



โครงการ

การศึกษาผลิตภาพการล้มไม้สัก
กรณีศึกษา: สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

Study of Teak Felling Productivity: A Case Study of Thung
Kwian Plantation, Lampang Province

นางสาว ชลลดา ศรีภา

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

โครงการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก
กรณีศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

Study of Teak Felling Productivity: A Case Study of Thung Kwian Plantation,
Lampang Province

โดย

นางสาว ชลลดา ศรีภา

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

ชลลดา ศรีภา 2567: การศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก กรณีศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัด
ลำปาง. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิชาวิศวกรรมป่าไม้ อาจารย์ที่
ปรึกษา: ผศ.ดร. ชรรค์ชัย ประสานย์, 33 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ
ผลผลิตภาพการล้มไม้สัก โดยทำการรวบรวมข้อมูลภาคสนามในการล้มไม้สักจำนวน 51 ต้น เพื่อ
วิเคราะห์หาผลผลิตภาพการล้มไม้สักและปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพการล้มไม้สัก โดยการวิเคราะห์สมการ
ถดถอยพหุคูณ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2 : Coefficient of determination)
วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน ณ สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

ผลการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2 : Coefficient of determination) ความ
โตของไม้สักมีค่าความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สักมากถึงร้อยละ 52.81 พบว่าขั้นตอน
บากหน้า ใช้เวลามากสุดอยู่ที่ 67.78 นาที คิดเป็นร้อยละ 39 ของเวลาทั้งหมด ถัดมาคือขั้นตอน ถัดหลังใช้เวลา
50.57 นาที คิดเป็นร้อยละ 29 ของเวลาทั้งหมด ถัดมาคือขั้นตอนลิดกิ่งตัดปลายใช้เวลา 41.38 นาที คิดเป็นร้อย
ละ 24 ของเวลาทั้งหมด และขั้นตอนที่ใช้เวลาน้อยสุดคือเดินเข้าหาต้นไม้ใช้เวลา 13.08 นาที คิดเป็นร้อยละ 8
ของเวลาทั้งหมด เวลาที่มีประสิทธิภาพในการล้มไม้ทั้งหมด 172.81 นาที คิดเป็นร้อยละ 85 และเวลาที่เกิดจาก
การล่าช้าในการทำงาน 30.03 นาที คิดเป็นร้อยละ 15 จากงานย่อยทั้งหมดให้ผลผลิตภาพการล้มไม้เท่ากับ 19.31
ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ชลลดา ศรีภา
ลายมือชื่อนิสิต


ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ชรรค์ชัย ประสานัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาโครงการ สนับสนุน วางแผนการทำงาน ชี้แนะแนวทาง คอยแนะนำตรวจสอบและความถูกต้องของโครงการเรื่องนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ และบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ที่เป็นผู้คอยช่วยเหลือเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ นายชัยชนะ โสภา หัวหน้าสวน และพนักงานสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัด ลำปางทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เก็บข้อมูล และให้ที่พักระหว่างเก็บข้อมูล พร้อมให้ คำปรึกษาและข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ตลอดระยะเวลาเก็บข้อมูล

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่สนับสนุนช่วยเหลือ ขอขอบคุณเพื่อนวนศาสตร์ที่ให้การช่วยเหลือรวมถึงกำลังใจแก่ผู้วิจัยจนสามารถทำให้โครงการฉบับนี้สมบูรณ์

ชลลดา ศรีภา
ตุลาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
ความหมายการทำไม้	4
ขั้นตอนการทำไม้	5
วิธีการทำไม้	11
ไม้สัก	12
ผลิตภัณฑ์	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
อุปกรณ์และวิธีการ	16
อุปกรณ์	16
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	21
ผล	21
วิจารณ์	27
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	28
สรุปผล	28
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	30
ภาคผนวก	31

สารบัญตาราง

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

- 1 ข้อมูลการล้มไม้ด้วยเลื่อยโซ่ยนต์

32

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงบริเวณที่ทำการศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียนจังหวัดลำปาง	19
2	แสดงวงจรการทำงานของการลัมไม์สั๊ก	21
3	คนลัมไม์กำจัดสิ่งกีดขวางรอบต้นไม้	22
4	คนลัมไม์กำลังลัมไม์	23
5	คนลัมไม์กำลังลิดกิ่งตัดปลาย	23
6	เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการทำงานย่อยในการลัมไม์สั๊ก	24
7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความโตและเวลาที่ใช้ในการลัมไม์สั๊ก	25

การศึกษาผลิตภาพการล้มไม้สัก กรณีศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

Study of Teak Felling Productivity: A Case Study of Thung Kwian Plantation, Lampang Province

คำนำ

การทำไม้ หมายถึง การดำเนินงานในป่า เริ่มตั้งแต่การล้มไม้ การทอนไม้ การขนส่งไม้ จนถึงโรงงานหรือตลาดการค้า และรวมถึงการแปรรูปเพื่อลดต้นทุนหรือ เพื่อสะดวกในการขนส่ง ซึ่งครอบคลุมไปถึงการวางแผนการทำไม้ให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ด้วย (อำนาจ, 2529) ซึ่งการทำไม้ในประเทศไทยของเรานั้นได้มีการสืบเนื่องกันมาเป็นร้อย ๆ ปี การเปลี่ยนแปลงของวิธีการ วิทยาการ อุปกรณ์ ย่อมเป็นไปตามยุคตามสมัย เหมือนกับความต้องการการใช้ไม้ของมนุษย์ที่มีแนวโน้มมากขึ้น การทำไม้ในสวนป่าปลูกจึงเป็นแหล่งผลิตไม้ที่สำคัญ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้จึงมีบทบาทในการปลูกสร้างสวนป่า ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมป่าไม้ และธุรกิจที่ต่อเนื่องคล้ายคลึงกัน รวมทั้งอุตสาหกรรมอื่นใดที่เกี่ยวข้องด้วยไม้หรือของป่า เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ และปรับให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม และสังคม จัดสรรการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เกิดมูลค่าสูงสุด เพื่อให้คงความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ไม้สัก ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเฉพาะในตอนเหนือของประเทศ โดยมีแหล่งไม้สักสำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ และน่าน พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกสร้างสวนป่าสัก ควรเป็นพื้นที่ป่าสักเก่า หรือป่าสักที่เสื่อมสภาพแล้ว หรือเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้สัก การปลูกสักเริ่มในต้นฤดูฝน หรือระหว่าง เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ทั้งนี้กรมป่าไม้ได้วางแผน และปลูกสร้างสวนป่าไม้สักอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมาย เพื่อที่จะผลิตไม้สักทดแทนป่าธรรมชาติ ที่อาจหมดสิ้นไปได้ในอนาคต ปัจจุบัน มีหน่วยงานของรัฐหลายหน่วยงาน เช่น กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือของประเทศ มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตไม้สักออกใช้ได้อย่างเต็มที่ (อภิชาติ, 2534)

การทำไม้ในสวนป่า จะต้องมีการวางแผนการทำไม้ ศึกษาระเบียบแบบแผนให้เข้าใจโดยถ่องแท้ เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี มีเป้าหมายและปฏิบัติงานตามกำหนดเวลา

เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งขั้นตอนการทำไม้ เริ่มจากการ ล้มไม้ ลิดกิ่ง ชักลาก ตัดทอน รวมกอง ตลอดจนการขนส่งไม้เพื่อนำไปแปรรูป เป็นต้น การทำไม้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น วัตถุประสงค์การใช้ไม้, ชนิดไม้, สภาพพื้นที่, เครื่องมือเครื่องจักร การศึกษาเวลาในการทำไม้เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้รู้ประสิทธิภาพการทำงาน สามารถใช้ในการวางแผนการงานในขั้นตอนต่างๆ ใช้ในการปรับปรุงงาน ปรับกระบวนการทำงาน ทราบปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน อีกทั้งยังสามารถพยากรณ์จำนวนที่เหมาะสมกับกระบวนการการทำไม้ในขั้นตอน ต่าง ๆ ด้วย

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก โดยเลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษาวงศ์สนป่าหุบเขากวีน จังหวัดลำปาง เมื่อทราบผลผลิตภาพการล้มไม้แล้ว สามารถทำให้รู้ว่ากระบวนการล้มไม้นั้นมีประสิทธิภาพการทำงานมากน้อยเพียงใด ต้องมีการปรับกระบวนการทำงาน หรือเปลี่ยนเครื่องจักรหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการทำไม้ของเจ้าของสวนป่าต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพการล้มไม้สัก

การตรวจเอกสาร

การศึกษาเรื่อง การศึกษาผลผลิตภาพการล้มไม้สัก กรณีศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง ได้ทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความหมายการทำไม้
2. ขั้นตอนการทำไม้
3. วิธีการทำไม้
4. ไม้สัก
5. ผลผลิตภาพ

ความหมายการทำไม้ (Logging)

