่า reflectance

นำค่า Digital Number (DN) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 มาแปลงเป็นค่า reflectance ซึ่งเป็นค่าที่ขจัดปัจจัยรบกวนจากชั้นบรรยากาศออก โดยจะนำค่า reflectance ที่ได้มาใช้ในการสร้างแบบจำลองความขุ่น

สำหรับข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองใช้ค่า reflectance จากช่วงคลื่นที่ตามองเห็นได้ (visible wavelength) และได้พบว่าช่วงคลื่นสีน้ำเงินเป็นช่วงที่แสดงข้อมูลในส่วนของน้ำได้ดีที่สุด จึงเลือกใช้ค่า reflectance ที่ได้จากช่วงคลื่นน้ำเงิน และค่าความขุ่น มาสร้างกราฟเส้นตรงและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อสร้างแบบจำลอง

Landsat 7

นำค่า Digital Number (DN) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม มาแปลงให้เป็นค่า reflectance เริ่มจากการแปลงเป็นค่า Radian โดยใช้สูตร Conversion to Radiance (United States Geological Survey, n.d.)

$$L_{\lambda} = (LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda} / QCALMAX - QCALMIN)(QCAL - QCALMIN) + LMIN_{\lambda} \quad (1)$$

- โดย L_{λ} = Spectral Radiance at the sensor's aperture in (Watts/(m² * sr * μm))
- $QCAL$ = the quantized calibrated pixel value in DN
- $LMIN_{\lambda}$ = the spectral radiance that is scaled to QCALMIN in (Watts/(m² * sr * μm))
- $LMAX_{\lambda}$ = the spectral radiance that is scaled to QCALMAX in (Watts/(m² * sr * μm))
- $QCALMIN$ = 1
- $QCALMAX$ = 255

(ที่มา:Landsat 7 Data uses Handbook – Section5, USGS)

ตารางที่ 2 ETM+ Spectral Radiance Range (Watts/(m² * sr * μm))

Band Number	Processed Before July 1, 2000				Processed After July 1, 2000			
	Low Gain		High Gain		Low Gain		High Gain	
	LMIN	LMAX	LMIN	LMAX	LMIN	LMAX	LMIN	LMAX
1	6.2	297.5	6.2	194.3	6.2	293.7	6.2	191.6
2	6.0	303.4	6.0	202.4	6.4	300.9	6.4	169.5
3	4.5	235.5	4.5	158.6	5.0	234.4	5.0	152.9
4	4.5	235.0	4.5	157.5	5.1	241.1	5.1	157.4
5	1.0	47.70	1.0	31.76	1.0	47.57	1.0	31.06
6	0.0	17.04	3.2	12.65	0.0	17.04	3.2	12.65
7	0.35	16.60	0.35	10.932	0.35	16.54	0.35	10.80
8	5.0	244.00	5.0	158.40	4.7	243.1	4.7	158.3

(ที่มา:Landsat 7 Data uses Handbook – Section5, USGS)

จากนั้นนำค่า radiance ที่ได้ไปแปลงเป็นค่า reflectance โดยใช้สูตร Radiance to Reflectance

$$\rho_p = (\pi L_{\lambda} d^2) / (ESUN_{\lambda} \cos \theta_s) \quad (2)$$

- โดย ρ_p = Unit less planetary reflectance
- π = Mathematical constant approximately equal to 3.14159
- L_{λ} = Spectral radiance at the sensor's aperture
- d = Earth-Sun distance in astronomical units จากตารางที่ 3.2
- $ESUN_{\lambda}$ = Mean solar exo-atmospheric irradiances จากตาราง 3.3
- θ_s = Solar zenith angle in degrees คำนวณได้จาก Solar position

calculator(UO Solar Radiation Monitoring Laboratory, <http://solar.dat.uoregon.edu/SolarPositionCalculator.html>) โดยใช้ข้อมูลของภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ วันที่ เวลา ตำแหน่ง ละติจูด ตำแหน่งลองจิจูดของจุดศูนย์กลางภาพ

ตารางที่ 3 Earth-Sun Distance in Astronomical Units

Dayof Year	Distance	Dayof Year	Distance	Dayof Year	Distance
1	0.98331	152	1.01403	305	0.99253
15	0.98365	166	1.01577	319	0.98916
32	0.98509	182	1.01667	335	0.98608
46	0.98774	196	1.01646	349	0.98426
60	0.99084	213	1.01497	365	0.98331
74	0.99446	227	1.01281		
91	0.99926	242	1.00969		
106	1.00353	258	1.00566		
121	1.00756	274	1.00119		
135	1.01087	288	0.99718		

