



การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1
พื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
Analysis of changes in maize planting areas using Sentinel-1
: Study case Dansai District, Loie Province

กิตติศักดิ์ พรหมโสภา
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
พฤศจิกายน 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้า
ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง
ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 พื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัด
เลย” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
ภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค)
อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



.....
(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤศจิกายน 2563

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้การให้ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนกำลังใจขอขอบพระคุณดร.นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ พร้อมทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษานิสิตอยู่เสมอ ตลอดจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่าอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขา ภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัย และสามารถนำความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดสืบไป และได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

อีกทั้งขอขอบพระคุณ European Space Agency (ESA) ที่ให้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งและขอขอบพระคุณ นางกองสิน พรหมโสภา เกษตรกรในพื้นที่ ตำบลอิปุ่ม จังหวัดเลยที่มีความกรุณาให้ข้อมูลกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต่อวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตรภูมิศาสตร์ในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณตา คุณยาย คุณแม่ คุณน้า เพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง ที่ให้กำลังใจ และในการสนับสนุนทุก ๆ ด้านอย่างดีเสมอมา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะพียงมีคุณค่าและคุณประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้าง ไม่มากนักน้อย

กิตติศักดิ์ พรหมโสภา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
ผู้วิจัย	กิตติศักดิ์ พรมโสภา
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ สาขาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	การสำรวจระยะไกล, การจำแนกข้อมูล, ดาวเทียม Sentinel – 1, ดาวเทียม Sentinel – 2, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ สร้างมูลค่าให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ศึกษาจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ด้วยคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ โดยทำการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. 2563 โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) และเป็นข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ วิธีการ Random forest มีผลการจำแนกที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 81.43 ซึ่งมากกว่าวิธีการ Maximum likelihood ที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 75.71 และในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563 จำนวนปีละ 4 ช่วงเวลา ด้วยวิธีการ Random forest พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอด่านซ้ายลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2559 โดยมีพื้นที่ 74,106.25 ไร่, 47,600 ไร่, 49,556.25 ไร่, 41,168 ไร่, 71,587.25 ไร่ เรียงจากปี พ.ศ. 2559 – 2563 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Titel Analysis of changes in maize planting areas using Sentinel-1
: Study case Dansai District, Loie Province.

Author Kitisak Promsopha

Advisor Assistant Professor Dr.Nattapon Mahavik

Academic Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2020

Keywords Remote Sensing, Classification, Sentinel-1, Sentinel-2, Maize

ABSTRACT

Maize is now an economic crop that is important to the animal feed industry. Maize creates a lot of value for farmers. Objective of this study are to create classification maps of the corn areas using Sentinel-1 satellite data in Dan Sai District, Loei Province and to analyze changes in the maize growing area. RADAR SAR satellite data is a promising alternative with features that penetrate the cloud making it possible to classify the area during the rainy season. Data obtained from field surveys are used for training and validating in classifying the area for maize farming in 2020. Random forest method has classification results. The accuracy is 81.43% which is more than the maximum likelihood method, 75.71%, and in the corn crop area classification from 2016 to 2020, in one year's 4 time periods using the random forest method, it was found that in the year 2020, the area of maize cultivation in the Dan Sai district decreased compared to that of the year 2016 with an area of 74,106.25 rai, 47,600 rai, 49,556.25 rai, 41,168 rai, 71,587.25 rai sorted from the year 2016 - 2020, respectively.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
1.3 ความสำคัญของงานวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.6 สมมุติฐาน.....	4
1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1.....	6
2.2 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2.....	7
2.3 ซอฟต์แวร์ SNAP.....	9
2.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	18
3.2 การศึกษาการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	19
3.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา	29
3.4 การศึกษาการจำแนกพื้นที่ไผ่ไหม้ Sentinel-2.....	32
3.5 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1....	33

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	40
4.1 การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	41
4.2 ค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา กับกระบวนการเพาะปลูก บริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง.....	45
4.3 การจำแนกพื้นที่เผาไหม้ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2.....	48
4.4 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1	50
4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับ พื้นที่เผาไหม้และพื้นที่รกร้าง.....	63
5 บทสรุป.....	66
สรุปผลการวิจัย.....	66
อภิปรายผลการวิจัย.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก..... ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.....	74
ประวัติผู้วิจัย.....	114

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ระบบในการบันทึกค่าการสะท้อนของกลุ่มดาวเทียม Sentinel-2	8
2.2 ตารางแจกแจงความผิดพลาด	15
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	18
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	18
3.3 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย	28
3.4 ช่วงเวลาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ที่ใช้ในงานวิจัย.....	33
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย	38
3.6 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	39
4.1 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562.....	42
4.2 เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562.....	44
4.3 กระบวนการเพราะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายเดือน บริเวณพื้นที่แปลงตัวอย่าง	45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 ลักษณะภูมิประเทศอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	3
1.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	5
2.1 หลักการทำงานของ Random Forest	10
2.2 การเปรียบเทียบค่าสะท้อนของน้ำ พืชพรรณ และดิน	11
2.3 การเปรียบเทียบดัชนี NBR กับ NDVI	12
2.4 การจำแนกเพื่อตีความความรุนแรงของการเผาไหม้ (dNBR) จากองค์กร USGS.....	13
3.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 ทำการผสมสีจริง.....	19
3.2 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 ที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว.....	21
3.3 ชั้นข้อมูล quality scene classification.....	23
3.4 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	25
3.5 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ข้อมูลประเภท Vector).....	26
3.6 บินสำรวจแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่างด้วยอากาศยานไร้คนขับ วันที่ 26 สิงหาคม 2563.....	29
3.7 Orthophoto แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่าง.....	30
3.8 ชั้นข้อมูล Band Amplitude VH ของข้อมูลเดี่ยวเทียม Sentinel-1.....	34
3.9 ชั้นข้อมูล Sigma0 VH mst ของข้อมูลเดี่ยวเทียม Sentinel-1.....	35
4.1 แผนที่สิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562.....	41
4.2 แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่างในตำบลอู่ม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	46
4.3 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง บริเวณพื้นที่ตำบลอู่ม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	47
4.4 ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของดาวเทียม Sentinel-1 หลายช่วงเวลา.....	48
4.5 พื้นที่เผาไหม้ บริเวณอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 22 มกราคม – 12 มีนาคม 2563.....	49
4.6 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood.....	51
4.7 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest.....	52
4.8 แผนที่พื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest.....	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.9 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest	55
4.10 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest.....	57
4.11 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest.....	59
4.12 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest.....	61
4.13 แผนภูมิเส้นการเปลี่ยนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563	62
4.14 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 กับ 2563 อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย.....	63
4.15 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่เผาไหม้ ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563.....	64
4.16 เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่รกร้าง จากการจำแนก สิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562.....	65

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากอดีตถึงปัจจุบันเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทย โดยแบ่งเป็นพื้นที่นา ข้าว พืชไร่ สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น สวนผักไม้ดอก/ไม้ประดับ และพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่น ๆ ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ พื้นที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ อาทิ จังหวัดนครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ สุโขทัย กำแพงเพชร เป็นต้น ในฤดูกาลเพาะปลูก 2561 มีเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ 6,929,904 ไร่ ได้ผลผลิต 5,069,413 ตัน โดยที่จังหวัดเลยมีพื้นที่ปลูก 490,015 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 335,982 ตัน อำเภอด่านซ้ายมีพื้นที่ปลูก 181,870 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 122,059 ตัน ราคาผลผลิตเฉลี่ย ณ เดือนธันวาคม 2562 ประมาณ 8.31 บาทต่อกิโลกรัม สร้างมูลค่าให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้ายเป็นอย่างมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรอำเภอด่านซ้ายจะแบ่งเป็น 2 รอบการเพาะปลูกคือรอบที่ 1 (ฤดูฝน) และรอบที่ 2 (ฤดูแล้ง) แต่โดยส่วนมากจะเป็นรอบการเพาะปลูกรอบที่ 1 โดยเริ่มเพาะปลูกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงเดือนกันยายน มีการใช้ปุ๋ยเคมีและใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้นทุนการผลิตจึงสูงถึง 4,470 บาทต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) รวมไปถึงการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับเพาะปลูก และรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไป

การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลจาก Sentinel-1 ในพื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่เนื่องจากช่วงเวลาเพาะปลูกเป็นช่วงฤดูฝน ทำให้การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท Optical ทำการสำรวจได้ยาก ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ด้วยคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ ประกอบกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการเจริญเติบโตที่เห็นได้ชัดเจนในแต่ละช่วงอายุซึ่งเข้ากับคุณสมบัติการสะท้อนกลับ (Backscattering) โดยมีความสัมพันธ์กับความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนก Random forest และ Maximum likelihood ในการจำแนกข้อมูล ดาวเทียม Sentinel-1 ของปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 จำนวนปีละ 4 ช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) และเป็นข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

- 1) เพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
- 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา กับกระบวนการเพาะปลูกบริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง
- 3) เพื่อจำแนกพื้นที่เผาไหม้ บริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
- 4) เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1
- 5) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกระหว่างวิธีการ Random forest กับ วิธีการ Maximum likelihood

1.3 ความสำคัญของงานวิจัย

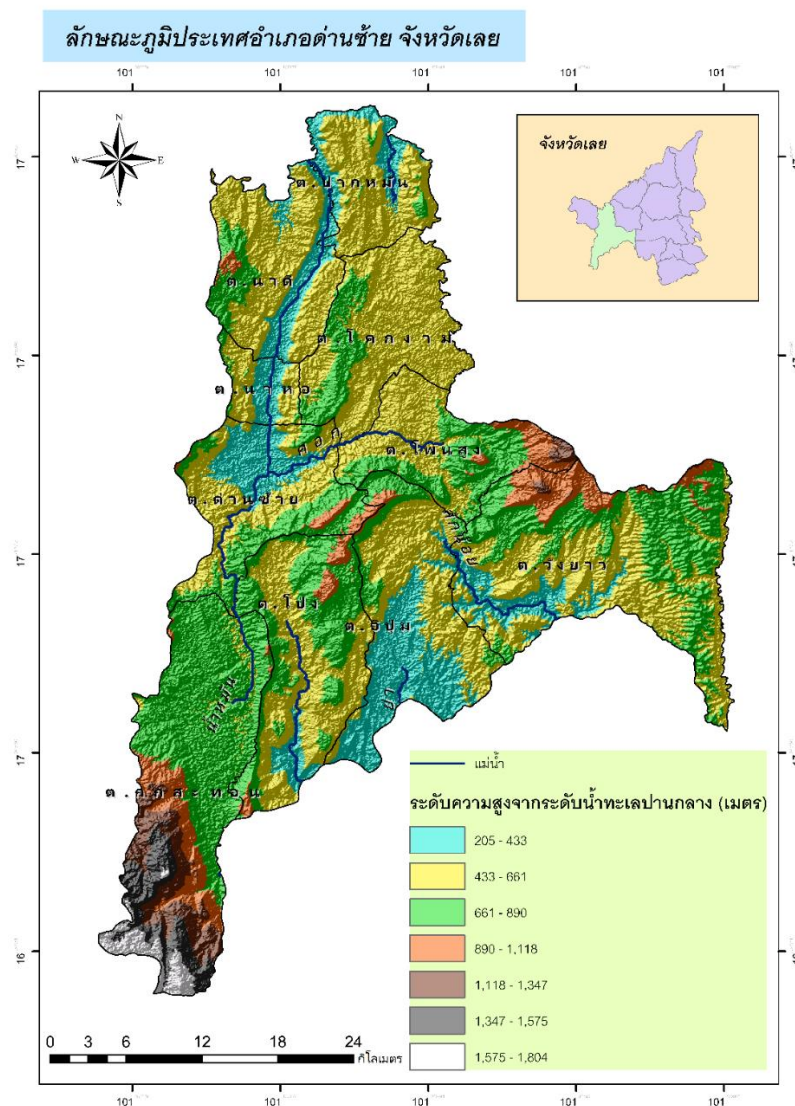
- 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการด้านเกษตรกรรม

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาในพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ระหว่าง ละติจูด 16.931081 เหนือ ถึง 17.407857 เหนือ และลองจิจูด 101.052070 ตะวันออก ถึง 101.472698 มีพื้นที่ทั้งหมด 1370.68 ตารางกิโลเมตร มีตำบลในเขตการปกครองทั้งหมด 10 ตำบล ได้แก่ อีปุม โคนงาม กกสะท้อน โป่ง นาดี วังยาว ปากหมัน ด่านซ้าย โพนสูงแลนา หอ พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย มีลักษณะเป็นพื้นที่ภูเขาสลับซับซ้อน มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางที่ 205 – 1,804 เมตร โดยบริเวณที่สูงที่สุดคือบริเวณภูมโล ตำบลกกสะท้อน มีแม่น้ำที่ยาวที่สุดคือ แม่น้ำหมัน ที่มีต้นน้ำจากพื้นที่สูงบริเวณตำบลกกสะท้อน ไหลจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือลงสู่แม่น้ำเหือง

และไหลลงสู่แม่น้ำโขงต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 1.1 ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม พืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา แก้วมังกร มะขามหวาน มันสำปะหลัง



2. ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

การวิจัยครั้งนี้จะทำการจำแนกพื้นที่การเกษตรในช่วงต้นเดือนกรกฎาคมถึงปลายเดือนสิงหาคม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 จำนวนปีละ 4 ช่วงเวลาในการวิจัยครั้งนี้จะเปรียบเทียบวิธีการจำแนกระหว่างวิธีการ Random forest กับ วิธีการ Maximum likelihood ในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นการสำรวจพื้นผิวโลก เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ โดยไม่ต้องลงพื้นที่จริง หรือเครื่องมือ เพื่อสำรวจคุณลักษณะของวัตถุสิ่งของ พื้นที่ จากอุปกรณ์เครื่องรับ (Sensor) โดยไม่ได้สัมผัสสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นโดยตรง

การจำแนกข้อมูล (Classification) เป็นการจัดการข้อมูลเพื่อกำหนดข้อมูลที่ได้มาให้อยู่เป็นกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถศึกษาทดลองจำแนกข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบ ปรับปรุงข้อมูล จนกว่าจะได้ค่าที่ระดับน่าพอใจ

ดาวเทียม Sentinel – 1 (Sentinel-1) ประกอบด้วย ดาวเทียม Sentinel-1A และ ดาวเทียม Sentinel-1B เป็นดาวเทียมถ่ายภาพเรดาร์ มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลทุกสภาพแสง และสภาพอากาศ

ดาวเทียม Sentinel – 2 (Sentinel-2) ประกอบด้วย ดาวเทียม Sentinel-2A และดาวเทียม Sentinel-2B เป็นดาวเทียมที่บันทึกข้อมูลค่าสะท้อนของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพื้นผิวโลกซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่ตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 60 เมตร

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Mize) เป็นพืชทางเศรษฐกิจที่มีประโยชน์อย่างมาก เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมใหญ่ของประเทศแลกในระดับโลก ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

1.6 สมมุติฐาน

1) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 ได้ลดลงจากปีพ.ศ.ก่อนหน้า เนื่องจากการเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูก เช่น ยางพารา แก้วมังกร มะขามหวาน มะขามเปรี้ยว หรือเปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างอื่น

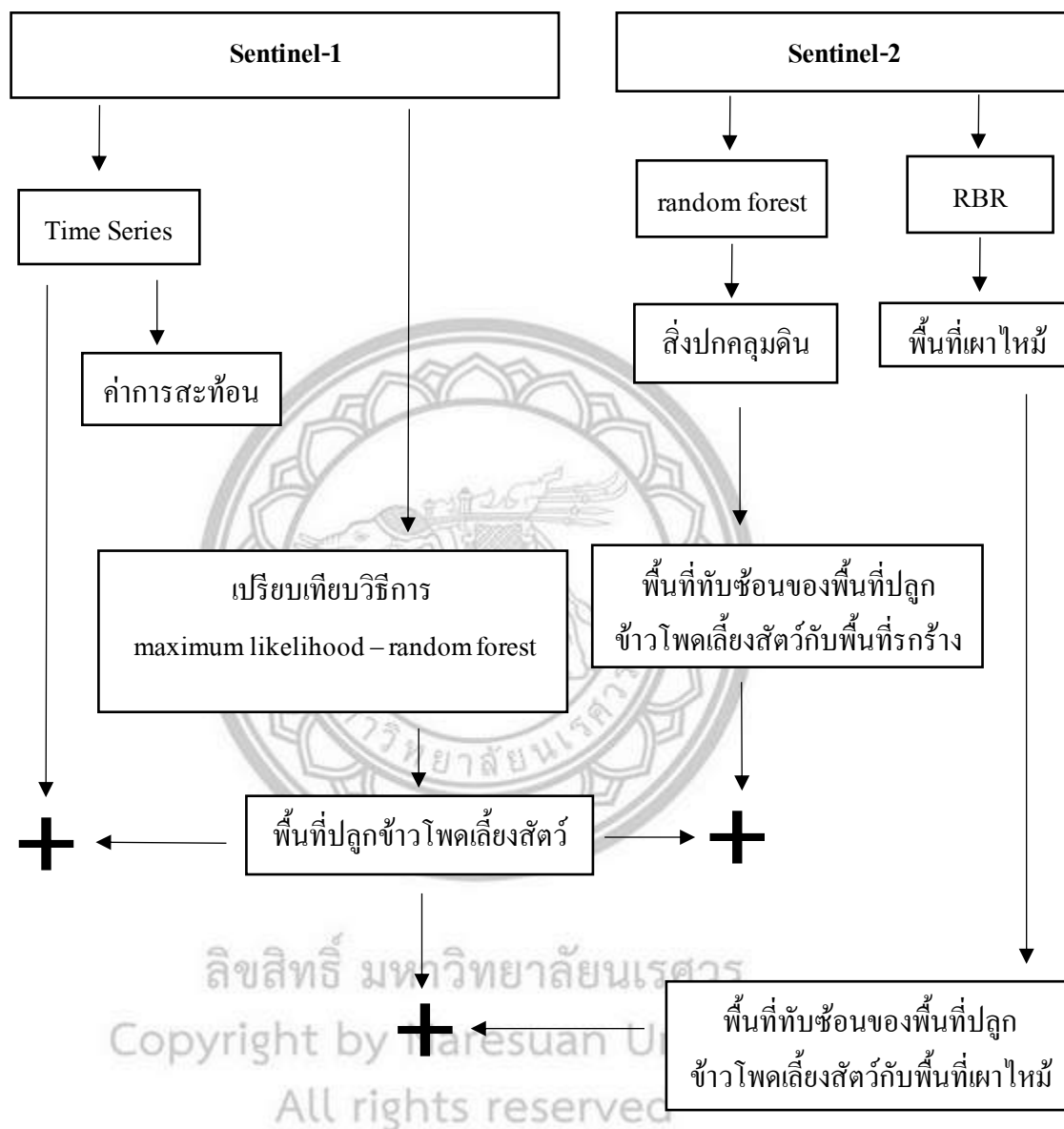
2) วิธีการจำแนกระหว่างวิธีการ Random forest กับ วิธีการ Maximum likelihood มีผลการจำแนกที่แตกต่างกัน โดยวิธีการ Random forest มีผลการจำแนกที่มีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวน แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 พื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย โดยมีรายละเอียดในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1
- 2.2 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2
- 2.3 ซอฟต์แวร์ SNAP
- 2.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
- 2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1

Sentinel-1 เป็นดาวเทียมที่มีกระบวนการบันทึกข้อมูลด้วยเรดาร์ เริ่มปฏิบัติการในปี 2557 ประกอบด้วยดาวเทียม Sentinel-1A และดาวเทียม Sentinel-1B เป็นดาวเทียมดวงแรกที่เปิดตัวซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ Copernicus ของ ESA (องค์การอวกาศแห่งยุโรป) ดาวเทียมดังกล่าว มีระบบเซ็นเซอร์ C-SAR ซึ่งจะให้ภาพในทุกสภาพแสงและสภาพอากาศ วัตถุประสงค์ของภารกิจคือการติดตามที่ดินป่าไม้ น้ำ ดิน และการเกษตร สนับสนุนการทำแผนที่ฉุกเฉินในกรณีที่เกิดภัยธรรมชาติ การตรวจสอบทางทะเลของสภาพแวดล้อมทางทะเล การสำรวจน้ำแข็งทะเลและการติดตามภูเขาน้ำแข็ง การผลิตแผนภูมิน้ำแข็งความละเอียดสูง พยากรณ์สภาพน้ำแข็งที่ทะเล การทำแผนที่การรั่วไหลของน้ำมัน การตรวจจับเรือเดินทะเลรวมถึงการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศชนิดของวงโคจร: Sun-synchronous, near-polar, circular ความสูงของวงโคจร: 693 กิโลเมตร แกนเอียง (Inclination): 98.18 ° รอบทำซ้ำ : 175 วงโคจร (orbits) ใน 12 วัน

ความละเอียดและความกว้างของ Swath (4 โหมด):

- Strip Map Mode: 80 กิโลเมตร Swath, ความละเอียดเชิงพื้นที่ 5 x 5 เมตร
- Interferometric Wide Swath: 250 กิโลเมตร Swath, ความละเอียดเชิงพื้นที่ 5x20 เมตร
- Extra-Wide Swath Mode: 400 กิโลเมตร Swath, ความละเอียดเชิงพื้นที่ 25 x 100 เมตร
- Wave-Mode: 20 กิโลเมตร x 20 กิโลเมตร, ความละเอียดเชิงพื้นที่ 5 x 20 เมตร

การประมวลผลข้อมูล

- Level-0 Compressed and unprocessed instrument source packets
- Level-1 Ground Range Detected Geo-referenced Products
- Level-2 Ocean products

2.2 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2

กลุ่มดาวเทียม Sentinel-2 ประกอบด้วย ดาวเทียม Sentinel-2A และดาวเทียม Sentinel-2B เป็นดาวเทียมที่บันทึกข้อมูลค่าสะท้อนของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพื้นผิวโลก มีเป้าหมายคือ การตรวจสอบทางบกและทางทะเลการทำแผนที่ภัยธรรมชาติการสังเกตการณ์น้ำแข็งในทะเลการตรวจจับเรือ ซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่ตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 60 เมตร ระบบในการบันทึกค่าการสะท้อนของกลุ่มดาวเทียม Sentinel-2 เก็บรวบรวมภาพอย่างต่อเนื่องจากดาวเทียมสังเกตการณ์โลกสองดวงซึ่งสามารถส่งข้อมูลภาพไปยังสถานีฐานที่ตั้งบนโลกทุก 5-7 วัน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ระบบในการบันทึกค่าการสะท้อนของกลุ่มดาวเทียม Sentinel-2

Sentinel-2 bands	Sentinel-2A		Sentinel-2B		Spatial resolution (m)
	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	
Band 1 – Coastal aerosol	442.7	21	442.2	21	60
Band 2 – Blue	492.4	66	492.1	66	10
Band 3 – Green	559.8	36	559.0	36	10
Band 4 – Red	664.6	31	664.9	31	10
Band 5 – Vegetation red edge	704.1	15	703.8	16	20
Band 6 – Vegetation red edge	740.5	15	739.1	15	20
Band 7 – Vegetation red edge	782.8	20	779.7	20	20
Band 8 – NIR	832.8	106	832.9	106	10
Band 8A – Narrow NIR	864.7	21	864.0	22	20
Band 9 – Water vapour	945.1	20	943.2	21	60
Band 10 – SWIR – Cirrus	1373.5	31	1376.9	30	60
Band 11 – SWIR	1613.7	91	1610.4	94	20
Band 12 – SWIR	2202.4	175	2185.7	185	20

2.3 ซอฟต์แวร์ SNAP

เป็นแพลตฟอร์มสำหรับดาวเทียม Sentinel ซึ่งได้พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและการประมวลผลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) ที่หลากหลาย ซึ่งฟังก์ชันการทำงานของ SNAP สามารถเข้าถึงได้ผ่าน Sentinel Toolbox โดยจุดประสงค์ของ Sentinel Toolbox เพื่อเสริมฟังก์ชันการจัดการผลิตภัณฑ์ข้อมูลของดาวเทียมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งซอฟต์แวร์ SNAP นี้มีจุดเด่นหลายข้อ

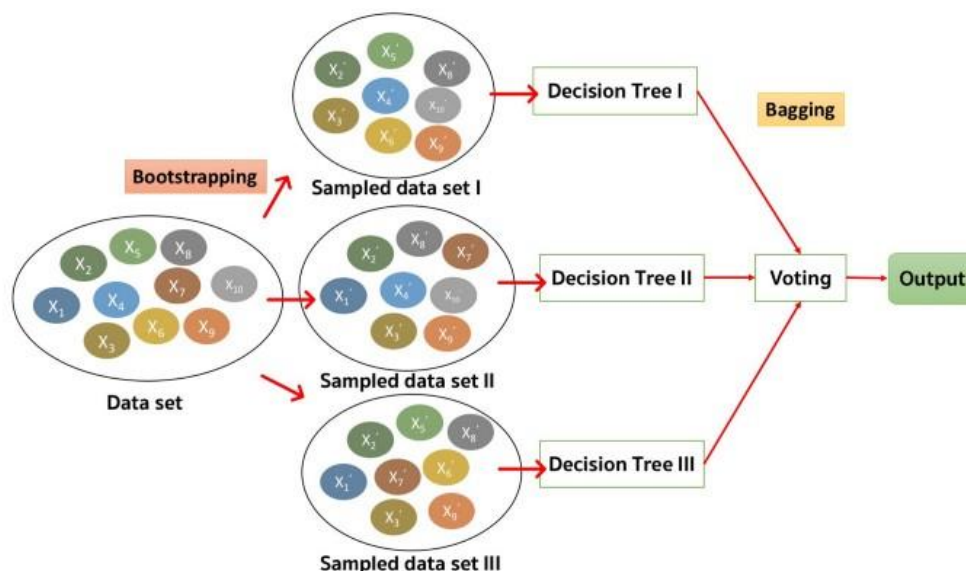
1. การประมวลผลที่รวดเร็วแม้จะเป็นภาพขนาดใหญ่
2. Graph Processing Framework (GPF): สำหรับการสร้างเครือข่ายการประมวลผลที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้
3. การจัดการข้อมูลขั้นสูงช่วยให้สามารถเพิ่มและจัดการภาพซ้อนทับใหม่ เช่นภาพของแบนด์อื่น ๆ ภาพจากเซิร์ฟเวอร์ WMS และ Shapefile
4. การคำนวณทางคณิตศาสตร์จะใช้นิพจน์ในการคำนวณ
5. รองรับโปรเซสเซอร์แบบมัลติเธรดและมัลติคอร์
6. การแสดงภาพเสมือนจริง

2.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1) SAR (Synthetic Aperture Radar) ระบบบันทึกข้อมูลแบบ Active ซึ่งทำการบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 300 MHz – 300 GHz หลักการพื้นฐานการทำงานของ SAR เริ่มจากการสร้างสัญญาณพัลส์เดียวของคลื่นเรดาร์ที่มีความกว้างของสัญญาณแคบมาก ๆ จากนั้นทำการส่งพัลส์เรดาร์ดังกล่าวออกไป พร้อมกับรับคลื่นเรดาร์ที่สะท้อนกลับเมื่อคลื่นเรดาร์เดินทางไปกระทบกับวัตถุ (สมภาพ ภาวิวิทย์พงศ์, 2549) เมื่อรับสัญญาณเสร็จสิ้นแล้วทำการประมวลผลและสร้างจุดภาพ โดยจุดภาพที่ได้จากการบันทึกนั้นคือค่าแอมพลิจูด (amplitude) และเฟส (phase) โดยค่าทั้งสองนั้นเกิดจากผลรวมแบบเวกเตอร์ของการสะท้อนกลับ (Backscattering) ที่เกิดจากวัตถุต่าง ๆ ที่คลื่นไปมีปฏิสัมพันธ์ด้วย (ปวัน ภิรมย์ทอง และคณะ, 2558)

2) วิธีการ Random forest เป็น Model ประเภทหนึ่งของ Machine Learning ถูกพัฒนาขึ้นจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ต่างกันที่ Random Forest เป็นการเพิ่มจำนวนต้นไม้เป็นต้นไม้หลายๆ ต้น ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น แม่นยำมากขึ้น ซึ่งโมเดล Random Forest เป็นโมเดลที่ได้รับความนิยมไปอย่างมากในการใช้ Machine Learning (PradyaSin, 2019)

หลักการของ Random Forest คือ สร้าง model จาก Decision Tree หลายๆ model ย่อย ๆ (ตั้งแต่ 10 model ถึง มากกว่า 1000 model) โดยแต่ละ model จะได้รับ data set ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็น subset ของ data set ทั้งหมด ตอนทำ prediction ก็จะให้แต่ละ Decision Tree ทำ prediction ของตัวเอง และคำนวณผล prediction ด้วยการ vote output ที่ถูกเลือกโดย Decision Tree มากที่สุด (กรณี classification) หรือหาค่า mean จาก output ของแต่ละ Decision Tree (กรณี regression) (Witchapong Daroontham, 2018)

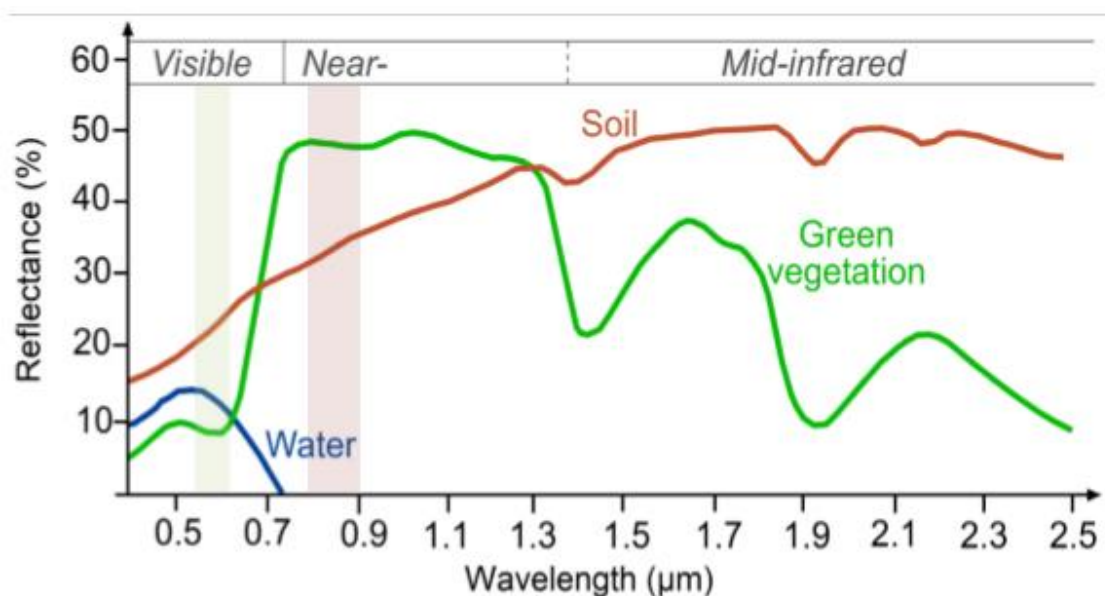


ภาพที่ 2.1 หลักการทำงานของ Random Forest ที่มา : <https://miro.medium.com/>

3) วิธีแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier) เป็นวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (Mean) และ Covariance Matrix ของข้อมูลแต่ละประเภท จากค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น (ศูนย์วิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, n.d.)

