

การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน ในพื้นที่ปลูกยางพารา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคตะวันออก และภาคใต้

อนุวัตร ปุณฺณจฺร, จิรทยา เริ่มมนตรี, พิสุทธิ นาคหมื่นไวย, และมณฑิรา ยุติธรรม*

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

* Corresponding author: monthira.yut@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินในพื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคตะวันออก และภาคใต้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ และเทคโนโลยี LiDAR เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของยางพารา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของยางพาราในพื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางพบว่าจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนสูงที่สุด ในขณะที่กลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางจังหวัดจันทบุรีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการสำรวจ พบว่าเทคโนโลยีการรังวัดภาคพื้นดินด้วยเลเซอร์สแกน (Terrestrial Laser Scan: TLS) มีค่า MAPE ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม โดยมีค่า 2.06% และ 2.66% สำหรับกลุ่มอายุก่อนและหลังเปิดกรีดหน้ายางตามลำดับ นอกจากนี้ ค่า RRMSE อยู่ที่ 2.57% และ 3.30% แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการรังวัดภาคพื้นดินด้วยเลเซอร์สแกน (Terrestrial Laser Scan: TLS) มีความแม่นยำในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นยางพาราสูงกว่าในกรณีของกลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายาง อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการรังวัดภาคพื้นดินด้วยเลเซอร์สแกน (Terrestrial Laser Scan: TLS) ยังมีข้อจำกัดในต้นยางพาราที่มีลำต้นขรุขระหรือเอียง เนื่องจากการเก็บข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์รอบลำต้น

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า เทคโนโลยีการรังวัดภาคพื้นดินด้วยเลเซอร์สแกน (Terrestrial Laser Scan: TLS) เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพและลดเวลาในการสำรวจ โดยเหมาะสมสำหรับการประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ขนาดใหญ่ ทั้งนี้ ควรมีการผสมผสานเทคโนโลยีการรังวัดภาคพื้นดินด้วยเลเซอร์สแกน (Terrestrial Laser Scan: TLS) กับวิธีการดั้งเดิมในบางกรณีเพื่อความถูกต้องของข้อมูล และควรพัฒนาเทคนิคหรืออัลกอริทึมเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความแม่นยำของการวิเคราะห์ในพื้นที่ที่มีสภาพลำต้นซับซ้อน

คำสำคัญ: ยางพารา / การกักเก็บคาร์บอน / เทคโนโลยี LiDAR / มวลชีวภาพ / ก๊าซเรือนกระจก

Quantification of Carbon Sequestration in Aboveground Biomass in Rubber Plantation Areas in the Upper Northern, Eastern, and Southern Regions

Anuwat Posonjon, Jirathaya Ruemmontree, Phisut Nakmuenwai, Montira Yuttitham*

Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Thailand

** Corresponding author: monthira.yut@mahidol.ac.th*

Abstract

This study investigates the aboveground biomass carbon sequestration in rubber plantations located in the upper northeastern, eastern, and southern regions of Thailand. The objective is to assess the amount of carbon sequestered in aboveground biomass using geoinformatics and LiDAR technologies, in order to analyze and compare the carbon sequestration potential of rubber plantations.

The results reveal that the carbon sequestration levels across the studied areas differ significantly ($p < 0.05$). Among immature rubber plantations (pre-tapping stage), Surat Thani Province recorded the highest average carbon sequestration, whereas among mature plantations (post-tapping stage), Chanthaburi Province showed the highest average. When comparing survey methods, the Terrestrial Laser Scanning (TLS) technology exhibited lower Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values compared to traditional methods—2.06% and 2.66% for pre-tapping and post-tapping stages, respectively. Additionally, the Relative Root Mean Square Error (RRMSE) was 2.57% and 3.30%, respectively, indicating that TLS provides higher accuracy in measuring the diameter of rubber trees, particularly in the pre-tapping stage. However, limitations were noted in cases where tree trunks were irregular or leaning, leading to incomplete data collection around the stems.

