



แนวทางการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้าง
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน กรณีศึกษา ตำบลศาลายา
อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

โดย

อภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด



สนับสนุนงบประมาณโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2556

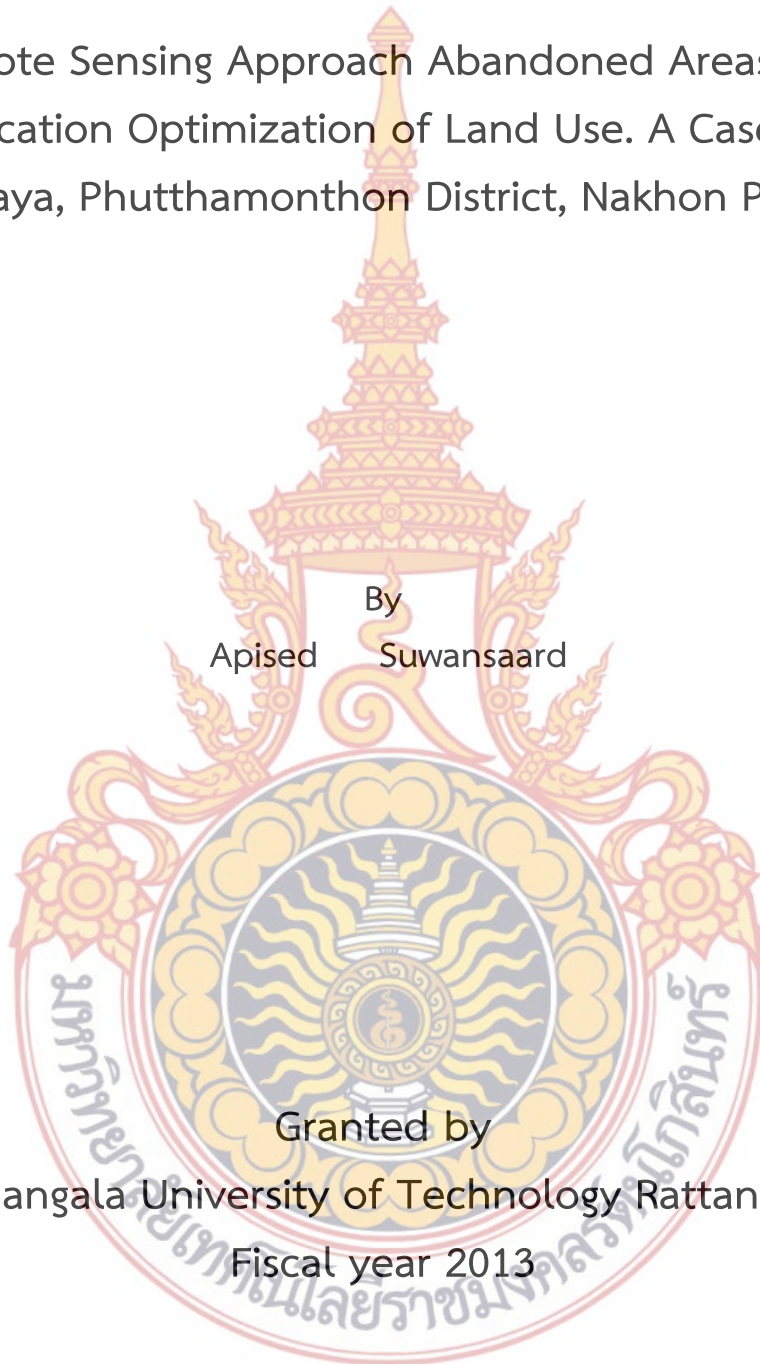
A Remote Sensing Approach Abandoned Areas in the
Classification Optimization of Land Use. A Case Study
of Salaya, Phutthamonthon District, Nakhon Pathom.

By
Apised Suwansaard

Granted by

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Fiscal year 2013



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของทุกๆ ฝ่ายและทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในการสนับสนุนการทำผลงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านสำหรับมิตรภาพที่ดีในการทำงาน ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และความช่วยเหลือในทุกอย่าง จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

อภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด

ธันวาคม 2556



บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : social 034/2556

ชื่อโครงการ : แนวทางการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ที่ทิ้งร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน กรณีศึกษา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

ชื่อนักวิจัย : นายอภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เสนอวิธีการในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ด้วยเทคนิควิธีการของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index ; NDVI) ซีพัลักษณ์ และข้อมูลภาพถ่ายเทียมหลายช่วงเวลา ซึ่งจากการทดลองใช้เทคนิควิธีการดังกล่าว พบว่าในเขตพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ที่ทิ้งร้างค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ที่คำนวณได้จะมีค่าต่ำ (NDVI ใกล้เคียง 0) และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกช่วงเวลา แตกต่างจากพื้นที่ที่กิจกรรมการเพาะปลูกที่ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์คำนวณได้จะมีค่าสูง (NDVI > 0.5) ในช่วงระยะเวลาที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ และเมื่อทดสอบผลการจำแนกของ NDVI time series ในรูปของ Confusion Matrix จากเทคนิคการวิธีการจำแนกความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 88.80 วิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวม ร้อยละ 79.20 และวิธี Spectral Angle Mapper (SAM) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 77.80 ยืนยันกับสมมติฐานในการวิจัยที่ว่า สามารถใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างได้ ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำเทคนิควิธีการที่นำเสนอ ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างในเขตเกษตรกรรมในเขตพื้นที่อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ : สำรวจระยะไกล พื้นที่ทิ้งร้าง ผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์

E-mail Address : apised.suw@mutr.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 1 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2556

Abstract

Code of project : social 034/2556

Project Name : A Remote Sensing Approach Abandoned Areas in the Classification Optimization of Land Use : A Case Study of Salaya, Phutthamonthon District, Nakhon Pathom.

Resercher name : Mr. Apised Suwansaard

This research proposes methodology to identify the Idle land found in agricultural zones of Phutthamonthon District, Nakhon Pathom using remote sensing data. The chosen remote sensing data for locating the Idle land plots is NDVI time-series imagery. It is found that the identified idle land plots have NDVI value close to zero. Its trend remains, approximately, at the same level for the whole period of the time. On the other hand, the agricultural areas possess a higher degree of NDVI variation. The NDVI values can reach to more than 0.5 during the growing season. The overall accuracy values are reported at a high level of 88.80 percent, 79.20 percent, and 77.80 percent when Maximum Likelihood Classifier, Mahalanobis Distance Classifier, and Spectral Angle Mapper Classifier are in use, respectively. The classification accuracy confirms that the proposed methodology can be used to identify the idle land of the study area. It is hope that the method proposed in this study can be applied to other similar agricultural areas.

Keywords: Remote Sensing, Approach Abandoned Areas, Normalized Difference Vegetation Index

E-mail Address : apised.suw@rmutr.ac.th

Period of project : 1 October 2012 - 30 Semtember 2013

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี	5
2.1.1 คุณลักษณะและผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต	5
2.1.2 การใช้ดัชนีพืชพรรณ	8
2.1.3 การจำแนกประเภท	10
2.1.4 การตรวจสอบผลการจำแนก	12
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3	
วิธีดำเนินการวิจัย	16
3.1 รีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ	17
3.2 จำแนกภาพแบบไม่กำกับ	18
3.3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม	18
3.4 ข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ	19
3.5 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์	19
3.6 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	21
4.1 ผลการรีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ	21
4.2 ผลการจำแนกภาพแบบไม่กำกับ	22
4.3 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์	23
4.4 ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตโดยใช้ NDMI Time Series	30
4.5 พื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์	33
4.6 ผลการตรวจสอบผลการจำแนก	35
บทที่ 5	
อภิปรายผล สรุปรผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก ก จุดควบคุมภาพ	46
ภาคผนวก ข ตารางและข้อมูลดัชนีพืชพรรณ	48
ประวัติผู้วิจัย	84



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต	5
2. แสดงผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต	8
3. แสดงผลการจำแนกโดยวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด	35
4. แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิตและค่าความถูกต้องของผู้ใช้วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด	36
5. แสดงผลการจำแนกโดยวิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส	36
6. แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิตและค่าความถูกต้องของผู้ใช้วิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส	37
7. เทคนิคการจำแนกประเภทวิธี Spectral Angle Mapper (SAM)	37
8. แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิตและค่าความถูกต้องของผู้ใช้วิธี Spectral Angle Mapper	38
9. แสดงแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลภาพสนาม	49
10. แสดงดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ในช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง	50
11. แสดงดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์มันสำปะหลังแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง	56
12. แสดงดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง	63
13. แสดงดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ทุเรียนแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง	70
14. แสดงดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ทิ้งร้างแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง	77



สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา	3
2. แสดงดาวเทียมไทยโชต	5
3. แสดงภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต จ.นครปฐม	7
4. ภาพตัดขวางของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ของข้อมูลหลายช่วงเวลา	9
5. กรอบความคิดของวิธีจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส	11
6. ลักษณะรูปร่างทั่วไปของกลุ่มข้อมูล (ellipsoidal) โดยใช้แบบระยะห่างมาฮาลานอบิส	12
7. แสดง Confusion Matrix ของข้อมูลได้จากการจำแนก (Classification Data)	13
8. ขั้นตอนการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง	16
9. ขั้นตอนการรีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ	17
10. ผลการคำนวณชายสามเหลี่ยม	21
11. ตัวอย่างภาพดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ที่ผ่านการจำแนกภาพดาวเทียม	22
12. ค่า NDVI ของนาข้าว ปี พ.ศ. 2550 – 2553	24
13. ค่า NDVI ของมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2550 – 2553	25
14. ค่า NDVI ของอ้อย ปี พ.ศ. 2550 – 2553	26
15. ค่า NDVI ของทุ่งหญ้า ปี พ.ศ. 2550 – 2553	27
16. ค่า NDVI ของพื้นที่ทิ้งร้าง ปี พ.ศ. 2550 – 2553	28
17. ค่า NDVI จากข้อมูลหลายช่วงเวลาของ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ทุ่งหญ้า และพื้นที่ทิ้งร้างระหว่างปีพ.ศ. 2550 – 2552	28
18. ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด	30
19. ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทระยะห่างมาฮาลานอบิส	31
20. ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper	32
21. แสดงพื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)	33
22. แสดงพื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

23. แสดงพื้นที่ที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM) 35
24. แสดงจุดควบคุมภาพ (GCP) ที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา 47



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ที่ทิ้งร้างของประเทศไทยในปี พ.ศ.2552 มีที่ดินทิ้งร้าง จำนวน 10,520,538 ไร่ (สำนักนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ครอบคลุมพื้นที่ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ 4,285,197 ไร่ ภาคเหนือ 2,064,636 ไร่ ภาคกลาง 1,339,800 ไร่ ภาค ตะวันออก 1,012,235 ไร่และภาคใต้ 1,818,670 ไร่ ซึ่งสาเหตุของการทิ้งร้าง ได้แก่ ดินขาดความอุดม สมบูรณ์และมีปัญหา เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ดินตื้น ดินทราย เป็นพื้นที่ประสบปัญหาภัยธรรมชาติอยู่ เป็นประจำปัญหาจากสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นที่น้ำท่วม ฯลฯ มีการชะล้างพังทลายของ ดินสูง ขาดแหล่งน้ำในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และราคาผลผลิตตกต่ำ หรือสาเหตุจากสภาพ เศรษฐกิจ เช่น ปัญหาความยากจน หนี้สิน และปัญหาด้านการผลิตที่มีต้นทุนสูง ขาดแคลนแรงงาน และเป็นที่ดินของรัฐ เช่น พื้นที่ป่า ที่สาธารณประโยชน์ ที่ราชพัสดุ พื้นที่สองข้างทางหลวง ทางรถไฟ เป็นต้น โดยจะส่งผลกระทบต่อในทางลบทั้งด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมโดยรวม สำหรับการแก้ปัญหาพื้นที่ทิ้งร้าง กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำโครงการส่งเสริมและสาธิตการพัฒนาพื้นที่ ทิ้งร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินขึ้น เพื่อปรับปรุงฟื้นฟูทรัพยากรที่ดินที่ถูกทิ้งร้างให้กลับมาใช้ ประโยชน์ได้ เช่น โครงการพัฒนาที่ดินทิ้งร้างเพื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ทิ้งร้างให้เกิดประโยชน์ในจังหวัด ต่าง ๆ โครงการส่งเสริมและสาธิตการพัฒนาพื้นที่ทิ้งร้างในจังหวัดชลบุรี และปราจีนบุรี การส่งเสริม การปลูกป่าล้มและการฟื้นฟูไร่ร้างในภาคใต้ โครงการพัฒนาที่ดินทิ้งร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ ที่ดินบ้านคลองเม่นในจังหวัดจันทบุรี เป็นต้น

เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถ จำแนก แยกแยะ รวมทั้งวิเคราะห์เพื่อบ่งบอกลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ในบริเวณกว้างและให้ข้อมูลที่ทันสมัยซึ่งเป็น แหล่งข้อมูลที่สำคัญ (สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ซึ่งสามารถนำมา ประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านป่าไม้ในเรื่องการตัดไม้ทำลายป่า การ ขยายตัวของเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรม รวมไปถึงการประยุกต์ใช้เพื่อ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของพืช โดยการแปลงค่าจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาอยู่ในรูปของค่าดัชนี พืชพรรณ ซึ่งปัจจุบันมีค่าดัชนีพืชพรรณที่นิยมใช้อยู่หลายตัว ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)) (Rouse et al., 1974) เป็นค่าดัชนีพืช พพรรณค่าหนึ่งที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง (Jensen, 2007) นอกจากนี้การนำข้อมูลภาพ ดาวเทียมหลายช่วงเวลานำมาใช้ร่วมกับค่าดัชนีพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ และลักษณะของชีพ ลักษณ์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจำแนกพืชผลทางการเกษตรได้เช่นกัน

สำหรับประเทศไทยการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับพื้นที่ทิ้งร้าง มีรายงานการสำรวจจำแนกและแนวทางการใช้ประโยชน์พื้นที่ทิ้งร้างในประเทศไทย (สมศักดิ์ ปิติธีรภาพ, 2552) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat Thematic Mapper ที่เป็นภาพสีผสมเท็จ (False color composite) 3 ช่วงคลื่นคือ 4R-5G-3B และมีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Unsupervised Classification และ Supervised Classification ซึ่งอาศัยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระบบคอมพิวเตอร์ และออกภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อมูลพื้นที่ทิ้งร้าง ซึ่งวิธีการ ณ ปัจจุบันในการสำรวจจำแนกพื้นที่ทิ้งร้าง อาศัยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบดั้งเดิมที่ขึ้นอยู่กับทักษะและประสบการณ์ของผู้ดำเนินการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจำแนกพื้นที่ทิ้งร้าง และการออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลสำรวจข้อเท็จจริงซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการเก็บข้อมูล เช่น ค่าใช้จ่ายสำหรับบุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ ยานพาหนะ และอื่นๆ เป็นต้น นอกจากนี้ในการออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลแต่ละครั้งมีระยะเวลาที่ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลมากน้อยที่ต้องการเก็บ ความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ สภาพอากาศ และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ อีกทั้งวิธีการดังกล่าวไม่ได้มีการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องว่าเป็นพื้นที่ที่ถูกปล่อยทิ้งร้างไว้โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์นานมากกว่า 1 ปีหรือไม่

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงขอเสนอวิธีการในการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างที่ไม่ใช้ทักษะและประสบการณ์ของผู้ดำเนินการ ด้วยเทคนิควิธีการของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลและการจำแนกจากค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ซีฟลิกซ์ (Phenological Cycles) และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา (Multi-temporal satellite images)

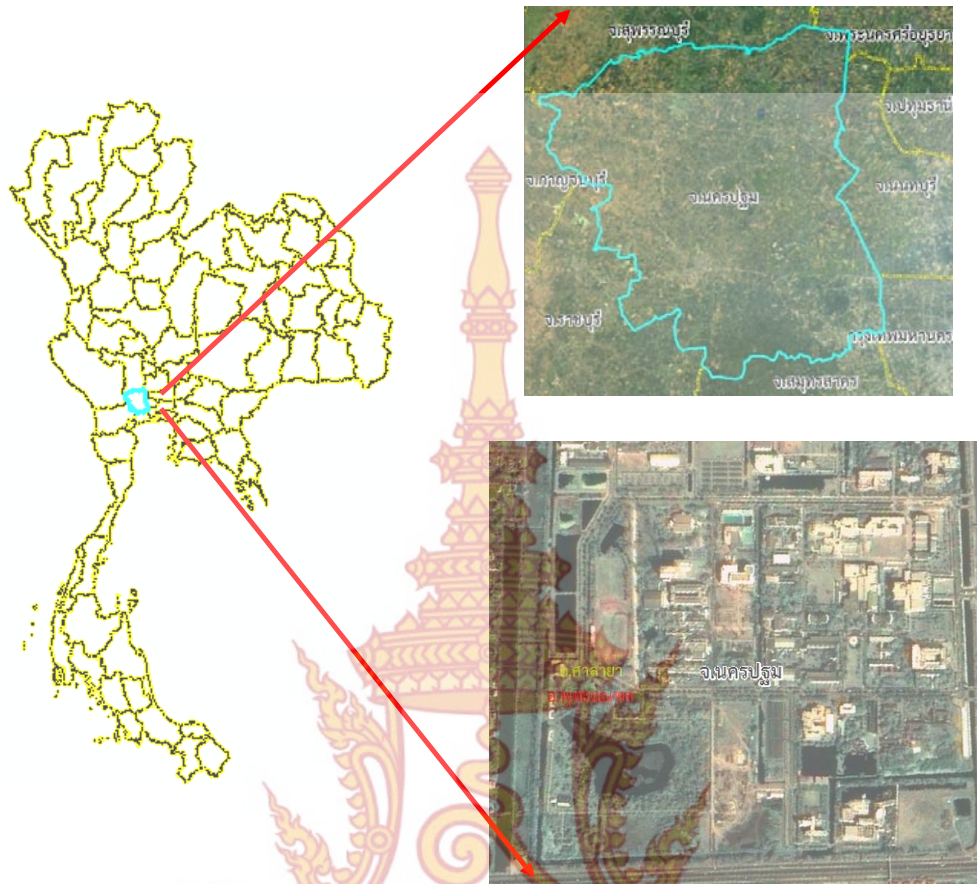
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดนครปฐม ด้วยเทคนิควิธีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้อาศัยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ระบบภาพสีผสมความละเอียดสูง (Pansharpened) ความละเอียดภาพ 2 เมตรผลิตภัณฑ์ชนิด Basic ระดับ Level 2A บันทึกเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 จำนวน 1 ซีน ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครปฐม (ละติจูด 14.18 องศาถึง 13.65 องศา และลองจิจูด 99.82 องศาถึง 100.34 องศา) ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาประมาณ 2,142.34 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 1 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

ในงานวิจัยครั้งนี้สามารถกำหนดขอบเขตของการศึกษาวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ดังนี้

- 1) การศึกษาค่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรม
- 2) การศึกษาตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรมจังหวัดนครปฐม
- 3) การศึกษาการจำแนกพื้นที่ที่ทิ้งร้างโดยวิธี NDVI Time Series

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ ความเร็ว 4 Gb HDD 80 Gb
- 2) ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ผลลัพธ์แบบ Pan-Sharpned ในระดับ 2A โดยรวมข้อมูลที่ตามองเห็นจาก 4 ช่วงคลื่น (น้ำเงิน เขียว แดง อินฟราเรดใกล้) เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ของช่วงคลื่นขาว-ดำ ผลลัพธ์แบบ Pan-Sharpned ขนาดภาพขนาด 22 กม. x 22 กม.

- 3) ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธรีโศปี พ.ศ. 2545 เพื่อเป็นอ้างอิงพิกัดไปสู่ภาพถ่ายจากดาวเทียม THAICHOTE ที่ยังมีความบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิต
- 4) โปรแกรมประมวลผลภาพ ArcGIS 9.2 สำหรับการรีจิสเตอร์ภาพ
- 5) โปรแกรม ERDAS IMAGINE 9.2 สำหรับการประมวลผลภาพ การจำแนกภาพดาวเทียม และการตรวจสอบผลการจำแนก
- 6) เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ชนิดแบบพกพา เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ค้นหาตำแหน่งและเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

พื้นที่ทิ้งร้าง หมายถึง พื้นที่ที่ถูกปล่อยทิ้งไว้โดยไม่ได้เข้าทำประโยชน์ต่อเนื่องกันตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป ในพื้นที่เกษตรกรรม (สำนักบริหารและพัฒนาการใช้ที่ดิน, 2553: ออนไลน์)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ค้นพบตำแหน่งของพื้นที่ทิ้งร้างในจังหวัดนครปฐม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญ เพื่อการจัดการและพัฒนาพื้นที่ทิ้งร้างให้เกิดประโยชน์และใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 2) เทคนิควิธีการที่นำเสนอแนะสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในพื้นที่อื่น ๆ



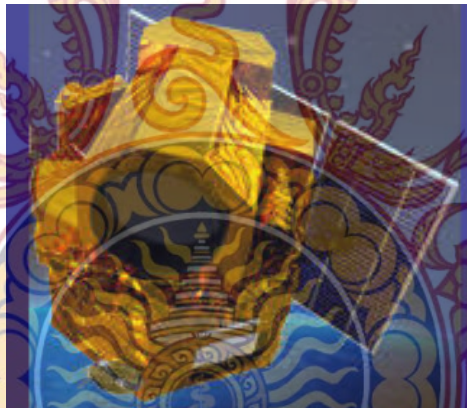
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในเขตเกษตรกรรม ได้แก่ ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ ค่าซีพลักษณะ การใช้ข้อมูลหลายช่วงเวลา การจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม การตรวจสอบผลการจำแนก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 คุณลักษณะและผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE)

ปัจจุบันมีข้อมูลจากดาวเทียมมากมายให้ผู้ใช้ได้เลือกตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องทราบวัตถุประสงค์ว่าต้องการนำข้อมูลภาพไปใช้ประยุกต์ด้านใด การทราบรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลภาพทำให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคุณลักษณะและผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) แสดงดังตารางที่ 1. และตารางที่ 2.



ภาพที่ 2 แสดงดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE)

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE)

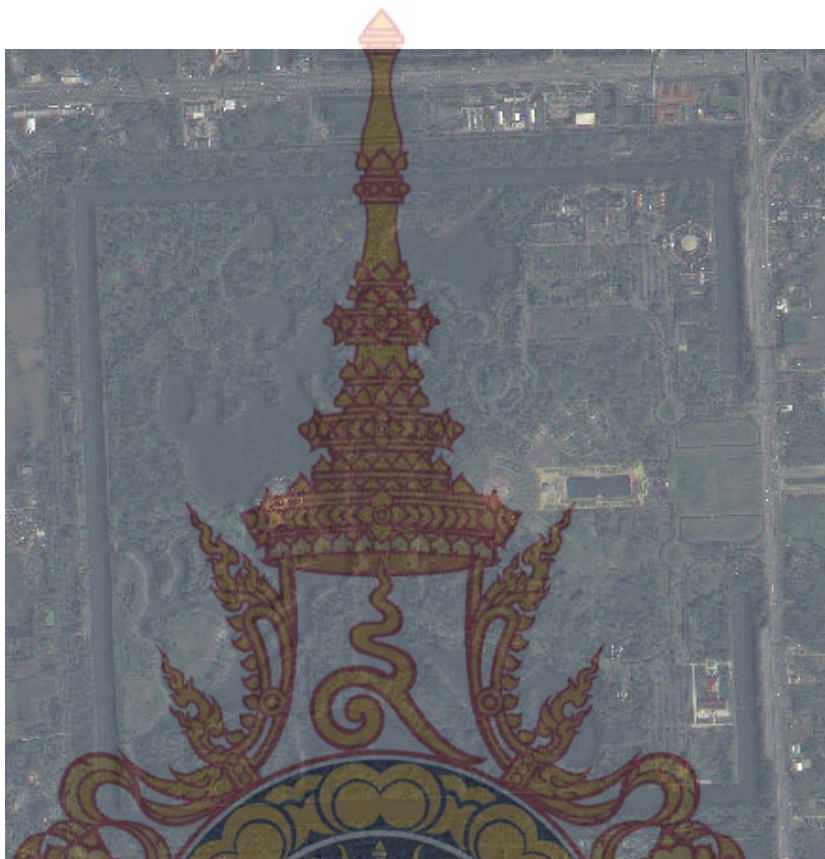
คุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต	
น้ำหนัก	715 กิโลกรัม
ความถี่ (MHz)	ซึ่งสัมพันธ์กับไทยโชต (THAICHOTE)
ความสูงของวงโคจร	822 กิโลเมตร จากพื้นโลก
ความเอียงของแนวการโคจร	98.7 องศา
จำนวนวงโคจรต่อวัน	14+5/26 วงโคจรต่อวัน
เวลาท้องถิ่นที่โคจรผ่าน	10:00 น.

คุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต	
ระยะเวลาโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.4 นาที
การโคจรกลับมาแนวเดิม	ทุก 26 วัน (369 วงโคจร)
การประมวลผลข้อมูลบนดาวเทียม	อัตราส่วนของการบีบอัดข้อมูล 2.80 or 3.75 for PAN 2.95 or 3.75 for MS
อัตราการส่งข้อมูลภาพ (Image Telemetry)	120 Mbit/s (X band)
ช่องว่างระหว่างแนวโคจร (ที่เส้นศูนย์สูตร)	108 กิโลเมตร ระหว่างแนวการโคจร 2 แนวที่ใกล้ที่สุดที่ดาวเทียมผ่าน 2800 กิโลเมตร ระหว่างแนวโคจร 2 วงที่ต่อเนื่องกัน
ขอบเขตการบันทึกข้อมูล	ทั่วทั้งโลก
ขอบเขตการรับสัญญาณ	รัศมีมากกว่า 2000 กิโลเมตร จากสถานีรับภาคพื้นดิน (ที่มุมเงย 5 องศา)
เวลาในการโคจรมาถึงเป้าหมาย	2 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 50 องศา 5 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 30 องศา
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 5 ปี

จากตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) หรือ ดาวเทียมธีออส (THEOS) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยได้ทะยานขึ้นสู่อวกาศ ในวันพุธที่ 1 ตุลาคม 2551 ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส เมื่อปี 2551 โดยมีสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) ดำเนินงานรับผิดชอบร่วมกับบริษัทเอียดส์ แอสเทรียม (EADS Astrium) ประเทศฝรั่งเศส

ดาวเทียมไทยโชตเป็นดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellite) น้ำหนัก ประมาณ 750 กิโลกรัม (น้ำหนักรวมกล้องถ่ายภาพ และเชื้อเพลิงขับเคลื่อน) รูปทรงรูปกล่องหกเหลี่ยมสูงประมาณ 2.4 เมตร กว้างประมาณ 2 เมตร (เมื่อพับแผงเซลล์แสงอาทิตย์) วงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ ที่ความสูง 822 กิโลเมตร, มีทิศทางการโคจรจากเหนือลงใต้ ทำมุมเอียง 98 องศา กับระนาบเส้นศูนย์สูตร และจะผ่านเส้นศูนย์สูตรที่เวลาประมาณ 10:00 น. รอบการโคจร 1 รอบ ใช้เวลาประมาณ 101.4 นาที ซึ่งใน 1 วันจะดาวเทียมจะมีรอบการโคจรทั้งสิ้น 14 +5/26 รอบ Payload กล้องบันทึกภาพขาว-ดำ (Panchromatic : PAN) และกล้องถ่ายภาพสีหลายช่วงคลื่น (Multispectral : MS) ซึ่งสามารถถ่ายภาพในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (Blue, Green, Red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR)

รายละเอียดภาพที่มุมเอียงไม่เกิน 30 องศาจากแนวตั้ง PAN (ขาวดำ) 2 เมตร และ MS (สี) 15 เมตร
ความกว้างแนวนอนที่ภาพ (Swath Width) PAN 22 กิโลเมตร, MS 90 กิโลเมตร อายุการใช้งาน
อย่างน้อย 5 ปี



ภาพที่ 3 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) จ.นครปฐม

ตารางที่ 2 แสดงผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote)

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ขาว-ดำ	น้ำเงิน	เขียว	แดง	อินฟราเรด ใกล้	รายละเอียด ภาพ
แบบช่วงคลื่นเดี่ยว (PAN)	-	-	-	-	-	2 เมตร
ภาพสีเชิงคลื่น (MS)	-	x	x	x	x	15 เมตร
Pan-Sharpned	x	x	x	x	x	2 เมตร

จากตารางที่ 2 แสดงผลิตภัณฑ์ของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิด Pan-Sharpned ระดับ Level 2A ข้อมูลภาพระดับ 2A ที่ได้มีการการปรับแก้เชิงคลื่น ปรับระดับการตอบสนองสัมพัทธ์ของตัวตรวจจับ (Detector equalization) และกำจัดความผิดพลาดเชิงคลื่น ช่วงคลื่น PAN และช่วงคลื่นสีแดงของระบบ MS ซึ่งเรียกว่า “ช่วงคลื่นอ้างอิง” และได้รับการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของแต่ละช่วงคลื่น (Registered) และการปรับแก้ความบิดเบือนเชิงภูมิศาสตร์ (Geocoded) ทำให้มีความถูกต้องในการกำหนดตำแหน่งดีกว่า 300 เมตร RMS นั่นคือได้รับการจัดข้อมูลใหม่บนระบบพิกัดเชิงแผนที่ (Cartographic grid)

2.1.2 การใช้ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)

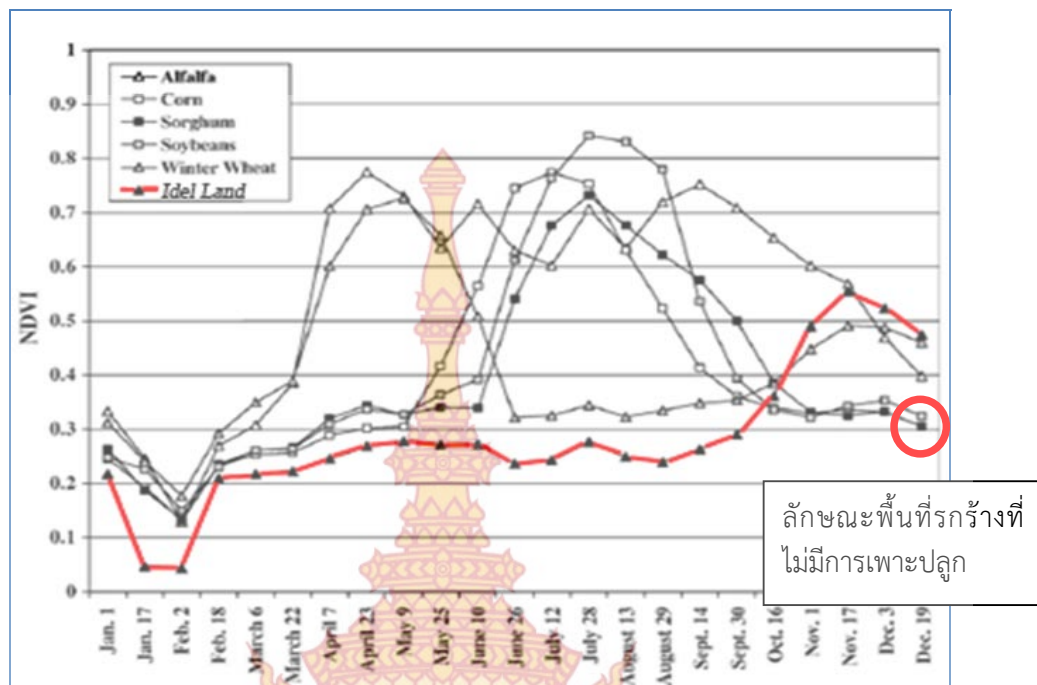
การแปลตีความพื้นผิวที่มีพืชปกคลุมได้นำดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) มาช่วยในการจำแนกเพื่อเพิ่มความถูกต้อง ดัชนีพืชพรรณเป็นตัวชี้ถึงพื้นที่ที่มีพืชปกคลุม พื้นที่ที่พืชปกคลุมหนาแน่นจะมีความแตกต่างจากพื้นที่ที่พืชปกคลุมอยู่น้อยและมีความแตกต่างจากพื้นที่ที่ไม่มีพืชปกคลุม

ดัชนีพืชพรรณที่เลือกใช้เรียกว่า Normalize Difference Vegetation Index เป็นการคำนวณโดยค่าการสะท้อนแสงในรูปตัวเลข (Digital Number) ของพืชในช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาคำนวณ ผ่าน เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้คือการเข้าสัดส่วนซึ่งกันและกัน แล้วให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบริเวณที่มีปริมาณพืชปกคลุม กับบริเวณที่ไม่มีพืชพรรณปกคลุม ซึ่งใช้ติดตามการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพืชพรรณ NDVI ใช้ความแตกต่างของช่วงคลื่นตามมองเห็นในช่วงคลื่นสีแดงพืชหรือคลอโรฟิลล์ในใบพืช จะดูดกลืนพลังงานช่วงคลื่นสีแดง ในทางตรงกันข้ามในแถบคลื่นช่วงคลื่นใต้แดงใกล้ (Near Infrared) ใบและกิ่งก้านพืชจะสะท้อน ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้ได้ดี แตกต่างจากพื้นที่ที่ไม่มีพืช หรือพื้นที่อื่นๆ (ดิน น้ำ) ในกรณีของดาวเทียม LANDSAT TM คือ ช่วงคลื่นที่ 3 และช่วงคลื่นที่ 4

หลักการคำนวณดัชนีพืชพรรณโดยวิธี Normalize Difference Vegetation Index เป็นการเข้าสัดส่วนระหว่างสองช่วงคลื่น เป็นการปรับให้มีลักษณะการกระจายแบบปกติ คือ นำช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้มาลบด้วยช่วงคลื่นแสงสีแดง แล้วหารด้วยผลบวกของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นแสงสีแดง ดังนี้

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \quad (1)$$

เมื่อ	NIR	คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) (Band 4) สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote)
	R	คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red) (Band 3) สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote)



ภาพที่ 4 ภาพตัดขวางของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI) ของข้อมูลหลายช่วงเวลาในเขตพื้นที่ Kansas ซึ่งมีพืชเกษตรกรรมที่สำคัญได้แก่ alfalfa (n = 243), ข้าวโพด (n = 609), ข้าวฟ่าง (n = 354), ถั่วเหลือง (n = 454), winter wheat (n = 446), และ พื้นที่ที่ทิ้งร้าง (n = 73)

2.1.3 การจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล หมายถึงการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงคล้ายกัน ออกเป็นกลุ่มหรือเป็นระดับซึ่งเรียกว่าชนิดหรือประเภท (Class) เพื่อจะแบ่งแยกวัตถุต่างๆ ที่แสดงในภาพออกจากกัน ในการจำแนกประเภทข้อมูลนี้ ผู้ปฏิบัติจะต้องใช้กฎของการตัดสินใจหรือความรู้ทางสถิติเข้าช่วย (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

สำหรับเทคนิควิธีการที่ใช้ในการจำแนกพื้นที่ที่ทิ้งร้างในงานศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ การจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) การจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) และการจำแนกประเภทแบบ Spectral angle Mapper (SAM) ซึ่งแต่ละวิธีการจะให้ผลความถูกต้องในการจำแนกที่แตกต่างกัน

1) เทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)

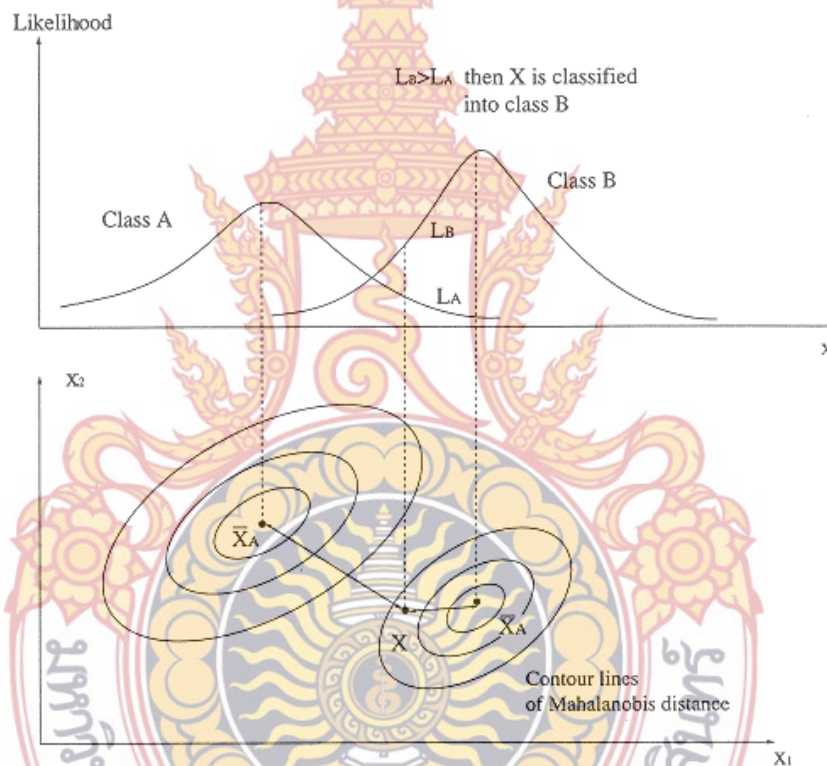
เป็นการจำแนกประเภทโดยพิจารณาค่าของทิศทางค่าเฉลี่ย (Mean Vector) และความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix) ของข้อมูลแต่ละประเภท โดยจะใช้ความน่าจะเป็นในการจำแนกว่าจุดภาพ (pixel) นั้น ๆ ว่าถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหรือประเภทใด และจุดภาพจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Tso and Mather, 2001) อาศัยคุณสมบัติของวัตถุที่แตกต่างกันจะสามารถสะท้อนช่วงคลื่นได้แตกต่างกัน และวัตถุชนิดเดียวกันการสะท้อนช่วงคลื่นจะคล้ายคลึงกัน ซึ่งเทคนิคการจำแนกประเภทวิธีการนี้อยู่บนพื้นฐานของ Bayesian probability ดังสมการ

$$P(x, w) = P(w|x)P(x) = P(x|w)P(w) \tag{2}$$

เมื่อ

$P(x, w)$ คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ x และ w
 $P(x)$ และ $P(w)$ คือ ความน่าจะเป็นล่วงหน้า (prior probability) ของ
 เหตุการณ์ x และ w
 $P(w|x)$ คือ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของการได้ x เป็น

สมาชิกของ
 ประเภท w



ภาพที่ 5 กรอบความคิดของวิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)

2) เทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)

เป็นวิธีการคำนวณระยะห่างระหว่างจุดภาพและจุดศูนย์กลางของกลุ่ม กล่าวคือเป็นการวัดระยะทางระหว่างจุดภาพที่ต้องการทราบกับจุดศูนย์กลางของ Feature Space ซึ่งจะใช้ค่าของทิศทางเฉลี่ย (Mean Vector) และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance matrix) ในการคำนวณ (Tso and Mather , 2001) จากสมการในการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) ในกรณีที่ทุก ๆ กลุ่ม (class) มีค่าความแปรปรวนร่วม (covariance) เท่ากัน เช่น $\Sigma_i = \Sigma$ สำหรับทุก ๆ i (Richards and Jia,1999) เกิดเป็นสมการในการจำแนก แบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) ดังนี้

$$D_M = (X_i - \mu_j)^T \cdot C_j^{-1} \cdot (X_i - \mu_j) \quad (6)$$

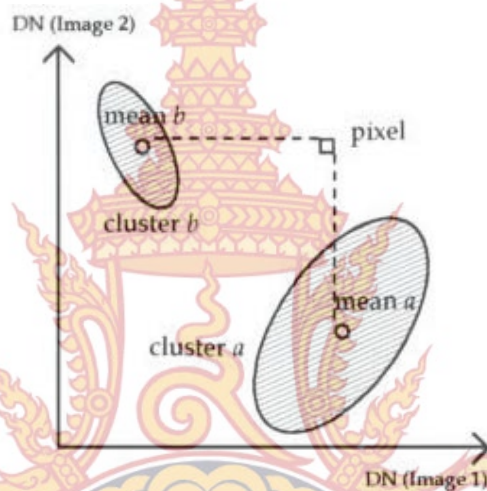
เมื่อ

T คือ matrix transpose

C_j^{-1} คือ อินเวอร์สของเมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม (Variance - covariance matrix) สำหรับประเภทที่ j

X คือ เวกเตอร์ของข้อมูลภาพ (n แบนด์) $X = [X_1, X_2, \dots, X_i]$

μ_j คือ ค่าเฉลี่ยของประเภทที่ j $\mu_j = [m_1, m_2, \dots, m_j]$



ภาพที่ 6 ลักษณะรูปร่างทั่วไปของกลุ่มข้อมูล (ellipsoidal) โดยใช้แบบระยะห่างมาฮาลาโนบิส (Mahalanobis distance) (Tso and Mather, 2001)

จุดภาพที่ต้องการทราบจะถูกจัดให้อยู่กลุ่มใดนั้นได้จากระยะทางที่ใกล้ที่สุดจากจุดภาพที่ต้องการทราบไปยังจุดศูนย์กลางของกลุ่ม จากตัวอย่างจากรูปที่ 8 ระยะระหว่างจากจุดภาพ (pixel) ไปยังจุดศูนย์กลาง (mean a) ของกลุ่ม a (cluster a) และระยะจากจุดภาพ (pixel) ไปยังจุดศูนย์กลาง (mean b) ของกลุ่ม b (cluster b) เมื่อใช้ระยะห่างมาฮาลาโนบิสในการวัดจุดภาพจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของ a ซึ่งมีระยะห่างที่สั้นกว่า

2.1.4 การตรวจสอบผลการจำแนก (Classification Accuracy Assessment)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การตรวจสอบผลการจำแนกด้วยวิธี Classification Error Matrix (Congalton and Green, 1999) โดยแสดงเป็นตาราง Error Matrix เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำแนก (Classification Data) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากภาพดาวเทียม กับค่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจากพื้นที่จริง (Reference Data) ดังรูปที่

		j = columns (reference)			row total
		1	2	k	n_{i+}
i = rows (classification) column total	1	n_{11}	n_{12}	n_{1k}	n_{1+}
	2	n_{21}	n_{22}	n_{2k}	n_{2+}
	k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kk}	n_{k+}
column total		n_{+1}	n_{+2}	n_{+k}	n

ภาพที่ 7 แสดง Confusion Matrix ของข้อมูลได้จากการจำแนก (Classification Data) กับค่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจากพื้นที่จริง (Reference Data)

เมื่อ n_{ij} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้อง

n_{i+} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ ที่มาจากการจำแนก

n_{+j} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ ที่มาจากการสำรวจจากพื้นที่จริง

k คือ จำนวนชั้นข้อมูลทั้งหมด

n คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมด

การตรวจสอบผลการจำแนกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น

1) ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องทั้งหมด คำนวณได้จากผลรวมของจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมด และคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^k n_{ii}$$

2) ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy หรือ Omission error) เป็นค่าที่แสดงถึงความผิดพลาดของข้อมูลที่สนใจที่ถูกจำแนกไปเป็นข้อมูลประเภทอื่น ๆ คำนวณได้จากจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องทั้งหมดในแนวตั้งของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจจากพื้นที่จริง และคำนวณออกมาเป็น เปอร์เซ็นต์

$$\text{Producer's accuracy} = \frac{n_{ij}}{n_{+j}}$$

3) ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy หรือ Commission error) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของข้อมูลประเภทอื่นที่ถูกจำแนกมาเป็นข้อมูลที่สนใจ คำนวณได้จากจำนวน

จุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องทั้งหมดในแนวนอนของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ที่มาจากการจำแนก และคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{User's accuracy} = \frac{n_{ij}}{n_{i+}}$$

การตรวจสอบผลการจำแนก มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพต่อไป จะต้องทราบว่าผลลัพธ์มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจจำแนกและแนวทางการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในประเทศไทย

สมศักดิ์ ปิติธีรภาพ (2552) โดยสถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย วิธีการศึกษาที่ใช้ในการวิจัยคือใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM ที่เป็นภาพสีผสมเท็จ (False color composite) 3 ช่วงคลื่นคือ 4R-5G-3B มีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Unsupervised Classification และ Supervised Classification ซึ่งอาศัยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระบบคอมพิวเตอร์ และออกภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อมูลพื้นที่ร้างซึ่งจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ว่ามีความถูกต้องกับสภาพในปัจจุบันหรือไม่ ซึ่งจากผลการสำรวจพบว่าพื้นที่ที่ทิ้งร้างแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ นาร้าง ไร่ร้าง ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ ที่ลุ่ม และเหมืองแร่ร้าง

2.2.2 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพืช

Vaiphasa et al., (2007) ประยุกต์ใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์จากข้อมูลหลายช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ในวันที่ 19 เมษายน ปีค.ศ 1995, วันที่ 8 เมษายน ปีค.ศ 1997 และวันที่ 27 เมษายน ปีค.ศ 1998 มาประยุกต์ใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลนจากการถูกบุกรุกของบ่อนากุ้ง บริเวณแหลมตะลุมพุก อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งในบริเวณพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 – 0.3 ในบริเวณพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนหนาแน่นค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 – 0.7 และในส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าชายเลน เช่น พื้นที่ที่เป็นบ่อนากุ้ง ถนน พบว่าค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์มีค่าติดลบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าปริมาณพื้นที่ป่าชายเลนมีจำนวนลดลงจากการถูกบุกรุกของพื้นที่บ่อนากุ้ง

2.2.3 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ลักษณะชีพลักษณะของพืชเกษตรกรรม

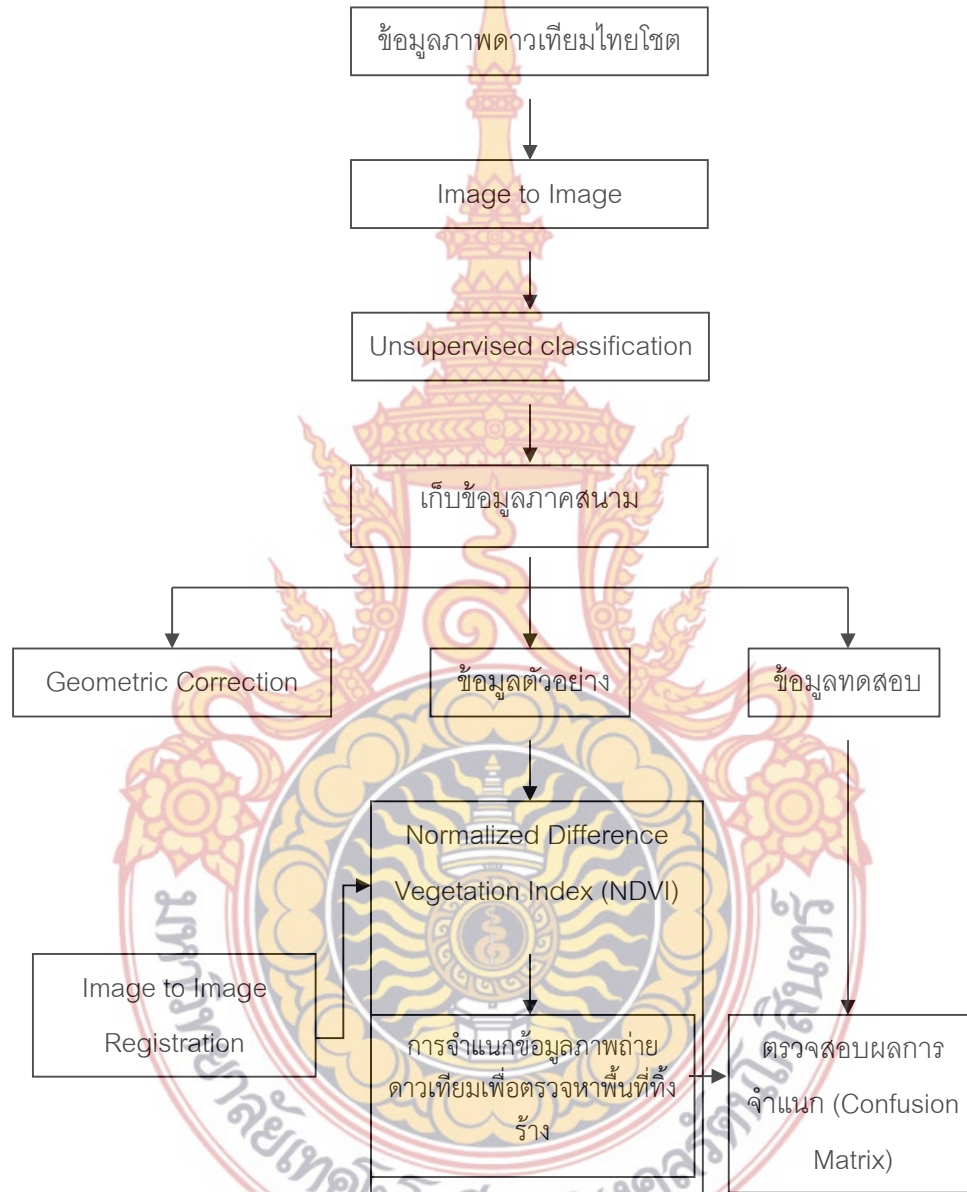
Jensen (2006) ศึกษาลักษณะชีพลักษณะของพืชเกษตรกรรมใน the Imperial Valley, CA มีพืชเกษตรกรรมที่เพาะปลูกเป็นจำนวนมาก คือ ต้นบีท ผัก และ alfafa ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีลักษณะ

ของซีพีลักษณะที่แตกต่างกัน ความเป็นไปได้ในการระบุชนิดของพืชแต่ละชนิดจากข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT (MSS) จะต้องได้ข้อมูลภาพในช่วงเวลาที่ค่าการสะท้อนพลังงานของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันมาก ซึ่งจะมีผลต่อความถูกต้องในการจำแนก การเลือกใช้ภาพดาวเทียมโดยเลือกช่วงเวลาที่พืชมีค่าการสะท้อนพลังงานแตกต่างกันมากที่สุดประเมินจากปฏิทินการเกษตรลักษณะซีพีลักษณะแต่ละชนิด ซึ่งผลการจำแนกสามารถนำไปใช้คาดการณ์จำนวนผลผลิตทางการเกษตรแต่ละพื้นที่ได้



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อหาพื้นที่ทิ้งร้างแบ่งขอบเขตของการวิจัยเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้



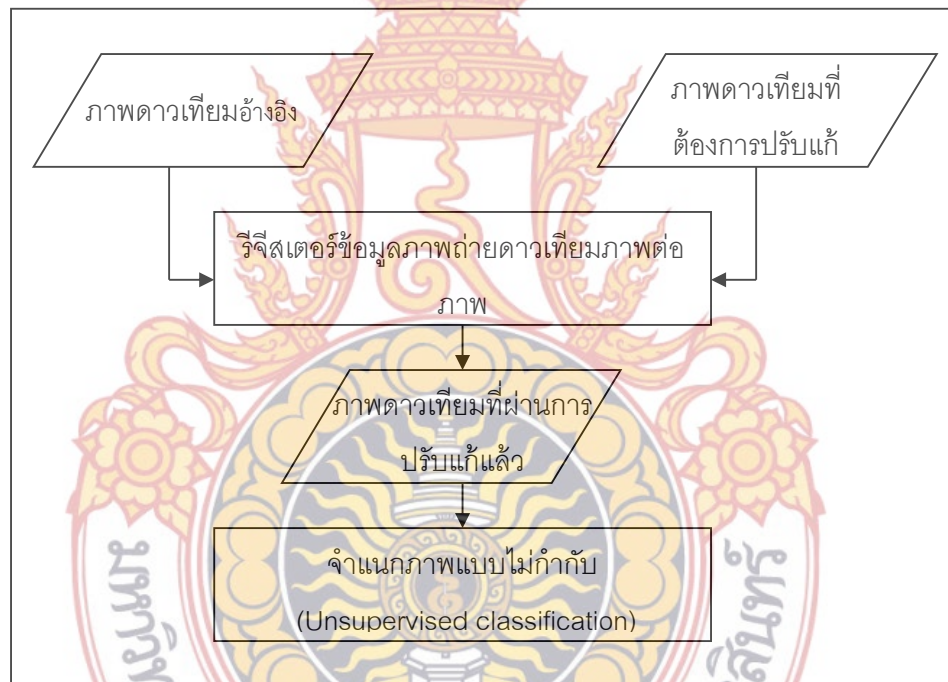
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง

3.1 รีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ (Image to Image Registration)

เนื่องจากการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลหลายช่วงเวลา จึงต้องทำการรีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้อยู่ในระบบพิกัดเดียวกัน (ในระบบอ้างอิง UTM Zone 47N,

WGS 1984) และมีความถูกต้องของตำแหน่งจุดภาพที่ตรงกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของการแปลงค่าพิกัดควรมีค่าระหว่าง 0.25-0.50 จุดภาพ

สำหรับภาพดาวเทียมที่ใช้เป็นภาพดาวเทียมอ้างอิง คือภาพถ่ายทางอากาศปี 2545 โดยนำจุดควบคุมภาพที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมาปรับพิกัดให้เข้ากับภาพที่ใช้อ้างอิง จากนั้นปรับแก้ค่าพิกัดภาพดาวเทียมที่เหลือให้เข้ากับภาพดาวเทียมอ้างอิง สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการปรับแก้แบบไม่ใช้ค่าพารามิเตอร์ (Nonparametric Correction) โดยในแต่ละพื้นที่ที่ศึกษาใช้จุดควบคุมภาพที่กระจายอยู่ทั่วภาพจำนวน 12 จุด โดยเลือกจากสิ่งปลูกสร้างที่ถาวร เช่น แยกถนนสายหลัก หรือจุดตัดของถนน ที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายดาวเทียม สมการที่ใช้ในการปรับแก้ คือ สมการโพลีโนเมียลกำลังสอง และในการคำนวณค่าความสว่างใหม่จะคำนวณด้วยการประมาณค่าจากตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Resampling Method) เพื่อรักษาค่าความสว่างให้ใกล้เคียงกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อนการปรับแก้มากที่สุด



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการวิธี جستจอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ (Image to Image Registration)

3.2 จำแนกภาพแบบไม่กำกับ (Unsupervised classification)

เป็นขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน ในการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster) โดยกำหนดกลุ่มจำนวนข้อมูลทั้งหมดจำนวน 10 กลุ่มข้อมูล เนื่องจากจำนวนชั้นข้อมูลหลัก ๆ ในพื้นที่ศึกษามีจำนวน 5 กลุ่มข้อมูล ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีการจำแนกแบบไม่กำกับแบบ k-mean ผลที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) โดยกลุ่มข้อมูล

ที่ได้จากการประมวลผลในขั้นตอนนี้จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อประกอบในการเลือกตำแหน่งของข้อมูล ตัวอย่าง (Training Area) และข้อมูลทดสอบ (Testing Area) สำหรับการจำแนกแบบกำกับ (Supervised classification) และเพื่อสำหรับเลือกพื้นที่ที่จะเก็บข้อมูลตัวอย่างให้มีลักษณะข้อมูลที่ใกล้เคียงกันและครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างพอทั่วพื้นที่ศึกษา

3.3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลภาคสนามในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะประกอบไปด้วย ข้อมูลจุดควบคุมภาพถ่ายดาวเทียมจำนวน 12 จุด ข้อมูลตัวอย่าง และข้อมูลทดสอบ

สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ประกอบในการเก็บข้อมูลภาคสนามจะใช้ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ที่รับสัญญาณในช่วงระยะเวลาหลายปีในการออกภาคสนามเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็นช่วงระยะเวลาที่พืชเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ นาข้าว อ้อย มันสำปะหลัง อยู่ในช่วงของฤดูกาลเพาะปลูก พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จะทำให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ที่มีการเพาะปลูก กับพื้นที่ที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูกหรือบริเวณที่เป็นพื้นที่ทิ้งร้าง หรือบริเวณพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า บริเวณพื้นที่ที่เป็นพื้นดิน เป็นต้น