(ที่มา:Landsat 7 Data uses Handbook – Section5, USGS)

ตารางที่ 4 ETM+ Solar Spectral Irradiances (generated using ChKur** solar spectrum)

Band	Watts/(m ² * μm)
1	1970
2	1842
3	1547
4	1044
5	225.7
7	82.06
8	1369

(ที่มา:Landsat 7 Data uses Handbook – Section5, USGS)

Landsat8

นำค่า Digital Number (DN) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม มาแปลงให้เป็นค่า reflectance โดยใช้สูตร DN to TOA Reflectance (Geographic Information Systems Stack Exchange, 2015)

$$\frac{(((\text{RADIANCE_MULT_BAND_2})(\text{DN})) - (\text{RADIANCE_ADD_BAND_2}))}{(\text{REFLECTANCE_MULT_BAND_2}) - (\text{REFLECTANCE_ADD_BAND_2})} / \text{Constance} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดย DN	=	Digital Number ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม
Constance	=	0.744572266763897
RADIANCE_MULT_BAND_2	=	0.012514
RADIANCE_ADD_BAND_2	=	-62.56934
REFLECTANCE_MULT_BAND_2	=	0.00002
REFLECTANCE_ADD_BAND_2	=	-0.1

4.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำแบบจำลองความขุ่น

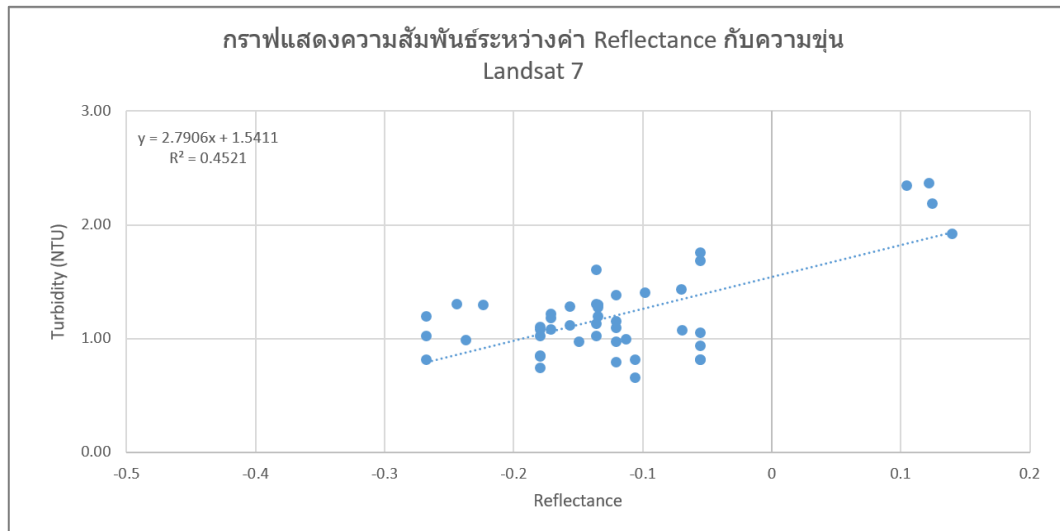
แบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียมจะใช้ข้อมูลความขุ่นที่ได้จากตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งก็คือค่าreflectance โดยการนำค่าทั้งสองมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (linear regression) ซึ่งมีค่าความขุ่นเป็นตัวแปรตามแปรผันต่อค่าreflectance ซึ่งเป็นตัวแปรต้นโดยที่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง

5. ผลการศึกษา

ผลจากค่าความขุ่นที่ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนามร่วมกับการใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมLandsat 7 และLandsat 8 โดยเลือกใช้ค่าการสะท้อนจากจุดภาพจากช่วงคลื่นน้ำเงินที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมและนำไปแปลงเป็นค่าreflectance มาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายด้วยโปรแกรมทางสถิติในการจัดทำแบบจำลองซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียมเขื่อนท่าทุ่งนาจังหวัดกาญจนบุรีได้แบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับดาวเทียมLandsat 7 คือ

$$y = 2.7906x + 1.5411$$

โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นของน้ำ(Turbidity) และค่าReflectance ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่11ซึ่งอธิบายได้ว่าการผันแปรของค่าความขุ่นของน้ำ(Turbidity) มีผลมาจากค่าreflectance ร้อยละ 45.2