การทำไม้ คือ กระบวน เทคนิค วิธีการในการนำไม้ยืนต้นออกจากพื้นที่ป่าหรือสวนป่าเพื่อนำไม้ นั้นไปใช้ประโยชน์ โดยครอบคลุมขั้นตอนการคัดเลือกไม้ โค่นล้ม ชักลาก แปรรูป (ลิดกิ่ง ตัดทอน) ตลอดจนการขนส่ง ไม้ นั้นไปยังตลาด โรงงานอุตสาหกรรม หรือแหล่งใช้ประโยชน์อื่นๆ ทั้งนี้อาจรวมถึงการวางแผนก่อนการทำไม้ และการประเมินผลกระทบภายหลังการทำไม้ (นพรัตน์, 2564)

การทำไม้ ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Logging หรือ Timber harvesting เป็นกิจกรรมหนึ่งในการทำสวนป่าเศรษฐกิจ เป็นขั้นตอนการเก็บเกี่ยวผลผลิตเนื้อไม้ภายหลังการปลูก และดูแลยาวนาน ด้วยการตัดล้ม ต้นไม้ ตัดทอน ขนส่งไม้จนถึงปลายทางคือโรงงานแปรรูปไม้หรือผู้บริโภคของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมไม้ (ลัดดาวรรณ, 2562)

การทำไม้ คือ การดำเนินงานในป่าเริ่มตั้งแต่การล้มไม้ การทอนไม้ การขนส่งไม้จนถึงโรงงานหรือตลาดการค้า รวมถึงการแปรรูปไม้ในป่าเพื่อลดต้นทุนหรือเพื่อสะดวกในการขนส่ง และการวางแผนการทำไม้ให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ แต่ไม่รวมถึงการแปรรูปโดยโรงงานซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคนิคโดยเฉพาะ เมื่อกล่าวถึงการทำไม้ซึ่งเริ่มตั้งแต่การล้มไม้ไปจนถึงการขนส่งทอนซุงไปยังตลาดหรือโรงงานจะเป็นเรื่องสั้นๆ แต่ก็ยังมีงานอื่น ๆ เกี่ยวข้องอย่างมากมาย เช่น การกำหนดอัตราค่าจ้าง การกำหนดราคาทุน และความรู้เรื่องสัตว์พาหนะและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานอื่น ๆ อีกหลายอย่างหลายประการ (อำนาจ, 2529)

เป็นขั้นตอนแรกของการทำไม้ วัตถุประสงค์เพื่อล้มต้นไม้ อาจตัดที่โคนต้นเพื่อให้ต้นไม้หลุดจากตอ หรือล้มไม้ด้วยการถอนตอรากขึ้นมาด้วย อุปกรณ์การล้มไม้ เช่น ขวาน รถแทรกเตอร์เกลี่ยดิน ตัดตั้งที่ต้นไม้ นิยมใช้ในการล้มไม้ทางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย รถคืบไม้หรือรถขุดดินตะขบใช้หัวคืบหรือหัวขุดดินรอบๆ ต้นไม้แล้วดันจนต้นไม้ล้ม นิยมใช้ล้มไม้ทางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย เครื่องตัดหญ้า-เลื่อยวงเดือน นิยมล้มไม้ที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก เช่น ยูคาลิปตัส เป็นต้น (ลัดดาวรรณ, 2562)

1.2 การล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ในการล้มไม้โดยทั่ว ๆ ไปมีหลักที่จะพิจารณา 4 ประการคือ (อำนาจ, 2529)

1.2.1 ความเอนเอียงของต้นไม้ที่จะล้ม (Leaning of the tree) ถ้าต้นไม้เอนมากไม่อาจฟันได้ก็จำเป็นต้องล้มไม้ไปตามทิศทางที่เอน

1.2.2 ลักษณะของเรือนยอดของต้นไม้ที่จะล้ม (Shape of crown) เรือนยอดของต้นไม้ค่อนข้างไปทางใดมากโอกาสที่ไม้จะล้มไปทางนั้นก็ยิ่งมีมาก

1.2.3 ทิศทางลม (Wind) ไม่ควรล้มไม้ในขณะที่มีลมพัดเพราะไม่สามารถควบคุมทิศทางที่จะล้มได้

1.2.4 จัดทางหลบภัย (Clear the escape way) ต้องถางทางหลบภัยไว้ให้พร้อมเพื่อความปลอดภัยของผู้ลี้ภัย ทางปลอดภัยเมื่อไม้ล้มคือ 45 องศาทางด้านหลังของต้นไม้ อย่ายืนอยู่ตรงข้ามกับทิศทางของไม้ล้มเพราะต้นไม้อาจพุงถอยหลังทำให้เกิดอันตรายได้

1.3 การคัดเลือกไม้ตามหลักที่ถูกต่อนั้นจะต้องเริ่มจากห้วยไปสันเขาแล้วลงมาหาห้วยสลับกันไป ถ้าเป็นที่ราบเมื่อตีตราตรงไปจนสุดเขตแล้วกลับย้อนมาตามแนวเดิม โดยยึดรอยตราที่เลือกไปแล้วเป็นหลักสลับกันไปเช่นนี้จนหมดแปลง โดยหลักการล้มไม้มีกว้าง ๆ ดังนี้ (อำนาจ, 2529)

1.3.1 ล้มให้ตอต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.3.2 ฤดูล้มไม้ที่เหมาะสมคือฤดูฝนเพราะเป็นฤดูที่ดินอ่อน ไม้ไม่แตกง่าย ไม่ควรล้มไม้ในเวลาที่มียอดไม้ร้อนนั้น ไม้จะเปราะกว่าปกติ ถ้าล้มไปกระทบดินแข็งแล้วจะทำให้ไม้แตกเสียหายได้ง่ายขึ้น

1.3.3 ตรวจสอบลักษณะของต้นไม้ว่าเอียงไปทางใดพุ่มหรือไม่ว่ายรอบโคนไปทางใด (ไม่ว่าจะล้มไปทางที่มีเรือนยอดหนา ๆ) เวลาไม้ล้มหรือไม่ว่ายรอบโคนไปทางใด

1.3.4 ตรวจสอบทิศทางที่ไม่ว่าจะล้มว่ามีขอนไม้ หินก้อนใหญ่ จอมปลวก ตอไม้ อยู่หรือไม่ถ้ามีให้พยายามหลีกเลี่ยง ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ให้พยายามทำลายสิ่งกีดขวางนั้นเสียก่อน

1.3.5 พยายามหลีกเลี่ยงการล้มทับไม้สักหรือไม้หวงห้ามอื่น ๆ

1.3.6 ควรล้มไปในทางเดียวกัน ยิ่งการล้มไม้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ยิ่งจำเป็นมาก ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกแก่การชักลาก ถ้าล้มไม้สุ่มกันจะทำให้ชักลากยากขึ้น การตัดทอนก็ยากด้วย

1.3.7 ในกรณีที่ไม่ว่าจะล้มอยู่บนลาดเขา ไม่ควรล้มชันเขา แต่ควรล้มเป็นมุม 45 องศากับลาดเขา ถ้าทำไม่ได้ล้มลงเขาจะดีกว่า เพราะล้มลงเขาจะระย้าฟาดตัวของยอดไม้จะยาวกว่าล้มชันเขา ซึ่งเกิดโอกาสให้ไม้หลุดจากตอพร้อม ๆ กับเวลาที่ไม้ฟาดลงพื้น โอกาสที่ไม้จะหักจึงน้อยกว่าการล้มไม้ชันภูเขาซึ่งไม้จะหักเฉพาะตรงปลาย

1.3.8 เมื่อไม้ที่ล้มไปค้ำกับต้นอื่นให้รับน้ำหนักทางเอาไม้ที่ค้ำลงเสียอย่าปล่อยให้มันเป็นอันตรายแก่ตนเองและคนอื่น การใช้รถแทรกเตอร์หรือช่างตัดไม้ที่ค้ำจะปลอดภัยที่สุด

1.3.9 หากไม้ที่ล้มมีเถาวัลย์พันต้นไม้อื่นที่อยู่ใกล้ ๆ ควรตัดเถาวัลย์ออกเสียก่อน เถาวัลย์จะทำให้ไม้ค้ำหรือช่วยจุดให้ต้นอื่นล้ม ซึ่งนอกจากจะเป็นอันตรายแก่ไม้หวงห้ามแล้ว ยังอาจเป็นอันตรายแก่ผู้ล้มไม้อีกด้วย

2. การลิดกิ่ง (Pruning)

กรมป่าไม้ (2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การลิดกิ่ง คือ การทำให้กิ่งที่ไม่ต้องการโดยเฉพาะกิ่งที่อยู่ตอนล่างออกไป เพื่อช่วยให้ต้นไม้ปราศจากตำหนิอันเกิดจากปุ่มหรือตา ช่วยให้ต้นไม้มีคุณภาพดีขึ้นเพื่อช่วยให้ได้ไม้ที่มีคุณภาพดีไม่มีตำหนิ การลิดกิ่งควรทำตั้งแต่แรก ๆ การลิดกิ่งต้องมีการพิจารณาว่าการลิดกิ่งมีความจำเป็นมากน้อยเพียงใด การลิดกิ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

