



การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพารา  
จากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ  
Investigation of Unmanned Aerial Vehicle technique to Estimate  
a Physical of Rubber trees

วิภารัตน์ อัมพะวัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ธันวาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และ  
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง “การศึกษาเทคนิคการประเมินสภาพ  
กายภาพต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ดร.นัฐพล มหาวิค)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(ดร.ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากคณาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่านที่ช่วยเหลือในการลงพื้นที่และให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ขอขอบพระคุณดร.นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในเรื่องอุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับ การดูแลเป็นอย่างดีในการดำเนินการลงพื้นที่ภาคสนาม ช่วยเหลือในการให้ความรู้ข้อมูล ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณนางสาวสุธิตา อ่อนนิ่ม นายวิบูลย์ หิมกร และ นางสาวจิตติมา หิมกร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องการเชื่อมต่อสถานที่สวนยางพารา ในเขตตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งยังช่วยเหลือในการให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัย และเพื่อนๆสาขาวิชาภูมิศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลและให้กำลังใจจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ที่สำคัญขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นการส่งค่าเล่าเรียน ส่งกำลังใจให้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

วิภารัตน์ อัมพะวัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพารา จากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ
<b>ผู้วิจัย</b>	วิภารัตน์ อัมพะวัน
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ดร.นัฐพล มหาวิค
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
<b>คำสำคัญ</b>	อากาศยานไร้คนขับ ยางพารา ชีวมวลเหนือพื้นดิน ดัชนีความเขียว แบบจำลองความสูงเชิงเลข

#### บทคัดย่อ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุ มีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆอย่างหลากหลาย การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในการประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารา มุ่งเน้นไปที่การประมาณค่าความสูง การประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน การใช้ภาพสีออร์โธเรคตอจสอปค่าดัชนีความเขียว โดยจะใช้ข้อมูล Digital Surface Model (DSM) Digital Terrain Model (DTM) และภาพสีออร์โธ ที่ได้จากภาพถ่ายของอากาศยานไร้คนขับ ผ่านกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้โปรแกรม Pix4Dmapper ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าความสูงของต้นยางพาราในสวนยางพาราที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์( $r$ ) 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 RMSE กลุ่มตัวอย่างของสวนยางพาราที่ 1 มีค่า  $\pm 1.009$  เมตร ค่า RMSE กลุ่มตัวอย่างของสวนยางพาราที่ 2 มีค่า  $\pm 1.129$  เมตร ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม และจากดัชนีความเขียวพบว่าบริเวณกลางแปลงสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเขียวน้อย จากการลงพื้นที่พบว่าต้นยางบริเวณนั้นมีใบสีเหลือง

**Title** INVESTIGATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE  
TECHNIQUE TO ESTIMATE A PHYSICAL OF RUBBER TREES

**Author** Wipharat Amphawan

**Advisor** Nattapon Mahavik, D.Sc.

**Academic Paper** Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2018

**Keywords** Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Rubber Tree, Above Ground  
Biomass, Visible Atmospherically Resistant Index (VARI),  
Digital Elevation Model (DEM)



ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is a modern technology. using the RC Airplane. UAV can be applied in various fields. This study focuses on the application of aerial photos from UAV to estimate a physical of rubber trees, focusing on height estimation, Above Ground Biomass estimation using an Orthophoto to check the Visible Atmospherically Resistant Index (VARI). Photogrammetry process has been used to find the Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM) and Orthophoto from UAV. The result of this research is, the height of rubber trees of first rubber plantation with correlation coefficient (r) value of plot 1, plot 2 and plot 3 were 0.401, 0.772 and 0.932. The correlation coefficient (r) value of second rubber plantation of plot 1, plot 2 and plot 3 were 0.853, 0.524 and 0.620. The RMSE value of the sample in first rubber plantation was 1.009 m. The RMSE value of the sample in second rubber plantation was  $\pm 1.129$  m. The average Above Ground Biomass of first plantation was 5,099.33 kg per rai. The average Above Ground Biomass of second plantation was 20,302.95 kg per rai, and the VARI Index in first rubber plantation was less green. From fieldwork data, Leaf of rubber trees are yellow.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.7 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	23
3.3 การประมวลผล.....	26
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
3.5 การเตรียมความพร้อม.....	36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	40
4.1 ลักษณะข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ.....	40
4.2 การประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราจากอากาศยานไร้คนขับ.....	46
4.3 ผลการคำนวณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา.....	53
4.4 ผลจากการคำนวณดัชนี VARI.....	55
5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	57
สรุปและอภิปรายผล.....	57
ปัญหาและอุปสรรค.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก.....	66
ภาคผนวก ข.....	70
ประวัติผู้วิจัย.....	84

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาระดับของความสัมพันธ์.....	34
3.3 คุณสมบัติของอากาศยานไร้คนขับที่ทำการศึกษา.....	37
4.1 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 1.....	46
4.2 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 2.....	47
4.3 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจากเครื่องวัดต้นไม้ในสวนยางพาราที่ 1...	48
4.4 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจากเครื่องวัดต้นไม้ในสวนยางพาราที่ 2...	49
4.4 ค่า RMSE ของสวนยางพาราทั้ง 1 และ 2 ทั้ง 3 แปลง (เมตร).....	53
4.5 ค่าชีวมลของสวนยางพาราทั้ง 15 ต้นในแต่ละแปลง(กิโลกรัม).....	54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แผนที่พื้นที่ศึกษา ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก.....	3
1.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	6
2.1 ประเภทอากาศยานไร้คนขับ (a)แบบ Fixed wing (b)แบบ Multirotors.....	8
2.2 (a)ภาพตั้ง (b)ภาพเฉียงต่ำ (c)ภาพเฉียงสูง.....	9
2.3 แนวบินที่มีส่วนซ้อนส่วนเกยของภาพ.....	10
2.4 ความสัมพันธ์ของขนาดพิกเซลของกล้องความสูงของ UAVs เหนือพื้นดินและ ความยาวโฟกัสของกล้อง มีผลต่อ GSD.....	11
2.5 ตัวอย่างของ Signalised Point.....	12
2.6 ความแตกต่างระหว่าง DSM และ DTM.....	12
2.7 โปรแกรม (a)Agisoft Photoscan (b)Pix4Dmapper.....	14
2.8 ตำแหน่งการวัดเส้นรอบวงที่ถูกต้อง .....	17
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 (a)แอปพลิเคชัน DJI GS PRO (b)แผนการวางแผนบิน ของสวนยางพาราที่ 1....	23
3.3 ขอบเขตแปลงทดลองต้นยางพาราที่ทำการสุ่มไว้ (a)สวนที่ 1(b)สวนที่ 2.....	24
3.4 (a)การใช้เครื่องวัดต้นไม้ (b)การวัดความสูง (c)การวัดเส้นรอบวงต้นยางพารา...	25
3.5 การนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศในโปรแกรม Pix4Dmapper.....	26
3.6 การกำหนดค่าพิกัดเป็น Auto Detected: WGS84/ UTM Zone 47N.....	27
3.7 การกำหนดการประมวลผลเป็นแบบ 3D Maps.....	27
3.8 การแยกชั้นข้อมูลจากข้อมูลจุดความสูงหนาแน่น.....	28
3.9 ผลจากการคำนวณค่าสถิติของข้อมูล Point clouds.....	29
3.10 การกำหนดค่าในเครื่องมือ LAS Dataset to Raster.....	30
3.11 การคำนวณหา CHM ในเครื่องมือ Raster Calculator.....	31
3.12 แนวกันชนระยะ 2 เมตรจากจุดกลางของฟุ่ม.....	32
3.13 การกำหนดค่าในเครื่องมือ Zonal Statistics.....	32
3.14 แสดงค่าความสูงของต้นยางพาราโดยใช้เครื่องมือ Identify.....	33

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
3.15 การคำนวณดัชนี VARI ในเครื่องมือ Raster Calculator.....	35
3.16 ค่าพารามิเตอร์ในตั้งค่าการ Classified.....	36
3.17 อากาศยานไร้คนขับที่ทำการศึกษา.....	37
3.18 (a)ทดลองบังคับ (b)ถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ.....	38
3.19 ทดลองวัดความสูงต้นไม้ 10 ต้นบริเวณลานข้างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.....	39
4.1 ภาพจากสวณยางพาราที่ 1 (a)สว่างมาก (b)สว่างน้อย.....	41
4.2 ตัวอย่างภาพจากสวณยางพาราที่ 2.....	41
4.3 ค่าพารามิเตอร์การปรับแก้ภาพในโปรแกรม ACDSEE.....	42
4.4 เปรียบเทียบบริเวณถนนของ(a)สวณยางพาราที่ 1 และ(b)สวณยางพาราที่ 2.....	42
4.5 ข้อมูล Profile Graph ในโปรแกรม ArcGIS (a)สวณยางพาราที่ 1 (b)สวณยางพาราที่ 2.....	43
4.6 ข้อมูล DSM DTM CHM และภาพสีออร์โธ ที่ได้จากการประมวลผล.....	44
4.7 ข้อมูล DSM DTM CHM และภาพสีออร์โธ ที่ได้จากการประมวลผล.....	45
4.8 การเปรียบเทียบความสูงต้นยางพาราจากความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และCHM.	51
4.9 การเปรียบเทียบค่าความสูงระหว่างความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM... ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ใน(a)สวณยางพาราที่ 1 ทั้ง 3 แปลง และ(b)สวณยางพาราที่ 2 ทั้ง 3 แปลง.....	52
4.10 ลักษณะใบสีเหลืองของสวณยางพาราที่ 1.....	55
4.11 ผลการคำนวณค่าดัชนี VARI (a)สวณยางพาราที่ 1 และ(b)สวณยางพาราที่ 2.....	56

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุ มีระบบควบคุมและการสั่งการบินอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ สามารถควบคุมระยะไกลแทนนักบินจริง ในอดีตการใช้ประโยชน์อยู่ในแวดวงที่จำกัด มีการใช้ประโยชน์ในทางการทหารเท่านั้น เพราะมีค่าใช้จ่ายสูง แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และราคาที่ถูกลง ทำให้อากาศยานไร้คนขับมีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ อย่างหลากหลาย (ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2556) เช่น ในการสำรวจ การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา ใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม ด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และด้านการวางแผนพัฒนาเมืองและสภาพแวดล้อม การประมาณค่าความสูงของวัตถุ อาคาร สิ่งปลูกสร้างต่างๆ หรือความสูงต้นไม้เพื่อนำไปต่อยอดในการประมาณค่าชีวมวลของต้นไม้ หรือใช้ในการประมาณค่าคาร์บอน หรือปริมาตรไม้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้งานด้านการสำรวจป่าไม้หรือสวนป่าในการประมาณค่าความสูงของต้นไม้ในเชิงพาณิชย์อีกด้วย

การปลูกไม้เชิงพาณิชย์จากสถิติของกรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ปริมาตรรวมของไม้ท่อนและไม้แปรรูปส่งออกในปี 2559 มีจำนวนมากถึง 2,688,599 ลบ.ม. (กรมอุทยาน สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2559) ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ปัจจุบัน ประเทศไทย มีเนื้อที่สำหรับปลูกยางพารา ในปี 2556 ประมาณ 22.2 ล้านไร่ โดยผลผลิตยางพาราส่วนใหญ่ ที่ภาคใต้ ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็น ร้อยละ 62.8 ของประเทศ และในปัจจุบันการปลูกยางพาราได้มีการขยายพื้นที่การปลูกสู่ภูมิภาค อื่นๆ มากขึ้น โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2548) การทำอุตสาหกรรมป่าไม้หรือสวนป่า โดยเฉพาะสวนยางพารานั้นเป็นทรัพยากรที่จำเป็นต้องมีการจัดการ และกำหนดนโยบายด้านต่างๆ อย่างถูกต้อง อุตสาหกรรมป่าไม้เอกชนบางแห่งมีการลงพื้นที่สำรวจและติดตามการเจริญเติบโต การประมาณค่าปริมาตร ค่าชีวมวล การวัดขนาด การวัดความสูงมีความยุ่งยากและใช้เวลาค่อนข้างมาก ซึ่งจะพบปัญหาเรื่องการขาดแคลนคนงาน เพราะไม้ที่ปลูกมีจำนวนมาก บางพื้นที่มีต้นไม้อื่นๆ ขึ้นตามแนวทางเดินทำให้ยากที่จะเข้าถึง และลำบากในการสำรวจ (บริษัท เอสเอส กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด, 2559)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในการประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารา ด้วยการประมาณค่าหาความสูง ค่าชีวมวล และศึกษาการคำนวณดัชนี VARI ของต้นยางพารา โดยจะใช้ข้อมูล DSM และ DTM ที่ได้จากภาพถ่ายของอากาศยานไร้คนขับ ผ่านกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี คำนวณหาค่าความสูง และเปรียบเทียบกับการคำนวณค่าความสูงต้นยางพาราจากการ สุ่มตัวอย่างในการลงพื้นที่วัดจริงโดยใช้เครื่องวัดต้นไม้ นำข้อมูลจากการประมาณค่าและจากภาคสนามมาหาค่าชีวมวลของต้นยางพารา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับในการประมาณค่าความสูงต้นยาง
- 2) เพื่อนำความสูงที่ได้จากการประมาณค่ามาคำนวณหาค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน
- 3) เพื่อใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับคำนวณค่าดัชนี VARI

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพของยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ เป็นการศึกษาการประมาณค่าความสูงต้นยางพารา การประมาณค่าชีวมวล และการคาดการณ์สุขภาพต้นยางพาราจากดัชนี VARI จะเป็นประโยชน์ในเรื่องของการลงพื้นที่สำรวจไม้เชิงพาณิชย์จากนโยบายการจัดการทรัพยากรของทั้งภาครัฐและเอกชน

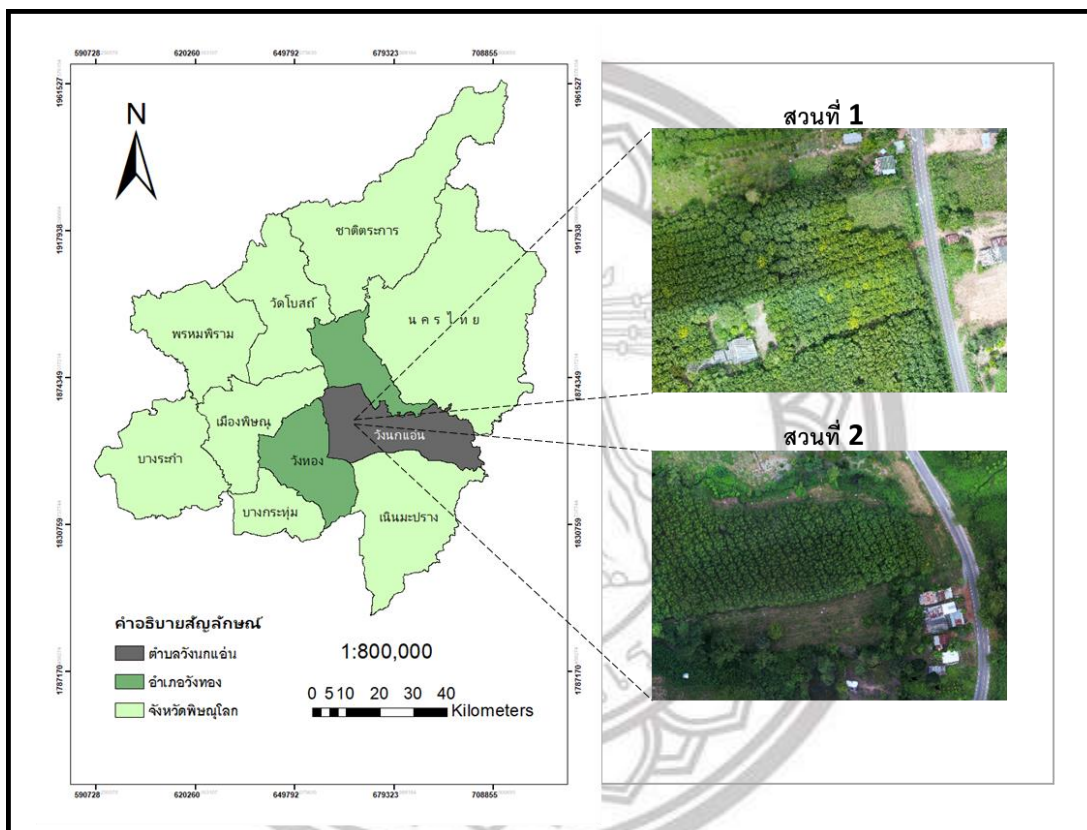
## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในพื้นที่ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก สภาภูมิประเทศของตำบลวังนกแอ่น มีลักษณะเป็นที่ราบสูง และภูเขา พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติลุ่มน้ำวังทองฝั่งซ้าย และฝั่งขวา มีแม่น้ำเข็กไหลผ่านกลางตำบล ไหลจากทิศตะวันออกไปสู่ทิศตะวันตก มีหมู่บ้านตั้งอยู่กระจัดกระจายอยู่ริมสองฝั่ง ของแม่น้ำและภูเขา ซึ่งเป็นพื้นที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรม ทำไร่ ทำสวน (องค์การบริหารส่วนตำบลวังนกแอ่น, 2557) ซึ่งพื้นที่ศึกษาแบ่งเป็น 2 แห่ง

1) สวนยางพาราในเขตตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก (สวนยางพาราที่ 1) โดยที่มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ คือ ละติจูดที่ 16.804139 ลองจิจูดที่ 100.553533 ต้นยางพารามีอายุ 7 ปี

2) สวนยางพาราในเขตตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก (สวนยางพาราที่ 2) โดยที่มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ คือ ละติจูดที่ 16.795232 ลองจิจูดที่ 100.555666 ต้นยางพารามีอายุ 13 ปี



ภาพ 1.1 แผนที่พื้นที่ศึกษา ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

#### 1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพทางกายภาพของต้นยางพาราด้วยข้อมูลอากาศยานไร้คนขับโดยเน้นไปที่ การประมาณค่าความสูงของต้นยางพารา การคำนวณหาชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา และการศึกษาการคำนวณดัชนี VARI เพื่อคาดการณ์สุขภาพของต้นยาง และได้ทำการถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้งสองสวนยางพารา คือวันที่ 12 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

## 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

จากกฎหมายของการบินอากาศยานไร้คนขับ ห้ามทำการบินเข้าไปในบริเวณเขตห้ามเขตกักตัก และเขตอันตรายตามที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินของประเทศไทย (Aeronautical Information Publication Thailand หรือ AIP Thailand) รวมทั้ง สถานที่ราชการ หน่วยงานของรัฐ โรงพยาบาล เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ และห้ามบินสูงเกินกว่า 90 เมตรจากพื้นดิน งานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการบินอากาศยานไร้คนขับเหนือพื้นที่สวนยางพาราที่ห่างจากสนามบินเกิน 9 กิโลเมตร ซึ่งได้รับการอนุญาตจากเจ้าของสวนแล้ว และทำการบินที่ประมาณ 80 เมตรเหนือพื้นดิน

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) หมายถึง เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุขนาดเล็ก เป็นอากาศยานที่ไม่มีนักบินประจำการอยู่บนเครื่อง เป็นอากาศยานที่ไร้คนขับที่นักบินแต่สามารถควบคุมได้ทางระยะไกล อากาศยานไร้คนขับมีรูปร่าง ขนาด รูปแบบ และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไป

ยางพารา (Rubber Tree) หมายถึง ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ไม่มีเป็นพืชใบเลี้ยงคู่อยู่ใน Family Euphorbiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis*

ชีวมวลเหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass) หมายถึง มวลทุกส่วนของพืชที่อยู่เหนือพื้นดินยกเว้นส่วนที่อยู่ใต้ดิน

ดัชนีความเขียว (Visible Atmospheric Resistant Index; VARI) หมายถึงค่าที่แสดงค่าความเขียวของพืชจากผิวใบ และพยากรณ์สุขภาพของพืชในบางกรณี มาจากการคำนวณค่าสี RGB ของภาพถ่าย

แบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model; DEM) หมายถึง แบบจำลองข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวและชั้นความสูงในลักษณะของดิจิทัล การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้างนั้นจะถูกเก็บจากการรับรู้จากระยะไกลเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถสร้างขึ้นมาจากข้อมูลของการทำรังวัด และการสำรวจ DEM ถูกใช้งานมากในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมทั้งแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Terrain Model; DTM) และแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (Digital Surface Model; DSM) DSM จะนำเสนอทั้งคุณสมบัติตามธรรมชาติและที่สร้างขึ้นบนพื้นผิวโลกในขณะที่ DEM หรือ DTM คือการแสดงผลพื้นผิวเปลือยเปล่าโดยจะไม่ใช่ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน เช่น สายไฟ อาคาร สะพานต้นไม้ และพืชชนิดอื่น ๆ

### 1.7 สมมติฐานของการวิจัย

การประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับมีค่าความสูงใกล้เคียงกับการวัดความสูงภาคสนาม

### 1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพของยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพ 1.2



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวคิดในการศึกษางานวิจัย เรื่อง การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

#### 2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 อากาศยานไร้คนขับ

##### 2.1.2 หลักการโฟโตแกรมเมตรี

##### 2.1.3 โปรแกรมการประมวลผลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

##### 2.1.4 ต้นยางพารา

##### 2.1.5 การศึกษาชีวมวล

##### 2.1.6 ดัชนี VARI

#### 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 อากาศยานไร้คนขับ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุขนาดเล็ก เป็นอากาศยานที่ไม่มีนักบินประจำการอยู่บนเครื่อง เป็นอากาศยานที่ไร้คนขับที่นักบินสามารถควบคุมได้ทางระยะไกล อากาศยานไร้คนขับมีรูปร่าง ขนาด รูปแบบ และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไป การใช้งานอากาศยานไร้คนขับในช่วงแรกนั้นเป็นการใช้เพื่อทางการทหารเท่านั้นและมีราคาสูง แต่ในปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับมีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมากขึ้น เพราะเทคโนโลยีมีการพัฒนาทำให้ราคาของอากาศยานไร้คนขับไม่แพงเหมือนในสมัยก่อน (ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2556)

ประเภทของอากาศยานไร้คนขับนั้นเจ้าหน้าที่การบินพลเรือนจำนวนมากได้จัดทำแผนการจัดประเภทไว้เฉพาะประเทศ ไม่มีแนวทางสากลหรือเป็นทางการ การแบ่งประเภทจะแตกต่างกันไปตามภูมิภาคและกฎหมาย แต่โดยทั่วไปแล้วการจัดหมวดหมู่จะจัดตามรูปทรง

เครื่องบิน ในการถ่ายภาพ UAV สามารถจัดหมวดหมู่ได้มีสองประเภทหลักๆคือ แบบเครื่องบินปีกคงที่ (Fixed wing) และ แบบหลายใบพัด (Multirotors) เครื่องบินแบบ Fixed wing จะสามารถบินได้นานกว่าและเร็วกว่า เหมาะกับการใช้งานเพื่อสำรวจในพื้นที่กว้างใหญ่ และยังมีบรรทุกของหนักได้ในระยะไกล ใช้พลังงานน้อย ส่วนแบบ Multirotors เป็นประเภทที่พบเห็นบ่อยมากที่สุด เคลื่อนตัวได้รวดเร็วและคล่องแคล่วเนื่องจากมีหลายใบพัด ไม่ต้องใช้รันเวย์ในการบิน แต่มีข้อเสียคือ ชีตความเร็วของการบินน้อยกว่าประเภทอื่นๆ จึงทำให้บินได้ช้ากว่า (Zietara et al, 2017)



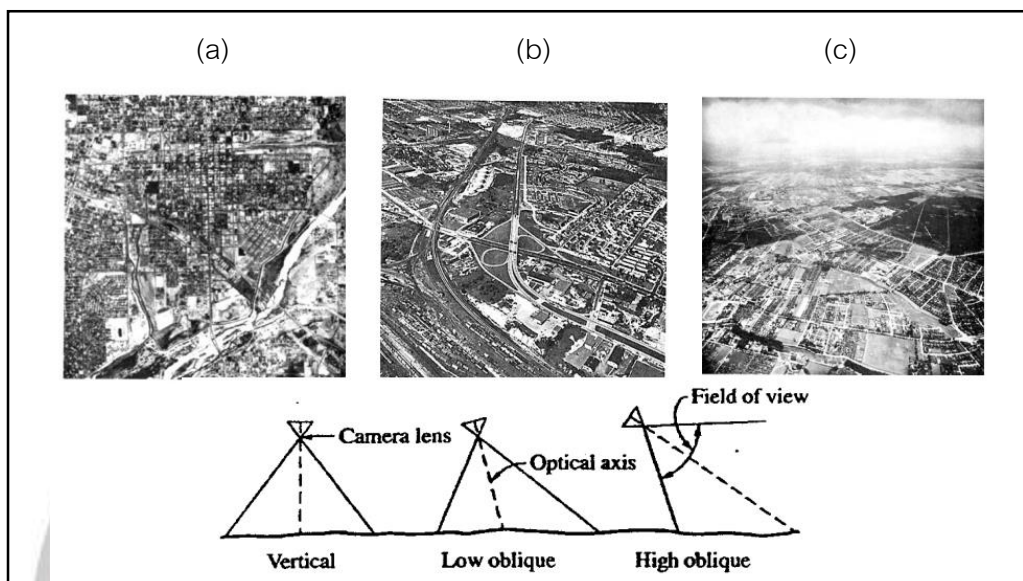
ภาพ 2.1 ประเภทอากาศยานไร้คนขับ (a)แบบ Fixed wing (b)แบบ Multirotors (Zietara et al, 2017)

### 2.1.2 หลักการโฟโตแกรมเมตรี

#### 1) ภาพถ่ายทางอากาศ

ภาพถ่ายทางอากาศจะออกได้เป็น ภาพตั้ง กับ ภาพเฉียง ภาพตั้ง (Vertical)(a) คือ ภาพที่ถ่ายโดยให้แกนของกล้องอยู่ในแนวตั้ง ถ้าแกนของกล้องขณะที่ถ่ายอยู่ในแนวตั้งระนาบภาพจะขนานกับระนาบราบของพื้นหลักฐาน ภาพที่ได้จะเรียกว่า ตั้งจริง (Truly Vertical) ในการถ่ายภาพตั้ง อาจจะมีสภาพอากาศ ทำให้เครื่องบินมีการเอียงในขณะที่ถ่ายภาพ ถ้าแกนของกล้องเอียงไปจากแนวตั้งเพียงเล็กน้อย ภาพที่ได้เรียกว่า ภาพเอียง ในงานส่วนใหญ่ที่ความเอียงของแกนกล้องจะน้อยกว่า 1 องศา และไม่เกิน 3 องศา ส่วนภาพเอียง (Oblique) คือ ภาพที่ถ่ายโดยให้แกนของกล้องเอียงออก แบ่งเป็น ภาพเอียงต่ำ (Low Oblique)(b) จะไม่ปรากฏเส้นขอบฟ้า ส่วนภาพเอียงสูง (High Oblique)(c) จะปรากฏแนวเส้นขอบฟ้า (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง, 2559) ดังภาพที่

