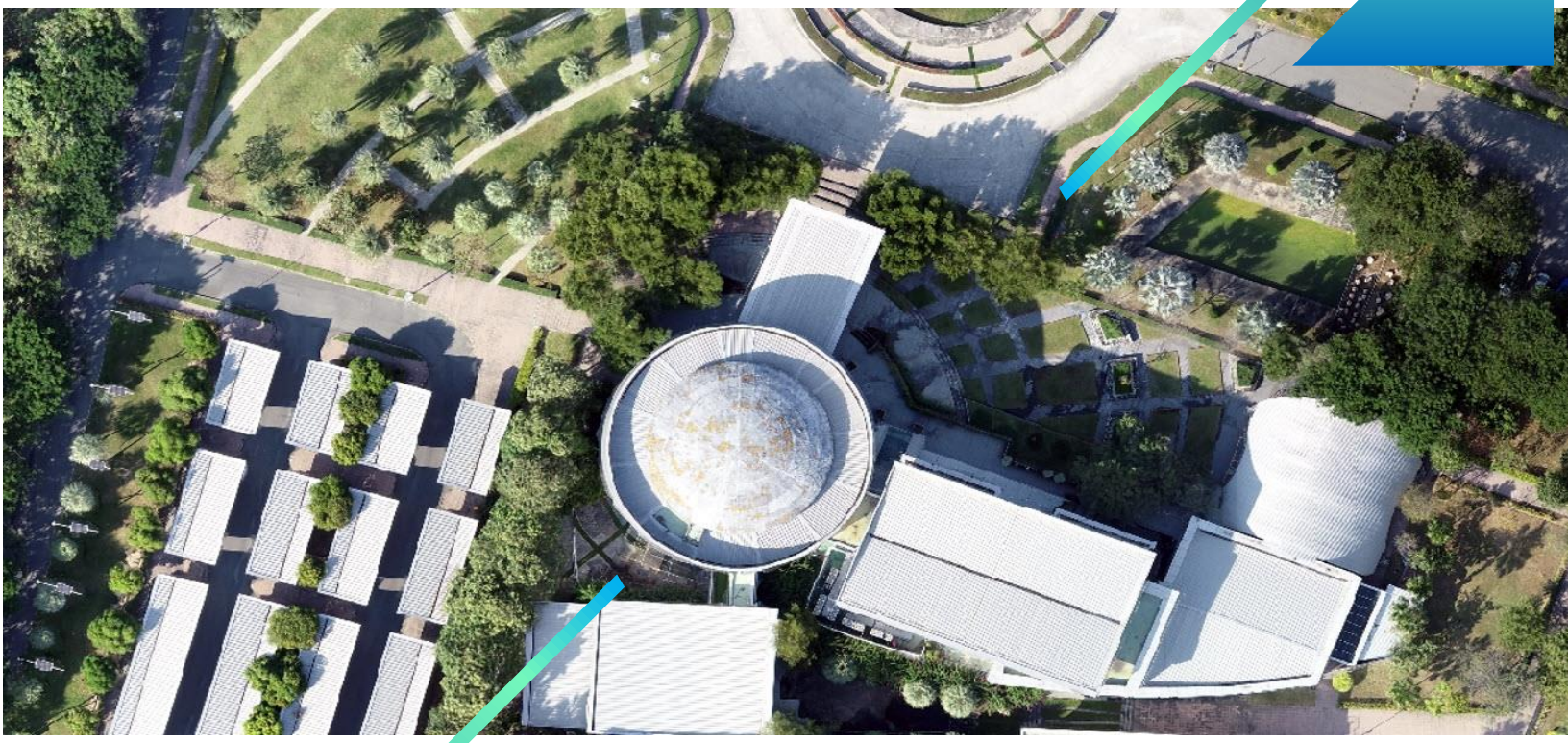
รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว
โดยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (GISTDA Goes Green)



สำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ และ สำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

เมษายน 2565

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว
โดยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ
(GISTDA Goes Green)

สำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ และ สำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

เมษายน 2565

คำนำ

โครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว โดยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (GISTDA Goes Green) อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) โดยความร่วมมือระหว่างสำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ และสำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว โดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ บริเวณพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ และเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) ของ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อสร้างความตระหนักให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์และประเมินทางเทคนิควิชาการ และเป็นการเตรียมความพร้อมในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ขององค์กร ตลอดจนการดำเนินงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและนวัตกรรมภูมิสารสนเทศในการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียวให้มีความรวดเร็ว แม่นยำ และครอบคลุมพื้นที่ให้เพิ่มมากขึ้น โดยเป็นการบูรณาการวิธีการตรวจวัดแบบเดิมและเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าด้วยกัน ที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อันนำไปสู่การลดสภาวะโลกร้อนต่อไป

คณะทำงาน
เมษายน 2565

สารบัญ

หน้า

สารบัญ i
สารบัญตาราง ii
สารบัญภาพ iii
บทที่ 1 : บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1
1.3 พื้นที่ดำเนินงาน 2
1.4 แผนการดำเนินงานโครงการ 5
บทที่ 2 : ขั้นตอนการดำเนินงาน 7
2.1 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ 7
2.2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ 23
บทที่ 3 : ผลการดำเนินงาน 34
3.1 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ 34
3.2. การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ 37
บทที่ 4 : สรุปผลการดำเนินงาน 41
ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ 41

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว 5
ตารางที่ 2 สมการแอลโลเมตรีประเมินมวลชีวภาพจำแนกตามกลุ่มพรรณไม้ 13
ตารางที่ 3 ค่าสัดส่วนคาร์บอนในมวลชีวภาพ และค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ 14
ตารางที่ 4 จำนวนต้นไม้ที่จัดอยู่ในกลุ่มพรรณไม้ทั่วไป 34
ตารางที่ 5 จำนวนต้นไม้ในกลุ่มชนิดพรรณปาล์ม 35
ตารางที่ 6 จำนวนต้นไม้ในกลุ่มชนิดพรรณไผ่ 35
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) 36
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (SKP) 37
ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades 38
ตารางที่ 10 ตัวชี้วัดของโครงการ 41

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 2
ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่และลักษณะต้นไม้ อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 4
ภาพที่ 3 แผนการดำเนินงานกิจกรรม 6
ภาพที่ 4 เข้าประชุมหารือกับบุคลากรของสำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 7
ภาพที่ 5 การเตรียมอุปกรณ์ป้ายชื่อสำหรับติดบนต้นไม้ 8
ภาพที่ 6 อุปกรณ์สำหรับวัดเส้นรอบวงต้นไม้ 8
ภาพที่ 7 อุปกรณ์สำหรับวัดความสูงของต้นไม้แบบเลเซอร์ LEICA รุ่น DISTO-D8 9
ภาพที่ 8 การติดหมายเลขต้นไม้ 9
ภาพที่ 9 วิธีการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ (เส้นรอบวง : เซนติเมตร) 10
ภาพที่ 10 การวัดความสูงของต้นไม้แบบเลเซอร์ (ความสูง : เมตร) 10
ภาพที่ 11 การบันทึกข้อมูลต้นไม้ 11
ภาพที่ 12 ขั้นตอนและกระบวนการเข้าร่วมโครงการ LESS (อ้างอิง: อบก.) 15
ภาพที่ 13 เว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดข้อมูลการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (File Excel) 16
ภาพที่ 14 องค์ประกอบเอกสารคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกของ อบก. 18
ภาพที่ 15 แผนที่แสดงตำแหน่งต้นไม้ (จุดสีเหลือง) ในอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 19
ภาพที่ 16 หน้าเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดเอกสารใบสมัครเข้าร่วมโครงการ LESS 20
ภาพที่ 17 หน้าเว็บไซต์สำหรับยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการ LESS 21
ภาพที่ 18 หน้าแบบฟอร์มสำหรับสมัครเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก : LESS 22
ภาพที่ 19 การประชุมหารือเพื่อใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศในการประเมินการกักเก็บคาร์บอน 23
ภาพที่ 20 ภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 24
ภาพที่ 21 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียม 26
ภาพที่ 22 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนทับบนข้อมูลภาพถ่ายจาก UAV 27
ภาพที่ 23 ขั้นตอนการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง 28
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้ 31
ภาพที่ 25 เครื่อง 3D Scanner 32
ภาพที่ 26 การประมวลผลข้อมูลจากเครื่อง 3D Scanner 32
ภาพที่ 27 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม Scene หลังจากสแกนด้วยเครื่อง 3D Scanner 33
ภาพที่ 28 ใบประกาศเกียรติคุณโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก 36
ภาพที่ 29 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades 37
ภาพที่ 30 เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้ บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 38

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 31 ข้อมูล Point Cloud ที่ได้จากการใช้เครื่อง 3D Scanner 39
ภาพที่ 32 การวิเคราะห์ความสูงต้นไม้แบบอัตโนมัติจากข้อมูล Point Cloud..... 40
ภาพที่ 33 ภาพ 360 องศา ในพื้นที่จริงที่บันทึกจากเครื่อง 3D Scanner..... 40

บทที่ 1 : บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) มีสาเหตุจากสภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากโลกไม่สามารถระบายความร้อนที่ได้รับจากรังสีดวงอาทิตย์ออกไปได้อย่างปกติ จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น และทำให้สภาพอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปโดยจะส่งผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อพืช สัตว์ และมนุษย์ ส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของประชาชน รวมทั้งการเกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ ซึ่งนับวันปัญหาเหล่านี้จะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุสำคัญของสภาวะโลกร้อนส่วนใหญ่มาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งการใช้พลังงาน การขนส่ง การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การจัดการขยะ การเกษตรกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า

สทอภ. ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ให้ความสำคัญกับการเพิ่มพื้นที่สีเขียวและสร้างสมดุลสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ จากการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และนำมาเก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ (พื้นที่สีเขียว) จึงได้ดำเนินกิจกรรมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว ในบริเวณพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ โดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ร่วมกับการวางแปลงตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ เพื่อทำให้ทราบถึงปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ และการพัฒนาวิธีการประเมินการกักเก็บคาร์บอนอย่างเป็นระบบ รวมไปถึงการเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) ของ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ขององค์กร นำไปสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ตลอดจนสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ (Sustainable Development Goals : SDGs) ต่อไป

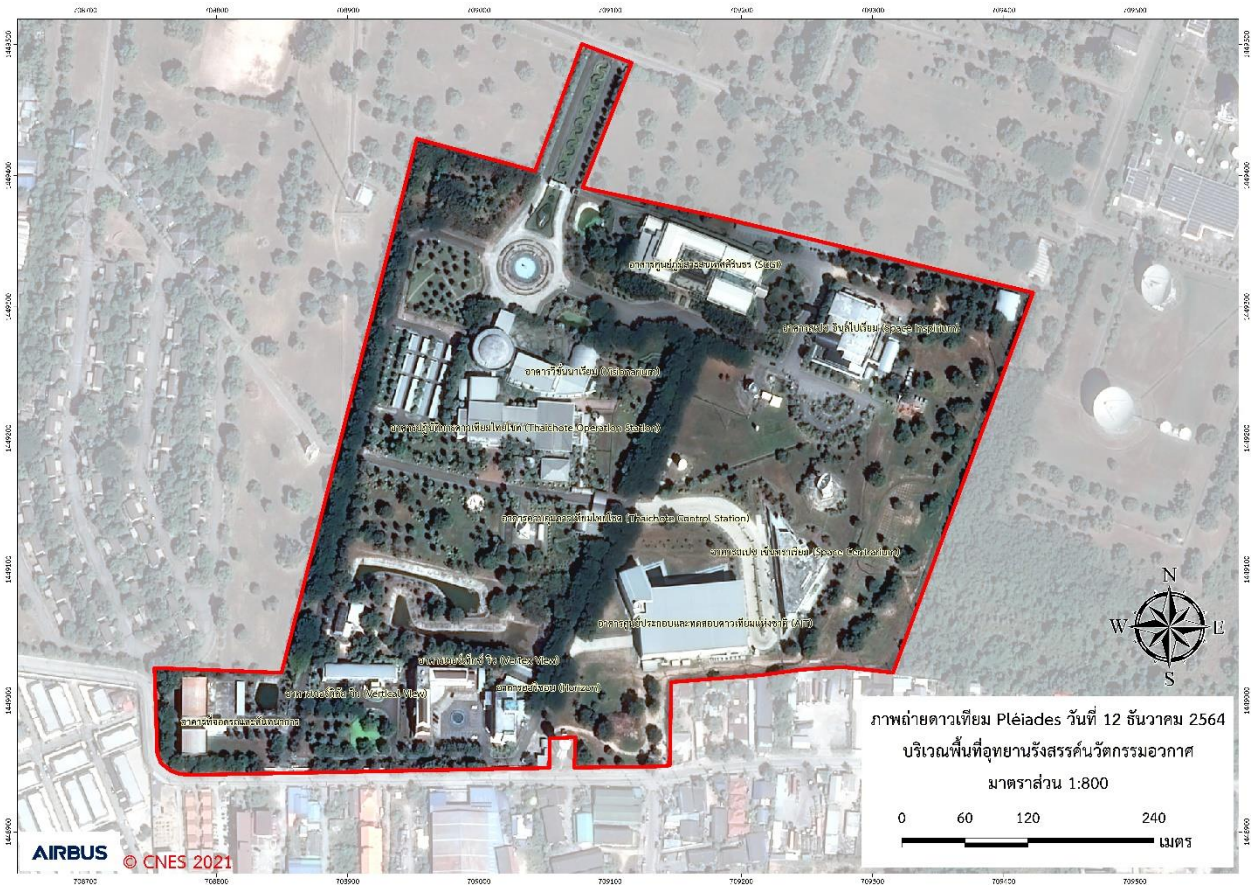
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว โดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ บริเวณพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

1.2.2 เพื่อเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (LESS) สำหรับการเตรียมความพร้อมในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ขององค์กร