In conclusion, Terrestrial Laser Scanning (TLS) is an efficient technique that reduces survey time and is suitable for assessing carbon sequestration potential over large areas. Nonetheless, integrating TLS with traditional methods is recommended in certain cases to enhance data accuracy. Further development of techniques or algorithms is also necessary to improve analysis accuracy in areas with complex tree trunk structures.

Keywords: Rubber Tree / Carbon Sequestration / Lidar Technology / Biomass / Greenhouse Gases

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดความร่วมมือของประชาคมโลกเพื่อที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและดำเนินงานในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประเทศไทยได้ลงนามความตกลงปารีส (Paris Agreement) เมื่อวันที่ 21 กันยายน 2559 และได้จัดทำแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 (Thailand’s Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021-2030) โดยมีเป้าหมายที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานะปกติ (Business as Usual: BAU) ในปีพ.ศ. 2543 ให้ได้อัตราร้อยละ 20 ภายในปี 2573 ส่งผลให้ผู้ประกอบการในสาขาต่าง ๆ เช่น ผู้ประกอบการสาขาพลังงานและผู้ประกอบการสาขากระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดในประเทศ ต้องทำการปรับตัวเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือซื้อคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) ที่เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับนำมาหักลบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจการ โดยสามารถหาคาร์บอนเครดิตได้จากตลาดซื้อ-ขายคาร์บอนเครดิต หรือดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย (อบก.) ที่ประกอบด้วยโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจประเภทการพัฒนาพลังงานทดแทน การจัดการของเสีย การปลูกป่า การฟื้นฟูป่า และการเกษตร เป็นต้น

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทยมาอย่างยาวนาน และมีการปลูกเป็นจำนวนมากในประเทศไทย จากรายงานผลการสำรวจยางพารา ปี พ.ศ. 2566 โดยศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่สวนยางพารา จำนวนทั้งสิ้น 24,043,535 ไร่ โดยพื้นที่สวนยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ จำนวน 13,882,964 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 6,229,982 ไร่ ภาคกลาง จำนวน 2,374,277 ไร่ และภาคเหนือ จำนวน 1,556,312 ไร่ [1] ซึ่งสวนยางพาราเหมาะแก่การดำเนินการโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจประเภทการเกษตร เพื่อสร้างคาร์บอนเครดิต เนื่องจากยางพาราเป็นการเกษตรที่ตรงตามเงื่อนไขของระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนสะสมของต้นยางพารามักขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านต่าง ๆ ของพื้นที่ เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ คุณภาพดิน และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สวนยางพาราของประเทศไทย จึงมีความสำคัญอย่างมากในช่วงปีหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากการรักษาสวนยางพาราและการจัดการทรัพยากรป่าไม้ยังไม่ดีเท่าที่ควร อีกทั้งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทั่วโลก นอกจากนี้การที่ได้ทราบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สวนยางพารายังสามารถช่วยพัฒนากลยุทธ์การจัดการและการประเมินผลของมาตรการลดอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้ และสามารถเป็นการเตรียมความพร้อมในการเข้ารับโครงการรับมาตรการลดอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคต

ทั้งนี้ การประยุกต์เทคโนโลยี LiDAR (Light Detection and Ranging) มีบทบาทสำคัญในการเป็นเครื่องมือที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและตรวจประเมินปริมาณคาร์บอนเครดิตในไม้ยางพารา เนื่องจากมีความแม่นยำในการวัดระยะทางและสร้างแผนที่สามมิติของพื้นที่ที่สวนยางพาราตั้งอยู่ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยี LiDAR ในการช่วยสร้างแผนที่โครงสร้างพื้นที่แบบสามมิติซึ่งมีความละเอียดสูง ที่จะช่วยในการระบุพื้นที่ที่มีพืชพุ่มและต้นไม้ และช่วยในการวัดปริมาณคาร์บอนในพื้นที่นั้น ๆ ได้