2.2

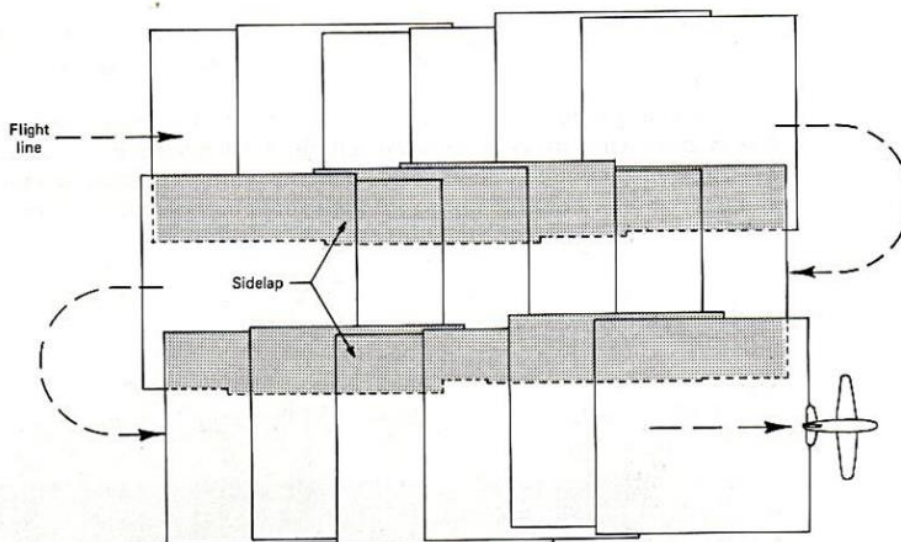


ภาพ 2.2 (a)ภาพตั้ง (b)ภาพเฉียงต่ำ (c)ภาพเฉียงสูง (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง, 2559)

## 2) การวางแผนการบิน

การวางแผนการบินที่ออกแบบอย่างถูกต้องเป็นส่วนสำคัญของการสำรวจโฟโตแกรมเมตริกของแต่ละภาพควรได้รับการกำหนดอย่างแม่นยำเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ขนาดตัวอย่างและการซ้อนทับกันระหว่างภาพถ่าย ความต้องการของสเตอริโอโฟโตมิเตอร์ คือ ทุกจุดบนพื้นดินจะถูกถ่ายภาพอย่างน้อยสองรูปแบบเมตริก ด้วยการทับซ้อนกันร้อยละ 50 แต่ด้วยลักษณะของโลกไม่ได้เป็นพื้นราบ และเครื่องบินอาจจะมียุทธพลภายนอกมาส่งผลกระทบต่อการบินที่ซ้อนทับกัน ร้อยละ 50 ไม่เพียงพอ เพื่อให้มั่นใจว่าเหมาะสม ควรทับซ้อนกันร้อยละ 60 และ ร้อยละ 25 ถึง ร้อยละ 30 สำหรับการซ้อนทับด้านข้าง ในการตรวจจับภาพด้วย UAV จำเป็นต้องซ้อนทับกันถึงร้อยละ 80 เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ ข้อควรพิจารณาในขณะที่ทำแผนการบิน คือ ความละเอียดที่ต้องการบนพื้นดิน (Ground sample distance; GSD) ดังภาพที่ 2.3 ที่แสดงถึงแนวการบินที่มีส่วนซ้อนส่วนเกยของภาพ

All rights reserved



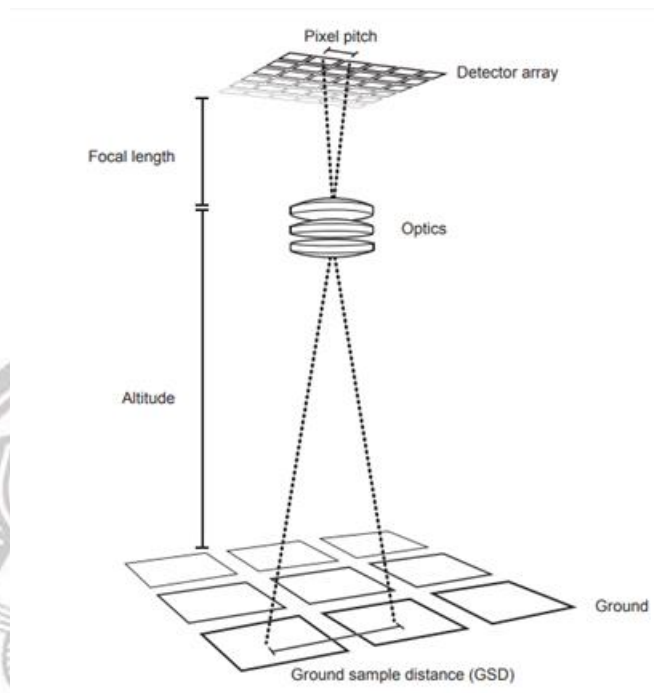
ภาพ 2.3 แนวบินที่มีส่วนซ้อนส่วนเกยของภาพ (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง, 2559)

GSD คือระยะทางบนพื้นซึ่งหมายถึงหนึ่งพิกเซลบนรูปภาพ ค่า GSD ยิ่งน้อยความละเอียดเชิงพื้นที่ของภาพถ่ายและรายละเอียดที่มองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น GSD ขึ้นอยู่กับขนาดพิกเซลของกล้องความสูงของอากาศยานไร้คนขับเหนือพื้นดินและความยาวโฟกัสของกล้อง ดังภาพ 2.4

ระดับความสูงคือการพิจารณาที่สำคัญเมื่อทำการบินเพื่อทำแผนที่จาก UAV ทั้งเพื่อการปฏิบัติและในการบินที่ปลอดภัยและถูกต้องตามกฎหมาย ระดับความสูงที่สูงขึ้นส่งผลให้ความละเอียดต่ำลง การถ่ายภาพที่ระดับต่ำจะช่วยให้สามารถติดตามอากาศยานไร้คนขับที่ไกลออกไปได้ การถ่ายภาพในระดับความสูงที่ไม่มากยังสามารถช่วยลดการบิดเบือนที่พบได้ในภาพของอาคารและวัตถุอื่น ๆ บนพื้นดิน ในขณะที่ระดับความสูงบินที่ต่ำจะทำให้ลดค่า GSD และทำให้เพิ่มคุณภาพของภาพ (Greenwood, 2015)

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 2.4 ความสัมพันธ์ของขนาดพิกเซลของกล้องความสูงของ UAVs เหนือพื้นดินและความยาวโฟกัสของกล้อง มีผลต่อ GSD (Greenwood, 2015)

### 3) จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point; GCP)

จุดควบคุมภาคพื้นดิน หมายถึง จุดใด ๆ ที่ทราบค่าพิกัดในระบบพิกัดภูมิประเทศเป็นศูนย์กลางที่ทำให้สามารถจัดภาพให้มีความสัมพันธ์อ้างอิง กับพื้นภูมิประเทศแบ่งออกเป็น จุดควบคุมทางราบ (Horizontal Control Point) และ จุดควบคุมทางตั้ง (Vertical Control Point) ระบบพิกัดอ้างอิง ในระบบพิกัดภูมิประเทศ ที่ใช้โดยทั่วไป แบ่งออกเป็น พิกัดทางราบ ได้แก่ ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด ลองจิจูด และ ระบบพิกัดกริด UTM Easting , Northing (N, E) พิกัดทางตั้ง ได้แก่ ระดับสูงเหนือพื้นอ้างอิง เช่น ระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level : MSL) จุดควบคุมพื้นดินแบบ Signalised Point ดังภาพที่ 2.5 เป็นการกำหนดจุดควบคุมภาพถ่ายโดยการทำเครื่องหมายในภูมิประเทศก่อนการบินถ่ายภาพ (Pre - marking) ส่วนมากใช้กำหนดตำแหน่งจุดควบคุมภาพถ่ายที่ต้องการละเอียดถูกต้องสูง (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง, 2559)

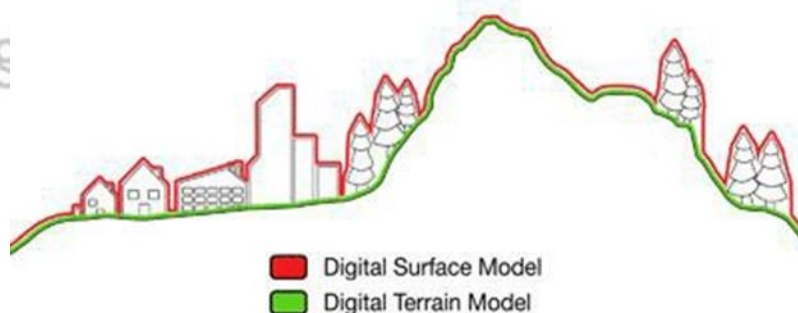


Signalised Point

ภาพ 2.5 ตัวอย่างของ Signalised Point (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง, 2559)

## 4) แบบจำลองความสูงเชิงเลข

แบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model; DEM) เป็นแบบจำลองข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวและชั้นความสูงในลักษณะของดิจิทัล การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้างนั้นจะถูกเก็บจากการรับรู้จากระยะไกลเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถสร้างขึ้นมาจากข้อมูลของการทำรังวัด และการสำรวจ DEM ถูกใช้งานมากในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทำแผนที่ รวมทั้ง แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Terrain Model; DTM) และแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (Digital Surface Model; DSM) เป็นแผนที่ 2D ที่ทุกจุดมีรหัสข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสูง ความแตกต่างระหว่างกันคือว่า DSM จะนำเสนอทั้งคุณสมบัติตามธรรมชาติและที่สร้างขึ้นบนพื้นผิวโลกในขณะที่ DEM หรือ DTM คือการแสดงพื้นผิวเปลือยเปล่าโดยจะไม่ใช่ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน เช่น สายไฟ อาคาร สะพานต้นไม้ และพืชชนิดอื่น ๆ เนื่องจาก DSM แสดงระดับความสูงสูงสุดของภูมิประเทศโลก พื้นผิวจะถูกสร้างแบบจำลองเฉพาะบริเวณที่เปิดโล่งโดยไม่มีหลังคาอาคารและต้นไม้หลังคา ความแตกต่างระหว่างสองสิ่งนี้แสดงไว้ในภาพที่ 2.6



ภาพ 2.6 ความแตกต่างระหว่าง DSM และ DTM (Zietara, 2017)

### 2.1.3 โปรแกรมการประมวลผลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาโปรแกรมการประมวลผล ดังภาพ 2.7 ดังนี้

#### 1) Agisoft PhotoScan

Agisoft PhotoScan (a) เป็นโปรแกรมในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติขั้นสูงที่ใช้ภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ที่มีคุณภาพจากภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ เป็นเทคโนโลยีการสร้างภาพ 3 มิติ ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสภาพที่มีจุดควบคุมภาคพื้นดินและไม่มีจุดควบคุมภาคพื้นดิน ภาพถ่ายนั้นสามารถนำมาทำภาพ 3 มิติทำได้อีกจากทุกตำแหน่งใด ๆ โดยระบุว่าวัตถุที่จะสร้างนั้นจะปรากฏในภาพถ่ายอย่างน้อยสองรูป การจัดตำแหน่งภาพและการสร้างโมเดล 3D เป็นไปอย่างอัตโนมัติ การประมวลผลภาพด้วย Agisoft PhotoScan ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

1.1) โหลดภาพถ่ายลงใน Agisoft PhotoScan คือก่อนที่จะเริ่มการดำเนินการจำเป็นต้องระบุว่าจะใช้ภาพแบบใด ไม่ต้องโหลดภาพถ่ายลงใน Agisoft PhotoScan หากไม่มีความจำเป็น

1.2) การตรวจสอบภาพ เลือกใช้ภาพแต่ภาพที่จำเป็น

1.3) จัดแนวภาพถ่าย เมื่อภาพถ่ายโหลดเข้าสู่ Agisoft PhotoScan แล้วจะต้องมีการจัดแนว ในขั้นตอนนี้ Agisoft PhotoScan จะค้นหาตำแหน่งกล้องและการวางแนวสำหรับแต่ละรูปถ่ายและสร้างรูปแบบข้อมูลจุดความสูงหนาแน่นแบบเบาบาง

1.4) การสร้าง point cloud หรือ ข้อมูลจุดความสูงหนาแน่น

1.5) การสร้าง mesh หรือ แบบจำลองพื้นที่ผิวเชิงเลข

1.6) การสร้าง texture หรือ เนื้อภาพ

1.7) การสร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลข หรือ DEM

1.8) การสร้างแผนที่ภาพถ่ายหรือ Orthophoto

1.9) การสร้างรายงานการประมวลผล

1.10) การส่งออกผลลัพธ์เพื่อนำไปใช้งานอื่นๆ

คุณภาพของภาพ (Image quality) ข้อมูลภาพที่ไม่ดี ส่งผลต่อการจัดตำแหน่งได้ไม่ดี การแก้ไขที่แนะนำคือให้ปิดภาพที่มีค่าคุณภาพต่ำกว่า 0.5 หน่วย หากต้องการยกเลิกการใช้รูปภาพให้ใช้ปุ่มปิดใช้งานจากแถบเครื่องมือรูปภาพ Agisoft Photoscan จะประมาณการคุณภาพของภาพสำหรับแต่ละรูปแบบการนำเข้า ค่าของพารามิเตอร์ถูกคำนวณตามในระดับความคมชัดของส่วนที่โฟกัสที่สุดของภาพ (Agisoft, 2017)

## 2) Pix4Dmapper

Pix4Dmapper (b) เป็นโปรแกรมในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติโดยอัตโนมัติจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ สามารถประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์และสามารถแก้ไขจัดการต่างๆ อย่างหลากหลาย เช่น เพิ่มจุดควบคุมภาคพื้นดิน การแยกชั้นข้อมูล Point Cloud หรือการแก้ไข Point Cloud, DSMs, Mesh และ Orthomosaics และยังสามารถเลือกการประมวลผลได้อย่างหลากหลายอีกด้วย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงโดยอัตโนมัติ จึงจำเป็นต้องมีการทับซ้อนกันระหว่างภาพกันสูง ต้องมีการออกแบบมาเพื่อให้มีการทับซ้อนกันมากพอ การประมวลผลภาพด้วย Pix4Dmapper ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้ (Pix4D, 2017)

- 2.1) การสร้างโปรเจค
- 2.2) การเพิ่มรูปภาพเข้ามายังโปรเจค จะต้องเป็นภาพที่มีข้อมูล เช่น ข้อมูลเวลา ค่าพิกัด หรือวันที่ เพราะหากไม่มีจะไม่สามารถประมวลผลได้
- 2.3) การเลือกคุณสมบัติภาพ โดยจะแสดงค่าคุณสมบัติของภาพ เช่น ค่าพิกัดที่ใช้ รุ่นของกล้อง และให้ทำการเลือกความละเอียดในการประมวลผล
- 2.4) การเลือกค่าพิกัดสำหรับผลลัพธ์ของการประมวลผล
- 2.5) เลือกประเภทในการประมวลผล
- 2.6) เริ่มการประมวลผล



ภาพ 2.7 โปรแกรม (a)Agisoft Photoscan (b)Pix4Dmapper  
(Agisoft, 2017 และ Pix4D, 2017)



## 2.1.4 ต้นยางพารา

### 1) ลักษณะทางกายภาพ

ต้นยางพาราเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่มีเป็นพืชใบเลี้ยงคู่อยู่ใน Family Euphorbiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นประเภทเนื้ออ่อนเมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงประมาณ 25 ถึง 30 เมตร เปลือกนอกมีสีค่อนข้างคล้ำ เปลือกหนาประมาณ 6.50 ถึง 15.0 มิลลิเมตร ลำต้นยางพาราจะประกอบด้วย เนื้อไม้แข็ง เนื้อไม้เยื่อเจริญเปลือกไม้ อยู่ถัดจากเยื่อเจริญออกมาด้านนอกสุด เป็นส่วนสำคัญเพราะมีท่อน้ำยางอยู่ การเจริญเติบโตของยางพาราในระยะแรก ต้นยางพาราจะเจริญในทางสูงก่อนเมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้ว จึงจะขยายตัวออกทางด้านข้าง ต้นยางพาราที่มีการเจริญเติบโตปกติจะมีเส้นรอบวงที่ขยายออกเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 10 เซนติเมตร ลักษณะใบมีสีเขียวเป็นมัน เข้มหรือจางขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ใบยาวประมาณ 10 ถึง 20 เซนติเมตร ทรงพุ่มประกอบด้วยใบ และกิ่งก้านสาขาที่ประกอบขึ้นเป็นหน่วยที่มีรูปทรงแตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุ์ ทรงพุ่มจะสังเกตเห็นกลุ่มใบเป็นกลุ่มเรียงลำดับเป็นชั้นอย่างชัดเจน น้ำยาง เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองข้นขึ้น อยู่ในท่อน้ำยางซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยาง ส่วนประกอบของน้ำยาง เป็นน้ำยางประมาณร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก ส่วนของน้ำประมาณร้อยละ 45.55 โดยน้ำหนัก และ ลูตอยประมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2548)

### 2) โรคที่เกิดขึ้นกับใบยางพารา

โรคหรืออาการที่เกิดขึ้นกับใบของยางพาราที่มักนิยมเกิดในประเทศไทย ได้แก่

2.1) โรคใบร่วงและฝักเน่าจากเชื้อไฟทอปโทรา (Phytophthora leaf fall and pod rot) เชื้อราจะไปทำลายส่วนดอก ใบ และฝักยาง ทำให้ยางเปิดกรีดได้ช้าลง อาการที่เกิดขึ้นคือใบของต้นยางจะร่วงทั้งที่ใบยังมีสีเขียวอยู่ และที่ใบจะมีรอยช้ำสีดำ เมื่อเชื้อราทำลายเข้าถึงส่วนลำต้นแล้วจะทำให้ต้นยางยืนตาย โรคนี้มักจะระบาดช่วง เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน โรคจะระบาดในสภาพอากาศเย็น ฝนตกชุก ความชื้นสูง มีแสงแดดต่ำกว่า 3 ชั่วโมง มักพบมากที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก

2.2) โรคราแป้ง (Powdery mildew) จะระบาดในช่วงต้นยางผลิใบใหม่ ทำให้ใบที่ผลิออกมาใหม่นั้นร่วง ต้นยางจะให้ผลผลิตน้อยลง เนื่องจากถูกชะงักการเจริญเติบโต เชื้อรานี้จะเข้าไปทำลาย ใบอ่อนทำให้ใบบิดงอ และเป็นสีดำ เชื้อราจะระบาดด้วยลมและแมลงจำพวกไร ที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน และจะเป็นตัวกระจายเชื้อโรคไปยังใบอื่นๆที่ผลิใหม่ โรคราแป้งจะระบาดมากในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน

2.3) โรคใบจุดก้างปลา (Corynespora leaf Disease) อาการของโรคใบจุดก้างปลาใบของต้นยางพาราจะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลดำ กลางแผลสีซีดหรือเทา และจะร่วงลง หากเชื้อราเข้าไปทำลายในระยะที่เป็นใบเพศลาต จะเห็นเป็นรูปก้างปลามีสีซีด เนื้อเยื่อจะเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล เกิดจากเชื้อราจะเข้าไปทำลายใบ กิ่งและลำต้น ทำให้มีใบลักษณะดังกล่าว กิ่งหัก หรืออาจจะทำให้ถึงตายได้ โรคใบจุดก้างปลาจะระบาดในช่วงเดือน เมษายน ถึง เดือนธันวาคม

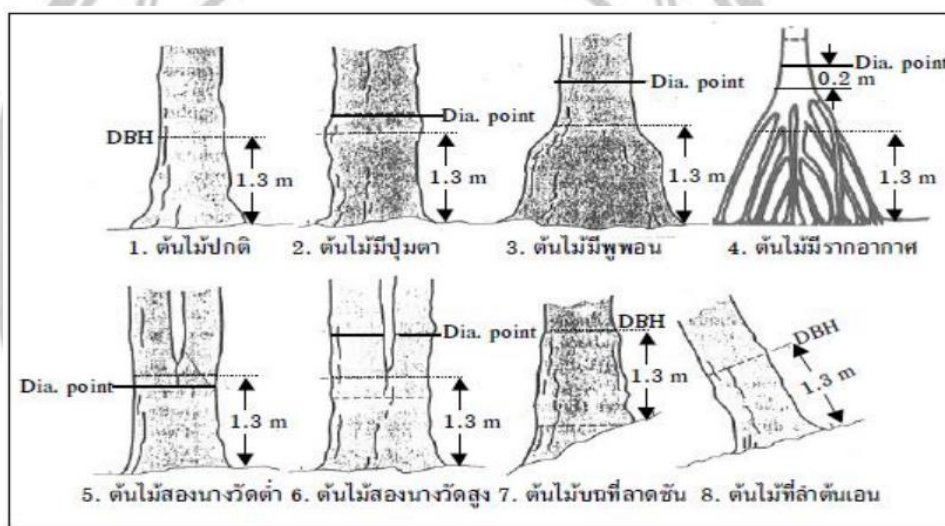
2.4) โรคใบจุดตานก (Bird's eye spot) ลักษณะของโรคใบจุดตานก คือ เชื้อจะไปทำลายให้ใบร่วง ส่งผลให้ต้นยางชะงักการเติบโต ต้นแคระ ขอบใบแผ่นใบหงิกงอ และเน่าดำ ถ้าใบยางพารามีอายุมากขึ้นจุดที่เกิดจะมีลักษณะคล้ายตานกลักษณะจุดค่อนข้างกลมมีขอบแผลสีน้ำตาลรอบ โปรงแสงบริเวณกลางจุดขนาดจุดประมาณ 1 ถึง 3 มิลลิเมตร เกิดจากเชื้อรา *Drechslera hevea* เชื้อจะระบาดโดยลม ฝน น้ำค้าง หรือการสัมผัสระหว่างต้นยาง มักจะระบาดในเดือนเมษายน ถึง เดือนพฤษภาคม

2.5) อาการใบเหลือง (Chlorosis) อาการใบเหลืองที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อรา โดยทั่วไปเกิดจากการที่ยางพาราสร้างคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียวได้น้อยลง หรือคลอโรฟิลล์ที่สร้างขึ้นอาจถูกทำลายอันเนื่องมาจากสาเหตุของการขาดธาตุเหล็ก มักจะพบในดินที่มีฤทธิ์เป็นด่าง นอกจากการขาดธาตุเหล็กแล้ว อาการใบเหลืองอาจเกิดจากการที่ต้นพืชขาดธาตุไนโตรเจน ธาตุแมกนีเซียม ธาตุแมงกานีส ธาตุแมกนีเซียม (สำนักงานเกษตรจังหวัดชุมพร, 2561)

### 2.1.5 การศึกษาชีวมวล

การศึกษาชีวมวล ชีวมวลนั้นคือมวลของพืชศึกษาเพื่อใช้ในการประมาณผลผลิตของสวนป่าแต่ละชนิด และการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชกับชั้นบรรยากาศ โดยทั่วไปนิยมวัดเป็นน้ำหนักแห้ง ซึ่งจะต้องตัดพืชมัดตัวอย่าง สามารถหาค่าชีวมวลได้อีกแบบคือการคำนวณจากสมการแอลโลเมตริก ซึ่งพืชแต่ละประเภทนั้น ต้องใช้สมการแอลโลเมตริกที่ต่างกัน เพื่อใช้ในการประมาณผลผลิตของป่าธรรมชาติในปัจจุบันและการดำเนินการศึกษา ผลผลิตของป่าธรรมชาติ เน้นหนักไปทางด้านการศึกษาความเจริญเติบโตของหมู่ไม้ เช่น ขนาดความโต ความสูง พื้นที่หน้าตัด(basal area) ส่วนวิธีการเก็บข้อมูลนั้น การศึกษาใช้วิธีการสำรวจป่าไม้โดยใช้แปลงตัวอย่าง (Quadrant Method) โดยการสุ่มพื้นที่ และกำหนดขอบเขตแปลงสำรวจที่เหมาะสม เก็บข้อมูลตามจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดไว้ โดยจะทำการวัดความโตของต้นไม้ใช้วิธีเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก(Girth at Breast Height; GBH) ซึ่งเป็นการวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน และวัดความสูงของต้นไม้ความสูงระดับเรือนยอด อุปกรณ์และเครื่องมือในการศึกษาชีวมวล ได้แก่ เชือก สายวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ เครื่องวัดความสูงต้นไม้ แบบฟอร์มเก็บ

ข้อมูลการสำรวจและปากกา กล้องถ่ายรูป มีดพรว้า ในการวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้หรือเส้นรอบวงนั้น ในการลงพื้นที่ถ้าเป็นพื้นค่อนข้างเรียบต้นไม้มีลักษณะเป็นลำต้นเดี่ยว ไม่มีพุ่ม การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Diameter at Breast Height; DBH) จะทำได้ง่าย แต่ในทางปฏิบัติจริงนั้นต้นไม้อาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และมีความลาดชันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการวัด DBH ที่ตำแหน่ง 1.30 เมตร ซึ่งปกติจะใช้เทปวัด Diameter Tape ซึ่งจะอ่านค่าที่ถูกต้อง แต่เนื่องจากอุปกรณีนี้น้ำหนักซื้อได้ยาก จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการวัดค่า เพื่อให้เหมาะสม (ภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์, 2558) ดังภาพ 2.8



ภาพ 2.8 ตำแหน่งการวัดเส้นรอบวงที่ถูกต้อง (ภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์, 2558)

### 2.1.6 ดัชนี VARI

ค่าดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index; VARI นั้น เป็นค่าที่แสดงค่าความเขียวของพืชจากผิวใบ และพยากรณ์สุขภาพของพืชในบางกรณี มาจากการคำนวณค่าสี Red Green Blue; RGB ของภาพถ่าย ซึ่งเป็นการต่อยอดและประยุกต์ใช้มาจากค่าดัชนีพืชพรรณ หรือเรียกอีกอย่างว่า Normalized Difference Vegetation Index; NDVI ซึ่งเป็นการนำค่าความแตกต่างการสะท้อนของพื้นผิว ระหว่างช่วงค่าใกล้อินฟราเรดกับค่าช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดงมาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่น เพื่อใช้ในการบ่งบอกค่าคลอโรฟิลล์และสุขภาพของพืชได้ NDVI มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ความหมายของค่า NDVI คือ ค่า 0 จะแสดงถึงไม่มีพืชพรรณใบเขียวในพื้นที่สำรวจ ค่า 0.8 ขึ้นไปจนถึง 1 แสดงถึงมีค่าพืชพรรณใบเขียวหนาแน่น การจะหาค่า NDVI จำเป็นจะต้องใช้เซนเซอร์ใกล้ค่าอินฟราเรด หรือ NIR ซึ่งจะมีราคาแพง ดังนั้นจึงมีการ

ประยุกต์ใช้ดัชนี VARI ขึ้นเพื่อนำมาวัดค่าความเขียวจากเซนเซอร์ RGB ที่มีราคาถูกกว่า ซึ่งเกษตรกรบางรายใช้ดัชนี VARI ในการดูความเขียวของพืช เพื่อประเมินและคาดการณ์ส่วนของพืชที่แข็งแรงและสุขภาพดีโดยจะเห็นได้จากว่าบริเวณนั้นจะมีค่าสีเขียวมากกว่าที่อื่นๆ แต่ดัชนี VARI นั้นไม่สามารถใช้ทดแทนดัชนี NDVI ได้ในเรื่องการดูสุขภาพความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่จะช่วยในเรื่องของการคาดการณ์ในบางกรณีเท่านั้น (McKinnon et al, 2017)