2.1 การลิดกิ่งตามธรรมชาติ (Natural pruning) การลิดกิ่งตามธรรมชาติเกิดขึ้นเนื่องจากกิ่งที่อยู่ตอนล่างของลำต้นถูกเบียดบังแสงจากกิ่งที่อยู่เหนือขึ้นไปทำให้กิ่งแห้งตายและหลุดร่วงไป

2.2 การลิดกิ่งโดยมนุษย์ (Artificial pruning) การลิดกิ่งโดยมนุษย์เป็นการเลือกลิดกิ่งบางกิ่งออกจากลำต้น เพื่อช่วยให้เนื้อไม้ปราศจากตำหนิซึ่งเกิดจากกิ่งและตา ทำให้เนื้อไม้มีคุณภาพดีขึ้น การลิดกิ่งถ้าลิดออกมากเกินไป จะมีผลเสียทำให้การเติบโตของต้นไม้ทั้งความโตและความสูงลดลง แต่ข้อดีคือเนื้อไม้มีความแน่นมากขึ้น

3. การทอนไม้ (Bucking, Cross-cutting)

คือการตัดไม้ล้มแล้วให้เป็นท่อน อาจใช้คนล้มไม้ทอนไม้เลยที่บริเวณตอ หรือทอนไม้ภายหลังด้วยคนทอนไม้อีกชุดหนึ่ง เครื่องมือที่ใช้ทอนไม้ได้แก่ เลื่อยโซ่ยนต์ เป็นต้น (ลัดดาวรรณ, 2562)

3.1 การทอนไม้ด้วยเครื่องมือพื้นเมืองและเลื่อยยนต์มีหลักการกว้าง ๆ ดังนี้ (อำนาจ, 2529)

3.1.1 เมื่อล้มไม้ลงแล้วควรถือเป็นหลักปฏิบัติโดยให้ใช้คนชุดเดียวกันกับชุดที่ล้มไม้เป็นผู้ตัดทอนไม้ต้นนั้นให้เสร็จเสียก่อน แล้วจึงค่อยไปล้มต้น

3.1.2 ถ้าไม้ที่ล้มอยู่บริเวณที่ดินราบไม่ทับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่ การทอนไม้ก็ควรใช้วิธีทอนจากข้างบนลงมาข้างล่าง เมื่อทอนไปได้ประมาณครึ่งต้นควรล้มช่วย

3.1.3 ถ้าปลายข้างหนึ่งของต้นไม้อยู่ตัวอยู่ จะทำให้เกิดความความตึงทางด้านบนของต้นไม้ ในกรณีนี้เช่นนี้ ควรหาหมอนไม้รองส่วนที่ลอยตัวไว้ แล้วใช้เลื่อยตัดจากข้างล่างขึ้นไปราว $\frac{1}{4}$ ของต้นแล้วจึงใช้เลื่อยตัดข้างบนให้รอยตรงกัน วิธีนี้จะช่วยให้ไม้ที่ตัดไม่ฉีกออกและไม่ทำให้คุณภาพของซุงเสียไป

3.1.4 การใช้เลื่อยยนต์ทอนไม้ทำได้สะดวกมาก เพราะเลื่อยยนต์สามารถเลื่อยจากส่วนล่างของซุงขึ้นไปหาส่วนบนได้อย่างสบาย เป็นการแก้ปัญหาไม้ฉีกจากการตัดได้ด้วย

4. การชักลาก (timber extraction)

คือการขนส่งไม้ออกจากบริเวณตอ หรือบริเวณล้มไม้ โดยสามารถแบ่งการชักลากได้ 2 วิธีใหญ่ ได้แก่ การชักลากไม้แบบไม่สัมผัสดิน และการชักลากไม้แบบไม่สัมผัสพื้นดิน การชักลากไม้สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การชักลากไม้ด้วยแรงงานคน การชักลากไม้ด้วยแรงงานสัตว์ การชักลากไม้ด้วยแทรกเตอร์ การชักลากไม้ด้วยสะกิดเคอร์ การชักลากไม้ด้วยฟอร์เวิร์ดเคอร์ การชักลากไม้ด้วยลวดเคเบิล การชักลากไม้ด้วยเฮลิคอปเตอร์และบอลูน (ลัดดาวรรณ, 2562)

4.1 การชักลากไม้ด้วยช้าง ในประเทศไทยแล้วการใช้ช้างชักลากไม้นับว่าเหมาะสมมาก เพราะระบบการจัดการไม้ในประเทศไทยเราส่วนใหญ่ใช้ระบบเลือกตัด (Selection system) ซึ่งมีไม้ที่กำหนดให้ทำออกห่างต้นกัน ยานพาหนะซึ่งจะต้องไปชักลากไม้ออกมาต้องเดินทางระยะไกล ช้างก็สามารถเดินไปโดยไม่ทำลายกล้าไม้ต้นเล็ก ๆ ไม่ทำให้ดินแน่น ไม่ต้องตัดถนน ที่จะทำให้เกิดดินถล่มหรือเกิดการกัดเซาะของดิน (Soil erosion) ช้างมีอายุการใช้งานนานถึง 50 ปี ซึ่งหมายถึงการลงทุนต่ำ ไม่ต้องการน้ำมันเชื้อเพลิง ไม่ต้องการเครื่องอะไหล่ วิธีการใช้ช้างในการชักลากไม้มี ดังนี้ (อำนาจ, 2529)

4.1.1 เดี่ยว (Single hauling) ไม้ซุงที่ลากมีน้ำหนักไม่เกิน 2 ตัน

4.1.2 ลากสร้อย (Tandem hauling) ไม้ซุงท่อนใหญ่มีน้ำหนักมาก อาจใช้ 2 เชือก หรือมากกว่านั้น โดยวิธีลากตามกันเป็นแนวเดียวกันกับไม้ซุง

4.1.3 ลากคู่ (Team hauling) กรณีเป็นไม้ท่อนใหญ่และสถานที่ที่จะชักลากไม้เป็นที่ยาวก็ใช้ช้าง 2 เชือกเทียมกัน คือเดินคู่กันช่วยกันลากไปข้างหน้า

4.1.4 ลากเทียม (Sided hauling) เป็นการใช้ช้าง 2 เชือก ช่วยกันชักลากไม้ซุงขนาดใหญ่ โดยเชือกแรกชักลากหัวซุงและเชือกที่สองชักลากปลายซุงโดยลากไปทางทิศเดียวกัน โดยการชักลากแบบนี้ใช้ชักลากไม้ในเนื้อที่จำกัด

4.2 การชักลากไม้ด้วยแทรกเตอร์ รถแทรกเตอร์ล้อตีนตะขาค สามารถเคลื่อนตัวไปหาไม้ที่จะชักลากในสภาพพื้นที่ต่างกันดีเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามก็อุปกรณ์แทรกเตอร์บางอย่างเช่น กว้าน จะช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานของรถแทรกเตอร์ดีขึ้น เช่น สามารถใช้ชักลากไม้ขึ้นบนที่สูงชันได้ ในการชักลากไม้ขึ้นเขานั้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการชักลากสูงขึ้น และปริมาณงานที่จะได้ลดลง ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดและจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดของการใช้รถแทรกเตอร์ชักลากไม้ก็คือ การชักลากไม้บนที่ราบหรือชักลากไม้ลงเขา ด้วยเหตุนี้การวางแผนการทำให้รวมทั้งการวางแผนเกี่ยวกับเส้นทางชักลากไม้ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงชันจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เส้นทางชักลากของรถแทรกเตอร์จะต้องพยายามให้มีการชักลากขึ้นเขาน้อยที่สุด ควรหลีกเลี่ยงการตัดทางชักลากด้วยแทรกเตอร์ที่มีความลาดชันเกิน 30% ทั้งนี้เพื่อลดอุบัติเหตุลงและให้ได้ผลงานมากที่สุด (อำนาจ, 2529)

5. การรวมกอง (Bunching, Piling)

คือ การจัดไม้รวมกองเพื่อรอการเคลื่อนย้าย อาจมีการรวมกองไม้บริเวณพื้นที่ทำไม้ ริมถนนป่าไม้ ริมแม่น้ำ หรือการรวมกองที่หมอนไม้ เป็นต้น (ลัดดาวรรณ, 2562)

6. หมอนไม้ (Landing)

หมอนไม้ เป็นพื้นที่ที่ใช้รวบรวมไม้ที่ผ่านกระบวนการการทำไม้แล้วมาพักไว้ชั่วคราวก่อนส่งออกไปยังโรงงาน กิจกรรมในหมอนไม้ ได้แก่ การกระจายแพไม้ การหมายวัด การตัดทอน การทำบัญชีและการรวมกองไม้ เป็นต้น (ลัดดาวรรณ, 2562)

