โครงงาน

การศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้: กรณีศึกษาสวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

THE EXAMINATION OF THE FELLING PATTERN FROM THE APPEARANCE OF STUMPS: CASE STUDY: CHALAE, KROENGKRAWIA AND THONG PHA PHUM PLANTATIONS

นางสาวนิภา โถมสันเทียะ

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

โครงงาน

เรื่อง

การศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้:
กรณีศึกษาสวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ
จังหวัดกาญจนบุรี

The examination of the felling pattern from the appearance of stumps: Case Study: Chalae, Kroengkrawia and Thong Pha Phum Plantations

โดย

นางสาวนิภา โถมสันเทียะ

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2567

นิภา โถมสันเทียะ 2567: การศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้ กรณีศึกษาสวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิชาวิศวกรรมป่าไม้ อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร. นพรัตน์ คัคคุริวาระ, 41 หน้า

จากการศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะของตอไม้ในสวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี การศึกษาได้ดำเนินการโดยการสุ่มเลือกวางแปลงขนาด 40 x 40 เมตร อย่างน้อย 3 แปลงย่อยต่อพื้นที่สวนป่า ซึ่งทำการวัดความสูงตอ ความลึกของการบากหน้า การลัดหลัง และการเหลือบานพับ ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบ Paired sample t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคนิคการโค่นล้มไม้ในแต่ละพื้นที่ เพื่อประเมินและพัฒนาเทคนิคการโค่นล้มไม้ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อลดการสูญเสียเนื้อไม้และเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวไม้ให้ดียิ่งขึ้น ผลการวิเคราะห์จะมีความสำคัญต่อการปรับปรุงแนวทางการจัดการป่าไม้และเทคนิคการเก็บเกี่ยวในอนาคต

จากการศึกษาตอไม้ในสวนป่าชะแล 3 แปลงย่อย จำนวน 52 ตอ สวนป่าเกริงกระเวีย 3 แปลงย่อย จำนวน 58 ตอ และสวนป่าทองผาภูมิ 3 แปลงย่อย จำนวน 134 ตอ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในด้านเปอร์เซ็นต์การบากหน้า ลัดหลัง เหลือบานพับ ความสูงขอตอไม้และปริมาตรตอไม้ในบางคู่ เทคนิควิธีการบากหน้าทั้งสามพื้นที่เลือกใช้วิธีแตกต่างกัน โดยสวนป่าชะแลใช้วิธี Open Face Notch สวนป่าเกริงกระเวียใช้วิธี Open Face Notch with a Large Opening Angle (บากหน้าแบบเปิดมุมพิเศษ) และสวนป่าทองผาภูมิใช้วิธี Humboldt cut (บากหน้าแบบย้อน) ปัจจัยที่ผู้ปฏิบัติงานเลือกใช้เทคนิคต่างๆมีหลายปัจจัย เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะต้นไม้ สภาพอากาศ ความปลอดภัยและผลิตภาพของการทำงานเป็นต้น นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การบากหน้าทั้งสามพื้นที่มีค่าสูงกว่าทฤษฎีกำหนด และเปอร์เซ็นต์การเหลือบานพับมีค่าต่ำกว่าทฤษฎีกำหนด

นิภา โถมสันเทียะ _____ 24 / 11 / 67

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.นพรัตน์ คัคคุริวาระ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำปรึกษา ทั้งในด้านการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานฉบับนี้ จนกระทั่งประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายในการดำเนินโครงงาน นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและทำให้โครงงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณหัวหน้าสวนป่า และผู้ช่วยสวนป่า ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านจาก สวนป่าทองผาภูมิ ชะแล และเกริงกระเวีย จังหวัดกาญจนบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมถึงการประสานงานในด้านต่างๆ ซึ่งทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น

ขอขอบคุณ เพื่อนวนศาสตร์รุ่นที่ 87 จากภาควิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม และภาควิชาอุทยาน นันทนาการ และการท่องเที่ยว ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามอย่างแข็งขัน รวมถึงคำแนะนำและกำลังใจที่ทำให้โครงงานฉบับนี้ดำเนินไปอย่างราบรื่น และขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษา กำลังใจ และการสนับสนุนในด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัยโครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นิภา โถมสันเทียะ

ตุลาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ ก
สารบัญภาพ ข
สารบัญตาราง ค
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 2
การตรวจเอกสาร 3
อุปกรณ์และวิธีการ
- พื้นที่การศึกษา 21
- อุปกรณ์ 23
- วิธีการ 23
- แผนผังขั้นตอนการทำงาน 26

ขอบเขตการศึกษา 27
ผลและวิจารณ์ผล
- ผล 28
- วิจารณ์ผล 36

สรุปผลและข้อเสนอแนะ
- สรุปผล 37
- ข้อเสนอแนะ 37

เอกสารและสิ่งอ้างอิง 39

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการบากหน้า ลัดหลัง และเหลือบานพับ	4
2	แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ขนาดเล็กด้วยวิธีการตัดจากด้านหลัง	6
3	แสดงวิธีการบากหน้าและลัดหลังโดยใช้เดือยของเลื่อยโซ่ยนต์เป็นจุดหมุน	7
4	แสดงภาพวิธีการตัดต้นไม้ด้วยมุมปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดเล็ก	8
5	แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ขนาดกลางด้วยวิธีการตัดไม้แบบเหลือขอบ	9
6	แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์	10
7	แสดงการโค่นล้มไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 เท่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์	11
8	แสดงภาพวิธีการตัดต้นไม้ด้วยมุมที่ปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดใหญ่	12
9	แสดงการเกิด Kickback	13
10	ลักษณะการเกิด Barber Chair	14
11	แสดงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเภทของอุบัติเหตุ พ.ศ.2547-2551	15
12	แสดงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเภทของอุบัติเหตุ พ.ศ.2547-2551	16
13	แสดงรายละเอียดการเสียชีวิตจาการโค่นล้มไม้ พ.ศ. 2000-2009	17
14	แสดงภาพถ่ายลักษณะลักษณะตอ	18
15	แสดงภาพถ่ายจาก 3D Scanner	18
16	แผนที่แสดงขอบเขตสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ	22
17	แสดงการวัดขนาดของตอ	24
18	แสดงลำดับการถ่ายภาพลักษณะตอ	25
19	แผนผังขั้นตอนการทำงาน	26
20	แสดงกราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การบากหน้า ลัดหลัง และเหลือบานพับของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า (A คือสวนป่าชะแล B คือสวนป่าเกริงกระเวีย C คือสวนป่าทองผาภูมิ)	32
21	เปรียบเทียบความสูงและความกว้างตอเฉลี่ย $\pm$ Standard Error ของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า	33
22	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรตอของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า	34
23	กราฟเปรียบเทียบปริมาตรตอของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเทคนิคการบากหน้า ข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละวิธี	4
2	แสดงอุบัติเหตุจากการทำไม้ในสาธารณรัฐเช็ก ระหว่างปี 2001-2008	16
3	แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม	25
4	สถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรด้านการผลิตและความสูงในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ	29
5	การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของร้อยละปัจจัยการผลิตในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ	31
6	การวิเคราห์สถิติ Paired sample t-test เปรียบเทียบอัตราผลผลิตในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ	35

การศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอ: กรณีศึกษาสวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

The examination of the felling pattern from the appearance of stumps: Case Study: Chalae, Kroengkrawia and Thong Pha Phum Plantations