## 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิวา แก้วปลั่ง (2561) ได้ทำการประเมินการใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ สำหรับการประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นหม่อน ทำการทดลองในแปลงหม่อนของศูนย์ความเป็นเลิศทางนวัตกรรมใหม่ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม แปลงทดสอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20 m x 60 m โดย รั้ววัดค่าพิกัด และค่าระดับเพื่อจัดทำหมุด ควบคุมภาพถ่าย (Ground Control Point) และวางเป้าจุดควบคุมภาพ ให้กระจายอยู่ในภาพจำนวน 9 จุด ใช้สำหรับปรับแก้ภาพ วางแผนการบินด้วย PIX4D ความสูงของการบิน เท่ากับ 15 และ 50 เมตร ทำการถ่ายภาพให้มีระยะซ้อนด้านหน้าร้อยละ 80 และระยะซ้อนด้านข้างร้อยละ 60 ทำการประมวลผลภาพ โดยใช้โปรแกรม Agisoft Photoscan professional (Demo version) จากการเปรียบเทียบการวัดโดยใช้ภาพจาก อากาศยานไร้คนขับ กับข้อมูลการวัดโดยตรง ที่ความสูงการบิน 15 เมตรและ 50 เมตร ได้ค่า RMSE เท่ากับ 0.56 และ 0.70 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าความถูกต้องของการวัดความสูงและขนาดพุ่มของต้นหม่อนจะแปรผันตามกับความสูงการบิน เนื่องจากภาพจากอากาศยานไร้คนขับ จะมีขนาดพื้นที่ต่อจุดภาพ (m/pixel) เพิ่มขึ้นตามความสูงของการบิน ซึ่งทำให้การวัดความสูงและการวัดระยะจากภาพมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้นตามความสูงการบินที่เพิ่มมากขึ้น

อัครวิทย์ พึ่งสุข และคณะ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับมาประมาณค่าความสูงของต้นยางนาที่แปลงปลูกต้นไม้ยางนาบริเวณสำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 5 กรมพัฒนาที่ดิน และที่แปลงปลูกต้นไม้ยางนาบริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้วิธีการนำข้อมูล DSM และ DTM มาประมาณค่าความสูงของต้นยางนา และเปรียบเทียบกับที่ทำการลงพื้นที่ และเก็บข้อมูลจากภาคสนาม พบว่า ความสูงที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องวัดความสูงกับค่า CHM นั้นมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.637 (มีความสอดคล้องในระดับปานกลาง) และ 0.810 (มีความสอดคล้องในระดับมาก) ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์เท่ากับ 2.08 และ 1.30 และมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย

เท่ากับ 2.74 และ 1.73 ดังนั้นการประมาณค่าความสูงโดยใช้ DSM และ DTM สามารถนำไปใช้ประมาณค่าความสูงของต้นไม้ได้ดี

Kaneko et al. (2015) ทำการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับเพื่อประเมินปริมาณชีวมวลของป่า บริเวณใกล้ๆกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีโคจิ (KUT) ในประเทศญี่ปุ่น ทำการวัดโดยใช้ UAV UX-5 บินเก็บข้อมูล 1 ครั้งต่อเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2014 ถึงเดือนสิงหาคม 2015 โดยใช้วิธีหาความสูงต้นไม้จากการ นำ DSM ลบ DEM ลงพื้นที่เก็บความสูงโดยใช้ Total Station (TS) และ prism ในการวัด ในการศึกษานี้การประมาณชีวมวลของป่าโดยใช้ UAV พบว่า ความสูงของต้นไม้ที่ได้จากข้อมูล UAV ต่ำกว่า ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามประมาณ 2 เมตร ขณะที่ DBH ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่าง การวัด UAV และแบบสำรวจภาคสนาม เป็นผลให้ปริมาณชีวมวล ต่อหน่วยพื้นที่ป่าต่ำไปประมาณร้อยละ 20 เพื่อที่จะปรับปรุง ความถูกต้องการประมาณค่าปริมาณชีวมวลป่าไม้ ความถูกต้องของการสกัดของต้นไม้ต้องได้รับการปรับปรุง และเราจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของ DSM และ DEM ที่ได้จากข้อมูลการวัด UAV

Lim et al. (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณความสูงต้นไม้และเรือนยอดต้นไม้โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ ที่บริเวณหอสมุด ที่มหาวิทยาลัย Konkuk ประเทศเกาหลี โดยนำข้อมูล DSM และ DTM ในการหาความสูง และใช้กระบวนการ Segmentation (การแบ่งส่วน) ในการหาเรือนยอด นำมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในภาคสนาม พบว่า ผลการคำนวณจากภาพถ่ายทางอากาศใกล้เคียงกับการวัดภาคสนาม ความแตกต่างระหว่างความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ที่วัดโดย TS และจากอากาศยานไร้คนขับ คือ 0.53 เมตร ในพื้นที่ทดสอบ 1 และ 2.07 เมตร ในพื้นที่ทดสอบ 2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างความกว้างของเรือนยอด ที่วัดโดย TS และอากาศยานไร้คนขับ อยู่ที่ 1.27 เมตร ในพื้นที่ 1 และ 1.33 เมตรในพื้นที่ทดสอบ 2 และพบปัญหาป่าสนผลัดใบบางต้น ไม่ได้ระบุเนื่องจากจำนวนใบร่วงลงในช่วงฤดูหนาว ทำให้เรือนยอดไม่ชัดเจน

Lizuka et al. (2017) ได้ทำการประมาณความสูงของต้นไม้และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงอก(DBH) จากแบบจำลองพื้นผิวดิจิทัลและ Orthophoto ที่ได้มาพร้อมกับระบบอากาศไร้คนขับ ที่ ป่าไซปรัสญี่ปุ่น(*Chamaecyparis obtusa*) ในการทำงานครั้งนี้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตัดไม้ทำลายป่า การเสื่อมโทรมของป่า แผนการลด CO<sub>2</sub> แห่งชาติ โดยใช้ Agisoft Photoscan Pro ประมวลผลภาพ ใช้ในการสร้างข้อมูล 3D การสร้าง Point Cloud Orthophoto DSM และสร้าง DTM จาก Point Cloud โดยวิธีการระยะทางผกผัน (inverse distance weighting : IDW) ประมาณค่าความสูงต้นไม้โดยหา CHM จากการนำ DSM

ลบ DTM และลงพื้นที่จริงสุ่มเพื่อเลือกเพื่อรวบรวมขนาดและความสูงใช้เทปวัดเพื่อเก็บข้อมูล DBH จากนั้น เปรียบเทียบค่า CHM กับความสูงที่วัดจริง ทำการวัดความกว้างเรือนยอดโดยใช้เครื่องมือ ใน QGIS มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆทางสถิติความสัมพันธ์ความสูงจากการประมาณและจากที่วัดจริง RMSE 1.712 m ( $R^2$  คือ 0.2076) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างความกว้างเรือนยอด และ Diameter at Breast Height (DBH)  $R^2$  คือ 0.7786 DBH และ พื้นที่เรือนยอด  $R^2$  คือ 0.7923 ค่าความสูงจากการวัด และ DBH  $R^2$  คือ 0.1784 ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของต้นไม้ด้วยการสร้างภาพ Orthophoto และ 3D แบบละเอียด จากรูปถ่ายจำนวนมากที่ถ่ายด้วย UAS ข้อมูลเป็นที่น่าสนใจ ข้อมูลการประมาณความสูงต้นไม้ไม่มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับที่วัดจริง ความกว้างและพื้นที่ที่ถูกตรวจสอบโดยสถิติ มีความสัมพันธ์ที่ดี



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาด้านเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ของสวนยางพาราบริเวณ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper เพื่อการประมาณความสูง และ ชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

- 3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การประมวลผล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 การเตรียมความพร้อม

#### 3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับ	ข้อมูลและเครื่องมือ	ประเภท	แหล่งที่มา/คุณสมบัติ
1	ภาพถ่ายทางอากาศ	ราสเตอร์	อากาศยานไร้คนขับ
2	ความสูงจากเครื่องวัดความสูง	เวกเตอร์	ลงภาคสนาม
3	DJI Phantom 4 Advanced	multirotor	น้ำหนัก (รวมแบตเตอรี่และใบพัด) 1380 กรัม ความละเอียดภาพนิ่ง 20 Mega-Pixel แบตเตอรี่ความจุ 5350 mAH ระบุตำแหน่งดาวเทียม GPS / GLONASS
4	เครื่องวัดความสูงต้นไม้ Haga Altimeter		ช่วงระยะวัด 15 20 25 30 m สามารถหมุนเปลี่ยนสเกลตามระยะ
5	เทปวัดระยะ		ยี่ห้อ STANLEY ความยาวเทป 60 เมตร หรือ 200 ฟุต
6	คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก		รุ่น ASUS K456U CPU Intel Core i5-6200U การ์ดจอ NVIDIA GeForce GT 930M RAM 4 GB Windows 10 Pro, 64-bit
7	โปรแกรม Pix4Dmapper		โปรแกรมสร้างแผนที่จาก ข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ Demo Version
8	โปรแกรม ArcGIS		โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Version 10.3.1

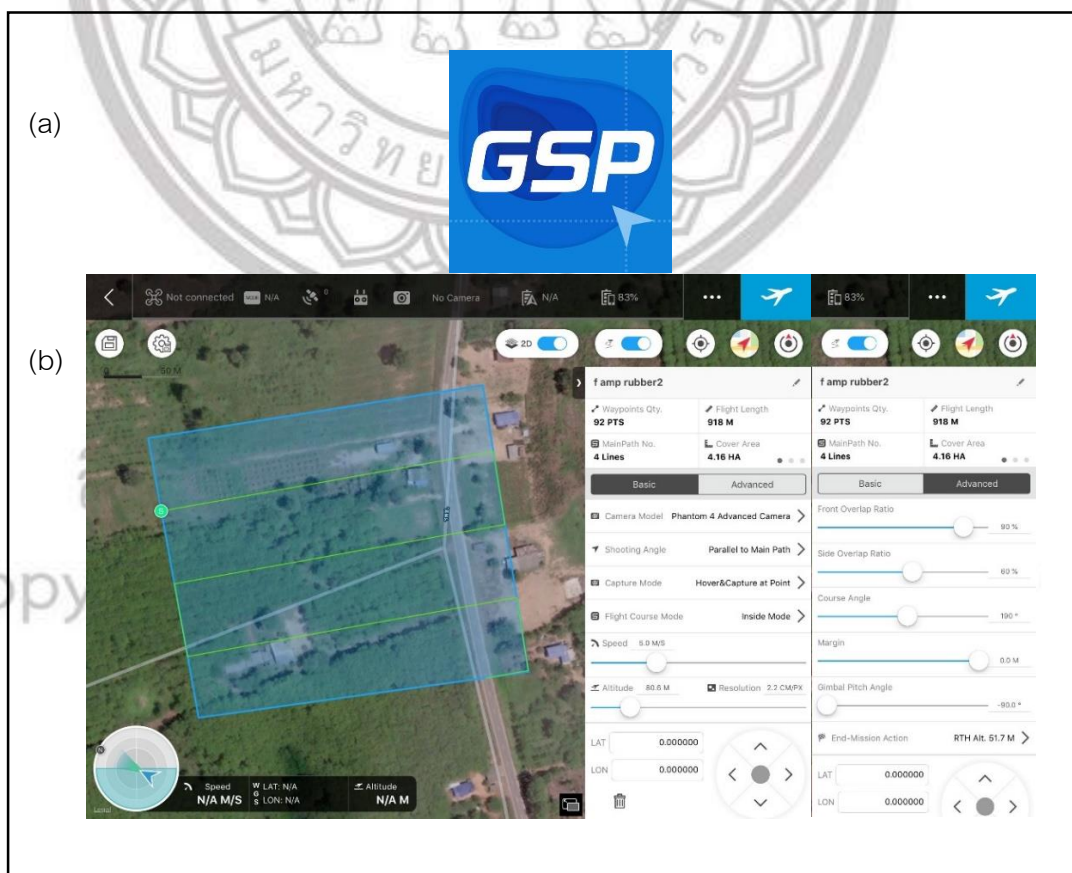


### 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ จากอากาศยานไร้คนขับ ข้อมูลความสูง และเส้นรอบวงเพิงอกต้นยางพารา จากการลงภาคสนาม

#### 3.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

การได้มาซึ่งภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้นต้องทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ตัวอย่างและวางแผนแนวมบินเพื่อให้ภาพถ่ายทางอากาศที่ออกมาเป็นแนวดิ่งและมีส่วนซ้อนส่วยเกยกัน จึงจะสามารถนำมาใช้ประมวลผลได้ ผู้ทำวิจัยจึงได้ทำการกำหนดและวางแผนแนวมบินในการถ่ายภาพแปลงปลูกต้นยางพาราที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 2 แห่ง บริเวณตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้แอปพลิเคชัน DJI GS PRO(a) เพื่อทำการวางแผนแนวมบิน(b) โดยบินในระดับความสูงประมาณ 80 เมตร Overlap ร้อยละ 90 Side lap ร้อยละ 60 แนวมบินจำนวน 4 แนวมบิน ครอบคลุมพื้นที่ 4.16 เฮกเตอร์ ความยาวเส้นทางการบิน 918 เมตร โดยถ่ายภาพสวนยางแห่งที่ 1 จำนวน 91 ภาพ สวนยางแห่งที่ 2 จำนวน 85 ภาพ ดังภาพ 3.2 แสดงการวางแผนแนวมบินของสวนยางพาราที่ 1

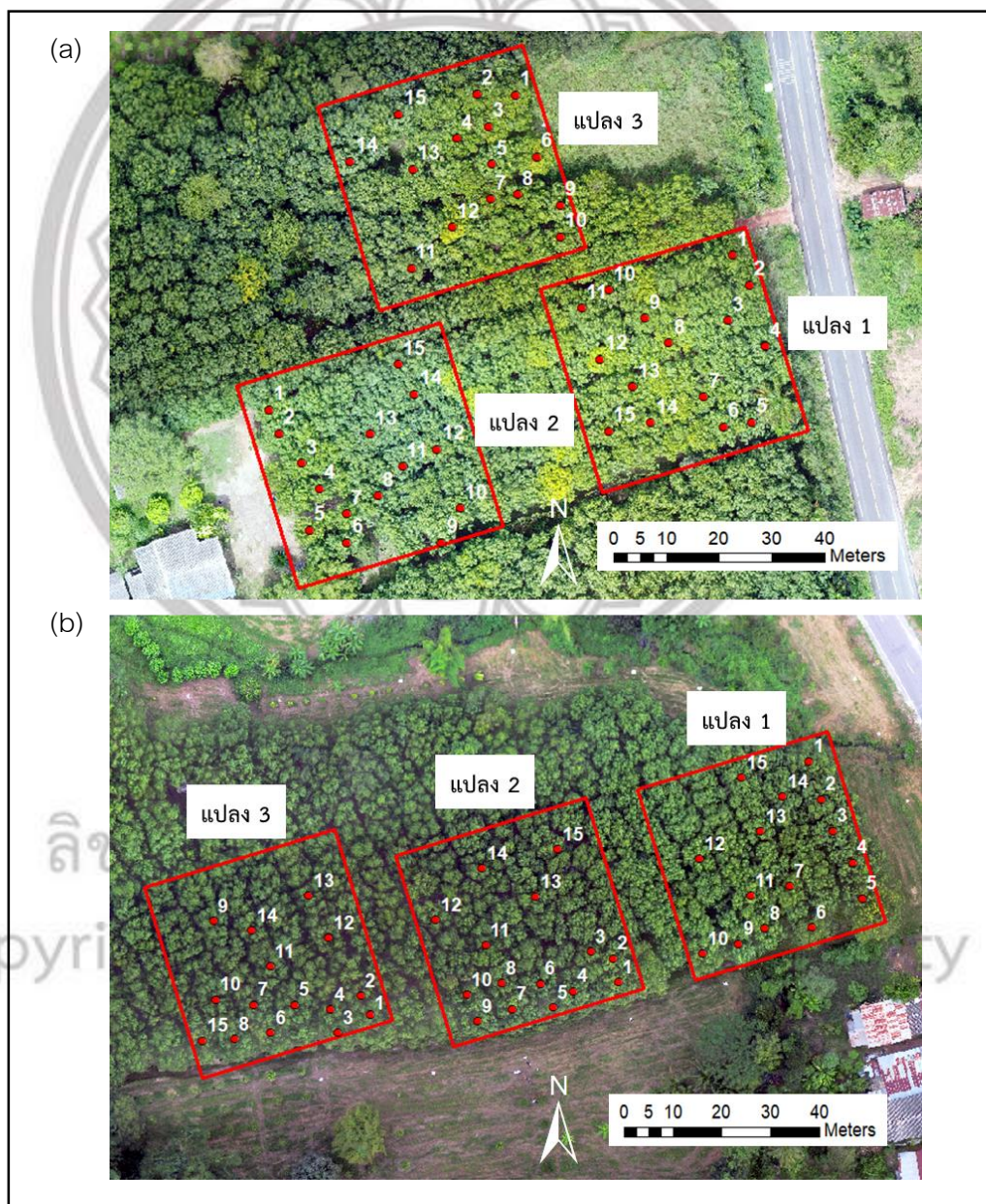


ภาพ 3.2 (a)แอปพลิเคชัน DJI GS PRO (b)แผนการวางแผนแนวมบิน ของสวนยางพาราที่ 1

### 3.2.2 ข้อมูลจากการลงภาคสนาม

#### 1) กำหนดขอบเขตแปลงทดลองและสุ่มตัวอย่างต้นยางพารา

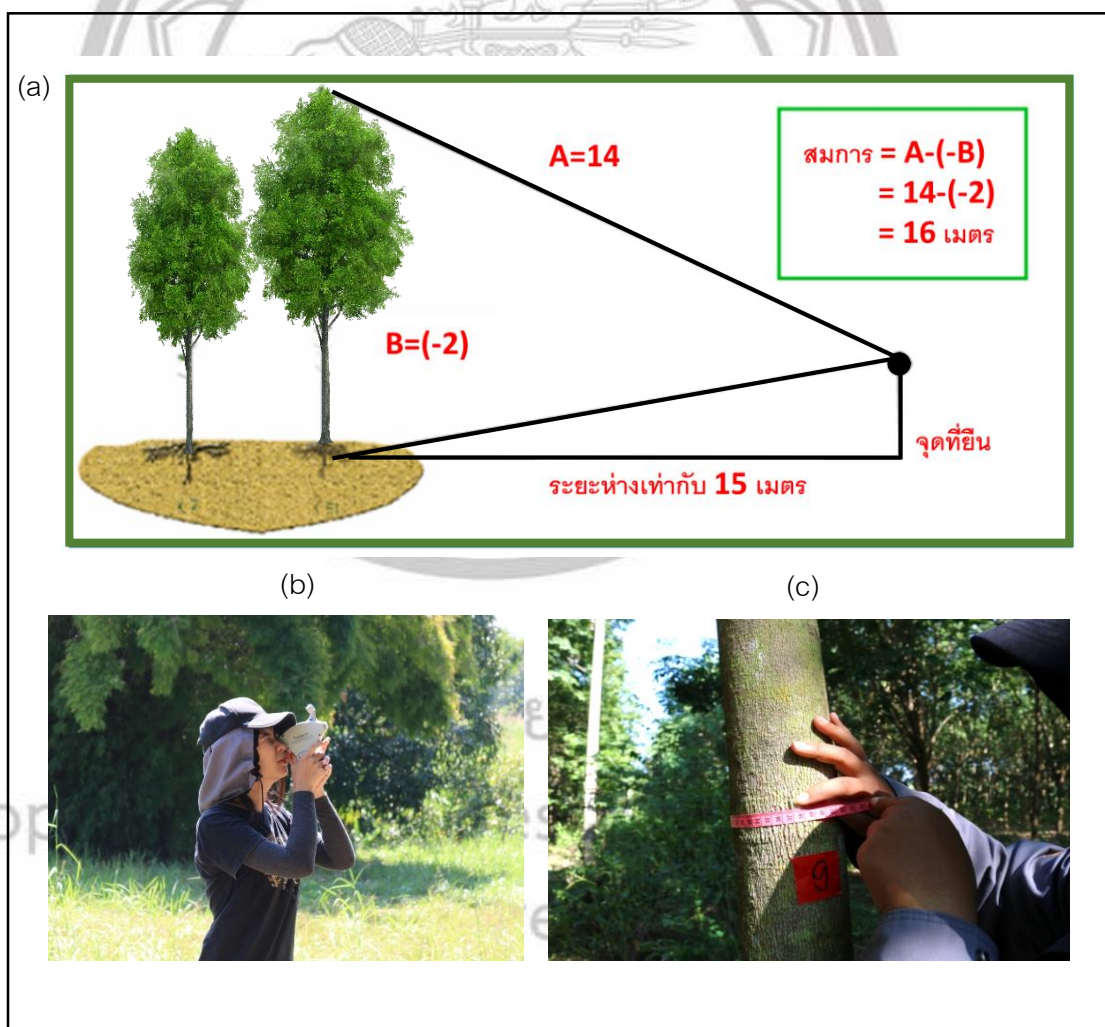
วางขอบเขตแปลงทดลองและวางแผนการสุ่มต้นยางพาราจากภาพถ่ายออร์โธ ที่ได้จากการบินประมวลผล โดยทำการสุ่มแบบแปลงในสวนยางพาราทั้ง 2 แห่ง จำนวนสวนยางพาราละ 3 แปลง ขนาดของแต่ละแปลงคือมีความกว้าง 40 เมตร ความยาว 40 เมตร เพราะจะมีพื้นที่เท่ากับ 1 ไร่ และจากนั้นเลือกสุ่มต้นยางพาราในแต่ละแปลง จำนวน 15 ต้นต่อแปลง ดังภาพ 3.3



ภาพ 3.3 ขอบเขตแปลงทดลองต้นยางพาราที่ทำการสุ่มไว้ (a)สวนที่ 1(b)สวนที่ 2

## 2) วัดความสูงและเส้นรอบวงของต้นยางพารา

การวัดความสูง(b)และการวัดเส้นรอบวง(c)ของต้นยางพาราเพื่อนำข้อมูลจากภาคสนามไปใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลทำการวัดต้นยางพาราจากที่ทำการสุ่มตัวอย่างไว้ การวัดความสูงของต้นยางพาราโดยใช้เครื่องมือเครื่องวัดต้นไม้ Haga ซึ่งจะใช้งานโดยการหาระยะห่างจากผู้วัดถึงต้นยางพารา ก่อนจะใช้เครื่องมือชนิดนี้จะต้องตั้งสเกลด้านข้างก่อนว่า จะยืนห่างจากต้นยางพารา เท่าไร เช่น 15 , 20 , 25, หรือ 30 เมตร จากนั้นทำการส่องที่โคนต้นยางพาราและยอดของต้นยางพารา การคำนวณความสูงต้นยางพารา(a) นำค่าที่อ่านได้จากการยิงยอดและยิงโคนมาลบกัน จะเป็นค่าความสูงของต้นยางพารา จากนั้นวัดเส้นรอบวงของต้นยางพาราที่ระดับความสูงเพียงอกคือ 130 เซนติเมตรจากโคนต้นดังภาพ 3.4



ภาพ 3.4 (a)การใช้เครื่องวัดต้นไม้ (b)การวัดความสูง (c)การวัดเส้นรอบวงต้นยางพารา

### 3) ตรวจสอบและสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับต้นยางพารา

ทำการสำรวจพื้นที่ที่ศึกษา ลักษณะของต้นยางพารา ลักษณะของสภาพภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อมของสวนยางพารา รวมถึงการสอบถามข้อมูลกายภาพ การดูแลยางพารา และสุขภาพของยางพาราในสวนจากเจ้าของหรือผู้ดูแลสวนยางพารา เพื่อใช้ในการนำมาเทียบกับผลลัพธ์จากการประมวลผล

## 3.3 การประมวลผล

### 3.3.1 การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper

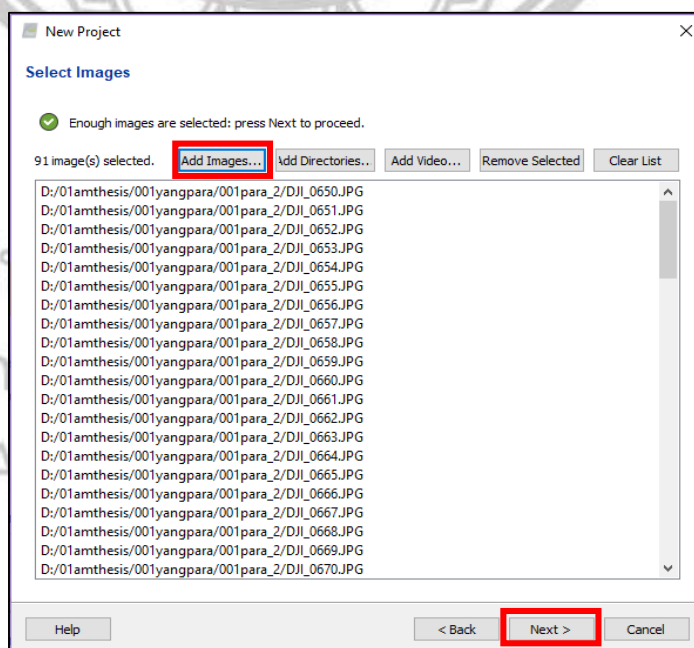
1) การประมวลผลภาพถ่ายที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper มีขั้นตอนดังนี้

1.1) เปิดโปรแกรม Pix4Dmapper ขึ้นมา ทำการสร้างโปรเจกต์ขึ้นมาใหม่ โดยการไปที่ File > New Project จากนั้นทำการตั้งชื่อโปรเจกต์และเลือกที่เก็บโปรเจกต์

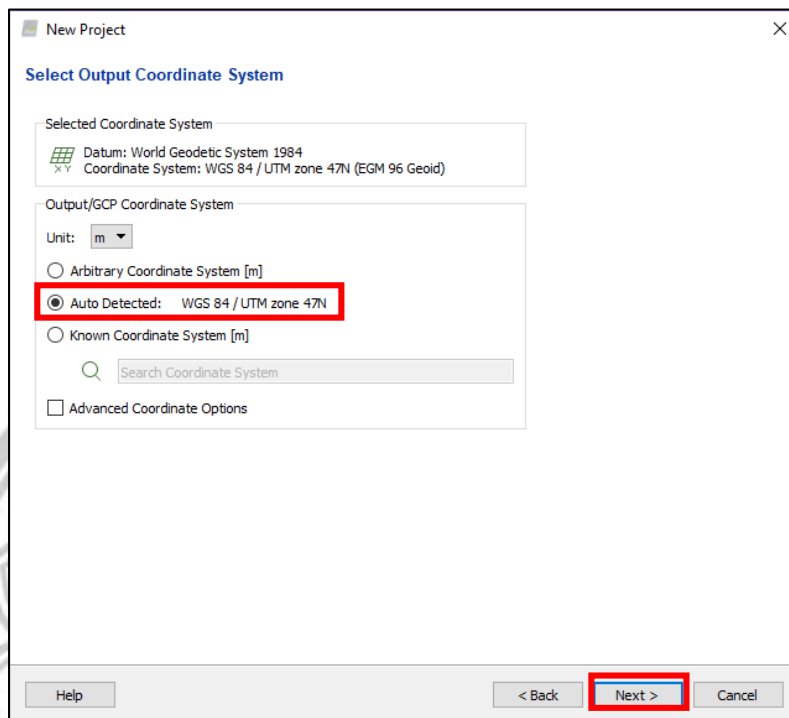
1.2) ทำการนำภาพเข้าโดยคลิกที่ Add Image และเลือกภาพที่ต้องการ