หมอนไม้ เป็นพื้นที่ที่เตรียมไว้สำหรับการพักไม้ชั่วคราวก่อนจะส่งออกเป็นหมอนไม้จะต้องกว้างขวางพอที่จะใช้ เป็นสถานที่สำหรับแยกขนาดและคุณภาพของไม้ซึ่งได้เมื่อจำเป็น ก็จะต้องพิจารณาถึงความกว้างขวางของหมอนไม้ที่จะใช้สำหรับสืบเปลี่ยนการชักลากโดยรถแทรกเตอร์มาเป็นการลากโดยรถยนต์ให้มีความสะดวกและปลอดภัยพอ พื้นที่ของหมอนไม้จะต้องไม่ลาดเอียงมาก จนทำให้ไม้กลิ้งเมื่อทิ้งลงจากรถยนต์หรือปล่อยจากรถแทรกเตอร์ความลาดเอียงของหมอนไม้ไม่ควรเกิน 10% และควรมีความกว้างขวางพอที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้คล่องแคล่ว จะต้องมีการระบายน้ำดีและจะต้องไม่มีโคลนตมเกิดขึ้นในบริเวณหมอนไม้ และต้องเก็บเศษขยะต่างๆออกไปให้พ้นจากบริเวณหมอนไม้ด้วยและประการสุดท้ายหมอนไม้ควรสร้างบนที่ดอนมากกว่าที่จะสร้างในที่ลุ่ม (อำนาจ, 2529)

7. การขนส่งไม้ (Transport)

การเคลื่อนย้ายไม้ไปยังจุดหมาย โดยการขนส่งไม้มีทั้งขนส่งระยะใกล้และการขนส่งระยะไกล โดยมีวิธีการขนส่งไม้ที่หลากหลาย เช่น รถสาลี รถจอหนั่ง แพ รถไฟ เรือ (ลัดดาวรรณ, 2562)

วิธีการทำไม้

วิธีการทำไม้ (Logging Method) หมายถึง ลักษณะรูปทรง ฟอรัมของต้นไม้ที่ถูกลำเลียง ชักลาก มายังบริเวณหมอนไม้ริมทางว่ามีรูปลักษณะใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ในพื้นที่ วิธีการทำไม้ถูกกำหนดมาจากสินค้าปลายทางสภาพภูมิเทศ สภาพเศรษฐกิจสังคม เครื่องมือที่มีใช้อยู่ในท้องถิ่นนั้น ทั้งนี้เราสามารถจำแนกวิธีการทำไม้ที่นิยมใช้ทั้งในและต่างประเทศออกได้ดังนี้ (Uusitalo, 2010; Långin *et al.*, 2010; Klase *et al.*, 2011)

1. Whole Tree (WT)

การทำไม้แบบทั้งต้นรวมตอราก โคนไม้แบบถอนรากถอนโคน จากนั้นทำการชักลากไม้ทั้งต้นรวมตอรากออกมายังหมอนไม้ริมทาง วิธีการนี้ไม่ค่อยได้รับความนิยมนัก

2. Full Tree (FT)

การทำไม้แบบทั้งต้นนั้น ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในป่ามีเพียงการโค่นล้มเท่านั้น ไม่มีการลิดกิ่งออก ไม้จะถูกชักลากมาที่หมอนไม้ริมทาง โดยไม้ที่ถูกชักลากออกมายังคงมีกิ่งก้านและทรงพุ่มติดอยู่ ขั้นตอนการลิดกิ่งและตัดทอนอาจจะเกิดขึ้นที่บริเวณหมอนไม้ริมทางหรือที่หมอนไม้ถาวรก็ได้ การทำไม่วิธีนี้นิยมใช้กับการทำไม้แบบตัดหมดทั้งแปลง (Clear Cut)

3. Tree Length (TL)

การทำไม้แบบยาวขั้นตอนที่เกิดขึ้นในป่าประกอบด้วย การโค่นล้ม และลิดกิ่ง ให้เหลือเพียงไม้ท่อนยาวที่ปราศจากกิ่งก้านสาขา จากนั้นไม้จะถูกชักลากมาที่หมอนไม้ริมทาง และทำการหมายวัดตัดทอนที่บริเวณหมอนไม้ริมทางหรือหมอนไม้ถาวรก็ได้ การที่ต้องลิดกิ่งไม้ออกก่อนการชักลากนั้นเพื่อให้สะดวกในการชักลากออกจากป่า ไม่ให้กิ่งก้านไปกระทบกับไม้ยืนต้นที่เหลืออยู่ในพื้นที่ ประเทศไทยนิยมใช้วิธีทำไม้นี้กับไม้สัก เนื่องจากกระบวนการตัดทอนจะเป็นการกำหนดราคาที่จะสามารถจำหน่ายไม้ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องนำไม้ขนาดยาวออกมาก่อนแล้วค่อยตัดทอนภายหลังเพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด

4. Cut to Length (CTL)

หรือ Short wood ขั้นตอนการตัดไม้แบบไม้สั้น ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในป่าประกอบด้วยการล้มไม้ ลิดกิ่ง และตัดทอนเป็นท่อนสั้นตามความต้องการของตลาด เช่น 2 ม. 3 ม. 4 ม. 6 ม. ในประเทศไทยการทำไม้นี้นิยมใช้กับไม้ยูคาลิปตัสและไม้ยางพารา

5. Chipping

วิธีการทำไม้นี้เหมาะสำหรับกลุ่มของไม้พลังงาน แหล่งที่มาของไม้พลังงานประกอบด้วย เศษเหลือจากการทำไม้ เศษไม้ปลายไม้จากโรงงานอุตสาหกรรม ไม้โตเร็วที่ปลูกเพื่อวัตถุประสงค์พลังงาน ชีวมวลโดยเฉพาะไม้ขนาดเล็กที่ตัดขยายระยะที่ไม่ได้หวังผลทางการค้า (Pre-commercial thinning) ไม้และเศษไม้เหล่านี้จะถูกย่อยเป็นชิ้นไม้สับ โดยกระบวนการทำชิ้นไม้สับสามารถทำได้ทั้งในแปลงทำไม้ หมอนไม้ริมทาง หรือแม้แต่ที่โรงงานอุตสาหกรรม

ไม้สัก (Teak)

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ของไม้สัก สำหรับประเทศไทย ไม้สักขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเฉพาะในตอนเหนือของประเทศ ในแถบลุ่มแม่น้ำกก สาละวิน ปิง วัง ยม และน่าน มีแหล่งไม้สักสำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ และน่าน

การปลูกสร้างสวนป่าไม้สักในประเทศไทยได้เริ่มทดลองครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2449 ในท้องที่ป่าแม่ป่าน อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ โดยนำวิธีการปลูกสร้างสวนสักในพม่ามาใช้ การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก เพื่อการทดลอง ได้ดำเนินการต่อมาอีกในท้องที่ต่างๆ ทั่วภาคเหนือของประเทศ จนกระทั่งใน พ.ศ. 2484 กรมป่าไม้จึงได้วางแผน และปลูกสร้างสวนป่าไม้สักอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมาย เพื่อที่จะผลิตไม้สักทดแทนป่าธรรมชาติ ที่อาจหมดสิ้นไปได้ในอนาคต และปลูกสวนตัวอย่างขึ้น ในท้องที่อำเภอจาง จังหวัดลำปาง (สวนป่าแม่หวด) และในท้องที่อำเภอคลอง จังหวัดแพร่ (สวนป่าแม่ต้า) ซึ่งเป็นแหล่งไม้สักชั้นดีของประเทศ ต่อมาการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก ได้รับการกำหนดเป็นนโยบายหนึ่งของประเทศ โดยกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ นับตั้งแต่ฉบับที่ 1 ในปี พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา ปัจจุบัน มีหน่วยงานของรัฐหลายหน่วยงาน เช่น กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัทไม้อัดไทย และหน่วยงานเอกชนต่างๆ ได้ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือของประเทศ

การปลูกลูกเริ่มในต้นฤดูฝน หรือระหว่าง เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน การปลูกลูกกระทำได้ง่ายมาก โดยใช้เหล็กขะแลงกระทุ้งดินให้เป็นรูลึก ประมาณ 20 - 25 เซนติเมตร ตามขนาดความยาวของเหง้าสัก นำเหง้าสักที่เตรียมไว้เสียบลงไป จนเกือบมิด โดยโผล่ส่วนของคอราก ขึ้นมาประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร แล้วใช้ขะแลงอัดดินด้านข้างรูปปลูกให้แน่น ไม่ให้มีช่องว่างระหว่างดินในรูปปลูก และเหง้าสักที่ปลูก การปลูกลูกด้วยวิธีนี้ คนงานที่มีความชำนาญคนหนึ่งๆ สามารถปลูกได้ถึงประมาณ 500 เหง้าต่อวัน และเหง้าสักมีโอกาสรอดตายสูงถึงร้อยละ 75 - 90

การขยายพันธุ์ไม้สักเพื่อการปลูกสร้างสวนป่า ไม้สักโดยทั่วไปใช้เมล็ดขยายพันธุ์ แต่ในกรณีที่มี การปรับปรุงพันธุ์และต้องการขยายพันธุ์ไม้สัก พันธุ์ดี ควรขยายพันธุ์โดยวิธีติดตา และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture)