4) ดัชนี NDWI (Normalized Difference Water Index) ดัชนีที่แสดงความสัมพันธ์ ความชื้นพื้นผิว โดยพื้นที่ที่มีค่าดัชนี NDWIต่ำกว่า 0.0 แสดงว่าบริเวณนั้น เป็นดิน ส่วนพื้นที่ที่มีค่าดัชนี NDWI สูงกว่า 0.0 แสดงว่าเป็นพื้นที่ที่น้ำปกคลุมหาได้จากผลต่างของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นสีเขียว กับช่วงคลื่น NIR หากรับผลรวมของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นสีเขียว กับช่วงคลื่น NIR ดังสมการที่ 2.1

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (\text{สมการที่ 2.1})$$



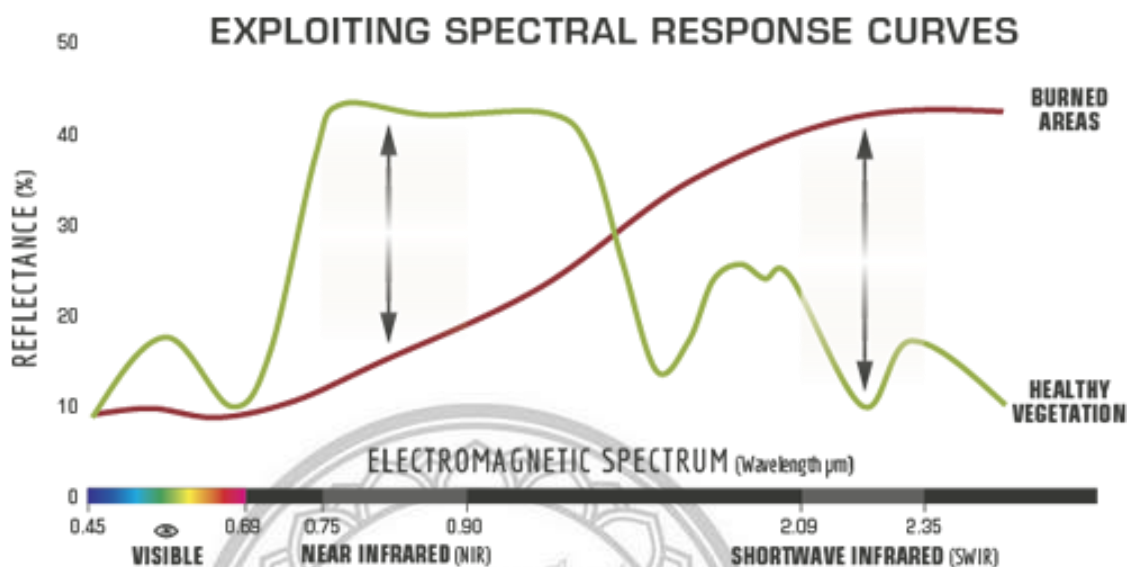
ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบค่าสะท้อนของน้ำ พืชพรรณ และดิน ที่มา : <https://rus-copernicus.eu/porta/>

5) ดัชนี NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิว หาได้จากผลต่างของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR กับช่วงคลื่นสีแดงหารกับผลรวมของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR กับช่วงคลื่นสีแดง

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (\text{สมการที่ 2.2})$$

6) ดัชนี NBR (Normalized Burn Ratio) ดัชนีที่แสดงความสัมพันธ์ ของพื้นที่เปิดโล่งกับพื้นที่ที่มีพืชพรรณ โดยพื้นที่ที่มีค่าดัชนี NBR ต่ำแสดงว่าบริเวณนั้น เป็นพื้นที่เปิดโล่งหรือพื้นที่เผาไหม้ ส่วนพื้นที่ที่มีค่าดัชนี NBR สูงแสดงว่าเป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณสมบูรณ์ หาได้จากผลต่างของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR กับช่วงคลื่น SWIR หารกับผลรวมของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR กับช่วงคลื่น SWIR ดังสมการที่ 2.2

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (\text{สมการที่ 2.3})$$



ภาพที่ 2.3 การเปรียบเทียบดัชนี NBR กับ NDVI ที่มา : <http://gsp.humboldt.edu/>

7) เกณฑ์ RBR เป็นเกณฑ์ที่แสดงถึงความรุนแรงของการเผาไหม้ ที่กำหนดโดย USGS (กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา) จะใช้ในการคำนวณเดลต้า NBR (dNBR หรือ ΔNBR) ซึ่งสามารถใช้ในการประมาณความรุนแรงในการเผาไหม้ได้ ดังสมการที่ 2.3 อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงค่าระหว่าง NBR ก่อนเกิดไฟไหม้และหลังเกิดไฟไหม้จะมีขนาดเล็ก ในกรณีเช่นนี้จะใช้อัตราส่วนค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลิ่นในวันก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้หรือ Relativized Burn Ratio ดังสมการที่ 2.4 ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าดัชนี RBR เข้าใกล้ +1 หมายถึงพื้นที่นั้นมีการเผาไหม้ที่รุนแรง

$$dNBR = NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire} \quad (\text{สมการที่ 2.4})$$

$$RBR = \left(\frac{dNBR}{NBR_{pre-fire} + 1.001} \right) = \left(\frac{NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire}}{NBR_{pre-fire} + 1.001} \right) \quad (\text{สมการที่ 2.5})$$

Severity Level	dNBR Range (scaled by 10^3)	dNBR Range (not scaled)
Enhanced Regrowth, high (post-fire)	-500 to -251	-0.500 to -0.251
Enhanced Regrowth, low (post-fire)	-250 to -101	-0.250 to -0.101
Unburned	-100 to +99	-0.100 to +0.99
Low Severity	+100 to +269	+0.100 to +0.269
Moderate-low Severity	+270 to +439	+0.270 to +0.439
Moderate-high Severity	+440 to +659	+0.440 to +0.659
High Severity	+660 to +1300	+0.660 to +1.300

ภาพที่ 2.4 การจำแนกเพื่อตีความความรุนแรงของการเผาไหม้ (dNBR) จากองค์กร USGS
ที่มา : <https://un-spider.org/>

8) การตรวจสอบความถูกต้อง

8.1) หลักการความน่าจะเป็นทวินาม (Binomial Probability)

การประเมินความถูกต้องของจำแนกชั้นข้อมูลการสำรวจระยะไกลนั้นเป็นการสุ่มจุดสำรวจหลาย ๆ จุดเพื่อดูว่าผลการจำแนกข้อมูลนั้น ๆ ถูกหรือผิด ถือว่าเป็นตัวแปรสุ่มชนิดไม่ต่อเนื่อง เป็นการทดลองที่กระทำซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง โดยแต่ละครั้งเป็นอิสระต่อกัน ผลที่ได้จะมีลักษณะของการแจกแจงแบบทวินามซึ่งถือว่าต้องการเพียงค่าความ ถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) หลักการดังกล่าวมีรูปสมการของการหาจำนวนตัวอย่างหรือจำนวน จุดสำรวจขั้นต่ำ ตามสูตรการหาดังสมการที่ 2.5 (กาญจน์เขจร ชูชีพ, 2018)

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{e^2} \quad (\text{สมการที่ 2.6})$$

เมื่อ

n = จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ (จุดสำรวจ)

p = โอกาสที่จะเกิดความถูกต้อง (มีค่าระหว่าง 0 – 1)

q = โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด (มีค่าเท่ากับ 1-p)

Z = ค่าจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน Z

e = ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

8.2) วิธีการประเมินความถูกต้อง

เป็นการพิจารณาข้อมูลผลการจำแนกชั้นข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ตั้งหน่วยตัวอย่าง (จุดสำรวจ) เปรียบเทียบความสอดคล้องกันกับความเป็นจริงที่พบในภาคสนามที่ถือว่าเป็นข้อมูลอ้างอิง แล้วทำการแจกแจงให้อยู่ในรูปของตารางข้อมูลที่เรียกว่า Error Matrix หรือ Confusion Matrix หรือ Contingency Table โดยสามารถใช้วิเคราะห์หาค่าแสดงความถูกต้องได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. ความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) สามารถสะท้อนให้เห็นประสิทธิภาพของการชั้นข้อมูลของตัวจำแนก (Classifier) เป็นการวัดว่าในชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ ตัว จำแนกสามารถจัดชั้นได้ดีมากน้อยเพียงใดเมื่อพิจารณาความผิดพลาดที่เกิดจากการละข้อมูลไว้ (Omission Error) เป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยว่าตัวจำแนกทำงานได้ดีเพียงใดในการจำแนกข้อมูลประเภทหนึ่งๆ

2. ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) มีความหมายที่สามารถสะท้อนประสิทธิภาพของการจำแนกสามารถบ่งบอกความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลไปใช้ เป็นการวัดว่าผลการจำแนกชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกข้อมูลประเภทนั้นมากกว่าความเป็นจริงในลักษณะที่เป็นการรวมพื้นที่ประเภทอื่นเข้ามา (Commission Errors) เป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยว่าการจำแนกชั้นข้อมูลใดที่ได้ผลดีเป็นที่เชื่อถือได้

3. ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เป็นการแสดงความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลที่มีความสอดคล้องตรงกันระหว่างจุดตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจุดตรวจสอบทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงลักษณะของความผิดพลาด กล่าวคือพิจารณาโดยรวมของทุกชั้นข้อมูลที่จำแนกได้แสดงเป็นค่าความถูกต้องเดียว

4. ค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) เป็นการแสดงความถูกต้องโดยรวมเช่นกัน แต่มีการพิจารณาลักษณะของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นใน Error Matrix ด้วย การใช้สถิติแคปปาเป็นการประเมินความถูกต้องที่ถือว่ามี การพิจารณาทั้งความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นไปตามโอกาส (Change Agreement) และที่เป็นไปตามจริง (Actual Agreement) มักวิเคราะห์เพื่อแสดงควบคู่ไปกับค่าความถูกต้องโดยรวม โดยหากค่าทั้งสองมีค่าที่ใกล้เคียงกันไปในทิศทางสูงก็ถือว่าผลการจำแนกข้อมูลนั้นดี (กาญจน์เชจร ชูชีพ, 2018)

ตารางที่ 2.2 ตารางแจกแจงความผิดพลาด (กาญจน์เชจร ชูชีพ, 2018)

		Commission Errors →			
		Reference Data (Ex. Class form field)			
		Class 1	Class 2	Class k	Sum
← Omission Errors	Class 1	n_{11}	n_{12}	n_{1k}	n_{1+}
	Class 2	n_{21}	n_{22}	n_{2k}	n_{2+}

	Class k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kk}	n_{k+}
Sum	n_{+1}	n_{+2}	n_{+k}	n	

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ใช้สมการดังต่อไปนี้

ผลรวมตามแนวบรรทัด $n_{i+} = \sum_{j=1}^k n_{ij}$ (สมการที่ 2.7)

ผลรวมตามแนวสดมภ์ $n_{+j} = \sum_{i=1}^k n_{ij}$ (สมการที่ 2.8)

ความถูกต้องของผู้ผลิต $Producer's Accuracy = \frac{n_{ii}}{n_{+j}}$ (สมการที่ 2.9)

ความถูกต้องของผู้ใช้ $User's Accuracy = \frac{n_{ii}}{n_{i+}}$ (สมการที่ 2.10)

ความถูกต้องโดยรวม $Overall Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n}$ (สมการที่ 2.11)

Kappa Statistics $K = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}$ (สมการที่ 2.12)

Copyright by Naresuan University

2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) โชติการ ดิซลียกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา Sentinel-1 : พื้นที่ศึกษา อำเภอรอนนอด จังหวัดสงขลา ด้วยซอฟต์แวร์ SNAP (ESA Sentinel Application Platform) จากองค์การอวกาศยุโรป (ESA) ซึ่งเป็น Open Source Software โดยทำการจำแนกข้อมูลโดยใช้ Random Forest ทดลองว่า polarization ใดให้ผลการจำแนกที่ดีที่สุด ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มข้อมูลสามารถจำแนกได้ดีโดยเฉพาะ Polarization VH กับ VV เมื่อนำมาประมวลผลด้วยโมเดล Random Forest โดยได้ผลการทดสอบโมเดล Correct Prediction 88.74 % สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยความถูกต้อง 88.86 % และมีค่า Error Rate น้อยที่สุดในการกลุ่มทดสอบ ที่ 11.14 % เมื่อทดสอบความถูกต้องกับข้อมูลภาคสนาม มีความถูกต้องที่ร้อยละ 87.65

2) Clauss et al. (2561) ได้ทำการศึกษาการประเมินผลผลิตข้าว ช่วงเวลา 3 ฤดูกาลของปี พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ปากแม่น้ำโขง ประเทศเวียดนาม โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในการจำแนก ข้อมูลโดยใช้ Random Forest เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวและคาดการณ์ของผลผลิตที่จะได้ในฤดูกาล นั้น ๆ โดยค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลในระดับอำเภอที่รวบรวมจากสำนักงานสถิติจังหวัดที่มี R2s สำหรับฤดูหนาวถึงฤดูใบไม้ผลิมีค่าเท่ากับ 0.93 ,สำหรับฤดูร้อนถึงฤดูใบไม้ร่วง เท่ากับ 0.86 สำหรับฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว 0.87

3) ศศิธร ฉัตรสุตารัตน์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูก อ้อย ในพื้นที่อำเภอไทรยางง จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat ในปีพ.ศ.2540 พ.ศ. 2549 พ.ศ.2556 และ พ.ศ.2559 ซึ่งใช้วิธีการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based classification) และทำ การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกจากภาพ Google earth กรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลการลง สำรจากภาคสนาม ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า พื้นที่อ้อย ในปีพ.ศ.2559 มีพื้นที่สูงสุดเท่ากับ 171,200.27 ไร่ ในปีพ.ศ.2540 มีพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าธรรมชาติสูงสุดเท่ากับ 124,773.12 และ 30,902.1 ไร่ ตามลำดับ การปลดปล่อยก๊าซ พบว่า พื้นที่ เกษตรกรรมปีพ.ศ.2540 กับ พ.ศ.2559 มีค่าเท่ากับ -0.44 เทระกรัม ส่วนพื้นที่อ้อยและป่าธรรมชาติก็เก็บก๊าซ เท่ากับ 0.47 เทระกรัม (Tg) และ 0.26 เทระกรัม (Tg) ตามลำดับ

4) วิจารณ์ อัมพะวัน (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพาราจาก ข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในการ ประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารามุ่งเน้นไปที่การประมาณค่าความสูง การใช้ภาพถ่ายโฮ ตตรวจสอบค่าดัชนีความเขียว โดยจะใช้ข้อมูล Digital Surface Model (DSM) Digital Terrain Model (DTM) และภาพถ่ายโฮทีได้จากภาพถ่ายของอากาศยานไร้คนขับ ผลการศึกษาพบว่าความสูงของต้น ยางพาราในสวนยางพาราที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.401 , 0.772 และ 0.932 ตามลำดับ ส่วนค่า r ในสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.853 , 0.524 และ 0.620 ตามลำดับ ต้น ค่า RMSEกลุ่มตัวอย่างของสวนยางพาราที่ 1 มีค่า ± 1.009 เมตร ค่า RMSE กลุ่มตัวอย่าง ของสวนยางพาราที่ 2 มีค่า ± 1.129 เมตร

5) หทัยทิพย์ เงินอิน (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนสัก ด้วยอากาศยานไร้คนขับ ในพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้องระหว่างความสูงของต้นสักที่ได้จากอากาศยานไร้ คนขับกับความสูงของต้นสักจากภาคสนาม และเพื่อใช้ในการประมาณค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของต้นสัก โดยใช้ข้อมูลความสูงจาก แบบจำลองความสูงสิ่งปกคลุมพื้นผิวเชิงเลข (DSM) แบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (Orthophoto) และแบบจำลองสามมิติ (3D model) ที่ได้จากการ ประมวลผลของภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้ คนขับ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของ ต้นสักจากอากาศยานไร้ คนขับ และความสูงของต้นสักจากภาคสนามนั้นมีระดับความสัมพันธ์กันสูง มาก โดยที่ค่า R เท่ากับ 0.97 และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของความสูงที่ได้จาก อากาศยานไร้คนขับและความสูงที่ได้จากภาคสนามนั้นมีค่า ± 0.51 เมตร

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งการศึกษามุ่งเน้นในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะปลูกเป็นช่วงฤดูฝน ด้วยข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR เนื่องจากคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ เพื่อเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 พื้นที่ศึกษา โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 3.2 การศึกษาการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2
- 3.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 หลายช่วงเวลา กับกระบวนการเพาะปลูกบริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่าง
- 3.4 การศึกษาการจำแนกพื้นที่เผาไหม้ Sentinel-2
- 3.5 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1

3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย			
ลำดับ	ข้อมูล	ที่มา	ช่วง ปี พ.ศ.
1	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 1	องค์การอวกาศยุโรป (ESA) https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home	2559, 2560, 2561, 2562, 2563
2	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 2	องค์การอวกาศยุโรป (ESA) https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home	2562, 2563
3	ภาพถ่ายทางอากาศ	อากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom 4 Advanced	26 สิงหาคม 2563

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

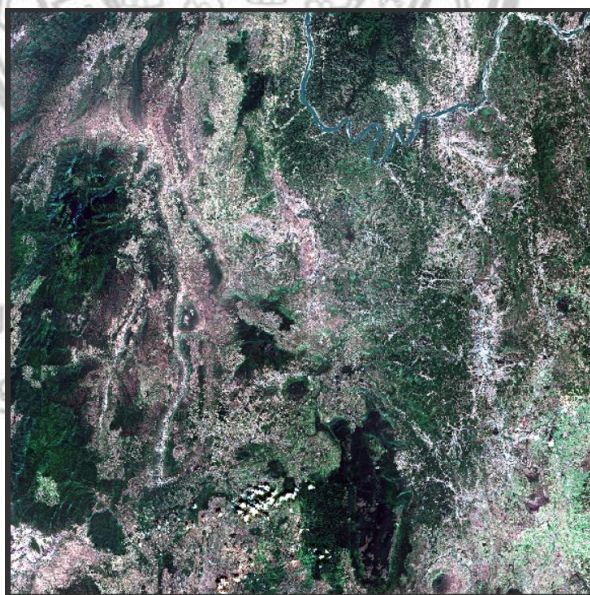
ตารางที่ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
ลำดับ	เครื่องมือ
1	คอมพิวเตอร์พกพา Intel Core i5-8265U CPU, RAM 8 GB
2	ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0
3	ซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2
4	ซอฟต์แวร์ Google Earth Pro
5	แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ iPad gen 7
6	แอปพลิเคชัน Pix4Dcapture
7	แอปพลิเคชัน DJI GO 4
8	อากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom 4 Advanced
9	ซอฟต์แวร์ Agisoft PhotoScan Professional 1.2.6

3.2 การศึกษาการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

พื้นที่อำเภอด่านซ้าย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 เป็นช่วงที่ใกล้เข้าสู่ฤดูหนาวของพื้นที่ที่มีปริมาณฝนน้อยมาก แม่น้ำหรือห้วยแห้งไม่มีน้ำไหล แต่ยังคงมีอ่างเก็บน้ำที่เป็นพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ ช่วงเวลานี้ในพื้นที่ป่าจะพบพื้นที่ป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบอย่างเห็นได้ชัด พื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ อย่างยงพารามีความใกล้เคียงกับป่าไม่ผลัดใบ ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กลายเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า รกร้างคล้ายกับพื้นที่ป่าผลัดใบ ในบางพื้นที่ได้ทำการไถเปิดหน้าดินและเผาต่อซังเพื่อทำการเพาะปลูก ในฤดูแล้งจึงกลายเป็นพื้นที่หน้าดินและพื้นที่เผาไหม้

การศึกษาการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในครั้งนี้จึงทำการแบ่งประเภทสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่เผาไหม้ พื้นที่ที่มีน้ำปกคลุม พื้นที่ป่าผลัดใบ พื้นที่ป่า ไม่ผลัดใบ พื้นที่รกร้าง และทำการจำแนกด้วยวิธีการ Random Forest กำหนดพื้นที่ตัวอย่างประเภท ละ 10 จุด จำแนกข้อมูล Sentinel-2 Level 2a ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ประกอบด้วย Band 1, Band 2, Band 3, Band 4, Band 5, Band 6, Band 7, Band 8, Band 8a, Band 9, Band 10, Band 11, Band 12, NDVI, NDWI, NBR โดยทำการจัดการข้อมูลก่อนประมวลผลจำแนกพื้นที่และ ประมวลผลจำแนกพื้นที่รวมไปถึงวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0 และซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2 จากนั้นจะทำการสร้างพื้นที่ตัวอย่างด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ Google Erath Pro



ภาพที่ 3.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 ทำการผสมสีจริง (Red = Band 4, Green = Band 3 , Blue = Band 2) ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2563 บริเวณอำเภอด่านซ้าย

3.2.1 การจัดการข้อมูลก่อนประมวลผลจำแนกพื้นที่

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

1) Resampling & Mosaicing เนื่องจากขอบเขตการบันทึกข้อมูลของข้อมูลดาวเทียม Sentinel - 2 ไม่ครอบคลุมพื้นที่อำเภอด่านซ้ายในการบันทึกในครั้งเดียว จึงต้องทำการ Mosaic ข้อมูล 2 ชุดให้เป็นชุดเดียวกัน แต่จำเป็นต้องทำให้ค่าความละเอียดของจุดภาพในแต่ละ Band เท่ากัน (Resampling) เสียก่อน โดยอ้างอิงจาก Band 2 ที่มีค่าความละเอียดจุดภาพ 10980 * 10980 และมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร ทำการ Mosaic โดยไปที่ Raster >> Geometric Operations >> Resampling >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ต้องการ Mosaic กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ ResamplingParameters กำหนดค่าความละเอียดจุดภาพโดยอ้างอิงจากชั้นข้อมูล Band 2 ที่มีค่าความละเอียดจุดภาพ 10980 * 10980 >> Run จากนั้นทำการ Mosaic โดยไปที่ Raster >> Geometric Operations >> Mosaicing >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลดาวเทียม Sentinel - 2 ทั้ง 2 ชุด กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Map Projection Definition กำหนดระบบพิกัดเป็น UTM / WGS 84 (Automatic) และกำหนดค่า Pixel size X , Pixel size Y ให้มีค่า 10 เมตร >> ไปที่แท็บ Variable & Condition ทำการเลือกเฉพาะชั้นข้อมูล Band 1, Band 2, Band 3, Band 4, Band 5, Band 6, Band 7, Band 8, Band 8a, Band 9, Band 10, Band 11, Band 12 >> Run

2) Sub set เป็นการตัดขอบเขตของข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ไปที่ Raster >> Sub set >> ที่แท็บ Spatial Subset กำหนดขอบเขตให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา >> ไปที่แท็บ Band Subset กำหนดเลือกชั้นข้อมูล Band 1, Band 2, Band 3, Band 4, Band 5, Band 6, Band 7, Band 8, Band 8a, Band 9, Band 10, Band 11, Band 12 >> Run

3) Reprojection เป็นการเปลี่ยนระบบพิกัดของข้อมูลดาวเทียม ไปที่ Raster >> Geometric Operations >> Reprojection >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำกร Sub set แล้ว กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Reprojection Parameters กำหนดระบบพิกัดให้เป็น Geographic Lat/Long (WGS 84) >> Run

4) Mask ทำการตัดขอบเขตข้อมูลดาวเทียมตามขอบเขตพื้นที่ศึกษา โดยนำเข้าข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา แล้วไปที่ Raster >> Mask >> Land/Sea Mask >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำกร Reprojection แล้ว กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing parameters กำหนดเลือกชั้นข้อมูล Band 1, Band 2, Band 3, Band 4, Band 5, Band 6, Band 7, Band 8, Band 8a, Band 9, Band 10, Band 11, Band 12 >> คลิกเลือก Use vector as mask จากนั้นเลือกชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา >> Run จะได้ข้อมูลดาวเทียมที่ทำการจัดการข้อมูลแล้วดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 ที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว ทำการผสมสีจริง (Red = Band 4, Green = Band 3, Blue = Band 2) ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2563 บริเวณอำเภอด่านซ้าย

3.2.2 การสร้างพื้นที่ตัวอย่าง

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

1) การใช้ค่าดัชนี NDVI เพื่อช่วยในการสร้างพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการจำแนก โดยคำนวณค่าดัชนี NDVI จากการหารผลต่างของ Band 8 และ Band 4 กับผลรวมของ Band 8 และ Band 4 ดังสมการที่ 2.2 โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NDVI >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “(B8- B4) / (B8+ B4)” >> OK

2) การใช้ค่าดัชนี NDWI เพื่อช่วยในการสร้างพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการจำแนก โดยคำนวณค่าดัชนี NDWI จากการหารผลต่างของ Band 3 และ Band 8 กับผลรวมของ Band 3 และ Band 8 ดังสมการที่ 2.1 โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NDWI >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “(B3- B8) / (B3+ B8)” >> OK

3) การใช้ค่าดัชนี NBR เพื่อช่วยในการสร้างพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการจำแนก โดยคำนวณค่าดัชนี NBR จากการหารผลต่างของ Band 8 และ Band 12 กับผลรวมของ Band 8 และ Band 12 ดังสมการที่ 2.3 โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NBR >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “(B8- B12) / (B8+ B12)” >> OK

4) วิเคราะห์หาพื้นที่ที่ค่าดัชนี NDVI ต่ำกว่า 0 เพื่อหาพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ เป็นการช่วยการสร้างพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำตัวอย่าง โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล NDVI >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NDVI_0 >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “if NDVI<0 then 255 else 0 “>> OK จากนั้นทำการสร้างพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือ Polygon Drawing Tool หลังจากนั้นให้ไปส่งออกข้อมูล Vector ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยคลิกที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Vector Data >> คลิกขวาที่ข้อมูล Vector ที่ต้องการ >> Geometry as shape file >> กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Save

5) ทำการผสมเทจเพื่อหาพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ พื้นที่ที่มีพืชพรรณสมบูรณ์จะแสดงด้วยสีเขียวสว่าง โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Open RGB Image Windows >> กำหนดช่วง Red = B 11 >> กำหนดช่วง Green = B 8 >> กำหนดช่วง Blue = B 4 >> OK จากนั้นทำการสร้างพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ดังขั้นตอนที่ 4

6) การผสมเทจเพื่อหาพื้นที่เผาไหม้ โดยพื้นที่ที่เกิดการเผาไหม้จะแสดงด้วยสีน้ำตาลเข้ม โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Open RGB Image Windows >> กำหนดช่วง Red = B 12 >> กำหนดช่วง Green = B 11 >> กำหนดช่วง Blue = B 8A >> OK จากนั้นทำการสร้างพื้นที่เผาไหม้ตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ดังขั้นตอนที่ 4

7) การผสมเทจเพื่อหาพื้นที่ที่อยู่อาศัย โดยพื้นที่เมืองหรือที่อยู่อาศัยจะแสดงด้วยสีโทนมพู โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Open RGB Image Windows >> กำหนดช่วง Red = B 12 >> กำหนดช่วง Green = B 11 >> กำหนดช่วง Blue = B 4 >> OK จากนั้นทำการสร้างพื้นที่ที่อยู่อาศัยตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ดังขั้นตอนที่ 4

8) การผสมเทจเพื่อหาพื้นที่ป่าผลัดใบ โดยพื้นที่ป่าผลัดใบจะแสดงด้วยสีน้ำเงิน โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Open RGB Image Windows >> กำหนดช่วง Red = B 12 >> กำหนดช่วง Green = B 11 >> กำหนดช่วง Blue = B 4 >> OK จากนั้นทำการสร้างพื้นที่ป่าผลัดใบตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ดังขั้นตอนที่ 4