คำนำ

เครื่องจักรกลที่ใช้ในการโค่นล้มไม้ในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมใช้เลื่อยโซ่ยนต์ โดยการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นไม้ ขนาดของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ และความชันของพื้นที่ (นพรัตน์, 2559) ด้วยความมีน้ำหนักเบา พกพาสะดวก ราคาถูก ใช้เชื้อเพลิงน้อย จึงเป็นที่ต้องการและเป็นที่นิยมของผู้ปฏิบัติงาน (อำนวย, 2524) เทคนิคการโค่นล้มไม้มีตั้งแต่ไม้ขนาดเล็ก ซึ่งสามารถทำได้ง่ายโดยการใช้เลื่อยยนต์ลัดหลังเพียงครั้งเดียว ส่วนการโค่นล้มไม้ขนาดกลางและไม้ขนาดใหญ่ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการบากหน้า ลัดหลัง เหลือแกนกลางหรือบานพับไว้ การบากหน้าเป็นขั้นตอนแรกที่กำหนดทิศทางการล้มไม้ซึ่งจะบากหน้าประมาณ 1/4 ไม่เกิน 1/3 ของขนาดความโตของต้นไม้ เทคนิคการบากหน้า มี 4 วิธี ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และความเอนเอียงของต้นไม้ การลัดหลังควรจะอยู่สูงกว่าการบากหน้าเล็กน้อย และส่วนที่เป็นบานพับต้องเหลือไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของความโตต้นไม้เพื่อเป็นตัวบังคับทิศทางการล้มไม้ และการล้มไม้ควรเหลือตอไว้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019)

ลักษณะตอที่เหลือจากการโค่นล้มไม้ เกิดได้จากหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับเทคนิคการโค่นล้มไม้ ประสบการณ์ความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน ในการศึกษาลักษณะตอหลังการทำไม้ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างตอในสวนป่าสัก 3 พื้นที่ ในจังหวัดกาญจนบุรี ได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์และประเมินการโค่นล้มไม้ที่ดี ประกอบด้วย จากการสังเกตลักษณะตอ จะทำให้เห็นภาพว่าผู้ปฏิบัติงานมีการบากหน้า ลัดหลัง เหลือบานพับหรือไม่ และมีความสูงของตอมากน้อยเพียงใด โดยการประมวลผลรูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอ ยังไม่มีการศึกษาลักษณะนี้มาก่อนในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากการศึกษาลักษณะตอหลังการทำไม้ เนื่องจากการสังเกตขณะโค่นล้มไม้โดยตรงอาจเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ การศึกษานี้จะมีประโยชน์ต่อการนำข้อมูลไปใช้วางแผนสร้างให้เกิดการเลือกใช้เทคนิคการโค่นล้มไม้ที่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์

1. ศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอ

2. เปรียบเทียบเทคนิคการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอของ 3 สวนป่า

การตรวจเอกสาร

การโค่นล้มไม้

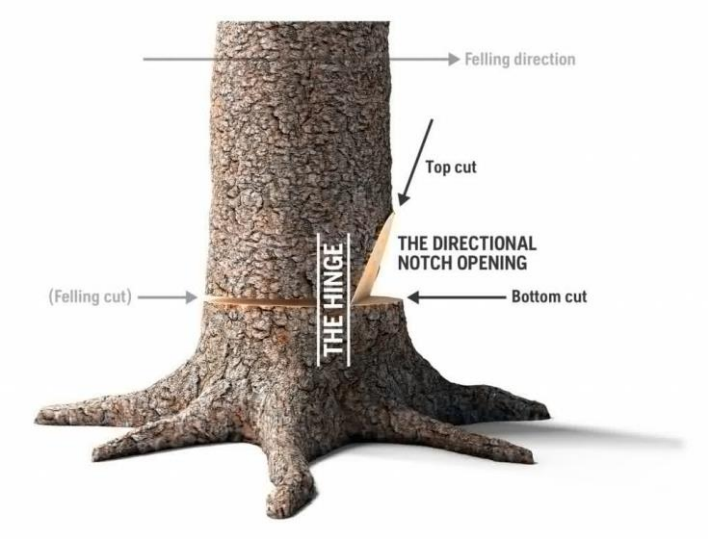
การโค่นล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์

การโค่นล้มไม้เป็นงานที่อันตราย และมีเทคนิคการโค่นล้มไม้มีหลากหลายวิธี โดยปัจจัยในการเลือกใช้ขึ้นกับขนาดของต้นไม้ ขนาดของใบเลื่อย และความลาดชันของพื้นที่ ในการโค่นล้มไม้ที่ดีต้องมีการบากหน้า ลัดหลัง เหลือบานพับ และเหลือตอให้ต่ำที่สุด การบากหน้าช่วยควบคุมทิศทางการล้ม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันอุบัติเหตุและการบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน โดยขึ้นอยู่กับสภาพของต้นไม้ และสภาพพื้นที่ การลัดหลังเป็นการสร้างจุดหมุนให้กับต้นไม้ขณะล้มลงในทิศทางที่ต้องการ (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019)

การโค่นล้มไม้ที่ดีล้มให้ใกล้เคียงกับทิศทางที่วางแผนไว้ให้มากที่สุด เพื่อลดการเกิดความเสียหายแก่ไม้ใกล้เคียงให้น้อยที่สุด และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยในการทำงานผู้ปฏิบัติงานต้องมีความระมัดระวังในการทำงาน เนื่องจากการทำไม้เป็นงานที่อันตรายถึงชีวิตได้ ซึ่งการสูญเสียชีวิตเกิดจากความประมาท เลินเล่อ และใช้วิธีการล้มไม้ที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลต่อการฉีกหรือแตกเสียหายต่อเนื้อไม้ที่นำไปเป็นสินค้าได้ (ชาญชัย, 2549)

องค์ประกอบการโค่นล้มไม้

การบากหน้าเป็นขั้นตอนแรกที่กำหนดทิศทางการล้มไม้โดยทำการบากหน้าประมาณ 1/4 ไม่เกิน 1/3 ของขนาดความโตของต้นไม้ (ภาพที่ 1) การลัดหลังควรจะอยู่สูงกว่าการบากหน้าเล็กน้อย และส่วนที่เป็นบานพับต้องเหลือไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของความโตต้นไม้ เพื่อเป็นตัวบังคับทิศทางการล้มไม้ ซึ่งการโค่นล้มไม้ควรเหลือตอไว้ต่ำที่สุด และควรเหลือบานพับประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของความโตต้นไม้ (อำนวย, 2524)



ภาพที่ 1 แสดงการบากหน้า ลัดหลัง และเหลือบานพับ

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

การเลือกใช้เทคนิคการบากหน้า

เทคนิคการบากหน้ามีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นไม้ ขนาดของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ และลักษณะพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเทคนิคการบากหน้า ข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละวิธี

วิธีการบากหน้า	1.Open face notch, aiming with top cut	2.Open face notch, aiming with bottom cut	3.Open face notch with large opening angle	4.Humboldt cut or inverse notch
รูปภาพ				

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วิธีการบากหน้า	1.Open face notch, aiming with top cut	2.Open face notch, aiming with bottom cut	3.Open face notch with large opening angle	4.Humboldt cut or inverse notch
ข้อดี	• ปลอดภัยและง่ายต่อการควบคุมทิศทางการล้ม • เหมาะสำหรับต้นไม้บนพื้นที่ราบหรือลาดเอียงเล็กน้อย • เหลือตอต่ำ • เสี่ยงต่อการเกิด Barber Chair น้อย	• เหมาะสำหรับการตัดโค่นต้นไม้บนพื้นที่ราบหรือลาดเอียงเล็กน้อยและต้นไม้ที่แนวโน้มแตก • เหลือตอต่ำ	• เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่ต้องการควบคุมการล้มอย่างแม่นยำยิ่งขึ้น • ใช้สำหรับต้นไม้บนพื้นที่ราบหรือลาดเอียง • เสี่ยงต่อการเกิด Kickback น้อย	• เป็นวิธีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการตัดโค่นต้นไม้บนพื้นที่ลาดชันหรือต้นไม้ที่มีแนวโน้มแตก • เหลือตอต่ำ
ข้อเสีย	-	• ตำแหน่งการตัดโค่นที่สูงขึ้นอาจเพิ่มความเสี่ยงของการแตกของลำต้น • การกำหนดขนาดรอยบากและลัดหลังที่เหมาะสมอาจทำได้ยากกว่า	• เหลือตอสูง เสียเนื้อไม้เยอะ	• เหลือตอสูงบนพื้นที่ราบ