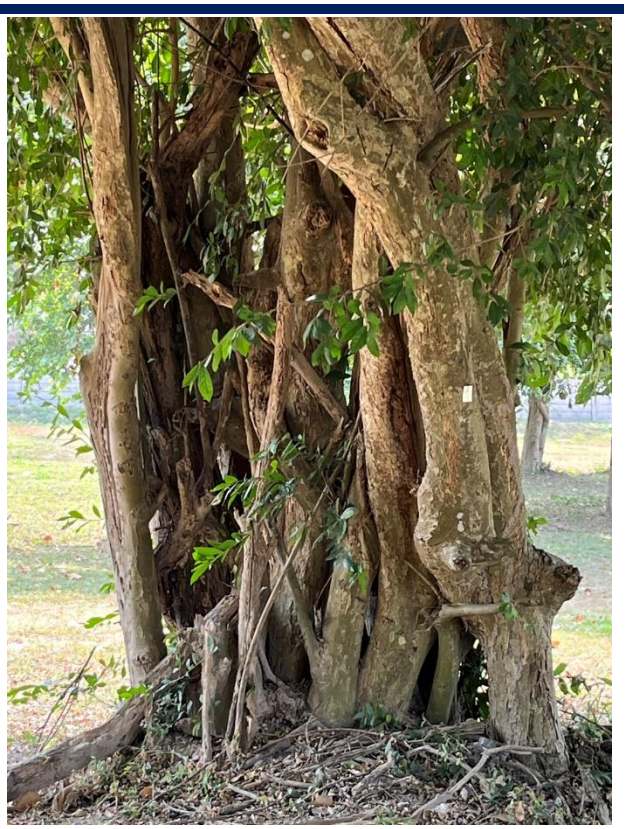
1.3 พื้นที่ดำเนินงาน

อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (Space Krenovation Park : SKP) อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี เนื้อที่ 120 ไร่



ภาพที่ 1 อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี















ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่และลักษณะต้นไม้ อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

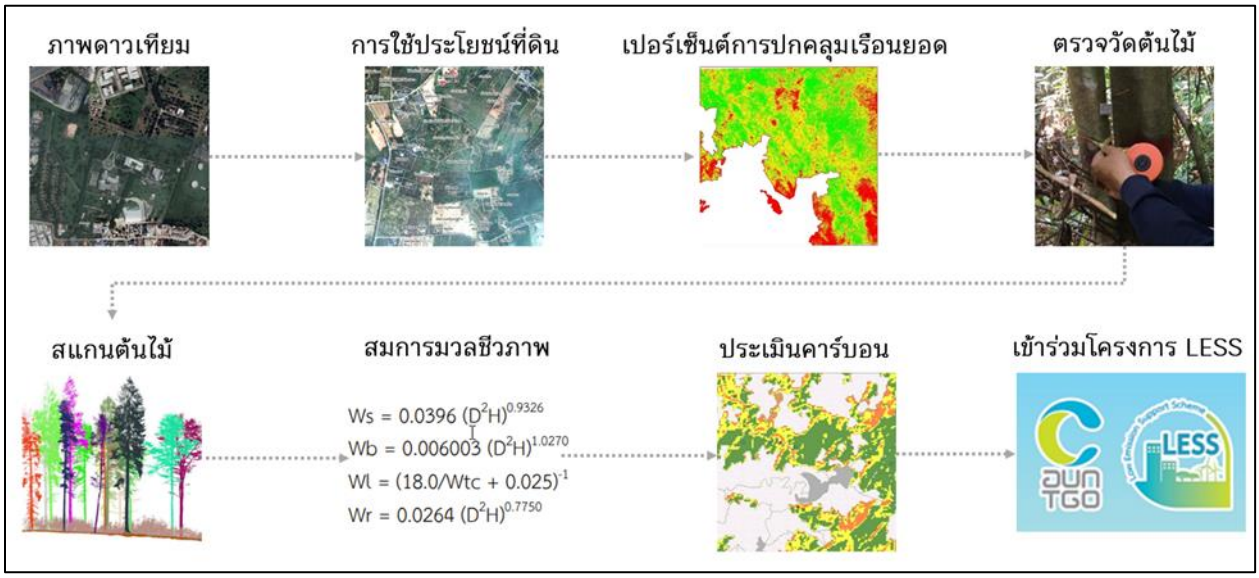
1.4 แผนการดำเนินงานโครงการ

การดำเนินงานในโครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว ด้วยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (GISTDA Goes Green) รายละเอียดการดำเนินงานโครงการแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยมีการวางแผนการออกสำรวจภาคสนามเพื่อวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ และนำข้อมูลไปทำการประเมินการกับเก็บคาร์บอน โดยใช้สมการการคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ TGO เพื่อเข้าร่วมโครงการ LESS กิจกรรมที่ 2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ได้มีการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาด้วยข้อมูลภาพด่าวยจากดาวเทียมรายละเอียดสูง ร่วมกันกับการวิเคราะห์ วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง (FCD) และการวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้จากเครื่อง 3D Scanner เพื่อนำข้อมูลไปประเมินการกักเก็บคาร์บอนต่อไป และกิจกรรมที่ 3 จัดทำเอกสารสรุปผลการดำเนินงานโครงการฯ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว

กิจกรรม	ธ.ค.64				ม.ค.65				ก.พ.65				มี.ค.65			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้																
1.1 ประชุมหารือและวางแผนการดำเนินงาน																
1.2 ออกสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้																
1.3 ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้																
1.4 รวบรวมและจัดทำเอกสารเพื่อเข้าร่วมโครงการ LESS จาก อบก.																
1.5 ยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการ LESS																
1.6 รอผลการพิจารณาโครงการ LESS																
1.7 ได้รับใบประกาศการเข้าร่วมโครงการ LESS																
2. การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ																
2.1 ประชุมหารือและวางแผนการดำเนินงาน																
2.2 วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง																

กิจกรรม	ธ.ค.64				ม.ค.65				ก.พ.65				มี.ค.65			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2.3 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง																
2.4 วัดความเจริญเติบโตของต้นไม้จากเครื่อง 3D Scanner																
2.5 ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและเครื่อง 3D Scanner																
3. จัดทำเอกสารสรุปผลการดำเนินงาน																
3.1 รายงานเบื้องต้น																
3.2 รายงานฉบับสมบูรณ์																



ภาพที่ 3 แผนการดำเนินงานกิจกรรม

บทที่ 2 : ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการโครงการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว โดยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (GISTDA Goes Green) ปีงบประมาณ 2565 มีขั้นตอนการดำเนินงานหลักๆ อยู่ 3 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้

2.1.1 ประชุมหารือและวางแผนการดำเนินงาน

โครงการนี้ดำเนินงานภายใต้ความร่วมมือระหว่างสำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศและสำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ ได้มีการจัดทำแผนที่ จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการทำงาน การอำนวยความสะดวกในการเข้าพื้นที่ พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดพรรณไม้ ระยะเวลาการปลูก และแนวเขตพื้นที่ศึกษาร่วมกัน



ภาพที่ 4 เข้าประชุมหารือกับบุคลากรของสำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

การจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการออกสำรวจข้อมูลภาคสนาม เพื่อตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกสำรวจภาคสนาม ได้แก่ อุปกรณ์ป้ายชื่อสำหรับติดบนต้นไม้ เทปวัดระยะ สมุดบันทึกรายละอียด และเครื่องมือวัดความสูงของต้นไม้แบบเลเซอร์ LEICA รุ่น DISTO-D8



ภาพที่ 5 การเตรียมอุปกรณ์ป้ายชื่อสำหรับติดบนต้นไม้



ภาพที่ 6 อุปกรณ์สำหรับวัดเส้นรอบวงต้นไม้




ภาพที่ 7 อุปกรณ์สำหรับวัดความสูงของต้นไม้แบบเลเซอร์ LEICA รุ่น DISTO-D8

2.1.2 สำรวจภาคสนามเพื่อตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้

เนื่องจากอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ มีการปลูกไม้แบบกระจาย และเป็นการจัดสวนรอบๆ พื้นที่ จึงต้องดำเนินการเก็บข้อมูลตรวจวัดทุกต้น กรณีเป็นไม้ยืนต้น ให้เลือกต้นที่มีระดับความสูง 1.30 เมตรขึ้นไป และมีขนาดเส้นรอบวงต้นตั้งแต่ 15 เซ็นติเมตรขึ้นไป กรณีเป็นไผ่ ให้วัดทุกลำ ยกเว้นกรณีที่กอไผ่มีจำนวนไผ่มากกว่า 20 ลำ ให้วัดเพียง 20 ต้น และนับจำนวนต้นไผ่ในกอนั้นๆ ทั้งหมด ซึ่งการวัดความโตของต้นไม้ (เส้นรอบวง) ให้วัดที่ระดับความสูงเพียงอก (1.3 เมตรจากพื้นดินที่โคนต้น) (อ้างอิง : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)) ภาพตัวอย่างการติดหมายเลขต้นไม้ แสดงดังภาพที่ 8 การวัดความโตของต้นไม้ แสดงดังภาพที่ 9 การวัดความสูงต้นไม้ แสดงดังภาพที่ 10 และ การบันทึกข้อมูลต้นไม้ แสดงดังภาพที่ 11





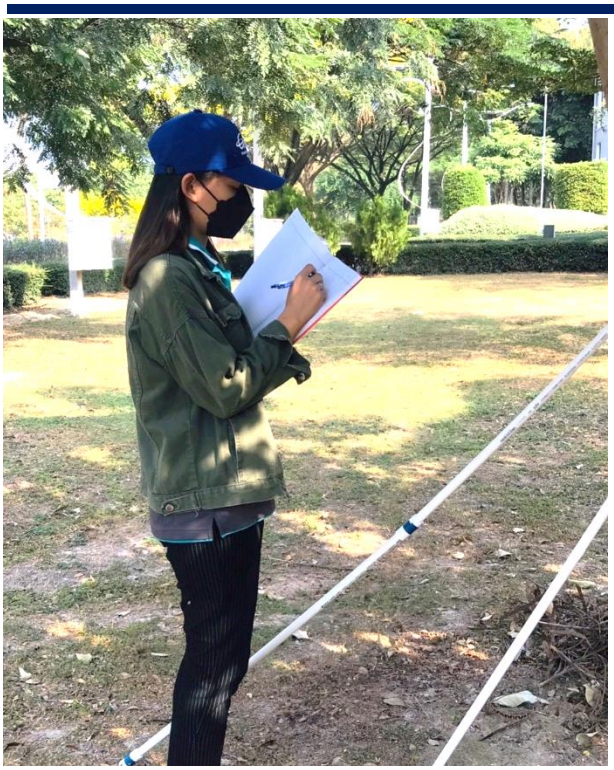
ภาพที่ 8 การติดหมายเลขต้นไม้




ภาพที่ 9 วิธีการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ (เส้นรอบวง : เซนติเมตร)




ภาพที่ 10 การวัดความสูงของต้นไม้แบบเลเซอร์ (ความสูง : เมตร)




ภาพที่ 11 การบันทึกข้อมูลต้นไม้

2.1.3 ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้

สมการที่ใช้ในการคำนวณครั้งนี้เรียกว่าการคำนวณหาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) ซึ่งเป็นสมการที่ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้กำหนดไว้เป็นมาตราฐาน โดย

ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) = ขนาดพื้นที่โครงการ(ไร่) x มวลชีวภาพของต้นไม้ (kg/ไร่) x ค่าสัดส่วนคาร์บอน x (44/12)

และการคำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ มีหลักการดังต่อไปนี้

2.1.3.1 หลักการคำนวณมวลชีวภาพจากสมการแอลโลเมตรี

1) มวลชีวภาพ (Biomass) หมายถึง มวลของพืชสีเขียวที่สร้างขึ้นมาจากกระบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งมวลของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น การวัดมวลชีวภาพนิยมวัดเป็นน้ำหนักแห้ง (Dry Weight) อาจวัดเป็นน้ำหนักต่อหน่วยของพืช เช่น ต่อต้น หรือต่อหน่วยของพื้นที่ซึ่งอาจหมายถึงมวลชีวภาพของพืชทั้งป่าหรือทั้งสังคมพืช โดยปกติมักใช้ 1 ตารางเมตร หรือ 1 เฮกตาร์ ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของสังคม

พืช โดยปกติมวลชีวภาพจะรวมทั้งของพืชและสัตว์ แต่ในที่นี้จะเน้นกล่าวถึงเฉพาะมวลชีวภาพของพืชพรรณที่เป็นป่าไม้เท่านั้น ซึ่งสามารถแยกมวลชีวภาพของพืชพรรณป่าไม้ออกได้เป็นมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดินและใต้ดิน

2.1.3.2 สมการแอลโลเมตรี ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษานิเวศวิทยาของป่าไม้ ในรูปแบบสมการ

$$\text{Log } WL = b \log D - a$$

โดยที่ WL = มวลชีวภาพของใบต่อต้น มีหน่วยเป็นกิโลกรัม
D = ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร
a, b = ค่าคงที่

ต่อมาได้พัฒนาสมการแอลโลเมตรี เพื่อใช้หาปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และรากของต้นไม้ โดยมีรูปสมการ

$$Y = AXh \text{ หรือ } \log Y = \log A + \log X$$

โดยที่ Y = มวลชีวภาพกิ่ง ใบ และราก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม
X = ขนาดส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร
A, h = ค่าคงที่

การใช้ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H) มาเป็นตัวแปรอิสระร่วมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (D) ในรูปของ Parabolic Volume คือ D2H สามารถใช้ในการประเมินปริมาตรของลำต้น (ลูกบาศก์เมตร) และมวลชีวภาพของส่วนลำต้น กิ่ง ใบ และราก ได้ถูกต้องมากขึ้นและนิยมใช้จนถึงปัจจุบัน

$$Y = aXb$$

โดยที่ Y = มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม
X = ตัวแปรอิสระ D2H
a, b = ค่าคงที่
D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร
H = ความสูง มีหน่วยเป็นเมตร

สมการแอลโลเมตรีที่ใช้ประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้โดยจำแนกตามกลุ่มพรรณไม้ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมการแอลโลเมตรีประเมินมวลชีวภาพจำแนกตามกลุ่มพรรณไม้