9) การผสมสีจริง เพื่อช่วยในการหาพื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่รกร้าง โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Open RGB Image Windows >> กำหนดช่วง Red = B 4 >> กำหนดช่วง Green = B 3 >> กำหนดช่วง Blue = B 2 >> OK จากนั้นทำการสร้างตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ดังขั้นตอนที่ 4

3.2.3 การจำแนกข้อมูล

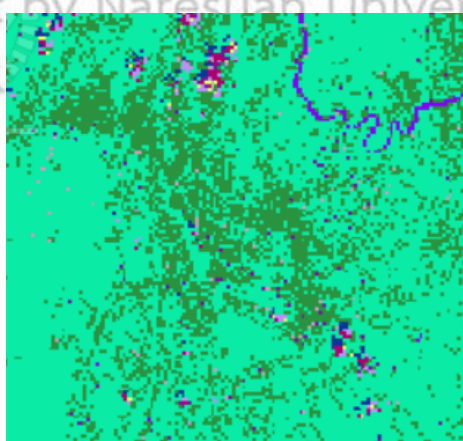
1) นำเข้าข้อมูลที่ทำกรจัดการข้อมูลแล้ว และมีข้อมูล Vector พื้นที่ตัวทั้ง 7 ประเภท และมีชั้นข้อมูลดังนี้ Band 1, Band 2, Band 3, Band 4, Band 5, Band 6, Band 7, Band 8, Band 8a, Band 9, Band 10, Band 11, Band 12, NDVI, NDWI, NBR

2) ทำการจำแนกพื้นที่ โดยไปที่ Raster >> Classification >> Supervise Classification >> Random forest Classifier >> ที่แท็บ Produce Set-Reader ทำการนำเข้าข้อมูลจากชั้นตอนที่ 1 >> ที่แท็บ Random forest Classifier กำหนดค่า Training simple = 5000 และกำหนดค่า Trees = 100 >> ที่แท็บ Write กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Run

3.2.4 การจัดการผลการจำแนก

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

1) ไปที่ข้อมูลก่อนการจัดการข้อมูล (ก่อนกระบวนการทั้งหลายที่กล่าวข้างต้น) เพื่อทำการ Sub set โดยเลือกเฉพาะชั้นข้อมูล quality scene classification เป็นชั้นข้อมูลที่ทำกรจำแนกมาเบื้องต้นแล้ว ดังภาพที่ 3.3 โดยไปที่ Raster >> Sub set >> ที่แท็บ Spatial Subset กำหนดขอบเขตให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา >> ไปที่แท็บ Band Subset กำหนดเลือกชั้นข้อมูล การจำแนกมาเบื้องต้น >> Run จากนั้นทำการตัดขอบเขตข้อมูลด้วยขอบเขตพื้นที่เมฆและพื้นที่เงาเมฆ โดยจะทำการตัดขอบเขตทั้งหมด 3 ครั้ง ไปที่ Raster >> Mask >> Land/Sea Mask >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำกร Sub set แล้วจากข้างต้น กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing parameters กำหนดเลือกชั้นข้อมูลการจำแนกมาเบื้องต้น >> คลิกเลือก Use vector as mask จากนั้นเลือกชั้นข้อมูล scl cloud medium proba >> Run จากนั้นให้เลือกตัดขอบเขตด้วยขอบเขตชั้นข้อมูล scl cloud high proba และลำดับต่อไปให้เลือกตัดขอบเขตด้วยขอบเขตชั้นข้อมูล scl cloud shadow และจากนั้นให้ทำการส่งออกข้อมูลที่ได้มาจากข้างต้นทั้ง 3 ข้อมูลออกไปในรูปแบบไฟล์ Raster (.Geotiff) โดยทำการเปิดข้อมูลนั้นขึ้นมาแสดงบนหน้าต่างแสดงผล จากนั้นคลิกขวา >> Export View as image >> ที่ Image Region คลิกเลือก Full scene >> ที่ Image Resolution คลิกเลือก Full Resolution >> กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Save



ภาพที่ 3.3 ชั้นข้อมูล quality scene classification เป็นชั้นข้อมูลที่ทำกรจำแนกมาเบื้องต้น ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 2 ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2563 บริเวณอำเภอด่านซ้าย

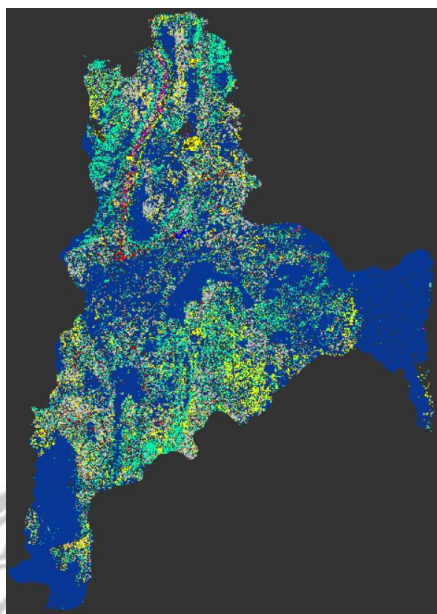
ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2

2) นำเข้าข้อมูล Raster จากข้างต้น ขั้นตอนนี้จะทำทั้งหมด 3 ครั้ง เนื่องจากมีข้อมูลที่ทำ การส่งออกมาจากข้างต้น 3 ข้อมูล โดยไปที่ ArcToolbox >> Conversion Tool >> From Raster >> Raster to Polygon >> ที่ Input Raster เลือกข้อมูล Raster จากข้างต้น >> ที่ Field กำหนดเป็น Value >> ที่ Output feature ทำการกำหนดชื่อและที่จัดเก็บ >> OK ข้อมูล Vector ที่ได้จะค่า gridcode หลายค่า ให้ทำการเลือกเฉพาะ Feature ที่มีค่า gridcode = 255 โดยไปที่ Selection >> Select By Attributes >> ที่ Layer กำหนด Layer ที่ต้องการทำงาน >> กำหนดสมการ "gridcode" = 255 >> Ok >> คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >> Data >> Export Data >> กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของ ข้อมูล >> OK จากนั้นให้ทำการ Merge ชั้นข้อมูลที่มีหลาย Feature ให้รวมกันเป็น Feature โดยไปที่ Editor >> Start Editing >> ทำการเปิด Attributes ของชั้นข้อมูล โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >> Open Attributes >> ทำการเลือก Feature ทั้งหมด >> Editor >> Merge จากนั้นทำการ Union ข้อมูล ทั้ง 3 ข้อมูลให้เป็นข้อมูลเดียว สร้าง Cloud Mask

3) นำเข้าข้อมูล Vector ขอบเขตพื้นที่ศึกษาแล้วลบด้วย ข้อมูล Vector ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5 เพื่อสร้างเป็น Cloud Mask โดยไปที่ ArcToolbox >> Analysis Tool >> Overlay >> Erase >> ที่ Input Feature เลือกข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา >> ที่ Erase Feature เลือกข้อมูลจากขั้นตอนที่ 5 >> ที่ Output Feature class กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> OK จะได้ Cloud Mask คือ ขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่ลบด้วยพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยเมฆและพื้นที่ที่ถูกบดบังด้วยเมฆ

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

4) นำเข้าข้อมูล Cloud Mask ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 จากนั้นทำการตัดขอบเขตข้อมูลที่ทำ การจำแนกแล้วตามขอบเขต Cloud Mask ไปที่ Raster >> Mask >> Land/Sea Mask >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำ การจำแนกแล้ว กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing parameters กำหนดเลือกชั้นข้อมูล LabelClass >> คลิกเลือก Use vector as mask จากนั้นเลือกชั้นข้อมูล Cloud Mask >> Run จะได้ข้อมูลดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

3.2.5 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

1) ทำการแยกผลการจำแนกออกเป็นแต่ละประเภท โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็นชื่อของแต่ละประเภท >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “if LabeledClasses==0 (ค่า Value ของแต่ละประเภท) then 255 else NaN” >> OK จะได้ชั้นข้อมูลที่มีแต่ผลการจำแนกเฉพาะประเภทที่เลือก จากนั้นทำขั้นตอนนี้ซ้ำกับประเภทอื่น ๆ

2) ทำการส่งออกข้อมูลที่ได้ออกมาจากรูปแบบไฟล์ Raster (.Geotiff) โดยทำการเปิดข้อมูลนั้นขึ้นมาแสดงบนหน้าต่างแสดงผล จากนั้นคลิกขวา>> Export View as image >> ที่ Image Region คลิกเลือก Full scene >> ที่ Image Resolution คลิกเลือก Full Resolution >> กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Save

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2

3) นำเข้าข้อมูล Raster จากขั้นตอนที่ 2 จากนั้นไปที่ ArcToolbox >> Conversion Tool >> From Raster >> Raster to Polygon >> ที่ Input Raster เลือกข้อมูล Raster จากข้างต้น >> ที่ Field กำหนดเป็น Value >> ที่ Output feature ทำการกำหนดชื่อและที่จัดเก็บ >> OK ข้อมูล Vector ที่ได้จะค่า gridcode หลายค่า ให้ทำการเลือกเฉพาะ Feature ที่มีค่า gridcode = 255 โดยไปที่ Selection >> Select By Attributes >> ที่ Layer กำหนด Layer ที่ต้องการทำงาน >> กำหนดสมการ "gridcode" = 255 >> Ok >> คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >> Data >> Export Data >> กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> OK จากนั้นให้ทำการ Merge ชั้นข้อมูลที่มีหลาย Feature ให้รวมกันเป็น Feature โดยไปที่ Editor >> Start Editing >> ทำการเปิด Attributes ของชั้นข้อมูล โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >> Open Attributes >> ทำการเลือก Feature ทั้งหมด >> Editor >> Merge จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 3.5

4) ทำการเปลี่ยนระบบพิกัดข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 จากระบบพิกัด Geographic Lat/Long (WGS 84) ให้เป็นระบบพิกัด UTM WGS84 Zone 47 N เพื่อที่จะทำการคำนวณหาพื้นที่ได้ โดยไปที่ ArcToolbox >> Data Management tools >> Projection and Transformation >> Feature >> Batch Project >> ที่ Input Feature Class เลือกข้อมูลจากขั้นตอนที่ 3 ทั้งหมด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อมูล) >> ที่ Output Work space เลือกที่จัดเก็บ >> ที่ Output Coordinate systems กำหนดเป็น UTM WGS84 Zone 47 N >> OK

5) ทำการหาพื้นที่ของผลการจำแนกของแต่ละประเภท ทำการเปิด Attributes ของชั้นข้อมูล โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล >> Open Attributes >> Add field โดยกำหนด type เป็น Double >> คลิกขวาที่ Field ที่ทำการเพิ่มเข้ามาจากข้างต้น >> Calculate Geometry >> เลือก Area - Distance >> เลือกหน่วยตารางกิโลเมตร >> OK จากนั้นนำไปแปลงหน่วยเป็นไร่ และคิดเป็นสัดส่วนร้อยละต่อไป



ภาพที่ 3.5 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย (ข้อมูลประเภท Vector)

3.2.6 การตรวจความถูกต้อง

1) ทำการคำนวณจำนวนจุดสำรวจด้วยวิธีการอิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม (Binomial Probability) เพื่อหาค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ตามสมการต่อไปนี กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 ทำให้ได้จุดสำรวจ 140 จุด ประเภทละ 20 จุด จากสมการที่ 2.5

2) กำหนดจุดสำรวจ โดยกำหนดรูปแบบจุดสำรวจเป็นรูปแบบ Cluster Sampling โดยกำหนดจุดสำรวจในแต่ละชั้นข้อมูล (คลาส) เท่า ๆ กัน โดยตัวอย่างหรือจุดสำรวจที่ใช้เป็นไปโดยสุ่ม มีข้อดีที่ทุกชั้นข้อมูลจะได้รับการประเมิน ทำการสร้างจุดสำรวจโดยไปที่ ArcToolbox >> Data Management tools >> Feature class >> Create random points >> ที่ Output point feature class กำหนดที่จัดเก็บ >> ที่ Constraining feature class เลือกข้อมูล Vector ของผลการจำแนกในแต่ละประเภท >> ที่ Number of point = 20 จากขั้นตอนที่ 1 >> OK จากนั้นทำการเพิ่มค่าพิกัดให้จุดสำรวจสำรวจข้างต้น โดยไปที่ ArcToolbox >> Data Management tools >> Feature >> Add XY Coordinate >> ที่ Input Feature class เลือกข้อมูลจุดสำรวจจากข้างต้น >> OK

3) การลงพื้นที่สำรวจความถูกต้องของผลการจำแนก จากตำแหน่งจุดสำรวจที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยภาพถ่ายดาวเทียมในบางส่วน ดังตารางที่ 3.3 (ข้อมูลการตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ทั้งหมดที่ภาคผนวก)

4) ทำการประเมินผลการจำแนกจากข้อมูลการลงพื้นที่ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตารางประเมินผลการจำแนก Error metric ทำการคำนวณค่าความถูกต้องโดยรวม ด้วยสมการที่ 2.10

ตารางที่ 3.3 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (บางส่วน)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจ
			จำแนก	ภาคสนาม
1	101.240208	17.352405	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(พื้นที่รกร้าง)
2	101.223314	17.327554	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
3	101.217013	17.311383	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
4	101.203536	17.29506	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
5	101.198796	17.271189	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(พื้นที่รกร้าง)
6	101.184395	17.249565	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกยางพารา
7	101.171333	17.206537	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(พื้นที่รกร้าง)
8	101.162184	17.146244	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
9	101.137564	17.179423	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(พื้นที่รกร้าง)
10	101.123888	17.201276	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
11	101.124833	17.222505	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(พื้นที่รกร้าง)
12	101.104254	17.270763	พื้นที่ป่าผลัดใบ	พื้นที่ป่าผลัดใบ
13	101.238503	17.429985	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
14	101.102722	17.08027	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
15	101.266609	17.373092	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
16	101.219478	17.476277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
17	101.138961	17.470789	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
18	101.198981	17.169772	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
19	101.088236	17.174762	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
20	101.110196	16.93839	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
21	101.111743	17.01491	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
22	101.174367	17.480075	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
23	101.156157	17.371653	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
24	101.292844	17.275972	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
25	101.226204	17.391526	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
26	101.132647	17.069679	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
27	101.255041	17.311639	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าว

3.3 การศึกษาค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา กับกระบวนการเพาะปลูกบริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

ทำการศึกษาโดยการลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม และทำการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ บ้านวังเป่ง ตำบลลิปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และทำการสรุปแบ่งออกเป็นรายเดือน

3.3.1 การสร้างข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ บริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

1) จากการสำรวจภาค กำหนดแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่างเป็น 3 แปลง ทำการวางแผนการบินด้วยแอปพลิเคชัน Pix4Dcapture โดยทำการบินแบบ Double Grid พื้นที่บินสำรวจกว้าง 20 เมตร ยาว 20 เมตร ความสูงบิน 10 เมตร ส่วนซ้อนทับด้านหน้าร้อยละ 80 ส่วนซ้อนทับด้านข้างร้อยละ 80 ทำการบินสำรวจในวันที่ 26 สิงหาคม 2563 ดังภาพที่ 3.6



All rights reserved

ภาพที่ 3.6 บินสำรวจแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่างด้วยอากาศยานไร้คนขับ
วันที่ 26 สิงหาคม 2563

2) ทำการ Calibrate Compass อากาศยานไร้คนขับด้วยแอปพลิเคชัน DJI GO 4 และทำการบินสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom 4 Advanced ได้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศภารกิจละ 69 ภาพ

3) ทำการประมวลผลเพื่อสร้าง Orthophoto ด้วยซอฟต์แวร์ Agisoft PhotoScan Professional ทำการ Add photo นำเข้าภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ >> Add Chunk >> Add Photos จากนั้นทำการจัดเรียงภาพ Aligning photos >> workflow >> Aligning photos >> กำหนด Accuracy=High >> Run จากนั้นทำการสร้าง point cloud >> workflow >> Build Dense Cloud >> Quality= High >> Run จากนั้นทำการสร้าง Mesh >> Workflow >> Build Dense Mesh >> Face Count= High >> Run จากนั้นทำการสร้าง Orthophoto >> Workflow >> Build Orthomosaic >> Surface=Mesh >> คลิก Estimate >> OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 Orthophoto แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่าง พื้นที่บ้านวังเป่ง ตำบลอิปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 26 สิงหาคม 2563

3.3.2 การศึกษาค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1

ส่วนการทำงานด้วยเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0

1) ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในระดับ Level-1 Ground Range Detection (GRD) มีความยาวช่วงคลื่น C-band (5.405 GHz) Polarization VH กับ VV โหมด Interferometric Wide ในแนวการโคจรของดาวเทียม แบบขาลง (Descending) มีความละเอียดของภาพในแนว Range และ Azimuth อยู่ที่ 5 x 20 เมตร จำนวน 15 ช่วงเวลาดังตั้ง 7 กันยายน 2562 – 8 สิงหาคม 2563 ได้แก่ 7 กันยายน 2562, 1 ตุลาคม 2562, 25 ตุลาคม 2562, 18 พฤศจิกายน 2562, 12 ธันวาคม 2562, 5 มกราคม 2563, 29 มกราคม 2563, 22 กุมภาพันธ์ 2563, 17 มีนาคม 2563, 10 เมษายน 2563, 4 พฤษภาคม 2563, 28 พฤษภาคม 2563, 21 มิถุนายน 2563, 15 กรกฎาคม 2563, 8 สิงหาคม 2563 เพื่ออ่านค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ที่ได้จากพื้นผิวของพื้นที่

2) ทำการ Calibration เป็นการปรับเทียบค่าสัญญาณของพลังงานที่ได้ โดยไปที่ Radar >> Radiometric >> Calibrate >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ Polarisations เลือก VV, VH และคลิกเลือก Output sigma0 band >> Run

3) ทำการ Speckle Filtering เป็นการขจัดสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูลด้วยการใช้ตัวกรองแบบ Lee ที่มีขนาดหน้าต่าง 3x3 โดยไปที่ Radar >> Speckle Filter >> single produce Speckle Filter >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ Filter เลือก Lee 3*3 >> Run

4) ทำการ Terrain correction คือการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เป็นผลมาจากภูมิประเทศ โดยไปที่ Radar >> Geometric >> Terrain correction >> Rang Doppler Terrain correction >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ DEM เลือก SRTM 1sec HGT ที่ Pixel space กำหนดเป็น 10 เมตร >> Run

5) ทำการเปลี่ยนประเภทของข้อมูล ไปที่ Raster >> Data Conversion >> Linear form/to dB >> Run

6) ทำการ Sub set ตัดขอบเขตข้อมูลหลายช่วงเวลาด้วยขอบเขตเดียวกัน ไปที่ Raster >> Subset >> ทำการกำหนดขอบเขต >> OK

7) ทำการ Stack รวมข้อมูลหลายช่วงเวลาเข้าไว้ด้วยกัน โดยไปที่ Radar >> Coregistration >> Stake tool >> Create Stack >> นำเข้าข้อมูลทั้งหมด >> ที่แท็บ Initial Offset Method กำหนดเป็น Product Geolocation >> Run

8) ทำการนำเข้าข้อมูล Vector ขอบเขตพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่างจากการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ จากนั้นไปที่ View >> Tool Windows >> Radar >> Time Series >> คลิกเลือกข้อมูลที่ทำการ Stack แล้วจากขั้นตอนที่ 7 >> Apply >> Filter >> คลิกเลือก VV และ VH >> ไปที่ View >> Tool Windows >> Radar >> Pin Manager >> ทำการปักหมุดบนขอบเขตพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง >> Show for all pin จะได้กราฟค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ร่วมกับกับกระบวนการเพาะปลูกบริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

3.4 การศึกษาการจำแนกพื้นที่ผืนน้ำ Sentinel-2

1) ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ช่วงเวลาก่อนเผาคือ 3 ธันวาคม 2562 และช่วงเวลาหลังการเผา 5 ช่วงเวลาได้แก่ 22 มกราคม 2563, 1 กุมภาพันธ์ 2563, 11 กุมภาพันธ์ 2563, 16 กุมภาพันธ์ 2563, 12 มีนาคม 2563 โดยจะทำการศึกษาจากการเปรียบเทียบข้อมูลช่วงเวลาก่อนเผาและหลังเผา

2) ทำการ Sub set เป็นการตัดขอบเขตของข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ไปที่ Raster >> Sub set >> ที่แท็บ Spatial Subset กำหนดขอบเขตให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา >> ไปที่แท็บ Band Subset กำหนดเลือกชั้นข้อมูล Band 3, Band 8, Band 12 >> Run

3) ทำการ Reprojection เป็นการเปลี่ยนระบบพิกัดของข้อมูลดาวเทียม ไปที่ Raster >> Geometric Operations >> Reprojection >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำการ Sub set แล้ว กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Reprojection Parameters กำหนดระบบพิกัดให้เป็น Geographic Lat/Long (WGS 84) >> Run

4) ทำการ Mask ตัดขอบเขตข้อมูลดาวเทียมตามขอบเขตพื้นที่ศึกษาโดยนำเข้าข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา แล้วไปที่ Raster >> Mask >> Land/Sea Mask >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูลที่ทำการ Reprojection แล้ว กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing parameters กำหนดเลือกชั้นข้อมูล Band 3, Band 8, Band 12 >> คลิกเลือก Use vector as mask จากนั้นเลือกชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา >> Run

5) คำนวณค่าดัชนี NBR จากการหารผลต่างของ Band 8 และ Band 12 กับผลรวมของ Band 8 และ Band 12 ดังสมการ โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลทำการจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NBR >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น "(B8- B12) / (B8+ B12)" >> OK

6) ทำการให้ค่า Histogram ของอีกภาพเหมือนกันด้วยการใช้เครื่องมือ Apply to other bands >> เลือก NBR >> Yes

7) ทำการรวมข้อมูลช่วงเวลาก่อนเผาและข้อมูลช่วงหลังเผาจากขั้นตอนที่ 5 โดยไปที่ Raster >> Geometric Operations >> Collocation >> ที่ Master กำหนดเป็นข้อมูลช่วงเวลาก่อนเผา >> ที่ Slave กำหนดเป็นข้อมูลช่วงเวลาหลังเผา >> Run

8) การใช้ค่าดัชนี NDWI ในการตัดพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุมด้วยน้ำออก พื้นที่ที่มีค่าดัชนี NDWI มากกว่า 0 คือพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุมด้วยน้ำ โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น NDWI mask >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “if (((B3_ก่อนเผา - B8_ก่อนเผา) / (B3_ก่อนเผา + B8_ก่อนเผา)) >= 0 or ((B3_หลังเผา - B8_หลังเผา) / (B3_หลังเผา + B8_หลังเผา)) >= 0) then 1 else 0 “>> OK

9) คำนวณค่าดัชนี RBR ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าดัชนี RBR เข้าใกล้ +1 หมายถึงพื้นที่นั้นมีการเผาไหม้ที่รุนแรงซึ่งมีมาตรวัดของ USGS โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ทำจัดการข้อมูลแล้ว >> Band Math >> ทำการตั้งชื่อชั้นข้อมูลเป็น RBR >> ที่ Band math expression กำหนดสมการเป็น “if NDWI mask==0 than (NBR_ก่อนเผา - NBR_หลังเผา) / (NBR_ก่อนเผา + 1.001) else NaN” >> OK จากนั้นนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป

3.5 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1

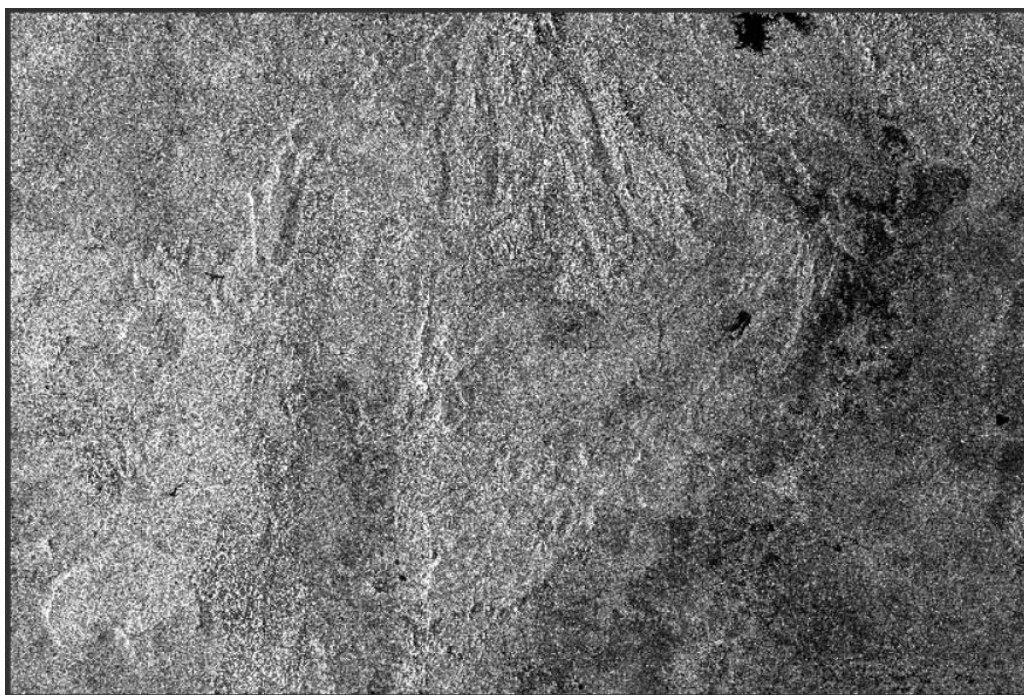
ศึกษารูปแบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของพื้นที่อำเภอด่านซ้ายพบว่า ช่วงเวลาที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตจนปกคลุมดินทั้งหมด คือช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน

3.5.1 การเตรียมข้อมูล

1) ดาวเทียมโหนดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ในระดับ Level-1 Ground Range Detection (GRD) มีความยาวช่วงคลื่น C-band (5.405 GHz) Polarization VH กับ VV โหมด Interferometric Wide ในแนวการโคจรของดาวเทียม แบบขาลง (Descending) มีความละเอียดของภาพในแนว Range และ Azimuth อยู่ที่ 5 x 20 เมตร จากปีพ.ศ.2559 ถึง พ.ศ.2563 ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม 4 ช่วงเวลา ทำการศึกษาความเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 5 ปี รวมทั้งหมด 20 ข้อมูลภาพ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ช่วงเวลาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ที่ใช้ในงานวิจัย

ปีพ.ศ./เดือน	ช่วงเวลาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ที่ใช้ในงานวิจัย			
	กรกฎาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	สิงหาคม
2559	18	30	11	23
2560	13	25	6	18
2561	14	26	7	19
2562	9	21	2	14
2563	15	27	8	20



ภาพที่ 3.8 ชั้นข้อมูล Band Amplitud VH ของข้อมูลเดี่ยวเทียม Sentinel-1 ในระดับ Level-1 Ground Range Detection (GRD) พื้นที่จังหวัดเลย ช่วงเวลา 15 กรกฎาคม 2563

2) ตัดพื้นที่บริเวณพื้นที่ศึกษาเพื่อลดเวลาในการประมวลผล ไปที่ Radar >> Subset >> ทำการกำหนดขอบเขต >> OK

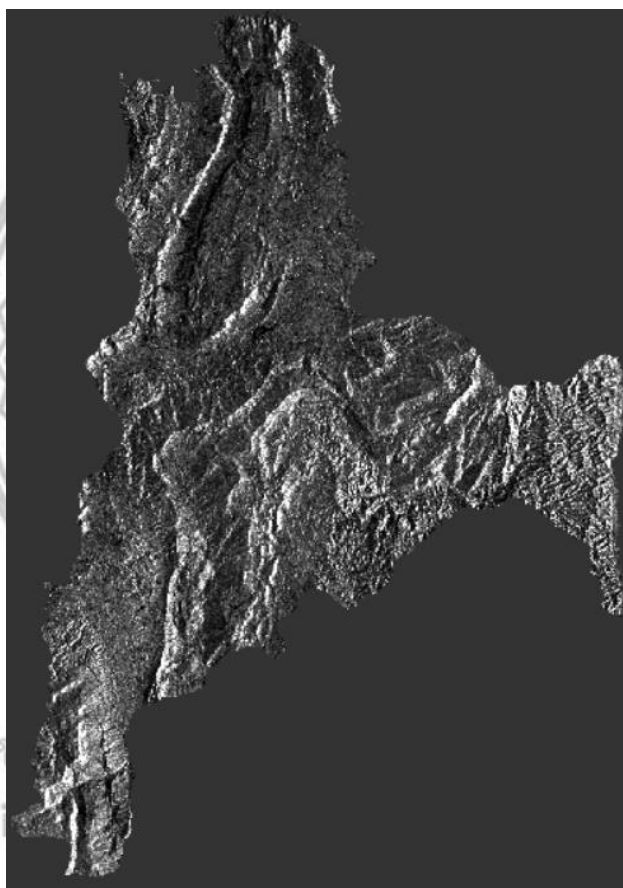
3) ทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากวงโคจร (Apply Orbit) เพื่อเพิ่มความถูกต้องเชิงตำแหน่งในการจำแนกให้มากที่สุด ไปที่ Radar >> Apply Orbit >> Run

4) ทำการ Calibrate ข้อมูลภาพทั้ง 4 ช่วงเวลา เพื่อแปลงค่า Digital Number เป็นค่า Backscatter โดยไปที่ Radar >> Radiometric >> Calibrate >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ Polarisation เลือก VV, VH และคลิกเลือก Output sigma0 band >> Run

5) ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากภูมิประเทศและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากมุมมองการถ่ายภาพระบบ SAR (Terrain Corrections) โดยใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ความละเอียดจุดภาพประมาณ 90 เมตร และปรับแก้ระบบพิกัดจาก Radar Coordinate เป็น WGS 1984 เพื่อใช้ร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่นได้ กำหนดความละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร ไปที่ Radar >> Geometric >> Terrain correction >> Rang Doppler Terrain correction >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ DEM เลือก SRTM 1sec HGT ที่ Pixel space กำหนดเป็น 10 เมตร >> Run

6) ทำการประมวลผลตัวกรอง (Speckle Filter) เพื่อลดสัญญาณรบกวน โดยใช้ตัวกรองแบบ Lee ขนาด 3 x 3 โดยไปที่ Radar >> Speckle Filter >> single produce Speckle Filter >> ที่แท็บ I/O parameters นำเข้าข้อมูล กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> ไปที่แท็บ Processing Parameters ที่ Filter เลือก Lee 3*3 >> Run

7) ทำการ Coregistration โดยอาศัยค่า Precise Orbit เพื่อปรับตำแหน่งในแต่ละจุดภาพ ระหว่างภาพทั้ง 4 ช่วงเวลา เพื่อเวลาที่ลดค่าความเคลื่อนที่เกิดจากเรขาคณิตของภาพ และให้ตำแหน่ง ทั้ง 4 ภาพ คลาดเคลื่อนเชิงพิกัดให้น้อยที่สุด โดยกำหนด จุด GCP (Ground Control Point) จำนวน 2,000 จุด และใช้การประมาณค่าช่วงด้วยวิธี Cubic Convolution ไปที่ Radar >> Corgistration >> Corgistration >> นำเข้าข้อมูลทั้งหมด >> ที่แท็บ Initial Offset Method กำหนดเป็น Product Geolocation >> ที่แท็บ Cross-Correlation กำหนดจำนวน GCPs ที่ 2,000 จุด >> ที่แท็บ Warp กำหนด Interpolation Method เป็น Cubic Convolution >> Run



ภาพที่ 3.9 ชั้นข้อมูล Sigma0 VH mst 27Jul2020 ของข้อมูลเดี่ยวเทียม Sentinel-1 ในระดับ Level-1 Ground Range Detection (GRD) ที่ทำการจัดการข้อมูลแล้ว พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 27 กรกฎาคม 2563

3.5.2 การสร้างพื้นที่ตัวอย่าง

1) ในการศึกษาการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในครั้งนี้ใช้พื้นที่ตัวอย่าง 7 ประเภท ๆ ละ 10 จุด ได้แก่ 1) พื้นที่ป่า 2) พื้นที่ปลูกยางพารา 3) พื้นที่ปลูกข้าว 4) พื้นที่ปลูกแก้วมังกร 5) พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ 6) พื้นที่ที่อยู่อาศัย และ 7) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยที่พื้นที่ตัวอย่างต้องปรากฏอยู่ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 ในช่วงเดือนที่ทำการวิจัย

2) ทำการสร้างพื้นที่ตัวอย่างด้วยซอฟต์แวร์ Google Earth Pro โดยใช้เครื่องมือ Add Polygon แล้วทำการส่งออกข้อมูลให้เป็นข้อมูล Vector (.kml) จากนั้นทำการให้เป็นข้อมูล Vector (.shp) ด้วยซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2 โดยไปที่ ArcToolbox >> Conversion Tool >> From KML >> KML to Layer

3.5.3 การจำแนกพื้นที่

1) จากข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง (Training Data) 70 ตัวอย่าง ทำการจำแนกข้อมูลแบบควบคุมด้วยซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0 โดยใช้วิธีการ Random Forest (RF) ใช้ข้อมูลพื้นที่ฝึกหัด (Training Data) 70 ตัวอย่าง ได้มาจากการลงสำรวจภาคสนาม กำหนดจำนวนชุดข้อมูลฝึกหัด (Training samples) จำนวน 5,000 ชุด และกำหนดจำนวนโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ (Trees) จำนวน 100 ต้น โดยไปที่ Raster >> Classification >> Supervise Classification >> Random forest Classifier >> ที่แท็บ Produce Set-Reader ทำการนำเข้าข้อมูลที่จัดการข้อมูลแล้ว >> ที่แท็บ Random forest Classifier กำหนดค่า Training simple = 5000 และกำหนดค่า Trees = 100 >> ที่แท็บ Write กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Run จากนั้นนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป โดยสนใจผลการจำแนกประเภทพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียงประเภทเดียว

2) ทำการจำแนกข้อมูลแบบควบคุม โดยใช้วิธีการ แบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) ใช้ข้อมูลพื้นที่ฝึกหัด (Training Data) 100ตัวอย่าง ได้มาจากการลงสำรวจภาคสนาม กำหนดจำนวนชุดข้อมูลฝึกหัด (Trainingsamples) จำนวน 5,000 ชุด โดยไปที่ Raster >> Classification >> Supervise Classification >> Maximum Likelihood Classifier ที่แท็บ Produce Set-Reader ทำการนำเข้าข้อมูลที่จัดการข้อมูลแล้ว >> ที่แท็บ Maximum Likelihood Classifier กำหนดค่า Training simple = 5000 >> ที่แท็บ Write กำหนดชื่อและที่จัดเก็บของข้อมูล >> Run จากนั้นนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป โดยสนใจผลการจำแนกประเภทพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียงประเภทเดียว

3.5.4 การตรวจความถูกต้อง

1) จากผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองวิธีการ ทำการตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้จุดสำรวจจุดเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง จึงต้องหาพื้นที่ผลการจำแนกที่ทับซ้อนกันก่อน

2) ทำการคำนวณจำนวนจุดสำรวจด้วยวิธีการอิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม (Binomial Probability) เพื่อหาค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ตามสมการต่อไปนี้ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 ทำให้ได้จุดสำรวจ 140 จุด ประเภทละ 20 จุด จากสมการที่ 3.1

3) กำหนดจุดสำรวจ โดยไปที่ ArcToolbox >> Data Management tools >> Feature class >> Create random points >> ที่ Output point feature class กำหนดที่จัดเก็บ >> ที่ Constraining feature class เลือกข้อมูล Vector ของผลการจำแนกที่ทับซ้อนกัน >> ที่ Number of point = 140 >> OK จากนั้นทำการเพิ่มค่าพิกัดให้จุดสำรวจสำรวจข้างต้น โดยไปที่ ArcToolbox >> Data Management tools >> Feature >> Add XY Coordinate >> ที่ Input Feature class เลือกข้อมูลจุดสำรวจจากข้างต้น >> OK

4) การลงพื้นที่สำรวจความถูกต้องของผลการจำแนก จากตำแหน่งจุดสำรวจที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยภาพถ่ายดาวเทียมในบางส่วน ดังตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6 (ข้อมูลการตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ทั้งหมดที่ภาคผนวก)

ตารางที่ 3.5 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (บางส่วน)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ
			จำแนก	สำรวจภาคสนาม
1	101.106226	16.960918	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2	101.095606	16.966171	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ป่า
3	101.106935	16.967545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
4	101.160347	17.042766	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
5	101.107704	17.043112	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
6	101.146347	17.043604	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
7	101.15073	17.043886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
8	101.216447	17.076607	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
9	101.065684	17.076641	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
10	101.202779	17.079842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
11	101.166948	17.084692	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
12	101.165859	17.088126	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ป่า
13	101.218556	17.088396	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
14	101.188915	17.088617	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
15	101.218719	17.094051	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
16	101.47496	17.101761	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
17	101.217212	17.101999	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
18	101.195659	17.103497	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
19	101.131182	17.104107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
20	101.223712	17.104169	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
21	101.264139	17.104471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
22	101.223432	17.110623	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
23	101.263751	17.112277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
24	101.265616	17.113039	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
25	101.160627	17.113696	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
26	101.256247	17.113721	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 3.6 การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (บางส่วน)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย					
ลำดับ ที่	พิกัด X พิกัด Y		การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ จำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจ ภาคสนาม	
	1	101.106226	16.960918	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2	101.095606	16.966171	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า	
3	101.106935	16.967545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
4	101.160347	17.042766	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
5	101.107704	17.043112	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
6	101.146347	17.043604	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
7	101.15073	17.043886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
8	101.216447	17.076607	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
9	101.065684	17.076641	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
10	101.202779	17.079842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
11	101.166948	17.084692	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า	
12	101.165859	17.088126	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า	
13	101.218556	17.088396	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
14	101.188915	17.088617	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
15	101.218719	17.094051	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
16	101.47496	17.101761	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
17	101.217212	17.101999	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
18	101.195659	17.103497	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
19	101.131182	17.104107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
20	101.223712	17.104169	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
21	101.264139	17.104471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
22	101.223432	17.110623	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
23	101.263751	17.112277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
24	101.265616	17.113039	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
25	101.160627	17.113696	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
26	101.256247	17.113721	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	

บทที่ 4

ผลการวิจัย

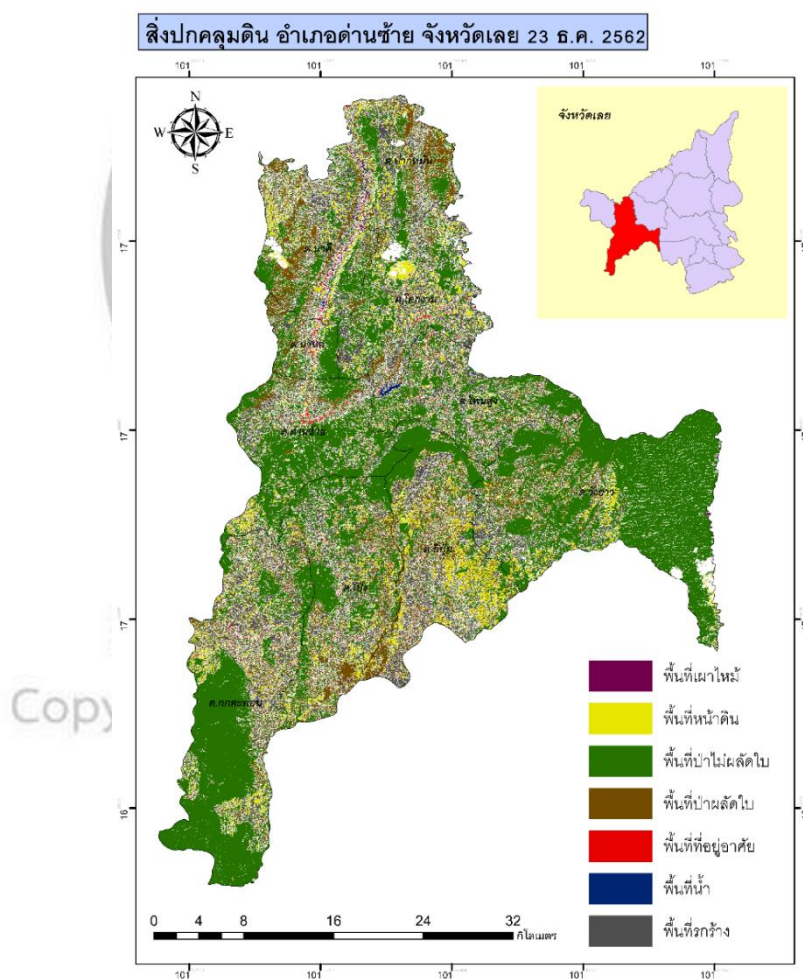
งานวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งการศึกษามุ่งเน้นในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือในช่วงฤดูฝน ด้วยข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR เนื่องจากคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ เพื่อเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 พื้นที่ศึกษา อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลย ผู้วิจัยได้กำหนดผลการวิจัยเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2
- 4.2 ค่าการสะท้อนของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 หลายช่วงเวลากับกระบวนการเพาะปลูก บริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง
- 4.3 การจำแนกพื้นที่เผาไหม้ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2
- 4.4 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1
- 4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับพื้นที่เผาไหม้และพื้นที่รกร้าง

4.1 การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลยด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

4.1.1 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

ผู้ศึกษาได้ทำการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 2) พื้นที่ป่าผลัดใบ 3) พื้นที่รกร้าง 4) พื้นที่เปิดโล่ง 5) พื้นที่เผาไหม้ 6) พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ 7) พื้นที่ที่อยู่อาศัย โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ทั้งหมด 15 band จำแนกด้วยวิธีการ Random forest กำหนดพื้นที่ตัวอย่างประเภทละ 10 จุด ได้ผลการจำแนกดังรูปภาพที่สิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562



ภาพ 4.1 แผนที่สิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562

จากผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ดังภาพ 4.1 พบว่า ในพื้นที่ปกคลุมด้วยพื้นที่ประเภท พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบมากที่สุด ซึ่งก็คือพื้นที่ที่มีพืชพรรณที่อุดมสมบูรณ์ นอกจากพื้นที่ป่าแล้วยังรวมไปถึงพื้นที่ปลูกยาง มากถึงร้อยละ 58.36 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 376,462.5 ไร่ ถัดมาคือ พื้นที่ป่าผลัดใบ ซึ่งก็คือพื้นที่ที่มีพืชพรรณที่อุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ และเป็นพืชพรรณในพื้นที่ป่าเท่านั้น มีพื้นที่ 115,075 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.84 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่รกร้าง ซึ่งก็คือพื้นที่ที่พบเป็นทุ่งหญ้ารกร้างและมีเศษตอซังหลังจากการเก็บเกี่ยวสลับกับไม้พุ่มคาดว่าจะเป็นที่เกษตรกรรม ในช่วงฤดูฝน มีพื้นที่ 96,412.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.95 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด ถัดมาคือพื้นที่เปิดโล่ง ณ ที่นี้หมายถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณน้อยถึงน้อยมาก พบเป็นหน้าดินเปิดโล่ง มีพื้นที่ 49,943.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.74 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด ถัดมาคือพื้นที่ที่อยู่อาศัย ในการศึกษาครั้งนี้หมายถึง พื้นที่ชุมชน เมืองและถนน มีพื้นที่ 4,387.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.68 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เผาไหม้ คือพื้นที่ที่ไม่มีพืชพรรณ ซึ่งเกิดจากการเผาทำลายเศษตอซังหลังจากการเก็บเกี่ยวเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก คาดว่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในฤดูฝน มีพื้นที่ 1,762.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด สุดท้ายคือพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ พบว่ามีพื้นที่ผลการจำแนกน้อยที่สุด สอดคล้องกับช่วงเวลาที่ได้ทำการจำแนกคือช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย แม่น้ำลำคลอง หนองและห้วยตามธรรมชาติไม่พบน้ำที่ปกคลุมพื้นที่มากพอที่จะมีผลต่อการจำแนก พบเพียงพื้นที่กักเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างคิดเท่านั้น ไม่ว่าจะป็นสระน้ำสาธารณะ อ่างเก็บน้ำทางการเกษตร มีพื้นที่เพียง 975 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.15 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด ดังตารางที่ 4.1 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562

ตาราง 4.1 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่(ไร่)	ร้อยละ
1	พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ	376,462.5	58.36
2	พื้นที่ป่าผลัดใบ	115,075	17.84
3	พื้นที่รกร้าง	96,412.5	14.95
4	พื้นที่เปิดโล่ง	49,943.75	7.74
5	พื้นที่เผาไหม้	1,762.5	0.27
6	พื้นที่น้ำ	975	0.15
7	พื้นที่ที่อยู่อาศัย	4,387.5	0.68

4.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่อำเภอ ด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ด้วยตาราง Error metric

ผู้ศึกษาได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกด้วยตาราง Error metric กำหนดขนาดจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ อิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% มีจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด 140 จุด กำหนดรูปแบบจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ Cluster Sampling มีจุดตรวจสอบความถูกต้องบนพื้นที่ผลการจำแนกประเภทละ 20 จุด

จากการลงพื้นที่ตรวจสอบความถูกต้อง พบว่า พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบและพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด หรือมีผลการจำแนกตรงกับพื้นที่จริง 20 จุด จากจุดตรวจสอบความถูกต้อง 20 จุด รองลงมาคือพื้นที่เผาไหม้ มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงคิดเป็นร้อยละ 95 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด โดยมีผลการจำแนกที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริง 1 จุด คือพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ ถัดมาคือพื้นที่รกร้าง มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงคิดเป็นร้อยละ 90 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด โดยมีผลการจำแนกที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริง 2 จุด คือพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ ถัดมาคือพื้นที่เปิดโล่ง มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงคิดเป็นร้อยละ 85 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด โดยมีผลการจำแนกที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริง 3 จุด คือพื้นที่ป่าผลัดใบ ถัดมาคือพื้นที่ป่าผลัดใบ มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงคิดเป็นร้อยละ 70 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด โดยมีผลการจำแนกที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริง 6 จุด คือพื้นที่รกร้าง สุดท้ายคือพื้นที่ที่อยู่อาศัย มีผลการจำแนกที่ตรงกับพื้นที่จริงน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 ของจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด โดยมีผลการจำแนกที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริง 8 จุด คือพื้นที่เผาไหม้ ดังตารางที่ 4.2 เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562

จากตารางที่ 4.2 เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562 พบว่า พื้นที่เผาไหม้ มีค่าความถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100 จากผลการจำแนกทั้งหมด 19 จุด ไม่พบการปะปนของประเภทอื่นเลย เช่นเดียวกับพื้นที่ที่อยู่อาศัย มีค่าความถูกต้องร้อยละ 100 จากผลการจำแนกทั้งหมด 12 จุด ไม่พบการปะปนของประเภทอื่นเลย รองลงมาคือพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 95.24 จากผลการจำแนกทั้งหมด 21 จุด พบว่าการปะปนของพื้นที่เผาไหม้ 1 จุด ถัดมาคือพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบมีค่าความถูกต้องร้อยละ 90.91 จากผลการจำแนกทั้งหมด 22 จุด พบว่าการปะปนของพื้นที่รกร้าง 2 จุด ถัดมาคือพื้นที่ป่าผลัดใบ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.35 จากผลการจำแนกทั้งหมด 17 จุด พบว่าการปะปนของพื้นที่เปิดโล่ง 3 จุด ถัดมาคือพื้นที่รกร้าง มีค่าความถูกต้องร้อยละ 75 จากผลการจำแนกทั้งหมด 24 จุด พบว่าการปะปนของพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 6 จุด สุดท้ายคือพื้นที่เปิดโล่ง มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68 จากผลการจำแนกทั้งหมด 25 จุด พบว่าการปะปนของพื้นที่ที่อยู่อาศัย 8 จุด และการจำแนกในครั้งนี้มีค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 85.71 ดังตารางที่ 4.2 เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562

ตารางที่ 4.2 เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562

เมตริกประเมินผลการจำแนก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย 23 ธันวาคม 2562									
ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม									
	พื้นที่เผาไหม้	พื้นที่เปิดโล่ง	ป่าไม่ผลัดใบ	ป่าผลัดใบ	ที่อยู่อาศัย	พื้นที่น้ำ	พื้นที่รกร้าง	รวม	user accuracy
พื้นที่เผาไหม้	19				1		20	95	
พื้นที่เปิดโล่ง		17	3				20	85	
ป่าไม่ผลัดใบ			20				20	100	
ป่าผลัดใบ				14		6	20	70	
ที่อยู่อาศัย		8			12		20	60	
พื้นที่น้ำ					20		20	100	
พื้นที่รกร้าง			2				18	90	
รวม	19	25	22	17	12	21	24	140	
producer accuracy	100	68	90.91	82.35	100	95.24	75		
Overall accuracy		85.71							

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูลดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา กับกระบวนการเพาะปลูก บริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

4.2.1 กระบวนการเพาะปลูกบริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

ผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่และทำการสอบถามข้อมูลการเพาะปลูก พบว่ากระบวนการเพาะปลูกมี 4 กระบวนการ ดังนี้ 1) การไถเตรียมดิน ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2) การเพาะปลูก โดยเริ่มเพาะปลูกในเดือนมิถุนายน 3) การเก็บเกี่ยว โดยจะเริ่มเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม 4) การเผาเพื่อกำจัดเศษตอซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยจะเผาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 กระบวนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายเดือน บริเวณพื้นที่แปลงตัวอย่าง

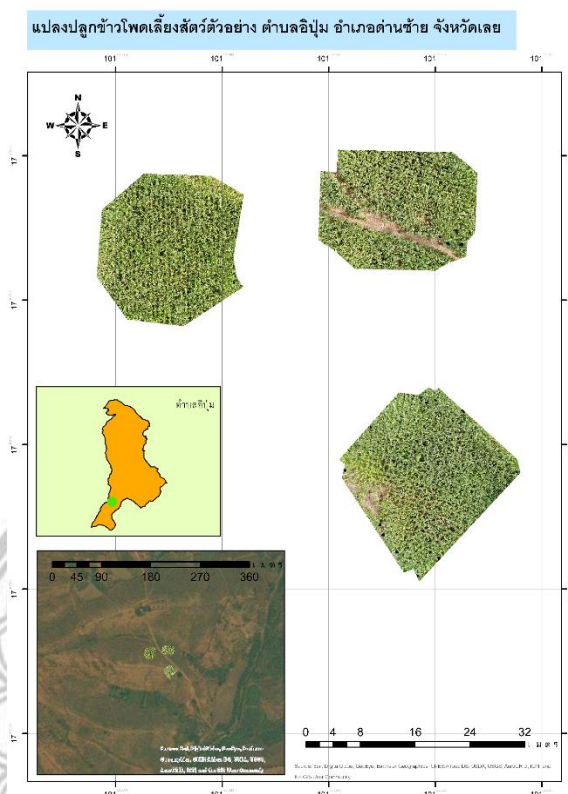
กระบวนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายเดือน บริเวณพื้นที่แปลงตัวอย่าง			
เดือนที่	เดือน	กิจกรรม	ลักษณะของพื้นที่
1	มกราคม	ทิ้งร้าง	มีเศษตอซังที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว หญ้าขึ้นรก
2	กุมภาพันธ์	เผาตอซัง	กลายเป็นพื้นที่เปิดโล่งที่แทบจะไม่มีพืชพรรณ
3	มีนาคม	ทิ้งร้าง	มีหญ้าที่พื้นตัวกลับมาเล็กน้อย
4	เมษายน	ทิ้งร้าง	มีหญ้าที่พื้นตัวกลับมาเล็กน้อย
5	พฤษภาคม	ไถเตรียมหน้าดิน	กลายเป็นพื้นที่โล่ง
6	มิถุนายน	เริ่มเพาะปลูก	มีต้นอ่อนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และหญ้าอยู่ปะปนกัน
7	กรกฎาคม	ระยะเจริญเติบโต	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความสูงเพิ่มมากขึ้น
8	สิงหาคม	ระยะเจริญเติบโต	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปกคลุมพื้นที่อย่างสมบูรณ์
9	กันยายน	ระยะเจริญเติบโต	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หยุดการเจริญเติบโต ใบเริ่มเหี่ยวเฉา
10	ตุลาคม	เริ่มเก็บผลผลิต	พื้นที่ที่หลังการเก็บเกี่ยวกลายเป็นพื้นที่รกร้าง
11	พฤศจิกายน	เก็บผลผลิต	พื้นที่ที่หลังการเก็บเกี่ยวกลายเป็นพื้นที่รกร้าง
12	ธันวาคม	เก็บผลผลิต	พื้นที่ที่หลังการเก็บเกี่ยวกลายเป็นพื้นที่รกร้าง

4.2.2 การสร้างข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ บริเวณพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง

ผู้ศึกษาได้ทำการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับบนพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่างในตำบลอู่ป้อมอำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลยเพื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ทำการบินสำรวจในวันที่ 26 สิงหาคม 2563 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.3 กระบวนการเพราะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายเดือน บริเวณพื้นที่แปลงตัวอย่างตำบลอู่ป้อม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าว อยู่ในช่วงที่ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กำลังเจริญเติบโต เริ่มติดฝัก พบเกษตรกรผู้ปรากฏอย่างชัดเจนต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์ โดยได้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ จำนวนทั้งหมด 69 ภาพ ครอบคลุมพื้นที่ 0.25 ไร่ ทั้งหมด 3 แปลง เมื่อนำไปประมวลผลด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรีโดยใช้โปรแกรม Agisoft Photoscan พบว่าได้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (Orthophoto) ดังภาพที่ 4.2 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง บริเวณพื้นที่ตำบลอู่ป้อม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย



ภาพที่ 4.2 แปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่างในตำบลอู่ป้อม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

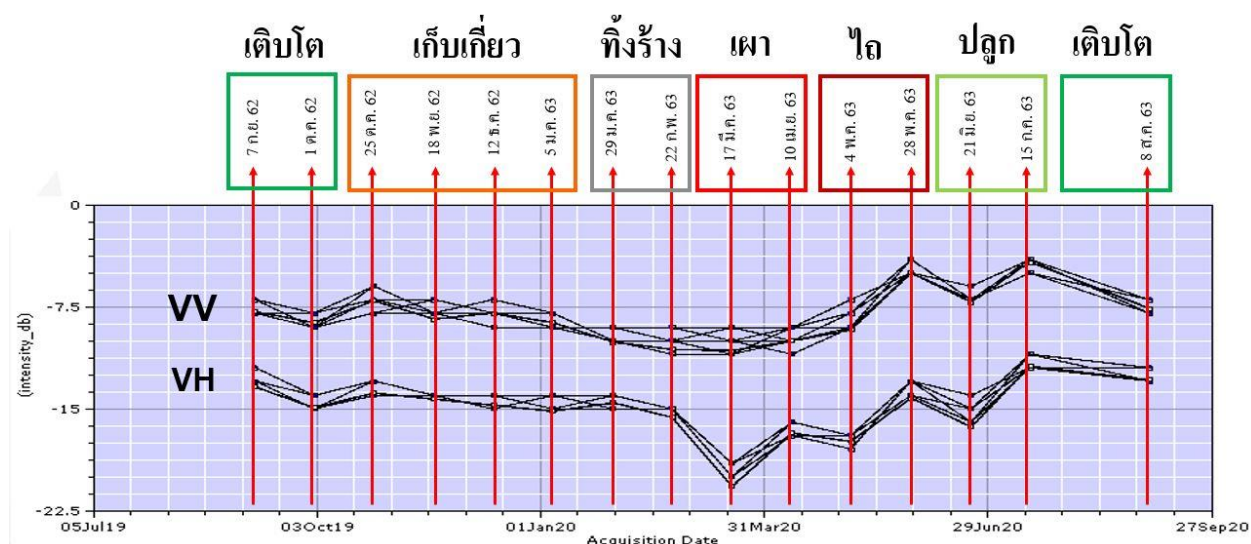


ภาพที่ 4.3 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแปลงปลูกข้าวโพดตัวอย่าง บริเวณพื้นที่ตำบลลิปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

4.2.3 ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของข้อมูล ดาวเทียม Sentinel- 1 หลายช่วงเวลา

ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวการรับส่งคลื่น VV + VH จำนวน 15 ช่วงเวลา ตั้งแต่ 7 กันยายน 2562 – 8 สิงหาคม 2563 เพื่ออ่านค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ที่ได้จากพื้นผิวของพื้นที่ พบว่ารูปกราฟมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเพาะปลูก และช่วงเวลา ในช่วงเวลา 17 มีนาคม 2563 ค่ากราฟ VV และ VH ค่ากราฟทั้ง 2 ค่ามีค่าที่ต่ำที่สุด สอดคล้องกับกระบวนการเพาะปลูก จากตารางที่ 4.3 กระบวนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ราย เดือน บริเวณพื้นที่แปลงตัวอย่างตำบลลิปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ที่ ณ ช่วงเวลานั้นจะทำการเผา เพื่อเตรียมแปลงในการเพาะปลูกฤดูกาลถัดไป แสดงให้เห็นว่าในช่วงที่พื้นที่กลายเป็นพื้นที่เผาไหม้ หรือไม่มีพืชพรรณ ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จะมีค่าที่ต่ำ จากนั้นกราฟจะมีค่าสูงขึ้น และสูงที่สุดในช่วงเวลา 15 กรกฎาคม 2563 เป็นช่วงเวลาที่ได้ทำการเพาะปลูกได้ระยะหนึ่งแล้ว แสดงให้เห็นว่าในช่วงนี้ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จะมีค่าที่สูง จากนั้นกราฟจะมีค่าลดลง ในขณะที่ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตมากขึ้น และสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงการเก็บเกี่ยวในระยะแรก ดังภาพที่ 4.4 ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของดาวเทียม Sentinel-1 หลายช่วงเวลาเปรียบเทียบกับ กระบวนการเพาะปลูก

เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลา 26 สิงหาคม 2563 ที่ทำการบินสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับกับช่วงเวลา 1 ตุลาคม 2562 ที่อยู่ในช่วงกระบวนการเพาะปลูกเดียวกันซึ่งอยู่ในช่วงที่ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กำลังเจริญเติบโต เริ่มติดฝัก พบเกษตรกรผู้ปรากฏอย่างชัดเจน ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์ พบว่าค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) มีค่าที่ลดลงต่ำสุดในช่วงกระบวนการเจริญเติบโต แสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ในช่วงที่ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่จะน้อยกว่าในช่วงที่เริ่มการเจริญเติบโต