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

การโค่นล้มไม้มีหลากหลายวิธีการขึ้นอยู่กับขนาดของต้นไม้ ขนาดของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ และความลาดชันเทคนิคการโค่นล้มไม้มีตั้งแต่ไม้ขนาดเล็ก ไม้ขนาดกลางและไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการโค่นล้มไม้ ดังต่อไปนี้

การโค่นล้มไม้ขนาดเล็ก (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019)

1. วิธีการตัดจากด้านหลัง เป็นวิธีที่ง่ายเหมาะสำหรับต้นไม้ขนาดเล็ก เป็นเทคนิคการตัดโค่นต้นไม้

จากด้านหลัง ซึ่งเทคนิคนี้จะต้องลัดหลังให้ขนานกับรอยบากหน้า เพื่อให้ความหนาของบานพับเท่ากัน ทำให้ควบคุมทิศทางการล้อมของต้นไม้ได้ (ภาพที่ 2) มีขั้นตอนดังนี้

1.1 วิธีการบากหน้าและลัดหลังปกติ

1.1.1 ทำการบากหน้า 45 องศา

1.1.2 ลัดหลังให้อยู่ในแนวขนานอยู่สูงกว่าบากหน้า 2.5-5 เซนติเมตร

1.1.3 เหลือบานพับประมาณ 3 เซนติเมตร แล้วทำการตอกลิ่ม เพื่อไม่ให้ไม้หนีบใบเลื่อย และเพิ่มแรงไปยังต้นไม้ทำให้ล้มได้ง่ายและลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ปฏิบัติงาน

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ขนาดเล็กด้วยวิธีการตัดจากด้านหลัง (ก) แสดงการบากหน้า, (ข) แสดงลัดหลัง, (ค) ใช้ลิ่มตอก

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

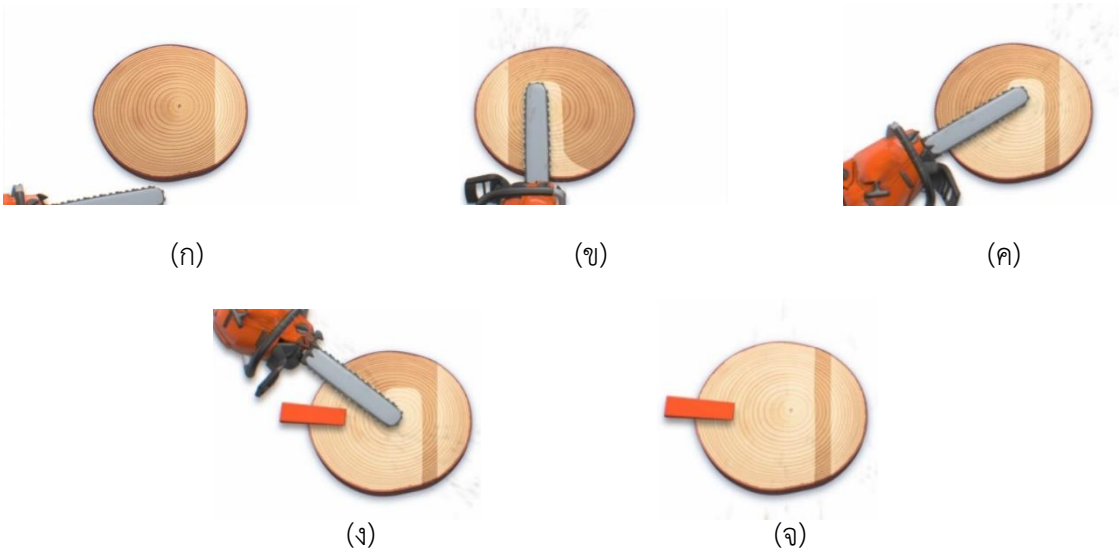
1.2 วิธีการบากหน้าและลัดหลังโดยใช้เดือยของเลื่อยโซ่ยนต์เป็นจุดหมุน (ภาพที่ 3)

1.2.1 ทำการบากหน้า 45 องศา

1.2.2 ลัดหลังโดยการนำใบเลื่อยเข้าด้านข้างของการบากหน้า ใช้เหล็กแหลมกันชนเดือยที่กันชนเป็นแกนหมุน หมุนให้ขนานกับทิศทางการบากหน้า

1.2.3 ใส่ลิ่มขณะที่เลื่อยโซ่ยนต์ตัดถึงกลางเส้นผ่านศูนย์กลางของความโตต้นไม้

1.2.4 ทำการเลื่อยจนได้ขนาดของบานพับที่ต้องการ และทำการตอกลิ่มเพื่อให้ต้นไม้ล้มลง



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ)

ภาพที่ 3 แสดงวิธีการบากหน้าและลัดหลังโดยใช้เดือยของเลื่อยโซ่ยนต์เป็นจุดหมุน (ก) แสดงการบากหน้า, (ข) แสดงการเจาะรู, (ค) แสดงการกวาดใบเลื่อยเป็นวงกลม, (ง) แสดงการใส่ลิ่มและเลื่อยเนื้อไม้ที่เหลือออก, (จ) แสดงการตอกลิ่มให้ไม้ล้มลง

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

2. วิธีการตัดต้นไม้ด้วยมุมปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดเล็ก (Safe corner method) (ภาพที่ 4) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 สร้างรูเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ เลื่อยผ่านลำต้น โดยใช้ด้านล่างของปลายใบเลื่อยเจาะรูทะลุออกอีกด้านประมาณ 2/3 ของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จนได้ความกว้างของรอยต่อที่ต้องการ

2.2 จากนั้นดึงเลื่อยย้อนกลับจนตัดผ่านลำต้นทั้งหมด ในตอนนี้จะเหลือเพียงมุมของเนื้อไม้

2.3 ตอกลิ่มเพื่อเพิ่มแรงดึงต้นไม้

2.4 เลื่อยตัดมุมที่เหลือออก และตอกลิ่มจนกว่าต้นไม้จะล้มลง

(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 4 แสดงภาพวิธีการตัดต้นไม้ด้วยมุมปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดเล็ก (ก) แสดงการทำบานพับแบบเจาะรู, (ข) แสดงการใช้เลื่อยถอยหลังออกจากมุม, (ค) แสดงการวางลิ่ม, (ง) แสดงการเลือกมุมที่เหลือออกแล้วทำการโค่นไม้

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

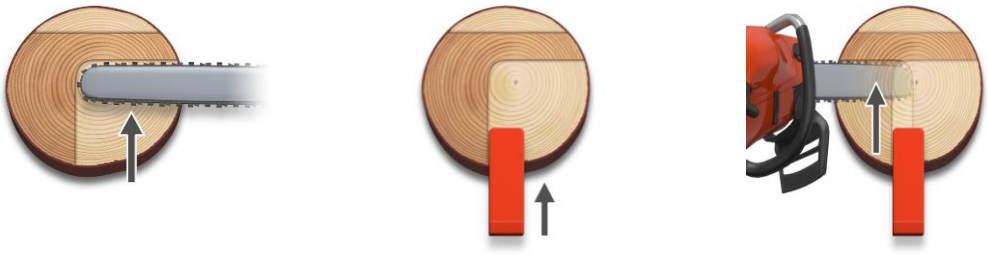
การโค่นล้มไม้ขนาดกลาง (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019)