กลุ่มพรรณไม้	สมการ		อ้างอิง
กลุ่มพรรณไม้ทั่วไป	$W_S = 0.0396 (D^2H)^{0.933}$		Ogawa et al. (1965)
	$W_B = 0.00349 (D^2H)^{1.030}$		
	$W_L = (28/(W_S+W_B) + 0.025)^{-1}$		
	$W_T = W_S + W_B + W_L$		
กลุ่มพรรณไม้ป่าชายเลน	$W_S = 0.05466 (D^2H)^{0.945}$		Komiyama et al. (1987)
	$W_B = 0.01579 (D^2H)^{0.9124}$		
	$W_L = 0.0678 (D^2H)^{0.5806}$		
	$W_T = W_S + W_B + W_L$		
กลุ่มปาล์ม	$W_T = 6.666 + 12.826 (H)^{0.5}(\ln H)$		Peason et al. (2005)
กลุ่มไผ่	ไผ่บงป่า	$W_T = 0.1466 (D)^{0.7187}$	อิทธิพงศ์ (2557)
	ไผ่บงดำ	$W_T = 0.49522 (D)^{0.8726}$	Kutintara (1995)
	ไผ่ข้าวหลาม	$W_T = 0.17466 (D)^{1.0437}$	Kutintara (1995)
	ไผ่ไร่และไผ่ผาก	$W_T = 0.2425 (D)^{1.0751}$	Kutintara (1995)
กลุ่มเถาวัลย์	$W_T = 0.8622 (D)^{2.0210}$		ชิงชัยและคณะ (2554)

หมายเหตุ

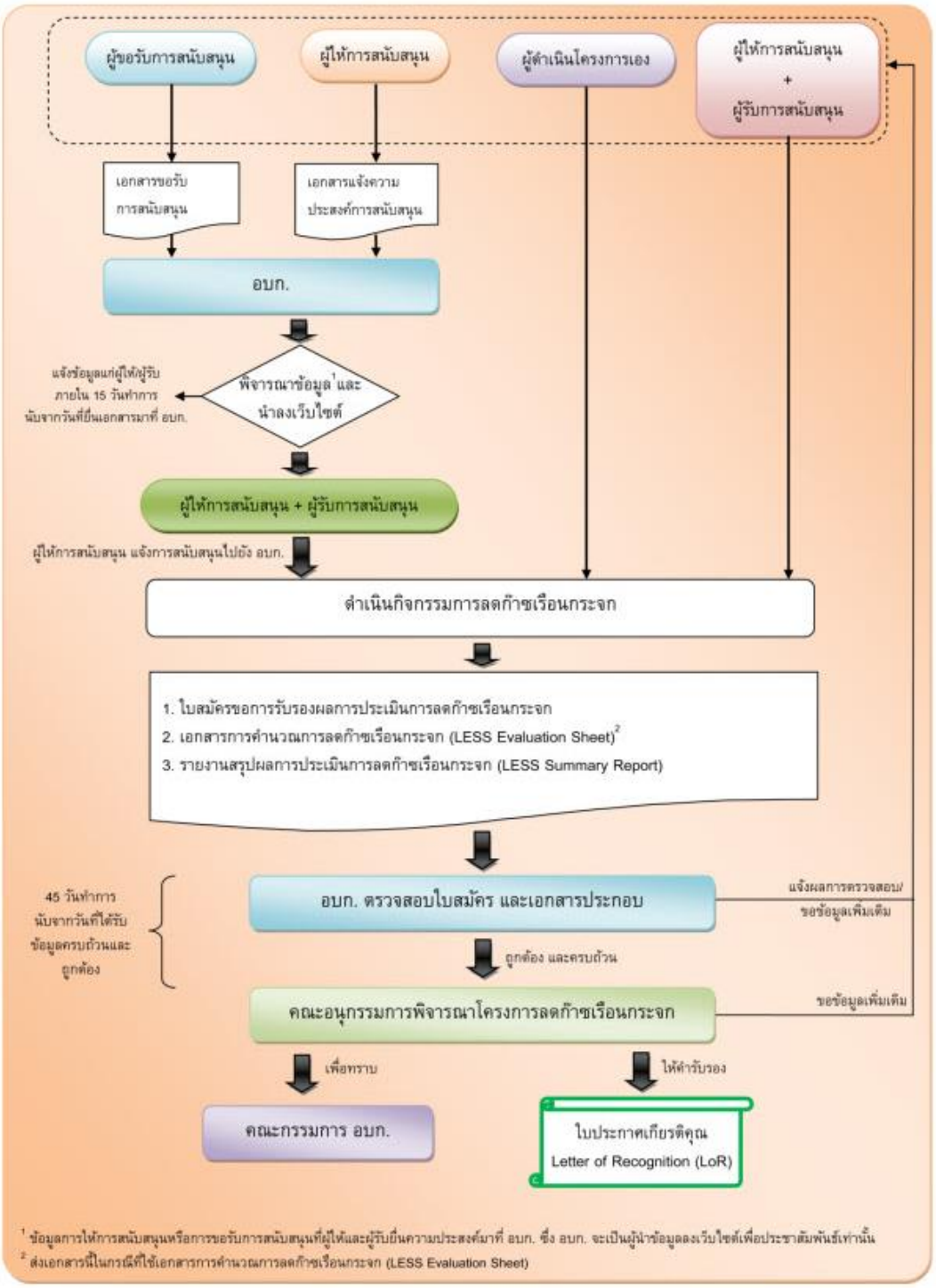
W_S = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กก.)
W_B = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กก.)
W_L = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กก.)
W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กก.)
D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.3 เมตร
H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

ตารางที่ 3 ค่าสัดส่วนคาร์บอนในมวลชีวภาพ และค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้

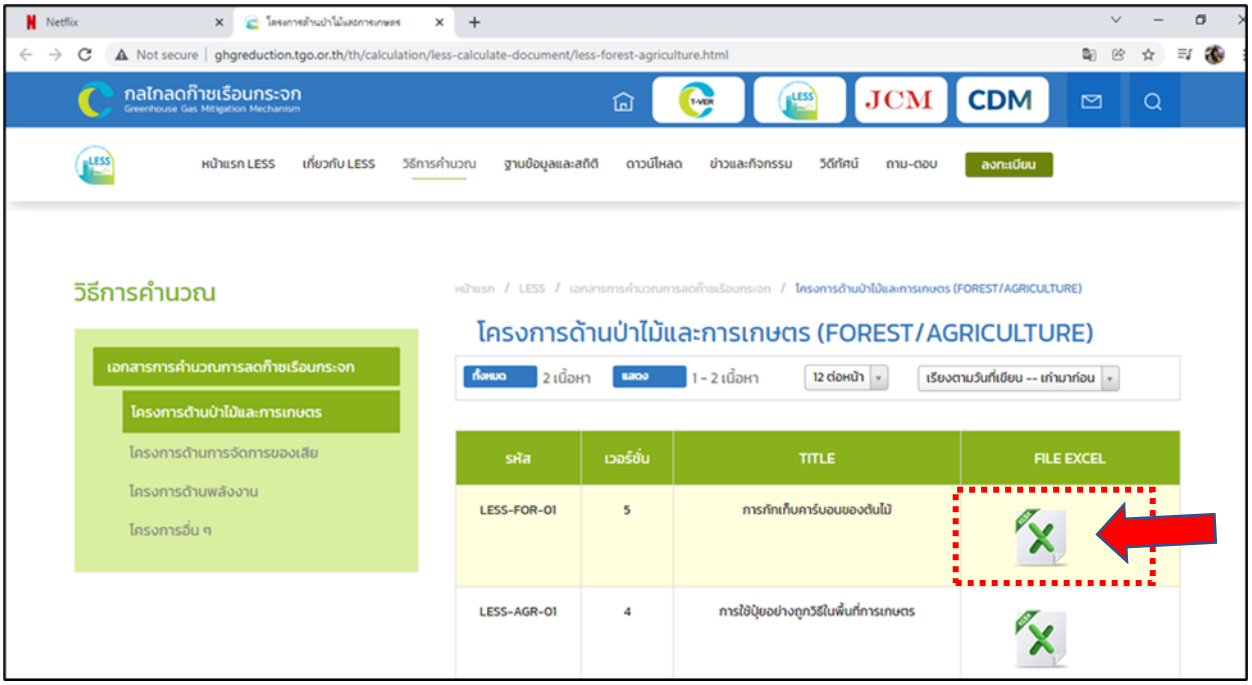
กลุ่มชนิดไม้	สัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ย (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้น	ที่มา
พรรณไม้ทั่วไป	47.00	27.00	IPCC 2006
พรรณไม้ป่าชายเลน	47.15	48.00	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2554)
กลุ่มปาล์ม	41.30	41.00	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2554)
เถาวัลย์	47.00	27.00	IPCC 2006
ไผ่	47.00	27.00	IPCC 2006

2.1.4 รวบรวมและจัดทำเอกสารเพื่อเข้าร่วมโครงการ LESS

โครงการ LESS หมายถึง โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme) หรือเรียกว่าโครงการ LESS มีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการดำเนินกิจกรรม เพื่อสร้างความตระหนักให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยกย่องผู้ทำความดีโดยการมอบใบประกาศเกียรติคุณ (Letter of Recognition : LOR) เพื่อให้ผู้ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกได้รับการยอมรับ โดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์และประเมินทางเทคนิควิชาการ และนำมาผนวกกับแนวคิดการให้การสนับสนุน (Support) จาก “ผู้ให้” ในภาคองค์กร/ธุรกิจ ไปสู่ “ผู้รับ” ในสังคม/ชุมชน ทั้งนี้ การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ LESS เป็นการประเมินเบื้องต้นเพื่อการประกาศเกียรติคุณ ดังนั้นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการ LESS จึงไม่สามารถนำไปซื้อ-ขายได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประกาศเกียรติคุณ และยกย่องผู้ทำความดี ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกใน Scale ขนาดเล็ก เช่น ชุมชน วัด โรงเรียน และส่งเสริมให้เกิดการสนับสนุนการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจก และเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกไปสู่ระดับที่สามารถซื้อ-ขาย เครดิตได้ ประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินโครงการ LESS คือ ทำให้องค์กรมีกิจกรรมที่แสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (CSR) ชุมชนมีโอกาสได้รับการสนับสนุนทั้งทางด้านเงินทุน เทคโนโลยี และการพัฒนาศักยภาพ อันก่อให้เกิดการสร้างงาน และรายได้ ช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ อันนำสู่การช่วยฟื้นฟูและรักษาสมดุลของระบบนิเวศทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สร้างความตระหนักให้แก่ตนเอง องค์กร หน่วยงาน และชุมชน ในการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก และดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในการเข้าร่วมโครงการ LESS แสดงดังภาพที่ 12 ดาวน์โหลดเอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (File Excel) โครงการด้านป่าไม้และการเกษตร จากเว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์แสดงดัง ภาพที่ 13



ภาพที่ 12 ขั้นตอนและกระบวนการเข้าร่วมโครงการ LESS (อ้างอิง: อบก.)



ภาพที่ 13 เว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดข้อมูลการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (File Excel)

นำเข้าข้อมูลความเจริญเติบโตของต้นไม้ที่บันทึกได้ ในเอกสารคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกของ อบก. ประกอบไปด้วย ลักษณะกิจกรรม ข้อมูลกิจกรรม (ต้นไม้) ข้อมูลกิจกรรม (ไผ่) สรุปผลการประเมิน เอกสารอ้างอิง วิธีการจัดเก็บข้อมูล และการคำนวณ ภาพตัวอย่างรายละเอียด แสดงดังภาพที่ 14

เอกสารการคำนวณ	ภาพตัวอย่าง
ลักษณะกิจกรรม	ประเภทกิจกรรม โครงการประเภทการปลูกป่า/ต้นไม้ ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability) 1. การปลูก ดูแล และการจัดการอย่างถูกวิธี 2. เป็นไม้ยืนต้น (ความสูงตั้งแต่ 1.3 ม. ขึ้นไป และมีเส้นรอบวงตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป) 3. มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย 4. ต้องเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากที่กฎหมายบังคับให้ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ด้วย ยกเว้นกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภายในกำกับของรัฐ การกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ก๊าซเรือนกระจก | แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก CO_2 | การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ในต้นไม้

ข้อมูลกิจกรรม (ต้นไม้)

ช่วงระยะเวลาที่ขอการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บได้ (วันที่ 1 มกราคม 2565 - วันที่ 31 ธันวาคม 2567)					
ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	กลุ่มชนิดพรรณไม้	ความสูง (เมตร)	เส้นรอบวงของต้นไม้ (เซนติเมตร)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บได้ ($kgCO_2eq$)
1	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	10	64	254.34
2	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	8	58	160.78
3	หูกระจง	พรรณไม้ทั่วไป	9	106	597.89
4	หูกระจง	พรรณไม้ทั่วไป	9	89	407.01
5	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	9	55	163.69
6	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	8	86	360.19
7	มะฮอกกานี นาง.1	พรรณไม้ทั่วไป	8	17	16.76

ข้อมูลกิจกรรม(ไผ่)

วิธีการกรอกข้อมูล

1. ไผ่ให้วัดเฉพาะความโตเท่านั้น
2. กรณีที่กอไผ่มีจำนวนไผ่**ไม่เกิน 20 ลำ** ให้วัดทุกต้น และกรอกจำนวนลำทั้งหมด
3. กรณีที่กอไผ่มีจำนวนไผ่**มากกว่า 20 ลำ** ให้วัดเพียง 20 ต้น และนับจำนวนต้นไผ่ในกอนั้นๆทั้งหมด กรอกจำนวนลำทั้งหมด
4. เนื่องจากไม่มีสมการของทุกไผ่ อาจเลือกใช้สมการโดยเลือกกลุ่มไผ่ที่มีขนาดความโตของลำใกล้เคียงกัน

กอที่	จำนวนลำทั้งหมด (ลำ)	ลำที่	ชนิดไผ่	ประเภทพรรณไม้	ความโต (เส้นรอบวงที่ระดับเพียงอก) GBH (cm)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บได้ ($kgCO_2eq$)	รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บได้ (แต่ ($kgCO_2eq$)
22	20	1	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	17	1.08	24.033
		2	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	19	1.17	
		3	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	16	1.03	
		4	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	23	1.34	
		5	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	19	1.17	
		6	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	15	0.99	
		7	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	18	1.12	
		8	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	18	1.12	
		9	ไผ่บงป่า	ไผ่บงป่า	16	1.03	

สรุปผลการประเมิน

รายละเอียดวิธีการคำนวณ

ชื่อวิธีการคำนวณ	ชื่อวิธีการคำนวณ		
ชื่อองค์กร	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)		
ชื่อผู้จัดทำ	นายคณิวัช กันรา	เบอร์โทรศัพท์	081-8479704

โปรดเลือก รูปแบบการปลูก และจำนวนต้นไม้ หรือพื้นที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมด
(สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ Sheet วิธีการจัดเก็บข้อมูล)