การศึกษารั้วนี้จึงมีเป้าหมายในดำเนินการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology) และเทคโนโลยี LiDAR (Light Detection and Ranging) และวิเคราะห์และเปรียบเทียบศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราทั้ง 3 ภูมิภาค

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน ของต้นยางพาราใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology) และเทคโนโลยี LiDAR (Light Detection and Ranging)

2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้

3. ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางพารา 3 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ พื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย (ตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดจันทบุรี (ตัวแทนภาคตะวันออก) จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ตัวแทนภาคใต้) โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

1. โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางพาราในพื้นที่ศึกษา ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformation technology) และเทคโนโลยี LiDAR (Light Detection and Ranging)

2. ดำเนินการเปรียบเทียบศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้

4. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

4.1 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

สำรวจและรวบรวมข้อมูลเชิงกายภาพและข้อมูลภูมิสารสนเทศของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ตัวแทนภาคใต้) จังหวัดจันทบุรี (ตัวแทนภาคตะวันออก) จังหวัดเลย (ตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

4.2 สำรวจ รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้จากข้อมูล LiDAR (Light Detection and Ranging)

ดำเนินการจัดทำพอยคลาวด์ (Point Cloud) และสำรวจปริมาตรและขนาดของต้นยางพาราในแปลงตัวอย่างแต่ละแห่งของโครงการด้วยอุปกรณ์ TLS (Terrestrial Laser Scanning) ยี่ห้อ FOCUS รุ่น M70 มีมุมมองในการสแกน (แนวราบ,แนวตั้ง) 360 องศาและ 300 องศา ตามลำดับ เป็นเซนเซอร์แบบบูรณาการ ประกอบด้วย GPS & GLONASS, Height sensor, Compass เพื่อศึกษาและตรวจวัดลักษณะทางกายภาพของต้นยางพาราของแปลงตัวอย่างแต่ละแห่งในรูปแบบข้อมูล 3 มิติ และรายงานค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at Breast Height: DBH) ของต้นยางพาราในแปลงตัวอย่าง และ ความสูงของต้นยางพารารอออกมาได้ (Height: H)

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคาร์บอนสะสมและการปล่อยคาร์บอนในแปลงตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา

ดำเนินการนำค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้ที่ได้จากการสำรวจ คำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางพาราในแปลงตัวอย่างนั้น ๆ (M) โดยอาศัยสมการแอลโลเมตรี [2]

ลำต้น (W_S)	$W_S = 0.0439 (DBH^2H)^{0.8666}$	สมการที่ 1
กิ่ง (W_B)	$W_B = 0.0307 (DBH^2H)^{0.8434}$	สมการที่ 2
ใบ (W_L)	$W_L = 0.0056 (DBH^2H)^{0.9568}$	สมการที่ 3
มวลชีวภาพพื้นดินทั้งหมด (W_T)	$W_T = 0.0798 (DBH^2H)^{0.8706}$	สมการที่ 4

สามารถคำนวณหาคาร์บอนสะสมและการปล่อยคาร์บอนในแปลงตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา โดยใช้สมการนี้ 5-6

$$C_{ABG} = \sum_{i=1}^n C_{ABG,i}$$

สมการที่ 5

C_{ABG} คือ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินทั้งหมดของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$$C_{ABG,i} = \left(\sum_{j=i}^n M_j \times CF \times \frac{44}{12} \right) \times \frac{A}{a}$$

สมการที่ 6

CF คือ สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ ในกลุ่มยางพาราร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 47

4.4 เปรียบเทียบศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนสะสมของต้นยางพาราใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย

ดำเนินการนำค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และ ความสูงของต้นยางพารา (H) ที่ได้จากการวัดด้วยวิธีดั้งเดิม และ จากอุปกรณ์ TLS (Terrestrial Laser Scanning) ไปคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางพาราในแปลงตัวอย่างนั้น ๆ (M) โดยอาศัยสมการแอลโลเมตรี และนำค่าที่ได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เพื่อหาความแม่นยำในการหาปริมาณคาร์บอนสะสม ด้วยเทคโนโลยี TLS