การดูแลรักษาเนื่องจากสักเป็นต้นไม้ที่ต้องการแสงมาก เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นการกำจัดวัชพืชในสวนป่า นับว่ามีความสำคัญอย่างมาก หลังจากการปลูกเสร็จสิ้นแล้ว ก็ต้องใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชเป็นครั้งคราว ตามความเหมาะสม อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง การใช้มิดตายวัชพืชทั่วสวนควบคู่กับการใช้จอบดายวัชพืชรอบๆ ต้นสักที่ปลูกใหม่ นับว่า เป็นวิธีการที่ให้ผลดีต่อการเจริญเติบโตของต้นสักที่เริ่มปลูกอย่างมาก

ผลิตภาพ

ผลผลิตคือการวัดประสิทธิภาพที่เปรียบเทียบผลผลิตของผลิตภัณฑ์กับข้อมูลนำเข้าหรือทรัพยากรที่จำเป็นในการผลิต ข้อมูลอาจเป็นแรงงาน อุปกรณ์ หรือเงิน (Kenton, 2567)

ผลผลิตคืออัตราส่วนระหว่างเอาต์พุตและอินพุต ผลผลิตอาจวัดได้โดยการศึกษาการทำงาน หรือโดยการรวบรวมข้อมูลทางสถิติเป็นระยะเวลานานผลผลิตเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินวิธีการทำงานหรือเครื่องจักรเนื่องจากมีอิทธิพลอย่างมากต่อต้นทุน (Harstela, 2534)

สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output (cu.m)}}{\text{Input (hr)}}$$

การศึกษางาน หมายถึง การตรวจสอบอย่างเป็นระบบของวิธีการทำงานที่มีอยู่และเสนอเพื่อสร้างหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และกำหนดมาตรฐานของประสิทธิภาพสำหรับกิจกรรมที่กำลังดำเนินการ งานการศึกษาทางทฤษฎีประกอบด้วยการศึกษาวิธีการและวิธีการวัดการทำงาน (Kanawaty and Björheden, 2535)

การวัดการทำงานคือการประยุกต์เทคนิคที่ออกแบบไว้เพื่อกำหนดเวลาให้คนงานปฏิบัติงานเฉพาะอย่างในระดับประสิทธิภาพที่กำหนด จุดมุ่งหมายคือการสร้างเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานที่มีคุณสมบัติ "โดยเฉลี่ย" กำหนดให้ดำเนินการงานที่กำหนดไว้เมื่อใช้จังหวะการทำงาน "ปกติ" หรืออีกนัยหนึ่ง โดยธรรมชาติโดยไม่ต้องออกแรงมากเกินไป (Kanawaty and Björheden, 2535)

การศึกษาเรื่องเวลาเป็นหนึ่งในแนวทางปฏิบัติทั่วไปในการวัดการทำงาน การศึกษาเรื่องเวลาเป็นการวัดการจำแนกประเภทและการวิเคราะห์การใช้เวลาอย่างเป็นระบบเพื่อกำหนดองค์ประกอบอินพุตของผลผลิตเพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ส่งผลต่อผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วยการจัดเวลาที่ไม่มีประสิทธิภาพออก (Kanawaty and Björheden, 2535)

การศึกษาตัวอย่างที่เหมาะสม อาจมีข้อผิดพลาดเช่นกัน ตัวอย่างควรเป็นตัวแทนที่เพียงพอโดยการวัดค่ามีความน่าเชื่อถือพอ ๆ กัน

สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$n = \frac{t^2 \times (S \times \%)^2}{(E\%)^2}$$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาลินี (2557) ศึกษาเรื่อง ผลิตภาพการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ศึกษาผลิตภาพแต่ละขั้นตอนของการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยคัดเลือกสวนยางพาราที่มีการทำไม้ด้วยขั้นตอนและเครื่องมือที่หลากหลาย เก็บข้อมูลโดยบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำไม้ โดยจำแนกตามขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ ผลของการศึกษาพบว่า การทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การล้มไม้ การชักลากไม้ การหามายัดตัดทอนไม้ และการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ยางพาราโดยใช้สมการความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณ พบว่าเวลาที่ใช้ในการล้มไม้มีความสัมพันธ์กับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง ส่วนเวลาในการชักลากไม้มีความสัมพันธ์กับ ระยะทางการชักลากและจำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ เวลาที่ใช้การหามายัดตัดทอนมีความสัมพันธ์กับ จำนวนท่อนไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวท่อนไม้ เวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถมีความสัมพันธ์กับ ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ รูปแบบการเดิน และจำนวนท่อนไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เทปวัดระยะทาง
2. คอมพิวเตอร์
3. อุปกรณ์สำหรับจดบันทึกข้อมูล
4. กล้องถ่ายภาพหรือกล้องบันทึกวิดีโอ
5. สายวัด

วิธีการ

1. การเตรียมการและการสำรวจพื้นที่

- 1.1 เดินสำรวจบริเวณพื้นที่การทำไม้พร้อมถ่ายรูป วิดีโอหรือจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ
- 1.2 จำแนกขั้นตอนการล้มไม้และการชักลากไม้และกำหนดงานย่อยของแต่ละกระบวนการ พร้อมทั้งบันทึกปัจจัยที่มีผลต่อการล้มไม้และการชักลากไม้
- 1.3 กำหนดระยะเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละกระบวนการย่อยในหนึ่งรอบการทำงานของขั้นตอนการล้มไม้และการชักลากไม้
- 1.4 วางแผนการเก็บข้อมูลโดยเลือกวิธีการเก็บข้อมูลและอุปกรณ์การเก็บข้อมูล
- 1.5 ออกแบบ แบบการบันทึกข้อมูล

2. ลงพื้นที่เก็บข้อมูล

2.1 บันทึกข้อมูลภาคสนามการล้มไม้และการชักลากไม้ตามแบบบันทึกข้อมูล โดยจับเวลาบันทึกภาพและวิดีโอโดยใช้โทรศัพท์ และวัดขนาดความโต, ความสูงของไม้สักโดยใช้สายวัดตัวหรือเทปวัดระยะ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 คำนวณหาตัวอย่างที่เหมาะสม หากตัวอย่างที่คำนวณออกมายังไม่เพียงพอ ต้องทำการเก็บข้อมูลเพิ่ม โดยคำนวณได้จากสมการ

$$n = \frac{t^2 \times (Sx\%)^2}{(E\%)^2}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

t = ค่าคะแนนมาตรฐาน t ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

$Sx\%$ = ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของหน่วยตัวอย่าง

$E\%$ = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นในการประมาณค่าประชากร

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลสามารถเก็บตัวอย่างการล้มไม้ได้ทั้งหมด 51 ต้น จากนั้นนำมาคำนวณดังสมการข้างต้นได้ดังนี้

$$n = \frac{1.68^2 \times (36.55^2)}{(10^2)}$$

$$n = 37.71$$

$$n \sim 38 \quad \text{ต้น}$$

ดังนั้น จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมเท่ากับ 38 ต้น ซึ่งเป็นจำนวนที่เพียงพอต่อการศึกษา

3.2 คำนวณผลิตภาพการล้มน้และการชักลากไม้สัก จากสมการ

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output (cu.m)}}{\text{Input (hr)}}$$

เมื่อ Output = ปริมาตรที่ทำไม้ได้ (cu.m)

Input = เวลาที่ใช้ในการทำไม้ (hr)

3.3 คำนวณหาปริมาตรไม้สัก จากสมการ (ปิยมิตร, 2546)

$$V = 0.000074D^{1.931}H^{0.845}$$

เมื่อ V = ปริมาตรไม้ (m³)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Cm)

H = ความยาวท่อนไม้ (m)

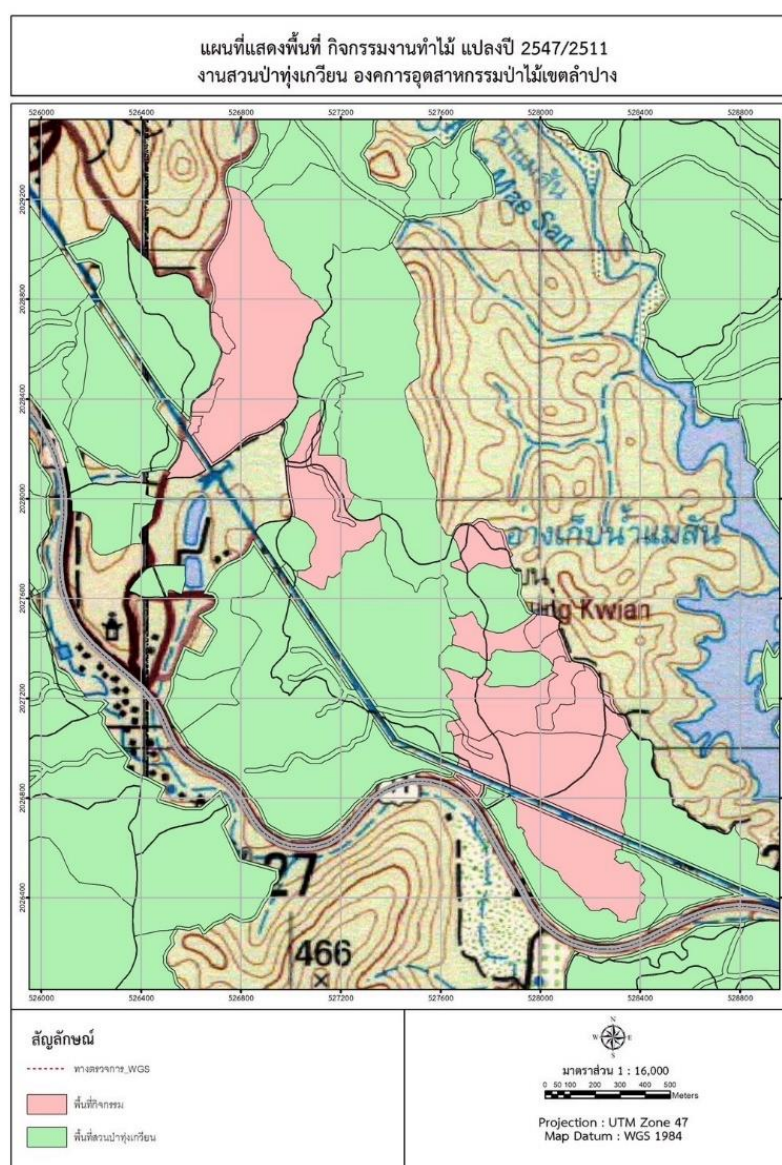
3.4 สร้าง Pie chart เพื่อดูสัดส่วนงานย่อยใดใช้เวลามากที่สุดของกระบวนการล้มน้สัก