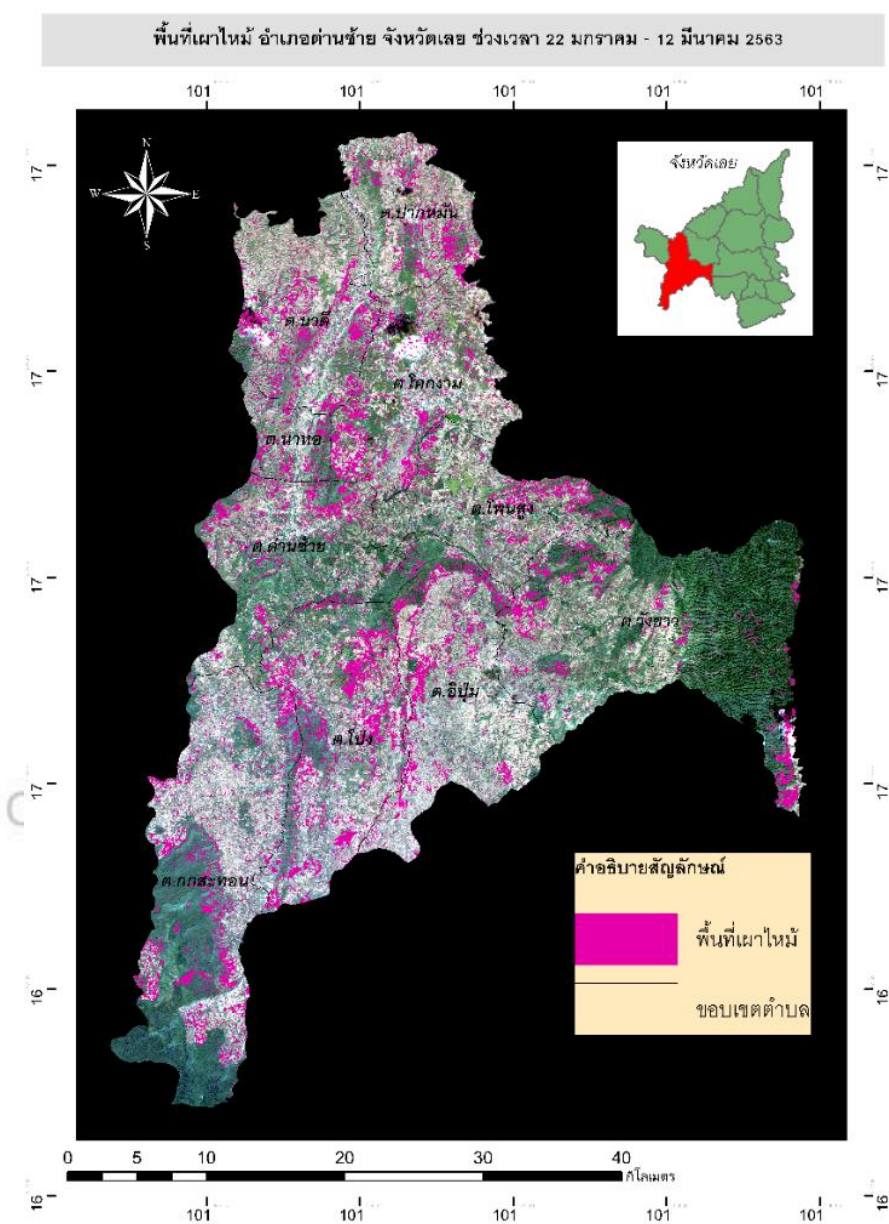


ภาพที่ 4.4 ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ของดาวเทียม Sentinel-1 หลายช่วงเวลาเปรียบเทียบกับกระบวนการเพาะปลูก

4.3 การจำแนกพื้นที่เผาไหม้ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ช่วงเวลาก่อนเผาคือ 3 ธันวาคม 2562 และช่วงเวลาหลังการเผา 5 ช่วงเวลาได้แก่ 22 มกราคม 2563, 1 กุมภาพันธ์ 2563, 11 กุมภาพันธ์ 2563, 16 กุมภาพันธ์ 2563, 12 มีนาคม 2563 นำมาวิเคราะห์ด้วยดัชนี NBR, NDWI จำแนกพื้นที่เผาไหม้ระดับต่ำ ตามค่าดัชนี RBR เพื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หรือพื้นที่เกษตรกรรม มักจะมีการเผาในช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อเตรียมแปลงในฤดูกาลเพาะปลูกถัดไป ผลที่ได้พื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด 100,525.59 ไร่ พบว่าตำบลที่พบพื้นที่เผาไหม้มากที่สุดคือตำบลโป่ง มีพื้นที่เผาไหม้ 17,862.48 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.77 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด รองลงมาคือตำบลกกสะทอน มีพื้นที่เผาไหม้ 14,643.04 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.57 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลอู่ม มีพื้นที่เผาไหม้ 11,458.12 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.40 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่เผาไหม้ 10,730.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.67 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่เผาไหม้ 10,717.10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.66 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่เผาไหม้ 10,500.68 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.45 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่เผาไหม้ 8,581.08 ไร่ คิดเป็นร้อยละ

8.54 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโปนสูง มีพื้นที่เผาไหม้ 6,851.71 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.82 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่เผาไหม้ 6,358.07 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.33 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอมีพื้นที่เผาไหม้ต่ำที่สุดเพียง 2,814.10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.8 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด จากจำแนกพื้นที่เผาไหม้ พบว่าตำบลโปงมีพื้นที่เผาไหม้ที่มากที่สุด เป็นไปได้ว่ามีพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด และเกษตรกรนิยมใช้วิธีการเผา มากกว่าวิธีการไถกลบ แต่ตำบลนาหอที่มีพื้นที่เผาไหม้น้อยที่สุด มีความเป็นไปได้ว่ามีพื้นที่เกษตรกรรมน้อย หรือเกษตรกรใช้วิธีการไถกลบมากกว่าการเผา ดังภาพที่ 4.5 พื้นที่เผาไหม้ บริเวณอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563



ภาพที่ 4.5 พื้นที่เผาไหม้ บริเวณอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563

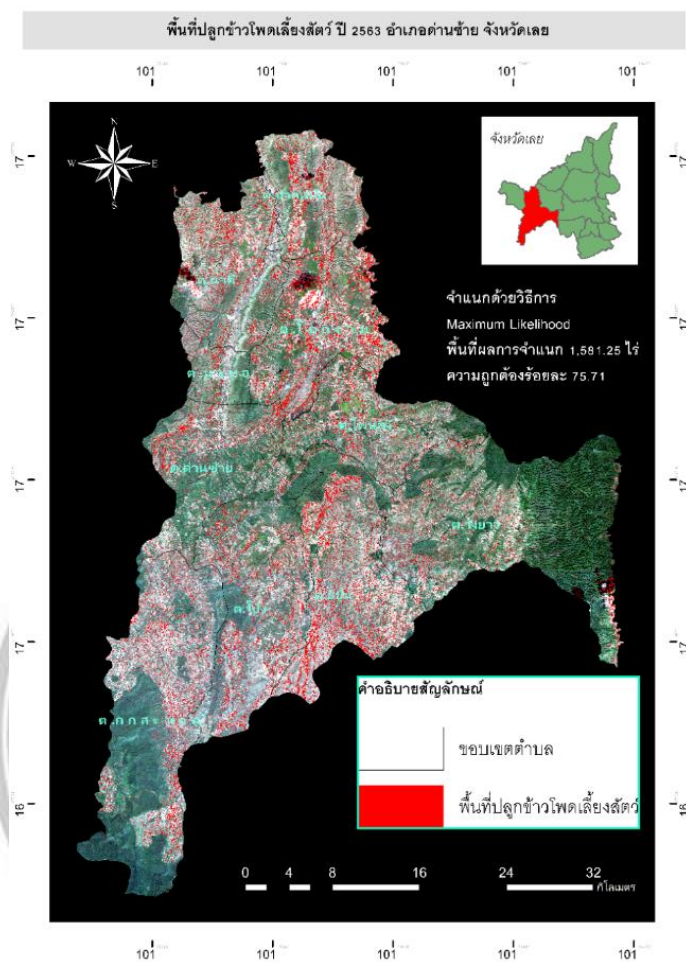
4.4 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บริเวณพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1

ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวการรับส่งคลื่น VV+VH โหมด IW ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยมุ่งหาวิธีการที่ให้ผลการจำแนกที่มีความถูกต้องโดยรวมที่ดีที่สุด ระหว่างวิธีการ Maximum likelihood และ วิธีการ Random forest โดยใช้พื้นที่ตัวอย่าง 7 ประเภท ๆ ละ 10 จุด ได้แก่ 1) พื้นที่ป่า 2) พื้นที่ปลูกยางพารา 3) พื้นที่ปลูกข้าว 4) พื้นที่ปลูกแก้วมังกร 5) พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ 6) พื้นที่ที่อยู่อาศัย และ 7) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และตรวจสอบความถูกต้องโดยกำหนดขนาดจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ อิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% มีจุดสำรวจความถูกต้องทั้งหมด 140 จุด กำหนดจุดตรวจสอบความถูกต้องบนพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่านั้น

4.4.1 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Maximum likelihood

ใช้ข้อมูลทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 15, 27 สิงหาคม และ 8, 20 กันยายน 2563 จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีพื้นที่ทั้งหมด 71,587.25 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 75.71

จากภาพ 4.6 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood ตำบลปุมมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 13,228.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.49 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลปุม โดยส่วนมากแล้วคือพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รองลงมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 11,932.12 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลกกสะทอน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,224.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.89 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 8,514.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.9 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 6,853.41 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.58 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 6,287.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.79 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,849.74 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.78 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,829.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.75 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,747.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.63 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 1,092.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.53 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 4.6 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood



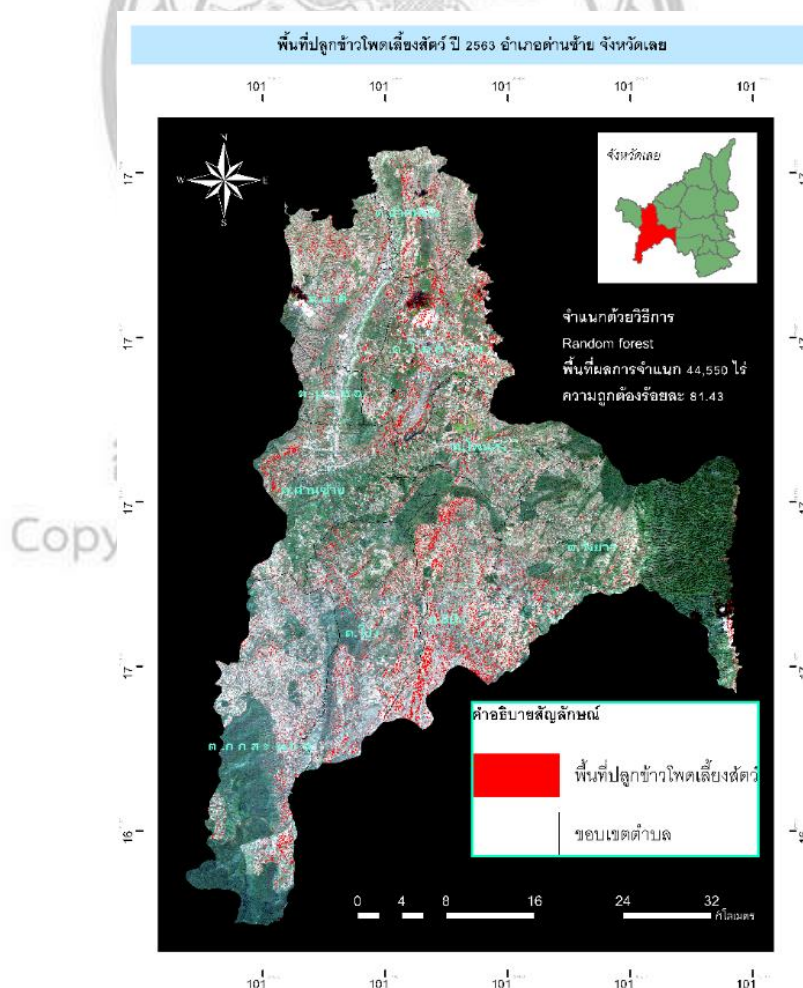
ภาพที่ 4.6 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood

4.4.2 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest

ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 15, 27 สิงหาคม และ 8, 20 กันยายน 2563 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 44,550 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 81.43

จากภาพที่ 4.7 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest ตำบลอูบมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 11,413.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.62 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลอูบ โดยส่วนมากแล้วคือพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รองลงมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 7,513.46 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.87 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 5,957.34 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.37 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลกกสะทอน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยง

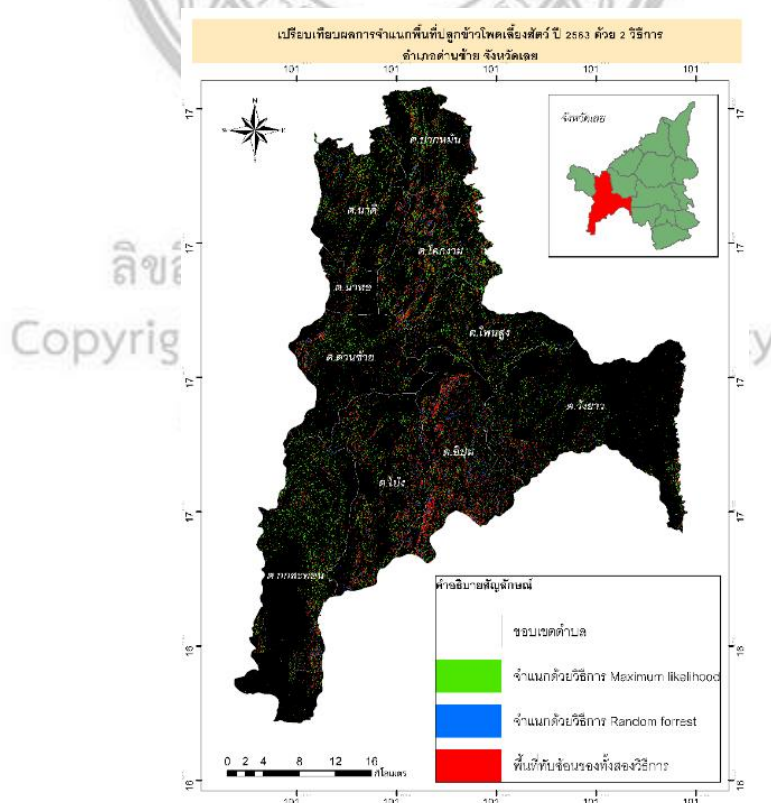
สัตว์จากการจำแนก 4,113.44ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.23 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,779.54 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.49 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,525.85 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.92 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,736.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.14 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,530.49 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.68 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,393.29 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.37 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 579.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.3 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมดรูปภาพที่ 4.7 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest



ภาพที่ 4.7 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

4.4.3 เปรียบเทียบพื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest

จากภาพที่ 4.8 แผนที่พื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest พบว่าในด้านพื้นที่วิธีการ Maximum likelihood ได้พื้นที่การจำแนกที่มากกว่า คือ 71,587.25 ไร่ ซึ่งวิธีการ Random forest มีพื้นที่การจำแนกเพียง 44,550 ไร่ และในด้านค่าความถูกต้องของการจำแนก พบว่าวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องของการจำแนกที่สูงกว่า คือร้อยละ 81.43 ส่วนวิธีการ Maximum likelihood มีค่าความถูกต้องคือร้อยละ 75.71 แต่การศึกษาในครั้งนี้มุ่งหาวิธีการที่มีความถูกต้องโดยรวมที่ดีที่สุด ซึ่งผลการจำแนกด้วยวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องโดยรวมที่ดีกว่าวิธีการ Maximum likelihood โดยมีพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ 85,441.47 ไร่ โดยมีพื้นที่ที่ทับซ้อนกันของทั้งสองวิธีการ 30,690.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.92 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ที่จำแนกด้วยวิธีการ Random forest 40,890.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 47.86 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ และมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกด้วยวิธีการ Random forest ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ที่จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood 13,861.44 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.22 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ ดังภาพที่ 4.8 แผนที่พื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest

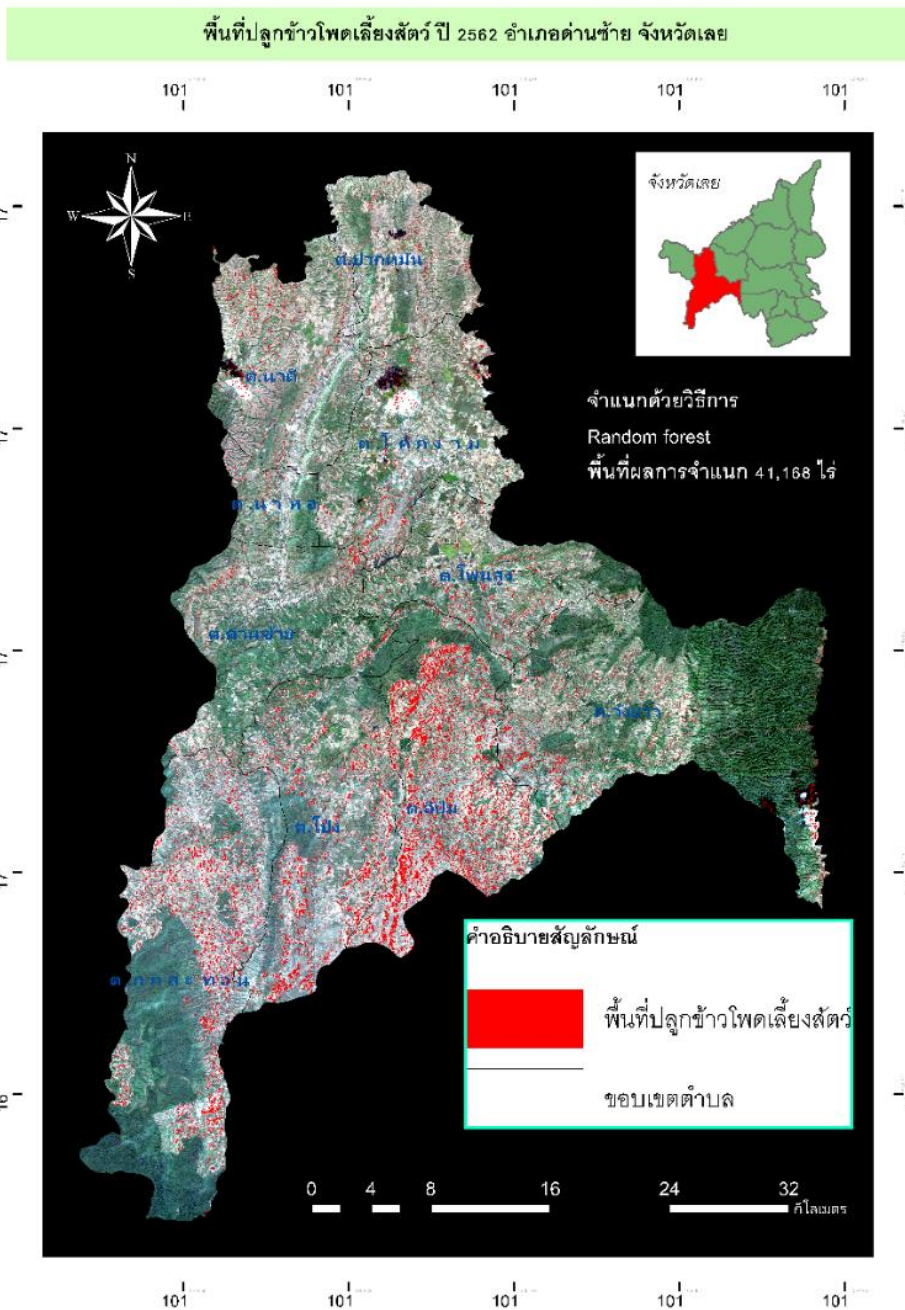


ภาพที่ 4.8 แผนที่พื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest

4.4.4 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 ด้วยวิธีการ Random forest

ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 9, 21 สิงหาคม และ 2, 14 กันยายน 2562 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 41,168 ไร่ ดังรูปภาพที่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

จากภาพที่ 4.9 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest ตำบลอู่มมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เช่นเดียวกับกับ ปี 2563 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 14857.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 36.10 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด รองลงมาคือตำบลกษะทองมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 7,762.99 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.86 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 6,743.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.39 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,579.23 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.7 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,109.86 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.13 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 1,777.39 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.32 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 1,757.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.27 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 1,358.12 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.3 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 816.31 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.98 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 394.97 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.96 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 4.9 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

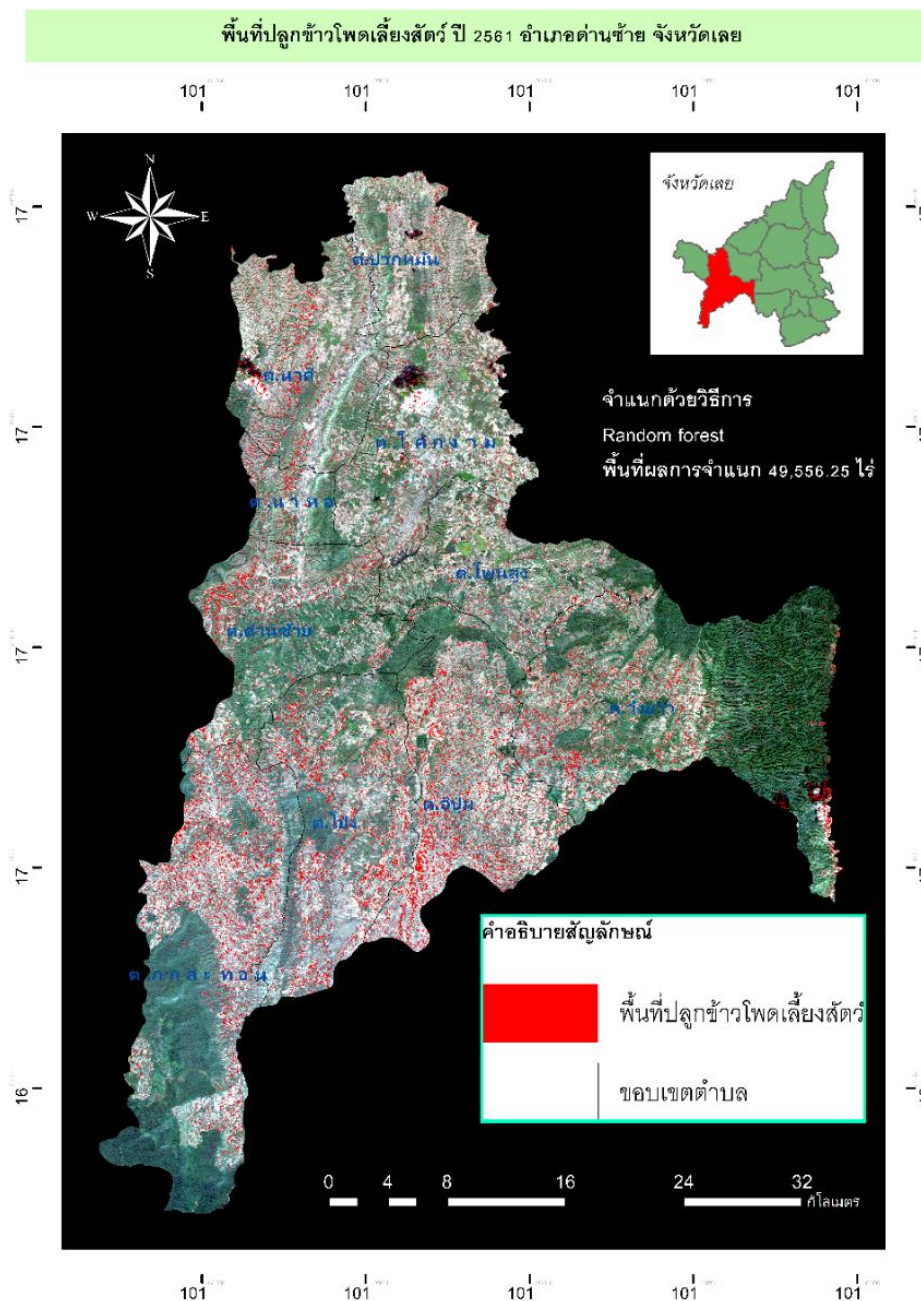


ภาพที่ 4.9 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

4.4.5 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 ด้วยวิธีการ Random forest

ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 14, 26 สิงหาคม และ 7, 19 กันยายน 2561 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 49,556.25 ไร่ ดังรูปภาพที่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

จากภาพที่ 4.10 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนก ด้วยวิธีการ Random forest ตำบลอู่มมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เช่นเดียวกับกับ ปี 2563 และปี 2562 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 10,110.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.24 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด รองลงมาคือตำบลกกระทอนมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,789.26 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.76 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 7,892.71 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.93 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 7,279.26 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.69 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,090.89 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.26 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,843.87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.76 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,405.92 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.86 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 1,861.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.76 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 1,271.69 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.57 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 994.35 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.01 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 4.10 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนก ด้วยวิธีการ Random forest

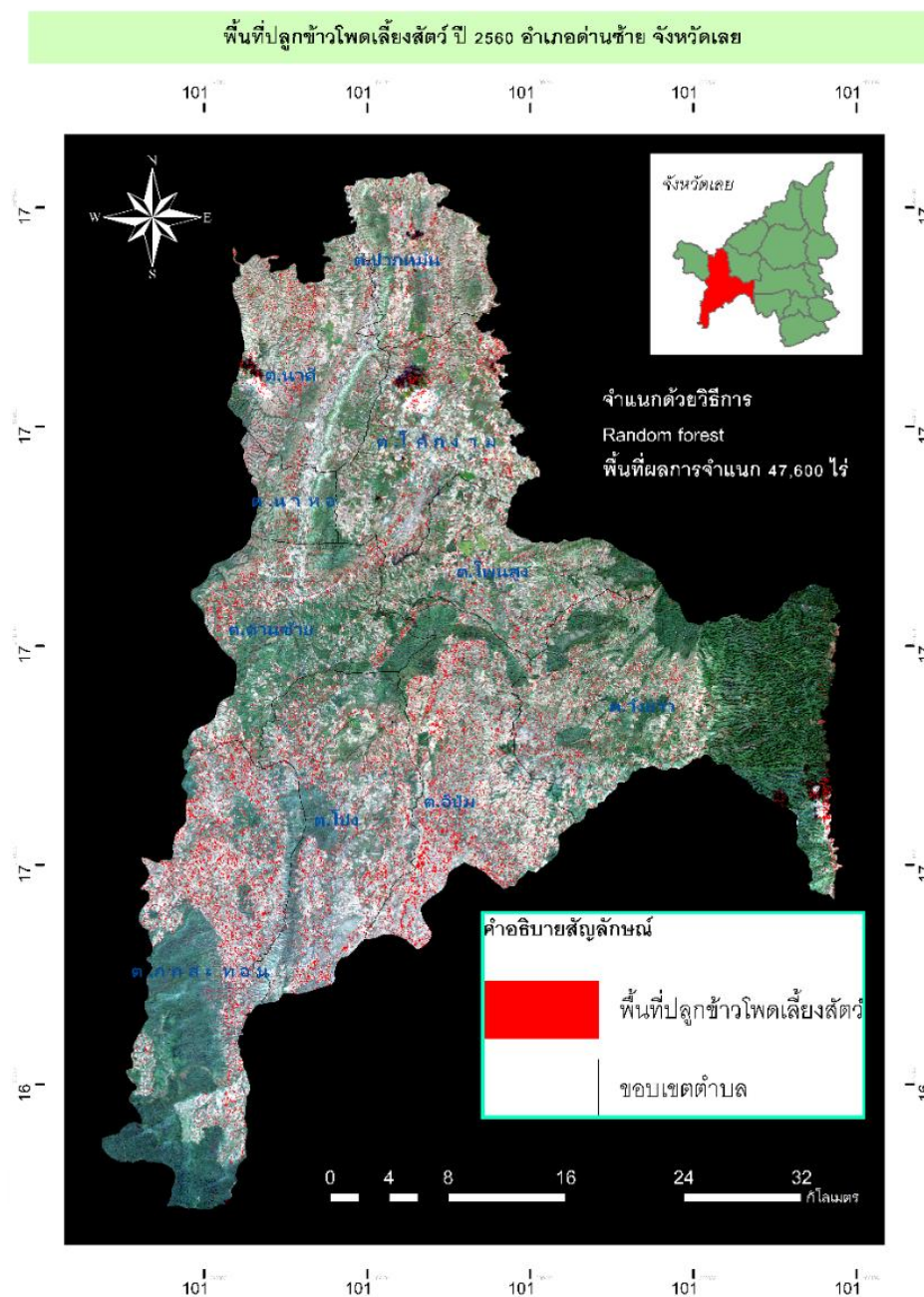


ภาพที่ 4.10 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

4.4.5 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 ด้วยวิธีการ Random forest

ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 13, 25 สิงหาคม และ 6, 18 กันยายน 2560 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 47,600 ไร่ ดังรูปภาพที่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

จากภาพที่ 4.11 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest ตำบลกกสะทอนมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด แตกต่างกันกับ ปี 2563 ปี 2562 และปี 2561 ที่พื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดคือตำบลอู่ผึ้ง ซึ่งตำบลกกสะทอนมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,689.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.37 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด รองลงมาคือตำบลอู่ผึ้งมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,344.52 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.64 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 6,604.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.88 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 5000.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.51 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,270.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.98 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,627.31 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.62 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 3,607.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.58 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,468.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.19 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 2,285.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.8 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 678.73 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.43 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 4.11 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