รูปแบบการปลูก	ปลูกไม่เป็นระเบียบ จัดสวน รอบ ๆ อาคารสถานที่	
จำนวนต้นไม้ หรือพื้นที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมด	120	ไร่
จำนวนพื้นที่แปลงตัวอย่างรวม (กรณีปลูกเป็นแปลง)	120	ไร่

ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)
806,602

สรุปข้อมูลต้นไม้ที่ทำการสำรวจ

กลุ่มชนิดไม้	จำนวน (ต้น)	ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)
พรรณไม้ทั่วไป	1504	741,632.00
พรรณไม้ป่าชายเลน	0	-
กลุ่มป่าชื้น	334	64,936.00
เฉพาะถิ่น	0	-
ไผ่	2	34.61
รวม	**1840**	**806,602.00**

เอกสารอ้างอิง

สมการคำนวณ

ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)	= ขนาดพื้นที่โครงการ (ไร่) x มวลชีวภาพของต้นไม้ (kg/ไร่) x ค่าสัดส่วนคาร์บอน x (44/12)

ค่าอ้างอิง

ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	แหล่งที่มาข้อมูล	ค่า
1	ขนาดพื้นที่โครงการ	พื้นที่ที่ปลูกต้นไม้ ไม่รวมพื้นที่สิ่งก่อสร้าง หรือแหล่งน้ำ	เอกสารสิทธิ์ การตรวจวัด	บันทึก
2	มวลชีวภาพของต้นไม้	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และมวลชีวภาพใต้ดิน		
2.1	มวลชีวภาพเหนือดิน	ได้แก่ มวลชีวภาพในลำต้น กิ่ง ใบ ดอกและผล	สมการแอลโลเมตรีจำแนกตามกลุ่มชนิดพรรณไม้ (ตารางที่ 1)	ตาราง 1
2.1.1	ความโต	วัดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ระดับความสูงเพียงอก (1.3 เมตรจากพื้นดินที่โคนต้น)	ตรวจวัด	บันทึก
2.1.2	ความสูง	ใช้วิธีการวัดด้วยคลีโนมิเตอร์ (clinometer) หรือวิธีอื่นๆ ที่ อบก. ยอมรับ	ตรวจวัด	บันทึก
2.2	มวลชีวภาพเหนือใต้ดิน	ได้แก่ ราก	= มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน x สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้น	ตาราง 2
3	ค่าสัดส่วนคาร์บอน	ปริมาณสัดส่วนของคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพของต้นไม้		ตาราง 2
4	44/12	ค่ามวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน		

วิธีการจัดเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูล

1. ขนาดพื้นที่

พื้นที่โครงการ = พื้นที่ที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมด

2. การวางแปลงและการสุ่มตัวอย่าง

กรณีปลูกเป็นแปลง

- ขนาดพื้นที่โครงการน้อยกว่า 100 ไร่ กำหนดให้วางแปลงตัวอย่าง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือ ใช้ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการ
- ขนาดพื้นที่โครงการตั้งแต่ 100 ไร่ แต่ไม่ถึง 1000 ไร่ กำหนดให้วางแปลงตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่ไม่น้อยกว่า 1 ไร่
- ขนาดพื้นที่โครงการตั้งแต่ 1000 ไร่ ขึ้นไป กำหนดให้วางแปลงตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่ไม่น้อยกว่า 5 ไร่ หรือวางแปลงแบบจำแนกชั้นภูมิตามแนวทาง T-V

หมายเหตุ: 1. พื้นที่ที่วางแปลงตัวอย่างควรกระจายอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนของพื้นที่โครงการได้
2. กรณีที่มีการจำแนกหลายชั้นภูมิหรือหลายกลุ่มตัวอย่าง ให้กรอกข้อมูลแยกไฟล์ ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

กรณีปลูกเป็นแถวเป็นแนว (Strip)

- กรณีปลูกมากกว่า 300 ต้น: เก็บข้อมูลต้นไม้เพื่อเป็นตัวแทนในกลุ่มต้นไม้ที่ปลูกพร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 300 ต้น และให้นับจำนวนต้นไม้ทุกต้นภายใต้กิจกรรมที่ดำเนินการ
- กรณีปลูกน้อยกว่า 300 ต้น: เก็บข้อมูลต้นไม้ทุกต้น

กรณีปลูกไม่เป็นระเบียบ จัดสวน รอบๆ อาคารสถานที่

- ให้เก็บข้อมูลต้นไม้ทุกต้น

3. สำรวจและเก็บข้อมูล

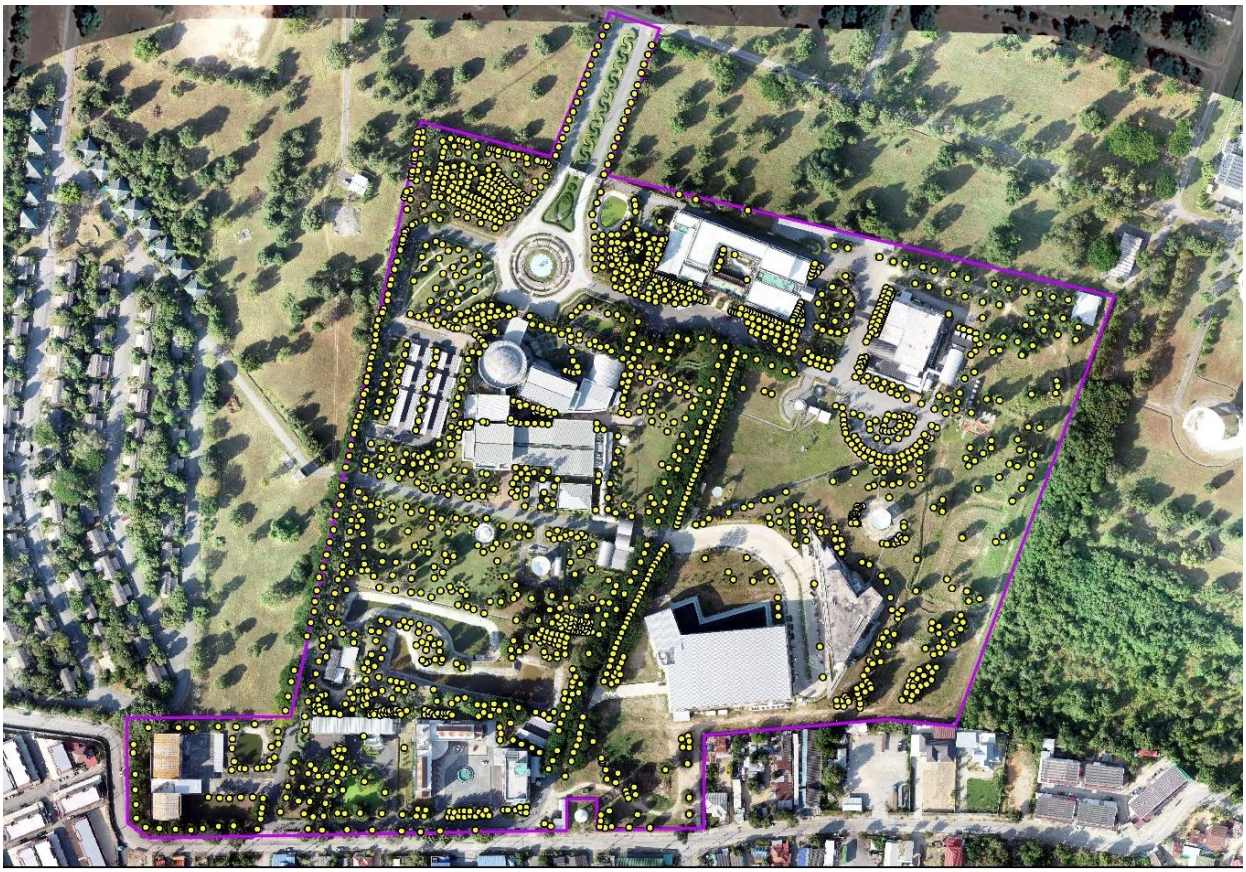
3.1 เก็บข้อมูลเฉพาะต้นไม้ที่เป็นไม้ยืนต้น มีเนื้อไม้

การคำนวณ

ลำดับ	ชนิดไม้	ประเภทพรรณไม้	ความสูงของต้นไม้ H	เส้นรอบวงที่ระดับเพียงอก GBH	ศูนย์กลางที่ระดับสูงเพียงอก DBH	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนลำต้น W_s	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนกิ่ง W_b	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนใบ W_l	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด W_t	มวลชีวภาพใต้ดิน	มวลชีวภาพรวม	ปริมาณคาร์บอน carbon content	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บได้		หมายเหตุ
			(m)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	ratio	(kg)	(kgC)	($kgCO_2e$)	(tCO_2e)	
1	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	10	64	20.36	93.98	18.58	3.65	116.21	31.38	147.59	69.37	254.34	0.254	ประเภทพรรณ
2	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	7.5	58	18.45	59.80	11.28	2.39	73.46	19.84	93.30	43.85	160.78	0.161	พรรณไม้ทั่วไป
3	ทุ้งกระจง	พรรณไม้ทั่วไป	9	106	33.73	218.38	47.13	7.67	273.18	73.76	346.94	163.06	597.89	0.598	พรรณไม้ป่าชา
4	ทุ้งกระจง	พรรณไม้ทั่วไป	8.5	89	28.32	149.42	31.00	5.55	185.97	50.21	236.18	111.00	407.01	0.407	กลุ่มป่าต้น
5	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	8.5	55	17.50	60.86	11.50	2.43	74.79	20.19	94.99	44.64	163.69	0.164	เถาวัลย์
6	มะฮอกกานี	พรรณไม้ทั่วไป	8	86	27.36	132.45	27.14	4.99	164.57	44.44	209.01	98.23	360.19	0.360	
7	มะฮอกกานี นาง1	พรรณไม้ทั่วไป	8	17	5.41	6.43	0.96	0.26	7.66	2.07	9.72	4.57	16.76	0.017	2.42347876
7	มะฮอกกานี นาง2	พรรณไม้ทั่วไป	8	81	25.77	118.44	23.69	4.51	146.64	39.67	186.62	87.71	321.60	0.322	
8	มะฮอกกานี นาง1	พรรณไม้ทั่วไป	5	17	5.41	4.15	0.59	0.17	4.91	1.33	6.24	2.93	10.75	0.011	
8	มะฮอกกานี นาง2	พรรณไม้ทั่วไป	8	25	7.95	13.21	2.13	0.54	15.88	4.29	20.16	9.48	34.75	0.035	
8	มะฮอกกานี นาง3	พรรณไม้ทั่วไป	10	72	22.91	117.08	23.68	4.47	145.23	39.21	184.44	86.69	317.85	0.318	
8	มะฮอกกานี นาง4	พรรณไม้ทั่วไป	10	26	8.27	17.50	2.91	0.72	21.12	5.70	26.82	12.61	46.23	0.046	
8	มะฮอกกานี นาง5	พรรณไม้ทั่วไป	7.5	36	11.45	24.56	4.22	1.00	29.78	8.04	37.82	17.78	65.18	0.065	
8	มะฮอกกานี นาง6	พรรณไม้ทั่วไป	7.5	30	9.55	17.48	2.90	0.71	21.09	5.69	26.79	12.59	46.16	0.046	
9	มะฮอกกานี นาง1	พรรณไม้ทั่วไป	7.5	30	9.55	17.48	2.90	0.71	21.09	5.69	26.79	12.59	46.16	0.046	
9	มะฮอกกานี นาง2	พรรณไม้ทั่วไป	7.8	29	9.23	17.02	2.82	0.70	20.53	5.54	26.07	12.25	44.93	0.045	
9	มะฮอกกานี นาง3	พรรณไม้ทั่วไป	10	61	19.41	85.92	16.83	3.36	106.12	28.65	134.77	63.34	232.25	0.232	
9	มะฮอกกานี นาง4	พรรณไม้ทั่วไป	8	21	6.68	9.54	1.69	0.39	11.62	3.08	14.56	6.81	24.99	0.025	
9	มะฮอกกานี นาง5	พรรณไม้ทั่วไป	9	27	8.59	17.02	2.82	0.70	20.53	5.54	26.08	12.26	44.94	0.045	

ภาพที่ 14 องค์ประกอบเอกสารคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกของ อบก.