3.5 สร้างกราฟเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างความโตและเวลาเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพการล้มน้

3.6 วิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม คน อุปกรณ์ เครื่องจักร เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพการล้มน้สัก

4. ที่ตั้งและอาณาเขต

สวนป่าทุ่งเกวียนตั้งอยู่ที่บ้านทุ่งเกวียน ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง พิกัด UTM 47Q 526518 E 2027668 N มีพื้นที่สวนป่าจำนวน 16 แปลง เนื้อที่ 15,127 ไร่ และพื้นที่ตาม GPS เนื้อที่ 16,795.08 ไร่ โดยพื้นที่ที่ทำการศึกษา กิจกรรมการลี้ภัยไม้สัก เป็นแปลงปี 2547/2511 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงบริเวณที่ทำการศึกษา สวนป่าทุ่งเกวียนจังหวัดลำปาง

5. สภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศ

จังหวัดลำปางมีฝนอยู่เกณฑ์น้อย พื้นที่บริเวณอำเภอแม่ทะ สบปราบ และแม่พริก มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 900 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณเกาะคา วังเหนือ แม่เกาะ ห้างฉัตร และเถิน มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 1,100-1,300 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณอำเภอเมืองลำปาง ปริมาณฝนตลอดปีประมาณ 1,108.4 มิลลิเมตรและมีฝนตก 115 วัน เดือนกันยายนมีฝนตกมากที่สุด ปริมาณฝนตกมากที่สุด โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ย 209.3 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันฝนตก 18 วัน ปริมาณฝนตกมากที่สุด ใน 1 วัน วัดได้ 191.2 มิลลิเมตร

จังหวัดลำปาง พื้นที่มีลักษณะเป็นรูปยวรี ภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 268.80 เมตร มีภูเขาสูงอยู่ทั่วไปทอดตัวยาวตามแนวทิศเหนือไปทางทิศใต้ของจังหวัด และในบริเวณตอนกลางของจังหวัดบางส่วนมีที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ และตามลักษณะทางกายภาพทางด้านธรณีสัณฐานวิทยา จังหวัดลำปางมีพื้นที่เป็นที่ราบล้อมรอบด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งแผ่นดินที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ

ลักษณะภูมิประเทศแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

บริเวณตอนบนของจังหวัด เป็นที่ราบสูง ภูเขา และเป็นป่าค่อนข้างทึบ อุดมสมบูรณ์ด้วยไม้มีค่า ได้แก่พื้นที่อำเภอเมืองปาน แจ่ม ห่ม วังเหนือ และงาว

บริเวณตอนกลางของจังหวัด เป็นที่ราบและที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด ได้แก่ พื้นที่อำเภอห้างฉัตร เมืองลำปาง เกาะคา แม่ทะ และสบปราบ

บริเวณตอนใต้ของจังหวัด เป็นป่าไม้ร้าง บางส่วนเป็นทุ่งหญ้า ได้แก่ พื้นที่อำเภอเถิน แม่พริก บางส่วนของอำเภอเสริมงาม และแม่ทะ จังหวัดลำปางมีภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ดอยขุนตาล กั้นเขตแดนจังหวัดลำปางกับจังหวัดลำพูน ดอยผีปันน้ำหรือดอยนางแก้ว อยู่ในเขตอำเภอวังเหนือ กั้นเขตแดนระหว่างจังหวัดลำปางกับจังหวัดเชียงราย สูงประมาณ 1,500 เมตร ดอยผาจ้อ ดอยกึ่งมณฑา และดอยขุนแม่เหล็ก แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญของจังหวัดลำปาง ได้แก่ แม่น้ำวัง น้ำแม่จาง น้ำแม่ดำ น้ำแม่ตุ๋ย แม่น้ำตาน แม่น้ำยาว แม่น้ำสอย และน้ำแม่งาว

ผลและวิจารณ์

ผล

การศึกษาผลิตภาพการล้มน้ำสั๊กของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง พบว่ากิจกรรมและขั้นตอนการล้มน้ำมีดังนี้

1. กระบวนการล้มน้ำสั๊ก ณ สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

จากการสำรวจการล้มน้ำสั๊กของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง พบว่ากระบวนการล้มน้ำสั๊กประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การเดินเข้าหาต้นไม้ 2. การบากหน้า 3. การลัดหลัง และ 4. การลิดกิ่งตัดปลาย



ภาพที่ 2 แสดงวงจรการทำงานของการล้มน้ำสั๊ก

รูปแบบการล้มน้ำสั๊กของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง ใช้ระบบเลือกตัด ล้มน้ำด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ และชักลากด้วยช้าง โดยจะทำการล้มน้ำไปที่ละแปลง การล้มน้ำสั๊กต่อแปลงนั้นจะมีผู้รับเหมา 1 ชุด 2 คน ประกอบไปด้วย คนล้มน้ำด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ และคนควบคุมช้างชักลากไม้ ระยะเวลาการทำงานจะทำเฉพาะช่วงเช้า โดยขั้นตอนการล้มน้ำเริ่มต้นด้วยการเดินเข้าหาต้นไม้มที่จะทำการล้มน้ำ โดย

ต้นที่จะเลือกล้มนั้นเจ้าหน้าที่สวนป่าได้ทำสัญลักษณ์สีแดงไว้ก่อนหน้านี้แล้ว จากนั้นคนล้มไม้จะดูรอบ ๆ ต้นไม่ว่ามีสิ่งกีดขวางหรือไม่ หากมีจะกำจัดทิ้งเพื่อไม่ให้เกิดอันตราย จากนั้นคนล้มไม้จะพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เพื่อควบคุมทิศทางการล้มของต้นไม้ แล้วจึงเริ่มทำการบากหน้าต้นไม้เพื่อกำหนดทิศทางการล้มของต้นไม้ แล้วทำการลัดหลังต้นไม้ โดยจะเลื่อยลัดหลังให้สูงกว่าด้านล่างของรอยบากหน้าเล็กน้อย เมื่อต้นไม้ค่อย ๆ ล้ม คนล้มไม้จะรีบออกห่างจากต้นไม้ทันทีไปอยู่ในระยะที่ปลอดภัยทันที เมื่อต้นไม้ล้มลงสัมผัสพื้นดินแล้ว คนล้มไม้จะเดินเข้าไปลิดกิ่งและตัดปลายเพื่อให้ช้างสามารถลากออกไปยังถนนป่าไม่ได้สะดวก เมื่อช้างชักลากไปถนนป่าไม่สำเร็จแล้วรถแทรกเตอร์จะทำการชักลากไม้ออกไปรวมกองที่หมอนไม้ชั่วคราว



ภาพที่ 3 คนล้มไม้กำจัดสิ่งกีดขวางรอบต้นไม้



ภาพที่ 4 คนลัมไม้กำลังลัมไม้



ภาพที่ 5 คนล้มไม้กำลังลิดกิ่งตัดปลาย

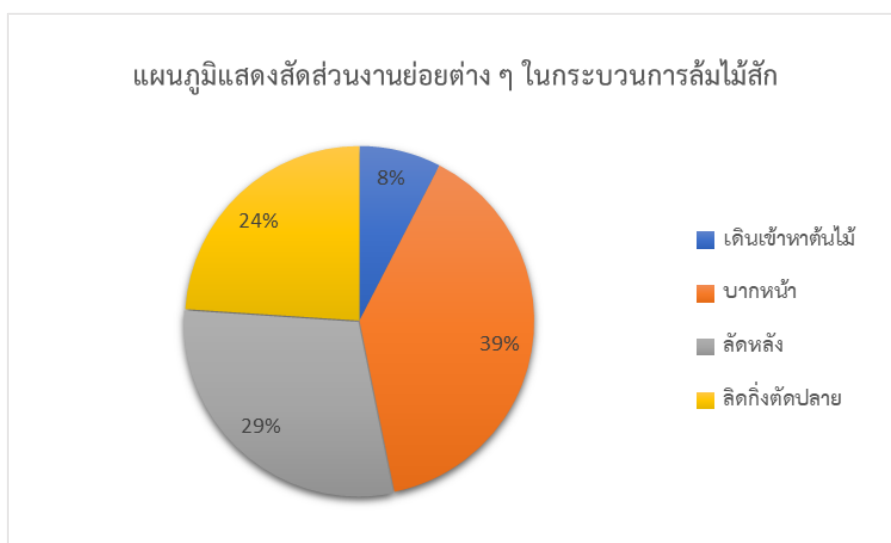
2. ผลิภาพการล้มไม้สักของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