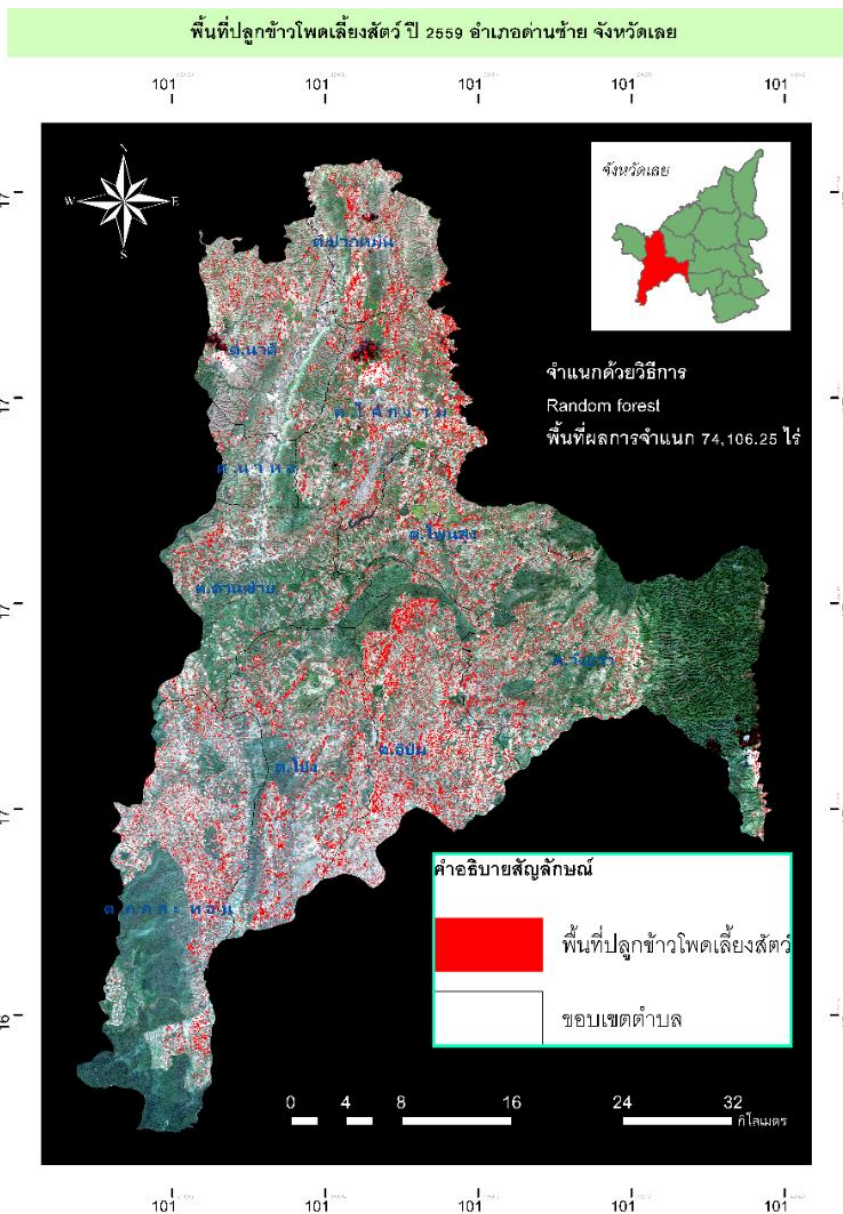


ภาพที่ 4.11 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

4.4.7 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 ด้วยวิธีการ Random forest

ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 18, 30 สิงหาคม และ 11, 23 กันยายน 2559 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 74,106.25 ไร่ ดังรูปภาพที่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

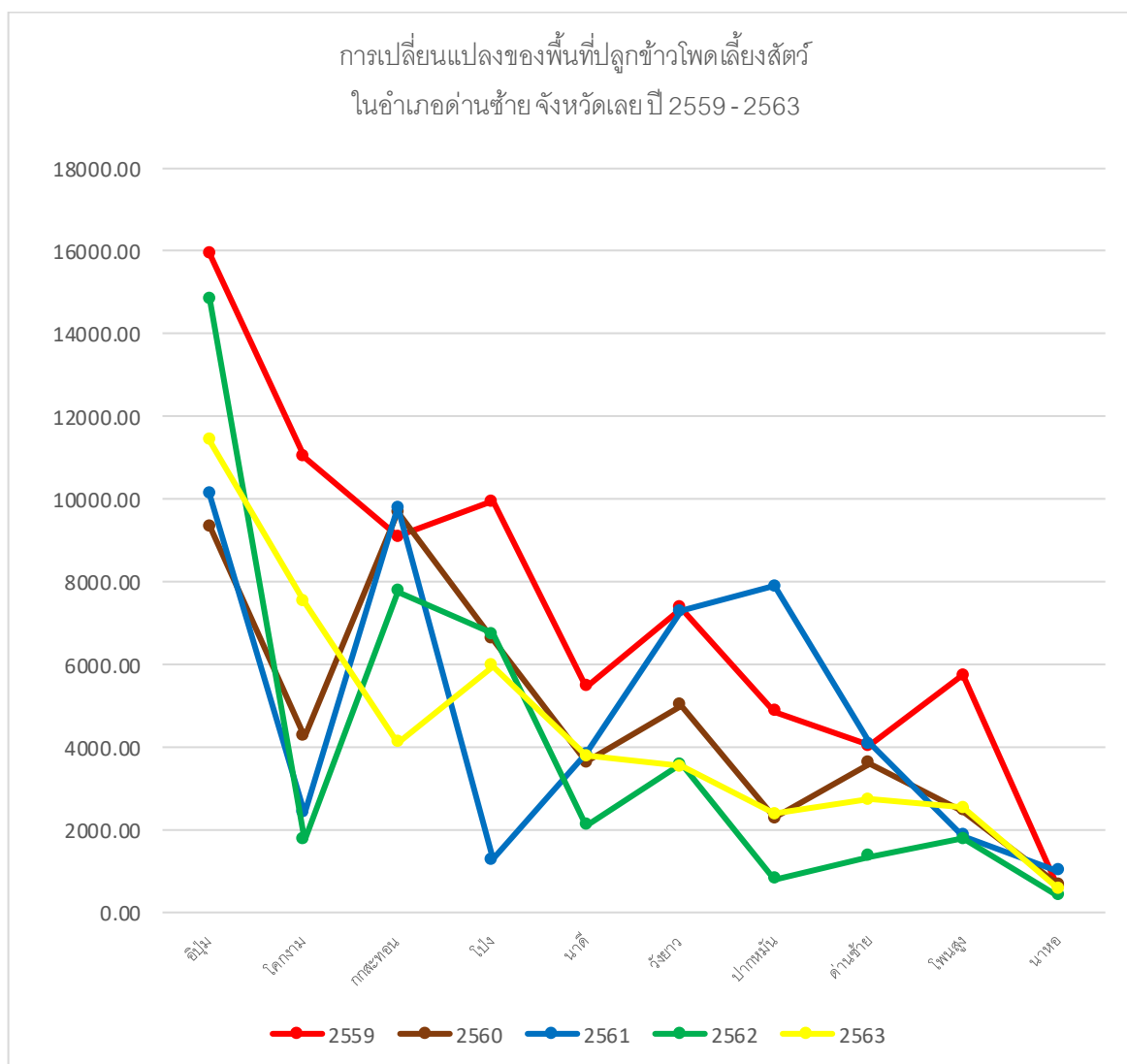
จากภาพที่ 4.12 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest ตำบลอู่มะมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เช่นเดียวกับกับ ปี 2563 ปี 2562 และปี 2561 (ปี 2560 ตำบลกกสะทอน) มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 15,941.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.51 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด รองลงมาคือตำบลโคกงาม มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 11,028.09 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.88 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโป่ง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,951.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.43 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลกกสะทอน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,105.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.29 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลวังยาว มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 7,370.62 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.95 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลโพนสูง มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 5,738.14 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.74 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลนาดี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 5,462.62 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.37 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลปากหมัน มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,872.42 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.58 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ถัดมาคือตำบลด่านซ้าย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 4,027.66 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.44 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด สุดท้ายคือตำบลนาหอ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกเพียง 598.92 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.81 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 4.12 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest



ภาพที่ 4.12 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

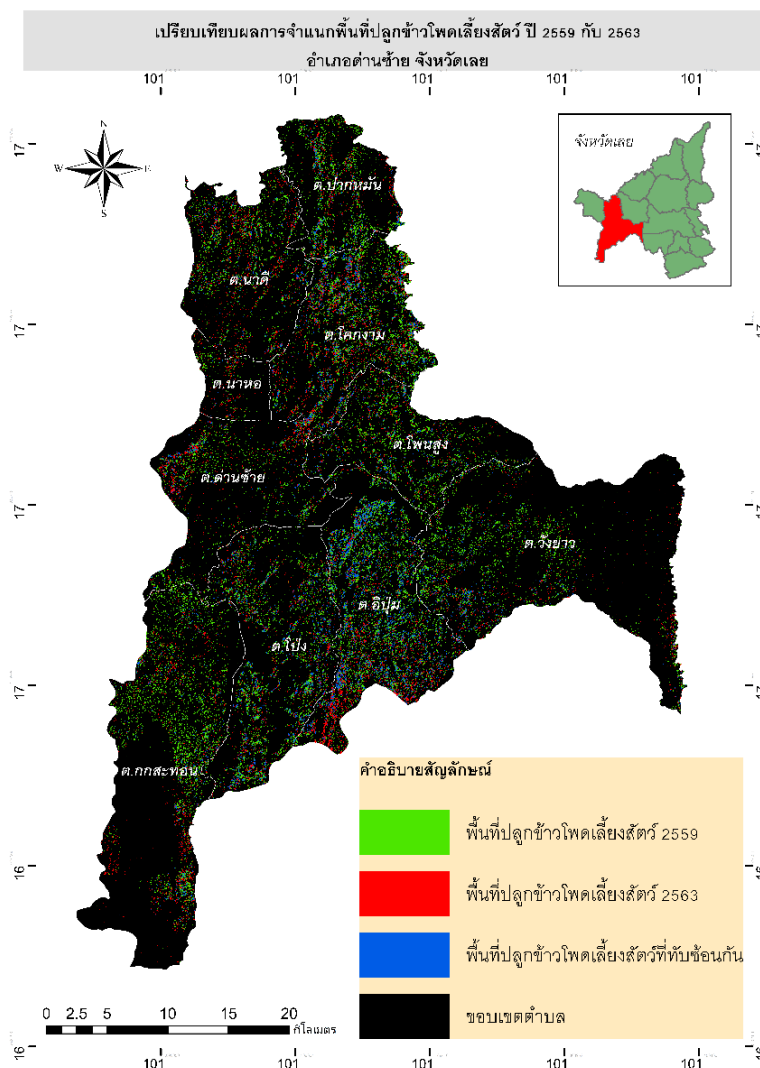
4.4.8 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563

จากผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563 ด้วยวิธีการ Random forest พบว่าในปี 2559 โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปีอื่น ๆ และลดลงในปี 2560 เนื่องจากในพื้นที่มีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น และปีที่โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำที่สุดคือ ปี 2562 เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่าง ปี 2559 กับปี 2563 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง ดังภาพที่ 4.13 แผนภูมิเส้นการเปลี่ยนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563



ภาพที่ 4.13 แผนภูมิเส้นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563

จากภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 กับ 2563 อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย มีพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี 98,548.29 ไร่ โดยมีพื้นที่ที่ทับซ้อนกันของทั้งสองปี 20,112.62 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.41 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2559 ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 53,996.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.79 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี และมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2559 24438.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.80 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี ดังภาพที่ 4.14



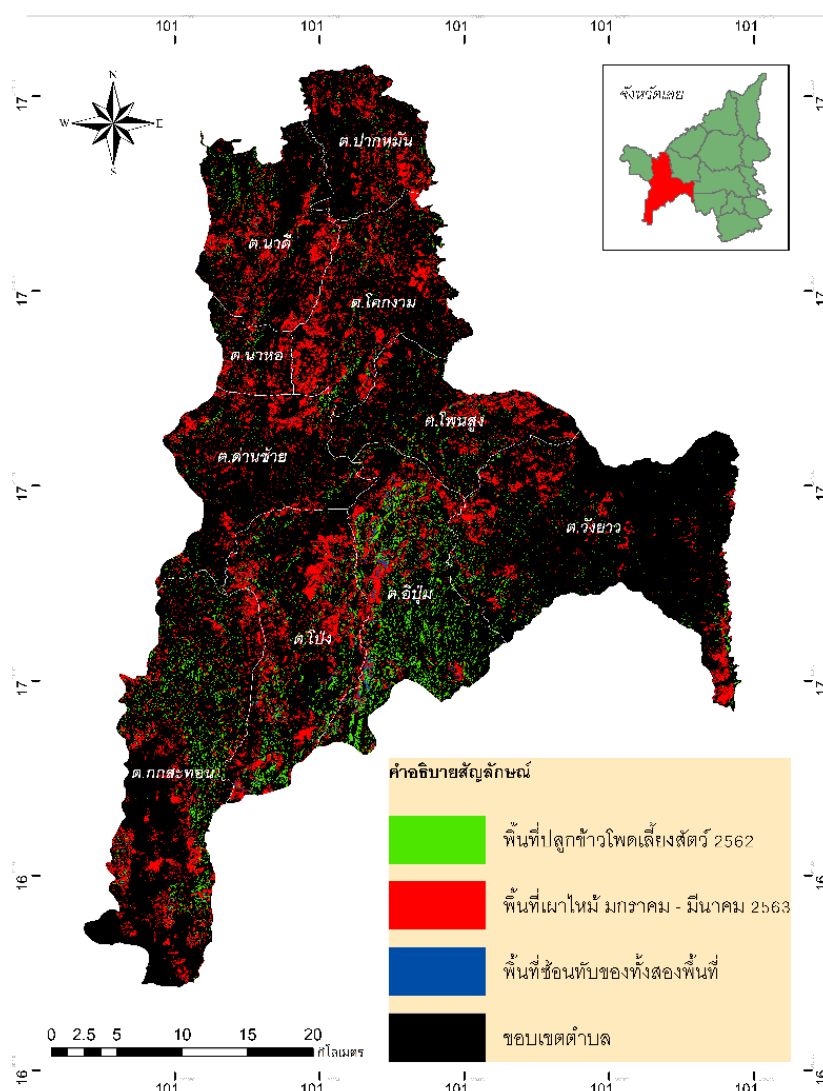
ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 กับ 2563 อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับพื้นที่เผาไหม้และพื้นที่รกร้าง

4.5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่เผาไหม้

ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563

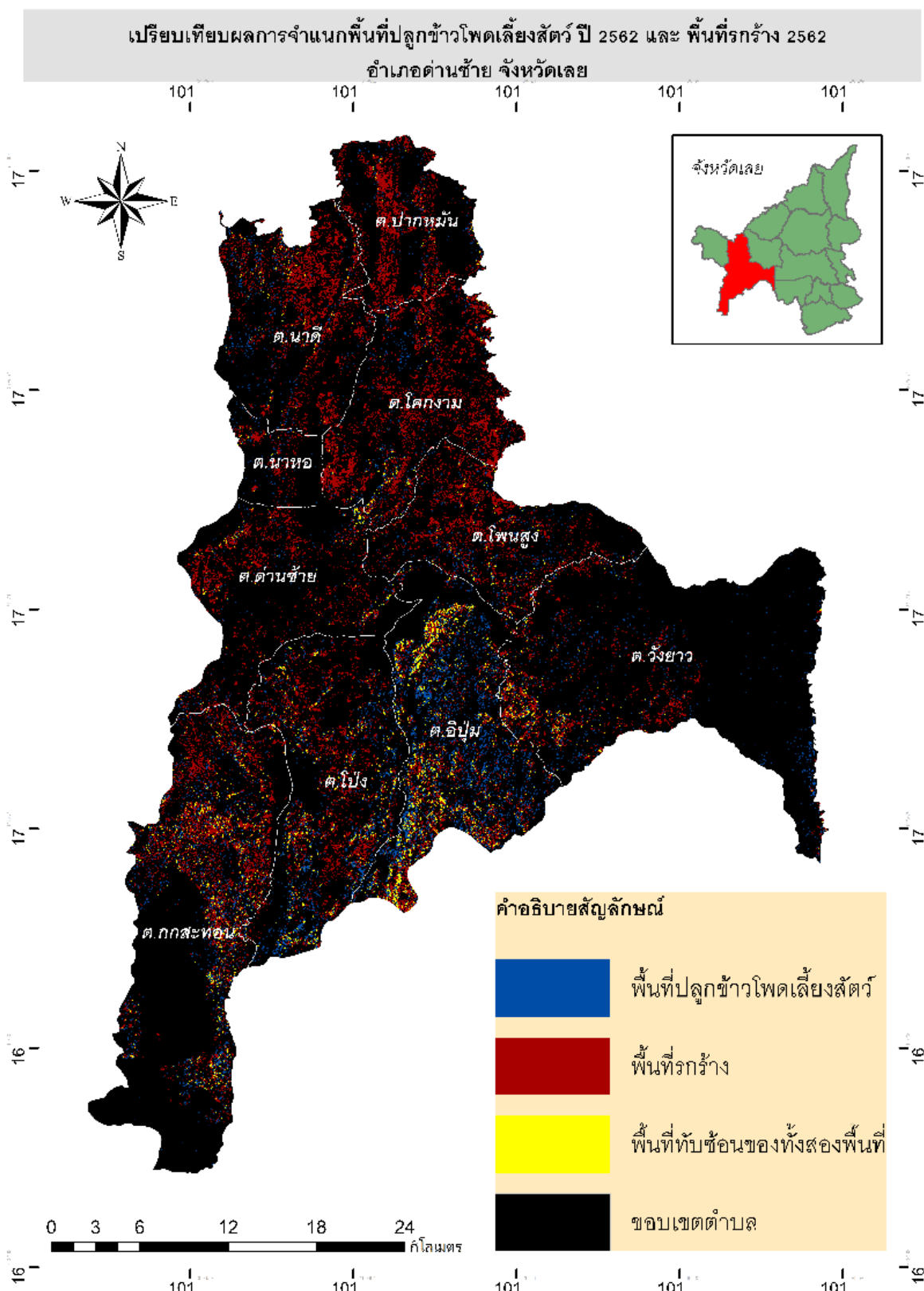
เนื่องจากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษา มีการเผาเพื่อทำลายตอซึ่งหลังจากการเก็บเกี่ยว จึงต้องการศึกษาว่า พื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตกลายเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากน้อยเพียงใด จากภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่เผาไหม้ ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 41,168 ไร่ และมีพื้นที่เผาไหม้ ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563 100,525.59 ไร่ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2562 ที่กลายเป็นพื้นที่เผาไหม้ หรือทับซ้อนกับพื้นที่เผาไหม้ 42,22.14ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.26 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2562 และคิดเป็นร้อยละ 4.2 ของพื้นที่เผาไหม้ ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563 ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่เผาไหม้
ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563

4.5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่รกร้าง จาก การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562

เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษา หลังจากการเก็บเกี่ยวจะกลายเป็นพื้นที่รกร้างในช่วงฤดูแล้งของทุกปี จึงต้องการศึกษาว่า พื้นที่พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กลายเป็นพื้นที่รกร้างที่เกิดในระยะเวลาหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตมากน้อยเพียงใด จากภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่รกร้าง จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 41,168 ไร่ และมีพื้นที่รกร้าง จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 96,412.5 ไร่ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2562 ที่กลายเป็นพื้นที่รกร้าง หรือทับซ้อนกับพื้นที่รกร้าง 12,094 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.38 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2562 และคิดเป็นร้อยละ 12.54 ของพื้นที่รกร้าง จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่รกร้าง จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562

บทที่ 5 บทสรุป

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งการศึกษามุ่งเน้นในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งช่วงเวลาที่เพาะปลูกเป็นช่วงฤดูฝน ด้วยข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR เนื่องจากคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ เพื่อเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2

สรุปผลการวิจัย

การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

ผู้ศึกษาได้ทำการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน บริเวณพื้นที่อำเภอตาบ่ จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 2) พื้นที่ป่าผลัดใบ 3) พื้นที่รกร้าง 4) พื้นที่เปิดโล่ง 5) พื้นที่เผาไหม้ 6) พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ 7) พื้นที่ที่อยู่อาศัย โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ทั้งหมด 15 band จำแนกด้วยวิธีการ Random forest กำหนดพื้นที่ตัวอย่างประเภทละ 10 จุด

ผลการจำแนก พื้นที่อำเภอตาบ่ จังหวัดเลย ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2563 ปกคลุมด้วยพื้นที่ประเภท พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบมากที่สุด มากถึงร้อยละ 58.36 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 376,462.5 ไร่ ถัดมาคือ พื้นที่ป่าผลัดใบ มีพื้นที่ 115,075 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.84 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่รกร้าง มีพื้นที่ 96,412.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.95 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด ถัดมาคือพื้นที่เปิดโล่ง มีพื้นที่ 49,943.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.74 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด ถัดมาคือพื้นที่ที่อยู่อาศัย มีพื้นที่ 4,387.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.68 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เผาไหม้ มีพื้นที่ 1,762.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด สุดท้ายคือพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ มีพื้นที่เพียง 975 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.15 ของพื้นที่ผลการจำแนกทั้งหมด

การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในการศึกษาครั้งนี้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกด้วยตารางError metric กำหนดขนาดจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ อิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% มีจุดตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด 140 จุด กำหนดรูปแบบจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ Cluster Sampling มีจุดตรวจสอบความถูกต้องบนพื้นที่ผลการจำแนกประเภทละ 20 จุด ซึ่งการจำแนกในครั้งนี้มีความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 85.71

การวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวการรับส่งคลื่น VV + VH จำนวน 15 ช่วงเวลาดังแต่ 7 กันยายน 2562 – 8 สิงหาคม 2563 เพื่ออ่านค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) ที่ได้จากพื้นผิวของพื้นที่ พบว่า ในช่วงเวลาที่พื้นที่กลายเป็นพื้นที่เผาไหม้หรือไม่มีพืชพรรณ ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จะมีค่าที่ต่ำที่สุด ในช่วงเวลาที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กำลังเจริญเติบโตพบว่าในช่วงนี้ค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จะมีค่าที่สูงที่สุด จากนั้นค่าจะมีค่าความเข้มข้นของพลังงานที่กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จะลดต่ำลง ในขณะที่ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตมากขึ้น และสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงการเก็บเกี่ยวในระยะแรก

การจำแนกพื้นที่เผาไหม้

ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ช่วงเวลาก่อนเผาคือ 3 ธันวาคม 2562 และช่วงเวลาหลังการเผา 5 ช่วงเวลาได้แก่ 22 มกราคม 2563, 1 กุมภาพันธ์ 2563, 11 กุมภาพันธ์ 2563, 16 กุมภาพันธ์ 2563, 12 มีนาคม 2563 นำมาวิเคราะห์ด้วยดัชนี NBR, NDWI จำแนกพื้นที่เผาไหม้ระดับต่ำ ตามค่าดัชนี RBR ผลที่ได้พื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด 100,525.59 ไร่ พบว่าตำบลที่พบพื้นที่เผาไหม้มากที่สุดคือตำบลโป่ง มีพื้นที่เผาไหม้ 17,862.48 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.77 ของพื้นที่เผาไหม้ทั้งหมด

การเปรียบเทียบผลการจำแนกระหว่างวิธีการ Maximum likelihood และ วิธีการ Random forest

ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวการรับส่งคลื่น VV+VH โหมด IW ทั้งหมด 4 ช่วงเวลาได้แก่ 15, 27 สิงหาคม และ 8, 20 กันยายน 2563 โดยใช้พื้นที่ตัวอย่าง 7 ประเภท ๆ ละ 10 จุด ได้แก่ 1) พื้นที่ป่า 2) พื้นที่ปลูกยางพารา 3) พื้นที่ปลูกข้าว 4) พื้นที่ปลูกแก้วมังกร 5) พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำ 6) พื้นที่ที่อยู่อาศัย และ 7) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และตรวจสอบความถูกต้องโดยกำหนดขนาดจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการ อิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% มีจุดสำรวจความถูกต้องทั้งหมด 140 จุด กำหนดจุดตรวจสอบความถูกต้องบนพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่านั้น จากการจำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 71,587.25 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 75.71 จากการจำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 44,550 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 81.43 ในครั้งนี้มุ่งหาวิธีการที่มีความถูกต้องโดยรวมที่ดีที่สุด ซึ่งผลการจำแนกด้วยวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องโดยรวมที่ดีกว่าวิธีการ Maximum likelihood

การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 15, 27 สิงหาคม และ 8, 20 กันยายน 2563 จำแนกด้วยวิธีการ จำแนกด้วยวิธีการ Random forest จำนวนชุดข้อมูลตัวอย่าง 5,000 ชุด และจำนวนต้นไม้ตัดสินใจ 100 ต้น พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 44,550 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 81.43 ส่วนในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2562 ใช้ข้อมูลช่วงเวลา 9, 21 สิงหาคม และ 2, 14 กันยายน 2562 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 41,168 ไร่ 43 ส่วนในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2561 ใช้ข้อมูลช่วงเวลา 14, 26 สิงหาคม และ 7, 19 กันยายน 2561 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 49,556.25 ไร่ ส่วนในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2560 ใช้ข้อมูลช่วงเวลา 13, 25 สิงหาคม และ 6, 18 กันยายน 2560 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 47,600 ไร่ สุดท้ายในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2559 ใช้ข้อมูลช่วงเวลา ได้แก่ 18, 30 สิงหาคม และ 11, 23 กันยายน 2559 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 74,106.25 ไร่

การเปลี่ยนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 – 2563

ในปี 2559 โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปีอื่น ๆ และปีที่โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำที่สุดคือปี 2562 เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างปี 2559 กับปี 2563 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 กับ 2563 อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย พบว่า มีพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี 98,548.29 ไร่ โดยมีพื้นที่ที่ทับซ้อนกันของทั้งสองปี 20,112.62 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.41 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2559 ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 53,996.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.79 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี และมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2563 ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2559 24,438.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.80 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองปี

การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กับพื้นที่เผาไหม้

เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่เผาไหม้ ช่วงเวลา 22 มกราคม - 12 มีนาคม 2563 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 41,168 ไร่ และมีพื้นที่เผาไหม้ 100,525.59 ไร่ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ซ้อนทับกับพื้นที่เผาไหม้ 42,22.14 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.26 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และคิดเป็นร้อยละ 4.2 ของพื้นที่เผาไหม้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับพื้นที่รกร้าง

เปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 กับพื้นที่รกร้าง จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลา 23 ธันวาคม 2562 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 41,168 ไร่ และมีพื้นที่รกร้าง 96,412.5 ไร่ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่กลายเป็นพื้นที่รกร้างหรือทับซ้อนกับพื้นที่รกร้าง 12,094 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.38 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และคิดเป็นร้อยละ 12.54 ของพื้นที่รกร้าง

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวนับส่งคลื่น VV+VH โหมด IW มาจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่อำเภอด่านซ้าย ด้วยวิธีการ Random forest เช่นเดียวกับงานวิจัย “การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา Sentinel-1 : พื้นที่ศึกษา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา” โชติการ ติชลียกุล และคณะ(2560) ที่ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวนับส่งคลื่น VV+VH โหมด IW ได้ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกร้อยละ 87.65 เมื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยรวม พบว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกร้อยละ 81.43 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 6.22 มีความเป็นไปได้ว่าอาจมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน และประกอบกับพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุม ซึ่งการจำแนกพื้นที่น้ำมีการปะปนที่น้อย จึงทำให้มีค่าความถูกต้องของการจำแนกที่มากกว่า

การศึกษาในครั้งนี้ได้จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2562 ได้พื้นที่ทั้งหมด 41,131.25 ไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ระบุไว้ว่าในปี 2562 ในพื้นที่อำเภอด่านซ้ายมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 181,870 ไร่ พบว่าผลการจำแนกมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 22.62 ของข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ปัญหาและอุปสรรค

- 1) ช่วงเวลาของการบันทึกข้อมูลดาวเทียมไม่ตรงกัน คือข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1 ที่ใช้ในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้ง 4 ช่วงเวลาของแต่ละปีไม่เท่ากัน ซึ่งระยะเวลาในการบันทึกที่ต่างกันทำให้ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ พื้นที่เดียวกันของแต่ละภาพในเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าสะท้อนในแปลงเดียวกันมีการเปลี่ยนแปลง
- 2) ช่วงเวลาในการเริ่มปลูกในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน กล่าวคือในพื้นที่ศึกษามีการเริ่มปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเวลาที่ไม่ตรงกัน ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่มีการสะท้อนที่ต่างกันมาก
- 3) การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษาไม่เท่ากัน กล่าวคือ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น แร่ธาตุในดิน ความชื้นในดิน อุณหภูมิ แสง เมล็ดพันธุ์ ช่วงเวลาที่เริ่มปลูก เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ไม่เหมือนกัน ทำให้มีผลต่อการจำแนกพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1 ซึ่งจำแนกด้วยค่าการสะท้อนจากพื้นผิว
- 4) ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างไม่ครอบคลุม กล่าวคือ ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษาในครั้งนี้มีข้อมูลค่าการสะท้อนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่ครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจาก การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษาไม่เท่ากัน ทำให้ผลการจำแนกมีพื้นที่ที่ไม่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

- 1) ถ้าต้องการผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จริง ควรกำหนดพื้นที่ตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ได้มากที่สุด
- 2) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่าง ควรเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปรากฏบนพื้นที่ของข้อมูลดาวเทียมทั้ง 5 ปี



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

- กาญจน์เขจร ชูชีพ. (2561). การประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment). **Remote Sensing Technical Note No. 3.**
- โชติกา รติชลิยกุล และคณะ. (2560). การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา Sentinel-1 : พื้นที่ศึกษา อำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา. **วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย ปีที่18, ฉบับที่ 2-3.** (หน้า 23).
- วิภารัตน์ อัมพะวัน. (2561). การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพารา จากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ. วิทยาสตรบัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศศิธร ฉัตรสุตารัตน์. (2560). การศึกษาและวิเคราะห์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยเทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุจาก ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat กรณีศึกษา อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยาสตรบัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- หทัยทิพย์ เงินอิน. (2561). การหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนสักด้วยอากาศยานไร้คนขับในพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. วิทยาสตรบัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- Clauss et al. (2017). Estimating rice production in the Mekong Delta, Vietnam, utilizing time series of Sentinel-1 SAR data. Department of Remote Sensing, Institute of Geography and Geology, University of Wuerzburg, Wuerzburg, Germany.