1.3) เลือกค่าความละเอียดของภาพเป็น Standard และทำการตั้งค่าให้เปลี่ยนค่าพิกัดของผลลัพธ์อัตโนมัติเป็น Auto Detected: WGS84/ UTM Zone 47N

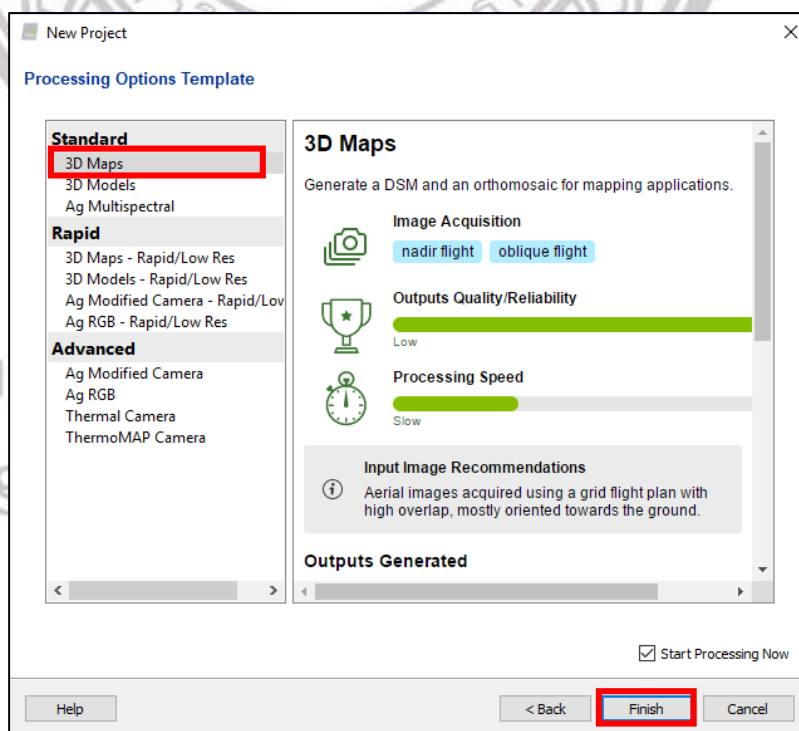
1.4) กำหนดประเภทของการประมวลผลแบบ 3D Maps



ภาพ 3.5 การนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศในโปรแกรม Pix4Dmapper



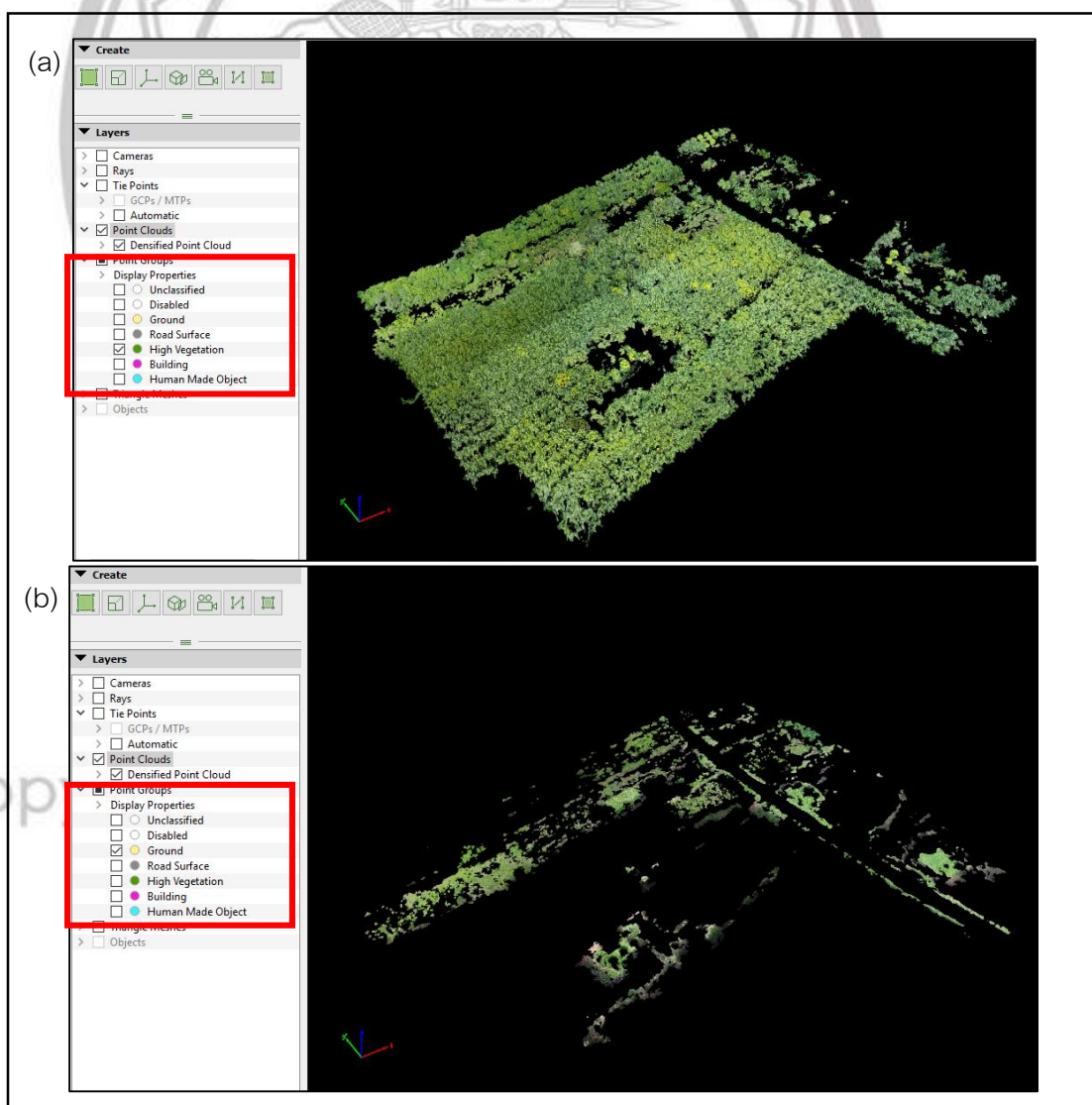
ภาพ 3.6 การกำหนดค่าพิกัดเป็น Auto Detected: WGS84/ UTM Zone 47N



ภาพ 3.7 การกำหนดการประมวลผลเป็นแบบ 3D Maps

2) การแยกชั้นข้อมูลจากข้อมูลจุดความสูงหนาแน่น เพื่อให้ได้มาซึ่งชั้นข้อมูลที่เป็นพื้นดิน ทำได้โดยการคลิกที่ Process > Run point cloud Classification ผลจากการ Classification จะแบ่งชั้นข้อมูลเป็น 5 ชั้น ได้แก่ Ground, Road Surface, High Vegetation, Building และ Human Made Object ดังภาพ 3.8 ที่แสดงการแยกชั้นข้อมูลของ High Vegetation(a) และ Ground (b)

3) การส่งออกข้อมูลจุดความสูงหนาแน่น โดยจะเลือกส่งออกเฉพาะที่เป็นชั้นข้อมูลพื้นดินเพื่อที่จะนำข้อมูลชั้นพื้นดินมาเป็นข้อมูล DTM โดยทำการคลิกขวาที่ Point clouds > Export Point clouds ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล Ground จากนั้นทำการส่งออกข้อมูลจุดความสูงหนาแน่นให้เป็นไฟล์นามสกุล .las



ภาพ 3.8 การแยกชั้นข้อมูลจากข้อมูลจุดความสูงหนาแน่น

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.3.2 การประมาณค่าความสูงต้นยางพารา

1) สร้าง Las dataset สำหรับจัดเก็บข้อมูล Point clouds ที่อยู่ในรูปแบบ LAS files เพื่อให้พร้อมใช้งานได้บนโปรแกรม ArcGIS โดยเริ่มจากการคลิกขวาที่ไฟล์เดือร์ที่ต้องการ > New > Las Dataset จากนั้น คลิกขวาที่ Las Dataset > Properties > LAS File tab > Add File จากนั้น คลิกที่ Statistics tab > Calculate เพื่อคำนวณค่าสถิติของข้อมูล Point clouds ผลจากการคำนวณค่าสถิติดังภาพ 3.9

2) ทำการแปลงไฟล์ของ Point clouds ที่จากเดิมอยู่ในรูปแบบ LAS files ให้อยู่ในรูปแบบ Raster โดยใช้เครื่องมือ LAS Dataset to Raster ในกล่องเครื่องมือ ArcToolbox โดยที่

กำหนด Value Field ให้เป็น ELEVATION

กำหนด Interpolation Type ให้เป็น Binning

กำหนด Output Data Type ให้เป็น FLOAT

กำหนด Sampling Type ให้เป็น CELLSIZE

กำหนด Sampling Value ให้เป็น 0.1

กำหนด Z Factor ให้เป็น 1 ดังภาพ 3.10

LAS Dataset Properties

General LAS Files Surface Constraints **Statistics** XY Coordinate System Z Coordinate System

Returns

Return	Point Count	%	Z Min	Z Max
Unknown	1,086,254	100.00	77.21	100.29
Last	1,086,254	100.00	77.21	100.29
All	1,086,254	100.00	77.21	100.29

Attributes

Name	Min	Max
Return No.	0	0
Intensity	0	0
Class Code	2	2
Scan Angle	0.000	0.000
User Data	0	0
Point Source	0	0

Classification Codes

Classification	Point Count	%	Z Min	Z Max	Min Int...	Max Int...	Synthe...
2 Ground	1,086,254	100.00	77.21	100.29	0	0	0

Classification Flags

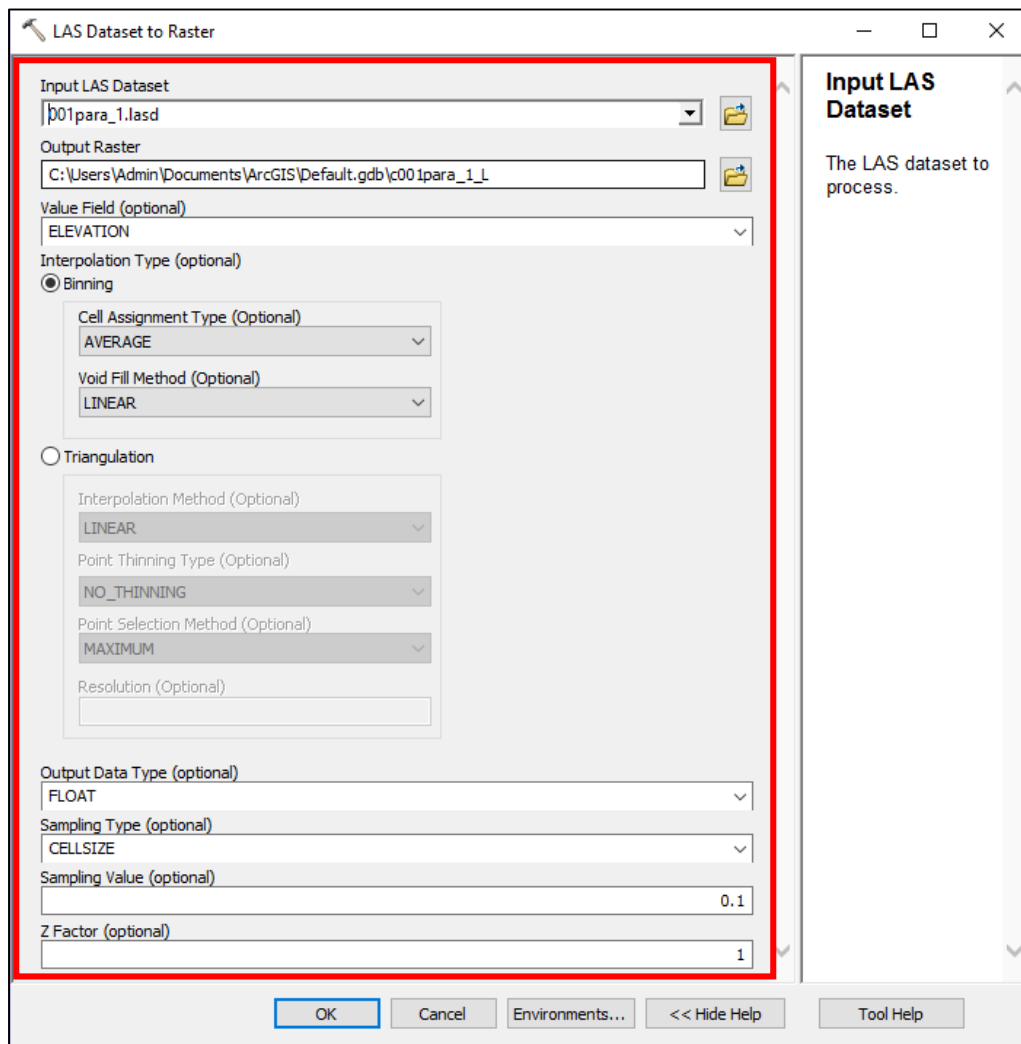
Name	Point Count	%
Model Key	0	0.00
Synthetic	0	0.00
Overlap	0	0.00
Withheld	0	0.00

Update  Force recalculate

Statistics up to date.

OK Cancel Apply

ภาพ 3.9 ผลจากการคำนวณค่าสถิติของข้อมูล Point clouds



ภาพ 3.10 การกำหนดค่าในเครื่องมือ LAS Dataset to Raster

3) ประมาณค่าความสูงต้นยางพาราโดยใช้ แบบจำลองความสูง Digital Surface Model(DSM) และ Digital Terrain Model(DTM) เพื่อให้ได้ซึ่งแบบจำลองความสูงทรงพุ่มของต้นยางพารา หรือ Canopy Height Model(CHM) ทำได้โดยจากการคำนวณด้วยสมการที่ 3.1 และใช้เครื่องมือ Raster Calculator ในโปรแกรม ArcGIS ในการคำนวณดังภาพ 3.11

$$\text{NDSM หรือ CHM} = \text{DSM} - \text{DTM} \quad (\text{สมการที่ 3.1})$$

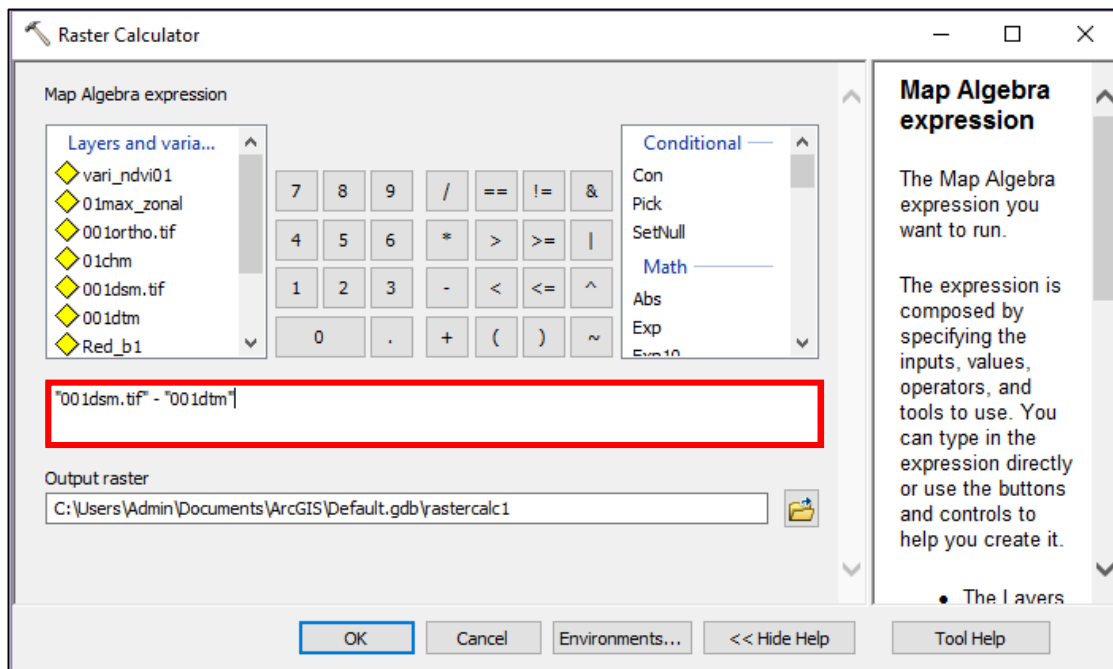
โดยที่ DTM = Digital Terrain Model

DSM = Digital Surface Model

NDSM = Normalized Digital Surface Model

CHM = Canopy Height Model





ภาพ 3.11 การคำนวณหา CHM ในเครื่องมือ Raster Calculator

4) ทำการวัดความสูงของต้นยางพาราแต่ละต้นที่ทำการสุ่มไว้โดยใช้ข้อมูลความสูงจาก CHM โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1) ดึงไฟล์ข้อมูลจุดบริเวณกลางพุ่มของต้นยางพาราที่ทำการสุ่มไว้

4.2) ทำการสร้างแนวกันชนออกจากข้อมูลจุดที่ทำการสุ่มไว้ โดยไปที่

Geoprocessing > Buffer เลือก Distance เท่ากับ 2 เมตร เพราะทรงพุ่มของต้นยางพาราในสวนนั้นมีบางส่วนที่เกยกันโดยระยะที่ 2 เมตรจะเป็นค่าความสูงของต้นยางพาราต้นนั้นโดยไม่มีส่วนข้อมูลความสูงของต้นอื่นที่ยื่นออกมาดังภาพ 3.12

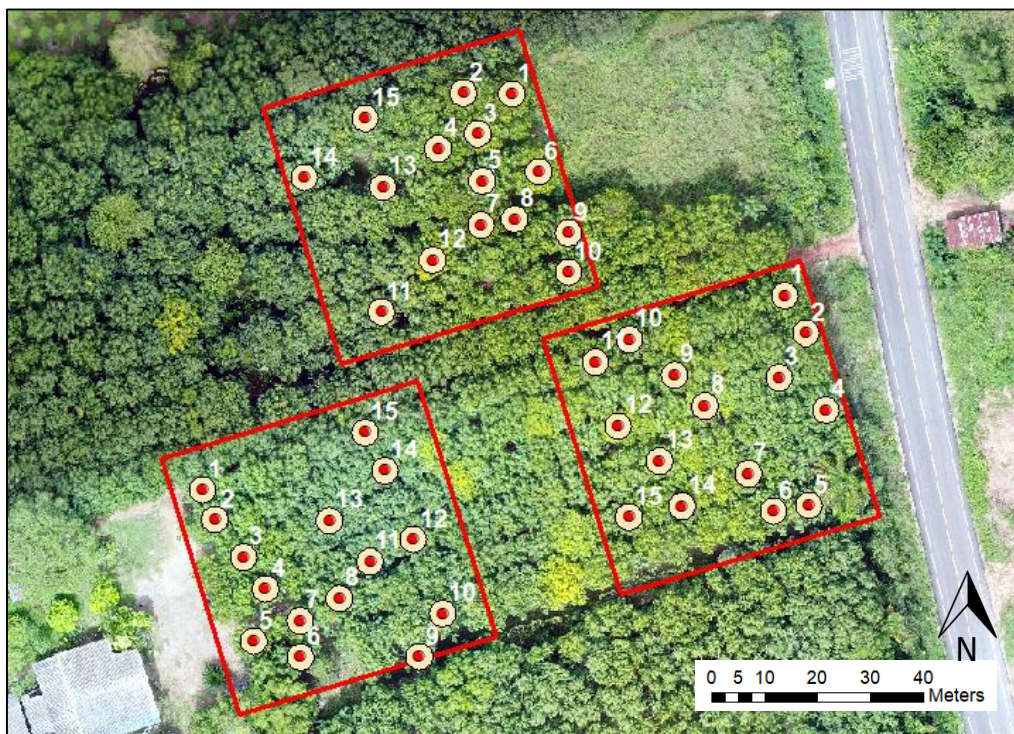
4.3) ทำการคำนวณหาความสูงของต้นยางพาราแต่ละต้นที่ทำการสุ่มไว้ จะคำนวณหาความสูงในบริเวณที่ทำการสร้างแนวกันชนไว้จากข้อมูลความสูงของ CHM โดยเลือกใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal Statistics

กำหนด Input zone data เป็นแนวกันชน 2 เมตรที่ได้สร้างไว้

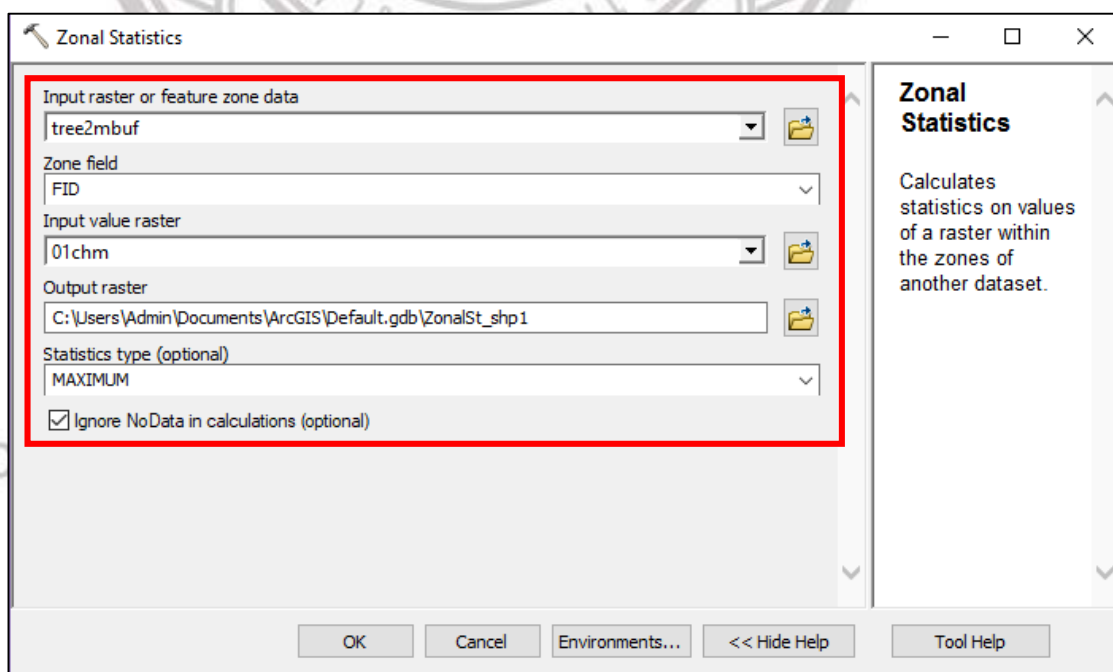
กำหนด Input Raster เป็นข้อมูลความสูง CHM

กำหนด Statistics type เป็นค่า MAXIMUM เพื่อหาค่าความสูงที่สูงสุดของทรงพุ่มต้นยางพาราแต่ละต้น ดังภาพ 3.13

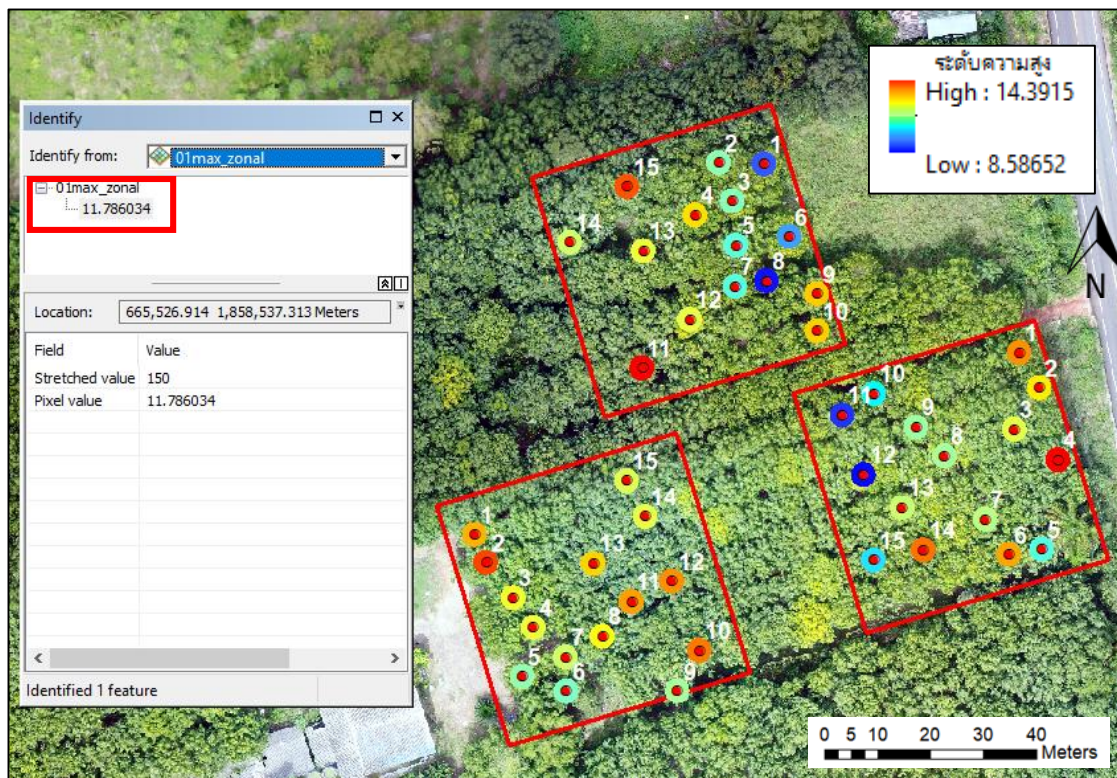
ผลของการคำนวณค่าจะปรากฏดังภาพ 3.14 ซึ่งสามารถดูค่าความสูงโดยใช้เครื่องมือ Identify



ภาพ 3.12 แนวกันชนระยะ 2 เมตรจากจุดกลางของพุ่ม



ภาพ 3.13 การกำหนดค่าในเครื่องมือ Zonal Statistics



ภาพ 3.14 แสดงค่าความสูงของต้นยางพาราโดยใช้เครื่องมือ Identify

### 3.3.3 การเปรียบเทียบข้อมูลความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับและจากการลงภาคสนาม

เมื่อได้ทำการประมาณค่าจากอากาศยานไร้คนขับคือค่า CHM และข้อมูลความสูงของต้นยางพาราด้วยการใช้เครื่องมือวัดต้นไม้ จากการลงภาคสนาม โดยการวัดต้นยางพาราที่ทำกรงสุ่มไว้ จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยการหาค่า ความสัมพันธ์เชิงเส้น หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) หรือ ค่า r การคำนวณหาค่า r ด้วยสมการที่ 3.2 และมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับของความสัมพันธ์ดังตารางที่ 3.2

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{สมการที่ 3.2})$$

r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

x = ค่าความสูงจาก CHM ที่ i ถึง n

y = ค่าความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้ i ถึง n

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยความสูงจาก CHM

$\bar{y}$  = ค่าเฉลี่ยความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้

ตาราง 3.2 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาระดับของความสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับของความสัมพันธ์
.90 - 1.00	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก
.70 - .90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
.50 - .70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
.30 - .50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
.00 - .30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

### 3.3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของความสูงต้นยางพารา

เมื่อได้ทำการประมาณค่าจากอากาศยานไร้คนขับนั่นคือค่า CHM และข้อมูลความสูงต้นยางพาราจากการใช้เครื่องมือวัดต้นไม้ จากการลงภาคสนาม โดยการวัดต้นยางพาราที่ทำการสุ่มไว้ จากนั้นนำค่ามาคำนวณการตรวจสอบความถูกต้อง ด้วยสมการค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error; RMSE) สมการที่ 3.3

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [Estimated\ value - Observed\ value]^2 \quad (\text{สมการที่ 3.3})$$

โดยที่ Estimated value = ค่าความสูงจาก CHM

Observed value = ค่าความสูงจากเครื่องวัด

RMSE = ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

### 3.3.5 การคำนวณหาค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน

เมื่อได้ทำการประมาณค่าความสูงของต้นยางแล้ว และจากการวัดความสูงและเส้นรอบวงต้นยางที่ระดับความสูงเพียงอกจากภาคสนามจากนั้นจึงนำค่าความสูงมาคำนวณหาชีวมวลเหนือพื้นดินโดยใช้สมการที่ 3.4 (ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ และคณะ, 2553 อ้างโดย กาญจนา ย่าเสน, 2558)

$$\text{Above Ground Biomass} = 0.0046(\text{DBH}^2\text{H})^{1.2046} \quad (\text{kg}) \quad (\text{สมการที่ 3.4})$$

Where DBH = diameter at breast height (cm)

H = rubber tree height (m.)