1. เทคนิคนี้จะต้องลัดหลังให้ขนานกับรอยบากหน้า เพื่อให้ความหนาของบานพับเท่ากัน ทำให้ควบคุมทิศทางการล้อมของต้นไม้ได้ (ภาพที่ 4) ต่างจากวิธีการตัดตรงๆ ทั่วไปหลักการ คือการเว้นขอบไม้ไว้ด้านตรงกันข้ามขณะเลื่อย ข้อดี ป้องกันไม่ให้ต้นไม้ล้มถอยหลัง สามารถใช้ลิ่มหรือคันงัดได้เพื่อควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้ได้ง่ายขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ทำการบากหน้าตามปกติ เพื่อกำหนดทิศทางการโค่นล้มของต้นไม้ ลัดหลังประมาณ 2/3 ของเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้ ดันเข้าไปในเนื้อไม้จนบานพับเหลือ 10 เซนติเมตร และเว้นระยะห่างให้เหมาะสมสำหรับการใส่ลิ่ม

1.2 ใส่ลิ่ม เพื่อป้องกันการหันกลับของต้นไม้ ซึ่งลิ่มจะเป็นตัวช่วยในการโค่นล้มไม้

1.3 ตัดขอบที่เหลือ โดยเลื่อยตัดผ่านขอบที่เว้นไว้ เลื่อยต่ำกว่ารอยตัดแรกเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยโซ่ยนต์โดนลิ่ม



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ขนาดกลางด้วยวิธีการตัดไม้แบบเหลือขอบ (ก) แสดงการบากหน้า และลัดหลังออกบางส่วน, (ข) ใช้ลิ่มตอก, (ค) ลัดหลังจากด้านหลังเพื่อตัดต้นไม้ส่วนที่เหลือ

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

2. การโค่นล้มไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019) ใช้วิธี มีขั้นตอนการโค่นล้มไม้ดังนี้ (ภาพที่ 5)

2.1 ทำการเจาะรูเข้าไปในเนื้อไม้ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้

2.2 เลื่อยย้อนกลับเป็นเส้นตรงจนทะลุลำต้นอีกด้าน

2.3 ทำการเจาะรูอีกด้าน ขนาดความลึก 60 เปอร์เซ็นต์ แล้วเลื่อยย้อนกลับจนเหลือมุมที่เหมาะสม

2.4 ใส่ลิ่มเพื่อเพิ่มแรงพยุงต้นไม้

2.5 เลื่อยมุมที่เหลือออก แล้วตอกลิ่มเข้าไปจนไม้ล้มลง

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการโค่นล้มไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ (ก) แสดงการทำรูเจาะ, (ข) แสดงเลื่อยย้อนกลับ,(ค) แสดงการเจาะรูแล้วเลื่อยย้อนกลับและเหลือมุมที่เหมาะสม, (ง) แสดงการใส่ลิ่ม, (จ) แสดงการตัดมุมที่เหลือแล้วตอกลิ่มจนกว่าไม้ล้มลง

ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

การโค่นล้มไม้ขนาดใหญ่ (Husqvarna Chainsaw Academy, 2019)

1. การโค่นล้มไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 เท่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ (ภาพที่ 6) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ทำการบากหน้าเพื่อกำหนดทิศทางการล้ม

1.2 สร้างรูเจาะ โดยนำส่วนปลายของเลื่อยโซ่ยนต์ด้านล่างเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ประมาณ 2/3 ของลำต้น

1.3 กวาดใบเลื่อยเพื่อสร้างบานพับกว้างประมาณ 5-10 เซนติเมตร ในทิศทางเข้าหารอยบากหน้า จากนั้นกวาดเลื่อยกลับอีกด้านหนึ่ง

1.4 ภายหลังจากการกวาดใบเลื่อยโซ่ยนต์กลับอีกด้าน มีการตอกลิ่มยึดลำต้น

1.5 ตัดมุมที่เหลือออก จากนั้นตอกลิ่มเข้าไปเพื่อให้ต้นไม้ล้ม

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

(ฉ)

(ช)

ภาพที่ 7 แสดงการโค่นล้มไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 เท่าความยาวของบาร์เลื่อยโซ่ยนต์ (ก) แสดงการบากหน้า, (ข) สร้างรูเจาะโดยใช้ใบเลื่อยด้านล่าง, (ค) เจาะเนื้อไม้ประมาณ 2/3 เซนติเมตร, (ง) กวาดใบเลื่อยเพื่อสร้างบานพับ, (จ) กวาดเลื่อยกลับอีกด้าน, (ฉ) เลื่อยมุมที่เหลือออก, (ช) ตอกลิ่มครั้งสุดท้าย

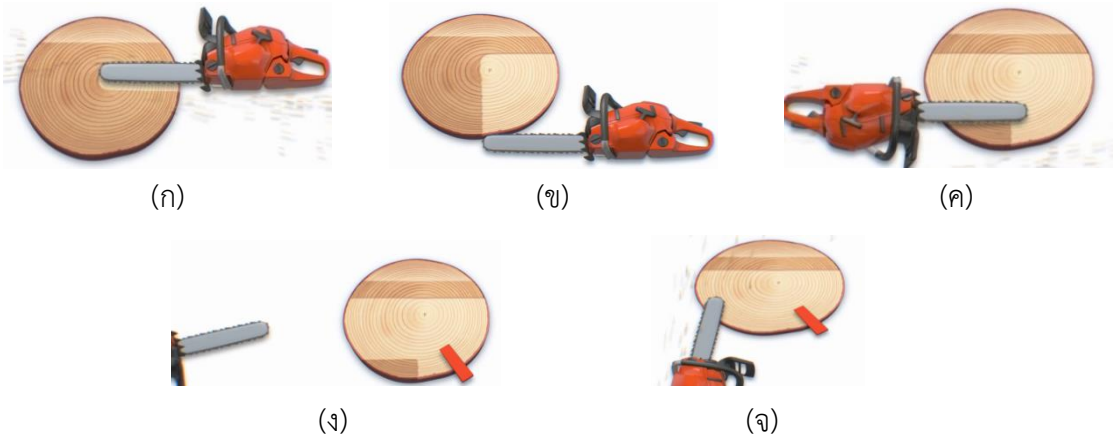
ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

2. วิธีการเข้ามุมปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดใหญ่ (ภาพที่ 7) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ทำการบากหน้า 45 องศา ทำการเจาะรูเข้าไปในเนื้อไม้ 40 เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แล้วดึงเลื่อยโซ่ยนต์ไปข้างหลังให้ขนานกับทิศทางการบากหน้า

2.2 ทำการเจาะรูอีกด้านของต้นไม้ ตัดอีก 60 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือไว้ออกโดยดึงเลื่อยโซ่ยนต์ไปด้านหลังจนกระทั่งได้มุมสามเหลี่ยมที่เหมาะสม จากนั้นใส่ลิ่ม

2.3 ตัดมุมสามเหลี่ยมที่เหลือไว้ออก ควรตัดเฉียงลงเพื่อปองกันเลื่อยโซ่ยนต์เลื่อยไปตัดลิ่มที่ใส่ไว้



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ)

ภาพที่ 8 แสดงภาพวิธีการตัดต้นไม้ด้วยมุมปลอดภัยสำหรับไม้ขนาดใหญ่ (ก) แสดงการบากหน้าและทำการเจาะรู, (ข) แสดงการดึงเลื่อยโซ่ยนต์ไปด้านหลัง, (ค) แสดงการการเจาะรู ดึงเลื่อยโซ่ยนต์กลับไปด้านหลังและเหลือมุมสามเหลี่ยม, (ง) แสดงการใส่ลิ่ม, (จ) แสดงการตัดมุมสามเหลี่ยมที่เหลือไว้ออก

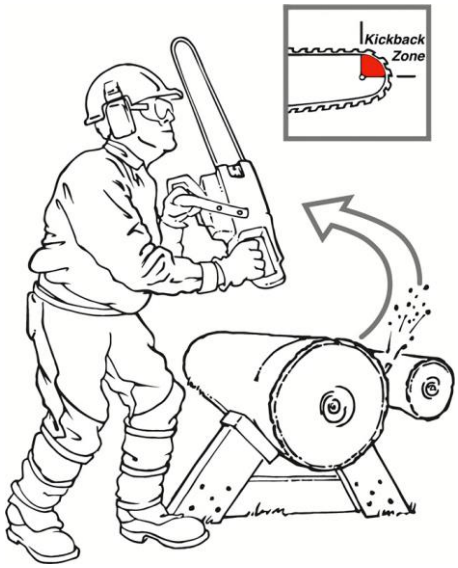
ที่มา: Husqvarna Chainsaw Academy (2019)