หลังจากที่ได้ทำการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) แบบไม่กำกับ (Unsupervised classification) แบบ k-mean เพื่อใช้ในการเลือกตำแหน่งในการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้ว ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ Stratified random sampling ในการเก็บข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของชั้นข้อมูลนั้น ๆ และให้จุดกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา

สำหรับการเข้าถึงพื้นที่ที่จะใช้เครื่องมือรังวัดสัญญาณดาวเทียม GPS ชนิดพกพา ซึ่งสามารถบอกตำแหน่งในระดับความถูกต้อง 15 เมตร เก็บข้อมูลตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของชั้นข้อมูล ได้แก่ นาข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ทุ่งหญ้า และพื้นที่ทิ้งร้าง ในพื้นที่ศึกษา เพื่อระบุการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาจริงให้กับกลุ่มข้อมูล (Cluster) ที่ได้จากการจำแนกแบบคร่าว ๆ จากการจำแนกแบบไม่กำกับ ตามแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ในการเลือกตำแหน่งการเก็บข้อมูลตัวอย่างจะเลือกจากจุดที่เข้าถึงได้ง่าย แต่เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ มีถนนเข้าถึง และในบางบริเวณมีการเพาะปลูกพืชชนิดหนึ่ง ๆ เป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นการเข้าถึงพื้นที่จึงเข้าถึงได้ง่าย จึงทำให้ทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบได้เป็นจำนวนมาก

3.4 ข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) และข้อมูลทดสอบ (Testing Area)

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ โดยการสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม เนื่องจากการสังเกตด้วยสายตาจากพื้นที่ศึกษาจริงมีความน่าเชื่อถือในความถูกต้องมากกว่าการเก็บข้อมูลโดยวิธีอื่น โดยการเก็บข้อมูลจะต้องมีจำนวนข้อมูลที่เพียงพอตามหลักสถิติที่ใช้ในการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม และเพื่อให้ข้อมูลมีความหลากหลายและเป็นตัวแทนข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา จึงทำการเลือกตำแหน่งการเก็บข้อมูลตัวอย่างให้มีการกระจายตัวทั่วพื้นที่ศึกษา และไม่เป็นข้อมูลที่ได้มาจากพื้นที่ตำแหน่งเดียว และมีจำนวนข้อมูลตัวอย่างแต่ละ

ประเภทควรมีมากกว่า 30 จุดภาพขึ้นไป เพื่อให้มีตัวแทนทางสถิติที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติ (Congalton and Green, 1999) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมากำหนดชนิดของชั้นข้อมูล (Class) แบ่งเป็น 5 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ทุ่งหญ้า และพื้นที่ที่ทิ้งร้าง ชั้นข้อมูลละ 200 ตัวอย่าง จากนั้นแบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุดชุดละ 100 ตัวอย่าง คือ ข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) 100 ตัวอย่าง และข้อมูลทดสอบ (Testing Area) 100 ตัวอย่าง แบบ split half โดยทำแบบ data rotation โดยในแต่ละพื้นที่จะถูกแบ่งเป็นจุดภาพที่มีทั้งข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ

จากนั้นนำแต่ละจุดภาพของข้อมูลตัวอย่างมาใช้ในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับของภาพดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) หลายช่วงเวลา สำหรับข้อมูล NDVI Time series จำนวน 12 แบนด์ (1 ช่วงเวลา คือ 1 แบนด์) โดยในการจำแนกประเภทแบบกำกับ จะใช้เทคนิคการจำแนกประเภท 3 แบบ ได้แก่ เทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) เทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) และเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM)

3.5 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index :NDVI)

ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ได้จากการคำนวณค่าการสะท้อนแสงจากข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red) (แบนด์ 3) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) (แบนด์ 4) ภาพดังสมการที่ 1 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ฟังก์ชัน NDVI จากชุดคำสั่ง Transfrom / NDVI ของโปรแกรมประมวลผลภาพ และผลที่ได้จากการคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ของพื้นที่

3.6 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกวิธีการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างโดยใช้ค่า NDVI Time Series ที่ได้จากการคำนวณจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ซึ่งเทคนิควิธีที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับสำหรับการวิจัยในครั้งนี้คือ เทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) เทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) และเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM) จากนั้นตรวจสอบผลการจำแนกด้วยตาราง Confusion Matrix

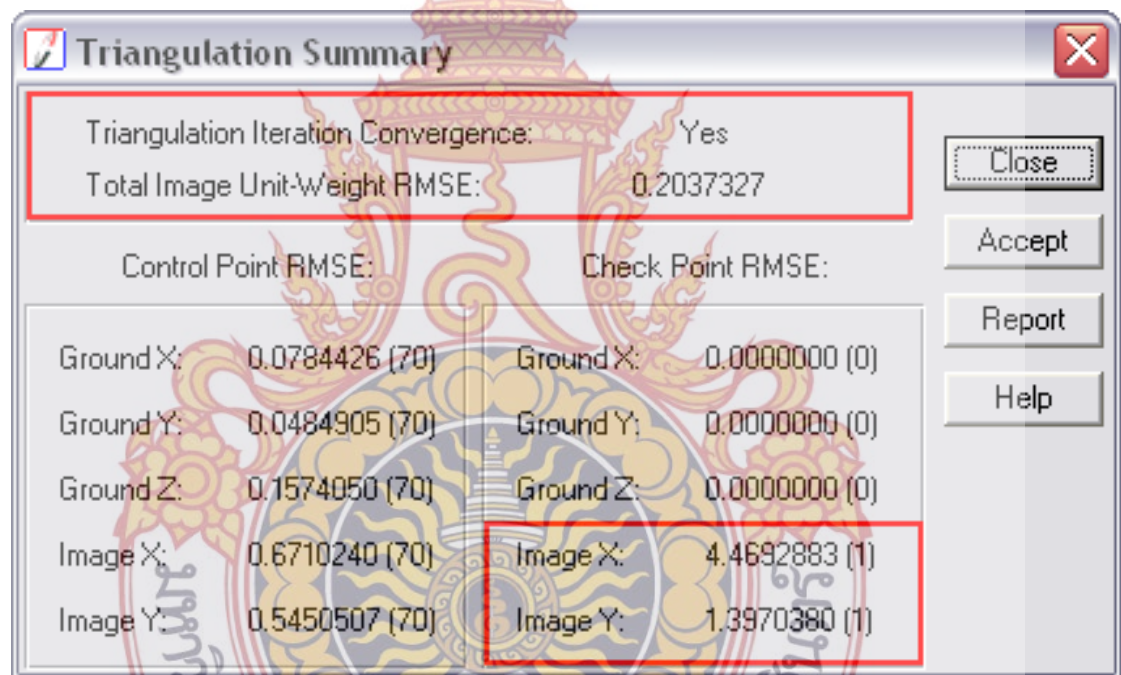
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษาที่ได้จากการรีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้าง โดยในการใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)) ค่าสีพิกเซล และการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) หลายช่วงเวลา รวมไปถึงผลการจำแนกพื้นที่ที่ทิ้งร้าง และการตรวจสอบผลการจำแนก

4.1 ผลการรีจิสเตอร์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมภาพต่อภาพ

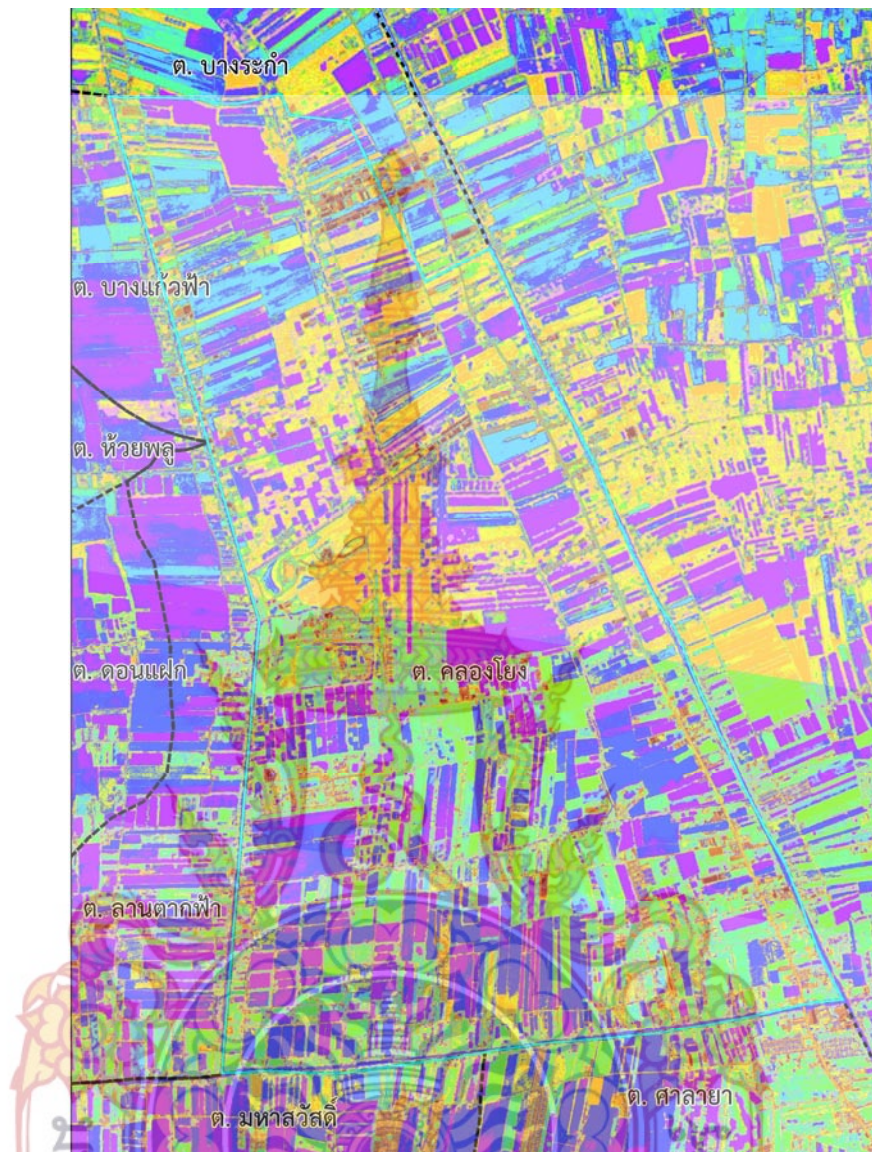
จากผลการคำนวณค่าสามเหลี่ยมทำให้ทราบค่า RMSE ของการปรับแก้ แสดงค่าความถูกต้องของการรังวัดเป็นตัวบ่งชี้ความแม่นยำหรือคุณภาพของการปรับแก้ มีค่าปรับแก้ 0.199, 0.218 และ 0.204 เมตร



ภาพที่ 10 ผลการคำนวณค่าสามเหลี่ยม

4.2 ผลการจำแนกภาพแบบไม่กำกับ (Unsupervised classification)

โดยการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยใช้ซอฟต์แวร์ ERDAS IMAGINE 9.2 ในการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster) โดยกำหนดกลุ่มจำนวนข้อมูลทั้งหมดจำนวน 10 กลุ่มข้อมูล เนื่องจากจำนวนชั้นข้อมูลหลัก ๆ ในพื้นที่ศึกษามีจำนวน 5 กลุ่มข้อมูล ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีการจำแนกแบบไม่กำกับแบบ k-mean ผลที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) แสดงดัง ภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอย่างภาพดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ที่ผ่านการจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีUnsupervised classification ในพื้นที่อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

หลังจากที่ได้ทำการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) แบบไม่กำกับ (Unsupervised classification) แบบ k-mean เพื่อใช้ในการเลือกตำแหน่งในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ Stratified random sampling ในการเก็บข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของชั้นข้อมูลนั้น ๆ และให้จุดกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ โดยการสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม เนื่องจากการสังเกตด้วยสายตาจากพื้นที่ศึกษาจริงมีความน่าเชื่อถือในความถูกต้องมากกว่าการเก็บข้อมูลโดยวิธีอื่นผู้วิจัยได้นำข้อมูลมากำหนดชนิดของชั้นข้อมูล (Class) แบ่งเป็น 5 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ทุ่งหญ้า และพื้นที่ทิ้งร้าง ชั้นข้อมูลละ 200 ตัวอย่าง จากนั้นแบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุดชุดละ 100 ตัวอย่าง คือ ข้อมูลตัวอย่าง

(Training Area) 100 ตัวอย่าง และข้อมูลทดสอบ (Testing Area) 100 ตัวอย่าง แบบ split half โดยทำแบบ data rotation โดยในแต่ละพื้นที่จะถูกแบ่งเป็นจุดภาพที่มีทั้งข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ

4.3 ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) ค่าชี้พลักษณะ และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) หลายช่วงเวลา

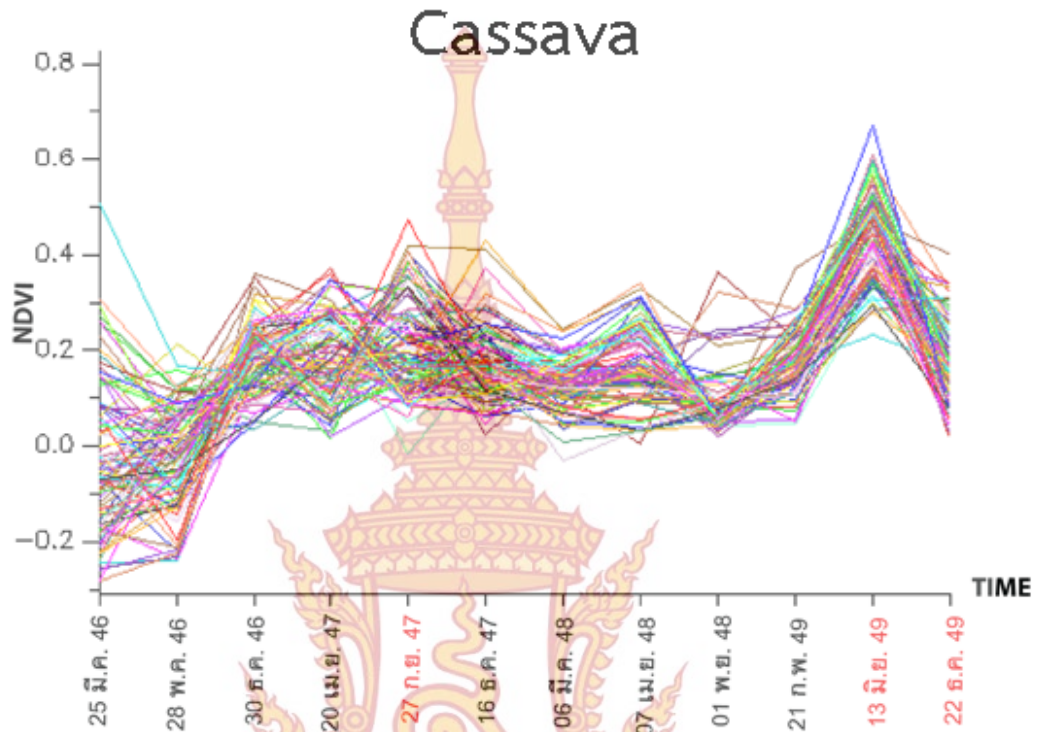
พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครปฐมถูกใช้เพื่อการเกษตรกรรมทั้งด้านพืช ด้านปศุสัตว์ และด้านประมง ประมาณร้อยละ 62.56 ของพื้นที่ทั้งหมด หรือประมาณ 847,920 ไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมปลูกพืชเชิงเดี่ยว พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าว ไม้ผล พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ สำหรับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและมีการเพาะปลูกเป็นจำนวนมาก ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีปฏิทินการเพาะปลูก ระยะเวลาการเจริญเติบโต และระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันในรอบ 1 ปี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE) ที่บันทึกภาพในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2550 – 2552 ดังแสดงในตารางที่ 5.1 และเมื่อนำค่า NDVI ของนาข้าวในแต่ละช่วงเวลามา Plot กราฟจะได้ผลดังภาพที่ 12 ดังนี้



ภาพที่ 12 ค่า NDVI ของนาข้าว ปี พ.ศ. 2550 – 2553

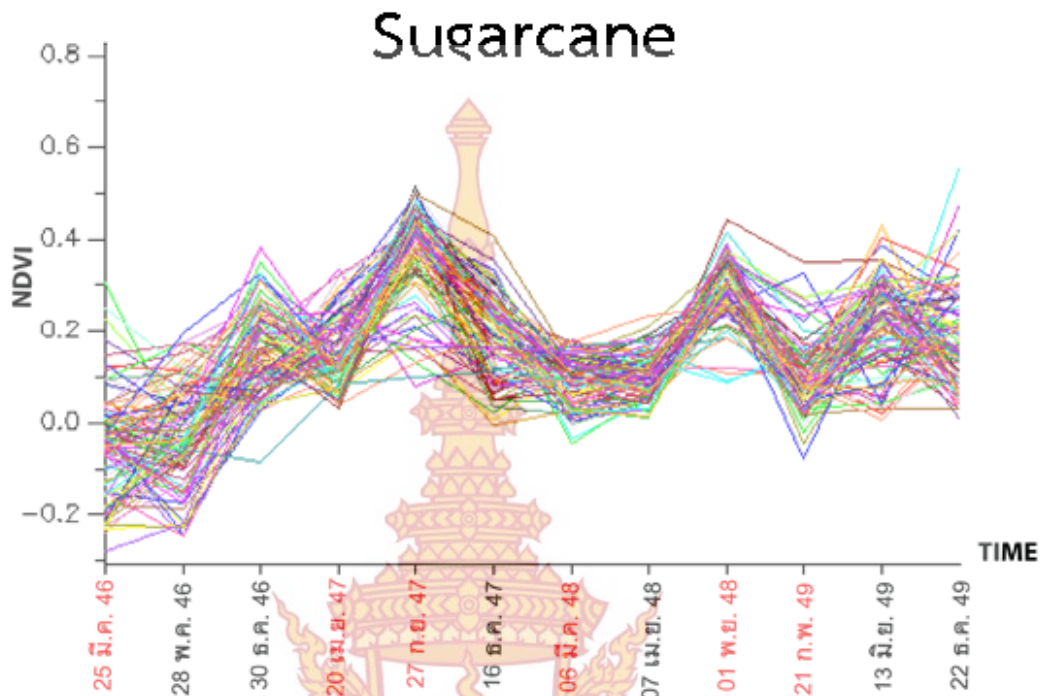
จากลักษณะของกราฟที่ปรากฏดังภาพที่ 12. พบว่า ลักษณะของค่า NDVI ของนาข้าวจะแปรผันไปตามฤดูกาลเพาะปลูกในแต่ละช่วงปี โดยค่า NDVI จะเริ่มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูการเพาะปลูก และสูงที่สุดในช่วงที่เริ่มฤดูการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ข้าวมีการเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมสำหรับเก็บเกี่ยว สอดคล้องกับปฏิทินการเกษตรของข้าวของจังหวัดนครปฐมที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตสูงสุดในช่วงปลายปีของทุกปี ซึ่งค่า NDVI จะมีค่าต่ำ (ใกล้เคียง 0) ในช่วงประมาณต้นปีของปีถัดไป (06 มีนาคม 2552 ,21 กุมภาพันธ์ 2553) และค่า NDVI ในระหว่างฤดูการเพาะปลูกคือในช่วงประมาณ

กลางปีของทุกปี (27 กันยายน 2551, 01 พฤศจิกายน 2552 ก่อนการเก็บเกี่ยวสูงสุดในเดือน ธันวาคม) ค่า NDVI จะมีค่าสูง ($NDVI > 0.5$) ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 13 ค่า NDVI ของมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2550 – 2553

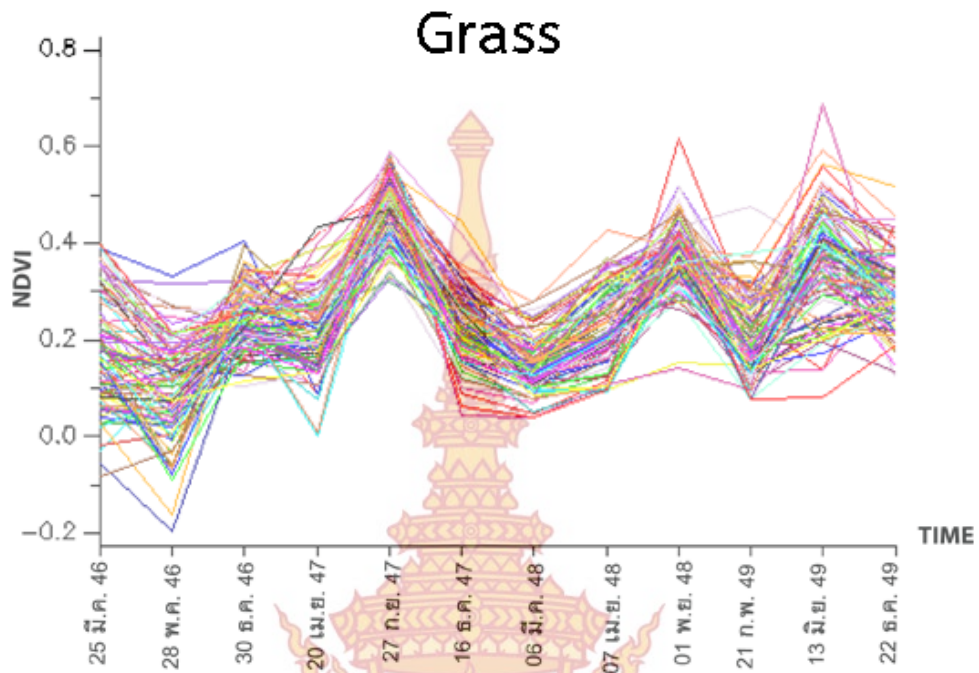
สำหรับมันสำปะหลังจากปฏิทินการเกษตรของจังหวัดนครปฐม มีฤดูเพาะปลูกในช่วงระยะเวลากลางปีของทุกปี (ประมาณเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม) และมีฤดูเก็บเกี่ยวในช่วงระยะเวลาปลายปีของทุกปีโดยเดือนที่มีการเก็บเกี่ยวสูงสุดคือเดือนพฤศจิกายน ลักษณะของค่า NDVI ที่ปรากฏดังภาพที่ 13. ของมันสำปะหลังระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2553 พบว่า ค่า NDVI จะมีค่าสูง ($NDVI > 0.5$) ในช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังคือประมาณกลางปีของทุกปี (13 มิถุนายน 2553, 27 กันยายน 2551) และค่า NDVI จะมีค่าต่ำ (ใกล้เคียง 0) ในช่วงระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลผลิตคือประมาณปลายปีของทุกปี (01 พฤศจิกายน 2552, 22 ธันวาคม 2553) ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 14 ค่า NDVI ของอ้อย ปี พ.ศ. 2550 – 2553

สำหรับอ้อยจากปฏิทินการเกษตรของจังหวัดนครปฐม มีฤดูเพาะปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมกราคมของปีถัดไป และมีฤดูเก็บเกี่ยวในช่วงต้นปีของทุกปี ลักษณะของค่า NDVI ที่ปรากฏดังภาพที่ 14. ของอ้อยระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2553 พบว่า ค่า NDVI จะมีค่าสูง ($NDVI > 0.5$) ในช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตของอ้อยคือประมาณกลางปีถึงปลายปีของทุกปี (27 กันยายน 2551, 01 พฤศจิกายน 2552) และค่า NDVI จะมีค่าต่ำ (ใกล้เคียง 0) ในช่วงระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลผลิตคือประมาณต้นปีของทุกปี (25 มีนาคม 2550, 20 เมษายน 2551, 06 มีนาคม 2552, 21 กุมภาพันธ์ 2553) ดังแสดงในภาพที่ 14

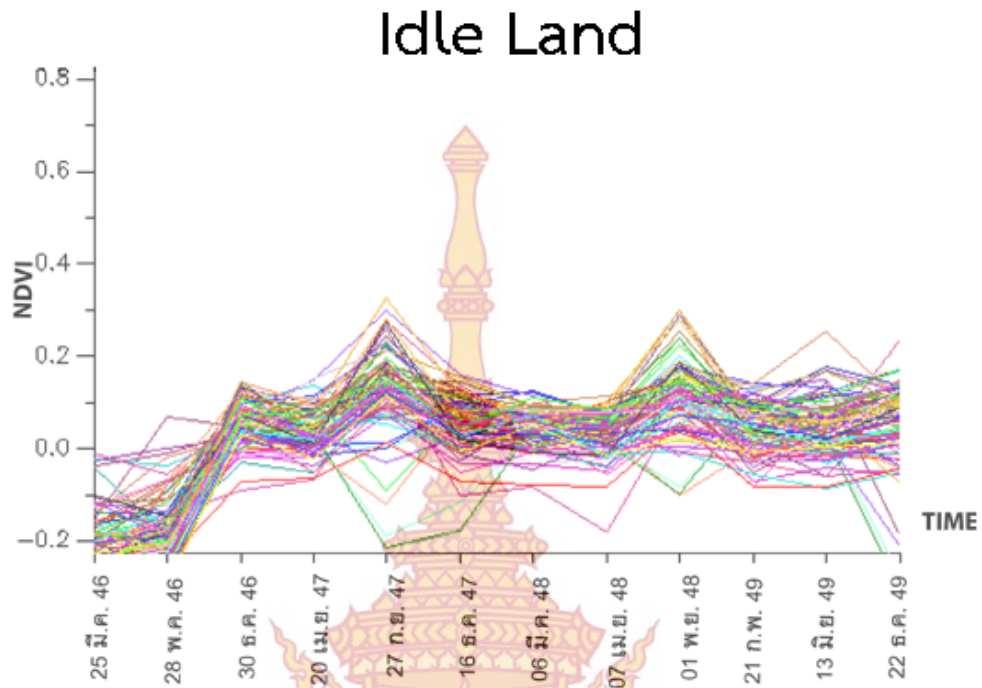
สำหรับทุ่งหญ้า ลักษณะของค่า NDVI ที่ปรากฏดัง ภาพที่ 15 ของอ้อยระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2553 พบว่า ค่า NDVI จะมีค่าสูงขึ้นและต่ำลงผันแปรไปเนื่องมาจากฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในพื้นที่



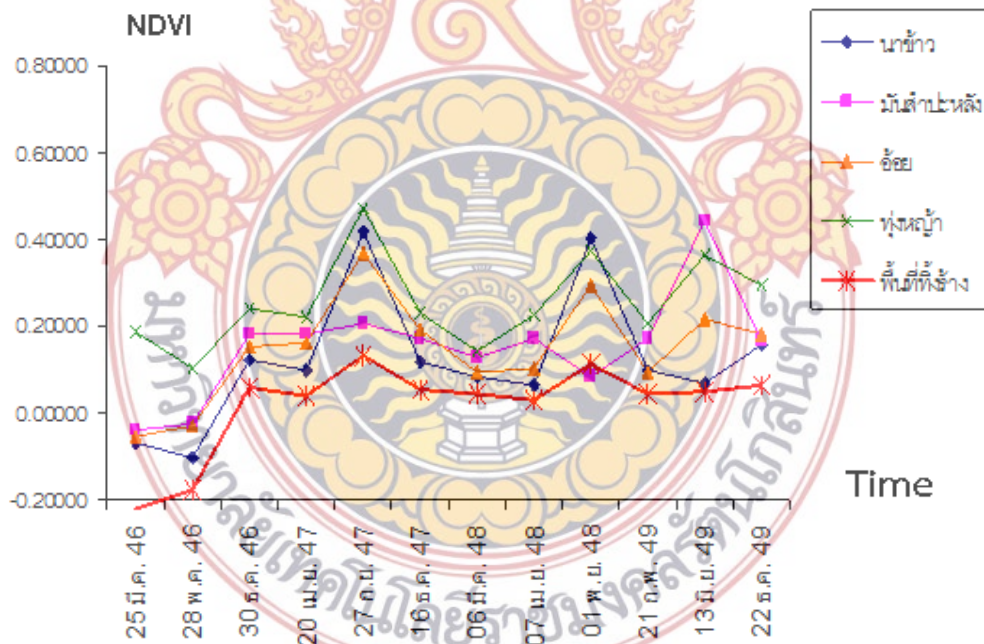
ภาพที่ 15 ค่า NDVI ของทุ่งหญ้า ปี พ.ศ. 2550 - 2553