การนำเข้าข้อมูลการวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ให้อยู่ในรูปแบบภูมิสารสนเทศ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย โดยแสดงตำแหน่งของต้นไม้บนแผนที่พร้อมกับแสดงรายละเอียดของต้นไม้แต่ละต้นในรูปแบบตาราง ที่สามารถสืบค้น ปรับปรุง แก้ไขได้ ภาพแผนที่แสดงตำแหน่งจัดเก็บข้อมูลแสดงดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 แผนที่แสดงตำแหน่งต้นไม้ (จุดสีเหลือง) ในอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

ทำการดาวน์โหลดเอกสารใบสมัครขอการรับรองผลการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกได้ที่เว็บไซต์ http://ghgreduction.tgo.or.th/th/download-less/99-less-form/1389-application-form.html รายละเอียดการจัดทำเอกสารสำหรับเข้าร่วมโครงการ ประกอบไปด้วย ใบสมัครขอการรับรองผลการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 : กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก และส่วนที่ 3 : เอกสารประกอบอื่นๆ โดยรายละเอียดใบสมัครเข้าร่วมโครงการฯ แสดงในภาคผนวก ข้อมูลเอกสารผลการคำนวณ (File Excel) หาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) และข้อมูลเอกสารเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา เช่น บันทึกข้อตกลงแก้ไขเพิ่มเติมสัญญาเช่าที่ เป็นต้น

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ใบสมัครขอการรับรองผลการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก
โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะขอการรับรองผลการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก ภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme: LESS) และขอรับรองว่า "ข้อมูลต่างๆ ที่ให้ไว้นี้เป็นความจริงทุกประการและยินดีที่จะปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และแนวทางการบริหารจัดการโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกตามที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกกำหนด ทั้งนี้กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการไม่ขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง กรณีมีข้อขัดแย้งต่อกฎหมายผู้พัฒนาโครงการจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อเรื่องดังกล่าวเอง" โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

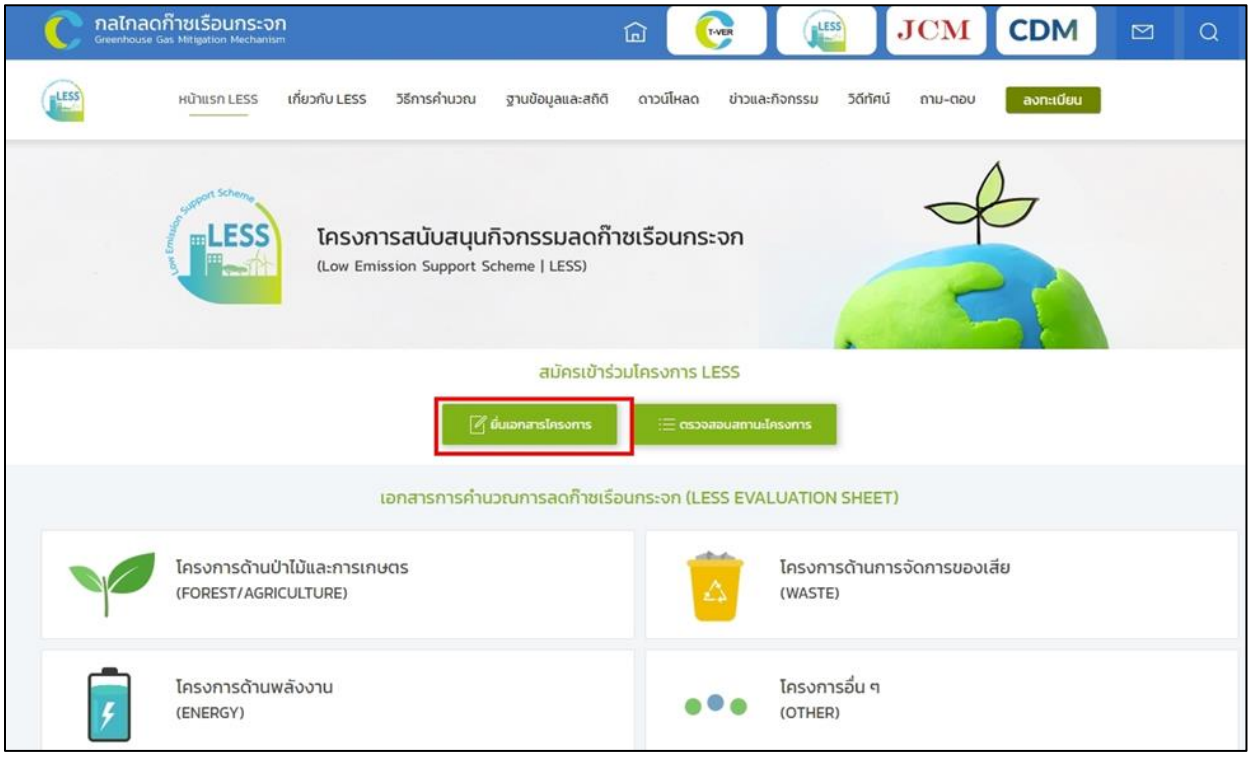
หน่วยงาน	
ที่อยู่	
กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก	1. 2. 3. ...
ผู้ประสานงาน (สำหรับติดต่อและจัดส่งใบประกาศ)	ชื่อ-สกุล : ตำแหน่ง : เบอร์โทรศัพท์ : E-mail :

ลงชื่อ..... ลายมือชื่อ
(.....) ตัวบรรจง
ผู้สมัคร / ผู้มีอำนาจกระทำแทนองค์กร / นิติบุคคล
ตำแหน่ง.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

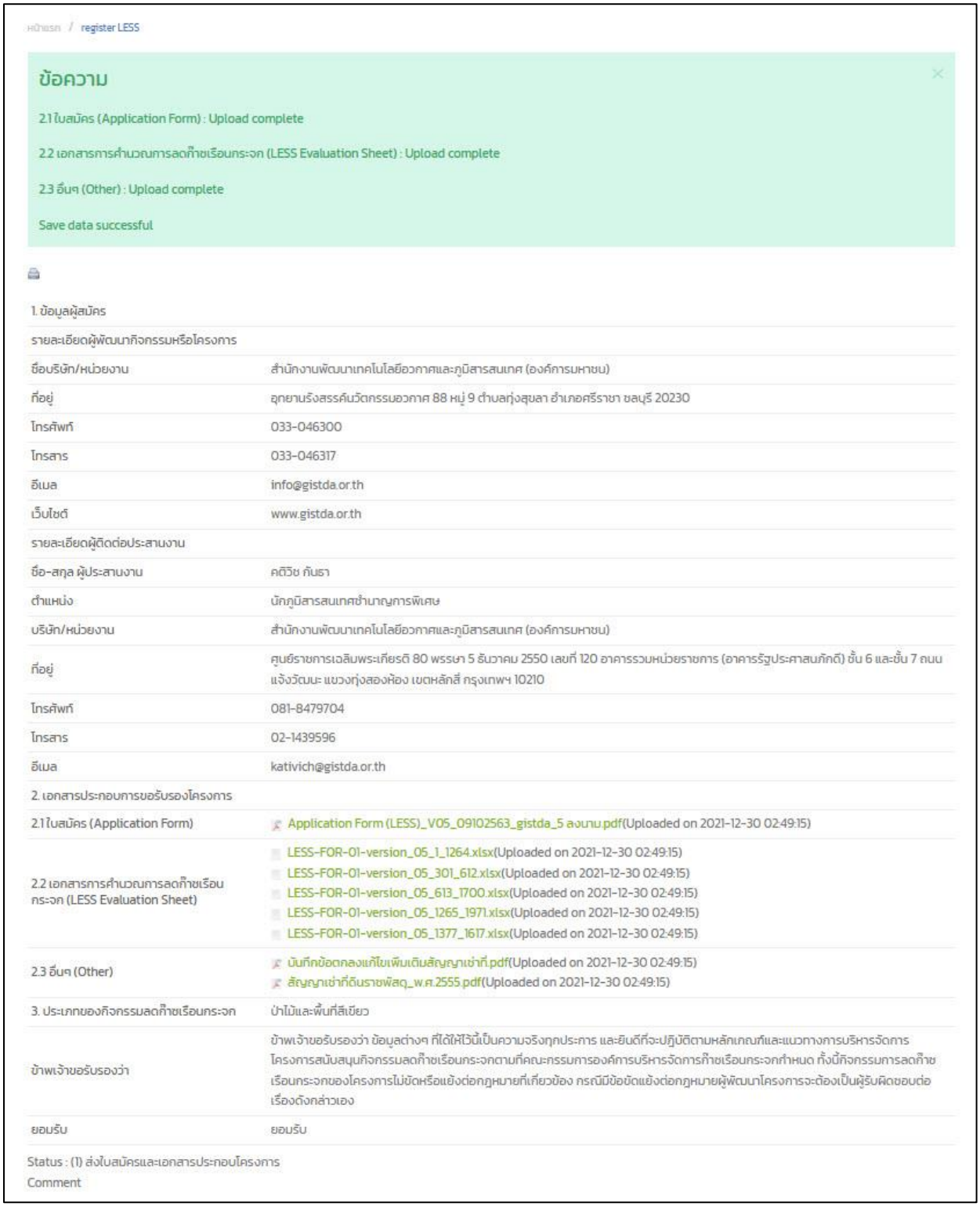
ภาพที่ 16 หน้าเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดเอกสารใบสมัครเข้าร่วมโครงการ LESS

2.1.5 ยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการ LESS

ยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS โดยสมัครเข้าร่วมโครงการผ่านเว็บไซต์ เพื่อกรอกรายละเอียด และส่งอีเมล์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ไปยัง เจ้าหน้าที่ประสานงานภาคป่าไม้ของ อบก. เพื่อพิจารณาต่อไป



ภาพที่ 17 หน้าเว็บไซต์สำหรับยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการ LESS



หน้าแรก / register LESS

ข้อความ

2.1 ใบสมัคร (Application Form) : Upload complete

2.2 เอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (LESS Evaluation Sheet) : Upload complete

2.3 อื่นๆ (Other) : Upload complete

Save data successful

1. ข้อมูลผู้สมัคร	
รายละเอียดผู้พัฒนากิจกรรมหรือโครงการ	
ชื่อบริษัท/หน่วยงาน	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ 88 หมู่ 9 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230
โทรศัพท์	033-046300
โทรสาร	033-046317
อีเมล	info@gistda.or.th
เว็บไซต์	www.gistda.or.th
รายละเอียดผู้ติดต่อประสานงาน	
ชื่อ-สกุล ผู้ประสานงาน	คติวิช กันธา
ตำแหน่ง	นักภูมิสารสนเทศชำนาญการพิเศษ
บริษัท/หน่วยงาน	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 เลขที่ 120 อาคารรวมหน่วยราชการ (อาคารรัฐประศาสนภักดี) ชั้น 6 และชั้น 7 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
โทรศัพท์	081-8479704
โทรสาร	02-1439596
อีเมล	kativich@gistda.or.th
2. เอกสารประกอบการขอรับรองโครงการ	
2.1 ใบสมัคร (Application Form)	Application Form (LESS)_V05_09102563_gistda_5 ลงนาม.pdf(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15)
2.2 เอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (LESS Evaluation Sheet)	LESS-FOR-01-version_05_1_1264.xlsx(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15) LESS-FOR-01-version_05_301_612.xlsx(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15) LESS-FOR-01-version_05_613_1700.xlsx(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15) LESS-FOR-01-version_05_1265_1971.xlsx(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15) LESS-FOR-01-version_05_1377_1617.xlsx(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15)
2.3 อื่นๆ (Other)	บันทึกข้อตกลงแก้ไขเพิ่มเติมสัญญาเช่าที่.pdf(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15) สัญญาเช่าที่ดินราชพัสดุ_พ.ศ.2555.pdf(Uploaded on 2021-12-30 02:49:15)
3. ประเภทของกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก	ป่าไม้และพื้นที่สีเขียว
ข้าพเจ้าขอรับรองว่า	ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ให้ไว้นี้เป็นความจริงทุกประการ และยินดีที่จะปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และแนวทางการบริหารจัดการโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกตามที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกกำหนด ทั้งนี้กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการไม่ขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง กรณีมีข้อขัดแย้งต่อกฎหมายผู้พัฒนาโครงการจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อเรื่องดังกล่าวเอง
ยอมรับ	ยอมรับ

Status : (1) ส่งใบสมัครและเอกสารประกอบโครงการ
Comment

ภาพที่ 18 หน้าแบบฟอร์มสำหรับสมัครเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก : LESS

2.2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

2.2.1. การประชุมหารือและวางแผนการดำเนินงาน

การประชุมหารือและวางแผนการดำเนินงาน เป็นการทำงานร่วมกัน 2 สำนัก ได้แก่ สำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ กับสำนักจัดการอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ หลังจากที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลความเจริญเติบโตของต้นไม้ไปแล้วนั้น ต่อมาจึงนำผลการวิเคราะห์มาช่วยในการวางแผนงานเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศในการประเมินการกักเก็บคาร์บอน



ภาพที่ 19 การประชุมหารือเพื่อใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศในการประเมินการกักเก็บคาร์บอน

2.2.2 วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง

ขั้นตอนการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง ในพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (SKP) อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้มีการคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades รายละเอียดภาพ 2 เมตร บันทึกภาพเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2564 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades แสดงดังภาพที่ 20 ทำการปรับแก้เชิงตำแหน่งและเรขาคณิต (Geometric Correction) เพื่อแก้ไขความผิดพลาดหรือความคาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่เกิดขึ้นของข้อมูล การปรับแก้ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referencing) โดยใช้วิธีการอ้างอิงพิกัดแบบแผนที่ถึงแผนที่ (Registration แบบ Map to Map : Ground Geo-correction) มีค่าพิกัดทางราบในระบบพิกัด UTM อ้างอิงมาตรฐานตาม WGS 1984 Datum ในโซน 47 เหนือ และใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ของ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาตราส่วน 1:4,000 เป็นแผนที่ฐาน เมื่อนำข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินแต่ละปีมาซ้อนทับกับแผนที่ฐานแล้วดำเนินการเลือกจุดควบคุมภาพ (Ground Control Point)



ภาพที่ 20 ภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

ทำการกำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ต้นไม้ แหล่งน้ำ อาคารและถนน ไม้พุ่มและหญ้า ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การจำแนกด้วยสายตา โดยอาศัยหลักการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาจากองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ได้แก่ ความเข้มของสีและสี (Tone or Color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนช่วงคลื่น การทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ทึบมีคลอโรฟิลล์หรือความเขียวมากจะปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งมีสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำหรือเข้ม น้ำตื้น หรือน้ำขุ่นมีสีจาง รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัว อาจสม่ำเสมอ (Regular) หรือรูปร่างไม่สม่ำเสมอ (Irregular) ขนาด (Size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งขึ้นกับรายละเอียดของจุดภาพ หรือมาตราส่วนของภาพที่ปรากฏในรูปของความยาวกว้าง หรือพื้นที่ เนื้อภาพ (Texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ หรือความต่อเนื่องของค่าการสะท้อน รูปแบบ (Pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ความสูงและเงา (Height and Shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการพิจารณาความสูงและมุมของดวงอาทิตย์ และที่ตั้ง (Site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ ความเกี่ยวพัน (Association) วัตถุบางอย่างมีความเกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ช่วยในการแปลวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตามีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด โดยตัวอย่างแสดงการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังภาพที่ 21

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะที่ปรากฏบนภาพดาวเทียม
1. ต้นไม้ (สีเขียว)	
2. แหล่งน้ำ (สีฟ้า)	

3. อาคารและถนน (สีแดง)



4. ไม้พุ่มและหญ้า (สีเขียวอ่อน)