อุบัติเหตุจากการเลือกใช้เทคนิคการโค่นล้มไม้ที่ไม่ถูกต้อง

งานทำไม้เป็นงานที่มีความอันตราย และมีเทคนิคการโค่นล้มไม้หลากหลายวิธีให้เลือกใช้ หากใช้วิธีที่ไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุเช่น การตีกลับของไม้จากการใช้เลื่อยโซ่ยนต์ (Kickback) และเก้าอี้ตัดผม (Barber Chair) (Rains *et al.*, 2022)

1. การตีกลับของไม้จากการใช้เลื่อยโซ่ยนต์ (Kickback)

สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของอุบัติเหตุคือการดีดกลับหรือสะท้อนกลับเกิดขึ้นเมื่อส่วนบนสุดของใบเลื่อยโซ่ยนต์ หรือที่เรียกว่า kickback zone สัมผัสกับวัตถุแข็งเช่น ไม้หรือโลหะ เนื่องจากโซ่บริเวณรอบรอบปลายเรือยตรง kickback zone เกจ วัดความลึกของเครื่องตัดจึงต่ำกว่าที่ควรสัมผัสกับฟันของเลื่อยโซ่ยนต์ แข็งเกินกว่าที่เลื่อยโซ่ยนต์จะสามารถเลื่อยได้ จึงทำให้โซ่บริเวณรอบรอบหยุดหรือช้าลง ทำให้แรงหมุนเหวี่ยงกลับไปที่ผู้ปฏิบัติงาน (Rains *et al.*, 2022)



ภาพที่ 9 แสดงการเกิด Kickback

ที่มา: Rains *et al.* (2022)

วิธีการป้องกัน (Rains *et al.*, 2022)

1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเบรคโซ่ทำงานได้เต็มที่
2. จับเรือยด้วยมือทั้งสองข้าง และพันนิ้วหัวแม่มือให้แน่นหนา วางมือข้างหนึ่งไว้ที่มือจับด้านหลังและอีกมือหนึ่งไว้ที่มือจับด้านหน้าโดยให้ข้อศอกอยู่ในแนวตรง
3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตั้งฐานมั่นคง
4. เริ่มเลื่อย โดยยืนด้านข้างของเส้นทางตัดเลื่อยโซ่ยนต์
5. วางตำแหน่งร่างกายไม่ให้อยู่ใกล้แฮนด์และโซ่ในขณะที่เลื่อยโซ่ยนต์ทำงาน
6. ตระหนักว่าปลายของบาร์ อยู่ตรงไหนตลอดเวลา อย่าให้สัมผัสโดนท่อนไม้ กิ่งไม้ หรือพื้นในขณะที่เลื่อยโซ่ยนต์ทำงาน
7. ใช้เลื่อยโซ่ยนต์เต็มกำลังขนาดตัดเพื่อป้องกันการ Pinch kickback
8. ใช้ลิ่มเพื่อเปิดรอยออกขณะเลื่อย

2. เก้าอี้ตัดผม (Barber Chair)

barber chair เกิดขึ้นเมื่อมีแรงดึงไปข้างหน้าของลำต้นมีมากพอที่จะแยกลำต้นออกจากกันแต่ไม่มากพอที่จะทำให้โค่นลงมักเกิดจากต้นไม้ใหญ่โน้มตัวลงมาด้านหน้า นอกจากนี้ยังสามารถเกิดขึ้นได้โดยการใช้แรงดึงเชือกมากกว่าแรงของเครื่องมือ โคนต้นไม้สูงขึ้นและปลายต่ำลง

เหมือน barber chair ผู้ปฏิบัติงานอาจโดนโคนต้นเหวี่ยงขึ้นหรือถูกทับเมื่อโค่นลงมาซึ่งอันตรายถึงแก่ชีวิต (Rains *et al.*, 2022)

ภาพที่ 10 ลักษณะการเกิด Barber Chair
ที่มา: Rains *et al*. (2022)

วิธีป้องกัน (Rains *et al.*, 2022)

1. มีการวางแผนการหลบหลีกล่วงหน้า ควรอยู่ห่างจากต้นไม้ทำมุม 45 องศาจากทิศทางที่ต้นไม้ล้มตรวจสอบให้แน่ใจว่าทางหลบหลักไม่มีสิ่งกีดขวาง

2. เปลี่ยนทิศทางการล้มเพื่อหลีกเลี่ยงการเอนไปข้างหน้ามากเกินไป

3. ดูแลการตัดโค่น และไม่ว่าจะใช้รอยบากประเภทใดก็ตามให้บากหน้าก่อนการลัดหลังหรือเจาะรู

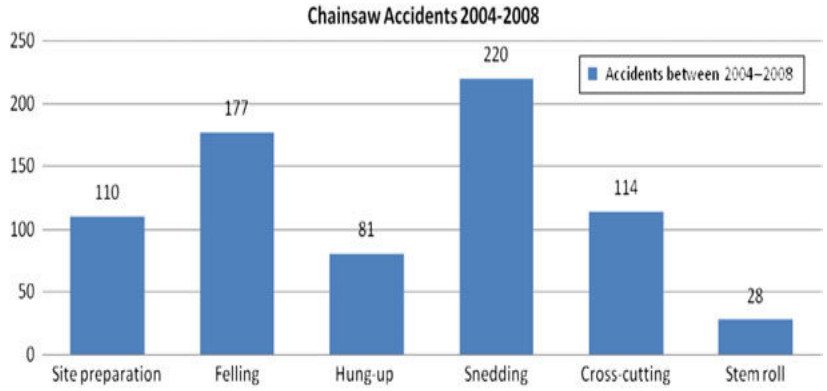
4. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเลื่อยมีความคมและเลื่อยทำงานปกติ

5. ทำการบากหน้าตามด้วยการเจาะเพื่อสร้างบานพับช่วยลดโอกาสที่จะได้รับการบาดเจ็บจาก barber chair เมื่อใช้เทคนิคนี้เส้นใยของต้นในลำต้นจะมีโอกาสถูกดึงไปยังจุดแตกหักได้น้อยลง เทคนิคอื่นๆ กำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานยืนอยู่ที่ต้นไม้โดยเลื่อยผ่านบานพับ เมื่อต้นไม้เริ่มโค่นจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในตำแหน่งที่อันตราย หากด้านหลังต้นไม้มี barber chair เกิดขึ้น

สถิติการเกิดอุบัติเหตุ

อัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการทำไม้ในประเทศสเปนสูงกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆถึง 9 เท่า ซึ่งทำให้อาชีพที่เกี่ยวกับป่าไม้เป็นอาชีพที่อันตราย อัตราการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้น และแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำไม้มากกว่าภาคการเกษตรอื่นๆ ถึง 4 เท่า ศูนย์เทคโนโลยีแห่งชาติสเปน (Forestal de Catalunya) วิเคราะห์ตัวเลขตั้งแต่ปี 1999-2008 อุบัติเหตุของผู้ปฏิบัติงานด้วยเลื่อยไฟฟ้าที่ประกอบอาชีพอิสระมีอัตราการเกิดอุบัติเหตถึง 2 เท่าของคนงาน อุบัติเหตุร้ายแรงที่เกิดขึ้นเกิดจากการฝึกอบรมที่ไม่ได้มาตรฐาน และขาด PPE ในการทำงาน ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิตแก่ผู้ปฏิบัติงานด้วยเลื่อยไฟฟ้า (ภาพที่ 12) (Robb & Cocking, 2014)