สำหรับพื้นที่ที่ร้างที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูกในพื้นที่ ทำให้ลักษณะของค่า NDVI ของพื้นที่ที่ร้างมีค่าใกล้เคียงกันหรือไม่แตกต่างกันมากนักในทุกช่วงเวลา มีค่า NDVI ใกล้เคียง 0 ดังแสดงในภาพที่ 16 และ 17





ภาพที่ 16 ค่า NDVI ของพื้นที่ทิ้งร้าง ปี พ.ศ. 2550 - 2553



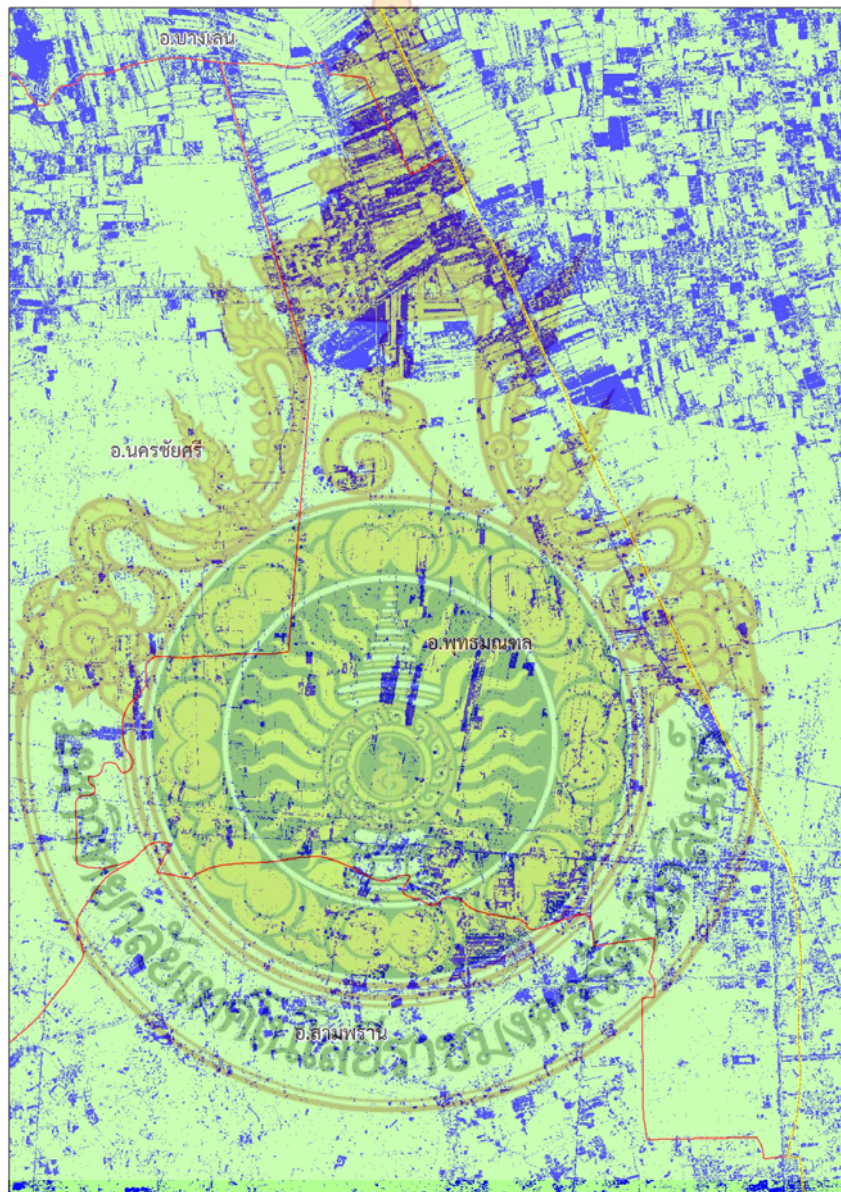
ภาพที่ 17 ค่า NDVI จากข้อมูลหลายช่วงเวลาของ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ฟุงหญ้า และพื้นที่ทิ้งร้าง ระหว่างปีพ.ศ. 2550 - 2552

ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 โดยพืชสีเขียวจะมีค่า (NDVI) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 – 0.8 ดังจะเห็นได้จากค่า NDVI ที่ได้ในช่วงเวลาของ

ฤดูกาลเพาะปลูกจนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวของนาข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย ซึ่งจะมีค่า NDVI แตกต่างจากช่วงที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูก หรือในช่วงระยะเวลาของการเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูก หรือในพื้นที่ที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูกดังเช่นพื้นที่ทิ้งร้างที่ค่า NDVI จะมีค่าใกล้เคียง 0 ดังภาพที่ 17 ที่ได้จากการนำค่าเฉลี่ยของค่า NDVI ของแต่ละชั้นข้อมูลจากข้อมูลตัวอย่างในแต่ละช่วงเวลามา plot กราฟ

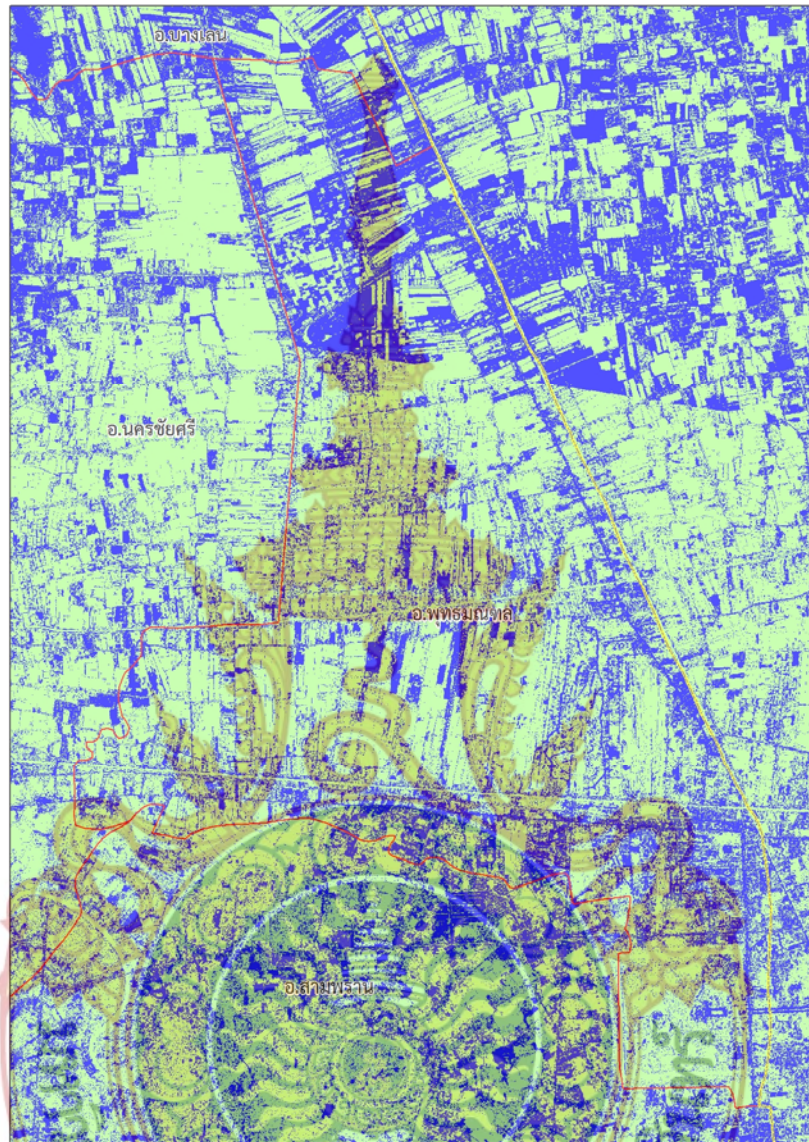
4.4 ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตโดยใช้ NDVI Time Series

4.4.1 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)



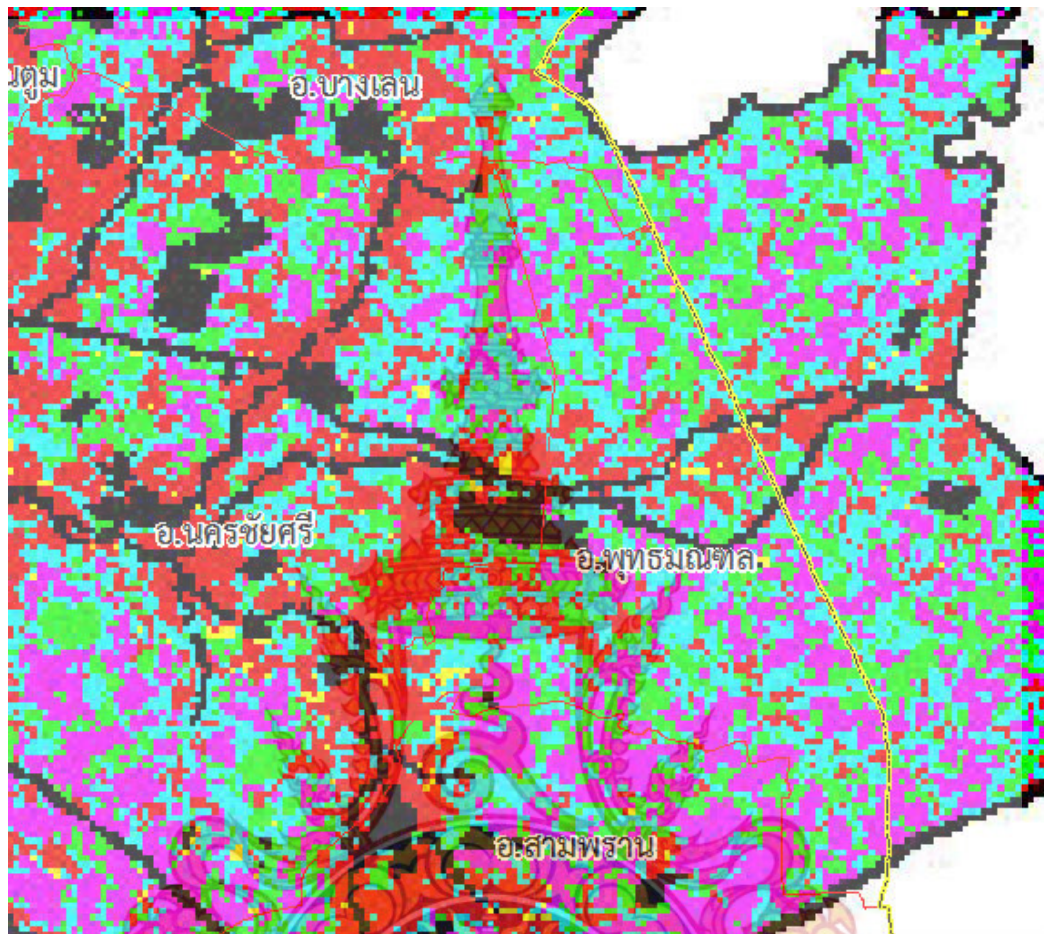
ภาพที่ 18 ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)

4.4.2 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)



ภาพที่ 19 ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทระยะห่างมาฮาลานอบิส

4.4.3 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM)

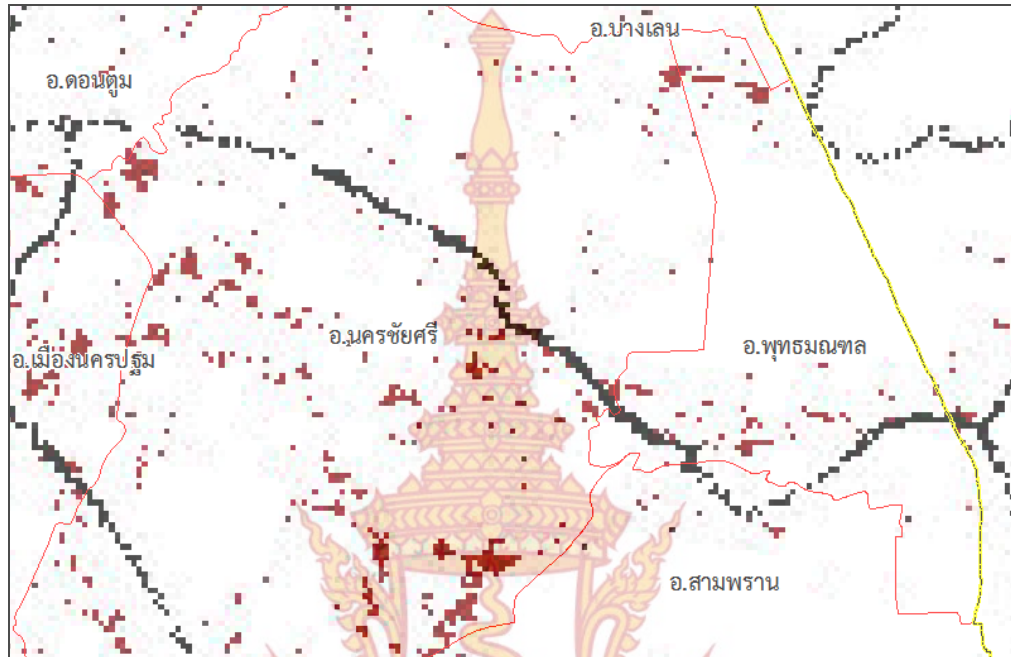


ภาพที่ 20 ผลการจำแนกภาพดาวเทียมไทยโชตด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper



4.5 พื้นที่ที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์

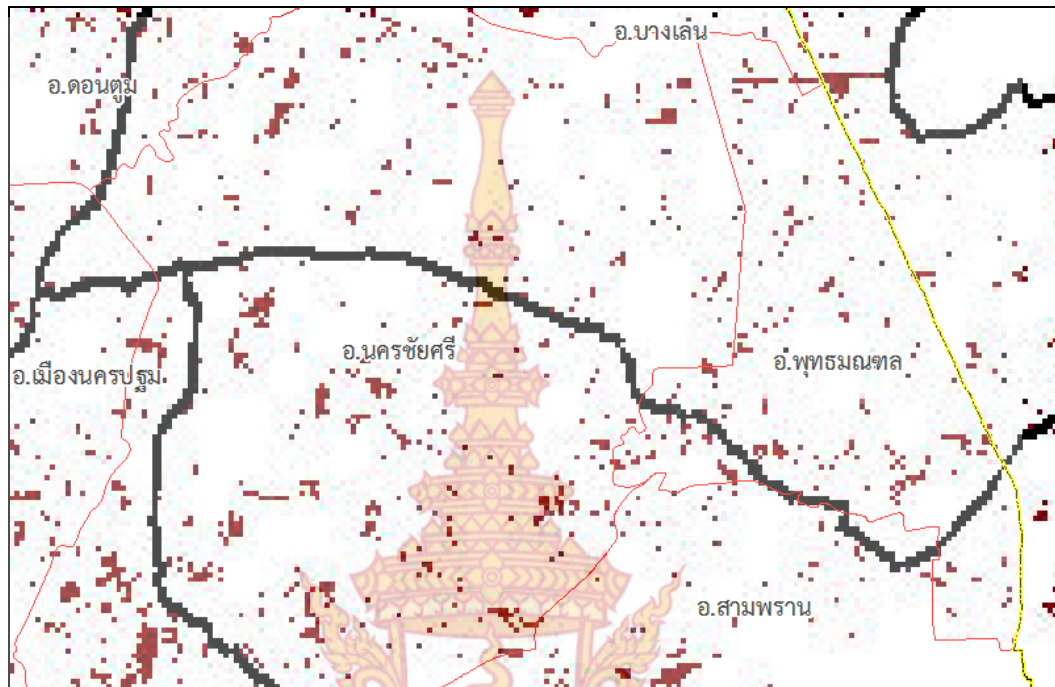
4.5.1 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)



ภาพที่ 21 แสดงพื้นที่ที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)



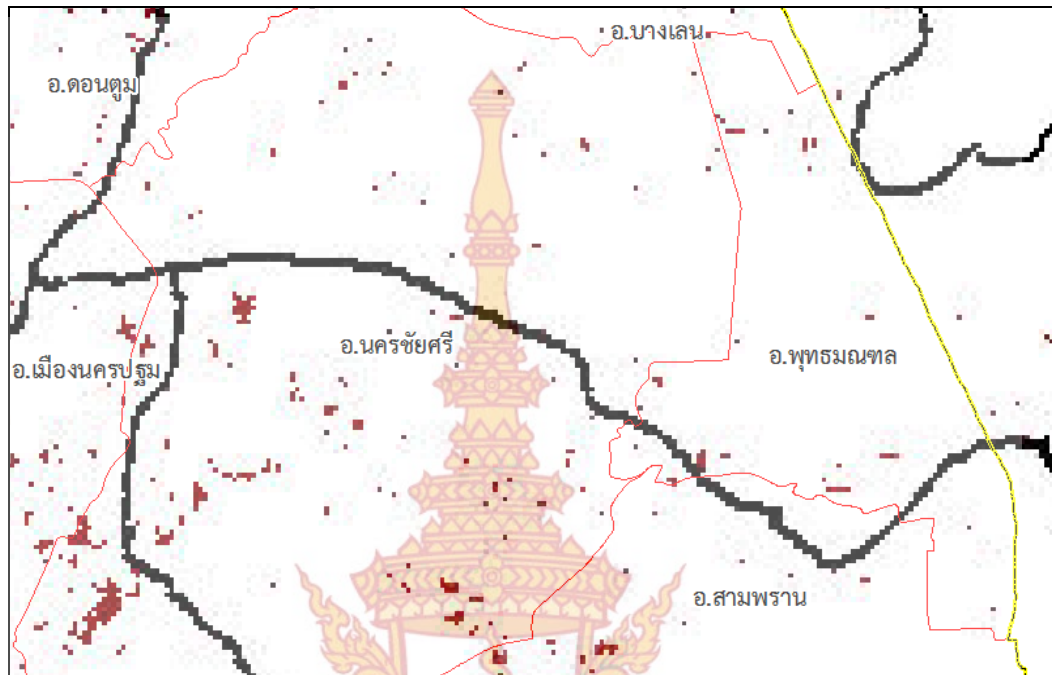
4.5.2 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)



ภาพที่ 22 แสดงพื้นที่ที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)



4.5.3 เทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM)



ภาพที่ 23 แสดงพื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจำแนกประเภทแบบ Spectral Angle Mapper (SAM)

4.6 ผลการตรวจสอบผลการจำแนก

หลังจากได้ทำการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้างโดยใช้ค่า NDVI Time Series ในการจำแนกแล้ว การตรวจสอบผลการจำแนกโดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด วิธีระยะทางมาฮาลานอบิส และวิธีแบบ Spectral Angle Mapper อยู่ในรูปของ Confusion Matrix ดังนี้

4.6.1 การจำแนกประเภทวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier)

ตารางที่ 3 แสดงผลการจำแนกโดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

ชั้นข้อมูล	Ground Truth (Pixels)						
	Unclassified	พื้นที่ทิ้งร้าง	นาข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ทุ้งหญ้า	รวม
Unclassified	0	0	0	0	0	0	0
พื้นที่ทิ้งร้าง	0	99	0	0	0	0	99
ตารางที่ 3 (ต่อ)	แสดงผลการจำแนกโดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด	0	0	0	0	0	98
ชั้นข้อมูล	Ground Truth (Pixels)						
	Unclassified	พื้นที่ทิ้งร้าง	นาข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ทุ้งหญ้า	รวม

อ้อย	0	0	2	98	1	0	101
มันสำปะหลัง	0	1	0	0	99	0	100
ทุ้งหญ้า	0	0	0	2	0	100	102
รวม	0	100	100	100	100	100	500

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 98.80%

Kappa Coefficient = 0.985

ตารางที่ 4 แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy) ของผลการจำแนกโดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

ชั้นข้อมูล	Producer's accuracy (%)	User's accuracy (%)
พื้นที่ทิ้งร้าง	99.00	100.00
นาข้าว	98.00	100.00
อ้อย	98.00	97.03
มันสำปะหลัง	99.00	99.00
ทุ้งหญ้า	100.00	98.04

4.6.2 การจำแนกประเภทวิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance)

ตารางที่ 5 แสดงผลการจำแนกโดยวิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส

ชั้นข้อมูล	Ground Truth (Pixels)						
	Unclassified	พื้นที่ทิ้งร้าง	นาข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ทุ้งหญ้า	รวม
Unclassified	0	0	0	0	0	0	0
พื้นที่ทิ้งร้าง	0	96	0	5	0	0	101
นาข้าว	0	1	98	14	0	0	113
อ้อย	0	0	0	4	16	0	99
ชั้นข้อมูล	Ground Truth (Pixels)						
	Unclassified	พื้นที่ทิ้งร้าง	นาข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ทุ้งหญ้า	รวม
มันสำปะหลัง	0	0	0	1	95	1	97
ทุ้งหญ้า	0	0	0	6	1	83	90
รวม	0	100	100	100	100	100	500

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 89.20%

Kappa Coefficient = 0.8650

ตารางที่ 6 แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy) ของผลการจำแนกโดยวิธีระยะห่างมาฮาลาโนบิส

ชั้นข้อมูล	Producer's accuracy (%)	User's accuracy (%)
พื้นที่ทิ้งร้าง	96.00	95.05
นาข้าว	98.00	86.73
อ้อย	74.00	74.75
มันสำปะหลัง	95.00	97.94
ทุ่งหญ้า	83.00	92.22

4.6.3 เทคนิคการจำแนกประเภทวิธี Spectral Angle Mapper (SAM)

ตารางที่ 7 แสดงผลการจำแนกโดยวิธี Spectral Angle Mapper

ชั้นข้อมูล	Ground Truth (Pixels)						
	Unclassified	พื้นที่ทิ้งร้าง	นาข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ทุ่งหญ้า	รวม
Unclassified	0	5	0	0	0	0	5
พื้นที่ทิ้งร้าง	0	87	0	1	0	0	88
นาข้าว	0	5	93	6	0	0	104
อ้อย	0	0	0	78	0	0	78
มันสำปะหลัง	0	0	0	0	92	0	92
ทุ่งหญ้า	0	0	1	15	6	89	111
รวม	0	100	100	100	100	100	500

ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 87.80%

Kappa Coefficient = 0.8479

ตารางที่ 8 แสดงค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy) ของแสดงผลการจำแนกโดยวิธี Spectral Angle Mapper

ชั้นข้อมูล	Producer's accuracy (%)	User's accuracy (%)
พื้นที่ที่ทิ้งร้าง	87.00	98.86
นาข้าว	93.00	89.42
อ้อย	78.00	78.79
มันสำปะหลัง	92.00	98.92
ทุ่งหญ้า	89.00	80.18



บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการอภิปรายผลการศึกษา การสรุปผลการศึกษาในด้านต่าง ๆ สรุปผลการทดสอบสมมติฐานหลัก ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาหรือเทคนิควิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ไปใช้ต่อไปในอนาคต

อภิปรายผล สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรมโดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล ในเขตพื้นที่อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม โดยใช้เทคนิควิธีการของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นหลัก คือใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ซีพลิกซ์ และข้อมูลภาพดาวเทียมหลายช่วงเวลา โดยผลที่ได้จากการใช้เทคนิควิธีการดังกล่าว พบว่า สามารถบอกตำแหน่งของพื้นที่ที่ทิ้งร้างได้จากผลการคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์จากข้อมูลภาพดาวเทียมหลายช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา ซึ่งค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์สามารถบอกความแตกต่างระหว่างพื้นที่ที่ทิ้งร้างและพื้นที่ไม่ทิ้งร้างได้ ดังจะเห็นได้จากลักษณะพฤติกรรมของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ของพื้นที่ที่มีกิจกรรมการเพาะปลูกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงระยะเวลาตามลักษณะของซีพลิกซ์ของพืชชนิดนั้น ๆ เช่น ช่วงระยะเวลาของการเพาะปลูกค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์จะมีค่าต่ำ (ใกล้เคียง 0) และในช่วงที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ หรือในช่วงก่อนฤดูการเก็บเกี่ยวค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์จะมีค่าสูง (มากกว่า 0.5) แตกต่างจากพื้นที่ที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูก เช่นพื้นที่ที่ทิ้งร้าง ที่พบว่าลักษณะพฤติกรรมของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ของพื้นที่ที่ทิ้งร้างจะไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อระยะเวลาเปลี่ยนแปลงไป (รูปที่ 5.6) ยืนยันกับสมมติฐานในการวิจัยที่ว่า ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) สามารถใช้ในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างได้ และผลจากการตรวจสอบผลการจำแนกด้วยเทคนิควิธีที่เลือกใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ วิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 98.80 วิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distance) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 89.20 และวิธี Spectral Angle Mapper (SAM) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 87.80 และจากการแสดงผลการจำแนกบริเวณพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ที่ทิ้งร้างในอำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ของแต่ละเทคนิควิธีการในการจำแนก พบว่า ปรากฏพื้นที่ที่ทิ้งร้างส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณสวนด้านซ้ายของพื้นที่

ผลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ด้าน NDVI time series ที่ผ่านมา (Lyon et al., 1998, Reed et al., 1996, Jakubauskas et al., 2002) เป็นการยืนยันว่าการใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์เป็นวิธีการที่เหมาะสม สำหรับใช้ในการติดตามสภาวะของพืชและการเปลี่ยนแปลงของพืช ดังจะเห็นได้จากค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ของพืชเกษตรกรรมแต่ละชนิด ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ นาข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ที่ค่าจะเปลี่ยนแปลงผันแปรไปตามฤดูกาลของการเพาะปลูกของพืชชนิดนั้น ๆ คือค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงที่พืชเริ่มมีการเพาะปลูกจนถึงฤดูการเก็บเกี่ยว และค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์จะมีค่าต่ำลงในช่วงระยะเวลาที่พืชมีการเก็บ

เกี่ยวเสร็จสิ้นไปแล้ว และเมื่อนำค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มาใช้ร่วมกับลักษณะซีพลักษณ์ของพืช (Reed et al., 1994; Zhang et al., 2003) และปฏิทินการเกษตรในพื้นที่ศึกษา สามารถใช้เปรียบเทียบกับพื้นที่เกษตรกรรมที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูกเพื่อตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างได้ โดยจะต้องมีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมที่ตรงกับช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกของพืชชนิดนั้น ๆ และจะสามารถแยกแยะความแตกต่างของพืชได้ดีในช่วงระยะเวลาฤดูการเพาะปลูก (Savitsky, 1986 ; Wardlow, Egbert and Kastens ,2007)

สำหรับเทคนิควิธีการที่เลือกใช้สำหรับการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ไม่ทิ้งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือใช้ค่า NDVI time series ในการจำแนกข้อมูล ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการจำแนกพืช แต่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่ได้สนใจการจำแนกพืชออกจากกัน แต่สนใจการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้างเท่านั้น ซึ่งการศึกษาต่อไปในอนาคตอาจมีการพัฒนาการจำแนกให้ดีขึ้น แต่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่ายังไม่จำเป็น และจากผลการทดลองหากจะต้องการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้างจริง ๆ ควรเลือกใช้วิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood classifier) ในการจำแนกน่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดและเหมาะสม

ผลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นวิธีการสำหรับการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับการศึกษาดูต่อไปในอนาคต อาจมีการเพิ่มเทคนิควิธีการจำแนกเช่น Post Classification เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการจำแนกให้มากขึ้น การเพิ่มจำนวนปีและจำนวนภาพสำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา การเพิ่มจำนวนข้อมูลภาคสนามเพื่อใช้ในการอ้างอิงและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การเปลี่ยนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง เช่น IKONOS เพื่อประโยชน์ในการจำแนกข้อมูลพื้นที่ทิ้งร้าง นอกจากนี้อาจทดลองใช้ค่าดัชนีพืชพรรณตัวอื่นมาใช้ในการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างหรือการทดลองใช้เทคนิควิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยครั้งนี้มาทำการศึกษาลึกซึ้งในพื้นที่ศึกษาพื้นที่อื่น

นอกจากนี้ สำหรับพื้นที่ที่เป็นพืชสวน เช่น สวนผลไม้ ซึ่งมีไม้ยืนต้นอยู่ในพื้นที่เป็นจำนวนมาก พื้นที่ที่เป็นป่ายูคาลิปตัสที่ไม่มีคนใช้งาน หรือลักษณะพื้นที่ของสนามกอล์ฟ ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ที่คำนวณได้จะมีค่าคงที่ตลอดทั้งปี และมีค่ามากกว่า 0.5 ดังนั้นจะไม่พบความแตกต่างของค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะพบว่ามิลักษณะที่ใกล้เคียงกันกับลักษณะของพื้นที่ทิ้งร้าง ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปหากพบลักษณะพื้นที่ดังกล่าวข้างต้นอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ศึกษาควรทำการจำแนกพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เหล่านั้นให้เสร็จสิ้นเสียก่อน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ที่มีค่าสูงกว่า 0.5 และมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี จากนั้นจึงทำการจำแนกพื้นที่ทิ้งร้างและชั้นข้อมูลที่เหลือ เพื่อลดความผิดพลาดและเพิ่มความถูกต้องในการจำแนก ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำให้ไม่พบปัญหาดังกล่าวข้างต้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการในการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ด้วยเทคนิควิธีการของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ซีพลักษณ์ และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา ซึ่งจากการทดลองใช้เทคนิควิธีการดังกล่าวในการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้าง พบว่าในเขตพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ทิ้งร้างค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ ที่คำนวณได้จะมีค่า ใกล้เคียง 0 และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกช่วงเวลา แตกต่างจากพื้นที่ที่กิจกรรมการเพาะปลูกที่ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ที่คำนวณได้จะมีค่ามากกว่า 0.5 ในช่วงระยะเวลาที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ และเมื่อตรวจสอบผลการจำแนกของ NDVI time series โดยใช้เทคนิคการวิธีการจำแนก

ความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด การจำแนกประเภทวิธีระยะห่างมาฮาลานอบิส และการจำแนกประเภทวิธี Spectral Angle Mapper ในรูปของ Confusion Matrix ยืนยันกับสมมติฐานในการวิจัยที่ว่า สามารถใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ในการตรวจหาพื้นที่ที่ทิ้งร้างได้ ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำเทคนิควิธีการที่นำเสนอไปประยุกต์ใช้ในการตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในเขตเกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมส่งเสริมการเกษตร,กรม. **ปฏิทินการเกษตรจังหวัดนครปฐม**. [Online]ที่มา : http://www.moac-info.net/KhonKaen/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=58. [20 พฤษภาคม 2551].