ความโตไม้สักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมเท่ากับ 1742.24 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 34.16 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดเท่ากับ 50.93 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดเท่ากับ 18.21 เมตร และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.37

ความยาวไม้สักมีขนาดความยาวรวมเท่ากับ 644.89 เมตร มีขนาดความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 12.64 เมตร มีขนาดความยาวสูงสุดเท่ากับ 17.21 เมตร มีขนาดความยาวต่ำสุดเท่ากับ 7.42 เมตร และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.25

จากการล้มไม้สักจำนวน 51 ต้น ใช้เวลาในการล้มไม้สักทั้งหมด 172.82 นาที โดยเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการล้มไม้แบ่งเป็น 4 กระบวนการย่อย ได้แก่ การเดินเข้าหาต้นไม้ใช้เวลาทั้งหมด 13.08 นาที คิดเป็นร้อยละ 8 การบากหน้าใช้เวลาทั้งหมด 67.78 นาที คิดเป็นร้อยละ 39 การลัดหลังใช้เวลาทั้งหมด 50.57 นาที คิดเป็นร้อยละ 29 และการลิดกิ่งตัดปลายใช้เวลาทั้งหมด 41.38 นาที คิดเป็นร้อยละ 24 ซึ่งจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการบากหน้าใช้เวลามากที่สุด

สวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง ทำการล้มไม้สักจำนวน 51 ต้น ซึ่งใช้เวลาในการล้มไม้สักทั้งหมด 172.81 นาที ผลิภาพการล้มไม้สักเท่ากับ 19.31 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

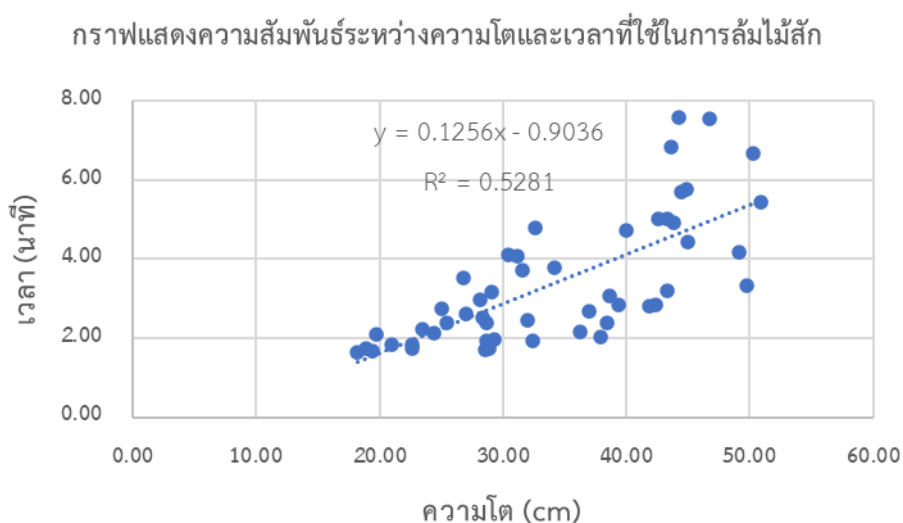


ภาพที่ 6 เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการทำงานย่อยในการล้มไม้สัก

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการล้มไม้สักของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการล้มไม้สักของสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง โดยปัจจัยที่นำมาศึกษาได้แก่ ความโตและเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สัก

ผลการศึกษาความโตและเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สัก โดยใช้ข้อมูลความโตและเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สัก (นาทิจ) นำมาเขียนกราฟ ดังภาพที่ 3 โดยให้แกน X เป็นความโต และแกน Y เป็นเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สักด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ พบว่าความโตของไม้สักสูงสุดคือ 50.93 เซนติเมตร ใช้เวลาในการล้มเท่ากับ 5.43 นาทิจ ความโตของไม้สักต่ำสุดคือ 18.21 เซนติเมตร ใช้เวลาในการล้มเท่ากับ 1.63 นาทิจ และความโตของไม้สักเฉลี่ยคือ 34.16 เซนติเมตร ใช้เวลาในการล้มเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 นาทิจ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2 : Coefficient of Determination) เท่ากับ 0.5281 ซึ่งหมายความว่าความโตของไม้สักมีค่าความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สักมากถึงร้อยละ 52.81 ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความโตและเวลาที่ใช้ในการล้มไม้สัก

จากการศึกษาความโตของไม้สักพบว่า ความโตเฉลี่ยเท่ากับ 34.16 เมตร ความโตที่มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 50.93 เมตร ความโตที่มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 18.21 เมตร และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.37

จากการศึกษาเวลาในการล้มไม้สัพบว่า เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 นาที เวลาในการล้มไม้ที่มากที่สุดเท่ากับ 7.60 นาที เวลาในการล้มไม้ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 1.63 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62

วิจารณ์ผล

การศึกษาผลิการล้มไม้สักประกอบไปด้วย 4 งานย่อยได้แก่ เดินเข้าหาต้นไม้ บากหน้า ลัดหลัง และ ลิดกิ่งตัดปลาย จากผลการศึกษา บากหน้า ใช้เวลามากที่สุดในกระบวนการล้มไม้ โดยใช้เวลาทั้งหมด 67.78 นาที ลัดหลัง โดยใช้เวลาทั้งหมด 50.57 นาที ลิดกิ่งตัดปลาย โดยใช้เวลาทั้งหมด 41.38 นาที และสุดท้ายคือเดินเข้าหาต้นไม้ใช้เวลาน้อยสุดในกระบวนการล้มไม้ โดยใช้เวลาทั้งหมด 13.08 นาที เวลาที่มีประสิทธิภาพในการล้มไม้ทั้งหมด 172.81 นาที คิดเป็นร้อยละ 85 และเวลาที่เกิดจากการล่าช้าในการทำงาน เช่น การพักผ่อนหรือการพักเพื่อเตรียมอุปกรณ์ 30.03 นาที คิดเป็นร้อยละ 15 จากงานย่อยทั้งหมดให้ผลิภาพการล้มไม้เท่ากับ 19.31 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิภาพการล้มไม้มีดังนี้ ขนาดความโตของต้นไม้ ไม้สักในสวนป่าทุ่งเกวียนเป็นไม้ที่มีขนาดความโตมาก โดยขนาดความโตเฉลี่ยอยู่ที่ 34.16 เซนติเมตร ความโตมากจะใช้เวลาในการบากหน้าและลัดหลังมากตามไปด้วย ต้นที่มีกิ่งเยอะคนล้มไม้จะใช้เวลาในการลิดกิ่งตัดปลายมาก เพื่อให้สะดวกต่อการชักลากของข้าง และลักษณะพื้นที่ทำไม้ของสวนป่าทุ่งเกวียนส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาลาดชันสูง ยากต่อการล้ม ต้องใช้ทักษะและความชำนาญของคนล้มไม้ ทำให้ต้องใช้เวลามากเพื่อความปลอดภัยของคนล้มและคนรอบข้างและได้ไม้ในสภาพที่ดี ความพร้อมของอุปกรณ์ล้มไม้และความชำนาญในการล้มไม้ของคนล้มไม้ จากการลงเก็บข้อมูลภาคสนามที่สวนป่าทุ่งเกวียน เลื่อยโซยนต์มีปัญหาขัดข้องหลายครั้งในระหว่างการล้มไม้ ทำให้ล่าช้าและล้มไม้ได้จำนวนน้อยต้น ความไม่พร้อมของอุปกรณ์ล้มไม้ เช่น การล้มไม้ที่มีขนาดความโตมากแต่ไม่มีการใช้ลิ้นเสียมต่อการเกิดไม้หนีบเลื่อยและทำให้ล้มไม้ล่าช้าได้จำนวนไม้น้อยต้น รวมถึงความไม่พร้อมของคนล้มไม้ คนล้มไม้ควรวางแผนการล้มก่อนเริ่มงาน และควรฝึกความชำนาญในการล้มไม้ รวมถึงกิจกรรมที่ทำให้การทำงานล่าช้าทั้งที่หลีกเลี่ยงได้และหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น การคุยโทรศัพท์ การสูบบุหรี่ การเติมน้ำมัน และการขับเลื่อย