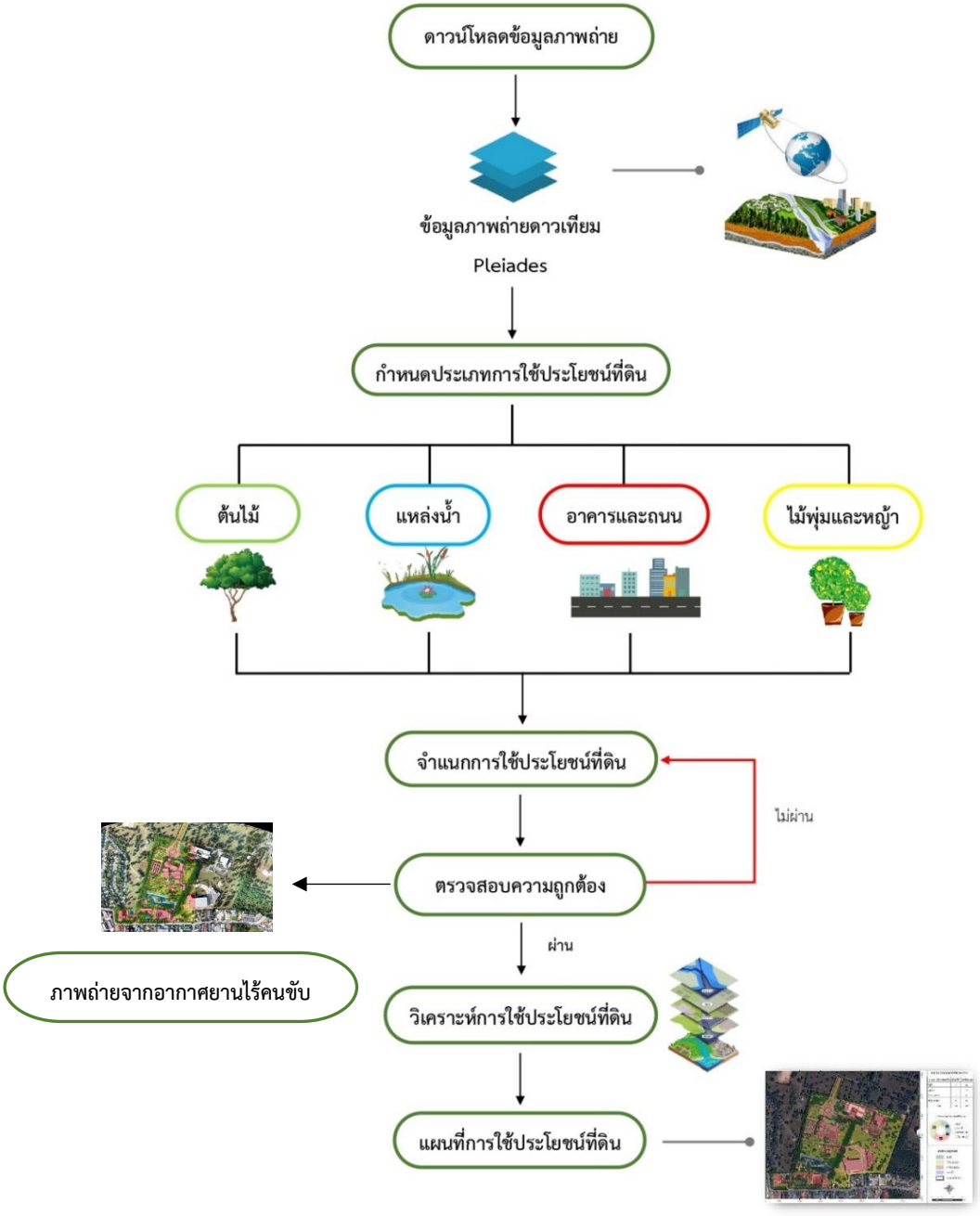
ภาพที่ 21 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียม

การตรวจสอบความถูกต้องผลการแปลวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน กับข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ โดยการซ้อนทับข้อมูลผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับและทำการปรับแก้ผลการวิเคราะห์ให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น แสดงดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนทับบนข้อมูลภาพถ่ายจาก UAV

หลังจากทำการปรับแก้ความถูกต้องผลการแปลวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน แล้วจึงทำแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน รายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมโดยรวม แสดงดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ขั้นตอนการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง

2.2.3 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง

เริ่มต้นทำการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades ทั้ง 4 แบนด์ และใช้แบบจำลองเพื่อหาการปกคลุมเรือนยอด (Forest Canopy Density: FCD) โดยมีดัชนีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.2.3.1 ดัชนีค่าความเป็นพืชพรรณ (Advanced vegetation)

$$AVI = \sqrt[3]{(NIR + 1) * (DN_{MAX} - RED) * (NIR - RED)}$$

เมื่อ NIR = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้
RED = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีแดง
DN_{MAX} = ค่าสูงสุดของพิกเซลที่เป็นไปได้

2.2.3.2 ดัชนีค่าความเป็นดิน (Bare soil index) คำนวณดัชนีความเป็นดิน (Bare soil index) โดยนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีเขียว, ช่วงคลื่นสีแดง, ช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ มาคำนวณหาค่าดัชนีความเป็นดิน จากสมการดังนี้

$$BSI = \frac{((NIR - GREEN) - RED)}{((NIR + GREEN) + RED)}$$

เมื่อ NIR = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้
GREEN = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีเขียว
RED = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีแดง

จากนั้นกำหนดตำแหน่งที่มีค่ามากที่สุดที่ความหนาแน่นของพืชพรรณเท่ากับ 0 เปอร์เซนต์ และตำแหน่งที่มีค่าน้อยที่สุดที่มีความหนาแน่นของพืชพรรณเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปรับแก้ข้อมูลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทั้งหมดด้วยเทคนิคสมการเส้นตรงให้สอดคล้องกับตำแหน่งที่กำหนดความหนาแน่น พืชพรรณเท่ากับ 0 และ 100 เปอร์เซนต์ จะได้ข้อมูลความหนาแน่นของพืชพรรณทั้งหมด นำข้อมูลดัชนีพืชพรรณและดัชนีความเป็นดินมาวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) เพื่อหาค่าความหนาแน่นของพืชพรรณ (Vegetation Density)

2.2.3.3 หาค่าความเป็นเงาต้นไม้ (Canopy Shadow Index) คำนวณดัชนีความเป็นเงาต้นไม้ โดยนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ช่วงคลื่นสีแดง, ช่วงคลื่นสีเขียว และค่าสูงสุดของพิกเซลของภาพดาวเทียม มาคำนวณหาดัชนีความเป็นเงาต้นไม้ จากสมการดังนี้

$$CSI = \sqrt[3]{(DN_{MAX} - GREEN) * (DN_{MAX} - BLUE) * (DN_{MAX} - RED)}$$

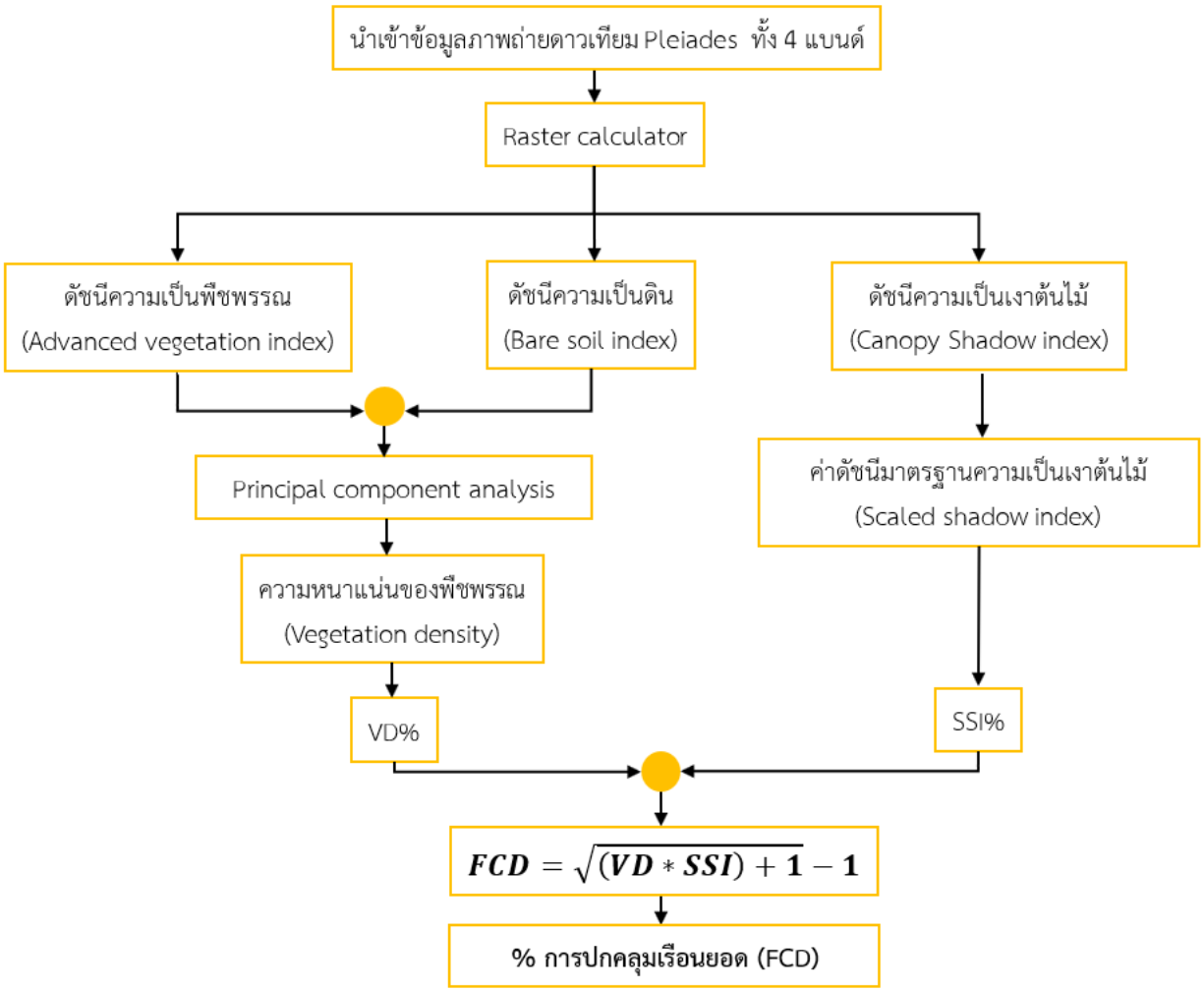
เมื่อ BLUE = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีน้ำเงิน
GREEN = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีเขียว
RED = ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่นสีแดง
DN_{MAX} = ค่าสูงสุดของพิกเซลที่เป็นไปได้

คำนวณค่าดัชนีมาตรฐานความเป็นเงาต้นไม้ (Scaled shadow index) โดยนำข้อมูลดัชนีความเป็นเงาต้นไม้ (Canopy Shadow index) ปรับแก้ค่าทั้งหมดโดยเทคนิคการแปลงค่าโดยสมการเส้นตรง ให้สอดคล้องกับตำแหน่งที่กำหนดค่าดัชนีมาตรฐานความเป็นเงาต้นไม้เท่ากับ 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ จะได้ข้อมูลค่าดัชนีมาตรฐานความเป็นเงาต้นไม้ทั้งหมด นำค่า CSI มาแบ่งช่วง 0-100% เพื่อให้ได้ค่า Scaled shadow index (SSI)

2.2.3.4 คำนวณความหนาแน่นเรือนยอดของหมู่ไม้ โดยนำข้อมูลความหนาแน่นของพืชพรรณและข้อมูลดัชนี มาตรฐานความเป็นเงาต้นไม้ มาคำนวณหาความหนาแน่นเรือนยอดของหมู่ไม้ จากสมการดังนี้

$$FCD = \sqrt{(VD * SSI) + 1} - 1$$

นำค่า FCD มาแบ่งช่วง 0-100% โดยแบ่งออกเป็น 10 ช่วง ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง แสดงดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้

2.2.4 วัดความเจริญเติบโตของต้นไม้จากเครื่อง 3D Scanner

เทคโนโลยีของเครื่อง 3D Scanner ทำให้สามารถเก็บข้อมูลสามมิติรายละเอียดสูงในสิ่งแวดล้อมที่มีความซับซ้อนภายในเวลาไม่กี่นาที อีกทั้งยังสามารถเก็บภาพสีเสมือนจริงเมื่อนำมารวมกับจุดพิกัดสามมิติจะทำให้มีความเสมือนจริงและมีความถูกต้องสูง อาศัยการทำงานของเลเซอร์ที่ส่งสัญญาณแสงที่มีรูปแบบและค่าความต่างของมุมที่เท่ากันจำนวนมาก ด้วยการแผ่รังสีไฟฟ้าแม่เหล็กจากการกระตุ้นโฟตอนด้วยไฟฟ้า ตัวเครื่องจะส่งแสงอินฟราเรดไปยังจุดศูนย์กลางกระจกที่จะหมุนพร้อมกับเครื่องที่หมุนรอบตัว ทำให้แสงตกกระทบสิ่งแวดล้อมรอบเครื่องโดยเครื่องจะคำนวณค่าพิกัดบนผิวตกกระทบของแสงนั้นจากค่าความต่างขององศาที่สะท้อนกลับมาที่เครื่อง

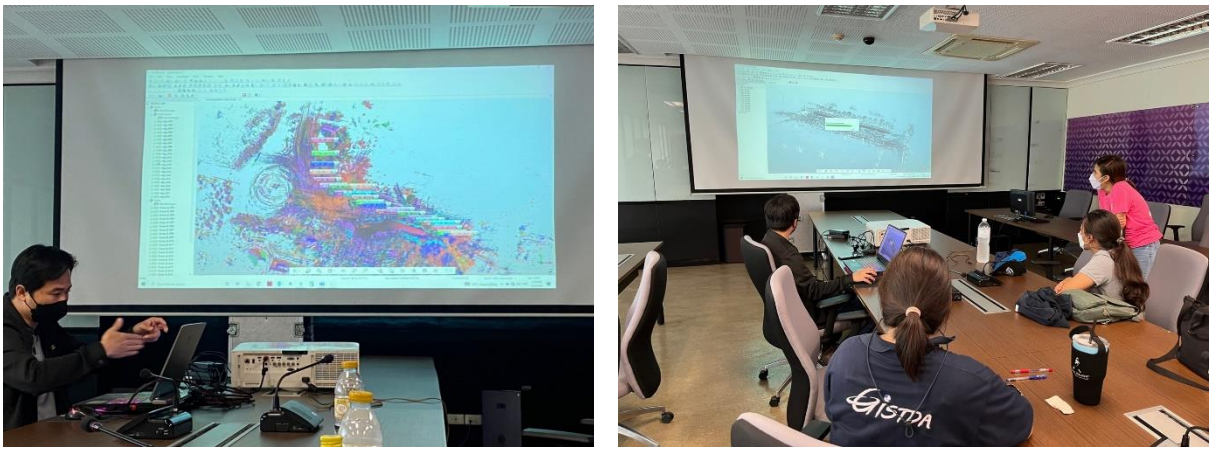
ทำการเก็บข้อมูลต้นไม้โดยใช้แสงเลเซอร์ (Point Cloud) และการบันทึกภาพในมุมมอง 360 องศา ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปประมวลผลร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ในการตรวจวัด ติดตามความเจริญเติบโตของต้นไม้ และทำการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ โดยภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการทำงานของเครื่อง 3D Scanner แสดงดังภาพที่ 27