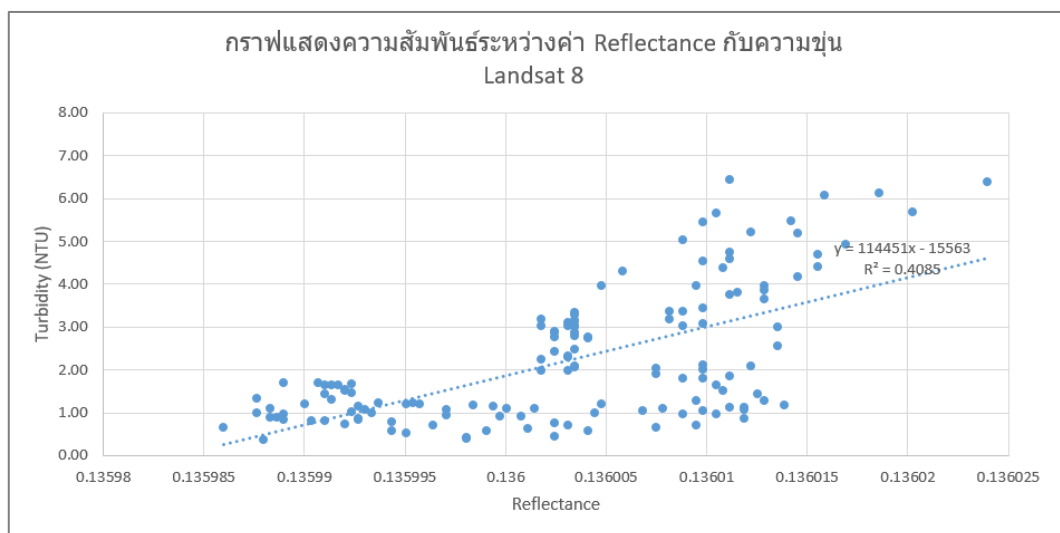


รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าreflectance และค่าความขุ่นของดาวเทียม Landsat 7

แบบจำลองความขุ่นจากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับดาวเทียมLandsat 8 คือ

$$y = 114451x - 15563$$

โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นของน้ำ(Turbidity) และค่าReflectance ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่12ซึ่งอธิบายได้ว่าการผันแปรของค่าความขุ่นของน้ำ(Turbidity) มีผลมาจากค่าReflectance ร้อยละ 40.8



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าreflectanceและค่าความขุ่นของดาวเทียม Landsat 8

เนื่องจากความขุ่นของน้ำมีผลทำให้สีของลำน้ำในภาพถ่ายดาวเทียมมีความแตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อค่า Reflectance จึงนำความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นและค่า Reflectance มาใช้ในการวิเคราะห์ทำแบบจำลอง แต่ในบางครั้งเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำไม่ตรงกับเวลาที่ดาวเทียมทำการบันทึกภาพบวกกับความแปรปรวนของสภาพอากาศภายในวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง จึงทำให้ใน

บางครั้งความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นและค่า Reflectance ต่างไปจากที่ควรเป็น จำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทำแบบจำลองได้ก็มีจำกัดเนื่องจากบางครั้งภาพถ่ายดาวเทียมไม่สามารถใช้งานได้ และสภาพอากาศในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งมีความแตกต่างกันจึงทำให้ผลการวิจัยนี้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้

6. สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์จัดทำแบบจำลองความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียมได้ใช้ค่าความชื้นที่ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำในเขื่อนท่าทุ่งนาแล้วนำมาทดสอบหาค่าความชื้นและใช้ค่า Reflectance ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นจึงได้แบบจำลองความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียมเขื่อนท่าทุ่งนาจังหวัดกาญจนบุรี

แบบจำลองที่ได้คือ $y = 2.7906x + 1.5411$ สำหรับดาวเทียม Landsat 7 และ $y = 114451x - 15563$ สำหรับดาวเทียม Landsat 8 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สามารถบอกปริมาณความชื้นของน้ำในเขื่อนท่าทุ่งนาจังหวัดกาญจนบุรีได้เมื่อทราบค่าการสะท้อนจากจุดภาพจากภาพถ่ายดาวเทียมและนำไปแปลงเป็นค่า Reflectance ซึ่งก็คือ ค่า x เมื่อนำไปแทนในสมการจะได้ค่า y คือค่าความชื้นของน้ำ