### 3.3.6 การคำนวณดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index; VARI

การคำนวณค่าดัชนีความเขียวนี้ทำการคำนวณจาก ค่าสี Red Green Blue จากค่าสีจากภาพถ่ายออร์โธ เพื่อดูความเขียวของต้นยางในพื้นที่ศึกษา ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม ArcGIS ในเครื่องมือ Raster Calculator ให้ทำการแปลงค่าในแต่ละแบนเป็น Float ดังภาพ 3.15 และเมื่อคำนวณเสร็จแล้วให้ตั้งค่าการ Classified เพื่อให้เห็นค่าสีเขียวได้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยทำการกำหนดชั้นข้อมูลดังภาพ 3.16 ค่าดัชนี VARI นี้สามารถคำนวณได้จาก สมการที่ 3.5 (McKinnon et al, 2017)

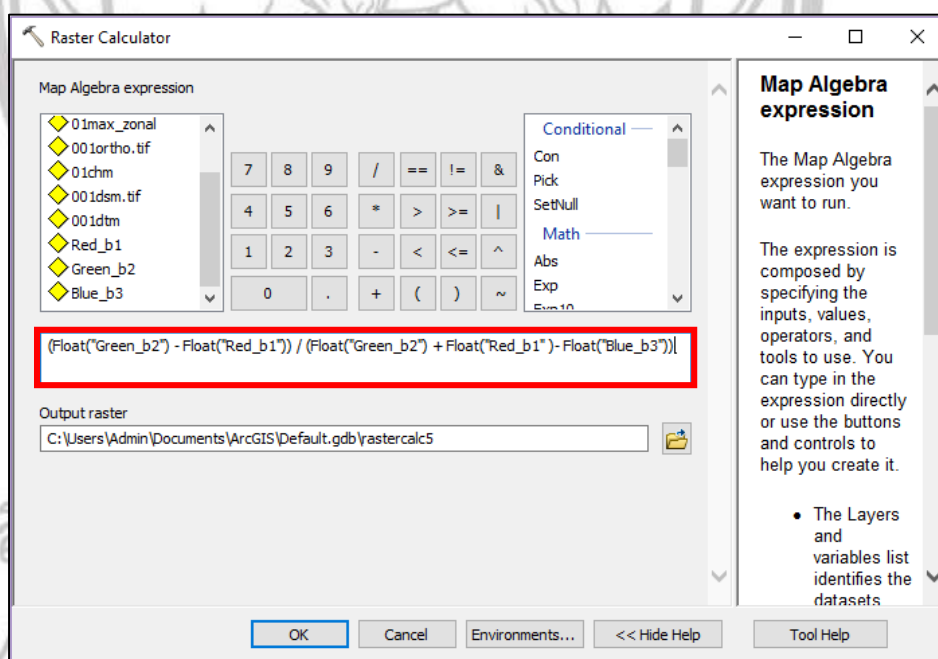
$$VARI = \frac{R_{Green} - R_{red}}{R_{Green} + R_{red} - R_{Blue}} \quad (\text{สมการที่ 3.5})$$

VARI = ค่าดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index

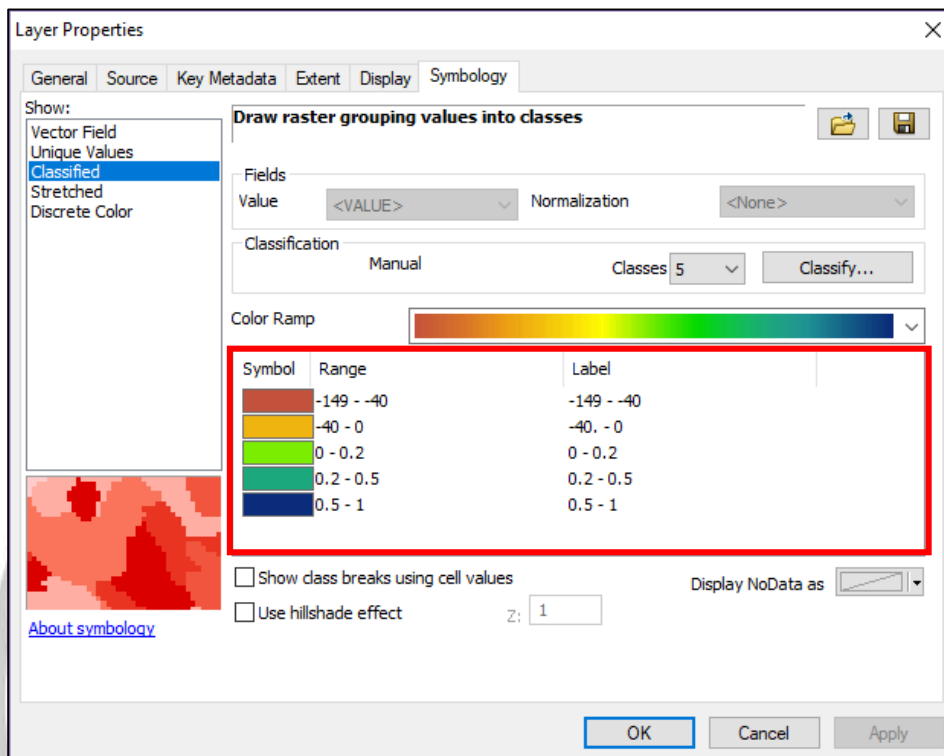
$R_{Green}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียว (Green Band)

$R_{Red}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

$R_{Blue}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีฟ้า (Blue Band)



ภาพ 3.15 การคำนวณดัชนี VARI ในเครื่องมือ Raster Calculator



ภาพ 3.16 ค่าพารามิเตอร์ในตั้งค่าการ Classified

### 3.5 การเตรียมความพร้อม

#### 3.5.1 ศึกษาอากาศยานไร้คนขับ

การเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการศึกษาในพื้นที่ศึกษาจริงนั้น ผู้วิจัยได้มีการเตรียมความพร้อมในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ โดยทำการศึกษาข้อมูล คุณสมบัติ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการบังคับอากาศยานไร้คนขับ อากาศยานไร้คนขับที่ทำการศึกษานั้นมี 3 อากาศยานไร้คนขับ คือ อากาศยานไร้คนขับ Syma X5UW 720P WIFI อากาศยานไร้คนขับ SYMA X8PRO GPS และ อากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom 4 Advance ดังภาพ 3.17 นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองบังคับอากาศยานไร้คนขับจริงโดยอากาศยานไร้คนขับรุ่น Syma X5UW 720P WIFI (a) และทดลองถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom 4 Advance บริเวณลานข้างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (b) ดังภาพ 3.18 โดยคุณสมบัติของอากาศยานไร้คนขับมีดังตารางที่ 3.3

### ตารางที่ 3.3 คุณสมบัติของอากาศยานไร้คนขับที่ทำการศึกษา

ลำดับ	อากาศยานไร้คนขับ	คุณสมบัติ
1	Syma X5UW 720P WIFI	กล้อง ส่งสัญญาณสด 720P Wifi - Micro sd หน้าจอเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ระบบ ios และ android วิทยุควบคุม 2.4 GHz โหมดปรับความเร็ว 2 สปีด โหมด one key return ระยะบินไกล 200 เมตร เวลาการบิน 10 ถึง 15 นาที ไม่มีระบบ GPS
2	SYMA X8PRO GPS	มีระบบ GPS ช่วยควบคุมการบินให้แม่นยำยิ่งขึ้น กล้องมีความคมชัดสูง 720P ปรับกล้องให้ก้มเงยได้ ด้วยรีโมท มีระบบบินกลับมาที่เดิมเมื่อแบตเตอรี่อ่อน หรือหลุดสัญญาณ สามารถดูภาพสดผ่านมือถือ เชื่อม ต่ออากาศยานไร้คนขับกับมือถือด้วย WiFi บันทึกภาพหรือวิดีโอได้
3	DJI Phantom 4 Advance	น้ำหนัก (รวมแบตเตอรี่และใบพัด) 1380 กรัม ความ ละเอียดภาพนิ่ง 20 Mega-Pixel แบตเตอรี่ความจุ 5350 mAH ระบุตำแหน่งดาวเทียม GPS / GLONASS



ภาพ 3.17 อากาศยานไร้คนขับที่ทำการศึกษา



ภาพ 3.18 (a)ทดลองบังคับ (b)ถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ

### 3.5.2 ศึกษาการประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Photoscan และ Pix4Dmapper

หลังจากการเตรียมความพร้อมในเรื่องอากาศยานไร้คนขับแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมความพร้อมในเรื่องการศึกษาการประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Photoscan และ Pix4Dmapper ในการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากการถ่ายภาพบริเวณลานข้างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทั้ง 2 โปรแกรม จากการทดลองประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับพบว่า การประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Photoscan ทั้ง 3 แบบ คือแบบความละเอียด Low Medium และ High และพบว่าผลการประมวลผลแบบ Low นั้นมีการสร้างจุดความสูงหนาแน่นที่ไม่ละเอียดเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ความสูงทรงพุ่มของต้นไม้จากการเปรียบเทียบระหว่าง 2 โปรแกรมพบว่าผลของการ Classification point cloud ของโปรแกรม Pix4Dmapper มีความแม่นยำมากกว่าผลจากโปรแกรม Agisoft Photoscan

### 3.5.3 ทดลองวัดความสูงต้นไม้เปรียบเทียบกับค่าจากอากาศยานไร้คนขับ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัดความสูงต้นไม้โดยใช้เครื่องวัดต้นไม้ Haga บริเวณลานข้างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 10 ต้นดังภาพ 3.19 เพื่อนำความสูงจากการลงภาคสนามมาเปรียบเทียบกับความสูงที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับ โดยทำตามกระบวนการที่กล่าวไปข้างต้น ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่าง ความสูงที่ได้จากโปรแกรม Pix4Dmapper มีความแม่นยำและใกล้เคียงกับความสูงที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดต้นไม้ Haga มากกว่าผลจากโปรแกรม Agisoft Photoscan โดยผลของการประมาณค่าความสูงด้วยโปรแกรม Agisoft



Photoscan มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.442$  เมตร ส่วนผลของการประมาณค่าความสูงด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 0.781$  เมตร เหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Pix4Dmapper ในการประมวลผลข้อมูลที่จะทำในพื้นที่จริง



ภาพ 3.19 ทดลองวัดความสูงต้นไม้ 10 ต้นบริเวณลานข้างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

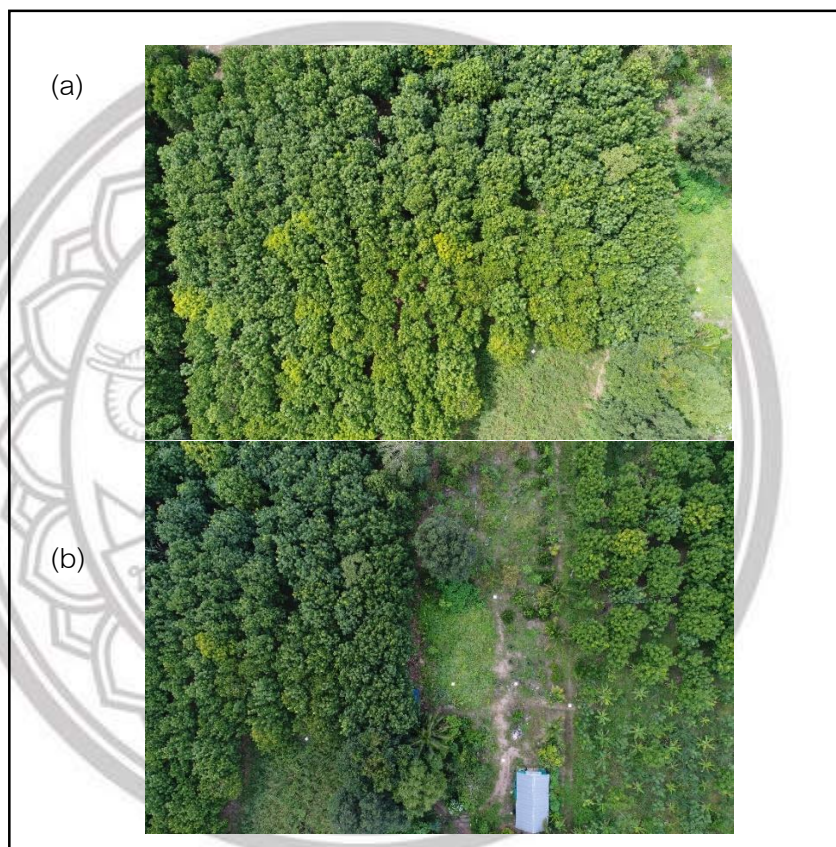
การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพภาพถ่ายต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ของสวนยางพาราบริเวณ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper เพื่อการประมาณความสูง และ ชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา มีผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 ลักษณะข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ
- 4.2 การประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราจากอากาศยานไร้คนขับ
- 4.3 ผลการคำนวณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา
- 4.4 ผลจากการคำนวณดัชนี VARI

#### 4.1 ลักษณะข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

เมื่อทำการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับในภาคสนาม ทั้งสวนยางพาราที่ 1 และสวนยางพาราที่ 2 พบว่าลักษณะของภาพถ่ายที่ได้จากสวนยางแห่งที่ 1 มีความสมบูรณ์ และชัดเจน มีบางภาพที่มีความสว่างไม่สม่ำเสมอ บางภาพมีความสว่างมาก(a) บางภาพมีความสว่างน้อย(b) เนื่องจากสภาพอากาศในขณะที่ถ่ายภาพนั้น มีเมฆมากและบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้มีภาพที่ความสว่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.1 แต่โดยรวมแล้วถือว่ามีความสมบูรณ์พอใช้ที่จะสามารถนำมาประมวลผลได้ ส่วนลักษณะภาพถ่ายในสวนยางพาราที่ 2 นั้นมีความมืดมาก เนื่องจากขณะที่ถ่ายภาพนั้น มีเมฆฝนขนาดใหญ่ได้เคลื่อนตัวผ่านบริเวณสวนยางพารา ทำให้มีแสงสว่างน้อยมาก ภาพถ่ายที่ได้จึงออกมามืด และยากในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังภาพที่ 4.2 ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแก้ภาพถ่ายเพื่อให้สามารถนำมาประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยทำการปรับความสว่างด้วยโปรแกรม ACDSEE เพื่อเพิ่มความสว่างของภาพถ่ายให้เพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ปรับแก้ด้วยค่าพารามิเตอร์โดยมีการปรับค่า Exposure หรือการเปิดรับแสงเพิ่มร้อยละ 60 ปรับค่า Contrast คือระดับความแตกต่างระหว่างส่วนที่สว่างกับส่วนที่มืดของตัวภาพการปรับค่าคอนทราสต์ในระดับที่พอเหมาะจะทำให้ภาพชัดเจนยิ่งขึ้นจะปรับเพิ่มที่ร้อยละ 60 และมีการปรับค่า Fill Light หรือการเติมแสงเพิ่มขึ้นร้อยละ 90 ดังภาพที่ 4.3 และเนื่องจากภาพของสวนยางพาราที่ 2 นั้นมีความมืด และผลจากการปรับแก้ให้

สว่างมากขึ้น ทำให้ภาพที่ได้ออกมานั้นมีความละเอียดของภาพน้อยกว่าภาพจากสวณยางพาราที่ 1 ดังภาพที่ 4.4 ซึ่งเปรียบเทียบลักษณะภาพบริเวณถนนของภาพจากสวณยางพาราที่ 1 (a) และสวณยางพาราที่ 2 (b) จะสังเกตได้ว่าภาพจากสวณยางพาราที่ 1 มีความคมชัดกว่าภาพจากสวณยางพาราที่ 2

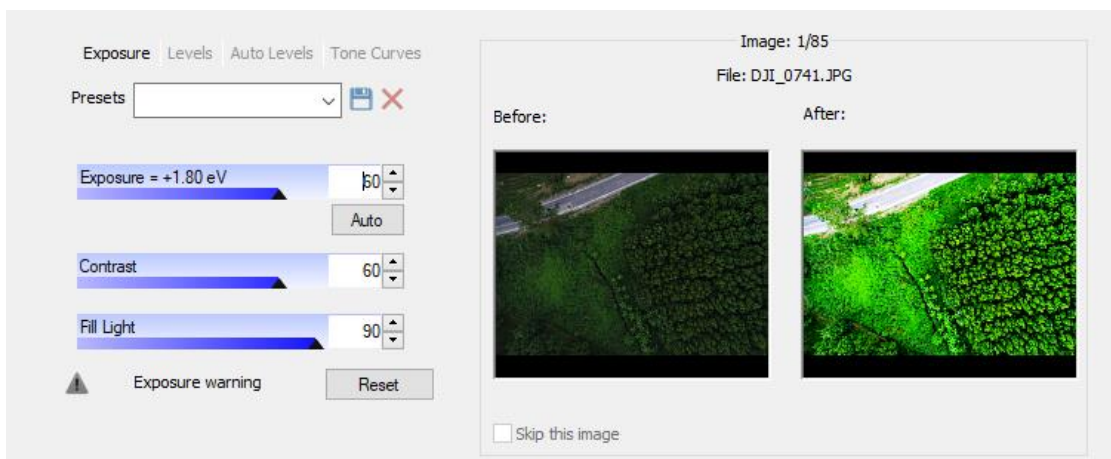


ภาพ 4.1 ภาพจากสวณยางพาราที่ 1 (a)สว่างมาก (b)สว่างน้อย

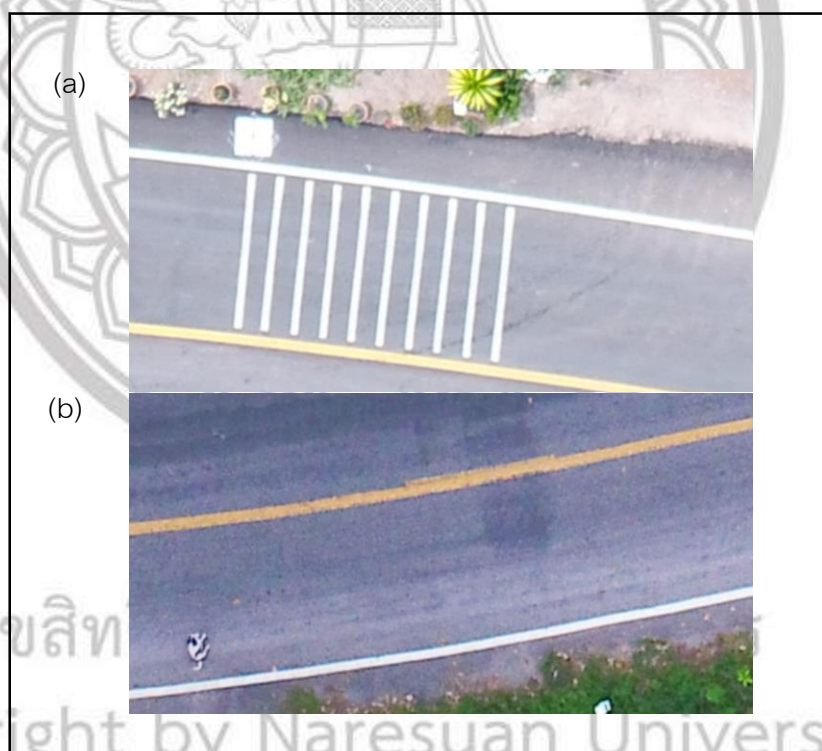
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยบูรพา  
Copyright © 2015  
All rights reserved. University