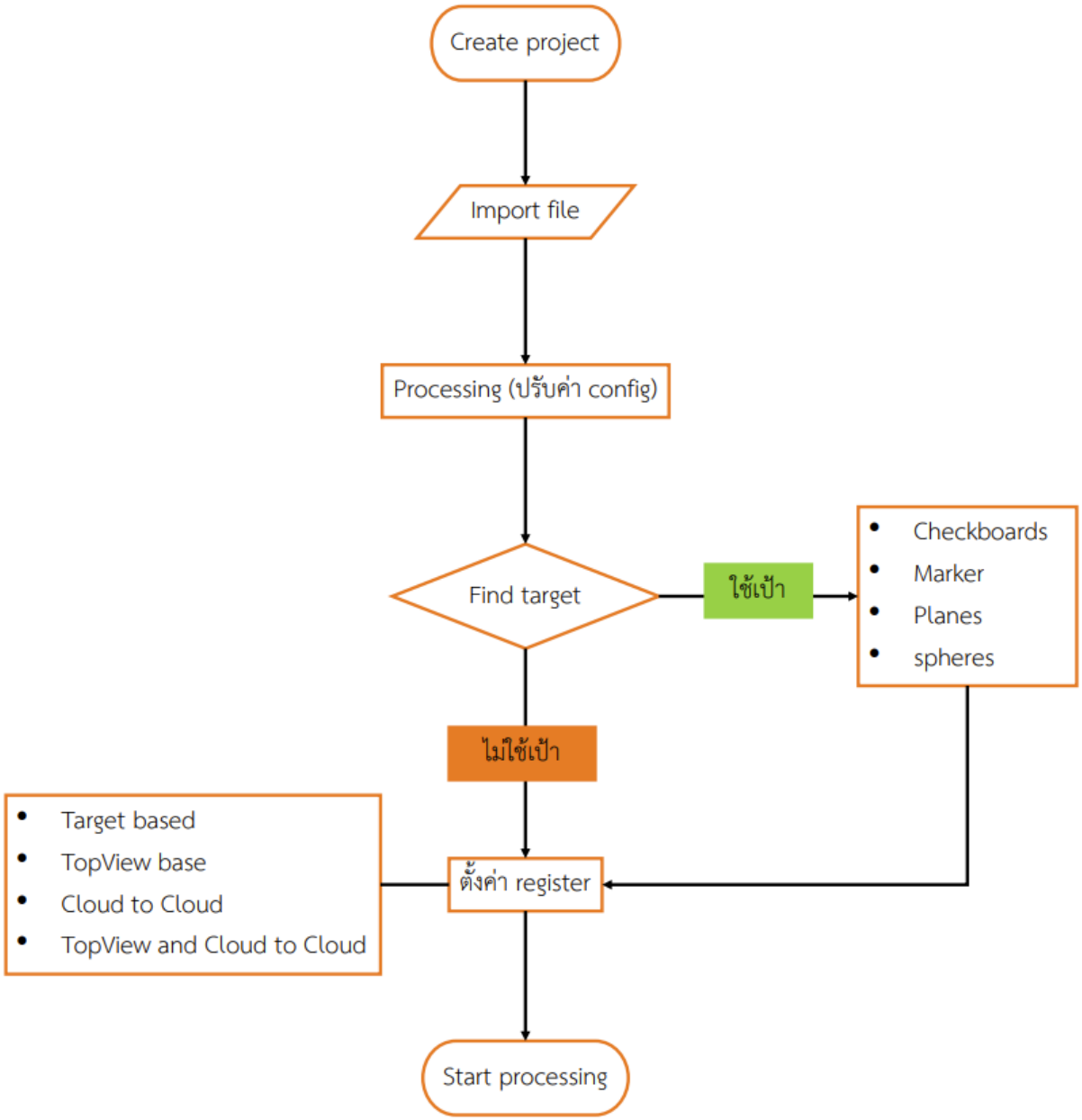
ภาพที่ 25 เครื่อง 3D Scanner

2.2.5 ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและเครื่อง 3D Scanner

หลังจากดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง 3D Scanner บริเวณพื้นที่ศึกษาเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไป คือการนำเข้าข้อมูลโดยใช้ซอฟแวร์ประมวลผลที่ชื่อว่าโปรแกรม Scene ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการรีจีสเตอร์ข้อมูลสแกนในระบบค่าพิกัดเดียวกันหลายตั้งเข้าด้วยกัน และโปรแกรม 3D Forest ที่ใช้สำหรับวัดค่าความสูง (H) และค่าความเจริญเติบโต (DBH) ของต้นไม้ ทั้งหมดในแปลง แล้วนำข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไม้ไปวิเคราะห์ในสมการเพื่อคำนวณหาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) ซึ่งเป็นสมการที่ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้กำหนดไว้เป็นมาตราฐาน



ภาพที่ 26 การประมวลผลข้อมูลจากเครื่อง 3D Scanner



ภาพที่ 27 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม Scene หลังจากสแกนด้วยเครื่อง 3D Scanner

บทที่ 3 : ผลการดำเนินงาน

ผลการประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ และการประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ มีดังนี้

3.1 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้

จากการออกสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้บริเวณพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ พื้นที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมดจำนวน 120 ไร่ ซึ่งมีรูปแบบการปลูกต้นไม้แบบกระจายทั่วพื้นที่ ลักษณะการปลูกเป็นการจัดสวน รอบๆอาคารและสถานที่ ได้ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ทุกต้นที่มีความสูง 1.3 เมตร ขึ้นไปและมีเส้นรอบวงของลำต้นตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่า มีจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 1,840 ต้น 2,946 นาง 3 กลุ่มชนิดพรรณ แบ่งย่อยเป็น 62 ชนิดพรรณ ได้แก่

1) กลุ่มชนิดพรรณไม้ทั่วไป พบจำนวน 57 ชนิดพรรณ จำนวนทั้งหมด 1,504 ต้น รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4 โดยต้นไม้ที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ คือ ต้นข่อยและจามจุรี
2) กลุ่มปาล์ม พบจำนวน 4 ชนิดพรรณ จำนวนทั้งหมด 334 ต้น ต้นไม้ที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ คือ ต้นปาล์ม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5
3) กลุ่มไผ่ พบจำนวน 1 ชนิดพรรณ คือ ไผ่บงป่า จำนวน 2 กอ รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 4 จำนวนต้นไม้ที่จัดอยู่ในกลุ่มพรรณไม้ทั่วไป

กลุ่มชนิดพรรณไม้ทั่วไป (ชื่อพรรณไม้/จำนวนต้น)					
ข่อย	146	ตีนเป็ดแดง	23	ตะเคียน	6
จามจุรี	146	สาละลังกา	21	มะม่วง	6
อินทนิล	140	ชมพูพันธุ์ทิพย์	18	มะเม่าป่า	4
พะยูง	109	เพกา	16	ยางอินเดีย	4
มะฮอกกานี	83	ตะคีก	15	กันเกรา	3
หูกระจง	81	ปาโลแซนโตส	15	พญาสัตบรรณ	3
ยางนา	65	ไทรเกาหลี	14	มะหาด	3
ประดู่	64	พุทรา	12	โพธิ์	2
เหลืองปรีดียาธร	50	ลีลาวดี	12	กระถิน	2
หางนกยูง	45	ปีบ	11	มะดูก	2
ทองอุไร	37	กัลปพฤกษ์	10	กระถินณรงค์	1
ขี้เหล็ก	35	มะค่า	9	ตีนเป็ดน้ำ	1
มะขาม	34	ชงโค	8	ฝรั่ง	1

กลุ่มชนิดพรรณไม้ทั่วไป (ชื่อพรรณไม้/จำนวนต้น)					
ศุภโชค	32	พะวา	8	มะเดื่อ	1
ราชพฤกษ์	31	พญาไม้	7	มะกอก	1
โมกมัน	28	พะยอม	7	มะกอกป่า	1
สะเดา	28	หูกวาง	7	มะรุม	1
ทองกวาว	27	อโศก	7		
พิกุล	25	แคหางค่าง	6		
สัก	24	กระถินเทพา	6		
รวมทั้งหมด 1,504 ต้น					

ตารางที่ 5 จำนวนต้นไม้ในกลุ่มชนิดพรรณปาล์ม

กลุ่มชนิดพรรณปาล์ม	
ชื่อพรรณไม้	**จำนวน(ต้น)**
ปาล์ม	180
หมากแดง	75
อินทผลัม	74
หมาก	5
รวมทั้งหมด 334 ต้น	

ตารางที่ 6 จำนวนต้นไม้ในกลุ่มชนิดพรรณไผ่

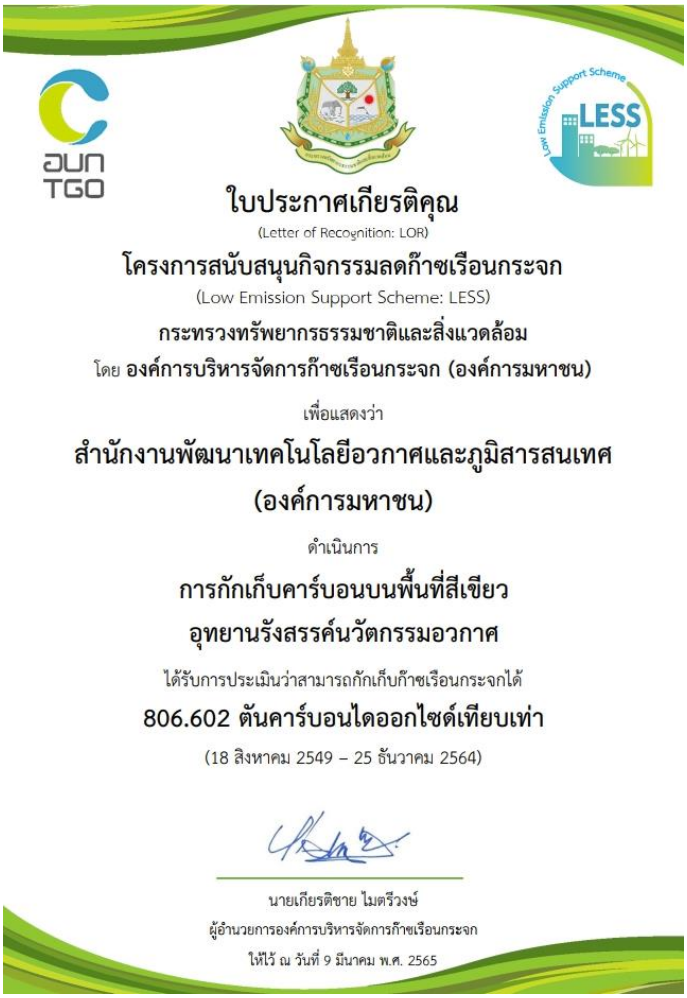
กลุ่มชนิดพรรณไผ่	
ชื่อพรรณไม้	**จำนวน(กอ)**
ไผ่บงป่า	2
รวมทั้งหมด 2 กอ	

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความเจริญเติบโตของต้นไม้ ความสูง (เมตร) และเส้นรอบวง (เซ็นติเมตร) พบว่าค่าความสูงของต้นไม้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 2 - 20 เมตร ค่าเฉลี่ยความสูง 8.03 เมตร ต้นไม้ที่สูงที่สุดคือ ต้นสะเดา ส่วนค่าเส้นรอบวงของต้นไม้อยู่ระหว่าง 15 – 320 เซ็นติเมตร ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวง 59.32 เซ็นติเมตร ต้นไม้ที่เส้นรอบวงมากที่สุดคือ ต้นสะเดา เมื่อนำผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความเจริญเติบโตของต้นไม้ในภาคสนามมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) โดยการจำแนกตามกลุ่มพรรณไม้ที่พบทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่า ต้นไม้ทั้งหมดในบริเวณพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ สามารถกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ทั้งหมด 806,602 $kgCO_2eq$ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)

กลุ่มชนิดพรรณไม้	จำนวนต้น	จำนวนนาง	ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)
พรรณไม้ทั่วไป	1,504	2,428	741,632
กลุ่มปาล์ม	334	489	64,936
ไผ่	2	29	34
รวมทั้งหมด	**1,840**	**2,946**	**806,602**

ผลการยื่นเอกสารเข้าร่วมโครงการ LESS การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก เป็นการประเมินเบื้องต้นเพื่อประกาศเกียรติคุณ และยกย่องผู้ทำความดีส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกและเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกไปสู่ระดับที่สามารถซื้อ-ขาย เครดิตได้ กิจกรรมนี้ ทำให้องค์กรมีกิจกรรมที่แสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (CSR) รวมทั้งสร้างความตระหนักให้แก่ตนเอง องค์กร หน่วยงาน และชุมชน ในการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก และดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



ใบประกาศเกียรติคุณ
(Letter of Recognition: LOR)
โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก
(Low Emission Support Scheme: LESS)
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
เพื่อแสดงว่า
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
(องค์การมหาชน)
ดำเนินการ
การกักเก็บคาร์บอนบนพื้นที่สีเขียว
อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ
ได้รับการประเมินว่าสามารถกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้
806.602 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
(18 สิงหาคม 2549 – 25 ธันวาคม 2564)
นายเกียรติชาย ไมตรีวงษ์
ผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
ให้ไว้ ณ วันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2565