จากค่า R^2 ของแบบจำลองความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 และ Landsat 8 เท่ากับ 0.4521 และ 0.4085 ตามลำดับ บอกได้ว่าแบบจำลองที่ได้สามารถนำมาใช้งานได้ในระดับหนึ่งหากต้องการความแม่นยำมากขึ้นอาจต้องนำปัจจัยอื่นมาวิเคราะห์เพิ่มเติม

ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

- เพื่อความแม่นยำในการแสดงผลของแบบจำลอง ควรเพิ่มระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเพื่อให้มีข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ทำแบบจำลองมากขึ้น
- ควรตรวจสอบสภาพอากาศก่อนการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างเนื่องจากมีผลต่อข้อมูลที่ได้
- ควรศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนเพื่อวางแผนในการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื่องจากการเคลื่อนที่ของตะกอนบวกกับลักษณะทางน้ำทำให้ส่งผลต่อความเข้มของปริมาณตะกอนที่จุดต่างๆ
- หากมีการศึกษาต่อโดยการเพิ่มปัจจัยอื่นเข้ามาในการวิเคราะห์ทำแบบจำลองจะทำให้ได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ ศรีกลาง.(2553).การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing). Retrieved November 23, 2017, from: <https://www.rtsd.mi.th/school/images/knowledge/TesttoOfficer/RemoteSensing.pdf>

เชาวลิตศิลป์ทอง.(2553).หลักการเบื้องต้นการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing). Retrieved November 23, 2017, from: [https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjB95SujpPYAhVero8KHUvoCLIQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fkmcenter.rid.go.th%2Fkmc14%2Fgis_km14%2Fgis_km14\(17\).pdf&usq=A0wVaw1sfviLKwB7wdwDKGVJQVBN](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjB95SujpPYAhVero8KHUvoCLIQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fkmcenter.rid.go.th%2Fkmc14%2Fgis_km14%2Fgis_km14(17).pdf&usq=A0wVaw1sfviLKwB7wdwDKGVJQVBN)

- ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2003). การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์. Retrieved November 23, 2017, from: <http://home.npru.ac.th/teerawat/pdf/math3.pdf>
- นัฐวุฒิ เวชกามา. (2011). ภาพถ่ายดาวเทียม. Retrieved November 23, 2017, from: <https://etcgeography.wordpress.com/2011/07/19/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-1/>
- วีระเกษตร สนวนผกา. (2011). ประเภทของแบบจำลอง. Retrieved November 23, 2017, from: <http://pirun.ku.ac.th/~fengwks/SD/2model.pdf>
- ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี. (2018). ความชุ่มชื้นของน้ำส่งผลอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิต. Retrieved February 20, 2018, From: <https://www.facebook.com/SirinartCenter/posts/1597104060371418>
- สุกัลยา ศรีสุริฉันทน์. (2002). การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์. Retrieved November 23, 2017, from: http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/math_model/introduction.html
- Geographic Information Systems Stack Exchange. (2015). **Landsat8 DN to TOA Reflectance**. Retrieved February 5, 2018, from: <https://gis.stackexchange.com/questions/166072/landsat8-dn-to-toa-reflectance-minus-values>
- HamedNoori, Seyed MostafaSiadatmousavi&BaratMojaradi. (2016). **Assessment of sediment yield using RS and GIS at two sub-basins of Dez Watershed, Iran**. International Soil and Water Conservation Research. 4(3), 199-206.
- Kim et al. (2011). ตะกอน. Retrieved November 23, 2017, from: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/sediment>
- Mohamed Elshahab, AbdelazimNegmb&Kamal Alic, (2018). **Assessment of sedimentation capacity in Lake Nasser, Egypt, utilizing RS and GIS**. Procedia Manufacturing. 22, 558-566.
- United States Geological Survey. **Landsat 7 data users handbook section 5**. Retrieved March 10, 2018, from: <https://landsat.usgs.gov/landsat-7-data-users-handbook-section-5>
- United States Geological Survey. **Landsat8 datausershandbookappendix-b**. Retrieved January 10, 2018, from: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-data-users-handbook-appendix-b>