ภาพ 4.2 ตัวอย่างภาพจากสวณยางพาราที่ 2

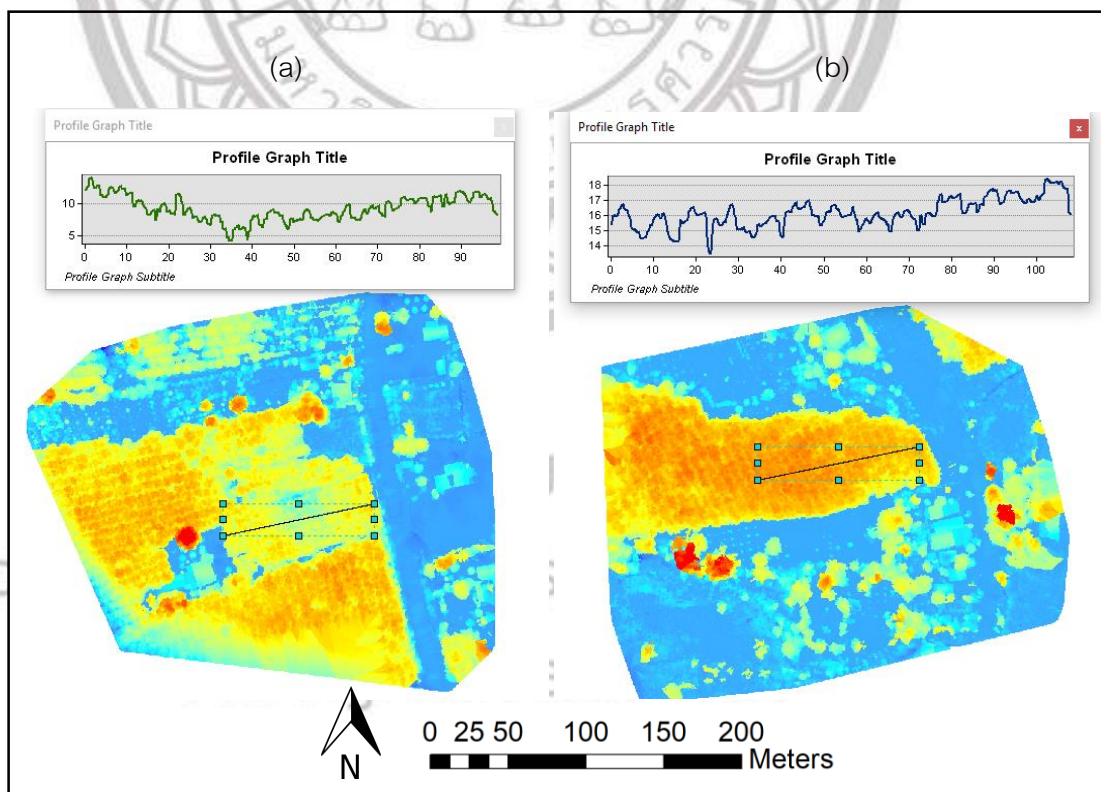


ภาพ 4.3 ค่าพารามิเตอร์การปรับแก้ภาพในโปรแกรม ACDSEE

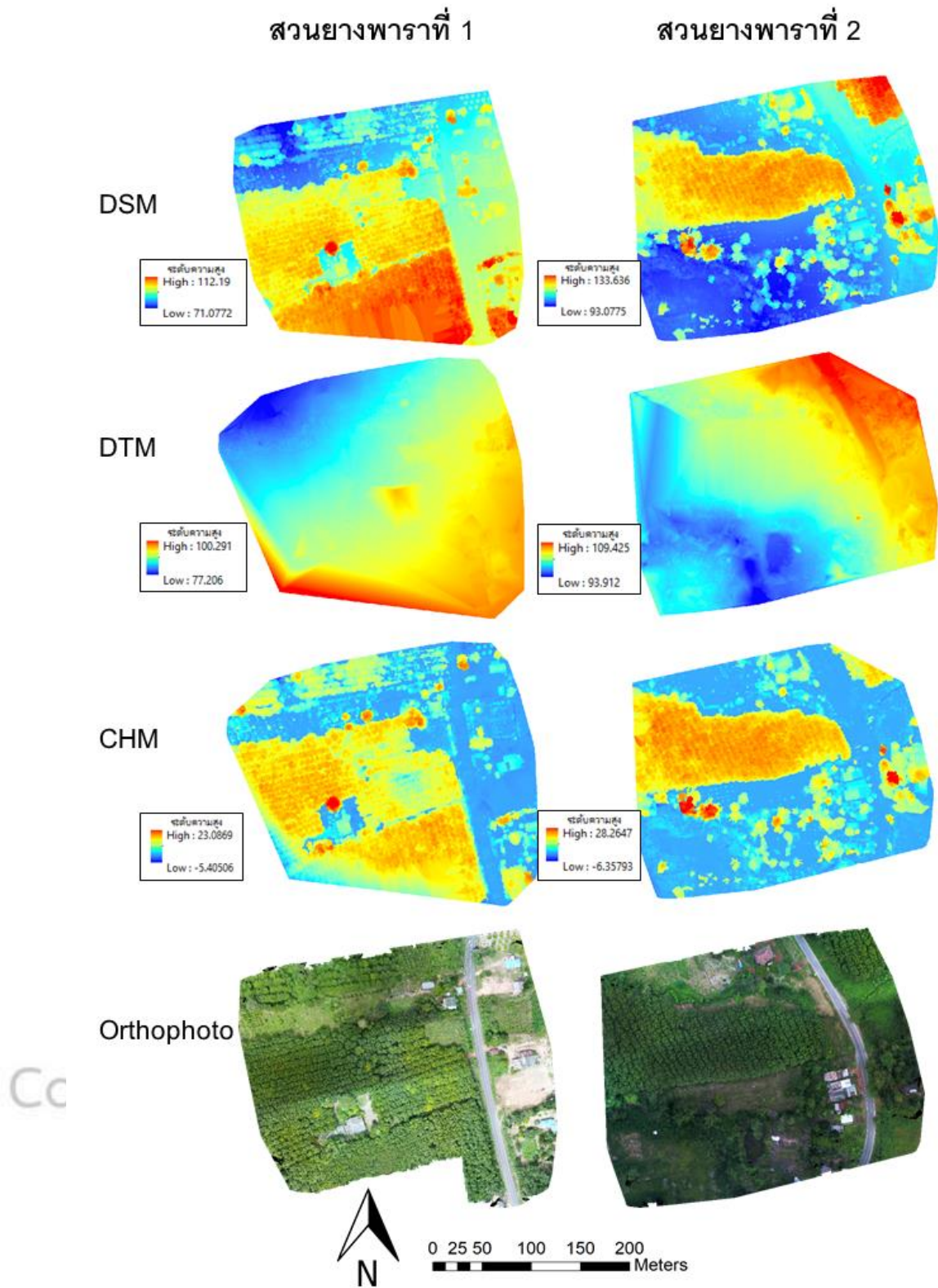


ภาพ 4.4 เปรียบเทียบบริเวณถนนของ(a)สวนยางพาราที่ 1 และ(b)สวนยางพาราที่ 2

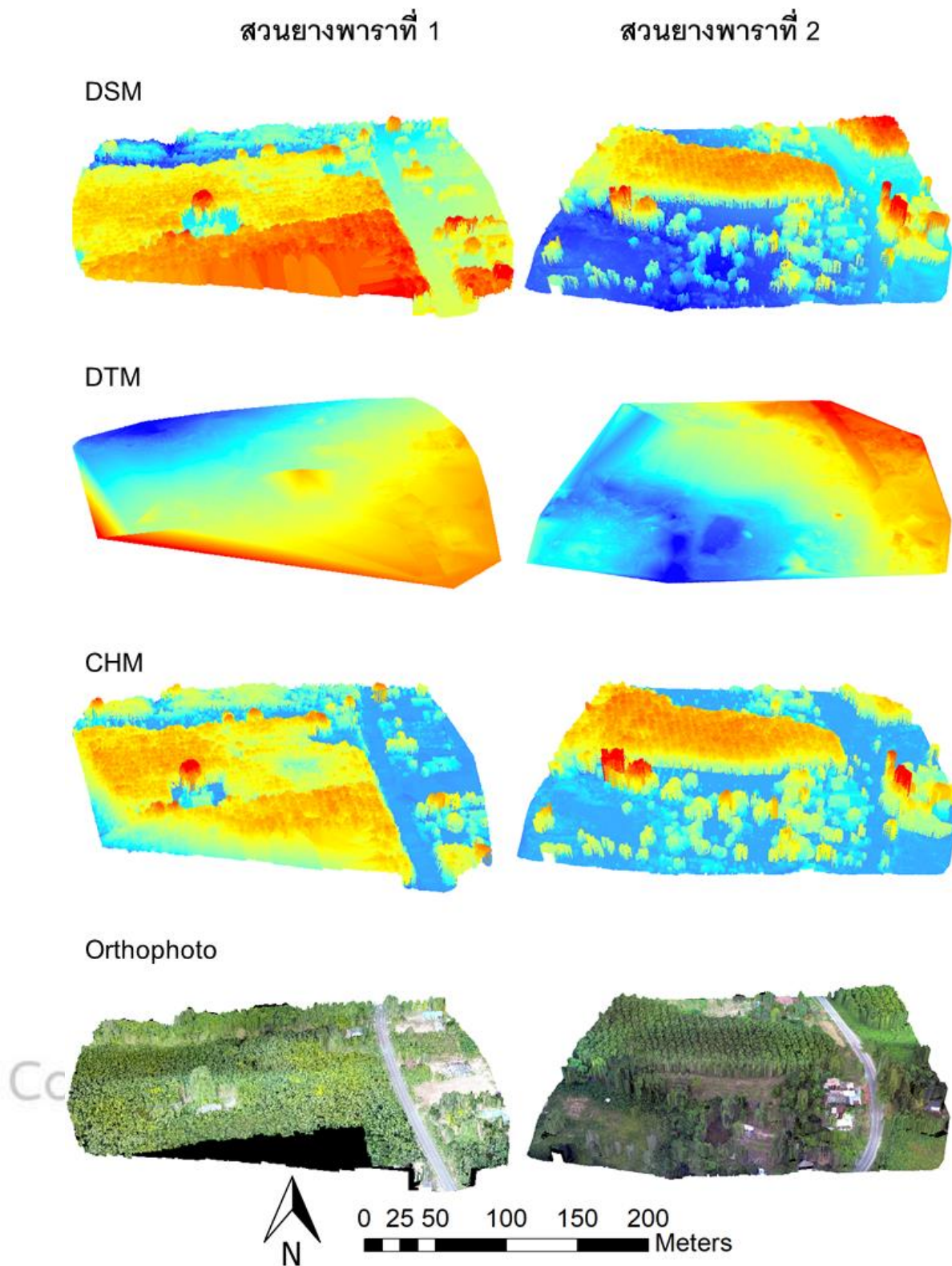
จากการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรีผ่านโปรแกรม Pix4Dmapper ผลของการคำนวณหาความสูงของต้นยางพาราหรือ CHM ทั้ง 2 สวนยางพารา สังเกตได้ว่าความสูงของต้นยางพาราภายในสวนที่ 1 (a) นั้นมีค่าความสูงที่มีความสูงในระดับเดียวกันเป็นส่วนใหญ่แต่มีบริเวณหนึ่งซึ่งเป็นบริเวณกลางแปลงที่ศึกษา พบว่ามีความสูงที่ต่ำกว่าความสูงรอบข้างไปในระดับหนึ่ง มีความผิดปกติค่าความสูงที่ต่ำนี้อาจเกิดจากความผิดพลาดของการแยกชั้นข้อมูลพื้นดินในโปรแกรม Pix4Dmapper ส่วนค่าความสูงในสวนยางพาราที่ 2 (b) นั้นมีความสูงในระดับเดียวกันมีค่าความสูงสม่ำเสมอเป็นส่วนใหญ่ และมีบางต้นที่มีความสูงมากกว่า และต่ำกว่า ต้นยางพาราส่วนใหญ่ สามารถดูได้จากภาพตัดขวาง Profile Graph ในโปรแกรม ArcGIS ดังภาพที่ 4.5 และจากการประมวลผล ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพแนวดิ่งที่ความสูงบินประมาณ 80 เมตรนั้นสามารถสร้างข้อมูล DSM และภาพสีอินโฟ ที่สามารถแสดงความสูงของทรงพุ่มต้นยางพาราได้อย่างชัดเจน สามารถแยกชั้นข้อมูลของพื้นดิน หรือ DTM ออกมาได้ อีกด้วย และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาความสูงของต้นยางพาราหรือ CHM ดังภาพที่ 4.6 และ 4.7



ภาพ 4.5 ข้อมูล Profile Graph ในโปรแกรม ArcGIS (a)สวนยางพาราที่ 1  
(b)สวนยางพาราที่ 2



ภาพ 4.6 ข้อมูล DSM DTM CHM และภาพสีออร์โธ ที่ได้จากการประมวลผล



ภาพ 4.7 ข้อมูล DSM DTM CHM และภาพสีออร์โธ ที่ได้จากการประมวลผล

## 4.2 การประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราจากอากาศยานไร้คนขับ

### 4.2.1 การเปรียบเทียบความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ และจากเครื่องวัดต้นไม้โดยการลงภาคสนาม

จากการประมวลผลและหาความสูงจากข้อมูล CHM ความสูงที่ได้จาก CHM ของ ต้นยางในสวนยางพาราที่ 1 ในแปลงทดลองที่ 1 2 และ 3 จำนวน 15 ต้น มีความสูงเฉลี่ยจาก CHM ที่ 11.52 , 12.09 และ 11.51 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1 เป็นค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลง ทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 1 ส่วนความสูงต้นยางในสวนยางพาราที่ 2 ในแปลงทดลองที่ 1 2 และ 3 จำนวน 15 ต้น มีความสูงเฉลี่ยจาก CHM ที่ 15.53 , 17.01 และ 16.77 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.2 เป็นค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 2

ตาราง 4.1 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 1

ลำดับที่	แปลงที่ 1 (เมตร)	แปลงที่ 2 (เมตร)	แปลงที่ 3 (เมตร)
1	12.88	12.66	9.66
2	12.25	13.37	11.15
3	11.86	12.00	11.09
4	14.39	11.92	12.34
5	10.85	11.18	10.89
6	12.73	11.03	10.14
7	11.45	11.66	10.88
8	11.32	11.78	9.24
9	11.23	11.14	12.50
10	10.66	13.00	12.45
11	9.41	12.73	13.60
12	8.59	12.88	11.85
13	11.60	12.43	11.93
14	13.10	11.85	11.67
15	10.52	11.79	13.25
เฉลี่ย	11.52	12.09	11.51



ตาราง 4.2 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก CHM ในสวนยางพาราที่ 2

ลำดับที่	แปลงที่ 1 (เมตร)	แปลงที่ 2 (เมตร)	แปลงที่ 3 (เมตร)
1	15.08	15.95	17.27
2	16.97	16.70	16.81
3	16.68	17.08	15.35
4	18.87	15.85	16.01
5	14.98	14.58	17.39
6	12.88	17.07	15.38
7	15.21	16.54	16.48
8	13.90	17.82	15.85
9	12.21	16.03	18.62
10	14.20	17.23	16.53
11	15.95	17.93	17.55
12	16.78	18.03	18.08
13	16.54	18.30	18.13
14	16.01	18.44	17.82
15	16.66	17.65	14.34
เฉลี่ย	15.53	17.01	16.77

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
 ค่าความสูงของต้นยางพาราโดยใช้เครื่องวัดต้นไม้ Haga ที่ได้จากการลงพื้นที่ภาคสนาม  
 ในสวนยางพาราที่ 1 ในแปลงทดลองที่ 1 2 และ 3 จำนวน 15 ต้น มีความสูงเฉลี่ยที่ 11.7 , 11.8  
 และ 11.4 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3 เป็นค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจาก  
 เครื่องวัดต้นไม้ ในสวนยางพาราที่ 2 ความสูงต้นยางในสวนยางพาราที่ 2 ในแปลงทดลองที่ 1 2  
 และ 3 จำนวน 15 ต้น มีความสูงเฉลี่ยที่ 15.8 , 17.3 และ 16.8 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.4  
 เป็นค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจากเครื่องวัดต้นไม้

ตาราง 4.3 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจากเครื่องวัดต้นไม้  
ในสวนยางพาราที่ 1

ลำดับที่	แปลงที่ 1 (เมตร)	แปลงที่ 2 (เมตร)	แปลงที่ 3 (เมตร)
1	11.5	12.1	10.0
2	11.8	13.0	11.3
3	12.5	12.5	10.6
4	14.5	11.3	12.0
5	9.4	11.3	10.5
6	13.3	10.9	11.0
7	12.8	11.9	11.5
8	11.2	10.5	9.0
9	12.1	9.9	12.0
10	12.5	13.5	12.5
11	12.0	11.3	13.5
12	10.2	12.8	11.3
13	11.8	13.0	11.5
14	9.2	11.5	11.6
15	10.6	11.5	12.5
เฉลี่ย	11.7	11.8	11.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตาราง 4.4 ค่าความสูงของต้นไม้ทั้ง 3 แปลงทดลองจากเครื่องวัดต้นไม้  
ในสวนยางพาราที่ 2

ลำดับที่	แปลงที่ 1 (เมตร)	แปลงที่ 2 (เมตร)	แปลงที่ 3 (เมตร)
1	15.8	15.0	19.2
2	17.5	16.7	18.0
3	18.0	17.5	15.0
4	20.0	17.0	17.0
5	15.0	16.0	16.0
6	14.4	16.0	15.0
7	15.5	17.0	17.0
8	13.7	20.0	15.0
9	13.5	17.5	18.0
10	13.5	19.5	17.0
11	16.5	18.0	18.0
12	16.2	16.5	17.0
13	18.0	19.5	16.0
14	14.0	18.0	17.9
15	16.0	16.0	15.5
เฉลี่ย	15.8	17.3	16.8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

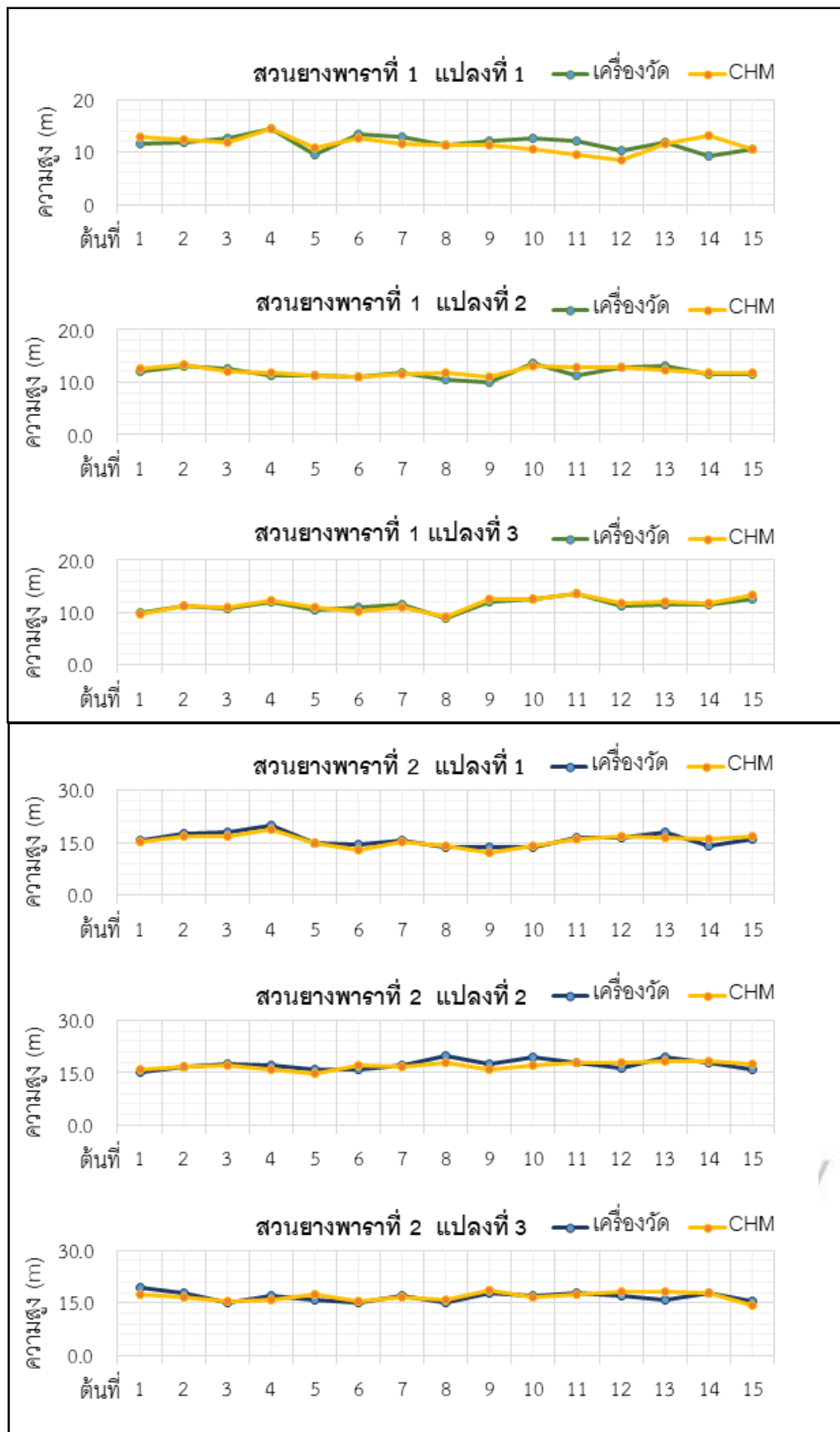
All rights reserved

จากการเปรียบเทียบความสูงของต้นยางพาราจะเห็นได้จากภาพที่ 4.8 ส่วนการเปรียบเทียบโดยใช้สมการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ระหว่างความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 1 มีอายุ 7 ปี แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.401 , 0.772 และ 0.932 ตามลำดับ ซึ่งค่าในแปลงที่ 1 แสดงถึงค่าความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM มีความสัมพันธ์กันต่ำหมายความว่า ค่าความสูงที่ได้จาก เครื่องวัดต้นไม้และ CHM นั้นมีความแตกต่างกันและไม่ใกล้เคียงกัน ต่างจากค่าในแปลงที่ 2 และ 3 ซึ่งค่าแสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงและสูงมาก หมายความว่าค่าความสูงที่ได้นั้นมีความใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 2 มีอายุ 13 ปี แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.853 , 0.524 และ 0.620 ตามลำดับ ซึ่งค่าในแปลงที่ 2 แสดงถึงค่าความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM มีความสัมพันธ์กันปานกลางหมายความว่า ค่าความสูงที่ได้จาก เครื่องวัดต้นไม้และ CHM นั้นมีความใกล้เคียงกันในระดับปานกลาง ต่างจากค่าในแปลงที่ 1 และ 3 ซึ่งค่าแสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงและสูงมาก หมายความว่าค่าความสูงที่ได้นั้นมีความใกล้เคียงกันมาก ดังภาพที่ 4.9 ที่แสดงกราฟของการเปรียบเทียบค่าความสูงระหว่างความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 1 ทั้ง 3 แปลง และสวนยางพาราที่ 2 ทั้ง 3 แปลง

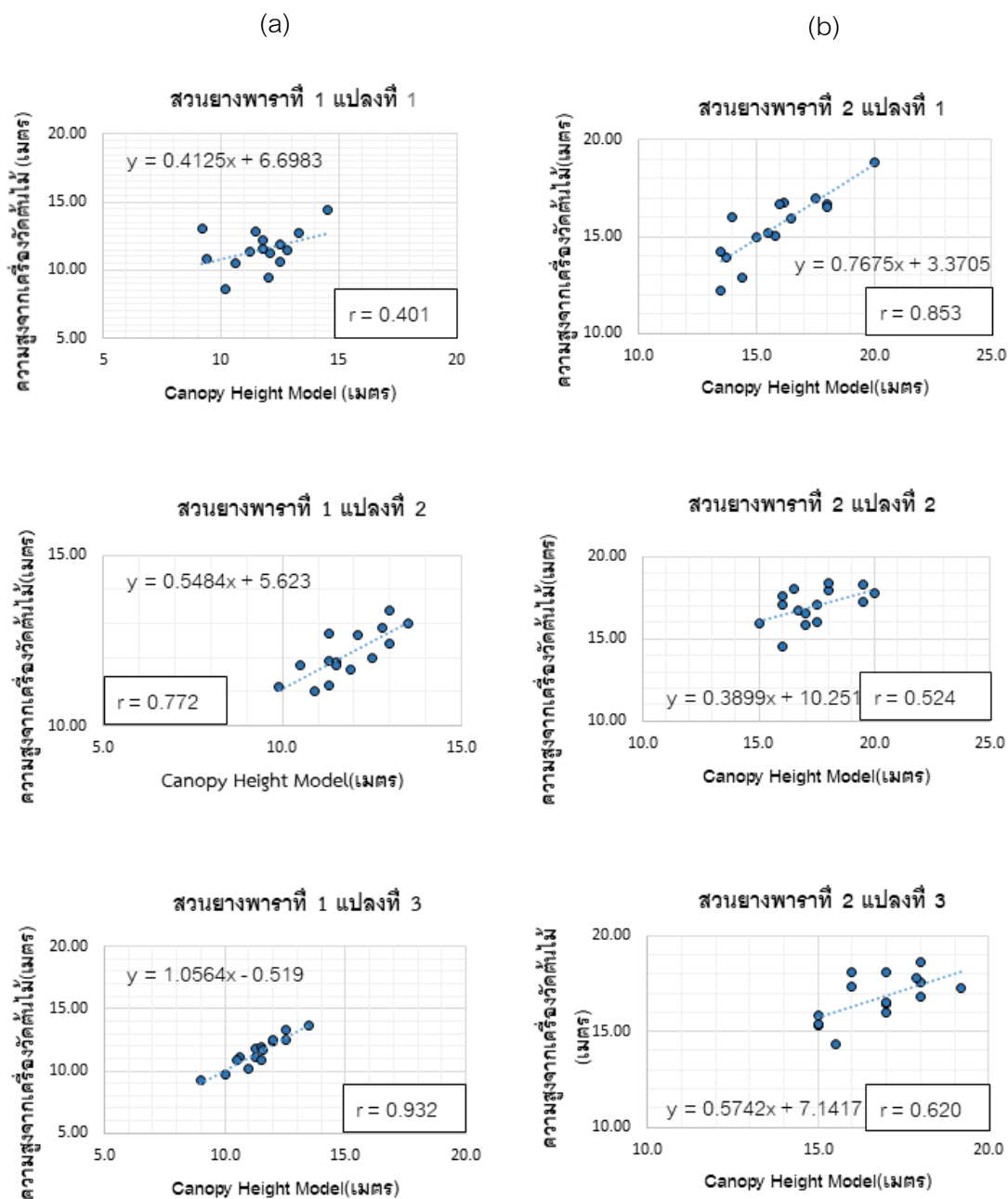
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 4.8 การเปรียบเทียบความสูงต้นยางพาราจากความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และCHM



All rights reserved

ภาพ 4.9 การเปรียบเทียบค่าความสูงระหว่างความสูงจากเครื่องวัดต้นไม้และจาก CHM ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ใน(a)สวนยางพาราที่ 1 ทั้ง 3 แปลง และ(b)สวนยางพาราที่ 2 ทั้ง 3 แปลง

#### 4.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของความสูงต้นยางพารา

จากการประมาณค่าความสูงต้นยางพาราด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ เทียบกับค่าความสูงที่ได้จากเครื่องวัดต้นไม้ โดยใช้วิธีทางสถิติ คือ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error; RMSE) ค่า RMSE ที่ได้นั้นยิ่งค่ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเป็นค่าที่ดี จึงทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลระหว่างข้อมูลความสูงของต้นยางพาราที่ได้จากการประมาณค่าด้วย CHM ของสวนยางพาราที่ 1 และ 2 แปลงตัวอย่างสวนละ 3 แปลง เก็บข้อมูลแปลงละ 15 ต้น พบว่าการประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราใน สวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.538$ ,  $\pm 0.691$  และ  $\pm 0.459$  เมตร ตามลำดับ สวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.023$ ,  $\pm 1.297$  และ  $\pm 1.069$  เมตรตามลำดับ ดังตาราง 4.4 ที่แสดงค่า RMSE ของสวนยางพาราทั้ง 1 และ 2 ทั้ง 3 แปลงมีหน่วยเมตร ส่วนค่า RMSE โดยการคำนวณรวมต้นไม้ทุกต้นของทั้ง 3 แปลง ซึ่งมี 45 ต้น ค่า RMSE รวม 45 ต้นของสวนยางพาราที่ 1 มีค่า  $\pm 1.009$  เมตร ค่า RMSE รวม 45 ต้นของสวนยางพาราที่ 2 มีค่า  $\pm 1.129$  เมตร

ตารางที่ 4.4 ค่า RMSE ของสวนยางพาราทั้ง 1 และ 2 ทั้ง 3 แปลง (เมตร)

แปลงที่	สวนยางพาราที่ 1	สวนยางพาราที่ 2
1	$\pm 1.538$	$\pm 1.023$
2	$\pm 0.691$	$\pm 1.297$
3	$\pm 0.459$	$\pm 1.069$
RMSE รวม	$\pm 1.009$	$\pm 1.129$

#### 4.3 ผลการคำนวณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา

จากการประมาณค่าความสูงต้นยางด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ประมาณค่าด้วย CHM และการลงพื้นที่วัดความยาวเส้นรอบวงของต้นยางพารา จึงนำมาคำนวณหาชีวมวลเหนือพื้นดินในสวนยางพาราทั้ง 2 แห่ง ทุกแปลงการทดลอง แปลงการทดลองละ 15 ต้น พบว่า ค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 1,087.84 1,117.39 และ 1,271.58 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 3,677.99 4,420.33 และ 3,614.92 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5 แสดงถึงค่าชีวมวลของสวนยางพาราทั้ง 15 ต้นในแต่

ละแปลง เนื่องจากแปลงที่ทำกรทดลองมีขนาด 40 x 40 เมตร จะมีพื้นที่เท่ากับ 1 ไร่ จึงนำค่าชีวมวลเหนือพื้นดินมาคำนวณประมาณค่าเป็นไร่เพื่อ่ง่ายต่อการศีกษา ข้อมูลจากการลงสำรวจภาคสนามพบว่าสวนยางพาราที่ 1 มีต้นยางเฉลี่ยไร่ละ 66 ต้น สวนยางพาราที่ 2 มีต้นยางเฉลี่ย 78 ต้น ค่าประมาณชีวมวลเหนือพื้นดินสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลเหนือพื้นดินสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม

#### ตารางที่ 4.5 ค่าชีวมวลของสวนยางพาราทั้ง 15 ต้นในแต่ละแปลง(กิโลกรัม)

ลำดับ	สวนยางพาราที่ 1			สวนยางพาราที่ 2		
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 2
1	127.97	111.97	56.45	325.16	221.08	349.47
2	99.40	148.60	77.14	305.39	115.46	188.42
3	50.06	77.90	79.79	353.55	304.85	234.61
4	197.37	58.63	150.64	324.64	395.35	142.58
5	42.50	63.50	93.43	272.86	194.35	252.18
6	74.93	37.68	79.14	215.62	211.58	190.82
7	50.73	53.56	64.47	228.21	509.22	100.79
8	61.95	42.52	34.64	172.05	376.32	308.56
9	48.72	34.08	61.08	173.33	435.65	184.18
10	52.58	110.47	99.24	277.05	372.11	264.31
11	48.37	73.47	73.47	236.09	282.09	280.48
12	30.80	95.97	64.48	110.81	332.78	311.22
13	73.38	64.91	117.68	218.33	242.99	284.84
14	70.94	77.80	90.57	121.96	189.54	284.62
15	58.13	66.33	129.36	342.95	236.95	237.84
รวม	1,087.84	1,117.39	1,271.58	3,677.99	4,420.33	3,614.92