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาผลิตภาพการล้มน้ำสั๊ก กรณีศึกษาสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง พบว่าการล้มน้ำสั๊กด้วย เลื่อยโซ่ยนต์ประกอบไปด้วย 4 งานย่อย ได้แก่ เดินเข้าหาต้นไม้ บากหน้า ลัดหลัง และลิดกิ่งตัดปลาย เมื่อสร้าง แผนภูมิวงกลมเพื่อเปรียบเทียบงานย่อยทั้ง 4 งานแล้ว พบว่าขั้นตอน บากหน้า ใช้เวลานานที่สุดอยู่ที่ 67.78 นาที คิดเป็นร้อยละ 39 ของเวลาทั้งหมด ลัดหลังใช้เวลา 50.57 นาที คิดเป็นร้อยละ 29 ของเวลาทั้งหมด ขั้นตอนลิด กิ่งตัดปลายใช้เวลา 41.38 นาที คิดเป็นร้อยละ 24 ของเวลาทั้งหมด และขั้นตอนที่ใช้เวลาน้อยสุดคือเดินเข้าหา ต้นไม้ใช้เวลา 13.08 นาที คิดเป็นร้อยละ 8 ของเวลาทั้งหมด ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความโตกับ ระยะเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำสั๊กพบว่าข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่มีการกระจายตัวสูงขึ้นเมื่อไม่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจาก ไม้ในแปลงมีความโตมากและพื้นที่มีความลาดชันสูงทำให้ใช้เวลานานในการล้มน้ำ รวมถึงมีการปลุกซ่อมในพื้นที่ ที่มีต้นสั๊กตาย ทำให้ต้นสั๊กมีขนาดความโตที่หลากหลาย เกิดการกระจายของกราฟในบางจุด ผลการศึกษาด้าน ผลิตภาพของการล้มน้ำสั๊กพบว่า ผลิตภาพการล้มน้ำสั๊กเท่ากับ 19.31 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ดังนั้นเพื่อเพิ่มผลิตภาพการล้มน้ำให้ดีขึ้น ควรมีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงาน เช่น การเลือกใช้ วิธีการทำงาน การใช้อุปกรณ์เครื่องมือรวมถึงความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือก่อนเริ่มงาน เครื่องมือที่ เหมาะสมกับงาน การวางแผนการล้มน้ำก่อนเริ่มงาน และการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการล้มน้ำเพื่อนำไป ปรับปรุงและนำมาปรับใช้เพื่อเพิ่มผลิตภาพการล้มน้ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้อุปกรณ์และเครื่องมือล้มน้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดระยะเวลาในการล้มน้ จากการเก็บข้อมูลพบว่า เลื่อยโซ่ยนต์มีความไม่พร้อมของอุปกรณ์ ควรมีอุปกรณ์สำรองหรือคนล้มน้ควรตรวจสอบอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้เกิดการทำงานล่าช้า
2. คนล้มน้ควรสวมชุด PPE ให้ถูกต้องและควรคำนึงถึงความปลอดภัยให้มากขึ้น จากการสำรวจเบื้องต้นยังพบอุบัติเหตุไม้ดีดโดนมือ หากเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงอาจทำให้ต้องหยุดงานล้มน้ได้
3. คนล้มน้ควรฝึกอบรมการล้มน้ และตระหนักถึงความเสี่ยงของไม้ที่ล้มน้และไม้ข้างเคียงเพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการทำงานและได้ไม้ในสภาพที่ดี
4. ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานล้มน้ควรประชุมวางแผนกับคนล้มน้เพื่อเพิ่มผลผลิตการล้มน้และลดความเสียหายที่เกิดจากการล้มน้ในแต่ละวัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

นพรัตน์ คัคคุริวาระ. 2564. Lumberjack-คนทำไม้.

<https://sites.google.com/view/thai-lumberjack/home>, 8 มีนาคม 2567.

ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล. 2563. การทำไม้.

<https://sites.google.com/view/forest-lab/TimberHarvesting>, 8 มีนาคม 2567.

สาธินี ช่วยยก. 2557. ผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี, น. 396-401.

การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52 (สาขาวิทยาศาสตร์ สาขา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักเศรษฐกิจการป่าไม้. 2563. การลิดกิ่ง.

<https://m.facebook.com/805621779635567/photos/a.808109306053481/1414561595408246/>, 8 มีนาคม 2567.

อภิชาติ ขาวสอาด. 2534. ไม้สัก, 73-97. ในกองบรรณาธิการ. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ ฉบับเสริมการเรียนรู้ เล่ม 15. โครงการสารานุกรมไทย.

อำนวย คอวนิช. 2524. การทำไม้, พิมพ์ครั้งที่ 3. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ.

Harstela, P. 1991. **Work studies in forestry**, University of Joensuu. Finland

Kanawaty, G. 1992. **Introduction to work study**, Geneva International Labour office. Switzerland

Kenton, W. 2020. What Is Productivity and How to Measure It.

<https://www.investopedia.com/terms/p/productivity.asp>, March 8, 2024.

Uusitalo, Jori 2003. **Metsäteknologian perusteet**. Hämeenlinna: Karisto Oy

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลการล้มไม้ด้วยเลื่อยโซ่ยนต์

Work cycle	เดิน เข้า ต้นไม้	บาก หน้า	ลัด หลัง	ลัดกิ่ง ตัด ปลาย	Delay (s)	รวม with delay (s)	Effective time (s)	DBH (cm)	Ht (m)	Volume
1	30	150	72	95	147	494	347	44.88	10.26	1.15
2	8	85	65	143	30	331	301	43.29	11.73	1.27
3	10	164	124	103	27	428	401	50.29	17.21	2.16
4	15	160	140	141	15	471	456	44.25	14.28	1.58
5	5	70	50	36	186	347	161	36.92	11.78	1.09
6	8	95	70	20	0	193	193	43.29	11.46	1.24
7	13	145	110	58	0	326	326	50.93	16.14	2.05
8	9	87	53	22	0	171	171	42.34	9.67	1.02
9	14	176	122	142	256	710	454	46.79	16.57	1.94
10	13	187	125	86	16	427	411	43.61	15.50	1.69
11	26	29	28	43	0	126	126	19.70	8.13	0.40
12	11	38	20	42	0	111	111	21.01	14.25	0.75
13	22	28	22	29	0	101	101	19.39	7.94	0.38
14	8	48	36	25	0	117	117	32.40	9.89	0.80
15	14	25	30	29	36	134	98	18.21	15.12	0.69
16	30	49	34	99	0	212	212	26.74	13.27	0.89
17	3	59	26	15	0	103	103	28.52	13.70	0.98
18	7	97	50	36	14	204	190	29.03	11.34	0.82
19	18	38	29	25	146	256	110	22.60	14.10	0.80
20	12	25	39	28	24	128	104	18.91	11.00	0.52
21	16	48	35	30	0	129	129	36.29	10.52	0.95
22	12	32	29	32	0	105	105	22.66	13.66	0.77
23	12	45	32	44	0	133	133	23.49	14.80	0.87
24	18	45	32	48	36	179	143	25.46	10.65	0.68
25	17	32	41	28	0	118	118	29.28	15.64	1.14
26	15	34	26	52	0	127	127	24.45	12.84	0.78
27	22	46	32	78	0	178	178	28.14	12.45	0.87
28	17	37	35	55	0	144	144	28.65	13.90	0.99
29	13	68	59	60	220	420	200	49.78	8.80	1.09
30	5	139	86	20	35	285	250	49.08	15.32	1.88

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลการล้มไม้ด้วยเลื่อยโซ่ยนต์

31	9	68	32	13	40	162	122	37.94	14.80	1.40
32	21	103	98	45	0	267	267	45.01	13.61	1.53
33	23	60	59	26	0	168	168	41.89	13.84	1.45
34	12	78	33	20	184	327	143	38.45	14.26	1.37
35	21	45	66	38	0	170	170	39.37	10.66	1.05
36	21	132	95	48	0	296	296	43.80	12.42	1.36
37	32	122	89	58	48	349	301	42.57	12.16	1.29
38	12	93	105	35	0	245	245	31.14	11.42	0.89
39	7	82	44	25	177	335	158	27.04	7.42	0.50
40	17	119	76	35	0	247	247	30.39	12.88	0.98
41	21	136	102	83	26	368	342	44.42	10.84	1.20
42	9	48	39	20	0	116	116	28.71	12.86	0.92
43	9	32	45	18	0	104	104	28.85	11.20	0.81
44	23	80	76	48	0	227	227	34.21	13.72	1.17
45	28	30	39	68	0	165	165	24.99	10.18	0.64
46	37	56	34	25	0	152	152	28.32	14.08	1.00
47	23	76	65	59	126	349	223	31.54	13.04	1.03
48	12	123	84	69	0	288	288	32.62	12.90	1.05
49	8	90	71	15	13	197	184	38.64	12.44	1.20
50	8	148	83	45	0	284	284	40.01	14.56	1.45
51	9	65	47	26	0	147	147	31.95	13.68	1.09