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ข้อมูลการลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย					
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม	
1	101.315388	17.23439	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
2	101.133023	17.379383	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า	
3	101.217497	17.219979	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
4	101.142143	17.346116	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
5	101.261736	17.479963	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร	
6	101.16172	17.44574	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
7	101.209073	17.317945	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
8	101.119614	17.418648	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
9	101.229602	17.519977	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า	
10	101.374099	17.190274	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
11	101.196852	17.109588	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
12	101.172905	17.344209	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
13	101.238503	17.429985	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร	
14	101.102722	17.08027	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
15	101.266609	17.373092	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	
16	101.219478	17.476277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
17	101.138961	17.470789	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
18	101.198981	17.169772	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
19	101.088236	17.174762	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
20	101.110196	16.93839	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
21	101.111743	17.01491	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
22	101.174367	17.480075	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
23	101.156157	17.371653	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
24	101.292844	17.275972	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
25	101.226204	17.391526	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
26	101.132647	17.069679	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
27	101.255041	17.311639	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าว
28	101.077773	17.13421	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
29	101.150027	17.349598	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
30	101.131479	17.296337	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
31	101.290941	17.140817	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
32	101.169974	17.15604	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
33	101.133363	17.392311	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
34	101.349839	17.230943	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
35	101.225988	17.163972	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
36	101.156342	17.046375	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
37	101.297497	17.156809	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
38	101.123775	17.045251	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
39	101.205201	17.164716	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
40	101.145954	17.095167	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
41	101.199785	17.262591	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
42	101.357997	17.238632	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
43	101.149674	17.457369	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
44	101.174461	17.344253	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
45	101.270948	17.250364	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
46	101.304048	17.278008	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
47	101.259585	17.188757	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
48	101.252148	17.239908	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
49	101.1824	17.464321	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
50	101.290128	17.257331	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
51	101.101205	16.933685	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
52	101.353565	17.264755	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
53	101.20107	17.292279	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
54	101.405083	17.226278	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
55	101.233404	17.501429	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
56	101.178383	17.443128	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
57	101.202466	17.300153	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
58	101.254359	17.190883	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
59	101.347759	17.265861	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
60	101.094411	17.089531	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
61	101.179172	17.237499	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
62	101.311481	17.145883	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
63	101.280327	17.117451	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
64	101.128267	17.260369	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
65	101.291588	17.188926	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
66	101.19568	17.308948	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
67	101.23284	17.197129	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
68	101.384298	17.178019	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
69	101.222923	17.16738	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
70	101.229379	17.423632	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
71	101.23602	17.413442	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
72	101.216443	17.50236	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
73	101.242439	17.453824	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
74	101.228215	17.158865	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
75	101.122129	17.295874	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
76	101.232497	17.382897	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
77	101.183523	17.365188	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
78	101.13461	17.454513	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
79	101.218004	17.08134	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
80	101.105581	17.260541	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
81	101.10694	17.066906	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
82	101.155822	17.085651	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
83	101.236965	17.145966	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
84	101.06985	17.072545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
85	101.112748	17.290381	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
86	101.196092	17.304231	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
87	101.190902	17.295519	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
88	101.192985	17.296355	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
89	101.200841	17.297677	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
90	101.232067	17.385476	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
91	101.178668	17.360868	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
92	101.217364	17.504015	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
93	101.110406	17.110584	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
94	101.397033	17.202945	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าว
95	101.140755	17.295286	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
96	101.145477	17.345017	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
97	101.242696	17.292908	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
98	101.20279	17.240715	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
99	101.276852	17.308333	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
100	101.191659	17.093237	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
101	101.222601	17.353433	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
102	101.159714	17.164887	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
103	101.342401	17.203217	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
104	101.271803	17.284507	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
105	101.158248	17.122031	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าว
106	101.313458	17.241145	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
107	101.247714	17.378721	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
108	101.241945	17.182712	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
109	101.114573	17.058675	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
110	101.224046	17.471006	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
111	101.13505	17.112239	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
112	101.155378	17.049084	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
113	101.170731	17.43545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
114	101.125693	17.405829	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
115	101.210865	17.184008	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
116	101.293398	17.192989	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
117	101.205729	17.128819	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
118	101.22317	17.328561	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
119	101.151396	17.105536	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
120	101.145373	17.461276	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
121	101.236869	17.194218	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
122	101.096635	17.136433	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
123	101.158918	17.221241	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
124	101.240593	17.132522	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
125	101.255249	17.279238	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
126	101.230214	17.303552	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
127	101.274013	17.285623	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
128	101.240217	17.406973	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
129	101.200861	17.299882	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
130	101.161937	17.115677	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
131	101.210737	17.124475	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
132	101.117237	17.072912	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
133	101.140778	17.300454	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
134	101.300742	17.301699	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
135	101.224792	17.104653	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
			การจำแนก	การสำรวจภาคสนาม
136	101.195868	17.188264	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
137	101.252116	17.426475	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
138	101.2225	17.349089	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
139	101.134629	17.307285	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
140	101.257755	17.271316	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่
อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับ ที่	พิกัด X		การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การสำรวจภาคสนาม
	พิกัด X	พิกัด Y		
1	101.106226	16.960918	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2	101.095606	16.966171	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
3	101.106935	16.967545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
4	101.160347	17.042766	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
5	101.107704	17.043112	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
6	101.146347	17.043604	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
7	101.15073	17.043886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
8	101.216447	17.076607	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
9	101.065684	17.076641	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
10	101.202779	17.079842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
11	101.166948	17.084692	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
12	101.165859	17.088126	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
13	101.218556	17.088396	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
14	101.188915	17.088617	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
15	101.218719	17.094051	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
16	101.47496	17.101761	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่
อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
17	101.217212	17.101999	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
18	101.195659	17.103497	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
19	101.131182	17.104107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
20	101.223712	17.104169	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
21	101.264139	17.104471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
22	101.223432	17.110623	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
23	101.263751	17.112277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
24	101.265616	17.113039	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
25	101.160627	17.113696	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
26	101.256247	17.113721	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
27	101.286868	17.113904	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
28	101.23895	17.11559	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
29	101.202798	17.120221	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
30	101.171954	17.121895	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
31	101.274192	17.122932	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
32	101.265278	17.123681	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
33	101.206666	17.126411	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
34	101.279206	17.129557	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
35	101.196119	17.131037	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
36	101.24451	17.132454	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
37	101.113325	17.138897	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
38	101.2487	17.140138	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
39	101.258844	17.143101	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
40	101.282294	17.149456	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
41	101.116696	17.155033	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
42	101.188236	17.155288	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
43	101.227916	17.156886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
44	101.229096	17.159383	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
45	101.254228	17.162643	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
46	101.471167	17.163495	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
47	101.243351	17.164562	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
48	101.272424	17.169685	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
49	101.209971	17.169971	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
50	101.222788	17.170277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
51	101.282918	17.172943	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
52	101.296723	17.173541	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
53	101.240408	17.177575	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
54	101.245826	17.178209	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
55	101.36717	17.179208	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
56	101.359346	17.179301	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
57	101.208388	17.181835	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
58	101.290506	17.191388	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
59	101.294525	17.194938	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
60	101.229954	17.19504	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
61	101.232728	17.195845	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
62	101.243962	17.196635	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
63	101.143958	17.199257	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
64	101.312989	17.202244	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
65	101.294655	17.204427	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
66	101.225779	17.205916	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
67	101.147787	17.208166	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
68	101.287083	17.211129	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
69	101.29303	17.211437	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
70	101.276095	17.213939	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
71	101.372786	17.219049	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
72	101.227931	17.219064	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
73	101.238811	17.219741	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
74	101.230981	17.22767	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
75	101.319132	17.229636	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
76	101.159331	17.230018	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
77	101.348233	17.232842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
78	101.118822	17.237457	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
79	101.321199	17.239735	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
80	101.249919	17.244162	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
81	101.112879	17.25096	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
82	101.176776	17.251122	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
83	101.098218	17.258679	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
84	101.290495	17.25902	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
85	101.290541	17.259537	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
86	101.092894	17.262838	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
87	101.209097	17.275509	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
88	101.220068	17.27881	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
89	101.124778	17.27905	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
90	101.101279	17.279892	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
91	101.122006	17.282681	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
92	101.106258	17.284817	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
93	101.115653	17.284935	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
94	101.231367	17.288839	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
95	101.301814	17.292633	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
96	101.214861	17.293013	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
97	101.316855	17.297664	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
98	101.230461	17.301546	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
99	101.298648	17.302471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
100	101.265198	17.307069	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
101	101.250084	17.319782	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
102	101.274888	17.321233	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
103	101.251984	17.332662	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
104	101.202952	17.34151	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
105	101.149664	17.350559	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
106	101.176808	17.353651	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
107	101.223174	17.356674	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
108	101.147891	17.365982	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
109	101.237178	17.368582	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
110	101.145304	17.372724	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
111	101.121955	17.373882	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
112	101.232916	17.375697	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
113	101.199733	17.376246	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
114	101.280334	17.378211	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
115	101.2247	17.392597	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
116	101.161458	17.395823	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
117	101.114338	17.396589	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
118	101.244935	17.397413	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ข้าวโพด
119	101.238763	17.397677	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
120	101.141672	17.40309	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
121	101.162395	17.407184	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
122	101.226451	17.408143	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
123	101.236967	17.409474	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
124	101.154725	17.413401	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
125	101.200364	17.413409	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
126	101.213168	17.414152	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
127	101.261953	17.414948	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
128	101.159077	17.417698	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
129	101.159703	17.420915	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
130	101.235762	17.421374	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
131	101.177711	17.426267	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
132	101.225227	17.429163	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
133	101.225898	17.429908	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
134	101.207036	17.433107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร

ตาราง การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Random forest				
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจภาคสนาม
135	101.16355	17.44592	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
136	101.237835	17.447786	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
137	101.191282	17.459821	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
138	101.129568	17.465587	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
139	101.178982	17.481573	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
140	101.204542	17.495769	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
1	101.106226	16.960918	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2	101.095606	16.966171	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
3	101.106935	16.967545	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
4	101.160347	17.042766	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
5	101.107704	17.043112	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
6	101.146347	17.043604	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
7	101.15073	17.043886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
8	101.216447	17.076607	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
9	101.065684	17.076641	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
10	101.202779	17.079842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
11	101.166948	17.084692	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
12	101.165859	17.088126	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
13	101.218556	17.088396	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
14	101.188915	17.088617	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
15	101.218719	17.094051	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
16	101.47496	17.101761	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
17	101.217212	17.101999	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
18	101.195659	17.103497	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
19	101.131182	17.104107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
20	101.223712	17.104169	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
21	101.264139	17.104471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
22	101.223432	17.110623	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
23	101.263751	17.112277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
24	101.265616	17.113039	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
25	101.160627	17.113696	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
26	101.256247	17.113721	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
27	101.286868	17.113904	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
28	101.23895	17.11559	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
29	101.202798	17.120221	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
30	101.171954	17.121895	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
31	101.274192	17.122932	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
32	101.265278	17.123681	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
33	101.206666	17.126411	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
34	101.279206	17.129557	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
35	101.196119	17.131037	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
36	101.24451	17.132454	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
37	101.113325	17.138897	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
38	101.2487	17.140138	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
39	101.258844	17.143101	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
40	101.282294	17.149456	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
41	101.116696	17.155033	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
42	101.188236	17.155288	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
43	101.227916	17.156886	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
44	101.229096	17.159383	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
45	101.254228	17.162643	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
46	101.471167	17.163495	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
47	101.243351	17.164562	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
48	101.272424	17.169685	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum
Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
49	101.209971	17.169971	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
50	101.222788	17.170277	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
51	101.282918	17.172943	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
52	101.296723	17.173541	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
53	101.240408	17.177575	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
54	101.245826	17.178209	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
55	101.36717	17.179208	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
56	101.359346	17.179301	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
57	101.208388	17.181835	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
58	101.290506	17.191388	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
59	101.294525	17.194938	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
60	101.229954	17.19504	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
61	101.232728	17.195845	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
62	101.243962	17.196635	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
63	101.143958	17.199257	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
64	101.312989	17.202244	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
65	101.294655	17.204427	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
66	101.225779	17.205916	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
67	101.147787	17.208166	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
68	101.287083	17.211129	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
69	101.29303	17.211437	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
70	101.276095	17.213939	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
71	101.372786	17.219049	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
72	101.227931	17.219064	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum
Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
73	101.238811	17.219741	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
74	101.230981	17.22767	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
75	101.319132	17.229636	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
76	101.159331	17.230018	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
77	101.348233	17.232842	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
78	101.118822	17.237457	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
79	101.321199	17.239735	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
80	101.249919	17.244162	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
81	101.112879	17.25096	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
82	101.176776	17.251122	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	แก้ว
83	101.098218	17.258679	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
84	101.290495	17.25902	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
85	101.290541	17.259537	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
86	101.092894	17.262838	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
87	101.209097	17.275509	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
88	101.220068	17.27881	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ที่อยู่อาศัย
89	101.124778	17.27905	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
90	101.101279	17.279892	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
91	101.122006	17.282681	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
92	101.106258	17.284817	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
93	101.115653	17.284935	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
94	101.231367	17.288839	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
95	101.301814	17.292633	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
96	101.214861	17.293013	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย				
ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
97	101.316855	17.297664	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
98	101.230461	17.301546	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
99	101.298648	17.302471	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
100	101.265198	17.307069	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
101	101.250084	17.319782	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
102	101.274888	17.321233	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
103	101.251984	17.332662	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
104	101.202952	17.34151	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
105	101.149664	17.350559	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
106	101.176808	17.353651	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
107	101.223174	17.356674	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
108	101.147891	17.365982	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
109	101.237178	17.368582	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
110	101.145304	17.372724	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
111	101.121955	17.373882	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
112	101.232916	17.375697	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
113	101.199733	17.376246	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
114	101.280334	17.378211	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
115	101.2247	17.392597	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
116	101.161458	17.395823	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
117	101.114338	17.396589	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
118	101.244935	17.397413	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
119	101.238763	17.397677	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
120	101.141672	17.40309	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum Likelihood
พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย (ต่อ)

การตรวจสอบความถูกต้องผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีการ Maximum
Likelihood พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ลำดับ ที่	พิกัด X	พิกัด Y	การใช้ประโยชน์ที่ดินจาก การจำแนก	การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ สำรวจภาคสนาม
121	101.162395	17.407184	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
122	101.226451	17.408143	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกยางพารา
123	101.236967	17.409474	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
124	101.154725	17.413401	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
125	101.200364	17.413409	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
126	101.213168	17.414152	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
127	101.261953	17.414948	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
128	101.159077	17.417698	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
129	101.159703	17.420915	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
130	101.235762	17.421374	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
131	101.177711	17.426267	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
132	101.225227	17.429163	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
133	101.225898	17.429908	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ป่า
134	101.207036	17.433107	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกแก้วมังกร
135	101.16355	17.44592	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
136	101.237835	17.447786	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
137	101.191282	17.459821	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
138	101.129568	17.465587	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
139	101.178982	17.481573	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
140	101.204542	17.495769	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1
พื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

Analysis of changes in maize planting areas using Sentinel-1

: Study case Dansai District, Loie Province

กิตติศักดิ์ พรหมโสภะ และ นัฐพล มหาวิค

Kitisak Promsopha and Nattapon Mahavik

บทคัดย่อ

ปัจจุบันข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ สร้างมูลค่าให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ศึกษาจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ด้วยคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ โดยทำการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2563 โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) และเป็นข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ วิธีการ Random forest มีผลการจำแนกที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 81.43 ซึ่งมากกว่าวิธีการ Maximum likelihood ที่มีค่าความถูกต้องร้อยละ 75.71 และในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 จำนวนปีละ 4 ช่วงเวลา ด้วยวิธีการ Random forest พบว่า ในปีพ.ศ. 2563 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอด่านซ้ายลดลงเมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2559 โดยมีพื้นที่ 74,106.25 ไร่, 47,600 ไร่, 49,556.25 ไร่, 41,168 ไร่, 71,587.25 ไร่ เรียงจากปี พ.ศ. 2559 – 2563 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ABSTRACT

Maize is now an economic crop that is important to the animal feed industry. Maize creates a lot of value for farmers. Objective of this study are to create classification maps of the corn areas using Sentinel-1 satellite data in Dan Sai District, Loei Province and to analyze changes in the maize growing area. RADAR SAR satellite data is a promising alternative with features that penetrate the cloud making it possible to classify the area during the rainy season. Data obtained from field surveys are used for training and validating in classifying the area for maize farming in 2020. Random forest method has classification results. The accuracy is 81.43% which is more than the maximum likelihood method, 75.71%, and in the corn crop area classification from 2016 to 2020, in one year's 4 time periods using the random forest method, it was found that in the year 2020, the area of maize cultivation in the Dan Sai district decreased compared to that of the year 2016 with an area of 74,106.25 rai, 47,600 rai, 49,556.25 rai, 41,168 rai, 71,587.25 rai sorted from the year 2016 - 2020, respectively.

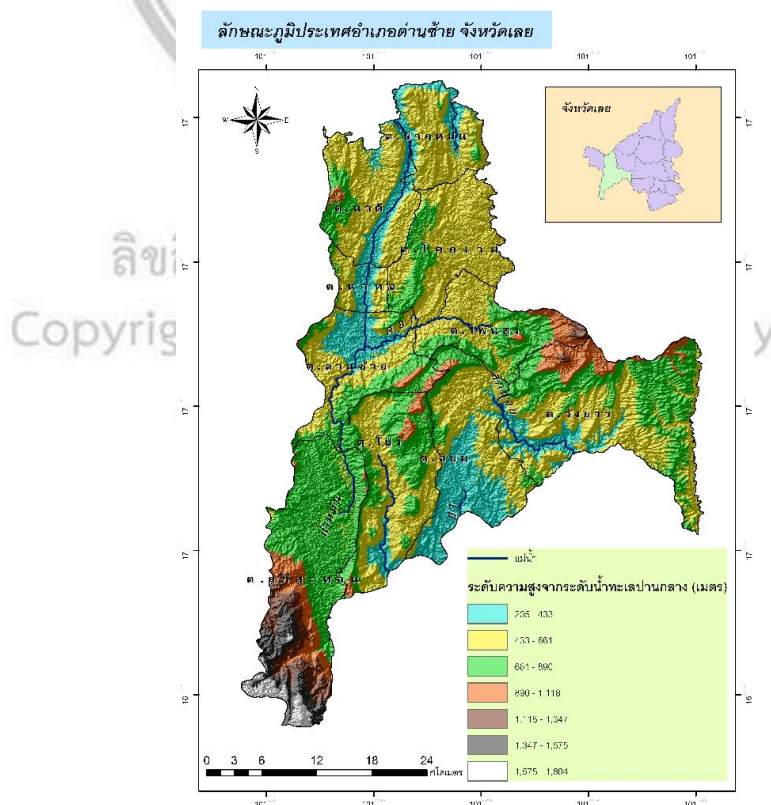
บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทย โดยแบ่งเป็นพื้นที่นาข้าว พืชไร่ สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น สวนผักไม้ดอก/ไม้ประดับ และพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่น ๆ ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ พื้นที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ อาทิ จังหวัดนครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ สุโขทัย กำแพงเพชร เป็นต้น ในฤดูกาลเพาะปลูก 2561 มีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศ 6,929,904 ไร่ ได้ผลผลิต 5,069,413 ตัน โดยที่จังหวัดเลยมีพื้นที่ปลูก 490,015 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 335,982 ตัน อำเภอด่านซ้ายมีพื้นที่ปลูก 181,870 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 122,059 ตัน ราคาผลผลิตเฉลี่ย ณ เดือนธันวาคม 2562 ประมาณ 8.31 บาทต่อกิโลกรัม สร้างมูลค่าให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้ายเป็นอย่างมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรอำเภอด่านซ้ายจะแบ่งเป็น 2 รอบการเพาะปลูกคือรอบที่ 1 (ฤดูฝน) และรอบที่ 2 (ฤดูแล้ง) แต่โดยส่วนมากจะเป็นรอบการเพาะปลูกรอบที่ 1 โดยเริ่มเพาะปลูกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงเดือนกันยายน มีการใช้ปุ๋ยเคมีและใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้นทุนการผลิตจึงสูงถึง 4,470 บาทต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) รวมไปถึงการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับเพาะปลูก และรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไป

การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลจาก Sentinel-1 ในพื้นที่ศึกษาอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่เนื่องจากช่วงเวลาที่เพาะปลูกเป็นช่วงฤดูฝน ทำให้การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท Optical ทำการสำรวจได้ยาก ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท RADAR SAR จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ด้วยคุณสมบัติที่ทะลุเมฆ ทำให้สามารถทำการจำแนกพื้นที่ในช่วงฤดูฝนได้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนก Random forest และ Maximum likelihood ในการจำแนกข้อมูล ดาวเทียม Sentinel-1 ของปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563จำนวนปีละ 4 ช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลฝึกหัด (Training Data) และเป็นข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาในพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีลักษณะเป็นพื้นที่ภูเขาสลับซับซ้อน มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางที่ 205 – 1,804 เมตร โดยบริเวณที่สูงที่สุดคือบริเวณภูมิลอ ตำบลกกสะทอน มีแม่น้ำที่ยาวที่สุดคือ แม่น้ำหมัน ที่มีต้นน้ำจากพื้นที่สูงบริเวณตำบลกกสะทอน ไหลจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือลงสู่แม่น้ำเหือง และไหลลงสู่แม่น้ำโขงต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 1 ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม พืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา แก้วมังกร มะขามหวาน มันสำปะหลัง



ภาพที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย			
ลำดับ	ข้อมูล	ที่มา	ช่วง ปี พ.ศ.
1	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 1	องค์การอวกาศยุโรป (ESA) https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home	2559, 2560, 2561, 2562, 2563

ตารางที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
ลำดับ	เครื่องมือ
1	คอมพิวเตอร์พกพา Intel Core i5-8265U CPU, RAM 8 GB
2	ซอฟต์แวร์ ESA SNAP 7.0
3	ซอฟต์แวร์ ArcMap 10.2
4	ซอฟต์แวร์ Google Earth Pro

วิธีดำเนินการ

1. การเตรียมข้อมูล

1.1 ศึกษารูปแบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของพื้นที่อำเภอด่านซ้ายพบว่า ช่วงเวลาที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญเติบโตจนปกคลุมดินทั้งหมด คือช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน

1.2 ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ในระดับ Level-1 Ground Range Detection (GRD) มีความยาวช่วงคลื่น C-band (5.405 GHz) Polarization VH กับ VV โหมด Interferometric Wide ในแนวการโคจรของดาวเทียม แบบขาลง (Descending) มีความละเอียดของภาพในแนว Range และ Azimuth อยู่ที่ 5 x 20 เมตร จากปีพ.ศ.2559 ถึง พ.ศ.2563 ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม 4 ช่วงเวลา ทำการศึกษาความเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 5 ปี รวมทั้งหมด 20 ข้อมูลภาพ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ที่ใช้ในงานวิจัย

ช่วงเวลาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ที่ใช้ในงานวิจัย				
ปีพ.ศ./เดือน	กรกฎาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	สิงหาคม
2559	18	30	11	23
2560	13	25	6	18
2561	14	26	7	19
2562	9	21	2	14
2563	15	27	8	20

1.3 ตัดพื้นที่บริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อลดเวลาในการประมวลผล ทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากวงโคจร (Apply Orbit) เพื่อเพิ่มความถูกต้องเชิงตำแหน่งในการจำแนกให้มากที่สุด ทำการ Calibrate ข้อมูลภาพทั้ง 4 ช่วงเวลา เพื่อแปลงค่า Digital Number เป็นค่า Backscatter

1.4 ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากภูมิประเทศและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากมุมมอง การถ่ายภาพระบบ SAR (Terrain Corrections) โดยใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ความละเอียดจุดภาพประมาณ 90 เมตร และปรับแก้ระบบพิกัดจาก Radar Coordinate เป็น WGS 1984 เพื่อใช้ร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่นได้ กำหนดความละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร

1.5 ทำการประมวลผลตัวกรอง (Speckle Filter) เพื่อลดสัญญาณรบกวน โดยใช้ตัวกรองแบบ Lee Sigma ขนาด 7×7 โดยกำหนดค่า Sigma = 0.9

1.6 ทำการ Coregistration โดยอาศัยค่า Precise Orbit เพื่อปรับตำแหน่งในแต่ละจุดภาพ ระหว่างภาพทั้ง 4 ช่วงเวลา เพื่อเวลาที่ลดค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากเรขาคณิตของภาพ และให้ตำแหน่งทั้ง 4 ภาพ คลาดเคลื่อนเชิงพิกัดให้น้อยที่สุด โดยกำหนด จุด GCP (Ground Control Point) จำนวน 2,000 จุด และใช้การประมาณค่าช่วงด้วยวิธี Cubic Convolution

2. การจำแนกพื้นที่

2.1 สํารวจภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง (Training Data) 70 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 10 ตัวอย่าง พื้นที่แหล่งน้ำ 10 ตัวอย่าง พื้นที่ที่อยู่อาศัย 10 ตัวอย่าง พื้นที่ป่าไม้ 10 ตัวอย่าง พื้นที่ปลูกยางพารา 10 ตัวอย่าง พื้นที่น้ำ 10 ตัวอย่าง และพื้นที่ปลูกแก้วมังกร 10 ตัวอย่าง โดยที่พื้นที่ตัวอย่างต้องปรากฏอยู่ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงปีพ.ศ. 2563 ในช่วงเดือนที่ทำการวิจัย

2.2 การจำแนกข้อมูลแบบควบคุม โดยใช้วิธีการ Random Forest (RF) ใช้ข้อมูลพื้นที่ฝึกหัด (Training Data) 70 ตัวอย่าง ได้มาจากการลงสำรวจภาคสนาม กำหนดจำนวนชุดข้อมูลฝึกหัด (Training samples) จำนวน 5,000 ชุด และกำหนดจำนวนโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ (Trees) จำนวน 100 ต้น

2.3 การจำแนกข้อมูลแบบควบคุม โดยใช้วิธีการ แบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood) ใช้ข้อมูลพื้นที่ฝึกหัด (Training Data) 100ตัวอย่าง ได้มาจากการลงสำรวจภาคสนาม กำหนดจำนวนชุดข้อมูลฝึกหัด (Training samples) จำนวน 5,000 ชุด

3. การตรวจสอบความถูกต้อง

3.1 กำหนดจุดสำรวจ โดยกำหนดรูปแบบจุดสำรวจเป็นรูปแบบ Cluster Sampling โดยกำหนดจุดสำรวจในแต่ละชั้นข้อมูล (คลาส) เท่า ๆ กัน โดยตัวอย่างหรือจุดสำรวจที่ใช้เป็นไปโดยสุ่ม มีข้อดีที่ทุกชั้นข้อมูลจะได้รับการประเมิน

3.2 คำนวณจำนวนจุดสำรวจด้วยวิธีการอิงหลักการความน่าจะเป็นทวินาม

(Binomial Probability) เพื่อหาค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ตามสมการต่อไปนี้ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 ทำให้ได้จุดสำรวจ 140 จุด

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{e^2}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ (จุดสำรวจ)
 p = โอกาสที่จะเกิดความถูกต้อง (มีค่าระหว่าง 0 – 1)
 q = โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด (มีค่าเท่ากับ 1-p)
 Z = ค่าจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน Z
 e = ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

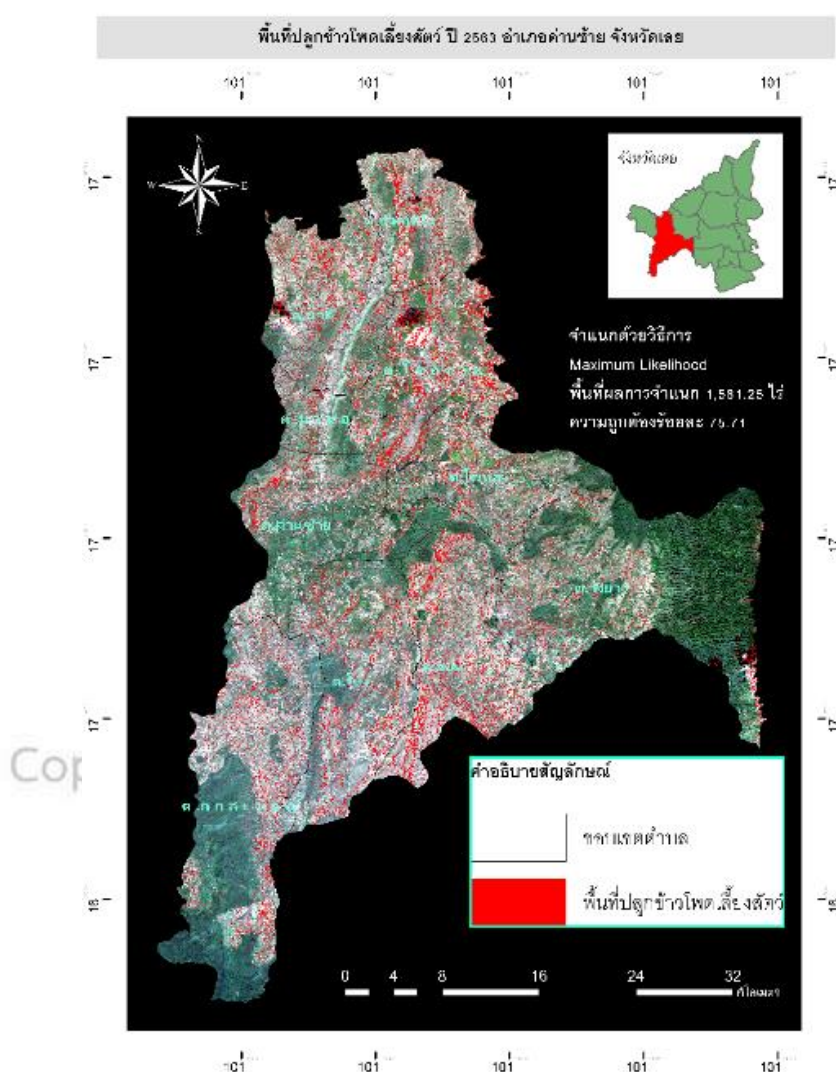


ลิขสิทธิ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

ผลการศึกษา

1. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Maximum likelihood

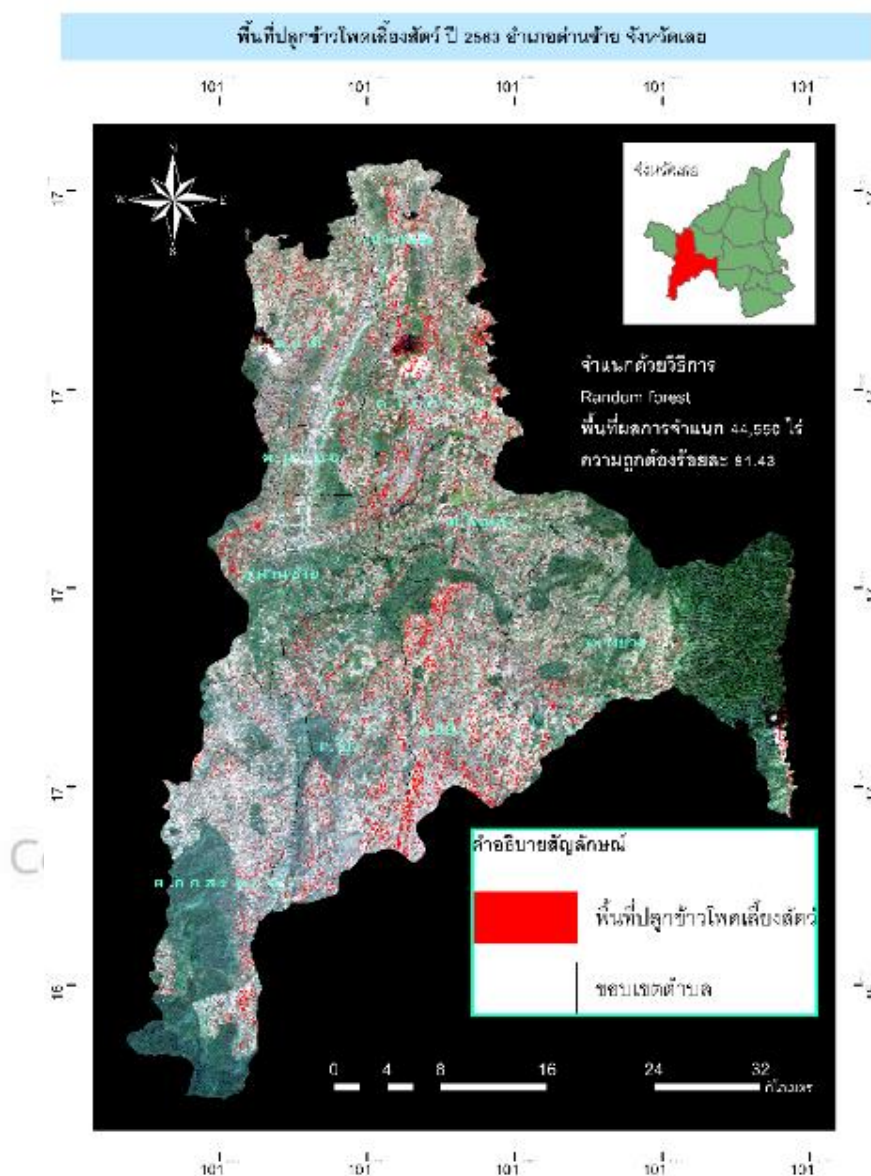
จากภาพที่ 2 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 71,587.25 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 75.71 โดยที่ตำบลอู่ป้อมมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 13,228.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.49 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลอู่ป้อม โดยส่วนมากแล้วคือพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



ภาพที่ 2 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอคำชะอี จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood

2. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest

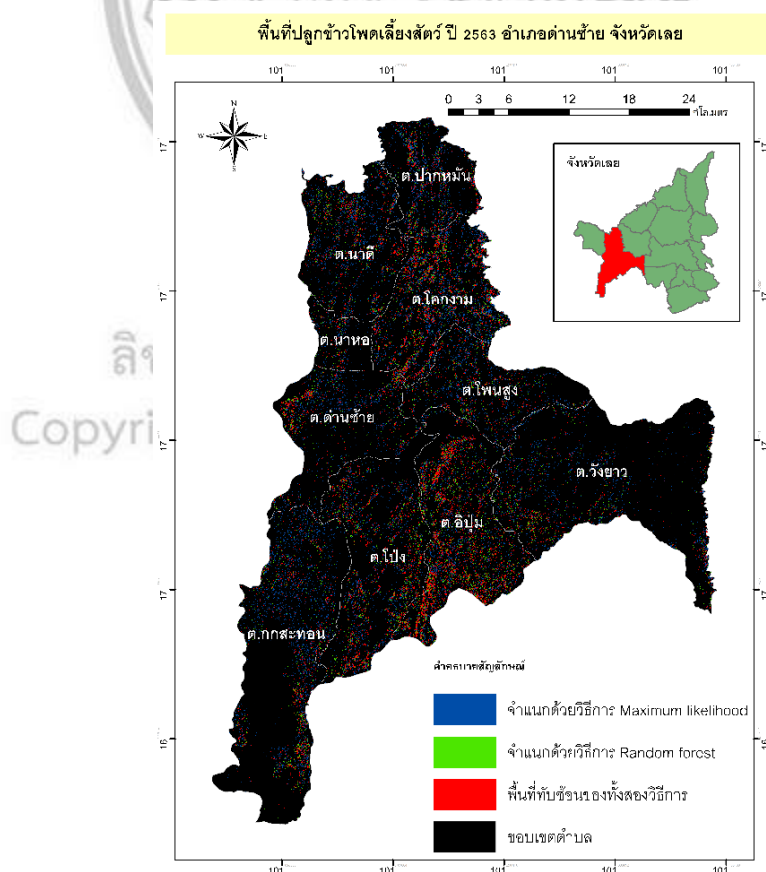
จากภาพที่ 3 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 44,550 ไร่ และมีความถูกต้องร้อยละ 81.43 โดยที่ตำบลอู่ผึ้งมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 11,413.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.62 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลอู่ผึ้ง โดยส่วนมากแล้วคือพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



ภาพที่ 3 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
จำแนกด้วยวิธีการ Random forest

3. เปรียบเทียบพื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Maximum likelihood และวิธีการ Random forest

พื้นที่ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2563 ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Random forest พบว่าในด้านพื้นที่วิธีการ Maximum likelihood ได้พื้นที่การจำแนกที่มากกว่า คือ 71,587.25 ไร่ ซึ่งวิธีการ Random forest มีพื้นที่การจำแนกเพียง 44,550 ไร่ และในด้านค่าความถูกต้องของการจำแนก พบว่าวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องของการจำแนกที่สูงกว่า คือร้อยละ 81.43 ส่วนวิธีการ Maximum likelihood มีค่าความถูกต้องคือร้อยละ 75.71 แต่การศึกษาในครั้งนี้มุ่งหาวิธีการที่มีความถูกต้องโดยรวมที่ดีที่สุด ซึ่งผลการจำแนกด้วยวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องโดยรวมที่ดีกว่าวิธีการ Maximum likelihood โดยมีพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ 85,441.47 ไร่ โดยมีพื้นที่ที่ทับซ้อนกันของทั้งสองวิธีการ 30,690.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.92 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ที่จำแนกด้วยวิธีการ Random forest 40,890.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 47.86 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ Random forest และมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนกด้วยวิธีการ ที่ไม่ทับซ้อนกับพื้นที่ที่จำแนกด้วยวิธีการ Maximum likelihood 13,861.44 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.22 ของพื้นที่ผลการจำแนกด้วยทั้งสองวิธีการ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการจำแนก พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี พ.ศ. 2563 อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Maximum likelihood

4. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 ด้วยวิธีการ Random forest

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2562 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 41,168 ไร่ ตำบลอู่มมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เช่นเดียวกันกับ ปี 2563 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 14857.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 36.10 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 5

5. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 ด้วยวิธีการ Random forest

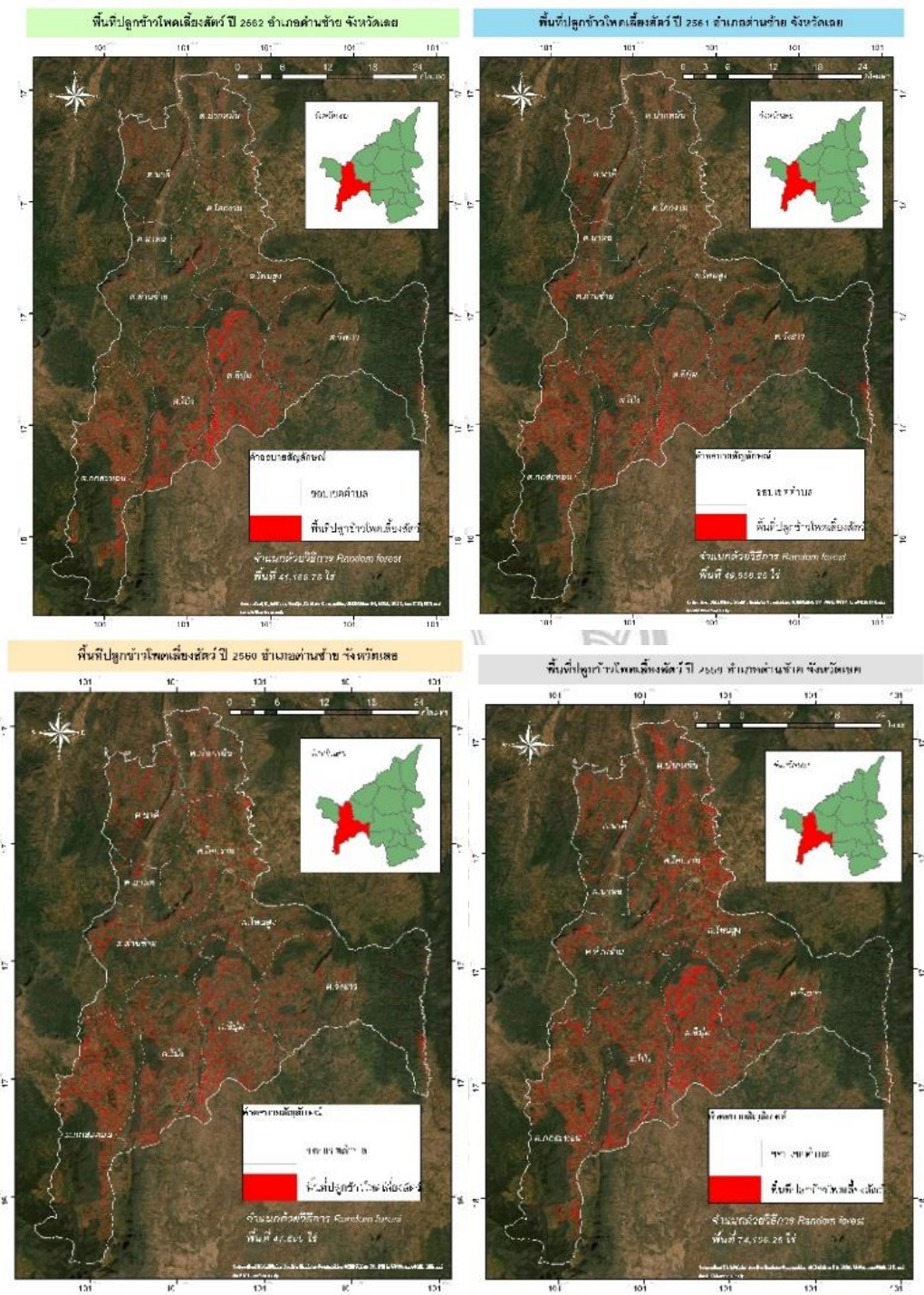
พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2561 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 49,556.25 ไร่ ตำบลอู่มมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด เช่นเดียวกันกับ ปี 2563 และปี 2562 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 10,110.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.24 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 5

6. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 ด้วยวิธีการ Random forest

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2560 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 47,600 ไร่ ตำบลกกสะทอนมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด แตกต่างกับกับ ปี 2563 ปี 2562 และปี 2561 ที่พื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดคือตำบลอู่ม ซึ่งตำบลกกสะทอนมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 9,689.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.37 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 5

7. การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 ด้วยวิธีการ Random forest

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ทั้งหมด 74,106.25 ไร่ ตำบลอู่มมีพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด แตกต่างกับกับ ปี 2563 ปี 2562 และปี 2561 (ปี 2560 ตำบลกกสะทอน) มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการจำแนก 15,941.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.51 ของพื้นที่ผลการจำแนกที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังภาพที่ 5



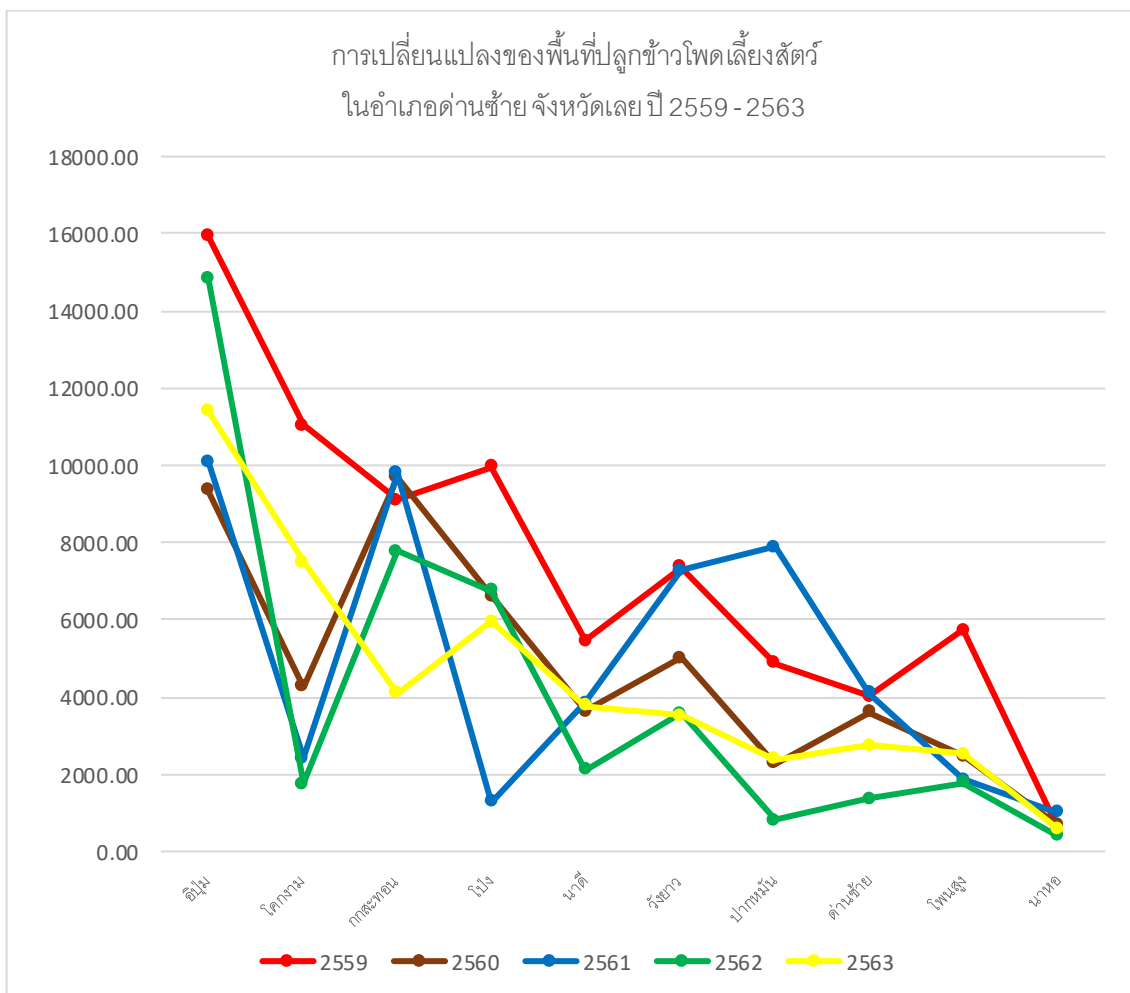
ภาพที่ 5 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอต่างชาย จังหวัดเลย จำแนกด้วยวิธีการ Random forest ปี พ.ศ. 2562 (ซ้ายบน) 2561 (ขวาบน) 2560 (ซ้ายล่าง) 2559 (ขวาล่าง)

8. การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563

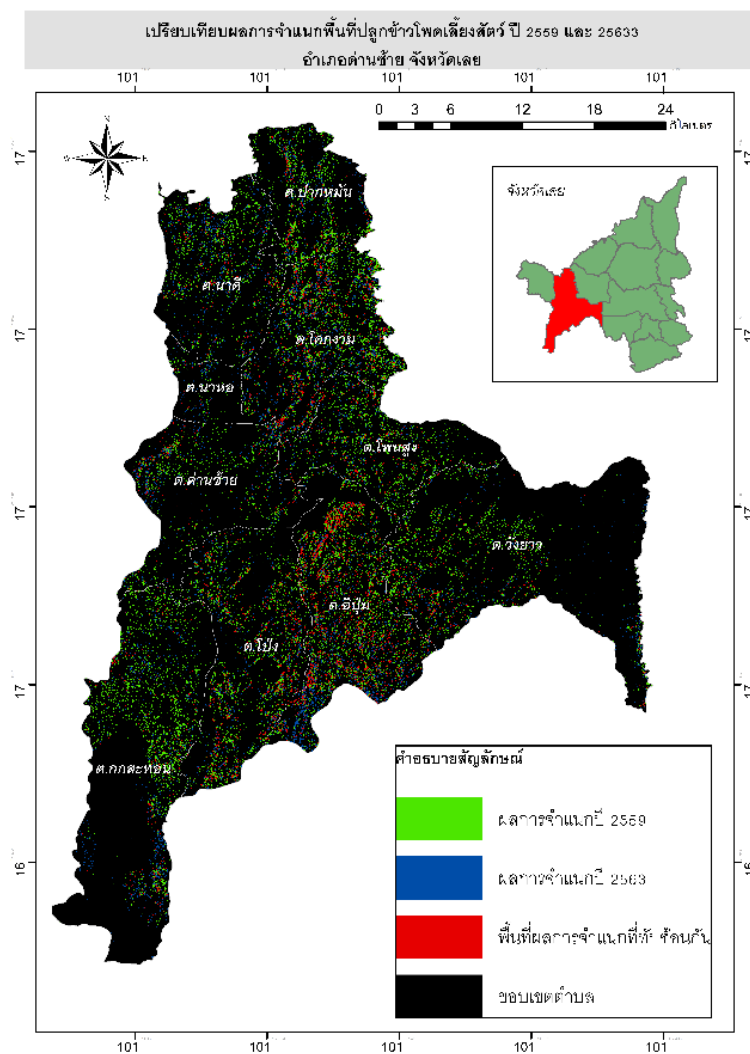
จากผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ปี 2559 – 2563 ด้วยวิธีการ Random forest พบว่าในปี 2559 โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปีอื่น ๆ และลดลงในปี 2560 เนื่องจากในพื้นที่มีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น และปีที่โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำที่สุดคือ ปี 2562 เมื่อเปรียบเทียบกับกันระหว่าง ปี 2559 กับปี 2563 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง ดังภาพที่ 6

ตารางที่ 3 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลย วิธีการจำแนก Random forest

ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอด่านซ้ายจังหวัดเลย วิธีการจำแนก Random forest	
ปี พ.ศ.	พื้นที่ (ไร่)
2559	74,106.25
2560	47,600
2561	49,556.25
2562	41,168
2563	71,587.25



ภาพที่ 6 แผนภูมิเส้นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลยปี 2559 - 2563



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 – 2563 อำเภอด่านซ้าย
ลชสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 แนวนับส่งคลื่น VV+VH โหมด IW มาจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่อำเภอด่านซ้าย เช่นเดียวกับงานวิจัย การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา Sentinel-1 : พื้นที่ศึกษา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โชติการ ดิขลิกุล และคณะ(2560) ที่ได้ใช้ข้อมูลประเภทเดียวกัน ซึ่งได้ค่าความถูกต้องของการจำแนก 87.65 พบว่า การศึกษาในครั้งนี้ได้ค่าความถูกต้องของการจำแนกที่ต่ำกว่า คือ 81.43 มีความเป็นไปได้ว่าอาจมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อนและประกอบด้วยพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุม ซึ่งการจำแนกพื้นที่น้ำมีการปะปนที่น้อย จึงทำให้มีค่าความถูกต้องของการจำแนกที่มากกว่า

การศึกษาในครั้งนี้ได้จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2562 ได้พื้นที่ทั้งหมด 65.81 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 41,131.25 ไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ระบุไว้ว่าในปี 2562 ในพื้นที่อำเภอด่านซ้ายมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 181,870 ไร่ พบว่าผลการจำแนกมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 22.62 ของข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้อมูลดาวเทียม Sentinel - 1 พื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ด้วยวิธีการ Random forest และวิธีการ Maximum likelihood พบว่าในด้านพื้นที่วิธีการ Maximum likelihood ได้พื้นที่การจำแนกที่มากกว่า คือ 114.53 ตารางกิโลเมตร ซึ่งวิธีการ Random forest มีพื้นที่การจำแนกเพียง 71.28 ตารางกิโลเมตร และในด้านค่าความถูกต้องของการจำแนก พบว่าวิธีการ Random forest มีค่าความถูกต้องของการจำแนกที่สูงกว่า คือ 81.43 ส่วนวิธีการ Maximum likelihood มีค่าความถูกต้องคือ 75.71 ในการศึกษาในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าวิธีการ Random forest เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ในด้านค่าความถูกต้องของการจำแนก

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าในปี 2559 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดและลดลงมาในปีถัด ๆ ไป ปีที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์น้อยที่สุดคือปี 2562 ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2563 คิดเป็นร้อยละ 68.68 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2559 จึงสรุปได้ว่าจากปี 2559 ถึงปี 2563 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ European Space Agency (ESA) ที่ให้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งและขอขอบพระคุณ นางกองสิน พรหมโสภา เกษตรกรในพื้นที่ตำบลอูบุม จังหวัดเลยที่มีความกรุณาให้ข้อมูลกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต่อวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตรภูมิศาสตร์ในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณตา คุณยาย คุณแม่ คุณน้า เพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง ที่ให้กำลังใจ และในการสนับสนุนทุก ๆ ด้านอย่างดีเสมอมา

ปัญหาและอุปสรรค

- 5) ช่วงเวลาของการบันทึกข้อมูลดาวเทียมไม่ตรงกัน คือข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1 ที่ใช้ในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้ง 4 ช่วงเวลาของแต่ละปีไม่เท่ากัน ซึ่งระยะเวลาในการบันทึกที่ต่างกันทำให้ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ พื้นที่เดียวกันของแต่ละภาพในเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าสะท้อนในแปลงเดียวกันมีการเปลี่ยนแปลง
- 6) ช่วงเวลาในการเริ่มปลูกในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน กล่าวคือในพื้นที่ศึกษามีการเริ่มปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเวลาที่ไม่ตรงกัน ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่มีการสะท้อนที่ต่างกันมาก
- 7) การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษาไม่เท่ากัน กล่าวคือ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น แร่ธาตุในดิน ความชื้นในดิน อุณหภูมิ แสง เมล็ดพันธุ์ ช่วงเวลาที่เริ่มปลูก เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ไม่เหมือนกัน ทำให้มีผลต่อการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel – 1 ซึ่งจำแนกด้วยค่าการสะท้อนจากพื้นผิว
- 8) ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างไม่ครอบคลุม กล่าวคือ ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษาในครั้งนี้มีข้อมูลค่าการสะท้อนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่ครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจาก การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษาไม่เท่ากัน ทำให้ผลการจำแนกพื้นที่ที่ไม่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

- 3) ถ้าต้องการผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จริง ควรกำหนดพื้นที่ตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ได้มากที่สุด
- 4) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัวอย่าง ควรเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปรากฏในพื้นที่ของข้อมูลดาวเทียมทั้ง 5 ปี

เอกสารอ้างอิง

- กาญจน์เขจร ชูชีพ. (2561). การประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment). **Remote Sensing Technical Note No. 3.**
- โชติกา รติชลิยกุล และคณะ. (2560). การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา Sentinel-1 : พื้นที่ศึกษา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย ปีที่18, ฉบับที่ 2-3. (หน้า 23).
- วิภารัตน์ อัมพะวัน. (2561). การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพารา จากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศศิธร ฉัตรสุดารัตน์. (2560). การศึกษาและวิเคราะห์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยเทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุจาก ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat กรณีศึกษา อำเภอไทรยางม จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- หทัยทิพย์ เงินอิน. (2561). การหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนสักด้วยอากาศยานไร้คนขับในพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- Clauss et al. (2017). Estimating rice production in the Mekong Delta, Vietnam, utilizing time series of Sentinel-1 SAR data. Department of Remote Sensing, Institute of Geography and Geology, University of Wuerzburg, Wuerzburg, Germany.



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ - ชื่อสกุล	กิติศักดิ์ พรหมโสภา
วัน เดือน ปี เกิด	13 สิงหาคม 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน	73 หมู่ 8 ตำบลอิปุม อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกรดเฉลี่ย 3.10
พ.ศ. 2557	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์ - คณิต) โรงเรียนเมืองรัตวิทยาคม ตำบลนาซ่า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ เกรดเฉลี่ย 3.70
พ.ศ. 2554	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านแก่งโตน ตำบลนาซ่า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

กิจกรรมที่เข้าร่วม

1. เข้าร่วมงานประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 วันที่ 18 มกราคม 2563
2. เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshops) หัวข้อ “การประมวลผลข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศภาคพื้นดินด้วย Software IDV” วันที่ 19 มกราคม 2563
3. เข้าร่วมโครงการ “อบรมเผยแพร่องค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและเรดาร์ตรวจอากาศในทางเกษตรกรรม” วันที่ 31 กรกฎาคม 2563
4. ผู้ช่วยสอนในรายวิชาบรรยายภาควิชา และภูมิอากาศวิทยาของ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค ปีการศึกษา 2563
5. ผู้ช่วยสอนอบรมโครงการเกษตรของ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ วิทยาเขตพิษณุโลก ปีการศึกษา 2563
6. ดำรงตำแหน่งประธานกลุ่มกิจกรรมอีสระซอฟุตบอล ประจำปีการศึกษา 2562
7. เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาซอฟุตบอล “CHIANG OPEN 39th” วันที่ 28 – 31 ธันวาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
8. เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาซอฟุตบอล “ESAN TOURNAMENT 39th” วันที่ 23 – 26 ตุลาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
9. ดำรงตำแหน่งสโมสรนิสิตคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฝ่ายกีฬา ประจำปีการศึกษา 2562

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

รางวัลที่ได้รับ

1. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2560 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2561 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 25 กรกฎาคม 2562 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2562 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 21 ตุลาคม 2563 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

รางวัลที่ได้รับ

1. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2560 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2561 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 25 กรกฎาคม 2562 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2562 สาขาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 21 ตุลาคม 2563 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

การเผยแพร่ความรู้ทางด้านภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ โดยช่อง You tube ชื่อว่า “Kitisak Promsopa” ซึ่งมีชุดวิดีโอที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การจำแนกพื้นที่เมือง classification with Sentinel-1 ด้วยวิธีการ random forest
2. Mapping of Crop Types การจำแนกพื้นที่เกษตรกรรม ข้อมูล Sentinel-2 วิธีการ Random Forest
3. การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ Burned Area Mapping Sentinel-2
4. Flood Mapping with Sentinel-1 สร้างแผนที่น้ำท่วมด้วย Sentinel-1
5. จำแนกพื้นที่การเกษตร ด้วยข้อมูล sentinel 1 วิธีการ Random Forest ใน SNAP
6. การจำแนกเชิงวัตถุ Object based classification ด้วยซอฟต์แวร์ eCognition
7. supervised classification
8. การทำแผนที่ภาพถ่ายจากโดรน