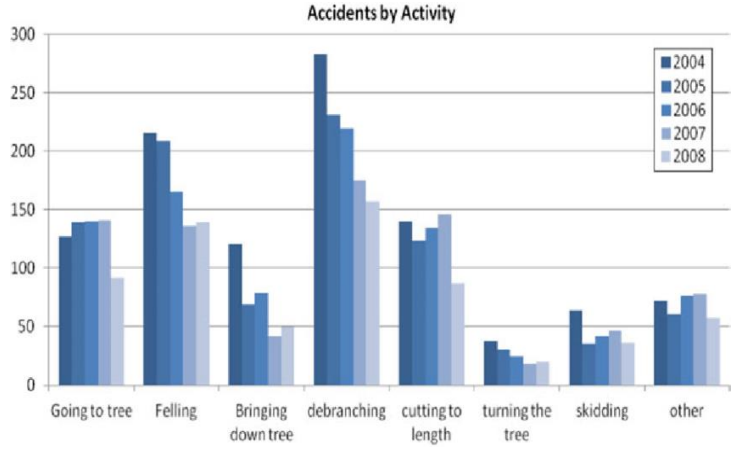
ประเทศเยอรมนีมีการศึกษาแนวโน้มของอุบัติเหตุทางป่าไม้ ระหว่างปี 2547 ถึง 2551 (ภาพที่ 9) พบว่าเกิดอุบัติเหตุการโค่นต้นไม้ 177 ครั้ง ซึ่งเป็นอุบัติเหตุที่พบมากเป็นอันดับที่ 2 ของการทำไม้ที่เกิดขึ้นภายในประเทศเยอรมนี และอุบัติเหตุที่เกิดจากการตัดท่อนไม้ตามข้างลำต้นพบ 114 ครั้ง พบมากในเป็นอันดับที่ 3 ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเกิดจากความประมาท และความไม่รอบคอบของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังเกิดจากสถานการณ์ที่ไม่ได้ตั้งใจอีกด้วย (Robb & Cocking, 2014)



ภาพที่ 11 แสดงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเภทของอุบัติเหตุ พ.ศ.2547-2551
ที่มา: Robb & Cocking (2014)

นอกจากนี้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจากป่าไม้ของประเทศเยอรมนี ประจำปี 2008 ชี้ให้เห็นว่าจำนวนการเกิดอุบัติเหตุเสียชีวิตทั้งหมดจากผู้ปฏิบัติงานถูกต้นไม้หรือกิ่งไม้กระแทกในขณะการโค่นล้มไม้ การโค่นล้มไม้เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตและการตัดแต่งกิ่งเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บในประเทศเยอรมนี อุบัติเหตุจำนวนมากเกิดจากถูกต้นไม้หรือกิ่งไม้กระแทก ลื่น สะดุด ล้ม

ขณะปฏิบัติงานใช้เลื่อยโซ่ยนต์ยังไม่ปลอดภัย (ภาพที่ 10) แสดงให้เห็นสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากการโค่นล้มไม้ การตัดกิ่ง และการตัดไม้ ในปี 2004-2008 มีการเกิดอุบัติเหตุจากการทำไม้มีแนวโน้มลดน้อยลง (Robb & Cocking, 2014)



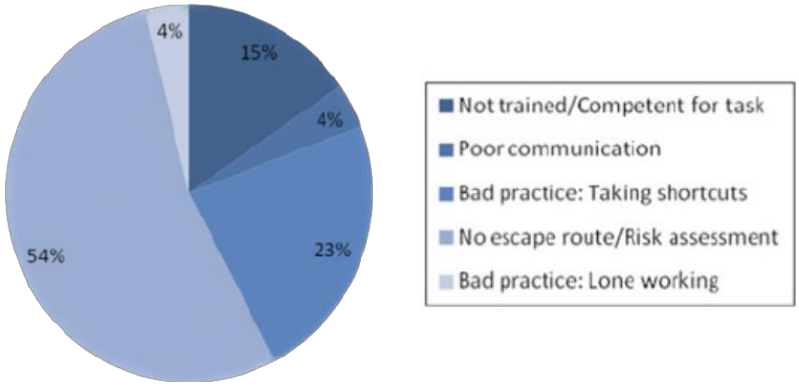
ภาพที่ 12 แสดงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเภทของอุบัติเหตุ พ.ศ.2547-2551
ที่มา: Robb & Cocking (2014)

อุบัติเหตุจากการทำไม้ในสาธารณรัฐเช็ก ระหว่างปี 2001-2008 เฉลี่ยอยู่ที่ 73 คน/พนักงาน 1,000 คน โดยงานทำไม้ถือว่าเป็นงานที่อันตรายที่สุด โดยสถานการณ์อันตรายส่วนมากจะเกิดขึ้นขณะการเก็บกวาดต้นไม้ที่โค่นล้มจากการถูกลมพัด ซึ่งพบอัตราการเสียชีวิตสูงสุดในปี 2007 (ตารางที่ 2) เนื่องจากในปี 2003 มีการยกเลิกกฎข้อบังคับ 42/1985 Coll. ผู้ใช้เลื่อยไฟฟ้าจะต้องได้รับการรับรอง และประเมินในทุกๆ 2 ปี อายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี (Robb & Cocking, 2014)

ตารางที่ 2 แสดงอุบัติเหตุจากการทำไม้ในสาธารณรัฐเช็ก ระหว่างปี 2001-2008
(Robb & Cocking, 2014)

Felling year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Fatal injuries	1	2	2	4	4	8	12	8

ประเทศสโลวาเกียมีลักษณะภูมิประเทศที่สูงชัน ใช้เลื่อยโซ่ยนต์ในการโค่นล้มไม้ก่อนปี 2000 ภาครัฐเป็นผู้ดำเนินการ แต่ปัจจุบันส่วนมากดำเนินการโดยผู้ประกอบอาชีพอิสระ ส่งผลให้การรายงานการเกิดอุบัติเหตุไม่ครอบคลุม และการจ้างงานในภาครัฐลดลงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11) จะเห็นได้ว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากเลื่อยโซ่ยนต์สาเหตุมาจากผู้ปฏิบัติงานไม่มีการเข้าฝึกอบรม มีความรู้ความเข้าใจกับงานที่ทำไม่เพียงพอ และมีการทำงานที่ไม่ถูกต้อง (Robb & Cocking, 2014)



ภาพที่ 13 แสดงรายละเอียดการเสียชีวิตจากการโค่นล้มไม้ พ.ศ. 2000-2009 (National Labour Inspectorate/Green Report)

ที่มา: Robb & Cocking (2014)

รูปแบบการเก็บข้อมูลและเทคนิคการวิเคราะห์

ในการศึกษาเทคนิคการโค่นล้มไม้ มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของอุปกรณ์และสภาพพื้นที่ การได้มาซึ่งข้อมูลที่เราสนใจ การนำข้อมูลมาใช้ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลมีหลากหลายวิธีไม่ว่าจะเป็น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข การวิเคราะห์เชิงปริมาณ การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดคือการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่าย เช่น ภาพถ่ายลักษณะตอ การถ่ายภาพ 3 มิติ การสแกนวัตถุ สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลภายหลังจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลโดยตรง เช่น การใช้สายวัดวัดขนาดความสูงของตอไม้ แบบบันทึกข้อมูลภาพสนาม ช่วยให้ผู้เก็บข้อมูลทราบทิศทางความเป็นไปได้ของข้อมูลโดยคร่าวๆ และยังง่ายต่อการตรวจเช็คการเก็บข้อมูลภาคนามครบถ้วนหรือไม่

การถ่ายภาพ

การถ่ายภาพเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว และสามารถนำข้อมูลภาพถ่ายเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อมูล เพื่อดึงข้อมูลเชิงลึกที่นำไปใช้ได้จริงจากข้อมูลดิบภายหลังได้ เช่น การเก็บข้อมูลภาพถ่ายลักษณะตอเทียบกับข้อมูลจดบันทึกในภาคสนาม หรือลักษณะพื้นที่สำรวจ (ภาพที่ 12)

(ก) (ข)