สมศักดิ์ ปิติธีรภาพ. รายงานการสำรวจจำแนกและแนวทางการใช้ประโยชน์พื้นที่ร้างในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน, 2548.

สำนักบริหารและพัฒนาการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. **ข้อมูลพื้นที่ทิ้งร้าง**. [Online] ที่มา : http://irw101.ddd.go.th/irw101.ddd/topic4_old.php?page=7, [5 มีนาคม 2553].

Hashimoto, Toshiaki, ประเสริฐ วิทยารัฐ, พงศ์พิศน์ ปิยะพงศ์ และคนอื่น ๆ. **คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล = Remote sensing note**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540.

ศุภาวีร์ เปี่ยมด้วยธรรม. **การตรวจหาพื้นที่ทิ้งร้างในเขตเกษตรกรรมด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล กรณีศึกษา : อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ภาษาอังกฤษ

B. Park; W.R. Windham; K.C. Lawrence; D.P. Smith. Contaminant Classification of Poultry Hyperspectral Imagery using a Spectral Angle Mapper Algorithm. **Biosystems Engineering** 96,3 (2007) : 323-333.

Brandt Tso and Paul M. Mather. **Classification methods for remotely sensed data**. 1st ed. London and New York : Taylor & Francis, 2001.

Brian D. Wardlow and Stephen L. Egbert. Large-area crop mapping using time-series MODIS 250 m NDVI data: An assessment for the U.S. Central Great Plains. **Remote Sensing of Environment** 112,3 (18 March 2008) : 1096-1116.

Brian D. Wardlow, Stephen L. Egbert, Jude H. Kastens. Analysis of time-series MODIS 250 m vegetation index data for crop classification in the U.S. Central Great Plains. **Remote Sensing of Environment** 108,3 (15 June 2007) : 290-310.

Congalton, R.G. and Green, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. Boca Raton. : Lewis Publishers, 1999.

Green, K., D. Kempka, and L. Lackey.. Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change.. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing** 60 (1994) : 331-337.

Helmi Zulhaidi Mohd Shafri , Affendi Suhaili and Shattri Mansor. The Performance of

- Maximum Likelihood, Spectral Angle Mapper, Neural Network and Decision Tree Classifiers in Hyperspectral Image Analysis. **Journal of Computer Science** 3,6 : 419 - 423.
- Huete, A., Justice, C., & Liu, H. Development of vegetation and soil indices for MODIS-EOS. **Remote Sensing of Environment** 94,3 (1994) : 224-234.
- Jakubauskas, M. E., Peterson, D. L., Kastens, J. H., & Legates, D. R.. Time series remote sensing of landscape–vegetation interactions in the southern Great Plains. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing** 68,10 (2002) : 1021-1030.
- Jensen, John R. **Remote sensing of the environment : an earth resource perspective**. 2nd ed. Upper Saddle River : N.J. Prentice Hall, 2007.
- John A. Richards, Xiuping Jia. **Remote sensing digital image analysis : an introduction**. 3rd ed. Berlin ; New York : Springer-Verlag, 1999.
- Kruse F A; Lefkoff A B; Boardman J B; Heidebrecht K B; Shapiro A T; Barloon P J; Goetz A F H. The spectral image processing system (SIPS)—Interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. **Remote Sensing of Environment** 44,1 (1993) : 145–163.
- Lillesand, T.M., and Kiefer, R.W. **Remote sensing and image interpretation**. 5 th ed. New York : John Wiley and Sons, 2004.
- Lyon, G.J., Yuan, D., Lunetta, R.S., Elvidge, C.D. A change detection experiment using vegetation indices. **Photogramm.Eng. Remote Sens** 64 (1998) : 143–150.
- Mass, J.F. Monitoring land cover changes: a comparison of change detection techniques. **Int. J. Remote Sens** 20 (1999) : 139–152.
- Reed, B. C., Brown, J. F., VanderZee, D., Loveland, T. R., Merchant, J. W., & Ohlen, D. O.. Measuring phenological variability from satellite imagery. **Journal of Vegetation Science** 5 (1994) : 703-714.
- Reed, B. C., Loveland, T. R., & Tieszen, L. L.. An approach for using AVHRR data to monitor U.S. Great Plains grasslands.. **Geocarto International** 11,3 (1996) : 13-22.
- Robert A. Schowengerdt. **Remote sensing : models and methods for image processing**. 3rd ed. Burlington, MA : Elsevier, 2007.
- Rouse, J. W., R. H. Haas, J. A. Schell and D.W. Deering. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. **Proceedings, Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Greenbelt: NASA SP-351** 1974 : 3010-317.
- Vaiphasa, C. et al. Impact of solid shrimp pond waste materials on mangrove growth and mortality: a case study from Pak Phanang,Thailand. **Hydrobiologia** 591 (2007) : 47–57.

Volcani, A., Karnieli, A., Svoray, T. The use of remote sensing and GIS for spatio-temporal analysis of the physiological state of a semi-arid forest with respect to drought years. **Remote Sens. Environ** 78 (2001) : 194-203.

Woodcock, C.E., Macomber, S.A., Pax-Lenney, M., Cohen, W.B. Monitoring large areas for forest change using Landsat: generalization across space, time and Landsat sensors. **Forest Ecology and Management** 215 (2005) : 239-250.

Savitsky, B. G.,. **Agricultural Remote Sensing in South Carolina: A Study of Crop Identification Capabilities Utilizing Landsat Multispectral Scanner Data.** masters thesis Geography Columbia University of South Carolina, 1986.

Zhang, X., Friedl, M. A., Schaaf, C. B., Strahler, A. H., Hodges, J. C. F., Gao., Monitoring vegetation phenology using MODIS. **Remote Sensing of Environment** 84 (2003) : 471-475.



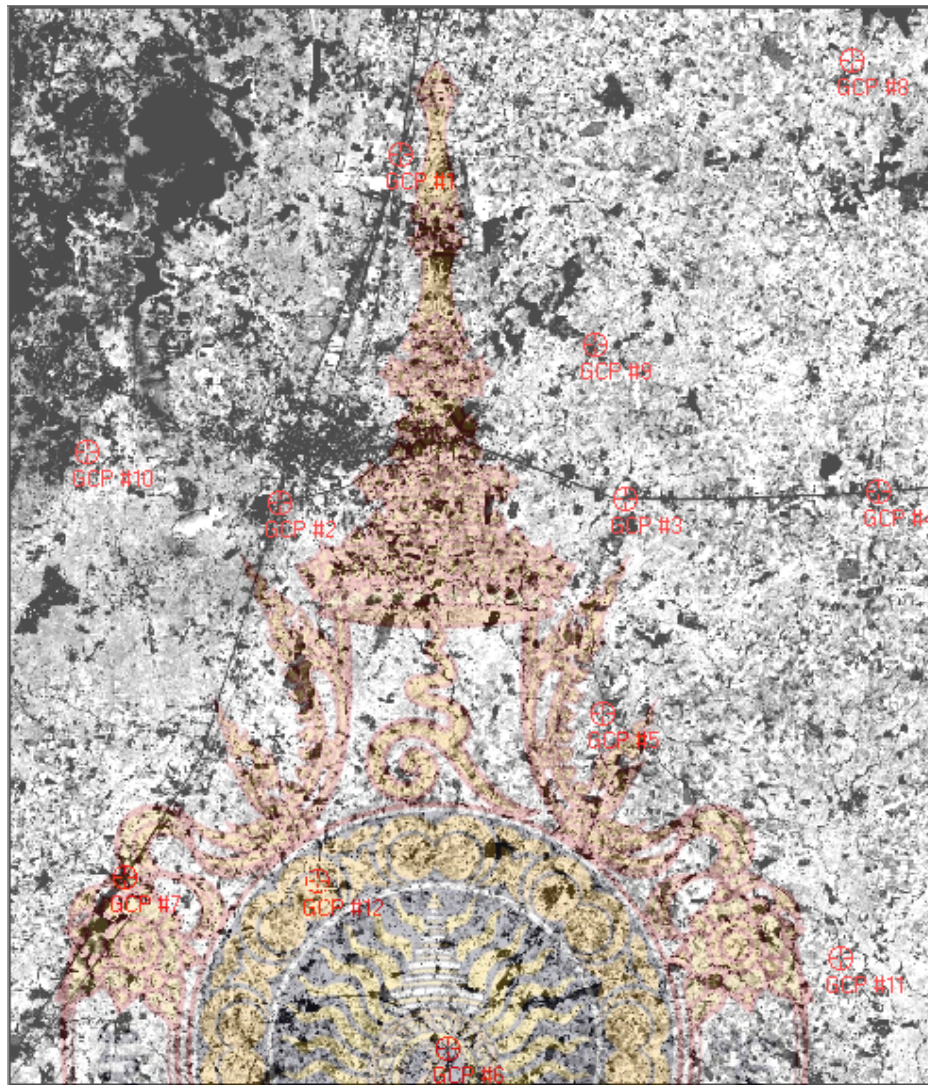


ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ก





ภาพที่ 24 แสดงจุดควบคุมภาพ (GCP) ที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา





ตารางที่ 9 แสดงแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลภาพสนาม (Field Survey Form)

ID	E	N	Cluster	Landuse
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
N				



ตารางที่ 10 แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์นำไว้ในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
1	248425.5	1783091.5	-0.1373	-0.1389	0.1311	0.1007	0.1408	0.1194	0.1226	0.0698	0.0886	0.1184	0.0667	0.0922
2	248412.5	1783039.5	-0.1872	-0.1695	0.1429	0.0959	0.1429	0.0803	0.0955	0.0877	0.1049	0.0719	0.0521	0.0853
3	248425.5	1783026.5	-0.1872	-0.1695	0.1429	0.0959	0.1429	0.0803	0.0955	0.0877	0.1049	0.0719	0.0521	0.0853
4	248945.5	1782870.5	-0.3645	-0.2377	0.1429	0.0323	0.2258	0.0693	0.0563	0.0839	0.2400	0.0469	0.0674	0.0515
5	249023.5	1782831.5	-0.3517	-0.2079	0.0886	0.0811	0.3258	0.1190	0.0794	0.0909	0.2990	0.0127	0.0643	-0.0725
6	249036.5	1782831.5	-0.3139	-0.1568	0.1000	0.1148	0.2208	0.0909	0.1241	0.0738	0.1778	0.1400	0.1333	0.0732
7	248880.5	1782831.5	-0.2952	-0.2263	0.0598	0.0375	0.2273	0.0545	0.0000	0.0526	0.2400	0.0388	0.0115	0.1111
8	248867.5	1782805.5	-0.3436	-0.2240	0.1215	0.0541	0.2809	0.0667	0.0551	0.1026	0.2762	0.0735	0.0120	0.1091
9	248750.5	1782792.5	-0.1148	-0.1101	0.1183	0.0667	0.1455	0.1456	0.0923	0.0719	0.2553	0.0744	0.0920	0.0667
10	248815.5	1782792.5	-0.2090	-0.1789	0.1111	0.0946	0.0909	0.0841	0.0625	0.0769	0.3010	0.0744	0.0492	0.1132
11	248776.5	1782779.5	-0.1848	-0.1513	0.0989	0.0946	-0.0891	0.0784	0.0781	0.0526	0.2235	0.0820	0.0449	0.1183
12	248789.5	1782766.5	-0.2143	-0.1681	0.1200	0.0850	0.0667	0.1048	0.0725	0.0612	0.2885	0.0758	0.0647	0.1261
13	254184.5	1781960.5	-0.1667	-0.1429	0.0781	0.0405	0.0722	0.0952	0.0588	0.0500	0.2000	0.0588	-0.0314	0.1429
14	254197.5	1781908.5	-0.2821	-0.2041	0.0735	0.0692	0.1333	0.0619	0.0886	0.0658	0.1695	0.0685	0.0390	0.1382
15	254171.5	1781830.5	-0.2361	-0.2035	0.0900	0.0225	0.2153	0.0769	0.0833	0.0327	0.0149	0.0164	0.0606	0.1024
16	254210.5	1781804.5	-0.2615	-0.1691	0.0992	0.1373	0.0680	0.0462	0.0872	0.0741	0.1128	0.0986	0.1212	0.1729
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
17	254145.5	1781791.5	-0.1918	-0.1574	0.0413	0.0250	0.1509	0.0896	0.0470	0.0244	0.0423	-0.0222	0.0300	0.0746

18	254080.5	1781778.5	-0.2051	-0.0909	0.0769	0.0492	0.1533	0.0909	0.0570	0.0547	0.1073	0.0270	0.0425	0.0604
19	257382.5	1780998.5	-0.2151	-0.1371	-0.0182	-0.0178	0.0972	-0.0508	-0.0063	-0.0385	0.1360	-0.0172	0.0233	-0.0240
20	257408.5	1780972.5	-0.3178	-0.2490	-0.0725	-0.0632	0.0127	-0.0725	-0.0798	-0.0829	0.0526	-0.0839	-0.0833	-0.0407
21	257382.5	1780959.5	-0.2611	-0.2150	-0.0080	-0.0366	0.0738	-0.0323	-0.0327	-0.0494	0.0857	-0.0725	-0.0400	-0.0560
22	257720.5	1780920.5	-0.3750	-0.1465	-0.0909	-0.0654	0.1776	-0.1014	-0.0816	-0.1807	0.0909	0.0891	0.0222	0.2381
23	257356.5	1780920.5	-0.2291	-0.1863	0.0737	0.0345	0.2615	-0.0092	-0.0455	0.0222	0.1450	0.0175	-0.0595	0.1200
24	256810.5	1780465.5	-0.1556	0.0682	0.0465	0.0780	0.1724	0.0769	0.0074	0.0376	0.0874	0.0000	0.1452	-0.1875
25	256836.5	1780452.5	-0.3333	-0.0787	0.0870	0.0872	0.1789	0.0549	0.0394	-0.0560	0.0577	-0.0824	0.0893	-0.0120
26	264506.5	1779100.5	-0.1900	-0.1919	0.0339	0.0738	0.2414	0.0841	0.0470	0.0072	0.1061	-0.0156	0.0314	0.1273
27	264506.5	1779074.5	-0.2371	-0.2237	0.0248	0.1069	0.1930	0.0364	0.0533	0.0139	0.1163	-0.0240	0.0247	0.1282
28	264610.5	1779061.5	-0.3405	-0.0707	0.0735	0.0872	0.1868	0.1207	0.0683	0.0993	0.0687	-0.0213	0.0241	0.0308
29	264623.5	1779048.5	-0.2486	-0.2108	0.0517	0.1511	0.2182	0.0826	0.0828	0.0800	0.0794	0.0744	0.0993	0.1455
30	264506.5	1779048.5	-0.2323	-0.2329	0.0244	0.1083	0.2321	0.0714	0.0719	0.0139	0.1024	-0.0400	0.0446	0.1356
31	264610.5	1779035.5	-0.2486	-0.2108	0.0517	0.1511	0.2182	0.0826	0.0828	0.0800	0.0794	0.0744	0.0993	0.1455
32	264519.5	1779022.5	-0.2525	-0.2113	0.0339	0.1053	0.2143	0.1560	0.0909	0.0154	0.1200	-0.0159	0.0446	0.1532
33	264493.5	1779009.5	-0.1011	-0.1471	0.0714	0.0133	0.2743	0.0192	-0.0071	-0.0143	0.1875	0.0407	0.0186	0.0909
34	264506.5	1778996.5	-0.2780	-0.2093	0.0769	0.1467	0.2982	0.1589	0.1126	0.0365	0.1094	-0.0078	0.0675	0.1250
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
35	251961.5	1777748.5	-0.2000	-0.1399	0.0000	0.0675	0.0539	0.0000	0.0470	0.0000	0.0533	0.1290	-0.0323	0.0236
36	251922.5	1777735.5	-0.1728	-0.0785	0.0536	-0.0128	0.1257	0.0370	0.0710	0.0058	0.0385	0.0286	-0.0109	0.0435
37	252052.5	1777722.5	-0.1263	-0.0659	-0.0076	0.0000	0.1125	0.0429	0.0000	-0.0065	0.1216	-0.0068	0.0184	0.0299
38	252078.5	1777696.5	-0.2589	-0.1443	-0.0064	-0.0112	0.1111	0.0311	-0.0058	-0.0168	0.0471	0.0119	-0.0233	0.0122

ตารางที่ 10 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์นาข้าวในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูล

39	252000.5	1777683.5	-0.0417	-0.1889	-0.0290	-0.0503	0.1370	0.0252	0.0000	-0.0421	0.1061	0.0167	-0.0062	-0.0085
40	252039.5	1777683.5	-0.1563	-0.1078	0.0000	0.0000	0.1011	0.0186	-0.0118	-0.0115	0.0357	-0.0184	-0.0157	-0.0204
41	251610.5	1777683.5	-0.1130	-0.1970	0.1277	0.0139	0.1282	-0.0250	0.0677	0.0452	0.1034	0.1321	0.1469	0.0000
42	251714.5	1777670.5	-0.2000	-0.0935	0.0737	0.1008	0.1316	0.0800	0.0083	0.0345	0.1494	0.0361	0.0579	0.1087
43	251493.5	1777670.5	-0.2552	-0.1408	0.0297	-0.0060	-0.1200	0.0826	0.0458	0.0311	-0.1026	0.0000	0.0202	-0.0423
44	251584.5	1777670.5	-0.1667	-0.1912	0.0538	0.0233	-0.1864	-0.1143	0.0340	0.0175	-0.0833	0.0707	0.0383	-0.2787
45	251545.5	1777657.5	-0.1360	-0.1667	0.0435	0.0357	-0.2143	-0.1765	0.0458	0.0125	-0.0986	0.1000	0.0279	-0.3103
46	251454.5	1777657.5	-0.2048	-0.1935	0.0204	-0.0135	0.0000	0.1064	0.0152	0.0350	0.0385	0.0159	0.0551	-0.0370
47	251571.5	1777644.5	-0.1206	-0.1367	0.0105	0.0296	-0.0294	0.0256	0.0400	0.0494	-0.0137	0.0693	0.0215	-0.2121
48	251506.5	1777618.5	-0.1791	-0.2192	0.0889	0.0517	0.1463	0.1134	0.0088	0.0339	0.1868	0.1238	0.1678	0.1034
49	252000.5	1777618.5	-0.0235	-0.0359	0.0340	0.0233	0.0710	0.0000	0.0471	-0.0093	-0.0048	-0.0545	-0.0852	-0.0470
50	252052.5	1777618.5	-0.1222	-0.1220	0.0429	-0.0061	0.0994	0.0375	-0.0330	-0.0213	0.0182	-0.0178	-0.0089	-0.0061
51	251571.5	1777605.5	-0.1631	-0.1358	0.0714	0.0833	0.1250	0.1111	0.0645	0.0870	0.1461	0.0943	0.1788	0.1364
52	251961.5	1777592.5	-0.0380	-0.0108	0.0382	0.0065	0.1310	0.1261	0.0000	0.0307	0.1268	-0.0520	0.0333	0.0294
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
53	252091.5	1777592.5	-0.1000	-0.1842	0.0169	0.0074	0.0875	0.0058	0.0000	0.0061	0.0056	-0.0065	-0.0273	0.0294
54	252013.5	1777566.5	-0.0116	-0.0558	0.0698	0.0311	0.2766	0.1376	0.0412	0.0466	-0.0058	-0.0276	-0.0605	-0.0405
55	251428.5	1777566.5	-0.1976	-0.1538	0.0800	0.0365	0.0685	0.0787	-0.0093	0.0333	0.1591	0.1020	0.0732	0.1000
56	251441.5	1777553.5	-0.2201	-0.1515	0.0467	0.0541	0.1139	0.0874	0.0087	0.0490	0.1739	0.0612	0.0435	0.0796
57	251532.5	1777553.5	-0.2242	-0.1299	0.0339	0.0137	0.0789	0.0693	0.0758	0.0435	0.1333	0.0631	0.0566	0.0847
58	251506.5	1777553.5	-0.2471	-0.1523	0.0442	0.0067	0.0137	0.0874	0.0400	0.0435	0.1778	0.1009	0.0533	0.0744
59	252052.5	1777540.5	-0.0241	0.0000	0.0233	0.0061	0.0909	0.0658	0.0244	0.0317	0.0471	-0.0244	-0.0268	0.0178

ตารางที่ 10 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์นาข้าวในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูล

60	251493.5	1777514.5	-0.2270	-0.2022	0.0556	0.0462	0.1500	0.1064	0.0382	0.0625	0.1613	0.0857	0.0559	0.0957
61	251727.5	1776500.5	-0.2370	-0.1982	0.1111	0.0000	0.1402	0.1130	0.0581	0.0294	0.1404	0.0400	0.0805	0.0938
62	251766.5	1776487.5	-0.2410	-0.1797	0.0815	0.0423	0.1624	0.0219	0.0676	-0.0133	0.1040	0.0963	0.0047	0.0286
63	251610.5	1776461.5	-0.2000	-0.1563	0.1163	0.0127	0.1746	0.0984	0.0641	0.0566	0.1473	0.0794	0.1341	0.1074
64	251675.5	1776461.5	-0.2487	-0.1759	0.0413	0.0000	0.1475	0.0656	0.0641	0.0194	0.1181	0.0714	0.0606	0.1095
65	251636.5	1776461.5	-0.2585	-0.1649	0.0459	0.0194	0.1811	0.0894	0.0563	0.0331	0.1587	0.0609	0.0778	0.1290
66	251727.5	1776448.5	-0.2778	-0.2458	0.0588	-0.0219	0.1327	0.0333	0.0350	-0.0137	0.0820	0.0087	0.0000	0.0370
67	251610.5	1776448.5	-0.2336	-0.1943	0.0896	0.0452	0.1846	0.0853	0.0897	0.0602	0.1563	0.0909	0.1136	0.1148
68	251571.5	1776409.5	-0.2442	-0.2074	0.0687	0.0548	0.1452	0.0744	0.0602	0.0400	0.1143	0.0735	0.0833	0.1000
69	251766.5	1776409.5	-0.2850	-0.2810	0.0556	0.0469	0.1356	0.0642	0.0657	0.0448	0.1053	0.1215	0.0303	0.1154
70	251623.5	1776409.5	-0.2287	-0.2392	0.1129	0.0256	0.1875	0.0833	0.0581	0.0390	0.1783	0.0781	0.1149	0.1318
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
71	251688.5	1776396.5	-0.2703	-0.2794	0.0698	0.0000	0.1404	0.0526	0.0327	-0.0065	0.0806	0.0248	0.0043	0.0638
72	251636.5	1776383.5	-0.2475	-0.2441	0.0588	0.0000	0.1429	0.0803	0.0414	0.0000	0.1029	0.0080	0.0131	0.0247
73	251701.5	1776266.5	-0.1799	-0.1724	0.0893	0.0137	0.1304	0.0606	0.0667	0.0135	0.0968	0.0744	0.0159	0.0519
74	251610.5	1776266.5	-0.2071	-0.1538	0.0783	0.0240	0.1364	0.0657	0.0448	0.0405	0.1259	0.0526	0.0426	0.0625
75	251701.5	1776227.5	-0.2368	-0.2277	0.0388	0.0216	0.1532	0.0286	0.0710	-0.0201	0.1092	0.0476	0.0146	0.0441
76	251636.5	1776214.5	-0.1806	-0.2000	0.1068	0.0519	0.1961	0.0598	0.0704	0.0638	0.1607	0.0984	0.1043	0.1167
77	251675.5	1776188.5	-0.2381	-0.2131	0.0866	0.0058	0.1681	0.0746	0.0307	0.0375	0.0923	-0.0219	0.0338	0.0253
78	251727.5	1776175.5	-0.2500	-0.2641	0.1373	0.0441	0.1818	0.1282	0.0376	0.1049	0.1525	0.0413	0.0807	0.1228
79	251688.5	1776123.5	-0.3161	-0.2446	0.0973	0.0229	0.1296	0.0526	0.0725	0.0780	0.1034	0.1207	0.0704	0.1485
80	251623.5	1776110.5	-0.2965	-0.2490	0.0517	-0.0511	0.0980	0.0500	0.0604	0.0141	0.1282	0.1057	0.0857	0.1400

ตารางที่ 10 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์นาข้าวในแต่ละช่วงเวลาของ