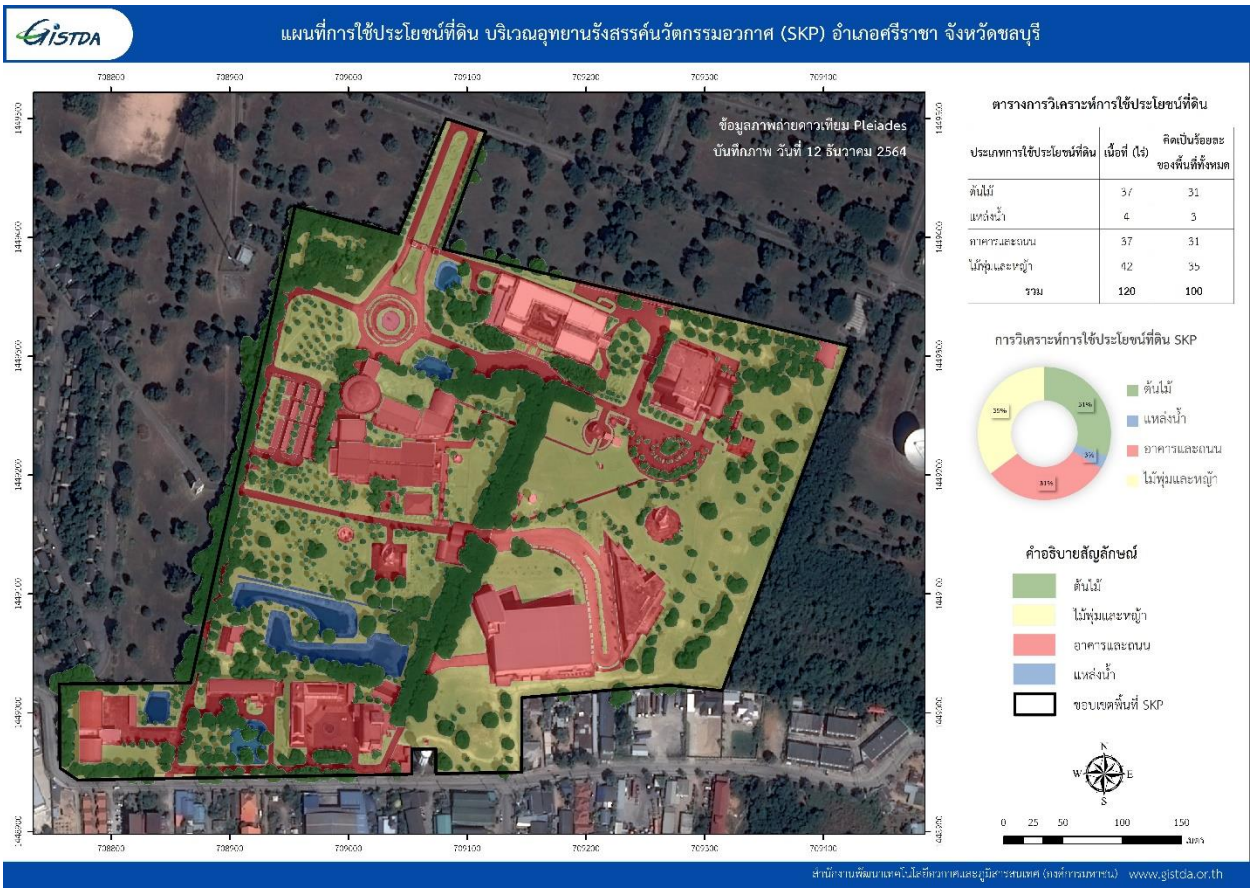
ภาพที่ 28 ใบประกาศเกียรติคุณโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก

3.2. การประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

3.2.1 ผลวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (SKP) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades บันทึกภาพเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2564 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (SKP)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
ต้นไม้	37	31
แหล่งน้ำ	4	3
อาคารและถนน	37	31
ไม้พุ่มและหญ้า	42	35
รวม	**120**	**100**

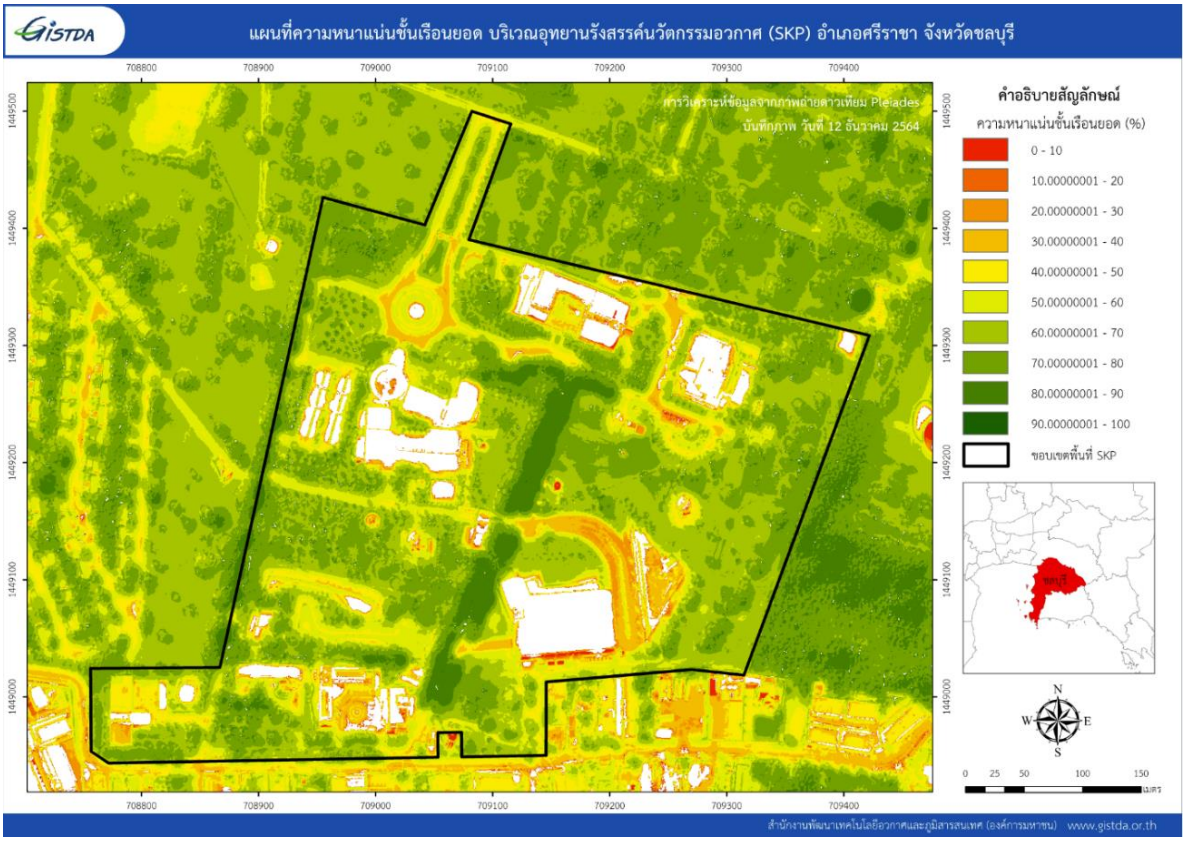


ภาพที่ 29 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades

3.2.2 ผลวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง พบว่าพื้นที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้อยู่ที่ 60 – 70 รองลงมาได้แก่ 70 – 80, 50 – 60, 40 – 50, 30 – 40, 80 – 90, 20 – 30, 0 – 10, 10 – 20 และ 90 – 100 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Pleiades

เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้	พื้นที่ (ไร่)
0-10	0.63
10-20	0.23
20-30	2.15
30-40	6.97
40-50	10.52
50-60	17.21
60-70	40.09
70-80	35.52
80-90	6.57
90-100	0.11
รวม	**120.00**

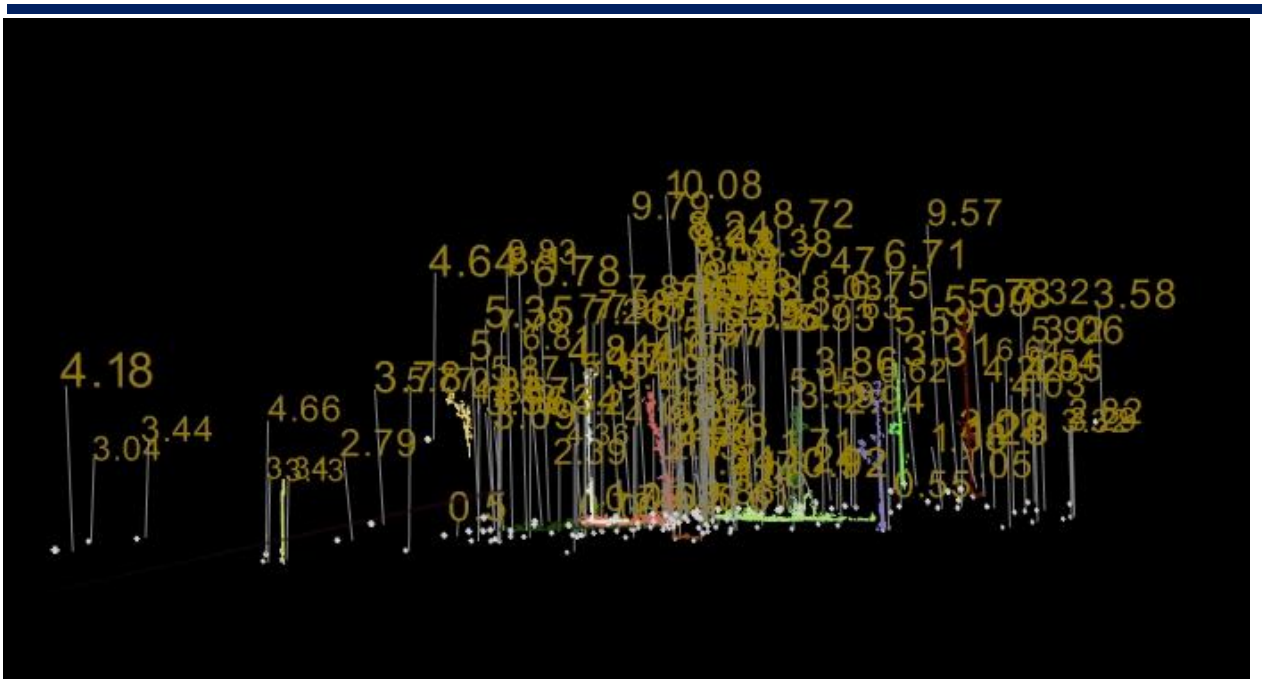


ภาพที่ 30 เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้ บริเวณอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ

3.2.3 ผลการวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้จากเครื่อง 3D Scanner ข้อมูล Point Cloud ของต้นไม้ที่ได้จากเครื่อง 3D Scanner สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ปริมาตรและความสูงของต้นไม้ได้ ซึ่งในการดำเนินงานในส่วนนี้ได้ทดสอบเก็บข้อมูลในพื้นที่บางส่วนของอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมการที่สามารถเก็บข้อมูลจากเครื่อง 3D Scanner การตรวจสอบและเชื่อมต่อข้อมูล การวิเคราะห์ปริมาตรและความสูงของต้นไม้ ตลอดจนการเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนต่อไป



ภาพที่ 31 ข้อมูล Point Cloud ที่ได้จากการใช้เครื่อง 3D Scanner



ภาพที่ 32 การวิเคราะห์ความสูงต้นไม้แบบอัตโนมัติจากข้อมูล Point Cloud



ภาพที่ 33 ภาพ 360 องศา ในพื้นที่จริงที่บันทึกจากเครื่อง 3D Scanner

บทที่ 4 : สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานการประเมินการกักเก็บคาร์บอนโดยการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ พบว่า มีจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 1,840 ต้น 2,946 นาง จำนวน 3 กลุ่มชนิดพรรณ แบ่งย่อยเป็น 62 ชนิดพรรณ เมื่อเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดของโครงการพบว่าปัจจุบันอยู่ในระดับที่ 5 ซึ่ง สทอภ. ได้รับการประเมินผลและผ่านการรับรองโครงการ LESS จาก อบก. เป็นที่เรียบร้อยแล้วเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2565 รายละเอียดตามตารางที่ 10 ตัวชี้วัดของโครงการ

ตารางที่ 10 ตัวชี้วัดของโครงการ

รายละเอียดตัวชี้วัด	คะแนน
1. มีแผนการดำเนินงานกิจกรรมประเมินการลดและกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สีเขียว อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ (Space KrenovationPark: SKP) แล้วเสร็จ	เท่ากับ 1 คะแนน
2. ดำเนินงานวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน การปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้ และการตรวจวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ ในพื้นที่ SKP แล้วเสร็จ	เท่ากับ 2 คะแนน
3. คำนวณปริมาณมวลชีวภาพและประเมินการกักเก็บคาร์บอนแล้วเสร็จ	เท่ากับ 3 คะแนน
4. จัดทำรายงานการดำเนินงาน และขอเข้าร่วมโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme: LESS) ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)	เท่ากับ 4 คะแนน
5. ได้รับการประเมินและผ่านการรับรองโครงการ LESS จาก อบก.	เท่ากับ 5 คะแนน

ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

เนื่องจากอุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ มีรูปแบบการปลูกต้นไม้แบบกระจาย และมีการจัดสวนรอบๆ อาคารสถานที่ทำให้ต้องเก็บข้อมูลต้นไม้ทุกต้น ตามเกณฑ์การเก็บข้อมูลต้นไม้ของ อบก. และจากการประเมินจำนวนต้นไม้ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง พบว่า มีจำนวนต้นไม้น้อยกว่าในพื้นที่จริง ทำให้จำนวนอุปกรณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ไม่เพียงพอ ต้องทำการหาซื้อและจัดทำเพิ่มในพื้นที่ส่งผลให้การเก็บข้อมูลงานล่าช้า ดังนั้นจำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้มากขึ้น พร้อมกับใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศช่วยในการประเมินจำนวนต้นไม้เพื่อใช้ในการวางแผนงานเพิ่มเติม

ในการใช้เครื่องมือ 3D Scanner เพื่อเก็บข้อมูลต้นไม้จำเป็นต้องอาศัยสภาพอากาศโปร่ง ไม่มีฝน เมฆ และหมอก เนื่องจากจะทำให้ผลการเก็บข้อมูลมีความผิดพลาดและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูล Point Cloud ที่ได้จากเครื่อง 3D Scanner จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้สามารถประมวลผลไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ ตลอดจนต้องมีการพัฒนาสมการที่สามารถเก็บข้อมูลจากเครื่อง 3D Scanner การตรวจสอบและเชื่อมต่อข้อมูล การวิเคราะห์ปริมาตรและความสูงของต้นไม้ ตลอดจนการเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนต่อไป