ภาพที่ 14 แสดงภาพถ่ายลักษณะลักษณะตอ (ก) ภาพมุมข้างตอ, (ข) ภาพมุมบนตอ

3D Scanner

สแกนเนอร์สามมิติคือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บภาพและรายละเอียดจากวัตถุแล้วนำส่งข้อมูลเหล่านี้ไปยังคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของพอยท์คลาวด์ (Point cloud) ซึ่งเป็นกลุ่มของจุดขนาดเล็กในพิกัด X, Y, Z ในแกน 3 มิติ โดยซอฟต์แวร์จะทำการแปลงจุดเหล่านี้ให้เป็นโพลีกอน (สามเหลี่ยม) ขนาดเล็ก ๆ ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงพื้นผิวของวัตถุนั้น เช่น โมเดลตอไม้และวัตถุธรรมชาติ 3D ที่มีรายละเอียดสูง (ภาพที่13) (Larkum, 2022) ความแม่นยำของการสแกนขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ (กิตติพงศ์ และ ธีศิษฎ์, 2565)

ภาพที่ 15 แสดงภาพถ่ายจาก 3D Scan model
ที่มา: Larkum (2022)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Allman *et al.* (2018) ได้ศึกษาอุบัติเหตุจากการทำไม้ พบว่าเมื่อผู้ปฏิบัติงานมีความชำนาญ และประสบการณ์ในการทำไม้น้อยก่อให้เกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้น วิธีลดอุบัติเหตุจากการทำไม้ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการวางแผนงานให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ส่วนใหญ่อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเกิดจากการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพป่าไม้

Melemez (2015) ได้ศึกษาอุบัติเหตุร้ายแรงที่เกิดขึ้นในปฏิบัติการทำไม้ในตุรกี สาเหตุหลักของอุบัติเหตุร้ายแรงมาจากปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ การยืนอยู่ในพื้นที่อันตราย ความประมาทเลินเล่อ พฤติกรรมที่ไม่เป็นระเบียบคนงานไม่เหมาะสมกับงาน และปัจจัยด้านองค์กร ได้แก่ การคัดเลือกคนงานที่ไม่เหมาะสม การฝึกอบรมที่ไม่เพียงพอ การป้องกันอุบัติเหตุร้ายแรงระหว่างปฏิบัติการการทำไม้ พนักงานป่าไม้ควรถูกฝึกอบรมให้ใช้ระบบการทำงานและวิธีการทำงาน เตรียมแผนการตัดไม้ที่ผ่านการรับรองและเข้าร่วมหลักสูตรการฝึกอบรม พนักงานควรได้รับและต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่จำเป็นทั้งหมด เช่น ถุงมือ รองเท้า เสื้อผ้าป้องกัน และหมวกแข็ง

จากการศึกษาของ อภิวัฒน์ (2558) พบว่าในกระบวนการทำไม้การเหลือตอต่ำ มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดี คือการเหลือตอต่ำสามารถเพิ่มปริมาตรไม้ที่นำมาเป็นสินค้าได้ ส่งผลต่อรายได้ที่ควรจะได้รับจากการทำไม้ก็จะเพิ่มขึ้นอีกด้วย และยังช่วยเรื่องการขนย้ายไม้ภายในพื้นที่สะดวกมากขึ้น ข้อเสียคือ การตัดไม้ตอต่ำที่สุดอาจเพิ่มเวลาในการทำงาน และการเหลือตอต่ำทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องก้มตัวและใช้ความพยายามมากกว่าปกติส่งผลเสียต่อร่างกาย (อภิวัฒน์, 2558)

Fankhauser *et al.* (2018) ได้ศึกษาการประเมินผลของเทคโนโลยีการสแกนด้วยเลเซอร์ทางอากาศ (Airborne Laser Scanning: ALS) และระบบโดรน (Unmanned Aerial System: UAS) ร่วมกับเทคนิคโฟโต้แกรมเมตรีในการตรวจวัดลักษณะป่าไม้ เช่น ความสูงและความหนาแน่นของต้นไม้ งานวิจัยนี้ดำเนินการในพื้นที่ตัวอย่างป่าในรัฐโอเรกอน สหรัฐอเมริกา โดยนำข้อมูลจาก ALS และ UAS เปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บจากภาคสนามเพื่อหาความแม่นยำและประสิทธิภาพในการใช้ UAS เป็นทางเลือกสำหรับการประเมินป่าไม้

Câmpu & Ciubotaru (2017) ได้ศึกษาสำรวจเวลาในการทำงานและผลผลิตของการโค่นต้นไม้ด้วยเลื่อยยนต์ Husqvarna 365 โดยศึกษาในแปลงป่าเรซินในพื้นที่ภูเขาประเทศโรมาเนีย โดยเวลาทำงานแต่ละขั้นตอน เช่น การตัดจม การตัดด้านหลัง การเคลื่อนที่ระหว่างต้นไม้ และการเตรียม

สถานที่ทำงาน โดยมีการเก็บข้อมูลจำนวนต้นไม้และปริมาณไม้ที่โค่นลง เพื่อความแม่นยำในการประมาณผลผลิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณต้นทุนและการวางแผนงานเก็บเกี่ยวทรัพยากรป่าไม้และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวิธีการ

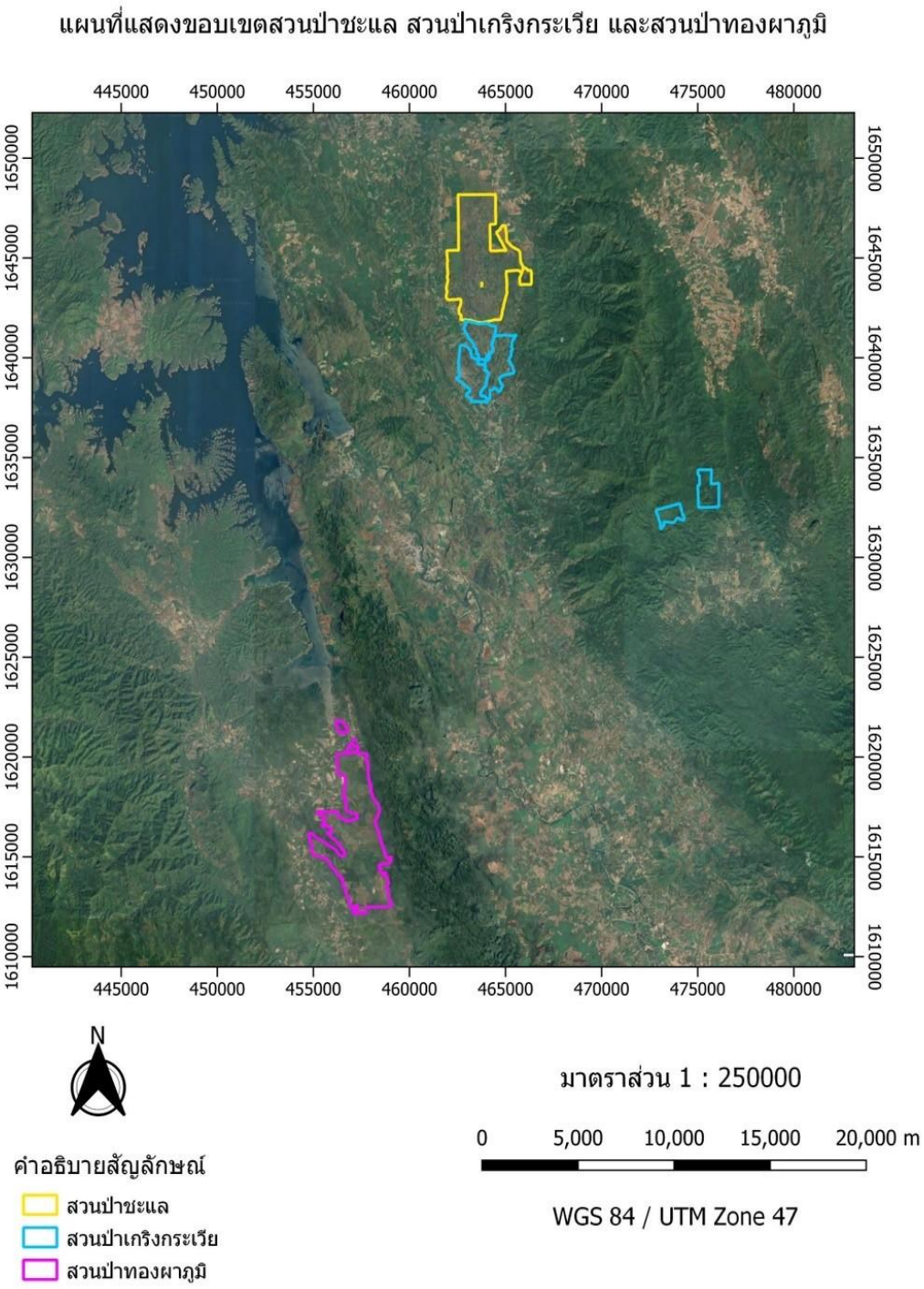
พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษา 3 สวนป่าที่ตั้งอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี สังกัดองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตบ้านโป่ง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง (ภาพที่ 16) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สวนป่าชะแล เป็นสวนป่าโครงการที่ 4 ที่ตั้งสำนักงาน 276/26 หมู่ 4 ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พิกัดดาวเทียม UTM 47 P 464915 E 1646354 N มีพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า จำนวน 9,633.62 ไร่ สภาพโดยทั่วไปเป็นภูเขา ดินเป็นชุดดินลาดหญ้า ดินลึกปานกลางถึงชั้นหิน เศษหินหรือลูกรัง ปฏิกิริยาเป็นกรด การระบายน้ำดี ถึงปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สภาพกรด- ด่าง pH 5 - 6.5 สภาพอากาศตั้งอยู่ในเขตโซนร้อน ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยของทั้งปี คือ 1,501.4 มิลลิเมตร และสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 167 เมตร (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง, 2564)