4.5 จัดทำแผนที่โครงสร้างพื้นที่สวนยางพาราแบบสามมิติในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลจาก LiDAR เพื่อสร้างแผนที่โครงสร้างสวนยางพาราที่มีความละเอียดสูง

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

5.1 การสำรวจและวางแผนแปลงตัวอย่างสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี

การสำรวจและวางแผนแปลงตัวอย่างสวนยางพาราในพื้นที่ 3 จังหวัด ในแต่ละจังหวัดมีแปลงตัวอย่างสวนยางพาราจำนวน 6 แปลง แบ่งเป็นกลุ่มก่อนเปิดกรีดหน้ายาง 3 แปลงและหลังเปิดกรีดหน้ายาง 3 แปลง โดยแต่ละแปลงมีพื้นที่ขนาด 40x40 เมตร ซึ่งแปลงตัวอย่างกลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีจำนวนต้นไม้เฉลี่ย 81 ต้น, 80 ต้น และ 74 ต้น ตามลำดับ แปลงตัวอย่างกลุ่มอายุยางพาราลงเปิดกรีดหน้ายางในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีจำนวนต้นไม้เฉลี่ย 74 ต้น, 83 ต้น และ 72 ต้น ตามลำดับ โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นยางพารากลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางของทั้งสามแปลงตัวอย่างมากที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 11.65 เซนติเมตร รองลงมา คือ จังหวัดจันทบุรีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 9.12 เซนติเมตร และจังหวัดเลยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 7.93 เซนติเมตร และจังหวัดจันทบุรีมีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นยางพารากลุ่มอายุยางพาราลงเปิดกรีดหน้ายางของทั้งสามแปลงตัวอย่างมากที่สุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 21.96 เซนติเมตร รองลงมาคือจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 20.59 เซนติเมตร และจังหวัดเลยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 19.53 เซนติเมตร

5.2 การกักเก็บคาร์บอนในแปลงตัวอย่างสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานีจากการสำรวจและวางแผนแปลงตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ กลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายาง และกลุ่มอายุยางพาราล้างเปิดกรีดหน้ายาง แปลงตัวอย่างสวนยางพารากลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางทั้ง 3 แปลง ในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ได้แก่ ร้อยละ 20.69, ร้อยละ 17.52 และ ร้อยละ 15.33 และแปลงตัวอย่างสวนยางพารากลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางทั้ง 3 แปลง ในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ได้แก่ ร้อยละ 9.52, ร้อยละ 11.82 และ ร้อยละ 7.36 ตามลำดับ ซึ่งแปลงตัวอย่างสวนยางพาราที่ดำเนินการสำรวจแบบสุ่มในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) น้อยกว่าร้อยละ 25 ซึ่งเป็นตัวแทนที่เหมาะสม ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย ระเบียบวิธีการกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการปลูกพืชเกษตรยืนต้น (Carbon Sequestration and Reducing Emission for Perennial Crop Plantation) (T-VER-METH-AGR-02) ซึ่งปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพารากลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่า 1.95 ตันคาร์บอน/ไร่, 3.64 ตันคาร์บอน/ไร่ และ 4.58 ตันคาร์บอน/ไร่ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพารากลุ่มอายุยางพาราล้างเปิดกรีดหน้ายางในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่า 19.99 ตันคาร์บอน/ไร่, 31.17 ตันคาร์บอน/ไร่ และ 22.15 ตันคาร์บอน/ไร่