81	251584.5	1776097.5	-0.1823	-0.1143	0.0543	0.0070	0.1765	0.1074	0.0263	0.0513	0.1520	0.0313	0.1125	0.1731
82	251272.5	1776045.5	-0.2946	-0.2411	0.0476	0.0123	0.1242	0.0355	0.0575	0.0122	0.0723	0.0323	0.0000	0.0458
83	251324.5	1776032.5	-0.2876	-0.2657	0.0725	0.0814	0.1572	0.0458	0.1097	0.0839	0.1448	0.0909	0.0808	0.1429
84	251428.5	1776019.5	-0.2381	-0.2567	0.0833	0.0226	0.1250	0.0952	0.0240	0.0513	0.1429	0.0667	0.1694	0.1238
85	251493.5	1776006.5	-0.1975	-0.2170	0.0698	0.0216	0.1250	0.0796	0.0441	0.0494	0.1134	0.0366	0.0796	0.1111
86	251389.5	1775980.5	-0.2987	-0.2789	0.0476	-0.0072	0.1216	0.0299	0.0327	0.0125	0.0728	0.0533	0.0226	0.0694
87	251337.5	1775980.5	-0.2811	-0.2997	0.0728	0.0058	0.1141	0.0464	0.0743	0.0115	0.0811	0.0548	0.0040	0.0486
88	251272.5	1775967.5	-0.2727	-0.2590	0.0621	-0.0061	0.1053	0.0065	0.0520	-0.0122	0.0419	0.0548	-0.0088	0.0116
89	251285.5	1775928.5	-0.2737	-0.3007	0.0308	-0.0201	0.1130	-0.0067	0.0494	-0.0149	0.0229	-0.0076	0.0048	0.0169
90	251506.5	1775928.5	-0.2439	-0.2532	0.0429	0.0189	0.0000	0.0597	0.0710	0.0435	0.1702	0.0250	0.0326	0.0667
91	251454.5	1775928.5	-0.2053	-0.2373	0.0746	0.0286	0.1461	0.0579	0.0621	0.0435	0.1313	0.0629	0.1228	0.1753
92	251350.5	1775915.5	-0.2917	-0.2833	0.0296	0.0000	0.0963	-0.0115	0.0333	0.0000	0.0541	0.0132	-0.0116	-0.0050
93	251415.5	1775889.5	-0.2649	-0.2776	0.0370	0.0345	0.0991	0.0141	0.0513	0.0260	0.0894	0.0827	0.0608	0.0796
94	251324.5	1775876.5	-0.2881	-0.2908	0.0199	0.0067	0.1579	0.0526	0.0341	0.0541	0.0866	-0.0143	0.0187	0.0667
95	251272.5	1775876.5	-0.3064	-0.2879	0.0308	0.0070	0.1481	0.0923	0.0429	0.0685	0.1111	0.0080	0.0306	0.0647
96	257551.5	1775070.5	-0.1379	-0.0184	0.0286	0.1111	0.0857	-0.0120	0.1000	0.1132	0.1467	0.1398	0.2558	0.1077
97	257668.5	1774979.5	-0.1367	-0.0726	0.1261	0.1059	0.1084	0.1163	0.0500	0.0610	0.1897	0.0921	0.1656	0.1304
98	257694.5	1774966.5	-0.2000	-0.0928	0.0870	0.0898	0.1746	0.1159	0.0920	0.0860	0.1667	0.0884	0.0881	0.1450
99	262283.5	1772093.5	-0.1655	-0.0726	0.0000	0.0833	0.1910	0.0115	0.0219	0.0423	0.1753	0.0864	0.1224	0.0882
100	262296.5	1772080.5	-0.1655	-0.0726	0.0000	0.0833	0.1910	0.0115	0.0219	0.0423	0.1753	0.0864	0.1224	0.0882

ตารางที่ 10 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ในช่วงเวลาของข้อมูล

ตารางที่ 11 แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มันสำปะหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
1	258838.5	1783585.5	-0.0400	-0.1619	0.1961	0.0986	0.3861	0.1273	0.0968	0.0556	0.3810	0.1270	0.0486	0.2264
2	260320.5	1782285.5	-0.0604	-0.1709	0.1589	0.0896	0.3028	0.1212	0.0877	0.0353	0.3710	0.1329	0.0486	0.2525
3	256121.5	1782038.5	-0.1910	0.0282	0.1429	0.0959	0.5041	0.1017	0.0778	0.0526	0.4173	0.0977	0.0352	0.2000
4	257278.5	1781726.5	0.0388	-0.2395	0.1712	0.0732	0.5161	0.1282	0.0943	0.0748	0.3884	0.1200	0.0553	0.1887
5	259904.5	1780452.5	-0.0692	-0.1168	0.1429	0.0986	0.3945	0.1453	0.0581	0.0449	0.3613	0.1061	0.0352	0.1810
6	254080.5	1779789.5	-0.0845	-0.0681	0.1600	0.1064	0.4257	0.1111	0.0968	0.0588	0.3729	0.0877	0.1955	0.1875
7	259605.5	1779399.5	-0.0556	-0.1027	0.2000	0.0682	0.3922	0.1456	0.1014	0.0806	0.3667	0.0571	0.0275	0.2245
8	264220.5	1778892.5	-0.0690	-0.0576	0.1607	0.1079	0.4959	0.1452	0.1136	0.0533	0.4167	0.1207	0.0811	0.2277
9	267353.5	1777813.5	-0.0676	-0.0682	0.1404	0.0822	0.3654	0.1282	0.1111	0.0649	0.3984	0.1181	0.0582	0.1545
10	267873.5	1777540.5	-0.0405	-0.1134	0.1298	0.0738	0.4595	0.1324	0.0978	0.0759	0.4098	0.1129	0.3691	0.0714
11	267041.5	1777059.5	-0.0289	-0.1188	0.1250	0.0921	0.3929	0.1014	0.0860	0.0750	0.4242	0.1040	0.0741	0.1736
12	268705.5	1776890.5	-0.0178	-0.0481	0.1092	0.0800	0.3725	0.1111	0.0928	0.0759	0.4032	0.0704	0.3072	0.1795
13	267600.5	1776838.5	-0.0303	-0.0674	0.1607	0.1143	0.4386	0.1360	0.1050	0.0710	0.4000	0.1128	0.0632	0.1818
14	268861.5	1776682.5	-0.0629	-0.0106	0.1504	0.1250	0.4609	0.1360	0.1086	0.0789	0.3871	0.1496	0.0794	0.1892
15	265078.5	1776552.5	-0.0282	-0.0400	0.1270	0.0864	0.3714	0.1304	0.0864	0.0629	0.3934	0.1017	0.0556	0.2075

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
16	252013.5	1776292.5	0.0130	-0.0503	0.0893	0.0886	0.4821	0.1024	-0.0093	0.0606	0.4375	0.0815	0.1742	0.1500
17	269264.5	1776071.5	-0.0636	-0.1388	0.1327	0.0822	0.4872	0.1181	0.1047	0.0621	0.3906	0.1450	0.0682	0.1927
18	254236.5	1776058.5	-0.0375	-0.0777	0.1404	0.1111	0.4754	0.1053	0.0843	0.0596	0.4286	0.0870	0.0769	0.1500
19	264480.5	1775876.5	-0.0115	0.0411	0.1286	0.1408	0.3774	0.1156	0.0891	0.0714	0.4173	0.1888	0.3151	0.1408
20	259566.5	1775850.5	-0.0968	-0.0711	0.0654	0.1370	0.5161	0.0631	0.1895	0.0788	0.4375	0.0791	0.0307	0.1298
21	268679.5	1775837.5	-0.0366	-0.0435	0.0500	0.0718	0.5122	0.1130	0.0833	0.0685	0.4394	0.1250	0.1345	0.1298
22	253495.5	1775668.5	-0.1304	-0.0846	0.1250	0.1094	0.4821	0.1034	0.0833	0.0728	0.4560	0.0323	0.0581	0.1356
23	269147.5	1775642.5	0.0000	-0.0457	0.1356	0.0897	0.4957	0.1525	0.1023	0.1083	0.4462	0.1194	0.0481	0.2190
24	264493.5	1775577.5	-0.0241	-0.0476	0.1241	0.1195	0.3524	0.1000	0.0688	0.0675	0.4444	0.0725	0.0602	0.1343
25	252234.5	1775564.5	-0.0400	-0.0930	0.1238	0.1095	0.4483	0.1143	0.0233	0.0435	0.4138	0.0935	0.4303	0.1181
26	260398.5	1775538.5	-0.0710	-0.0282	0.1379	0.1343	0.3704	0.1429	0.1154	0.0533	0.3554	0.0806	0.0539	0.1963
27	254483.5	1775499.5	-0.0500	-0.1980	0.1452	0.0645	0.5683	0.1163	0.0952	0.0581	0.4745	0.0758	0.0250	0.1194
28	266885.5	1775317.5	0.0286	0.0481	0.0980	0.0955	0.4679	0.1231	0.0851	0.0955	0.4472	0.1489	0.2611	0.1908
29	266274.5	1774862.5	-0.0435	-0.0521	0.1311	0.0759	0.3535	0.1145	0.0769	0.0683	0.4309	0.1310	0.1124	0.1852
30	267600.5	1774823.5	-0.0508	-0.0660	0.1453	0.0728	0.4259	0.1406	0.0899	0.1026	0.4215	0.1618	0.2143	0.2069

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
31	256823.5	1774719.5	-0.1136	-0.0935	0.1111	0.1125	0.3704	0.1008	-0.0256	0.0455	0.4375	0.0815	0.0545	0.1220
32	267041.5	1774693.5	-0.0918	-0.0505	0.1061	0.0539	0.4595	0.1311	0.0751	0.0701	0.4308	0.1223	0.1609	0.1278
33	269563.5	1774433.5	-0.1397	-0.1324	0.1712	0.0952	0.4643	0.2000	0.1321	0.1079	0.4194	0.1429	0.0300	0.0704
34	264350.5	1774420.5	-0.0610	-0.0695	0.1429	0.0541	0.3694	0.1240	0.0864	0.0563	0.3500	0.0957	0.0568	0.1959
35	269368.5	1774108.5	-0.0061	-0.0220	0.1520	0.1152	0.4336	0.1475	0.1073	0.1069	0.3934	0.1200	0.0553	0.1736
36	265481.5	1774030.5	-0.0471	-0.0256	0.1094	0.0581	0.3445	0.1008	0.0706	0.0460	0.3719	0.1270	0.0295	0.2069
37	265962.5	1773861.5	-0.0395	-0.0374	0.1017	0.0861	0.3750	0.1261	0.1124	0.0588	0.3805	0.1572	0.0226	0.2233
38	256433.5	1773679.5	-0.0807	-0.0756	0.1695	0.1558	0.4918	0.1429	0.1138	0.1429	0.4080	0.1563	0.0515	0.1833
39	264246.5	1773614.5	-0.0286	-0.0667	0.1475	0.0828	0.3725	0.1452	0.1098	0.0446	0.4173	0.0952	0.0452	0.2245
40	264636.5	1773588.5	-0.0387	-0.0746	0.1241	0.0864	0.4175	0.1356	0.0909	0.0519	0.4531	0.0464	0.0427	0.0963
41	262491.5	1773380.5	-0.0173	-0.0842	0.1163	0.1111	0.4175	0.0769	0.0698	0.0710	0.4046	0.0866	0.0194	0.1776
42	256992.5	1773068.5	-0.0870	-0.1071	0.1429	0.0732	0.4701	0.1181	0.0761	0.0741	0.4472	0.0922	0.0789	0.1339
43	264259.5	1773016.5	-0.0673	-0.0826	0.0952	0.0751	0.4364	0.0635	0.0888	0.0506	0.4265	0.0735	0.0091	0.1220
44	255588.5	1772782.5	-0.0391	-0.0537	0.0894	0.1067	0.3725	0.0938	0.0327	0.0175	0.3833	0.1024	0.1048	0.1220
45	263297.5	1772769.5	-0.0787	-0.1357	0.1290	0.0683	0.3922	0.1290	0.0886	0.0649	0.3729	0.1034	0.0659	0.2115



ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
46	267782.5	1772652.5	-0.0632	-0.0863	0.1327	0.0933	0.4677	0.1129	0.0877	0.0588	0.3729	0.1143	0.0283	0.1475
47	264792.5	1772561.5	-0.0568	-0.0700	0.1351	0.0897	0.2703	0.1376	0.0930	0.0800	0.3659	0.2053	0.0704	0.2143
48	264597.5	1772522.5	0.3081	-0.0270	0.0720	0.1656	0.5207	0.1029	0.1138	0.0787	0.4286	0.2973	0.1606	0.0725
49	254834.5	1772418.5	-0.0805	-0.0746	0.1220	0.0800	0.4059	0.1304	0.0993	0.0857	0.3906	0.0847	0.0235	0.1481
50	267470.5	1772366.5	-0.0610	-0.0769	0.1589	0.0845	0.3929	0.1406	0.0920	0.0710	0.3984	0.1385	0.0659	0.1858
51	262582.5	1772353.5	-0.0608	-0.1282	0.0963	0.0807	0.4000	0.1111	0.0930	0.0446	0.3719	0.0922	0.0357	0.1404
52	258279.5	1772223.5	-0.0481	-0.1024	0.1624	0.1018	0.4622	0.1200	0.0877	0.0759	0.3898	0.1181	0.0182	0.1667
53	255939.5	1772210.5	-0.0588	-0.0783	0.1589	0.1489	0.4054	0.0909	0.1250	0.0884	0.3387	0.0811	0.0984	0.0794
54	260593.5	1772184.5	-0.1558	-0.1525	0.0815	0.0909	0.5118	0.0938	0.0734	0.0311	0.4198	0.0897	0.0105	0.1145
55	263648.5	1772028.5	-0.0503	-0.0303	0.1220	0.1083	0.4182	0.1220	0.1059	0.0675	0.4309	0.1298	0.1100	0.1933
56	262647.5	1771547.5	-0.0688	-0.1090	0.1061	0.0988	0.3981	0.1008	0.0909	0.0552	0.4146	0.0959	0.0622	0.1382
57	262140.5	1771469.5	-0.0698	-0.1273	0.1212	0.1139	0.4513	0.1061	0.0950	0.0610	0.3871	0.1316	0.0439	0.1346
58	267067.5	1771378.5	-0.0778	-0.2000	0.0938	0.0728	0.3267	0.0986	0.0332	0.0215	0.3810	0.0263	0.0964	0.1148
59	258006.5	1771339.5	-0.1016	-0.1825	0.1092	0.0759	0.3654	0.1207	0.0838	0.0352	0.3833	0.0758	0.0316	0.1382
60	264922.5	1771261.5	-0.1574	-0.0625	0.1094	0.1043	0.4059	0.1343	0.1186	0.0778	0.3968	0.0633	0.0338	0.1639

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

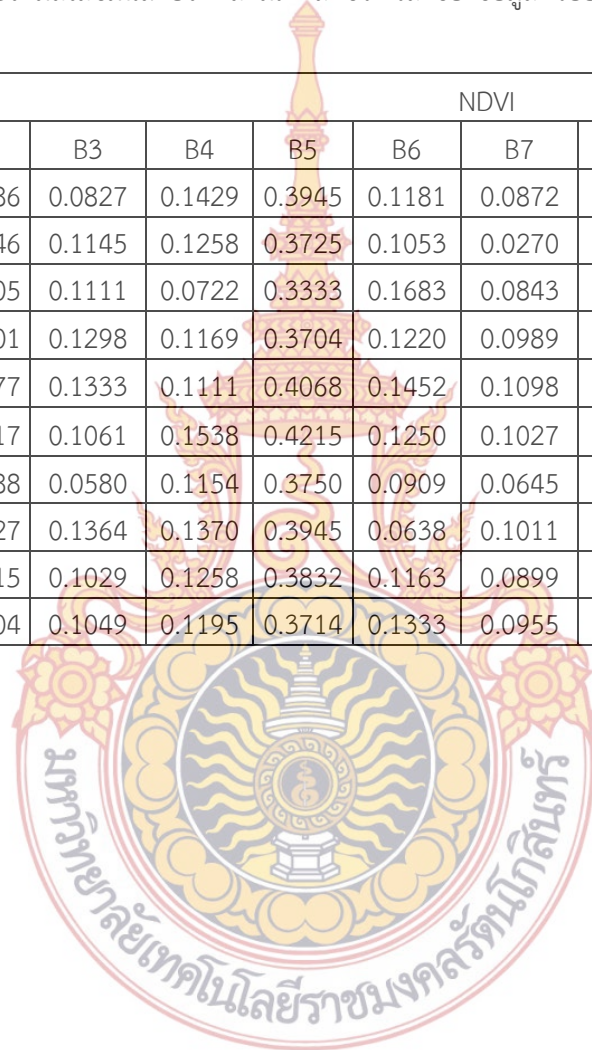
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
61	268939.5	1771183.5	-0.0057	-0.0412	0.0894	0.0993	0.4483	0.1186	0.0971	0.0692	0.3846	0.0678	0.0211	0.1619
62	266677.5	1771001.5	-0.0471	-0.0638	0.0769	0.0955	0.4182	0.1095	0.0811	0.0559	0.3898	0.1259	0.0335	0.1311
63	261061.5	1770988.5	0.2135	-0.1000	0.1270	0.0649	0.4462	0.1282	0.1013	0.0822	0.3710	0.1074	0.0430	0.3043
64	262387.5	1770897.5	-0.1667	-0.1866	0.1111	0.0719	0.4576	0.1240	0.0575	0.0503	0.3821	0.1049	0.1056	0.1231
65	257161.5	1770624.5	-0.0837	-0.0925	0.1304	0.1180	0.4701	0.1385	0.0542	0.0417	0.4068	0.0685	0.0095	0.1500
66	260346.5	1770299.5	-0.1858	-0.1905	0.1250	0.0909	0.4435	0.1262	0.0667	0.0481	0.3451	0.0571	0.0283	0.1776
67	268666.5	1770195.5	-0.0375	-0.0440	0.1600	0.1190	0.4495	0.1776	0.0112	0.1186	0.3810	0.0446	0.0408	0.1881
68	269563.5	1770195.5	-0.0116	-0.0481	0.1129	0.1275	0.4019	0.1429	0.0743	0.0625	0.3504	0.1688	0.0936	0.0909
69	261295.5	1770182.5	-0.0520	-0.1507	0.0853	0.1026	0.4495	0.1017	0.0847	0.0741	0.4237	0.0375	0.0151	0.1560
70	261048.5	1769922.5	-0.0387	-0.1156	0.0492	0.0719	0.4074	0.0853	0.0674	0.0723	0.3393	0.0923	0.0857	0.1652
71	259839.5	1769727.5	-0.2015	-0.1330	0.1318	0.0993	0.3204	0.1181	0.0960	0.0610	0.3770	0.1111	0.0738	0.1652
72	262504.5	1769597.5	-0.1724	-0.1588	0.0938	0.0943	0.3805	0.0896	0.0787	0.0750	0.3504	0.0638	0.0091	0.1186
73	258201.5	1769350.5	-0.1027	-0.1594	0.1351	0.0694	0.3396	0.1402	0.0843	0.0446	0.3729	0.0957	0.0667	0.1478
74	257980.5	1769311.5	-0.0674	-0.0955	0.1360	0.1333	0.3645	0.1111	0.0932	0.0738	0.3571	0.1111	0.2073	0.1240
75	259878.5	1769298.5	-0.0503	-0.1622	0.1311	0.1030	0.4576	0.1429	0.1111	0.0824	0.4146	0.0698	0.0625	0.1379

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
76	262907.5	1769285.5	-0.0877	-0.1512	0.0938	0.0719	0.4634	0.0840	0.0621	0.0494	0.3333	0.0963	0.0242	0.1478
77	261334.5	1768973.5	-0.1053	-0.1362	0.0972	0.0930	0.4310	0.1024	0.0938	0.0615	0.4720	0.0758	0.0415	0.1250
78	262647.5	1768856.5	-0.1000	-0.1402	0.1304	0.1266	0.3945	0.1382	0.1050	0.0723	0.4488	0.0806	0.0323	0.1636
79	263713.5	1768544.5	-0.1099	-0.1000	0.1286	0.1006	0.5231	0.0977	0.0851	0.0778	0.3798	0.0897	0.0408	0.1127
80	262660.5	1768440.5	-0.1515	-0.1855	0.1128	0.0751	0.4211	0.0963	0.0568	0.0526	0.4286	0.0340	0.0109	0.1481
81	258240.5	1768284.5	-0.1123	-0.1483	0.1382	0.1233	0.4087	0.0984	0.0778	0.0471	0.4032	0.0853	0.0404	0.1429
82	261113.5	1768089.5	-0.0889	-0.2060	0.1379	0.1097	0.4167	0.1351	0.0549	0.0412	0.4035	0.0286	0.0313	0.1683
83	261529.5	1767725.5	-0.0674	-0.1078	0.1429	0.1608	0.4414	0.1360	0.0703	0.0829	0.4310	0.1642	0.0233	0.1826
84	263986.5	1767257.5	-0.1024	-0.1469	0.0606	0.1728	0.2903	0.1061	0.0814	0.1059	0.4035	0.1081	0.0190	0.1724
85	264571.5	1767244.5	-0.1737	-0.0928	0.1129	0.1608	0.3982	0.1167	0.1043	0.0909	0.4050	0.0452	0.0265	0.1181
86	261737.5	1767062.5	-0.1148	-0.1689	0.0977	0.0807	0.3469	0.0977	0.0950	0.0659	0.4426	0.0963	0.0246	0.1525
87	261074.5	1766659.5	-0.0595	-0.0980	0.1143	0.1026	0.4386	0.1176	0.0900	0.0333	0.4815	0.1095	0.0154	0.1290
88	263934.5	1766009.5	-0.0899	-0.1168	0.1128	0.1655	0.4188	0.1765	-0.0222	0.1148	0.4109	0.0968	0.0405	0.1736
89	267704.5	1765905.5	-0.0706	-0.2212	0.1845	0.0621	0.4309	0.1712	0.1111	0.0345	0.3982	0.1496	0.0239	0.1724
90	267132.5	1765723.5	-0.0060	-0.0802	0.1040	0.1184	0.4364	0.1624	0.1111	0.0820	0.4016	0.0143	0.0235	0.1743

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มันสำหรับหลังในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
91	261945.5	1765047.5	-0.0497	-0.0986	0.0827	0.1429	0.3945	0.1181	0.0872	0.0552	0.4215	0.0458	0.0404	0.0845
92	266989.5	1764735.5	-0.1031	-0.1646	0.1145	0.1258	0.3725	0.1053	0.0270	0.0476	0.3871	0.1176	0.0329	0.1296
93	267509.5	1764436.5	-0.0539	-0.2205	0.1111	0.0722	0.3333	0.1683	0.0843	0.0440	0.3968	0.1250	0.0616	0.1887
94	265897.5	1763058.5	-0.1000	-0.1401	0.1298	0.1169	0.3704	0.1220	0.0989	0.0659	0.4063	0.1129	0.0323	0.1901
95	266508.5	1762941.5	-0.1553	-0.0577	0.1333	0.1111	0.4068	0.1452	0.1098	0.0652	0.4080	0.0556	0.0391	0.1811
96	261984.5	1760835.5	-0.0950	-0.1217	0.1061	0.1538	0.4215	0.1250	0.1027	0.0629	0.4453	0.1143	0.0259	0.1111
97	264870.5	1760341.5	-0.1594	-0.2288	0.0580	0.1154	0.3750	0.0909	0.0645	0.0440	0.4516	0.0657	0.0149	0.1240
98	262218.5	1759886.5	-0.1472	-0.1327	0.1364	0.1370	0.3945	0.0638	0.1011	0.0481	0.4462	0.0894	0.0870	0.1603
99	263037.5	1758469.5	-0.1741	-0.1415	0.1029	0.1258	0.3832	0.1163	0.0899	0.0353	0.4194	0.1360	0.0363	0.1509
100	261048.5	1758417.5	-0.1027	-0.1604	0.1049	0.1195	0.3714	0.1333	0.0955	0.0259	0.3333	0.0526	0.0049	0.1145



ตารางที่ 12 แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ย่อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
1	268029.5	1787576.5	-0.2036	-0.0739	0.2727	0.1449	0.3968	0.0952	0.0909	0.0617	0.2698	0.0845	0.2754	0.0597
2	262829.5	1786757.5	-0.0943	-0.1556	0.2211	0.0538	0.4135	0.2072	0.1079	0.0675	0.2617	0.1039	0.1500	0.1515
3	267002.5	1786575.5	-0.0251	-0.0051	0.3103	0.1925	0.4146	0.2364	0.1258	0.1008	0.2542	0.0270	0.2357	0.0866
4	267353.5	1786445.5	-0.1330	0.0106	0.2039	0.0492	0.4429	0.0511	0.0429	0.0543	0.3478	0.1409	0.1840	0.1681
5	266287.5	1786419.5	-0.2157	-0.0860	0.1837	0.1212	0.4355	0.2727	0.1056	0.0621	0.2713	0.0261	0.2739	0.1452
6	260619.5	1786406.5	-0.2393	-0.0769	0.1351	0.2866	0.3023	0.0894	0.1781	0.1566	0.2932	0.0864	0.2985	0.3053
7	263986.5	1786367.5	-0.1813	-0.0430	0.1613	0.1324	0.3793	0.1778	0.0800	0.0698	0.2459	0.0199	0.2139	0.0405
8	268523.5	1786367.5	-0.1919	-0.0562	0.1290	0.0514	0.4519	0.3548	0.1217	0.0779	0.3030	0.0875	0.2441	0.2762
9	268614.5	1786133.5	0.3073	-0.0492	0.3524	0.1429	0.3770	0.2692	-0.0465	0.0635	0.3478	-0.0217	0.2148	0.2200
10	261360.5	1785990.5	-0.0289	0.0659	0.1837	0.0690	0.4154	0.0845	0.1205	0.1412	0.2683	0.1298	0.3533	0.0992
11	268237.5	1785951.5	-0.0365	-0.0492	0.1589	0.2653	0.1339	0.0236	0.1447	0.1310	0.3094	0.0079	0.1511	0.2277
12	262283.5	1785782.5	-0.0233	-0.0395	0.1954	0.1321	0.3333	0.0645	0.1373	0.1325	0.2113	0.1408	0.2429	0.2500
13	263336.5	1785639.5	0.0125	0.0254	0.2308	0.1145	0.4560	0.2222	-0.0090	0.1077	0.3088	-0.0087	0.2857	0.1000
14	269901.5	1785067.5	-0.0526	-0.1518	0.2371	0.1298	0.3010	0.1646	0.0427	0.1223	0.3333	0.0780	0.0741	0.2126
15	262738.5	1784963.5	-0.2028	-0.0794	0.2577	0.0685	0.5147	0.0857	0.1407	0.1484	0.3083	0.0090	0.3200	0.0784

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
16	269732.5	1784924.5	-0.0162	-0.0155	0.0769	0.1111	0.3273	0.1778	0.1083	0.1406	0.2500	0.0143	0.2099	0.1017
17	269888.5	1784898.5	0.0169	-0.0421	0.1220	0.1169	0.3388	0.2391	0.1765	0.0884	0.2763	0.0857	0.1591	0.0313
18	268822.5	1784872.5	-0.0494	-0.0378	0.1520	0.0652	0.4412	0.2222	0.0270	0.0133	0.3108	0.0769	0.4303	0.0563
19	268458.5	1784859.5	0.0488	-0.0576	0.1858	0.0875	0.4194	0.2400	0.0441	0.0651	0.2713	0.1129	0.0539	0.2800
20	269303.5	1784794.5	-0.0319	0.0695	0.3091	0.1159	0.3793	0.2692	0.1084	0.0714	0.2576	0.0580	0.2025	0.1452
21	263440.5	1784157.5	0.0120	-0.0595	0.2500	0.1129	0.4188	0.1163	0.0261	0.0526	0.2824	0.1130	0.2941	0.1017
22	263999.5	1783884.5	-0.0370	-0.2249	0.2400	0.0667	0.1852	0.0070	0.1180	0.1209	0.2656	0.0683	0.1773	0.2292
23	260749.5	1783624.5	0.0241	-0.0053	0.2258	0.0886	0.4844	0.2885	-0.0337	0.0476	0.2813	0.0233	0.3333	0.0484
24	262777.5	1783377.5	-0.0222	-0.2440	0.0732	0.2821	0.4127	0.3333	0.0000	0.0617	0.3134	0.0278	0.3455	0.1429
25	258773.5	1783338.5	0.0971	0.1086	0.0427	0.2138	0.3478	0.0355	0.0191	0.0292	0.2605	0.0625	0.1556	0.1515
26	271201.5	1783117.5	-0.0413	-0.2152	0.0256	0.1553	0.2093	0.1071	0.0159	0.1083	0.2522	0.1461	0.2324	0.0880
27	260658.5	1782636.5	-0.1602	0.0994	0.3143	0.1448	0.4107	0.2323	0.0068	0.0326	0.3566	0.0294	0.2614	0.3010
28	258578.5	1782636.5	0.1163	0.1512	0.2475	0.1533	0.1605	0.0526	0.0881	0.0550	0.2555	0.1205	0.0377	0.3443
29	257252.5	1782116.5	-0.1979	-0.0652	0.2584	0.1233	0.4068	0.2165	0.0464	0.0798	0.2518	0.0248	0.2948	0.0289
30	269758.5	1780985.5	-0.0317	-0.1429	0.0435	0.1273	0.4309	0.1159	0.0909	0.0769	0.2030	0.0297	0.2805	0.1385