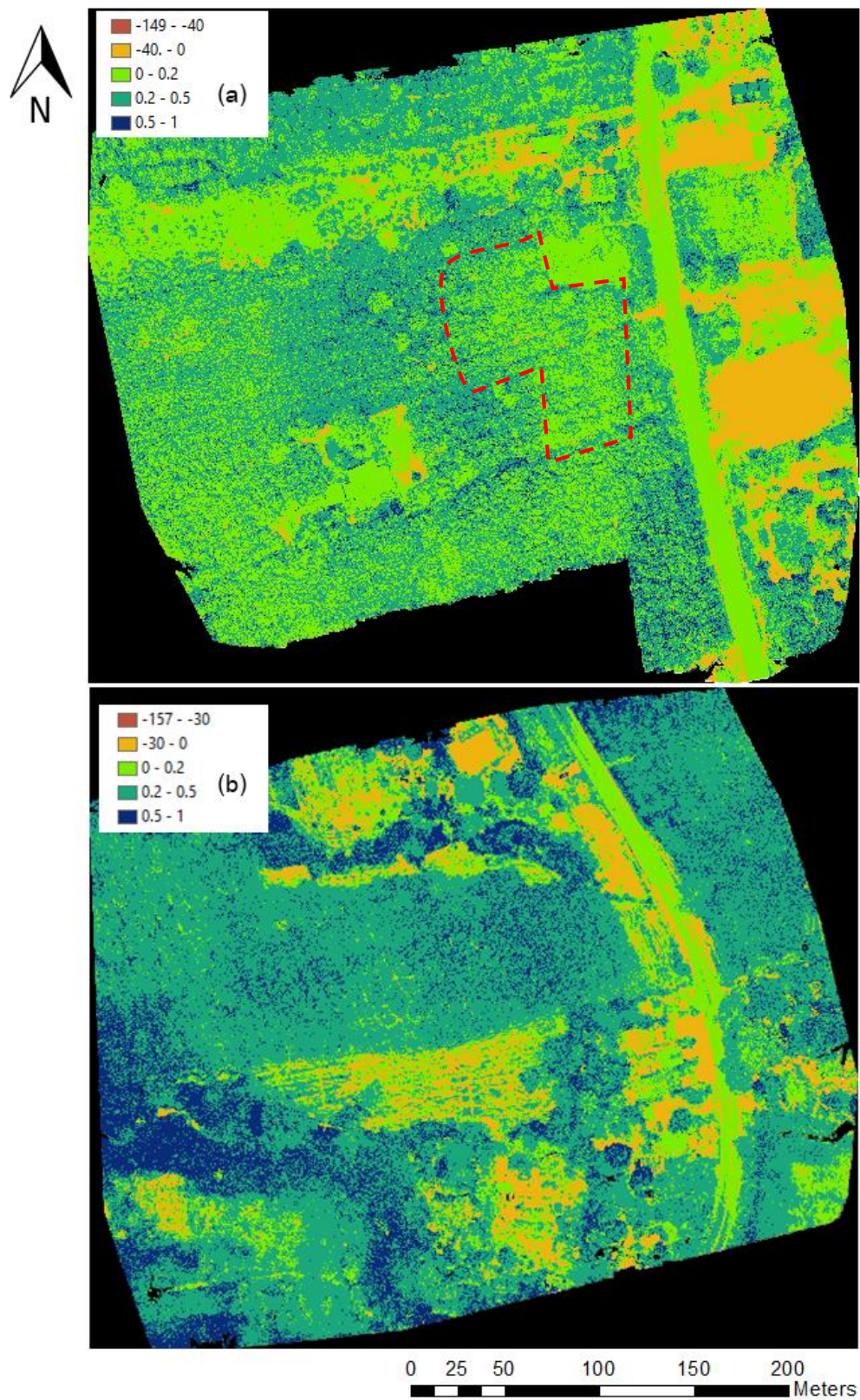


#### 4.4 ผลจากการคำนวณดัชนี VARI

การคำนวณค่าดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index ; VARI ซึ่งเป็นการคำนวณค่าความเขียว เพื่อนำมาใช้พยากรณ์พืชที่ได้จากการคำนวณจาก ค่าสี Red Green Blue จากค่าสีของภาพสีอ้อโร เพื่อใช้ดูความเขียวและคาดการณ์สุขภาพของต้นยางในพื้นที่ศึกษาสวนยางพาราทั้ง 2 พื้นที่ ผลจากการคำนวณพบว่าภาพในสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเขียวไม่สม่ำเสมอทั้งสวน สังเกตได้ว่าบริเวณกลางแปลงที่ทำการศึกษานั้นมีค่าสีเหลืองเป็นบริเวณกว้าง และมีค่าสีเหลืองบริเวณรอบๆเล็กน้อย ส่วนผลจากการคำนวณในสวนยางพาราที่ 2 มีค่าสีเขียวที่สม่ำเสมอตลอดทั้งสวน ซึ่งมีความแตกต่างจากสวนยางพาราที่ 1 จึงคาดการณ์ได้ว่าสุขภาพต้นยางพาราในสวนยางพาราที่ 1 อาจจะมีคามผิดปกติหรืออาจจะมีปัญหาเรื่องสุขภาพได้ ดังนั้นจึงทำการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามเพื่อสอบถามข้อมูลกับเจ้าของสวนยางพาราพบว่าสุขภาพของต้นยางทั้ง 2 พื้นที่มีสุขภาพค่อนข้างดี แต่ในสวนยางพาราแห่งที่ 1 ที่มีค่าสีเหลืองมากบริเวณกลางแปลงนั้น จากการลงพื้นที่สำรวจและสอบถามข้อมูลพบว่า ต้นยางพาราบริเวณนั้นมีลักษณะใบสีเหลือง สาเหตุของการเกิดใบเหลืองดังภาพที่ 4.10 คือ มีการกรีดยางบ่อย และต้นยางได้รับน้ำและสารอาหารไม่เพียงพอจึงทำให้ใบมีลักษณะที่เป็นสีเหลือง และมีการผลัดใบเกิดขึ้นเนื่องจากได้รับน้ำไม่เพียงพอ ส่วนค่าดัชนีในสวนยางแห่งที่ 2 มีสุขภาพดีและเป็นสีเขียวตลอดทั้งสวน ดังภาพที่ 4.11 ที่แสดงผลการคำนวณค่าดัชนี VARI ทั้ง 2 สวนยางพารา



ภาพ 4.10 ลักษณะใบสีเหลืองของสวนยางพาราที่ 1



ภาพ 4.11 ผลการคำนวณค่าดัชนี VARI (a)สวนยางพาราที่ 1 และ(b)สวนยางพาราที่ 2

## สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ของสวนยางพาราบริเวณ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper เพื่อการประมาณความสูง และ ชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นยางพารา ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่ การประมาณค่าความสูงของต้นยางเป็นสำคัญ เนื่องจากจะเป็นประโยชน์ในเรื่องของการสำรวจภาคสนาม

### 5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ด้วยการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศโดยโปรแกรม Pix4Dmapper ในการประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารา สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

#### 5.1.1 การประมาณค่าความสูงต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ

##### 1) ลักษณะข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

การถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้น ได้ผลลัพธ์ของภาพคือ ภาพถ่ายจากสวนยางพาราที่ 1 มีความสว่างของภาพไม่สม่ำเสมอทั้งส่วน บางภาพมีความสว่างมาก บางภาพมีความสว่างน้อยเพราะมีเมฆบางกลุ่มเคลื่อนผ่านขณะที่ถ่ายภาพ และภาพถ่ายจากสวนยางพาราที่ 2 ภาพมีความมืดมากเนื่องจากมีกลุ่มเมฆขนาดใหญ่เคลื่อนตัวผ่านขณะที่ถ่ายภาพ จึงต้องทำการปรับค่าแสงในภาพของสวนยางพาราที่ 2 และทำให้ภาพที่ได้มีความละเอียดน้อยกว่าภาพจากสวนยางพาราที่ 1 และผลจากการประมวลผลพบว่าความสูงของต้นยางพาราในสวนยางพาราที่ 1 บริเวณกลางแปลงมีความผิดปกติคือมีความสูงที่ต่ำกว่าบริเวณรอบๆข้างที่มีความสูงสม่ำเสมอ

จากการประมาณสภาพทางกายภาพของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ ด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้โปรแกรมสำหรับการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ Pix4Dmapper บริเวณสวนยางแห่งที่ 1 และสวนยางแห่งที่ 2 ในตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทองจังหวัดพิษณุโลก ผลจากการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้นภาพถ่ายจากสวนยางพาราที่ 1 มีความสว่างไม่สม่ำเสมอ และภาพจากสวนยางพาราที่ 2 นั้นมีความมืดมาก

และยากที่จะทำการประมวลผลต่อ จึงทำให้ต้องมีการปรับภาพแก้ไขเพิ่มเติมก่อนที่จะทำการนำไปประมวลผล ซึ่งต่างจาก อัสวโกวิท พึ่งสุข และคณะ (2561) ที่ภาพจากอากาศยานไร้คนขับมีคุณลักษณะที่ดีไม่จำเป็นต้องมีการปรับแก้ภาพเพิ่มเติม

2) การเปรียบเทียบความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับและจากเครื่องวัดต้นไม้โดยการลงภาคสนาม

การเปรียบเทียบความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูล CHM และจากเครื่องวัดต้นไม้ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 1 ต้นยางพาราอายุ 7 ปี แปลงที่ 1 คือ 0.401 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันต่ำคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลมีความใกล้เคียงกันต่ำ แปลงที่ 2 คือ 0.772 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูง และแปลงที่ 3 คือ 0.932 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงมากคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูงมาก ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 2 ต้นยางพาราอายุ 13 ปี แปลงที่ 1 คือ 0.853 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงมากคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูงมาก แปลงที่ 2 คือ 0.524 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันปานกลางคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันปานกลาง และแปลงที่ 3 คือ 0.620 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูง

เนื่องมาจากผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper และนำ DSM ลบ DTM เพื่อให้ได้มาซึ่ง CHM พบว่าค่าความสูงของต้นยางพาราใน CHM สวนยางพาราที่ 1 นั้นความสูงของกลุ่มต้นยางพาราบริเวณกลางแปลงที่ศึกษา มีลักษณะความสูงที่ต่ำกว่าต้นยางพารารอบข้างที่เป็นส่วนมาก ซึ่งความเป็นจริงแล้วต้นยางพาราในสวนเดียวกันควรจะมีความสูงที่ไม่แตกต่างกันมากขนาดนั้น แตกต่างจากสวนยางพาราที่ 2 นั้นมีค่าความสูงที่ได้จาก CHM ของต้นยางพารานั้นมีค่าความสูงที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งสวน คาดว่าความผิดพลาดของค่าความสูงอาจจะมาจากผลจากการประมวลผลการแยกชั้นข้อมูล DTM ที่เป็นพื้นดิน เพราะจะสังเกตเห็นจาก DTM ได้ว่าบริเวณที่ต้นยางพารามีค่าที่ต่ำกว่าปกตินั้นมีลักษณะนูนสูงขึ้นมา เมื่อทำการนำมาคำนวณหา CHM แล้วจะทำให้ค่าบริเวณนั้นต่ำกว่าปกติ ค่าความสูงของต้นยางที่ต่ำกว่าปกตินี้เองทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ของสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 ที่พบความผิดพลาดดังกล่าวมีค่า  $r$  เท่ากับ 0.401 แสดงถึงข้อมูลความสูงมีความสัมพันธ์กันต่ำ เป็นค่าที่ต่ำกว่า แปลงทดลองอีกทั้ง 2 แปลงทดลองของสวนยางพาราที่ 1 และค่า  $r$  ของสวนยางที่ 2 และ 3 ของสวนยางพาราที่ 1 คือ 0.772 และ 0.932 ตามลำดับ ซึ่งค่าแสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงและสูงมาก ในสวนยางพาราที่ 2 มีอายุ 13 ปี แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.853 , 0.524 และ 0.620 ตามลำดับ ซึ่งมี

ความสัมพันธ์กันสูงมาก ปานกลาง และสูง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ อัสวโกวิท พิงสุข และคณะ (2561) ได้ทำการประมาณค่าความสูงต้นยางนาด้วย DSM และ DTM ที่ได้จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Agisoft Photoscan ผลของการประมาณค่านั้นมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.637 แสดงถึงมีความสอดคล้องในระดับปานกลาง และ 0.810 แสดงถึงมีความสอดคล้องในระดับมาก

### 3) การตรวจสอบความถูกต้องของความสูงต้นยางพารา

การตรวจสอบข้อมูลความสูงของต้นยางพารา ด้วยการคำนวณหาค่า RMSE ที่ได้จากการประมาณค่าด้วย CHM ของสวนยางพาราที่ 1 และ 2 แปลงตัวอย่างสวนละ 3 แปลง เก็บข้อมูลแปลงละ 15 ต้น พบว่าการประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราใน สวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.538$  ,  $\pm 0.691$  และ  $\pm 0.459$  เมตรตามลำดับ สวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.023$  ,  $\pm 1.297$  และ  $\pm 1.069$  เมตรตามลำดับ

### 5.1.2 การคำนวณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินโดยใช้ความสูงที่ได้จากการประมาณค่าด้วยข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ

การคำนวณหาชีวมวลเหนือพื้นดินในสวนยางพาราทั้ง 2 แห่ง แปลงการทดลองละ 15 ต้น พบว่า ค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 1,087.84 1,117.39 และ 1,271.58 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 3,677.99 4,420.33 และ 3,614.92 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม

### 5.1.3 การคำนวณค่าดัชนี VARI ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

จากการคำนวณ ค่าดัชนี VARI พบว่าภาพในสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเขียวไม่สม่ำเสมอทั้งสวน บริเวณกลางแปลงที่ทำการศึกษานั้นมีค่าสีเหลืองเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งแตกต่างจากบริเวณรอบๆ จะมีค่าความเขียวมากและมีค่าสีเหลืองเล็กน้อย และผลจากการคำนวณในสวนยางพาราที่ 2 มีค่าความเขียวสม่ำเสมอทั้งสวน จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจและสอบถามข้อมูลพบว่าสวนยางพาราที่ 1 ใบของยางพาราบริเวณดังกล่าวมีสีเหลือง เนื่องจากผู้ดูแลสวนทำการกรีดยางบ่อย และยางพาราได้รับน้ำและธาตุอาหารไม่เพียงพอ ส่วนสวนยางพาราที่ 2 ต้นยางพารามีใบสีเขียวและสุขภาพดีตลอดทั้งสวน

จากการคำนวณด้วยดัชนี VARI สามารถคาดการณ์ความผิดปกติจากค่าความเขียวแต่ยังไม่สามารถทดแทนการดูค่าสุขภาพของพืชด้วย NDVI เนื่องจากอากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในงานวิจัยไม่มีเซนเซอร์ NIR จึงต้องใช้ดัชนี VARI ทดแทน

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ในพื้นที่สวนยางพาราทั้ง 2 แห่งนั้นต้นยางพารามีการแผ่กิ่งก้านบดบังทำให้บางต้นเห็นยอดไม่ชัดเจน จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับนั้น มีความคลาดเคลื่อนกับการวัดด้วยเครื่องมือวัดต้นไม้ในภาคสนาม

2) สภาพภูมิอากาศบริเวณสวนยางพาราทั้ง 2 แห่ง มีเมฆมาก ทำให้ในขณะที่ถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้น มีเมฆเคลื่อนตัวมาบดบังแสงทำให้ได้ภาพที่มีความสว่างไม่เพียงพอ

3) ผล DTM จากการประมวลผลของสวนยางพาราที่ 1 มีความสูงของพื้นดินบริเวณกลางแปลงที่ศึกษา มีลักษณะความสูงที่สูงและมีพื้นที่นูนขึ้นมากกว่าพื้นดินรอบข้าง ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลจากการสำรวจภาคสนาม

4) ไม่มีอุปกรณ์เซนเซอร์ NIR เพื่อที่จะนำไปใช้ดูสุขภาพของต้นยางพาราเนื่องจากมีราคาสูง จึงต้องใช้ดัชนี VARI ที่เป็นการดูค่าความเขียวแทน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ถ้าจะทำการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อทำการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ ควรศึกษาและเช็คข่าวสารสภาพภูมิอากาศ ปริมาณเมฆจากกรมอุตุนิยมวิทยาที่จะทำการวางแผนลงภาคสนาม

2) ควรปรับค่ารับแสงของอากาศยานไร้คนขับให้เหมาะสมกับปริมาณแสงขณะที่ถ่าย

3) ควรให้ค่าความสว่างของภาพจากอากาศยานไร้คนขับมีความสว่างที่เหมาะสม ไม่น้อยหรือมากเกินไป เพื่อให้ได้ผลจากการประมวลผลที่ดีขึ้น

3) ถ้าหากต้องการผลลัพธ์การประมาณค่าความสูงที่มีความละเอียดถูกต้องมากขึ้นควรเพิ่มจำนวนการสุ่มตัวอย่างของต้นยางพารา

4) การศึกษาสภาพสุขภาพของต้นยางพารา หากมีอุปกรณ์เซนเซอร์ NIR อยู่แล้ว ควรนำมาใช้ในการศึกษาสุขภาพต้นยางพารา เพราะจะให้ข้อมูลสุขภาพที่ดีกว่าดัชนี VARI



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บรรณานุกรม

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2559). **ข้อมูลสถิติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช**. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2561, จาก [www.dnp.go.th](http://www.dnp.go.th)
- กาญจนา ย่าเสน. (2558). **การประมาณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินและดัชนีพื้นที่ผิวใบของแปลงยางพาราโดยใช้การสำรวจระยะไกล กรณีศึกษา ตำบลป่าคอก อำเภอถลุง จังหวัดภูเก็ต**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วท.ม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ภูเก็ต
- กิตติศักดิ์ ศรีกลาง. (2559). **การวางแผนโครงการทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ**. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2561, จาก [www.rtsd.mi.th/Arial\\_Project\\_Planing.pdf](http://www.rtsd.mi.th/Arial_Project_Planing.pdf)
- ธรรวุฒิ บุญเหลือ. (2556). **การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อจัดทำภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการออกแบบ ชุมชนเมือง : กรณีศึกษาพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง**. วารสารมนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่ 34, ฉบับที่ 5 (ก.ย.-ต.ค. 2558). หน้า 55-68.
- บริษัท เอสเอส กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด. (2559). **แผนการจัดการสวนไม้ยางพาราของกลุ่มจัดการป่าไม้ SSGE**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2561, จาก <http://ssge.co.th>
- ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ และคณะ. (2553). **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัด สกลนคร**. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2561, จาก [http://www.dnp.go.th/watershel/knowledge files/CO\\_Phupan.pdf](http://www.dnp.go.th/watershel/knowledge files/CO_Phupan.pdf)
- ภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์. (2558). **การศึกษามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติ**. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2561, จาก <http://www.op.mahidol.ac.th/oppe/downloads/sus-meeting-การศึกษามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติ.pdf>
- ศิวา แก้วปลั่ง. (2561). **การประเมินการใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ สำหรับการประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นหม่อน**. วารสารแก่นเกษตร, ปีที่ 46, ฉบับที่ 1. หน้า 1-7.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2558). **สถานการณ์ยางพาราและการปรับตัวของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2561, จาก <http://eris.nesdb.go.th>



- สำนักงานเกษตรจังหวัดชุมพร. (2561). **เดือนการระบาดของศัตรูพืชและอารักขาพืชจังหวัดชุมพร**. สืบค้นเมื่อ 16 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://www.chumphon.doae.go.th/ak/jan61.pdf>
- องค์การบริหารส่วนตำบลวังนกแอ่น. (2557). **สภาพทั่วไปของตำบลวังนกแอ่น**. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2561, จาก <http://www.wangnokan.go.th/condition.php>
- อัครวิทย์ ฟุ้งสุข และคณะ. (2561). **การประมาณค่าความสูงของไม้ยางนาด้วยข้อมูล DTM และ DSM จากอากาศยานไร้คนขับ**. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1 (1-2 ก.พ. 2561). หน้า 103-118.
- Agisoft. (2017). **Agisoft PhotoScan User Manual Standard Edition, Version 1.3**. Retrieved April 23, 2018, from [www.agisoft.com/pdf/photoscan\\_1\\_3\\_en.pdf](http://www.agisoft.com/pdf/photoscan_1_3_en.pdf)
- DJI. (2018). **PHANTOM 4 SPECS**. Retrieved April 23, 2018, from [www.dji.com](http://www.dji.com)
- Greenwood, F. (2015). **How to make maps with drones**. Retrieved April 15, 2018, from [www.drones.newamerica.org](http://www.drones.newamerica.org)
- Kaneko, R., et al. (2015). **Application of unmanned aerial vehicle measurement to estimate quantity of forest biomass**. Internet Journal for Society for Social Management Systems, 10(1) : 2-9.
- Lizuka, K., et al. (2018). **Estimating Tree Height and Diameter at Breast Height (DBH) from Digital Surface Models and Orthophotos Obtained with an Unmanned Aerial System for a Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa) Forest**. Journal of Remote Sens, 10(1) : 1-14.
- Lim, Y. S. et al. (2015). **Calculation of Tree Height and Canopy Crown from Drone Images Using Segmentation**. Journal of the Korean Society of Surveying Geodesy Photogrammetry and Cartography, 33(6) : 605-613.
- McKinnon, T., et al. (2017) **Comparing RGB-Based Vegetation Indices with NDVI for Agricultural Drone Imagery**. RGB Vegetation Indices, Agribotix, LLC.
- Pix4D. (2017). **Pix4Dmapper 4.1 USER MANUAL**. Retrieved September 10, 2018, from <https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/204272989-Offline-Getting-Started-and-Manual-pdf->

Zietara, A. M. (2017). Creating Digital Elevation Model (DEM) based on ground points extracted from classified aerial images obtained from Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Master of Science in Civil and Environmental Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering, Norwegian University of Science and Technology.



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ภาคผนวก ก รูปภาพการลงพื้นที่ภาคสนาม



ถ่ายภาพสวนยางพาราที่ 1 ด้วยอากาศยานไร้คนขับ



อากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในการถ่ายภาพ



สภาพภูมิอากาศขณะที่ถ่ายภาพสวนยางพาราที่ 1



ถ่ายภาพสวนยางพาราที่ 2 ด้วยอากาศยานไร้คนขับ



สภาพภูมิอากาศขณะที่ถ่ายภาพสวนยางพาราที่ 2



วางแผนพื้นที่ศึกษา



วัดความสูงต้นยางพารา



วัดความยาวเส้นรอบวงต้นยางพารา



ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



## การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ

### Investigation of Unmanned Aerial Vehicle technique to Estimate a Physical of Rubber trees

วิภารัตน์ อัมพะวัน<sup>1\*</sup> และ นัฐพล มหาวิค<sup>2</sup>

Wipharat Amphawan and Nattapon Mahavik

สาขาภูมิศาสตร์ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

\*Corresponding author: Email: Wipharata58@email.nu.ac.th

#### บทคัดย่อ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุ มีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ อย่างหลากหลาย การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในการประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารา มุ่งเน้นไปที่การประมาณค่าความสูง การประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมตรวจสอบค่าดัชนีความเขียว โดยจะใช้ข้อมูล Digital Surface Model (DSM) Digital Terrain Model (DTM) และภาพถ่ายที่ได้จากภาพถ่ายของอากาศยานไร้คนขับ ผ่านกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้โปรแกรม Pix4Dmapper ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าความสูงของต้นยางพาราในสวนยางพาราที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(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 RMSE กลุ่มตัวอย่างของสวนยางพาราที่ 1 มีค่า  $\pm 1.009$  เมตร ค่า RMSE กลุ่มตัวอย่างของสวนยางพาราที่ 2 มีค่า  $\pm 1.129$  เมตร ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม และจากดัชนีความเขียวพบว่าบริเวณกลางแปลงสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเขียวน้อย จากการลงพื้นที่พบว่าต้นยางบริเวณนั้นมีใบสีเหลือง

คำสำคัญ : อากาศยานไร้คนขับ ยางพารา ชีวมวลเหนือพื้นดิน ดัชนีความเขียว

แบบจำลองความสูงเชิงเลข

## ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is a modern technology. using the RC Airplane. UAV can be applied in various fields. This study focuses on the application of aerial photos from UAV to estimate a physical of rubber trees, focusing on height estimation, Above Ground Biomass estimation using an Orthophoto to check the Visible Atmospherically Resistant Index (VARI). Photogrammetry process has been used to find the Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM) and Orthophoto from UAV. The result of this research is, the height of rubber trees of first rubber plantation with correlation coefficient (r) value of plot 1, plot 2 and plot 3 were 0.401, 0.772 and 0.932. The correlation coefficient (r) value of second rubber plantation of plot 1, plot 2 and plot 3 were 0.853, 0.524 and 0.620. The RMSE value of the sample in first rubber plantation was 1.009 m. The RMSE value of the sample in second rubber plantation was  $\pm 1.129$  m. The average Above Ground Biomass of first plantation was 5,099.33 kg per rai. The average Above Ground Biomass of second plantation was 20,302.95 kg per rai, and the VARI Index in first rubber plantation was less green. From fieldwork data, Leaf of rubber trees are yellow.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Rubber Tree, Above Ground Biomass, Visible Atmospherically Resistant Index (VARI), Digital Elevation Model (DEM)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## ที่มาและความสำคัญ

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle; UAV) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องบินบังคับวิทยุ สามารถควบคุมระยะไกลแทนนักบินจริง ในปัจจุบันเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และราคาที่ถูกลง ทำให้อากาศยานไร้คนขับมีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆอย่างหลากหลาย (ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2556) เช่น ในการสำรวจ การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา ใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม ด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และด้านการวางแผนพัฒนาเมืองและสภาพแวดล้อม การประมาณค่าความสูงของวัตถุ อาคาร สิ่งปลูกสร้างต่างๆ หรือความสูงต้นไม้เพื่อนำไปต่อยอดในการประมาณค่าชีวมวลของต้นไม้ หรือใช้ในการประมาณค่าคาร์บอน หรือปริมาตรไม้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้งานด้านการสำรวจป่าไม้หรือสวนป่าในการประมาณความสูงของต้นไม้ในเชิงพาณิชย์อีกด้วย

การปลูกไม้เชิงพาณิชย์จากสถิติของกรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ปริมาตรรวมของไม้ท่อนและไม้แปรรูปส่งออกในปี 2559 มีจำนวนมากถึง 2,688,599 ลบ.ม. (กรมอุทยาน สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2559) ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ปัจจุบัน ประเทศไทย มีเนื้อที่สำหรับปลูกยางพารา ในปี 2556 ประมาณ 22.2 ล้านไร่ โดยผลผลิตยางพาราส่วนใหญ่ ที่ภาคใต้ ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็น ร้อยละ 62.8 ของประเทศ และในปัจจุบันการปลูกยางพาราได้มีการขยายพื้นที่การปลูกสู่ภูมิภาค อื่นๆ มากขึ้น โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2548) การทำอุตสาหกรรมป่าไม้หรือสวนป่า โดยเฉพาะสวนยางพารานั้นเป็นทรัพยากรที่จำเป็นต้องมีการจัดการ และกำหนดนโยบายด้านต่างๆอย่างถูกต้อง อุตสาหกรรมป่าไม้เอกชนบางแห่งมีการลงพื้นที่สำรวจและติดตามการเจริญเติบโต การประมาณค่าปริมาตร ค่าชีวมวล การวัดขนาด การวัดความสูงมีความยุ่งยากและใช้เวลาค่อนข้างมาก ซึ่งจะพบปัญหาเรื่องการขาดแคลนคนงาน เพราะไม้ที่ปลูกมีจำนวนมาก บางพื้นที่มีต้นไม้ขึ้นขึ้นตามแนวทางเดินทำให้ยากที่จะเข้าถึง และลำบากในการสำรวจ (บริษัท เอสเอส กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด, 2559)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในการประมาณสภาพกายภาพของต้นยางพารา ด้วยการประมาณค่าหาความสูง ค่าชีวมวล และศึกษาการคำนวณดัชนี VARI ของต้นยางพารา โดยจะใช้ข้อมูล DSM และ DTM ที่ได้จากภาพถ่ายของอากาศยานไร้คนขับ ผ่านกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี คำนวณหาค่าความสูง และเปรียบเทียบกับการคำนวณค่าความสูงต้นยางพาราจากการ สุ่มตัวอย่างในการลงพื้นที่วัดจริงโดยใช้เครื่องวัดต้นไม้ นำข้อมูลจากการประมาณค่าและจากภาคสนามมาหาค่าชีวมวลของต้นยางพารา



## 2. ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้

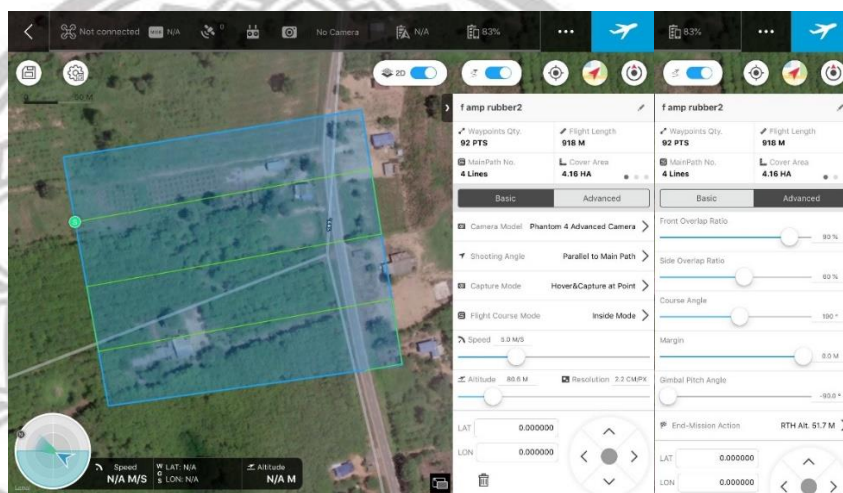
### ตารางที่ 1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้