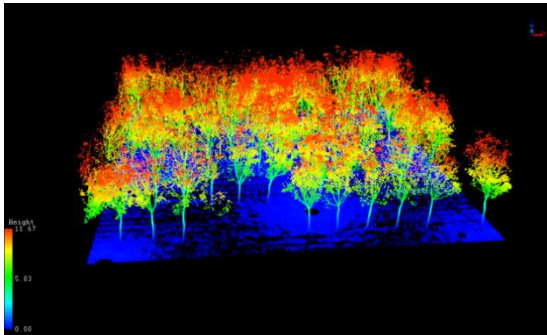
5.3 การวิเคราะห์ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในแปลงตัวอย่างสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยวิธีทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของแปลงตัวอย่างสวนยางพาราในพื้นที่ 3 จังหวัด ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้ข้อมูลปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแปลงตัวอย่างสวนยางพาราแบ่งตามกลุ่มอายุยางพารา กลุ่มละ 9 แปลงตัวอย่าง ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัด และมีการกำหนดค่านัยสำคัญในการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในแปลงตัวอย่างสวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางและหลังเปิดกรีดหน้ายางในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในกลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางของทั้ง 3 จังหวัดมีค่า significant ที่ 0.005 มีค่าน้อยกว่าค่า P-value ที่ 0.05 แสดงว่าศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อย่างน้อยหนึ่งพื้นที่ศึกษา และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในกลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางของทั้ง 3 จังหวัดมีค่า significant ที่ 0.004 มีค่าน้อยกว่าค่า P-value ที่ 0.05 แสดงว่าศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพารากลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อย่างน้อยหนึ่งพื้นที่ศึกษา

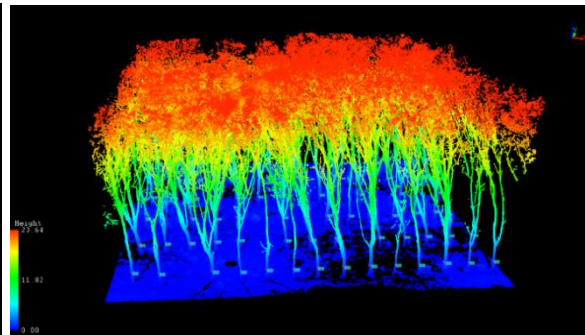
ในการเปรียบเทียบศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพาราของพื้นที่สามจังหวัดจากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการ Multiple Comparisons ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดเลยแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าจังหวัดเลย 2.63 ตันคาร์บอน/ไร่ แต่ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดจันทบุรีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดเลยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยจังหวัดจันทบุรีมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าจังหวัดเลย 1.69 ตันคาร์บอน/ไร่ และในตารางที่ 4.15 ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพารากลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางจังหวัดจันทบุรีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับจังหวัดเลยและจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยจังหวัดจันทบุรีมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าจังหวัดเลยและจังหวัดสุราษฎร์ธานี 12 ตันคาร์บอน/ไร่ และ 9.01 ตันคาร์บอน/ไร่ ตามลำดับ แต่ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดเลยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.4 การสำรวจและการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราด้วย TLS ในพื้นที่จังหวัดเลย จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดสุราษฎร์ธานี

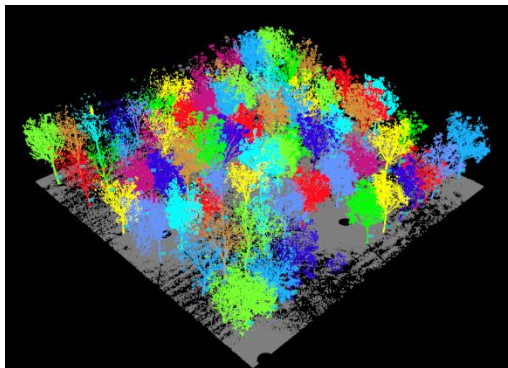
การประมวลผลแผนที่ 3 มิติ จากการสำรวจและการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพาราด้วย TLS LiDAR



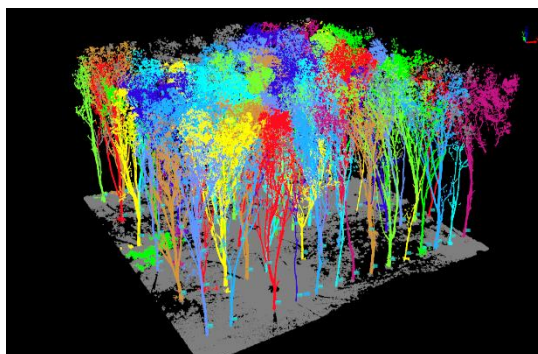
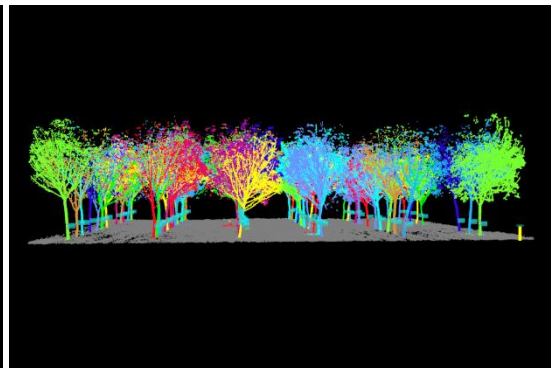
รูปที่ 1 การแสดงความสูงด้วยสีของ Point Cloud พื้นที่สวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางที่ทำการศึกษา



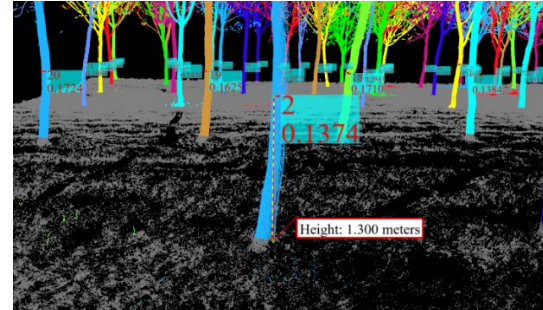
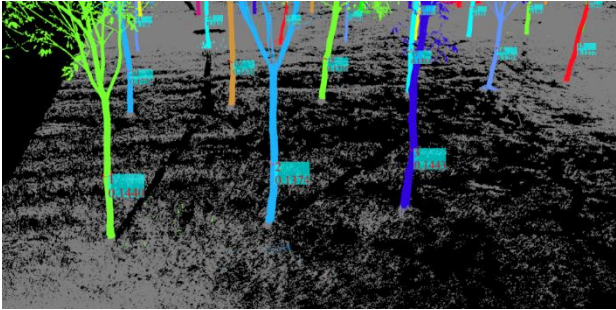
รูปที่ 2 การแสดงความสูงด้วยสีของ Point Cloud พื้นที่สวนยางพารากลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางที่ทำการศึกษา



รูปที่ 3 การแสดงลำดับต้นยางพารา (Tag) ด้วยสีของ Point Cloud พื้นที่สวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางที่ทำการศึกษา



รูปที่ 4 การแสดงลำดับต้นยางพารา (Tag) ด้วยสีของ Point Cloud พื้นที่สวนยางพารากลุ่มอายุหลังเปิดกรีดหน้ายางที่ทำการศึกษา



รูปที่ 5 การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นยางพาราจาก Point Cloud ในพื้นที่สวนยางพารากลุ่มอายุก่อนเปิดกรีดหน้ายางที่ทำการศึกษ