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
31	270512.5	1780855.5	-0.1801	-0.1847	0.0357	0.1534	0.3846	0.2292	0.1111	0.1298	0.2787	0.0370	0.2810	0.0732
32	262218.5	1779958.5	0.0821	0.0427	0.0667	0.2727	0.4504	0.3065	0.0543	0.1011	0.3636	0.0201	0.2620	0.2762
33	270213.5	1779854.5	-0.1878	-0.0575	-0.0870	0.0839	0.1007	0.1128	0.1678	0.1788	0.3016	0.1552	0.2640	0.3263
34	268471.5	1779399.5	-0.2800	-0.2202	0.1966	0.2050	0.1667	0.1667	0.1558	0.1429	0.3684	0.1532	0.3231	0.1500
35	270551.5	1779334.5	0.2258	0.0366	0.1024	0.1786	0.2319	0.1840	0.1111	0.0789	0.2598	0.0133	0.2184	0.1667
36	270122.5	1779152.5	-0.0606	0.0106	0.3818	0.1409	0.4032	0.2475	0.1310	0.0872	0.2807	0.2336	0.2976	0.0615
37	268068.5	1778632.5	0.0053	0.0588	0.2083	0.0395	0.3750	0.0882	0.0930	0.1512	0.3000	0.0991	0.2021	0.1613
38	268172.5	1778554.5	-0.0470	0.0675	0.0545	0.1842	0.4776	0.2549	0.0811	0.1166	0.3548	0.1000	0.3165	0.0720
39	267548.5	1778086.5	-0.0161	-0.0760	0.0891	0.1360	0.4407	0.1778	0.0963	0.1008	0.3043	0.1546	0.2361	0.1132
40	269212.5	1778034.5	-0.0396	-0.1528	0.0500	0.1728	0.4194	0.2321	0.1200	0.0886	0.3391	0.0833	0.1579	0.1736
41	269069.5	1777956.5	0.0216	-0.0787	0.0811	0.2297	0.5039	0.2712	0.1477	0.1154	0.3504	0.0746	0.3585	0.1261
42	264467.5	1777774.5	-0.1492	-0.1765	0.0756	0.2750	0.4962	0.2269	0.1351	0.1020	0.3543	0.2222	0.3858	0.2762
43	268250.5	1777163.5	-0.1507	-0.2469	0.1040	0.2121	0.4615	0.2566	0.0400	0.1086	0.3810	0.0186	0.3210	0.2909
44	269719.5	1777150.5	-0.0667	-0.1038	0.0667	0.2075	0.4351	0.1667	0.1503	0.1079	0.3821	0.0353	0.2418	0.1912
45	270824.5	1775876.5	-0.2245	-0.1312	0.0991	0.1233	0.4400	0.2475	0.1325	0.1095	0.3393	0.1068	0.2696	0.2000

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
46	260762.5	1775681.5	0.0061	0.0164	0.1633	0.1220	0.4264	0.2400	0.1128	0.1200	0.2756	0.0536	0.2692	0.2035
47	262452.5	1775226.5	-0.1257	-0.0643	0.2000	0.0429	0.3770	0.0492	0.1429	0.2073	0.3600	0.0240	0.3038	0.2364
48	273879.5	1775044.5	-0.0642	-0.0476	0.1887	0.1000	0.3241	0.2269	0.0824	0.1465	0.2078	0.1139	0.1512	0.2063
49	261451.5	1774836.5	-0.2315	0.1170	0.0732	0.2262	0.3636	0.2844	0.0732	0.0960	0.3065	0.0857	0.2000	0.1206
50	272462.5	1774719.5	-0.2186	0.0337	0.0282	0.1075	0.3451	0.2800	0.1618	0.1519	0.1083	0.1128	0.2045	0.3805
51	272488.5	1774589.5	-0.2182	0.0674	0.0400	0.0769	0.3950	0.2157	0.1408	0.1169	0.3382	0.0482	0.2826	0.4211
52	270772.5	1774563.5	-0.2245	-0.2287	0.0469	0.2121	0.4656	0.3000	0.1230	0.1125	0.3600	-0.0462	0.2335	0.2778
53	271006.5	1774485.5	-0.1532	-0.0408	0.3273	0.0769	0.4646	0.2269	0.0253	0.0314	0.3333	0.0290	0.1860	0.2000
54	258292.5	1774212.5	-0.0115	-0.0821	0.1028	0.1449	0.3285	0.1220	0.1152	0.1617	0.1837	0.0866	0.2832	0.1624
55	257590.5	1773874.5	-0.1010	-0.0522	0.1111	0.1180	0.4627	0.1500	0.0667	0.0877	0.4167	0.2000	0.1751	0.2586
56	272163.5	1773848.5	-0.1818	-0.0349	0.1864	0.1385	0.3607	0.2075	0.0577	0.1128	0.3281	0.0303	0.3571	0.1875
57	268640.5	1773848.5	0.0000	-0.0640	0.2679	0.0959	0.3559	0.0972	0.0994	0.0250	0.3014	0.1405	0.3200	0.1765
58	260450.5	1773835.5	0.0112	-0.0435	0.0862	0.1818	0.2778	0.0977	0.0828	0.1707	0.0921	0.1429	0.0761	0.5652
59	268510.5	1773640.5	-0.0154	-0.0947	0.1613	0.0303	0.4504	0.0526	0.0667	0.0440	0.4444	0.3496	0.3534	0.2710
60	270499.5	1773328.5	0.1294	0.0054	0.1077	0.2400	0.3968	0.1897	0.1392	0.1111	0.2419	0.0467	0.0833	0.2846

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

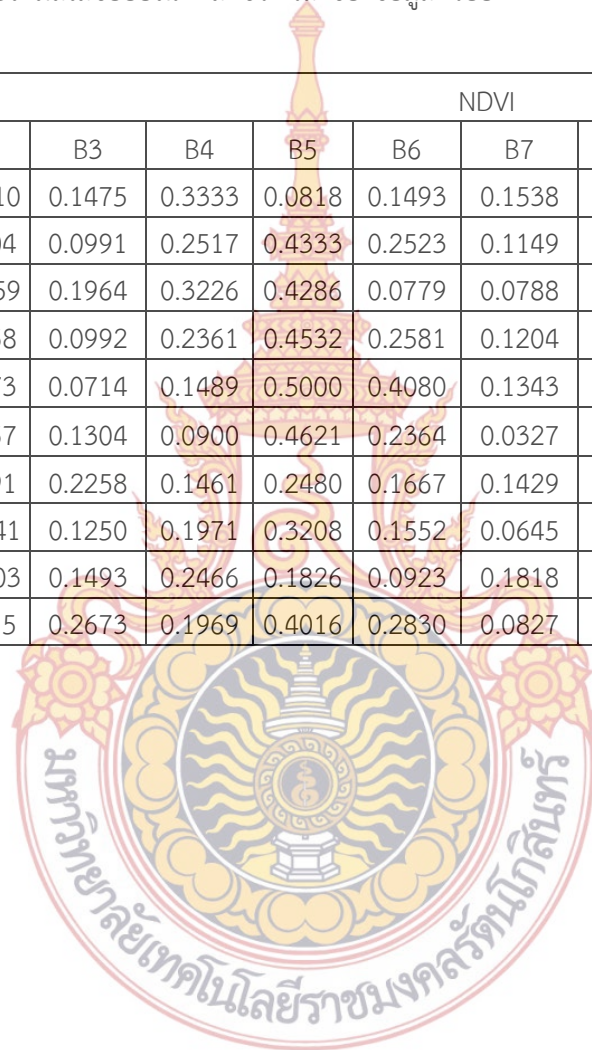
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
61	269121.5	1773146.5	-0.0435	-0.0964	0.2308	0.1148	0.3565	0.2449	0.1013	0.0714	0.3382	0.1724	0.1316	0.1746
62	261022.5	1772743.5	-0.0486	-0.0616	0.1250	0.1429	0.4627	0.1404	0.1064	0.1024	0.2836	0.1376	0.3056	0.2353
63	269940.5	1772483.5	-0.0294	-0.0778	0.2909	0.1367	0.4127	0.2456	0.0307	0.0125	0.3553	0.2482	0.1089	0.1757
64	271318.5	1772288.5	-0.2121	0.0792	0.0704	0.1807	0.4638	0.2696	0.0983	0.0972	0.3485	0.0615	0.1487	0.0759
65	269797.5	1772158.5	-0.0239	0.1979	0.3273	0.1268	0.4146	0.3091	0.1099	0.0719	0.2846	-0.0769	0.2814	0.2381
66	269927.5	1772015.5	-0.2152	0.0048	0.1803	0.0889	0.2048	0.2741	0.1310	0.1905	0.2078	0.1258	0.1702	0.1373
67	271370.5	1769740.5	0.0435	0.1179	0.2453	0.1719	0.3333	0.2165	0.0093	0.0649	0.3016	0.0707	0.2262	0.0458
68	271500.5	1769675.5	-0.1592	-0.0751	0.0345	0.2400	0.4370	0.3175	0.0955	0.0877	0.3740	0.2743	0.3120	0.3214
69	269940.5	1769402.5	-0.0706	0.0829	0.1111	0.2030	0.3966	0.2727	0.1034	0.1409	0.3600	0.1163	0.4030	0.3333
70	273333.5	1768791.5	-0.0229	0.1295	0.2632	0.0394	0.1310	0.1908	0.1757	0.2346	0.2555	0.0833	0.0056	0.1933
71	269953.5	1768765.5	0.0976	0.0267	0.1791	0.1647	0.3768	0.1579	0.0703	0.0995	0.3237	0.0893	0.0370	0.1159
72	273112.5	1768622.5	0.2500	0.1176	0.0833	0.1098	0.4815	0.2613	0.0949	0.1497	0.3651	0.0698	0.1010	0.0949
73	273021.5	1768466.5	0.0353	0.1751	0.2584	0.1311	0.2500	0.1404	0.1544	0.1462	0.2879	0.1679	0.2335	0.1379
74	274204.5	1768050.5	-0.0971	-0.0392	0.1130	0.2102	0.2615	0.0788	0.1053	0.1728	0.2353	0.0909	0.1788	0.2137
75	264558.5	1767959.5	-0.1282	-0.0341	0.1667	0.0853	0.1847	-0.0049	0.0288	0.0435	0.2129	0.0353	0.0877	0.0993

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
76	271721.5	1767530.5	0.1474	0.1732	0.1587	0.2230	0.3607	0.2252	0.0571	0.1098	0.3231	0.0598	0.2448	0.1594
77	266430.5	1767257.5	0.1818	0.0718	0.0452	0.2500	0.3554	0.2870	0.0737	0.0841	0.2782	0.0395	0.2432	0.0056
78	271123.5	1766802.5	-0.0685	-0.1737	0.2340	0.2418	0.1806	0.1605	0.1628	0.1868	0.2587	0.0798	0.2093	0.2500
79	265624.5	1766763.5	-0.0687	-0.2479	0.2200	0.1719	0.4308	0.1522	0.0345	0.0513	0.3642	0.2542	0.2966	0.0845
80	271500.5	1766308.5	-0.0515	0.0870	0.2571	0.1507	0.3217	0.2000	0.0000	0.0482	0.2889	0.1250	0.2288	0.2093
81	270252.5	1765437.5	0.0000	0.0246	0.1356	0.1290	0.4493	0.1515	0.1098	0.0935	0.3239	0.1298	0.2848	0.1077
82	265728.5	1765216.5	0.0396	0.0246	0.1049	0.2414	0.3071	0.2277	0.1529	0.1644	0.3065	0.0612	0.2575	0.3094
83	264038.5	1764904.5	-0.0091	0.1386	0.0349	0.2970	0.4173	0.2667	0.1591	0.1083	0.3115	0.0656	0.1375	0.2152
84	268952.5	1764397.5	0.0000	0.1648	0.0853	0.2432	0.4370	0.2381	0.1087	0.1050	0.3554	0.0977	0.2789	0.1324
85	263167.5	1764124.5	-0.0308	-0.1674	0.0952	0.2639	0.3729	0.2613	0.1250	0.0602	0.3906	0.0345	0.1617	0.1618
86	261698.5	1763838.5	-0.0745	-0.1211	0.0949	0.1111	0.2327	0.0692	0.1329	0.1088	0.2683	0.1515	0.1889	0.3069
87	267119.5	1763799.5	-0.2034	-0.0141	0.0339	0.3197	0.4154	0.2893	0.1135	0.0818	0.3496	0.1111	0.0476	0.2813
88	267912.5	1763448.5	-0.0050	-0.0672	0.1079	0.2436	0.3282	0.1938	0.1124	0.1950	0.2969	0.1810	0.3000	0.1111
89	269433.5	1763305.5	-0.1362	-0.0283	0.2500	0.2148	0.4776	0.2381	0.0728	0.1377	0.0872	0.1654	0.2245	0.0617
90	268120.5	1762733.5	0.1263	0.1146	0.0526	0.2432	0.4419	0.2598	0.1243	0.0636	0.3043	0.1158	0.0180	0.1871

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์อ้อยในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
91	264909.5	1762694.5	-0.0382	-0.1510	0.1475	0.3333	0.0818	0.1493	0.1538	0.1823	0.2500	0.0692	0.0583	0.4844
92	261022.5	1762655.5	-0.1186	0.0104	0.0991	0.2517	0.4333	0.2523	0.1149	0.0920	0.2586	0.0400	0.2139	0.0820
93	260931.5	1762226.5	0.0326	-0.0159	0.1964	0.3226	0.4286	0.0779	0.0788	0.0421	0.3548	0.2698	0.1519	0.0597
94	268289.5	1761914.5	0.0947	0.1758	0.0992	0.2361	0.4532	0.2581	0.1204	0.0960	0.3594	0.0299	0.0444	0.1020
95	268419.5	1761888.5	-0.0651	0.0173	0.0714	0.1489	0.5000	0.4080	0.1343	0.1152	0.3760	0.0196	0.0316	0.0350
96	268874.5	1761784.5	0.0414	0.0857	0.1304	0.0900	0.4621	0.2364	0.0327	0.1000	0.1848	0.0932	0.0228	0.2270
97	268848.5	1761719.5	0.0168	0.0391	0.2258	0.1461	0.2480	0.1667	0.1429	0.1258	0.2535	0.3271	0.0443	0.4331
98	267028.5	1761420.5	-0.2298	-0.2241	0.1250	0.1971	0.3208	0.1552	0.0645	0.1220	0.2969	0.1489	0.3185	0.2063
99	263830.5	1761329.5	-0.0102	-0.0303	0.1493	0.2466	0.1826	0.0923	0.1818	0.1071	0.2985	0.0667	0.1309	0.1589
100	262322.5	1761095.5	-0.0583	0.0515	0.2673	0.1969	0.4016	0.2830	0.0827	0.1169	0.1189	0.1040	0.1242	0.1382



ตารางที่ 13 แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
1	268237.5	1786289.5	-0.0753	0.0674	0.1258	0.0976	0.4016	0.2321	0.0349	0.0989	0.0955	0.1465	0.3375	0.1355
2	269186.5	1786211.5	-0.0395	0.0056	0.1818	0.1781	0.1967	0.1455	0.0758	0.0980	0.0800	0.1714	0.4658	0.1092
3	260580.5	1786094.5	-0.0376	-0.1313	0.1385	0.0414	0.4091	0.1429	0.0500	0.0409	0.0612	0.1880	0.5570	0.0645
4	268978.5	1786003.5	-0.2198	-0.1134	0.2500	0.0595	0.3478	0.2566	0.1268	0.2537	0.0566	0.1558	0.3649	0.3333
5	263947.5	1785704.5	-0.1732	-0.1080	0.1868	0.0175	0.3857	0.2222	0.0488	0.0508	0.0877	0.1831	0.4133	0.2609
6	266196.5	1785561.5	-0.0145	-0.2069	0.2045	0.0769	0.3869	0.1200	0.0625	0.0596	0.0769	0.1481	0.3793	0.1385
7	262387.5	1785457.5	0.0641	-0.1953	0.2360	0.1097	0.4720	0.1739	0.0811	0.0539	0.0988	0.1888	0.4800	0.0519
8	264168.5	1785093.5	-0.0135	-0.1598	0.1754	0.2515	0.2540	0.1473	0.1210	0.1195	0.1039	0.1127	0.4083	0.0748
9	261568.5	1785067.5	-0.1827	0.0105	0.2784	0.0728	0.4074	0.1273	0.0850	0.1007	0.0972	0.2061	0.5600	0.1579
10	260775.5	1784976.5	-0.1188	0.0396	0.3333	0.1348	0.1387	0.1130	0.1293	0.0909	0.0872	0.1126	0.2848	0.3131
11	264103.5	1784859.5	-0.1667	0.0510	0.2784	0.0875	0.3485	0.2000	-0.0297	0.0349	0.0976	0.1053	0.4146	0.0694
12	264194.5	1784677.5	0.2588	0.1183	0.1429	0.2278	0.1231	0.1473	0.1338	0.1329	0.1447	0.1812	0.4474	0.2830
13	264194.5	1784664.5	0.2706	0.1148	0.1186	0.2258	0.1563	0.1407	0.1355	0.1250	0.1467	0.1724	0.4140	0.2941
14	266859.5	1784287.5	-0.0737	-0.0316	0.1724	0.0503	0.1586	0.0938	0.1154	0.1288	0.0503	0.1484	0.3553	0.1360
15	269589.5	1784092.5	0.0847	-0.0991	0.0526	0.1975	0.1355	0.0629	0.0909	0.1886	0.1525	0.1243	0.4233	0.2069

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
16	270421.5	1784053.5	0.0898	0.0000	0.1881	0.0545	0.1801	0.2319	0.0833	0.3082	0.0741	0.0986	0.3373	0.1963
17	267626.5	1783728.5	0.1354	0.0722	0.1382	0.1099	0.2329	0.1681	0.0779	0.0960	0.0941	0.1757	0.3571	0.1049
18	263843.5	1783468.5	-0.0709	-0.0503	0.0534	0.1824	0.3333	0.1167	0.0714	0.0318	0.0769	0.1389	0.2955	0.0781
19	266989.5	1783195.5	-0.0980	-0.0505	0.1667	0.0612	0.1387	0.1654	0.1206	0.1523	0.0839	0.0759	0.3410	0.1333
20	267158.5	1782766.5	-0.1792	-0.0700	0.1429	0.2192	0.3548	0.2041	0.1095	0.0920	0.0850	0.1447	0.3292	0.3058
21	259280.5	1782207.5	-0.0909	0.0990	0.1680	0.1636	0.1765	0.1571	0.0983	0.1020	0.1573	0.2105	0.4595	0.2523
22	258643.5	1781908.5	-0.2088	-0.0821	0.1259	0.1556	0.2192	0.1667	0.0980	0.1088	0.0787	0.0807	0.4875	0.3235
23	261724.5	1781284.5	0.0299	0.0632	0.2258	0.3706	0.1095	0.1628	0.1948	0.1429	0.0596	0.2055	0.5597	0.0803
24	260320.5	1781258.5	0.0640	0.2121	0.0972	0.1976	0.1053	0.1467	0.1149	0.1243	0.0960	0.0941	0.3006	0.1560
25	260359.5	1779685.5	-0.0990	0.1027	0.3514	0.1511	0.3333	0.1455	0.1098	0.0061	0.3655	0.2263	0.4133	0.1453
26	258695.5	1779529.5	-0.0667	-0.0889	0.2323	0.0952	0.1774	0.1654	0.1921	0.2258	0.0811	0.1895	0.3064	0.3137
27	262270.5	1778918.5	0.5084	0.1685	0.1500	0.2609	0.1704	0.1563	0.1772	0.2671	0.0566	0.1837	0.5974	0.1719
28	262920.5	1775304.5	-0.2243	0.0660	0.0963	0.1592	0.1235	0.1538	0.0647	0.2088	0.0920	0.1446	0.4037	0.1613
29	274178.5	1774771.5	-0.0974	-0.0531	0.1942	0.2216	0.2276	0.1206	0.0674	0.1732	0.0751	0.2078	0.5119	0.1020
30	274308.5	1774719.5	-0.1829	-0.0621	0.2500	0.0206	0.1097	0.1511	0.1111	0.1606	0.0581	0.1445	0.3818	0.3394

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
31	273437.5	1774576.5	-0.2386	0.1277	0.1959	0.0861	0.2344	0.2222	0.1391	0.1696	0.0839	0.1462	0.5063	0.2308
32	259566.5	1774433.5	0.1462	-0.0211	0.2126	0.1795	0.1097	0.1449	0.1205	0.1591	0.0769	0.1370	0.3642	0.1692
33	260944.5	1774264.5	0.0857	0.0297	0.1007	0.2102	0.1944	0.1486	0.1333	0.1354	0.0299	0.1373	0.4637	0.0250
34	259176.5	1774082.5	0.0485	0.0945	0.0694	0.1279	0.0889	0.0667	0.1337	0.1414	0.1361	0.0497	0.4269	0.1646
35	274022.5	1773783.5	-0.0189	0.0000	0.1923	0.0857	0.2308	0.1765	0.1667	0.2500	0.2245	0.2562	0.5455	0.1875
36	259293.5	1773731.5	-0.0606	0.1230	0.0519	0.0323	0.2692	0.1226	0.1000	0.1803	0.0455	0.1905	0.4438	0.0506
37	271877.5	1773731.5	0.0888	0.0286	0.1933	0.1233	0.1833	0.2034	0.1538	0.1728	0.1370	0.1250	0.3139	0.1127
38	259774.5	1773666.5	0.1892	0.0562	0.0350	0.1397	0.1948	0.0920	0.1061	0.1269	0.0444	0.1139	0.3476	0.1523
39	260307.5	1773601.5	0.1667	-0.0149	0.1111	0.1812	0.3676	0.1385	0.1111	0.1538	0.0738	0.1701	0.6076	0.1729
40	273983.5	1773588.5	-0.0857	-0.0846	0.2000	0.1176	0.1765	0.1597	0.1486	0.2785	0.0864	0.1739	0.4872	0.2160
41	271812.5	1773445.5	-0.0719	-0.2211	0.2308	0.1145	0.2471	0.2283	0.1948	0.3086	0.0492	0.1205	0.3452	0.2101
42	273619.5	1773406.5	-0.1402	-0.1312	0.3071	0.1138	0.1282	0.1897	0.1394	0.1779	0.0909	0.1618	0.3510	0.1692
43	272800.5	1773315.5	-0.1531	0.0612	0.2000	0.1473	0.2598	0.1868	0.1176	0.1639	0.0732	0.1701	0.4650	0.1327
44	273554.5	1773276.5	-0.2598	-0.2155	0.2542	0.2774	0.1111	0.2960	0.1447	0.2632	0.2298	0.2846	0.4965	0.2239
45	272891.5	1773250.5	-0.1073	0.0465	0.2211	0.1189	0.3719	0.1167	0.1558	0.1617	0.0751	0.1880	0.5185	0.2698

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
46	259085.5	1773146.5	0.1492	-0.1286	0.0649	0.1852	0.0983	0.1250	0.1073	0.1676	0.0492	0.0566	0.5125	0.1507
47	270304.5	1773107.5	-0.0290	0.0273	0.2031	0.2405	0.0824	0.1565	0.1647	0.2155	0.0482	0.1154	0.4634	0.0552
48	270902.5	1772938.5	0.3073	0.1257	0.1933	0.1728	0.3692	0.1387	0.1500	0.1566	0.0750	0.1656	0.4625	0.2535
49	270226.5	1772535.5	-0.2560	-0.2320	0.2481	0.2667	0.1786	0.0861	0.0889	0.1809	0.2439	0.2537	0.5102	0.0814
50	271201.5	1772470.5	-0.1497	-0.0582	0.1864	0.2766	-0.0139	0.1791	0.1921	0.2692	0.0939	0.1758	0.4231	0.1594
51	272670.5	1772132.5	-0.1447	-0.1287	0.1111	0.1523	0.3279	0.0222	0.1711	0.0909	0.0850	0.2258	0.5597	0.1803
52	258786.5	1772106.5	-0.0087	0.0622	0.0845	0.0688	0.2381	0.1333	0.1598	0.2121	0.0608	0.1928	0.4969	0.0857
53	269771.5	1771703.5	0.2021	0.0612	0.1111	0.1375	0.1634	0.1355	0.1000	0.1256	0.1282	0.1779	0.3735	0.2331
54	273970.5	1770052.5	-0.0226	-0.0681	0.2553	0.0543	0.1448	0.2500	0.1519	0.2544	0.0930	0.1377	0.4074	0.1549
55	270590.5	1769909.5	-0.0748	-0.0974	0.1045	0.2500	0.1351	0.0845	0.1294	0.1657	0.0476	0.1500	0.5067	0.0526
56	256862.5	1769805.5	0.0273	-0.0187	0.0897	0.0860	0.2099	0.1069	0.1173	0.1368	0.0909	0.1355	0.2881	0.1579
57	257070.5	1769597.5	0.1443	0.0816	0.1069	0.3333	0.3286	0.0750	0.1525	0.1457	0.0667	0.1928	0.5090	0.1056
58	264571.5	1769571.5	-0.0498	-0.0216	0.1449	0.2739	0.2750	0.0920	0.1381	0.1720	0.0769	0.2050	0.5030	0.1020
59	259345.5	1769480.5	0.2275	0.0246	0.1594	0.2973	0.1288	0.0923	0.1180	0.1474	0.0952	0.1772	0.5625	0.1572
60	271851.5	1769454.5	-0.1609	-0.1250	0.2480	0.2639	0.1533	0.1818	0.1304	0.1413	0.0909	0.1279	0.5033	0.1240

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

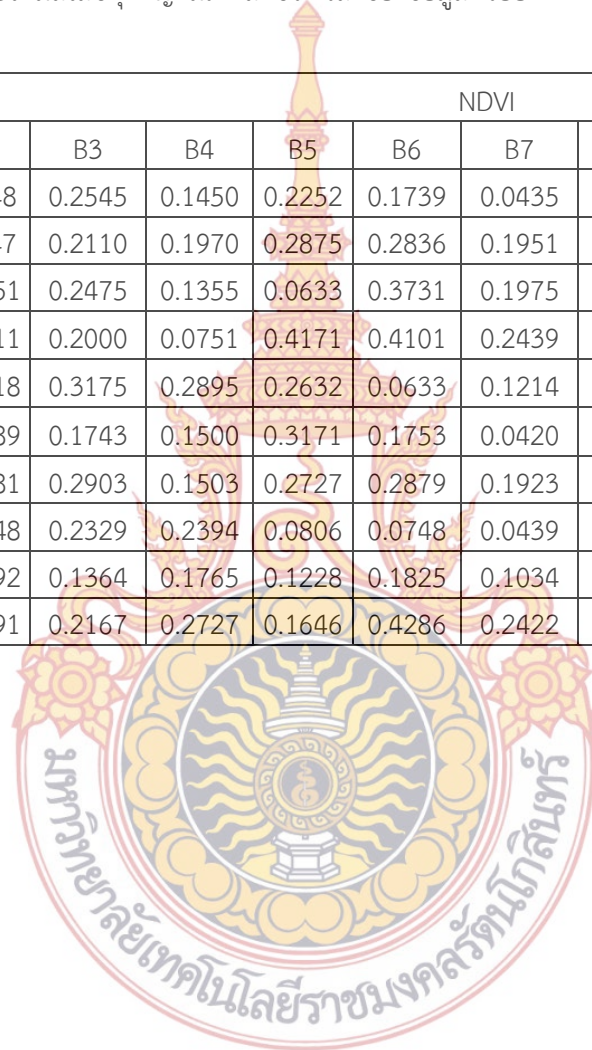
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
61	264493.5	1769181.5	-0.2000	-0.0550	0.2656	0.2857	0.2381	0.2051	0.1299	0.1937	0.0533	0.1930	0.4182	0.0395
62	267327.5	1769142.5	-0.1518	-0.0230	0.1556	0.1429	0.2821	0.1313	0.0093	0.0316	0.0621	0.2500	0.5316	0.2167
63	265728.5	1769038.5	0.1746	0.1122	0.1216	0.2288	0.1098	0.2583	0.1657	0.1684	0.0539	0.2026	0.4970	0.0839
64	259059.5	1768947.5	-0.0407	0.0700	0.2000	0.1141	0.3578	0.2233	0.0706	0.0576	0.0506	0.1392	0.3373	0.1096
65	266781.5	1768700.5	-0.0875	0.0000	0.2241	0.2754	0.1266	0.1799	0.1795	0.2558	0.0494	0.2357	0.5220	0.0139
66	264714.5	1768674.5	-0.0870	0.0092	0.1549	0.2857	0.1166	0.1892	0.1348	0.1875	0.0387	0.1786	0.5063	0.2027
67	258877.5	1768440.5	-0.1463	-0.1111	0.1318	0.1343	0.2769	0.1450	0.1124	0.1620	0.0435	0.2133	0.3933	0.1111
68	259111.5	1768375.5	-0.0294	-0.0385	0.1471	0.2414	0.0519	0.1429	0.1257	0.1399	0.0419	0.0486	0.3293	0.2308
69	273697.5	1768245.5	-0.0556	-0.0930	0.3071	0.2455	0.1190	0.2500	0.1463	0.1613	0.0595	0.1298	0.4118	0.1469
70	263648.5	1767803.5	-0.0750	-0.0659	0.1811	0.1923	0.1620	0.1704	0.1288	0.1685	0.1111	0.1678	0.3718	0.0946
71	270135.5	1767725.5	-0.2804	0.0476	0.1765	0.3379	0.2429	0.0452	0.2048	0.2444	0.0595	0.1824	0.4251	0.0955
72	265988.5	1767647.5	-0.0363	-0.0101	0.2101	0.3469	0.3134	0.1511	0.1228	0.2439	0.0649	0.1714	0.5316	0.1259
73	264922.5	1767478.5	0.2907	-0.0057	0.1500	0.2587	0.1636	0.1094	0.1605	0.2651	0.0318	0.2466	0.5686	0.1223
74	266261.5	1767426.5	-0.2089	0.0660	0.2088	0.0788	0.1613	0.2296	0.2000	0.2370	0.0366	0.1549	0.5263	0.2206
75	266040.5	1767335.5	0.0414	0.0238	0.2292	0.0857	0.1311	0.2397	0.1701	0.2963	0.0520	0.2055	0.5220	0.1765