ลำดับ	ข้อมูลและเครื่องมือ	ประเภท	แหล่งที่มา/คุณสมบัติ
1	ภาพถ่ายทางอากาศ	ราสเตอร์	อากาศยานไร้คนขับ
2	ความสูงจากเครื่องวัดความสูง	เวกเตอร์	ลงภาคสนาม
3	DJI Phantom 4 Advanced 	multirotor	น้ำหนัก (รวมแบตเตอรี่และใบพัด) 1380 กรัม ความละเอียดภาพนิ่ง 20 Mega-Pixel แบตเตอรี่ความจุ 5350 mAh ระบุตำแหน่งดาวเทียม GPS / GLONASS
4	เครื่องวัดความสูงต้นไม้ Haga Altimeter 		ช่วงระยะวัด 15 20 25 30 m สามารถหมุนเปลี่ยนสเกลตามระยะ
5	เทปวัดระยะ 		ยี่ห้อ STANLEY ความยาวเทป 60 เมตร หรือ 200 ฟุต
6	คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 		รุ่น ASUS K456U CPU Intel Core i5-6200U การ์ดจอ NVIDIA GeForce GT 930M RAM 4 GB Windows 10 Pro, 64-bit
7	โปรแกรม Pix4Dmapper 	ซอฟต์แวร์	โปรแกรมสร้างแผนที่จาก ข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ Demo Version
8	โปรแกรม ArcGIS 	ซอฟต์แวร์	โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Version 10.3.1

### 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

#### 3.1 การวางแผนแนวมบินและการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ

กำหนดขอบเขตพื้นที่ตัวอย่างและวางแผนแนวมบินแปลงปลูกต้นยางที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 2 แห่ง โดยใช้แอปพลิเคชัน DJI GS PRO เพื่อทำการวางแผนแนวมบิน ระดับความสูงบินประมาณ 80 เมตร Overlap 90% Side lap 60% โดยถ่ายภาพสวนยางแห่งที่ 1 จำนวน 91 ภาพ สวนยางแห่งที่ 2 จำนวน 85 ภาพ ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 การวางแผนแนวมบินจากซอฟต์แวร์ DJI GS PRO ของสวนยางพาราที่ 1

#### 3.2 การประมาณค่าความสูงของต้นยาง

ประมวลผลภาพถ่ายที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper เพื่อให้มาซึ่งแบบจำลองความสูง Digital Surface Model(DSM) Digital Terrain Model(DTM) และภาพสีฮอไรซอล การประมาณค่าความสูงของต้นยาง หรือ Canopy Height Model(CHM) ทำได้โดยจากการคำนวณด้วยสมการที่ 1

$$\text{NDSM หรือ CHM} = \text{DSM} - \text{DTM} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ DTM = Digital Terrain Model

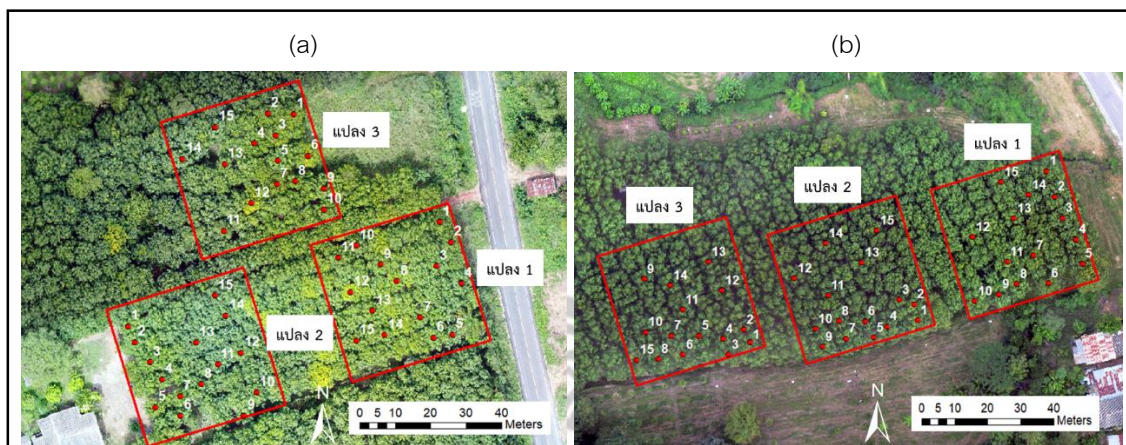
DSM = Digital Surface Model

NDSM = Normalized Digital Surface Model

CHM = Canopy Height Model

#### 3.3 การลงพื้นที่วัดความสูงภาคสนาม

การวางแผนการสุ่มต้นไม้จากภาพถ่ายฮอไรซอล โดยจะสุ่มแบบแปลงในสวนยางทั้ง 2 แห่ง จำนวน 3 แปลง ความกว้าง 40 เมตร ความยาว 40 เมตร และเลือกสุ่มต้นไม้ในแต่ละแปลง จำนวน 15 ต้นต่อแปลงดังภาพ 3



ภาพ 3 การวางแปลงทดลอง (a)สวนยางพาราที่ 1 (b)สวนยางพาราที่ 2

### 3.4 การเปรียบเทียบความสูงของต้นยางจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับและจากลวดลายสนาม

เมื่อได้ทำการประมาณค่าจากอากาศยานไร้คนขับนั้นคือค่า CHM และข้อมูลความสูงต้นไม้จากการใช้เครื่องมือวัดต้นไม้ จากการลวดลายสนาม โดยการวัดต้นไม้ที่ทำการสุ่มไว้ จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยการหาค่า ความสัมพันธ์เชิงเส้น หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) หรือ ค่า  $r$  การคำนวณหาค่า  $r$  ด้วยสมการที่ 2

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

$r$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

$x$  = ค่าความสูงจาก CHM ที่  $i$  ถึง  $n$

$y$  = ค่าความสูงจากเครื่องมือวัดต้นไม้  $i$  ถึง  $n$

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยความสูงจาก CHM

$\bar{y}$  = ค่าเฉลี่ยความสูงจากเครื่องมือวัดต้นไม้

### 3.5 การตรวจสอบความถูกต้อง

ทำการตรวจสอบความถูกต้องค่าความสูงจาก CHM และข้อมูลความสูงต้นไม้จากการใช้เครื่องมือวัดต้นไม้ จากการลง ด้วยสมการค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error; RMSE) สมการที่ 3

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [Estimated\ value - Observed\ value]^2 \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่ Estimated value = ค่าความสูงจาก CHM

Observed value = ค่าความสูงจากเครื่องมือวัด

RMSE = ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเฉลี่ย

$n$  = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

### 3.6 การคำนวณหาค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน

เมื่อได้ทำการประมาณค่าความสูงของต้นยางแล้ว และจากการวัดความสูงและเส้นรอบวงต้นยางจากภาคสนามจากนั้นจึงนำค่าความสูงมาคำนวณหาค่าชีวมวลเหนือพื้นดินโดยใช้สมการที่ 4 (ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ และคณะ, 2553 อ้างโดย กาญจนา ย่าเสน, 2558)

$$\text{Above Ground Biomass} = 0.0046(\text{DBH}^2\text{H})^{1.2046} \text{ (kg)} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

Where DBH = diameter at breast height (cm)

H = rubber tree heights (m.)

### 3.7 การคำนวณดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index ;VARI

การคำนวณค่าพืชพรรณนี้ทำการคำนวณจาก ค่าสี Red Green Blue จากค่าสีจากภาพถ่ายออร์โธ เพื่อดูความเขียวของต้นยางในพื้นที่ศึกษา ทำการคำนวณในเครื่องมือ Raster Calculator โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5 (McKinnon et al, 2017)

$$VARI = \frac{R_{Green} - R_{Red}}{R_{Green} + R_{Red} - R_{Blue}} \quad (\text{สมการที่ 5})$$

VARI = ค่าดัชนี Visible Atmospherically Resistant

$R_{Green}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียว ( Green Band )

$R_{Red}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง ( Red Band )

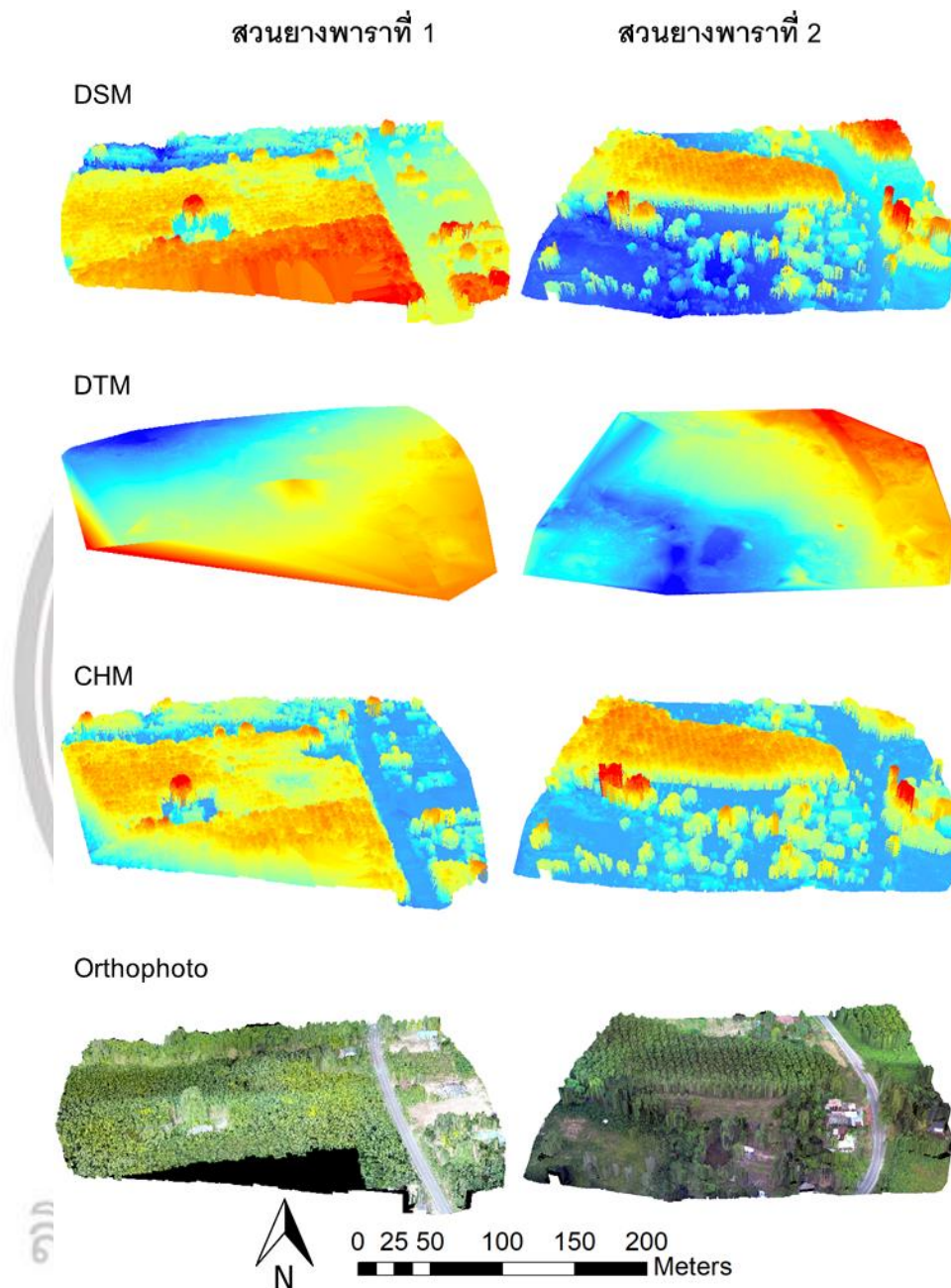
$R_{Blue}$  = ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีฟ้า ( Blue Band )

## ผลการศึกษา

### 1) ลักษณะข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

การถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้น ได้ผลลัพธ์ของภาพคือ ภาพถ่ายจากสวนยางพาราที่ 1 มีความสว่างของภาพไม่สม่ำเสมอทั้งส่วน บางภาพมีความสว่างมาก บางภาพมีความสว่างน้อยเพราะมีเมฆบางกลุ่มเคลื่อนผ่านขณะที่ถ่ายภาพ และภาพถ่ายจากสวนยางพาราที่ 2 ภาพมีความมืดมากเนื่องจากมีกลุ่มเมฆขนาดใหญ่เคลื่อนตัวผ่านขณะที่ถ่ายภาพ จึงต้องทำการปรับค่าแสงในภาพของสวนยางพาราที่ 2 และทำให้ภาพที่ได้มีความละเอียดน้อยกว่าภาพจากสวนยางพาราที่ 1 และผลจากการประมวลผลพบว่าความสูงของต้นยางพาราในสวนยางพาราที่ 1 บริเวณกลางแปลงมีความผิดปกติคือมีความสูงที่ต่ำกว่าบริเวณรอบๆข้างที่มีความสูงสม่ำเสมอ



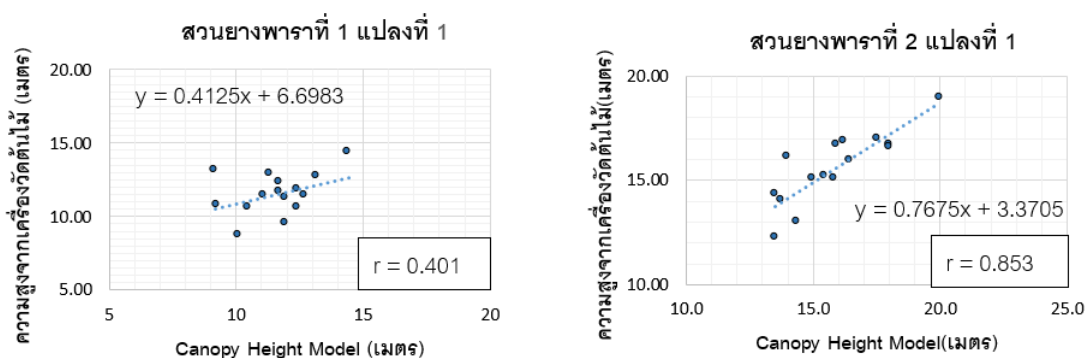


ภาพ 4 DSM DTM CHM และภาพถ่ายออร์โธ ที่ได้จากการประมวลผล

2) การเปรียบเทียบความสูงของต้นยางพาราจากข้อมูลอากาศยานไร้คนขับและจากเครื่องวัดต้นไม้ โดยการลงภาคสนาม

การเปรียบเทียบด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 คือ 0.401 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันต่ำคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลมีความใกล้เคียงกันต่ำ แปลงที่ 2 คือ 0.772 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงคือความสูงจากทั้งสองข้อมูล

ใกล้เคียงกันสูง และแปลงที่ 3 คือ 0.932 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงมากคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูงมาก ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ในสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 คือ 0.853 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงมากคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูงมาก แปลงที่ 2 คือ 0.524 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันปานกลางคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันปานกลาง และแปลงที่ 3 คือ 0.620 แสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงคือความสูงจากทั้งสองข้อมูลใกล้เคียงกันสูง



ภาพ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ของสวนยางพารา 1 แปลง 1 และสวนยางพารา 2 แปลง 2

### 3) การตรวจสอบความถูกต้องของความสูงต้นยางพารา

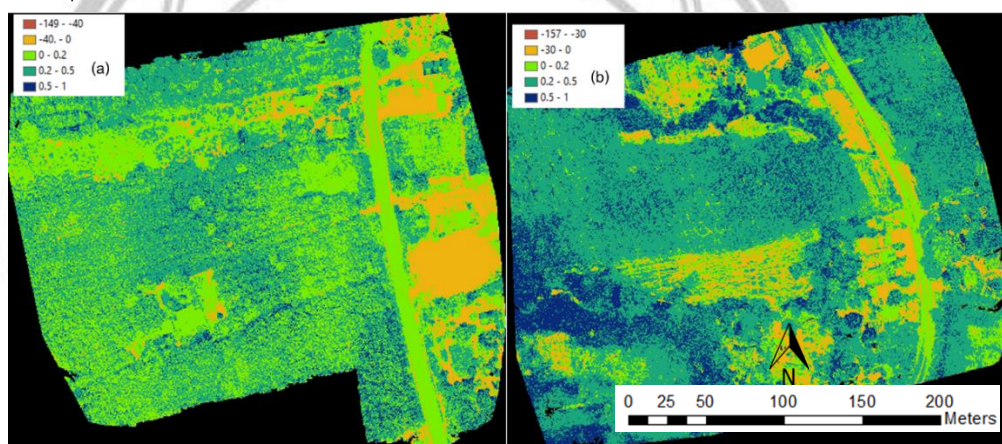
การตรวจสอบความถูกต้องด้วยการคำนวณค่า RMSE ที่ได้จากการประมาณค่าด้วย CHM ของสวนยางพาราที่ 1 และ 2 แปลงตัวอย่างสวนละ 3 แปลง เก็บข้อมูลแปลงละ 15 ต้น พบว่าการประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราใน สวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.538$  ,  $\pm 0.691$  และ  $\pm 0.459$  เมตรตามลำดับ สวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.023$  ,  $\pm 1.297$  และ  $\pm 1.069$  เมตรตามลำดับ

### 4) การคำนวณหาค่าชีวมวลเหนือพื้นดินโดยใช้ความสูงที่ได้จากการประมาณค่าด้วยข้อมูลอากาศยานไร้คนขับ

การคำนวณหาชีวมวลเหนือพื้นดินในสวนยางพาราทั้ง 2 แห่ง แปลงการทดลองละ 15 ต้น พบว่า ค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 1,087.84 1,117.39 และ 1,271.58 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่าชีวมวลเหนือพื้นดินที่ 3,677.99 4,420.33 และ 3,614.92 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม

5) การคำนวณค่าดัชนี VARI ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

จากการคำนวณ ค่าดัชนี VARI พบว่าภาพในสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเขียวไม่สม่ำเสมอทั้งสวน บริเวณกลางแปลงที่ทำการศึกษา นั้นมีค่าสีเหลืองเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งแตกต่างจากบริเวณรอบๆ จะมีค่าความเขียวมากและมีค่าสีเหลืองเล็กน้อย และผลจากการคำนวณในสวนยางพาราที่ 2 มีค่าความเขียวสม่ำเสมอตลอดทั้งสวน จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจและสอบถามข้อมูลพบว่า สวนยางพาราที่ 1 ใบของยางพาราบริเวณดังกล่าวมีสีเหลือง เนื่องจากผู้ดูแลสวนทำการกรีดยางบ่อย และยางพาราได้รับน้ำและธาตุอาหารไม่เพียงพอ ส่วนสวนยางพาราที่ 2 ต้นยางพารามีใบสีเขียวและสุขภาพดีตลอดทั้งสวน



ภาพที่ 8 ผลการคำนวณดัชนี VARI (a)สวนที่ 1(b)สวนที่ 2

### อภิปรายผลการศึกษา

เนื่องจากผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4Dmapper พบว่าค่าความสูงของต้นยางพาราใน CHM สวนยางพาราที่ 1 นั้นความสูงของกลุ่มต้นยางพาราบริเวณกลางแปลงที่ศึกษา มีลักษณะความสูงที่ต่ำกว่าต้นยางพารารอบข้างที่เป็นส่วนมาก ซึ่งความเป็นจริงแล้วต้นยางพาราในสวนเดียวกันควรจะมีความสูงที่ไม่แตกต่างกันมากขนาดนั้น แตกต่างจากสวนยางพาราที่ 2 นั้นมีค่าความสูงที่ได้จาก CHM ของต้นยางพารานั้นมีค่าความสูงที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งสวน คาดว่าความผิดพลาดของค่าความสูงอาจจะมาจากการประมวลผล การแยกชั้นข้อมูล DTM ที่เป็นพื้นดิน เพราะจะสังเกตจาก DTM ได้ว่าบริเวณที่ต้นยางพารามีค่าที่ต่ำกว่าปกติ นั้นมีลักษณะนูนสูงขึ้นมา เมื่อทำการนำมาคำนวณหา CHM แล้วจะทำให้ค่าบริเวณนั้นต่ำกว่าปกติ ค่าความสูงของต้นยางที่ต่ำกว่าปกตินี้เองทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ของสวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 ที่พบความผิดปกติดังกล่าวมีค่า  $r$  เท่ากับ 0.401 แสดงถึงข้อมูลความสูงมีความสัมพันธ์กันต่ำ เป็นค่าที่ต่ำกว่า แปลงทดลองอีกทั้ง 2 แปลงทดลองของสวนยางพาราที่ 1 และค่า  $r$  ของสวน

ยางที่ 2 และ 3 ของสวนยางพาราที่ 1 คือ 0.772 และ 0.932 ตามลำดับ ซึ่งค่าแสดงถึงค่าความสูงมีความสัมพันธ์กันสูงและสูงมาก ในสวนยางพาราที่ 2 มีอายุ 13 ปี แปลงที่ 1 2 และ 3 คือ 0.853 , 0.524 และ 0.620 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ปานกลาง และสูง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ อิศวโกวิท ฟิงสุข และคณะ (2561) ได้ทำการประมาณค่าความสูงต้นยางนาด้วย DSM และ DTM ที่ได้จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Agisoft Photoscan ผลของการประมาณค่านี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.637 แสดงถึงมีความสอดคล้องในระดับปานกลาง และ 0.810 แสดงถึงมีความสอดคล้องในระดับมาก จากการคำนวณด้วยดัชนี VARI สามารถคาดการณ์ความผิดปกติจากค่าความเขียวแต่ยังไม่สามารถทดแทนการดูค่าสุขภาพของพืชด้วย NDVI เนื่องจากอากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในงานวิจัยไม่มีเซนเซอร์ NIR จึงต้องใช้ดัชนี VARI ทดแทน

### สรุปผลการศึกษา

การประมาณค่าความสูงของต้นยางด้วยข้อมูลอากาศยานไร้คนขับที่ความสูงบินประมาณ 80 เมตร ประมวลผลด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี ซอฟต์แวร์ Pix4Dmapper สามารถประมาณค่าความสูงบริเวณสวนยางพาราแห่งที่ 1 และสวนยางพาราแห่งที่ 2 ซึ่งต้นยางที่มีอายุต่างกันในตำบลวังนกแอ่น ผลจากการเปรียบเทียบความสูงของจากเครื่องวัดต้นไม้จากการลงภาคสนามและจากการประมาณค่า CHM มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) สวนยางพาราแห่งที่ 1 แปลงที่ 1 คือ 0.401 แปลงที่ 2 คือ 0.772 และแปลงที่ 3 คือ 0.932 ส่วนค่า  $r$  ในสวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 คือ 0.853 แปลงที่ 2 คือ 0.524 และแปลงที่ 3 คือ 0.620 การตรวจสอบความถูกต้องความสูงด้วยค่า RMSE สวนยางพาราที่ 1 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.538$  ,  $\pm 0.691$  และ  $\pm 0.459$  เมตรตามลำดับ สวนยางพาราที่ 2 แปลงที่ 1 2 และ 3 มีค่า RMSE เท่ากับ  $\pm 1.023$  ,  $\pm 1.297$  และ  $\pm 1.069$  เมตรตามลำดับ ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 1 เฉลี่ยไร่ละ 5,099.33 กิโลกรัม ค่าประมาณชีวมวลสวนที่ 2 เฉลี่ยไร่ละ 20,302.95 กิโลกรัม การคำนวณค่าดัชนี VARI ในสวนยางพาราที่ 1 มีค่าสีเหลืองมากบริเวณกลางแปลงซึ่งมีความผิดปกติ จากการลงพื้นที่เพื่อสอบถามข้อมูลพบว่า ต้นยางพารามีของใบเหลืองคือ ข้อมูลจากผู้ดูแลสวนคือ มีการกรีดยางบ่อย และต้นยางได้รับน้ำและสารอาหารไม่เพียงพอจึงทำให้ใบมีลักษณะที่เป็นสีเหลือง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวสุธิตา อ่อนนิ่ม นางสาวจิตติมา หิมกร และ นายวิบูลย์ หิมกร ที่ให้ข้อมูล แนะนำและเอื้อเฟื้อสถานที่พื้นที่ศึกษาให้งานวิจัยชิ้นนี้ ขอขอบคุณอาจารย์และเพื่อนสาขา ภูมิศาสตร์ทุกท่านที่แนะนำและให้ความช่วยเหลือ ในการสำรวจ ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ผ่านไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2559). **ข้อมูลสถิติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช**. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2561, จาก [www.dnp.go.th](http://www.dnp.go.th)
- กาญจนา ย่าเสน. (2558). **การประมาณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินและดัชนีพื้นที่ผิวใบของแปลงยางพาราโดยใช้การสำรวจระยะไกล กรณีศึกษา ตำบลป่าคอก อําเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วท.ม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ภูเก็ต
- ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2556). **การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อจัดทำภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการออกแบบ ชุมชนเมือง : กรณีศึกษาพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง**. วารสารมนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่ 34, ฉบับที่ 5 (ก.ย.-ต.ค. 2558). หน้า 55-68.
- บริษัท เอสเอส กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด. (2559). **แผนการจัดการสวนไม้ยางพาราของกลุ่มจัดการป่าไม้ SSGE**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2561, จาก <http://ssge.co.th>
- ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ และคณะ. (2553). **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร**. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2561, จาก [http://www.dnp.go.th/watershel/knowledge files/CO\\_Phupan.pdf](http://www.dnp.go.th/watershel/knowledge files/CO_Phupan.pdf)
- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2558). **สถานการณ์ยางพาราและการปรับตัวของเกษตรกรในภาคตะวันออกเชิงเหนือ**. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2561, จาก <http://eris.nesdb.go.th>
- องค์การบริหารส่วนตำบลวังนกแอ่น. (2557). **สภาพทั่วไปของตำบลวังนกแอ่น**. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2561, จาก <http://www.wangnokan.go.th/condition.php>
- อัศวโกวิท พิ่งสุข และคณะ. (2561). **การประมาณค่าความสูงของไม้ยางนาด้วยข้อมูล DTM และ DSM จากอากาศยานไร้คนขับ**. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1 (1-2 ก.พ. 2561). หน้า 103-118.
- McKinnon, T., et al. (2017) **Comparing RGB-Based Vegetation Indices with NDVI for Agricultural Drone Imagery**. RGB Vegetation Indices, Agribotix, LLC.



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



7) เป็นผู้ช่วยสอนภาคปฏิบัติการในรายวิชา Advanced Remote Sensing (104543) ของ ดร.นัฐพล มหาวิค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2561 วันที่ 4 ตุลาคม 2561 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

### รางวัลที่ได้รับ

- 1) เกียรติบัตรผู้มีพัฒนาการเรียนดีเด่น ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 21 กันยายน 2560 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 3) เกียรติบัตรผู้มีพัฒนาการเรียนยอดเยี่ยม ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ใน วันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved