



การเปรียบเทียบการวัดการเติบโตของต้นไม้ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

และ Manual Band Dendrometer

Comparison of Trees Growth Measurement Using Diameter Tape

and Manual Band Dendrometer

ภูรินทร์ ลิขรีไพศาล¹, ขวัญชัย ดวงสถาพร^{2*}, Yenemurwon Omule², ปัสสิ ประสมสินธุ์ และพิชิต ลำไย²

¹บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail: fforkcd.ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการวัดการเติบโตของต้นไม้ ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ Manual band dendrometer โดยคัดเลือกชนิดไม้ตัวอย่าง 2 ชนิด ได้แก่ ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) และตะแบกเปลือกบาง (*Lagerstroemia duperreana*) ทำการวัดการเติบโตทุก 2 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากร (T-test) ผลการวิจัยพบว่า การเติบโตของตะคร้อที่วัดด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ Manual band dendrometer มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนการเติบโตของตะแบกเปลือกบางพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ซึ่งการวัดด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางมีข้อดีคือ เหมาะสมในการวัดที่ต้องการข้อมูลอย่างรวดเร็ว เครื่องมือมีขนาดเล็ก และพกพาสะดวก ส่วนข้อด้อย คือ ต้องใช้เวลาในการวัดมากกว่า และไม่เหมาะสมในกรณีที่ทำการศึกษาการเติบโตที่มีความถี่ของช่วงเวลาในการวัดสูง ส่วน Manual band dendrometer มีข้อดี คือ สามารถทำการวัดที่ตำแหน่งเดิมบนลำต้น และมีความแม่นยำสูง ส่วนข้อด้อย คือ เครื่องมืออาจเสียหาย และบิดเบี้ยว ทำให้การวัดมีความคลาดเคลื่อนได้

คำสำคัญ: การวัดการเติบโต, เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง, Manual band dendrometer

Received: Nov 17, 2014

Revised: Dec 26, 2014

Accepted: Dec 29, 2014

Abstract

The objective of this study was to compare diameter tree growth measurement by using diameter tape and manual band dendrometer. Selected trees composed of 2 species of *Schleichera oleosa* and *Lagerstroemia duperreana* which diameter at breast heights (DBH) were measured every two months for a year. The statistical hypothesis test (T-test) was used – to analyze the different of tree growth data by using two instruments. The finding of study were that *S. oleosa* diameters measured by using diameter tape and manual band dendrometer were statistically significant different ($p < 0.05$) and *L. duperreana* diameter were highly statistically significant different ($p < 0.01$). Advantages of growth measurement using diameter tape were fast measurement, small and easy to carry whereas its disadvantage was required a time in measurement and not suitable for measuring in a short period. Advantages of measurement using manual band dendrometer were easy for re-measurement at the same position on the stem and could be measured precisely whereas its disadvantage was the error measurement due to the distorted instruments.

Keywords: Growth measurement, Diameter tape, Manual band dendrometer

1. บทนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม และสภาวะแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการจัดการทรัพยากรป่าไม้จึงมีความสำคัญเพื่อให้ป่ามีศักยภาพที่จะอำนวยประโยชน์ต่อสังคมโดยรวมได้อย่างสูงสุดและยั่งยืน การจัดการทรัพยากรป่าไม้ประกอบด้วยการประกอบของกิจกรรมต่างๆ ที่มีความแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการจัดการ ส่งผลทำให้ทรัพยากรป่าไม้มีศักยภาพในการอำนวยประโยชน์แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการป่าในแต่ละประเภท โดยในป่านุรักษ์มีการเน้นประโยชน์ทางอ้อมเป็นหลัก ส่วนประโยชน์ทางตรงเป็นเรื่องรอง แต่ในทางกลับกันป่าเศรษฐกิจก็จะเน้นประโยชน์ทางตรงเป็นหลัก และประโยชน์ทางอ้อมเป็นเรื่องรอง แต่ในสถานการณ์ปัจจุบัน สถานการณ์ป่าไม้ได้เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับธรรมชาติที่ได้ทวีความรุนแรง และความถี่เพิ่มขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่มุ่งเน้นบรรลุถึงเป้าหมายหลัก คือ ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อที่ป่าจะได้อำนวยประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างสูงสุด และยั่งยืน

ในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ต้องการทราบข้อมูลพื้นฐานหลายชนิด เช่น ขอบเขตพื้นที่ ชนิดพันธุ์ การเติบโตของต้นไม้ และปริมาณไม้ในป่า เป็นต้น การเติบโตของต้นไม้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ เนื่องจากสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างชาญฉลาด ซึ่งการได้มาของข้อมูลที่ถูกต้องเกิดจากการวัดและคำนวณที่ถูกต้อง การวัดการเติบโตที่สำคัญได้แก่ การวัดความโตและความสูง การวัดความโตมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยความโตเป็นค่าของขนาดต้นไม้ที่วัดได้ง่ายที่สุด และมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างต่ำกว่าการวัดในมิติอื่นๆ ของต้นไม้ ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้สามารถใช้คาดคะเน

ปริมาณไม้ในป่า (stock) ได้ดี และมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มของปริมาตรต้นไม้มากกว่าตัวแปรอื่นๆ กล่าวคือ การเพิ่มพูนด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้มีอิทธิพล 2/3 ถึง 3/4 ต่อการเพิ่มพูนด้านปริมาตรของต้นไม้ [1]

เครื่องมือที่ใช้วัดความโตมีหลายชนิด และเครื่องมือแต่ละชนิดมีความแม่นยำ ความถูกต้อง และความคลาดเคลื่อนของการวัดที่แตกต่างกัน ความคลาดเคลื่อนจากการวัดมีความสำคัญ เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนน้อยจะส่งผลทำให้ได้ข้อมูลที่ดี และมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่ สาเหตุจากผู้วัด เช่น ผู้วัดบันทึกข้อมูลผิดพลาด หรือใช้เครื่องมือไม่ถูกวิธี และไม่ระมัดระวัง เป็นต้น สาเหตุจากเครื่องมือ เช่น เครื่องมือชำรุด เป็นต้น และสาเหตุจากลักษณะตามธรรมชาติของต้นไม้ เช่น ต้นไม้บางชนิดมีพูพอน อาจทำให้การวัดขนาดความโตวัดรอบเกิดความคลาดเคลื่อนได้ [1] จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาความแตกต่างของเครื่องมือ และค่าที่ได้จากการวัด นำมาหาข้อดีและข้อด้อย เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาวิจัย ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย ซึ่งส่งผลทำให้ได้ข้อมูลที่ดี และมีความน่าเชื่อถือ เพื่อนำมาประกอบการวางแผนตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ให้บรรลุตามเป้าหมายของการจัดการ

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ได้แก่ เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ Manual band dendrometer [1] [2] โดยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากพกพาได้สะดวก ใช้งานง่าย และสามารถวัดต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้ และราคาไม่สูงมากนัก โดยตัวเทปจะมีสเกล 2 ด้านที่สามารถวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความโตวัดรอบได้ มีหน่วยวัดทั้งระบบอังกฤษ และเมตริก มีสเกลที่วัดได้ความละเอียดถึงหน่วยมิลลิเมตร ตัวเทปทำจากเหล็กกล้าหรือผ้า ปลายเทปมีตะขอสำหรับจับลำต้นของต้นไม้ขณะวัด ตัวเทปบรรจุอยู่ในกล่องที่ทำด้วยวัสดุแข็งที่มีความทนทาน และสามารถม้วนเก็บตัวเทปเข้ากล่องหรือตลับได้ ในส่วนของเครื่องมือ Manual band dendrometer เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดความโตของต้นไม้ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง และวัดการเติบโตของต้นไม้ได้โดยละเอียดในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องการวัด สามารถติดตั้งบนลำต้นของต้นไม้ ณ จุดที่ต้องการวัดได้โดยง่าย ตัวเครื่องมือทำงานสแตนด์เลส ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม มีความแข็งแรงทนทาน เพราะต้องติดไว้กับลำต้นของต้นไม้เป็นระยะเวลานาน มีแถบสำหรับติดตั้งรอบลำต้น สเกลวัดที่สามารถอ่านค่าได้อย่างสะดวก โดยมีสเกลที่อยู่หนึ่งกับที่ และสเกลที่สามารถเคลื่อนที่ได้เมื่อขนาดของต้นไม้มีการเปลี่ยนแปลง และเครื่องมือมีราคาตามวัสดุที่นำมาประกอบเป็นเครื่องมือ ซึ่งเครื่องมือทั้งสองชนิดมีหลักและวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวัดให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำ ความถูกต้อง และมีความคลาดเคลื่อนของการวัดน้อย วิธีการวัด ระบบมาตรฐานที่ใช้ในการวัด และการคำนวณ ตลอดจนระยะเวลา ค่าใช้จ่าย และเครื่องมือที่ใช้จึงมีความสำคัญ [3]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเติบโตของต้นไม้ที่ได้จากเครื่องมือวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer เพื่อทำการศึกษาคัดเลือก จุดเด่น จุดด้อย ของแต่ละเครื่องมือ และใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการเลือกเครื่องมือวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ ตลอดจนระยะเวลา และค่าใช้จ่ายที่มีความเหมาะสม

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการในป่าผสมผลัดใบ ซึ่งเป็นแปลงถาวรของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยมีแปลงตัวอย่างจำนวน 2 แปลง และมีขนาดแปลงละ 100 x 100 เมตร (1 เฮกตาร์) โดยแต่ละแปลงมีปัจจัยแวดล้อมใกล้เคียงกันมากที่สุด เช่น ทิศด้านลาด ความชัน และลักษณะของพรรณพืช ทำการคัดเลือกชนิดไม้ตัวอย่างจากตารางดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (Importance value index, IVD) เพื่อกำหนดชนิดไม้หลักในการศึกษาจำนวน 2 ชนิด คือ ตะคร้อ และตะแบกเปลือกบาง [3]

2.1 การเลือกต้นไม้ตัวอย่าง

ทำการคัดเลือกต้นไม้ตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด ในแปลงตัวอย่างถาวร จำนวน 2 แปลง อย่างน้อยชนิดพันธุ์ละ 4 ต้น ต่อแปลง โดยต้นไม้ที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องมีเรือนยอดสมบูรณ์ ลำต้นมีบาดแผลหรือร่องรอยของโรคต่างๆ น้อย มีลำต้นเปลาตรง และมีพุ่มหรือความผิดปกติเล็กน้อย

2.2 การวัดต้นไม้ตัวอย่าง

การวัดต้นไม้ตัวอย่างเพื่อศึกษาการเติบโตจะดำเนินการวัดการเติบโต 2 วิธี ได้แก่ การวัดการเติบโตด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และการวัดการเติบโตด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer โดยทำการเก็บรวบรวมระหว่างเดือนสิงหาคม 2555 ถึง กรกฎาคม 2556 ดังนี้

1. การวัดการเติบโตที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็ก (Diameter steel tape) ที่ระดับความสูง 1.30 เมตร ทุก 2 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี (12 เดือน)

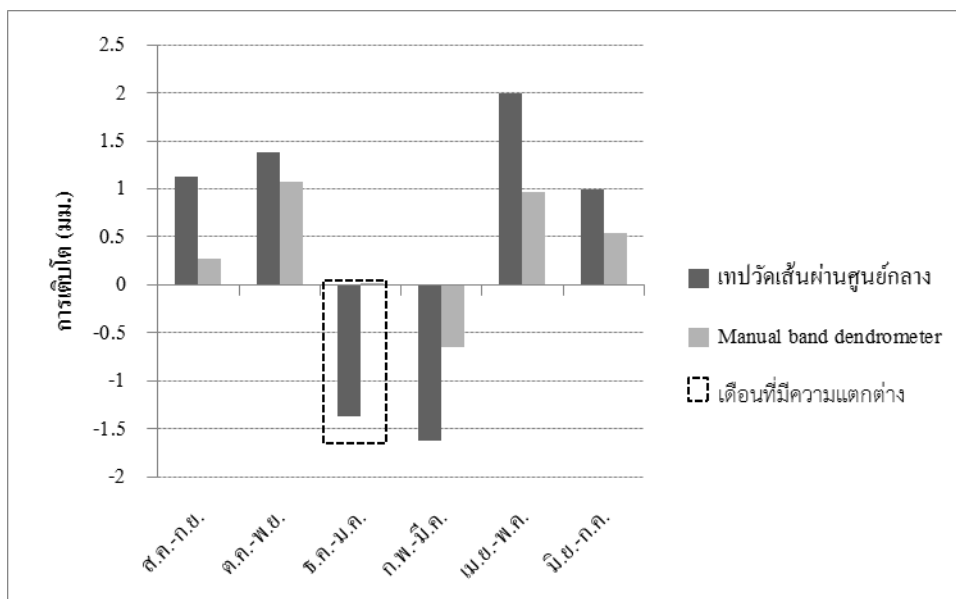
2. การวัดการเติบโตที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) ด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer โดยทำการติดตั้งเครื่องมือ Manual band dendrometer บนต้นไม้ตัวอย่างที่ระดับความสูง 1.30 เมตร และทำการอ่านค่าการเติบโตทุก 2 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี (12 เดือน)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

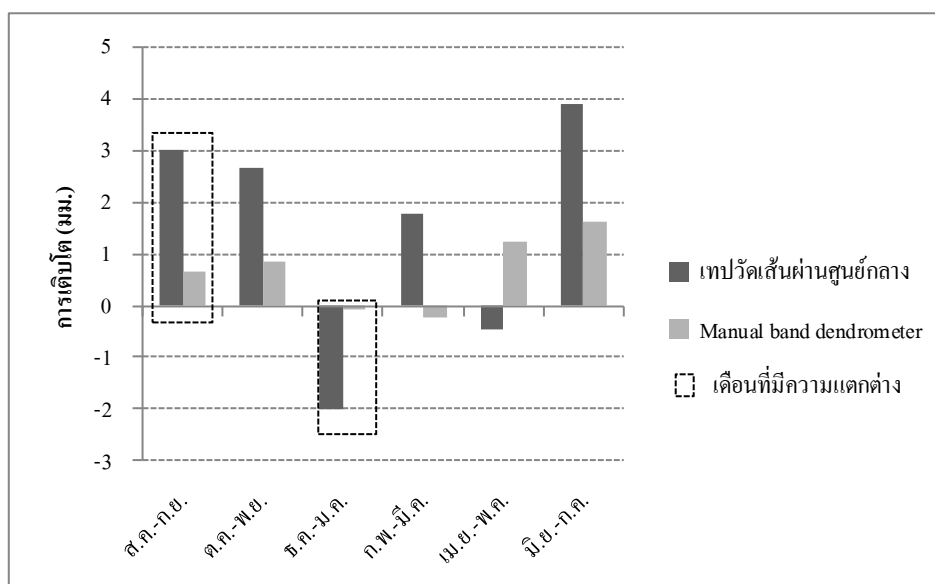
การวิเคราะห์ความแตกต่างของการเติบโตระหว่างการใช้เครื่องมือเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer จากข้อมูลการเติบโตของต้นไม้ราย 2 เดือน นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างการเติบโตระหว่างการใช้เครื่องมือวัดการเติบโต โดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากร (T-test)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการวัดการเติบโตของต้นไม้ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer ได้ข้อมูลการเติบโตเฉลี่ยของต้นตะคร้อ และตะแบกเปลือกบางในแต่ละวิธีการ ดังรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยการเติบโตของตะคร้อจากการใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer



รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยการเติบโตของตะแบกเปลือกบางจากการใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer

จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากร (T-test) ในการวัดการเติบโตของต้นตะคร้อ ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer พบว่าค่าการเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเดือนอื่นๆ ส่วนตะแบกเปลือกบาง พบว่าค่าการเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

($p < 0.01$) ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน และช่วงเดือนธันวาคม เดือนมกราคม และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเดือนอื่นๆ

จากรูปที่ 1 และ 2 ค่าการเติบโตที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางมีความผันแปรของค่าการเติบโตในแต่ละช่วงค่อนข้างสูง เนื่องจากเกิดความคลาดเคลื่อนในจุดที่ทำการวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตร [1] ซึ่งในการวัดซ้ำอาจไม่ได้ทำการวัดที่จุดเดิม หรือตัวเทปไม่ได้ระดับในขณะที่ทำการวัด และมีความคลาดเคลื่อนสูงในกรณีที่ลำต้นของต้นไม้มีลักษณะบิดเบี้ยว หรือไม่เป็นวงกลมมาก ส่งผลให้มีความผันแปรของค่าการเติบโตสูง ซึ่งแตกต่างจากการใช้เครื่องมือ Manual band dendrometer ที่เครื่องมือได้ถูกยึดติดกับเปลือกของต้นไม้ จึงลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวผู้วัดได้ และสเกลสามารถอ่านได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถวัดการเติบโตได้โดยละเอียด แต่การวัดด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากแถบวัดค่าการเติบโตมีการบิดเบี้ยว หรือมีการรบกวนจากปัจจัยแวดล้อม เช่น การทำลายโดยคน หรือสัตว์ที่เข้ามาหากินในพื้นที่ศึกษา ทำให้สเกลที่ใช้อ่านค่าการเติบโตคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงในช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการวัด ส่วนการวัดโดยใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มีความเหมาะสมในการศึกษาการเติบโตที่มีความถี่ของช่วงเวลาในการวัดซ้ำสูง เช่น การวัดซ้ำทุก 1 หรือ 2 เดือน เป็นต้น เนื่องจากจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากตัวผู้วัดค่อนข้างมาก จึงต้องใช้เวลา และความระมัดระวังในการวัดแต่ละครั้งมากกว่าการอ่านค่าจากสเกลของ Manual band dendrometer เพื่อให้ได้ค่าการเติบโตของต้นไม้ที่ถูกต้องและแม่นยำ

การวัดการเติบโตด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer จึงมีความเหมาะสมในการใช้วัดการเติบโตเหนือเปลือกที่มีความถี่ของช่วงเวลาในการวัดซ้ำสูงได้ดีกว่าการวัดการเติบโตด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง แต่เครื่องมือ Manual band dendrometer มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่อเนื่องยาวนาน เนื่องจากเครื่องมืออาจมีการชำรุด เสียหาย บิดเบี้ยว หรือมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการใช้เก็บข้อมูลจนไม่สามารถวัดค่าการเติบโตของต้นไม้ต่อไปได้ ส่วนการใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางมีความเหมาะสมสำหรับการวัดต้นไม้ในกรณีของการวัดต้นไม้ในการวางแผนสำรวจชั่วคราว หรือการวัดเพื่อประเมินปริมาตรไม้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามค่าการเติบโตที่วัดได้จากการใช้เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer มีค่าลดลงเป็นลบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนธันวาคม และมกราคม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในไม้ชนิดอื่นๆ ในเขตร้อนที่ทำการศึกษากับเครื่องมือ Manual band dendrometer พบว่ามีค่าการเติบโตลดลงเป็นลบในช่วงฤดูแล้ง [5] ซึ่งเป็นผลจากแรงดันของน้ำในกระพี้และส่วนของโฟลเอ็มรวมถึงการบวมหรือหดตัวของเปลือกอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นของอากาศ [6] ซึ่งมีอิทธิพลสูงต่อการวัดการเติบโตของต้นไม้ที่มีเปลือกหนามากกว่าต้นไม้ที่มีเปลือกบาง ดังเช่นต้นตะคร้อที่มีการหดตัวของเปลือกค่อนข้างสูง ทำให้การเติบโตมีค่าติดลบมากกว่าตะแบก เปลือกบางทั้งจากการวัดการเติบโตด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเติบโตของต้นตะคร้อและต้นตะแบกเปลือกบาง ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และเครื่องมือ Manual band dendrometer พบว่าค่าการเติบโตที่ได้จากการใช้เครื่องมือเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางมีความผันแปรของค่าการเติบโตในแต่ละช่วงค่อนข้างสูง เนื่องจากเกิดความคลาดเคลื่อนของจุดที่ทำการวัดที่

ระดับความสูง 1.30 เมตร หรือในการวัดที่ตัวเทพไม้ได้ระดับ และอาจมีความคลาดเคลื่อนเพิ่มสูงขึ้นในกรณีที่กำลังต้นของต้นไม้มิถัดลักษณะบิดเบี้ยว หรือไม่เป็นวงกลม ซึ่งแตกต่างจากการใช้เครื่องมือ Manual band dendrometer ที่เครื่องมือได้ถูกยึดติดกับเปลือกของต้นไม้มิถัด จึงลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากตัวผู้วัด และสเกลสามารถอ่านได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งสามารถวัดการเติบโตได้โดยละเอียด แต่การวัดด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากความเสียหายของเครื่องมือระหว่างการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ การวัดการเติบโตของต้นไม้มิถัดด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เหมาะสมในกรณีของการวัดซ้ำทุกๆ 1-2 เดือน เนื่องจากอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากตัวผู้วัด ซึ่งการวัดการเติบโตเหนือเปลือกที่มีการวัดซ้ำอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องมือ Manual band dendrometer จะมีความเหมาะสมมากกว่าการวัดการเติบโตด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง แต่เนื่องด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางมีขนาดเล็ก พกพาสะดวก และทำการวัดได้ง่าย จึงมีความเหมาะสมสำหรับการวัดต้นไม้มิถัด แบบวางแผนสำรวจชั่วคราว หรือการวัดเพื่อประเมินปริมาณไม้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการวัดการเติบโตด้วยเครื่องมือทั้ง 2 ชนิด มีข้อดี และข้อเสียแตกต่างกันไป ในการใช้เครื่องมือวัดการเติบโต จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย เป็นสำคัญ

5. ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือความโตวัดรอบชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม
2. ควรเพิ่มจำนวนต้นไม้มิถัดอย่างในการศึกษา
3. ในการเลือกต้นไม้มิถัดอย่าง ควรมีการเลือกต้นไม้มิถัดอย่างที่มีอายุใกล้เคียงกัน เนื่องจากอายุของต้นไม้มิถัดอย่างที่แตกต่างกัน จะส่งผลทำให้อัตราการเติบโตของต้นไม้มิถัดอย่างมีความแปรปรวนสูง
4. ในการศึกษาการเติบโตเหนือเปลือก ควรมีการควบคุมการล่อนหรือการหลุดร่วงของเปลือกของต้นไม้มิถัด เนื่องจากเปลือกของต้นไม้มิถัดมีอิทธิพลต่อการวัดการเติบโตสูง
5. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้เครื่องมือในการวัดการเติบโตของชนิดไม้มิถัดที่มีลักษณะ และความหนาเปลือกในแบบต่างๆ เนื่องจากเปลือกของต้นไม้มิถัดในแต่ละรูปแบบ อาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้แตกต่างกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ขวัญชัย ดวงสถาพร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปัสสิ ประสมสินธุ์ และ Dr. Yenemurwon Omule กรรมการร่วม ที่ให้คำปรึกษาเสนอแนะ ทั้งการเรียน และการค้นคว้าวิจัย ขอขอบคุณ อ.พิชิต ลำไย อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการป่าไม้ ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในด้านเทคนิคต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณ คุณกุศล ตั้งใจพิทักษ์ ผู้ช่วยนักวิจัย ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยไฟป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี ที่คอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเก็บ

ข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการรูกกาลวิทยาเขตร้อน (The Laboratory of Tropical Dendrochronology) ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลภาคสนามในการศึกษาวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปัสสี ประสมสินธ์ และ ขวัญชัย ดวงสถาพร. 2548. **คู่มือการศึกษาและฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม การคณิตป่าไม้ I**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [2] กิตินันท์ ผิวสะอาด. 2548. **การวัดการเติบโตของต้นไม้ในสวนป่า**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- [3] ช่าง บุญญศิริกุล. 2513. **การคณิตป่าไม้เบื้องต้น**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [4] สุนันทา วิสุทธิพานิช, ศิริภา โพธิ์พินิจ, ธัญรินทร์ ณ นคร, สุดชาติ วิสุทธิพานิช และ สุนทร ฉายวัฒน์. รายงานการวิจัย **ผลกระทบของสภาวะภัยแล้งและไฟป่า ต่อนิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อมป่าไม้: กรณีศึกษาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง**. กลุ่มงานนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- [5] Palakit, K. 2013. Biology and factors affecting tree-ring formation of some tree species at Sakaerat Environmental Research Station. Ph.D. Thesis, Kasatsart University.
- [6] Aimene, Y., C. Stahl, D. Bonal and B. Thibaut. 2009 Modelisation of the trunk daily diameter variation during wet season in a neotropical rain forest of French Guiana. **6th Plant Biomechanics Conference – Cayenne**: 89-94 p.