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
76	271006.5	1767023.5	-0.1299	-0.0952	0.1712	0.2086	0.1791	0.1746	0.1600	0.1954	0.0692	0.1519	0.3697	0.0452
77	271695.5	1766802.5	0.1280	0.1606	0.1056	0.2903	0.1818	0.1180	0.1585	0.2178	0.0366	0.1484	0.5879	0.1264
78	265624.5	1766607.5	-0.0391	0.0820	0.0891	0.1880	0.1622	0.1680	0.1600	0.2375	0.0588	0.2138	0.4935	0.1791
79	272163.5	1766542.5	0.0000	0.0178	0.0490	0.2357	0.1216	0.1806	0.1190	0.1371	0.0659	0.1321	0.4250	0.2000
80	266014.5	1766477.5	0.1538	0.0891	0.1278	0.3472	0.2121	0.2555	0.2237	0.3136	0.0625	0.2436	0.6706	0.0748
81	264870.5	1766178.5	-0.0710	-0.1443	0.2522	0.3617	0.1071	0.1667	0.1465	0.2289	0.0822	0.2683	0.4406	0.3396
82	263141.5	1766139.5	-0.1667	-0.2339	0.1324	0.1840	0.1268	0.2059	0.1519	0.1676	0.0400	0.1538	0.4676	0.0380
83	265117.5	1765814.5	0.0000	0.0254	0.1654	0.2973	0.0933	0.1097	0.1786	0.2632	0.0625	0.2397	0.4964	0.2397
84	264805.5	1765541.5	0.0575	-0.0806	0.1969	0.2715	0.0828	0.2168	0.1598	0.2500	0.0633	0.2647	0.4834	0.2414
85	269212.5	1765203.5	-0.1776	-0.0225	0.2453	0.1111	0.0909	0.3182	0.2418	0.3416	0.0270	0.1860	0.5948	0.3282
86	270330.5	1765034.5	-0.1963	0.0055	0.2000	0.2761	0.3577	0.1095	0.1149	0.0891	0.0476	0.2316	0.4935	0.0601
87	263570.5	1764891.5	0.2619	0.0521	0.2203	0.2778	0.1321	0.2030	0.1447	0.1561	0.0815	0.1515	0.4305	0.2576
88	265221.5	1764735.5	-0.0822	-0.1588	0.1275	0.1503	0.1410	0.1503	0.1737	0.1579	0.0549	0.1099	0.4405	0.2621
89	264233.5	1764696.5	0.0791	0.0754	0.1837	0.2830	0.0864	0.1742	0.1200	0.1642	0.0213	0.1395	0.3537	0.1667
90	265624.5	1764371.5	-0.1765	-0.2121	0.3600	0.3067	0.1016	0.2950	0.1977	0.2088	0.0282	0.3733	0.4744	0.4019

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ทุ่งหญ้าในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
91	265182.5	1764254.5	0.0239	0.1148	0.2545	0.1450	0.2252	0.1739	0.0435	0.0313	0.0429	0.1720	0.4201	0.1184
92	265650.5	1764150.5	-0.0685	0.0547	0.2110	0.1970	0.2875	0.2836	0.1951	0.2291	0.0667	0.1879	0.4083	0.1288
93	263713.5	1764111.5	-0.0779	-0.0651	0.2475	0.1355	0.0633	0.3731	0.1975	0.2155	0.0481	0.1585	0.5116	0.1083
94	267236.5	1763526.5	-0.1285	-0.0111	0.2000	0.0751	0.4171	0.4101	0.2439	0.3293	0.2108	0.2381	0.4689	0.0543
95	268107.5	1763292.5	-0.1758	-0.2118	0.3175	0.2895	0.2632	0.0633	0.1214	0.1551	0.0380	0.2000	0.4305	0.2545
96	263700.5	1763032.5	0.0838	-0.0289	0.1743	0.1500	0.3171	0.1753	0.0420	0.0972	0.2381	0.2241	0.3931	0.2624
97	268159.5	1762330.5	-0.2432	-0.2381	0.2903	0.1503	0.2727	0.2879	0.1923	0.2471	0.0465	0.1707	0.2338	0.1690
98	268679.5	1762070.5	-0.2816	-0.2248	0.2329	0.2394	0.0806	0.0748	0.0439	0.1008	0.3208	0.2881	0.4444	0.1429
99	264311.5	1762018.5	-0.2229	-0.1292	0.1364	0.1765	0.1228	0.1825	0.1034	0.1602	0.0909	0.1711	0.2785	0.1724
100	266690.5	1761511.5	-0.2300	-0.0291	0.2167	0.2727	0.1646	0.4286	0.2422	0.3049	0.0494	0.2583	0.5000	0.2639



ตารางที่ 14 แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
1	258370.5	1785730.5	0.1563	-0.0595	0.3187	0.1639	0.5285	0.2043	0.1057	0.1966	0.3559	0.3626	0.2000	0.2600
2	258266.5	1785704.5	0.0278	-0.1610	0.3483	0.1971	0.4783	0.1702	0.1538	0.2381	0.3333	0.3333	0.2174	0.2105
3	258279.5	1785665.5	0.2028	-0.0660	0.3958	0.2566	0.4957	0.2083	0.2308	0.2540	0.3390	0.3617	0.3396	0.2101
4	258357.5	1785665.5	0.0815	-0.0681	0.3333	0.2459	0.5085	0.2609	0.1545	0.2066	0.3274	0.3043	0.2397	0.2874
5	258318.5	1785665.5	0.1385	-0.0674	0.3571	0.2131	0.4495	0.2135	0.1525	0.2069	0.3448	0.3187	0.2373	0.2222
6	258357.5	1785626.5	0.1450	-0.0378	0.3182	0.1746	0.4054	0.2475	0.1938	0.2034	0.3509	0.2857	0.3391	0.1818
7	259826.5	1783819.5	0.0909	0.0053	0.2708	0.2409	0.4407	0.2500	0.1040	0.0972	0.1549	0.1452	0.3649	0.2542
8	257707.5	1781310.5	0.0725	-0.0588	0.1959	0.0783	0.5839	0.2174	0.0923	0.0957	0.3588	0.0926	0.4043	0.2688
9	257681.5	1781271.5	0.0615	0.0575	0.2500	0.0101	0.5871	0.1455	0.0780	0.1029	0.4615	0.0963	0.4030	0.3273
10	257707.5	1781258.5	0.0216	0.0857	0.2427	0.0000	0.5287	0.2041	0.0977	0.0940	0.3798	0.1481	0.4331	0.2727
11	257837.5	1781154.5	-0.0811	-0.0300	0.2000	0.1525	0.5683	0.2165	0.1040	0.1282	0.4667	0.1743	0.3665	0.2917
12	257863.5	1781128.5	0.0581	0.0276	0.2273	0.1840	0.5000	0.1633	0.0517	0.1000	0.3833	0.0784	0.3699	0.3800
13	256680.5	1779529.5	0.0407	0.1214	0.2364	0.2174	0.3333	0.1858	0.1373	0.1969	0.4211	0.2174	0.3235	0.1774
14	254405.5	1779451.5	0.2168	0.2184	0.2326	0.1475	0.4828	0.1923	0.1259	0.1935	0.3729	0.1650	0.3469	0.2621
15	254392.5	1779360.5	0.0803	0.0751	0.2250	0.4328	0.4690	0.2584	0.1074	0.1905	0.3628	0.1429	0.4091	0.3412

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
16	254457.5	1779360.5	0.3649	0.2632	0.2619	0.4135	0.5537	0.2391	0.0973	0.2241	0.4915	0.1209	0.5303	0.3953
17	254509.5	1779334.5	0.3947	0.2139	0.2558	0.2598	0.5574	0.0619	0.0394	0.0972	0.4262	0.0783	0.0805	0.1910
18	254366.5	1779308.5	0.1799	0.1412	0.2184	0.2500	0.4790	0.2157	0.1181	0.1840	0.4138	0.1373	0.2270	0.2653
19	254392.5	1779256.5	0.1053	0.0833	0.1961	0.1921	0.5000	0.2475	0.1318	0.1654	0.3667	0.1148	0.3548	0.2903
20	254509.5	1779217.5	0.1059	0.0270	0.2963	0.1565	0.4194	0.2035	0.1014	0.2086	0.3440	0.2174	0.2267	0.2190
21	254366.5	1779139.5	0.1592	-0.0885	0.1765	0.2055	0.3881	0.1783	0.1018	0.1299	0.3383	0.1385	0.2927	0.2500
22	254327.5	1779100.5	0.3171	0.1848	0.2621	0.3154	0.4135	0.2679	0.1806	0.3582	0.3906	0.2373	0.4126	0.3519
23	254431.5	1779061.5	0.1523	-0.0783	0.2642	0.2254	0.3953	0.2364	0.1299	0.2081	0.3386	0.1311	0.4225	0.2885
24	254379.5	1779061.5	0.1688	0.0000	0.2500	0.2895	0.4194	0.1552	0.1266	0.2025	0.3175	0.1318	0.3919	0.2952
25	254470.5	1779035.5	0.1600	0.0745	0.1171	0.1329	0.3714	0.2083	0.0861	0.1039	0.3833	0.1382	0.2047	0.2842
26	256706.5	1778931.5	0.2081	0.0743	0.2527	0.1429	0.5000	0.1892	0.1184	0.2030	0.4198	0.1600	0.3553	0.1450
27	256810.5	1778918.5	0.1867	0.0615	0.1961	0.1471	0.4063	0.1681	0.1139	0.1940	0.3333	0.1569	0.3605	0.2165
28	256641.5	1778918.5	0.1899	0.1170	0.1717	0.2519	0.4769	0.2371	0.1493	0.2273	0.3543	0.1351	0.3924	0.2688
29	256537.5	1778827.5	0.1169	0.1196	0.2083	0.1972	0.4586	0.2075	0.1223	0.1603	0.3226	0.1569	0.3806	0.2072
30	256550.5	1778736.5	-0.0278	0.1299	0.1529	0.1570	0.5000	0.3061	0.0940	0.1746	0.3097	0.1461	0.3185	0.3010

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
31	256628.5	1778736.5	0.0533	0.0601	0.2273	0.1311	0.4394	0.2000	0.1212	0.1905	0.3390	0.2039	0.2950	0.2871
32	254392.5	1777449.5	0.2105	0.1778	0.1845	0.1304	0.5524	0.1619	0.1111	0.1967	0.3651	0.1961	0.3243	0.2150
33	254496.5	1777397.5	0.3699	0.1803	0.2955	0.2520	0.5748	0.3061	0.1667	0.2632	0.4711	0.2500	0.5285	0.3895
34	254600.5	1777371.5	0.2429	0.0960	0.2754	0.3109	0.5000	0.3023	0.1532	0.2453	0.4128	0.2099	0.4872	0.3256
35	254288.5	1777319.5	0.3194	0.1724	0.1714	0.2523	0.5276	0.2821	0.1607	0.2500	0.4803	0.1954	0.3514	0.3333
36	254691.5	1777280.5	0.3415	0.2727	0.2200	0.2320	0.4762	0.3034	0.1473	0.3058	0.3810	0.2277	0.4809	0.3939
37	254379.5	1777280.5	0.2214	0.1429	0.3404	0.2389	0.5385	0.2747	0.1652	0.2696	0.3565	0.2414	0.3020	0.3279
38	254327.5	1777254.5	0.1654	0.0692	0.3176	0.2241	0.3982	0.3118	0.2000	0.2069	0.3913	0.3053	0.3000	0.3861
39	254379.5	1777215.5	0.2464	0.1111	0.2308	0.2479	0.5267	0.2527	0.0940	0.2000	0.3667	0.1719	0.2254	0.2174
40	254314.5	1777176.5	0.1867	0.1325	0.2083	0.1382	0.3387	0.1959	0.1429	0.2131	0.2951	0.1845	0.3333	0.2200
41	254769.5	1776968.5	0.3557	0.1856	0.3023	0.2562	0.5887	0.4194	0.2033	0.2743	0.4118	0.2979	0.4488	0.4505
42	254704.5	1776968.5	0.1636	0.0169	0.3626	0.2787	0.5429	0.4455	0.2167	0.2650	0.4167	0.3143	0.5625	0.5192
43	254834.5	1776955.5	0.1258	0.2073	0.2235	0.2231	0.4219	0.2527	0.1803	0.2586	0.3220	0.2816	0.4308	0.2967
44	254613.5	1776929.5	0.3576	0.2332	0.2771	0.2683	0.5267	0.2885	0.1327	0.2110	0.4462	0.1739	0.4483	0.2990
45	253768.5	1776916.5	0.1081	0.1620	0.1607	0.2059	0.4560	0.1959	0.1077	0.1756	0.3684	0.1200	0.3750	0.3125

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
46	254782.5	1776903.5	0.2848	0.2674	0.2584	0.2800	0.5441	0.3407	0.1654	0.2586	0.4237	0.2121	0.3889	0.3861
47	254704.5	1776903.5	0.3885	0.3333	0.4021	0.0893	0.5724	0.3077	0.1833	0.3167	0.3906	0.2233	0.5035	0.3884
48	254639.5	1776890.5	0.3245	0.3152	0.3191	0.2456	0.5373	0.3131	0.2477	0.3458	0.4264	0.2708	0.3714	0.3253
49	253859.5	1776877.5	0.1377	0.1556	0.1765	0.2374	0.4646	0.2121	0.1194	0.1223	0.3020	0.1095	0.1977	0.3111
50	254600.5	1776851.5	0.2444	0.1647	0.2778	0.2409	0.5172	0.2667	0.1586	0.2394	0.4030	0.1532	0.3194	0.3281
51	253911.5	1776838.5	0.2464	0.1705	0.2150	0.2857	0.5040	0.2389	0.2623	0.3167	0.4359	0.4747	0.3898	0.2778
52	254769.5	1776838.5	0.3103	0.2047	0.3191	0.2258	0.4848	0.2632	0.1935	0.2857	0.3600	0.3814	0.3982	0.2874
53	254691.5	1776812.5	0.2866	0.2184	0.2294	0.1339	0.5182	0.2264	0.1652	0.2373	0.2813	0.2885	0.3846	0.3774
54	254522.5	1776773.5	0.3174	0.1257	0.2444	0.3037	0.4776	0.2277	0.2782	0.3630	0.4638	0.2973	0.4648	0.4234
55	254574.5	1776773.5	0.2552	0.0541	0.3455	0.2889	0.5309	0.2571	0.2037	0.2427	0.5190	0.2816	0.5125	0.3966
56	254080.5	1776734.5	0.1410	0.0549	0.2157	0.1908	0.4426	0.1776	0.1045	0.1940	0.3162	0.1532	0.2817	0.2477
57	253976.5	1776734.5	0.2500	-0.0094	0.2308	0.3617	0.4963	0.3000	0.1473	0.2353	0.4355	0.1778	0.4752	0.3750
58	253976.5	1776695.5	0.3032	0.2065	0.3176	0.3594	0.5349	0.3483	0.1724	0.3559	0.4188	0.2211	0.4603	0.4353
59	253989.5	1776617.5	0.3289	0.2139	0.2421	0.2701	0.5079	0.2075	0.1360	0.3051	0.4530	0.1881	0.4462	0.2708
60	254054.5	1776474.5	0.3205	0.1828	0.2706	0.0891	0.5407	0.0893	0.0490	0.1139	0.6173	0.2444	0.1394	0.4407

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

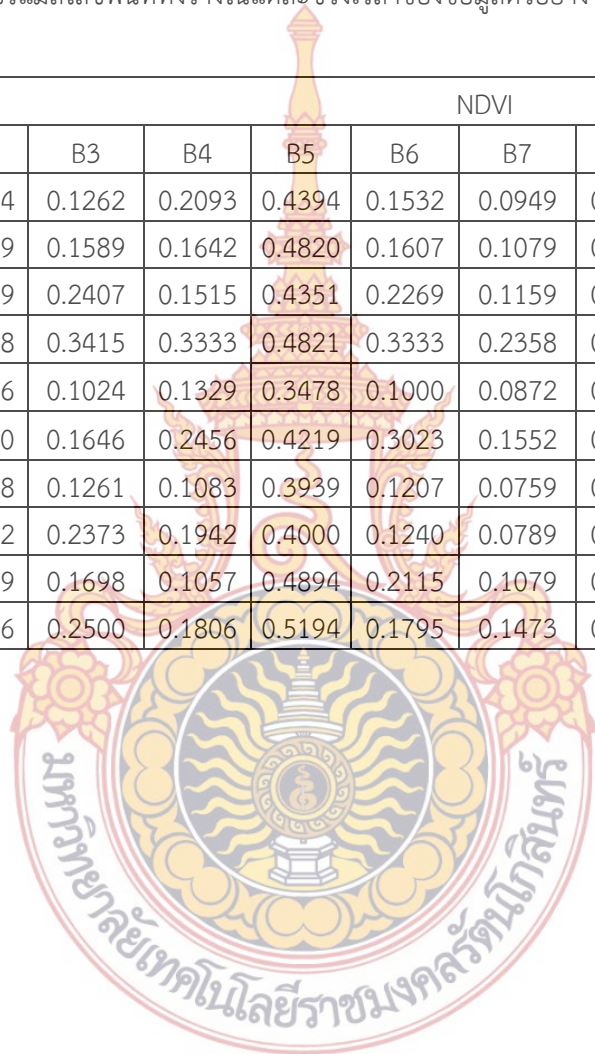
ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
61	256225.5	1776474.5	0.0643	0.0316	0.2523	0.1884	0.3719	0.2281	0.1788	0.2029	0.3023	0.1692	0.3559	0.3782
62	256147.5	1776448.5	0.0278	0.0556	0.2079	0.2752	0.4219	0.2712	0.1972	0.3235	0.3451	0.1826	0.4248	0.3204
63	256277.5	1776448.5	0.0922	0.1183	0.2235	0.3223	0.4138	0.2929	0.2397	0.3390	0.3158	0.2444	0.4667	0.3333
64	256134.5	1776370.5	0.0939	0.0391	0.2816	0.3056	0.4923	0.2437	0.2263	0.3282	0.4146	0.2456	0.3741	0.3435
65	254028.5	1776370.5	0.2368	0.2486	0.2165	0.1613	0.5182	0.0991	0.0694	0.1765	0.2958	0.1360	0.1377	0.3171
66	256095.5	1776344.5	0.1160	0.0769	0.3333	0.3901	0.4328	0.2871	0.2429	0.3382	0.2794	0.2661	0.5000	0.3333
67	256225.5	1776344.5	0.0759	0.0777	0.2903	0.3333	0.4925	0.2150	0.2030	0.3217	0.3496	0.2523	0.4074	0.2931
68	256264.5	1776292.5	0.2254	0.1412	0.2584	0.2623	0.3204	0.2273	0.1746	0.3125	0.3196	0.2653	0.3950	0.2471
69	256212.5	1776227.5	0.1571	0.1707	0.3158	0.3171	0.4603	0.2706	0.1964	0.3514	0.3846	0.2747	0.4803	0.3333
70	256342.5	1776227.5	0.2787	0.1829	0.2800	0.3504	0.4483	0.3563	0.2778	0.4286	0.3874	0.3721	0.5932	0.4588
71	256342.5	1776097.5	0.0909	0.1186	0.1789	0.2231	0.3607	0.2771	0.1563	0.3692	0.2893	0.2200	0.3806	0.3258
72	256004.5	1775876.5	0.1862	0.1461	0.2449	0.3443	0.5000	0.2222	0.1783	0.3333	0.3504	0.2688	0.4783	0.2264
73	255848.5	1775798.5	0.1563	0.1617	0.2840	0.4173	0.5088	0.3483	0.1826	0.3333	0.4054	0.3086	0.5591	0.4118
74	255952.5	1775798.5	0.2925	0.1099	0.2766	0.1880	0.4737	0.2642	0.1351	0.3016	0.4107	0.1589	0.4638	0.2771
75	255822.5	1775720.5	0.1389	0.1617	0.2632	0.2742	0.3830	0.2381	0.1714	0.2960	0.3393	0.2632	0.3960	0.3187

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
76	254132.5	1775707.5	0.1857	0.0435	0.1538	0.1329	0.4897	0.1333	0.0759	0.1259	0.4063	0.1238	0.4083	0.2389
77	255900.5	1775655.5	0.0405	0.0217	0.2043	0.1811	0.4912	0.2371	0.1231	0.1545	0.3559	0.1515	0.1717	0.2432
78	255757.5	1775642.5	0.0286	0.0292	0.2174	0.1884	0.4035	0.2727	0.1549	0.2000	0.4000	0.1754	0.2169	0.2525
79	255705.5	1775629.5	0.0571	-0.0055	0.3258	0.2632	0.4872	0.2871	0.1897	0.3167	0.3966	0.3131	0.4198	0.3400
80	254184.5	1775525.5	0.3205	0.1314	0.1695	0.1724	0.5310	0.1538	0.1429	0.2381	0.3731	0.1223	0.2381	0.2696
81	254145.5	1775525.5	0.3540	0.1314	0.1754	0.1799	0.5000	0.1654	0.1184	0.1812	0.3985	0.1360	0.2143	0.2650
82	266443.5	1775460.5	0.3049	0.2108	0.1346	0.4014	0.5658	0.0450	0.0411	0.1067	0.1406	0.0952	0.6872	0.2320
83	266339.5	1775447.5	0.3544	0.1716	0.2264	0.1407	0.4627	0.2842	0.1533	0.2950	0.2640	0.1892	0.1940	0.1351
84	266469.5	1775421.5	0.1765	0.1412	0.2211	0.2034	0.4375	0.2200	0.1511	0.2361	0.3982	0.0769	0.3543	0.3261
85	266326.5	1775395.5	0.1942	0.1954	0.2115	0.1880	0.5000	0.3036	0.1172	0.2199	0.3906	0.2830	0.3285	0.2609
86	266534.5	1775330.5	0.2057	0.1813	0.2292	0.1406	0.3284	0.2157	0.0840	0.2824	0.3881	0.1795	0.2484	0.2593
87	255783.5	1775083.5	-0.0533	-0.1947	0.2258	0.1449	0.5246	0.3263	0.1096	0.1571	0.4545	0.1776	0.2436	0.3404
88	255536.5	1775018.5	0.1449	0.0514	0.2273	0.2388	0.4215	0.2157	0.1450	0.2857	0.3934	0.2353	0.4046	0.3402
89	255887.5	1774927.5	0.1166	-0.0309	0.2294	0.2174	0.4560	0.2137	0.1321	0.2624	0.4063	0.2269	0.4416	0.2642
90	255770.5	1774888.5	0.1096	0.1056	0.1522	0.1655	0.4711	0.2613	0.1189	0.3008	0.3554	0.2075	0.3793	0.2889

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์พื้นที่ที่ทิ้งร้างในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูลตัวอย่าง

ID	Coordinate		NDVI											
	E	N	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
91	255588.5	1774849.5	0.0980	0.1394	0.1262	0.2093	0.4394	0.1532	0.0949	0.2061	0.3600	0.1515	0.4133	0.2157
92	254860.5	1773978.5	0.0877	0.0899	0.1589	0.1642	0.4820	0.1607	0.1079	0.1250	0.3485	0.1250	0.3252	0.1966
93	254704.5	1773965.5	0.1824	0.0619	0.2407	0.1515	0.4351	0.2269	0.1159	0.2029	0.3846	0.1927	0.3333	0.3509
94	254964.5	1773939.5	0.1333	0.0688	0.3415	0.3333	0.4821	0.3333	0.2358	0.3279	0.4000	0.2245	0.5224	0.3882
95	255341.5	1773861.5	0.3523	0.1186	0.1024	0.1329	0.3478	0.1000	0.0872	0.1408	0.5168	0.2500	0.5185	0.1176
96	254899.5	1773861.5	-0.0173	0.0050	0.1646	0.2456	0.4219	0.3023	0.1552	0.2477	0.2787	0.1494	0.3333	0.2941
97	255380.5	1773822.5	0.3988	0.1818	0.1261	0.1083	0.3939	0.1207	0.0759	0.1608	0.4685	0.2160	0.4902	0.1681
98	255549.5	1773744.5	0.3913	0.1512	0.2373	0.1942	0.4000	0.1240	0.0789	0.1571	0.2824	0.0783	0.1954	0.2542
99	255484.5	1773731.5	0.3964	0.2179	0.1698	0.1057	0.4894	0.2115	0.1079	0.1908	0.3846	0.0928	0.2455	0.2778
100	255367.5	1773692.5	0.1837	0.1016	0.2500	0.1806	0.5194	0.1795	0.1473	0.1938	0.4127	0.1818	0.2078	0.2846





ประวัตินักวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.1 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายอภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Apised Suwansaard

1.2 เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

1.3 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

1.4 หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
รัตนโกสินทร์ มือถือ 088-0930067 e-mail: kreetasuwansaead@hotmail.com

1.5 ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ชื่อเต็มคุณวุฒิ/ปริญญา (ชื่อย่อ)	สาขาวิชาที่จบการศึกษา	สถาบันที่จบการศึกษา
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม)	วิศวกรรมโยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลรัตนโกสินทร์
ปริญญาโท	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมสำรวจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

Surveying, GIS (Geographic Information System), GPS (Global Positioning System), Remote Sensing and Photogrammetry

1.7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม
วิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. กรรฐา(อภิเสฏฐ์) สุวรรณสะอาด และธงทิศ. (2553). การปรับแก้ข้อมูลไลดาร์ระหว่างแนว
บินโดยอาศัยจุดควบคุมจากภาพถ่ายทางอากาศ. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและ
ภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2553 ณ อิมแพคคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ เมืองทองธานี วันที่
15-17 มกราคม 2553.

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. สันติ ไทยยืนวงษ์ สุธน รุ่งเรือง และอภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด การจัดทำฐานข้อมูลเชิง
วิศวกรรมสำหรับโบราณสถานทีประสบอุทกภัยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. งบประมาณ
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555.
2. สันติ ไทยยืนวงษ์ นิวัฒน์ สุขสาม และอภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด การพัฒนาแบบจำลอง
การไหลของซากมวลพิบัติเพื่อประเมินพื้นที่ได้รับผลกระทบจากดินถล่มเนื่องจากฝนตก
เชิงพลวัต. งบประมาณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555.
3. สันติ ไทยยืนวงษ์ สุธรรม โรจนเมฆาและอภิเสฏฐ์ สุวรรณสะอาด การพัฒนา
แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำแบบหลายชั้นดินเนื่องจาก
ฝนตกไม่คงที่เพื่อใช้ในการเตือนภัยดินถล่ม งบประมาณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555.