5.5 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากวิธีการดั้งเดิมและ (Traditional method) และ การใช้อุปกรณ์ TLS (Terrestrial Laser Scanning)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากวิธีการดั้งเดิมและ TLS (Terrestrial Laser Scanning) มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะคำนวณด้วยเทคนิคการหาค่า R2 จาก linear correlation ในการหาความสัมพันธ์ของการวัด และการวัดความคลาดเคลื่อนของการวัดด้วยเทคโนโลยี TLS กับการวัดด้วยวิธีการดั้งเดิม โดยใช้เทคนิค RRMSE (Relative Root Mean Squared Error) แปลงตัวอย่างในกลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางพาราในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 18 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่างสวนยางพารามีค่า RRMSE น้อยที่สุดคือ แปลงตัวอย่างสวนยางพาราที่ 2 ของจังหวัดจันทบุรี มีค่า 2.01% และมีค่า R2 คือ 0.9930 และแปลงตัวอย่างสวนยางพาราที่มีค่า RRMSE สูงที่สุดคือ แปลงตัวอย่างที่ 3 จังหวัดเลย มีค่า 3.02% และค่า R2 มีค่า 0.9817 โดยกลุ่มอายุยางพาราก่อนเปิดกรีดหน้ายางพาราในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ย RRMSE คือ 2.57% และมีค่า R2 เฉลี่ย คือ 0.9809 และ แปลงตัวอย่างในกลุ่มอายุยางพาราล้างเปิดกรีดหน้ายางพาราในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 18 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่างสวนยางพาราที่มีค่า RRMSE น้อยที่สุดคือแปลงตัวอย่างที่ 4 ของจังหวัดเลย มีค่า 2.58% และมีค่า R2 คือ 0.9923 และแปลงตัวอย่างสวนยางพาราที่มีค่า RRMSE สูงที่สุดคือ แปลงตัวอย่างที่ 4 จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่า 5.49% และค่า R2 มีค่า 0.9520 โดยกลุ่มอายุยางพาราก่อนหลังกรีดหน้ายางพาราในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ย RRMSE คือ 3.30% และมีค่า R2 เฉลี่ย คือ 0.9783

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากวิธีการดั้งเดิมและ(Traditional method) และ การใช้อุปกรณ์ TLS (Terrestrial Laser Scanning)

พื้นที่	ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอน ก่อนเปิดหน้ายาง (ตันคาร์บอน/ไร่)		ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอน หลังเปิดหน้ายาง (ตันคาร์บอน/ไร่)		ปริมาณคาร์บอนรวม (ตันคาร์บอน/ไร่)	
	วิธีเดิม	TLS	วิธีเดิม	TLS	วิธีเดิม	TLS
เลย	1.95	1.99	19.99	19.77	21.94	21.76
จันทบุรี	3.65	3.75	31.18	30.51	34.83	31.26
สุราษฎร์ธานี	4.58	4.68	22.16	21.81	26.74	26.49

6. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นยางพารา (RRIM 600) ในจังหวัดเลย จันทบุรี และสุราษฎร์ธานี โดยใช้วิธีการวางแผนตัวอย่างและเทคโนโลยี TLS (Terrestrial Laser Scanning) ผลการศึกษาพบว่าจังหวัดจันทบุรีมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด รองลงมาคือจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดเลย มีศักยภาพกักเก็บคาร์บอนที่ต่ำสุด

การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการดั้งเดิมและ TLS พบว่า TLS มีความแม่นยำสูงในการวัดขนาดต้นยางพารา โดยมีค่า RRMSE ต่ำ (2.57%–3.30%) อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ยังมีข้อจำกัดสำหรับต้นที่มีลำต้นขรุขระหรือเอียง จึงแนะนำให้ใช้ TLS ควบคู่กับวิธีดั้งเดิมเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความแตกต่างของการกักเก็บคาร์บอน ได้แก่ อายุของต้นยางพารา คุณภาพของดิน สภาพอากาศ และวิธีการจัดการสวนยาง หากมีการจัดการสวนยางที่เหมาะสม เช่น ปลูกพืชร่วมและการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม สามารถช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในภาคการเกษตรของประเทศไทย [3]

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2560). รายงานผลการสำรวจยางพารา ปี 2566. สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2568, จาก <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/para%20rubber%2066.pdf>
- [2] ประดิษฐ์ ตรีพัฒนารุสรณ. (2557). การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- [3] กรมวิชาการเกษตร. (ม.ป.ป.). ผลของการปลูกสร้างสวนยางพาราต่อการเก็บเกี่ยวก๊าซคาร์บอน. สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2568, จาก <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1504&pid=1522#pid1522>