2. สวนป่าเกริงกระเวีย เป็นสวนป่าโครงการที่ 4 ตั้งอยู่เลขที่ 276/26 หมู่ 4 ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สำนักงานสวนป่าตั้งอยู่ที่พิกัด UTM ที่ 47P 464289 E, 1639623 N สวนป่าพื้นที่รวม 6,968.50 ไร่ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบสลับพื้นที่ลาดตามเนินเขา ความลาดชัน 25-30 องศา ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 167 เมตร ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ย 1,885.13 มม./ปี สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินร่วนปนเหนียว (ชุดดินปากช่อง) มีสีน้ำตาลแดง มีหินปูนบางแห่ง สภาพความเป็นกรด-ด่างปานกลาง pH ระหว่าง 5-6.5 แหล่งน้ำสำคัญคือ ลำห้วยอู่ล่อง (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง, 2564)

3. สวนป่าทองผาภูมิ ตั้งอยู่ในพิกัด UTM E 456482 N 1621666 ที่ตั้งสำนักงานสวนป่าทองผาภูมิ หมู่ที่ 6ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ในความรับผิดชอบตามทะเบียนจำนวน 18,771.69 ไร่ สวนป่าได้แบ่งพื้นที่เป็น 4 ส่วนหลัก คือ ไม้สัก 15,383.90 ไร่ ไม้ยางพารา 2,001.42 ไร่ ไม้อื่นๆ 716.59 ไร่ และพื้นที่อื่นๆ 1,141.638 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นภูเขาหิน สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 167 เมตร ปริมาณ เฉลี่ย 1900 มิลลิเมตร/ปี (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง, 2564)



ภาพที่ 16 แผนที่แสดงขอบเขตสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องเขียน
2. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลภาคสนาม
3. โทรศัพท์มือถือ
4. คอมพิวเตอร์พกพา
5. สายวัด
6. เทปวัดระยะทาง

วิธีการ

1. วางแปลงขนาด 40x40 m. อย่างน้อย 3 แปลงย่อยกระจายทั่วพื้นที่ของแต่ละสวนป่า จำนวน 3 สวนป่า ภายในแปลงย่อยการเก็บข้อมูลลักษณะตอไม้ 100 เปอร์เซ็นต์

2. วัดขนาดของตอไม้ โดยใช้สายวัดในการวัดความสูงของตอไม้ด้านที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด วัดขนาดความลึกของการบากหน้า ลัดหลัง และเหลือบานพับ (ภาพที่ 17)

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

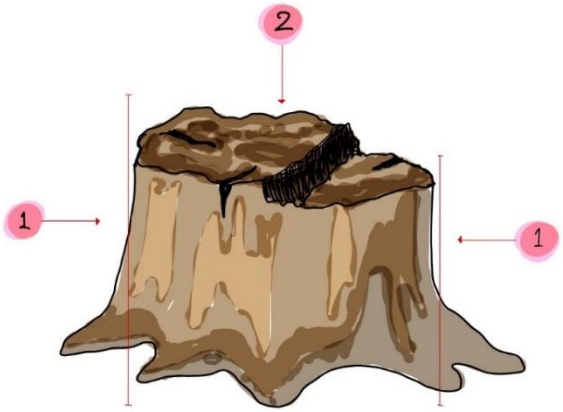
ภาพที่ 17 แสดงการวัดขนาดของตอ (ก) วัดขนาดความลึกบากหน้า, (ข) วัดขนาดความลึกลัดหลัง, (ค) วัดขนาดความลึกเหลือบานพับ, (ง) วัดความสูงตอด้านที่สูงที่สุด, (จ) วัดความสูงตอด้านที่ต่ำที่สุด

3. จดบันทึกค่าต่างๆในตารางบันทึกข้อมูลภาคสนามดังตารางที่ 3 และถ่ายภาพด้วยโทรศัพท์มือถือ ภาพแรกถ่ายด้านข้างของตอเพื่อให้เห็นความสูงตอ ภาพที่สองถ่ายภาพรวมด้านบนของตอไม้ (ภาพที่ 18) ซึ่งการถ่ายภาพเป็นการเก็บข้อมูลเพื่อตรวจเช็คความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นขณะเก็บข้อมูลภายในสวนป่า โดยแต่ละตอมีเลขกำกับ เช่น

Aa01 (สวนป่า A แปลง a ตอที่ 01), Ab01 (สวนป่า A แปลง b ตอที่ 01) เป็นต้น

สัญลักษณ์แสดงเลขกำกับ

A B C	= ชื่อสวนป่า
a,b,c	= ลำดับแปลงตัวอย่าง
01,02,...I	= ลำดับตอในแปลงตัวอย่าง



ภาพที่ 18 แสดงลำดับการถ่ายภาพลักษณะตอ

ตารางที่ 3 แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม

ตารางบันทึกข้อมูลภคสนาม

วันที่สำรวจ **ชื่อผู้บันทึก** **ชื่อสถานที่สำรวจ** **แผ่นที่**

ลำดับที่	การบากหน้า (ซม.)			เฉลี่ย	การลัดหลัง (ซม.)			เฉลี่ย	เหลือบานพับ (ซม.)			เฉลี่ย	ความสูง (ซม.)		เฉลี่ย	หมายเหตุ
													หน้า	หลัง		

4. ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และคำนวณหาปริมาตรตอ เพื่อสรุปค่าลักษณะทางกายภาพที่สำคัญ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of variation) และปริมาตรตอที่เหลือไว้หลังการโค่นล้มไม้ จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคนิคการโค่นล้มไม้ ปริมาตรตอในแต่ละพื้นที่สวนป่าโดยใช้การทดสอบทางสถิติแบบ Paired sample t-test เพื่อหาความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะช่วยให้สามารถสรุปผลที่ชัดเจนเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความเหมาะสมของเทคนิคการโค่นล้มในแต่ละพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

สูตรการคำนวณปริมาตรตอ (Thomas & Finney, 1996) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$V = (\pi r^2) \times h \qquad [1]$$

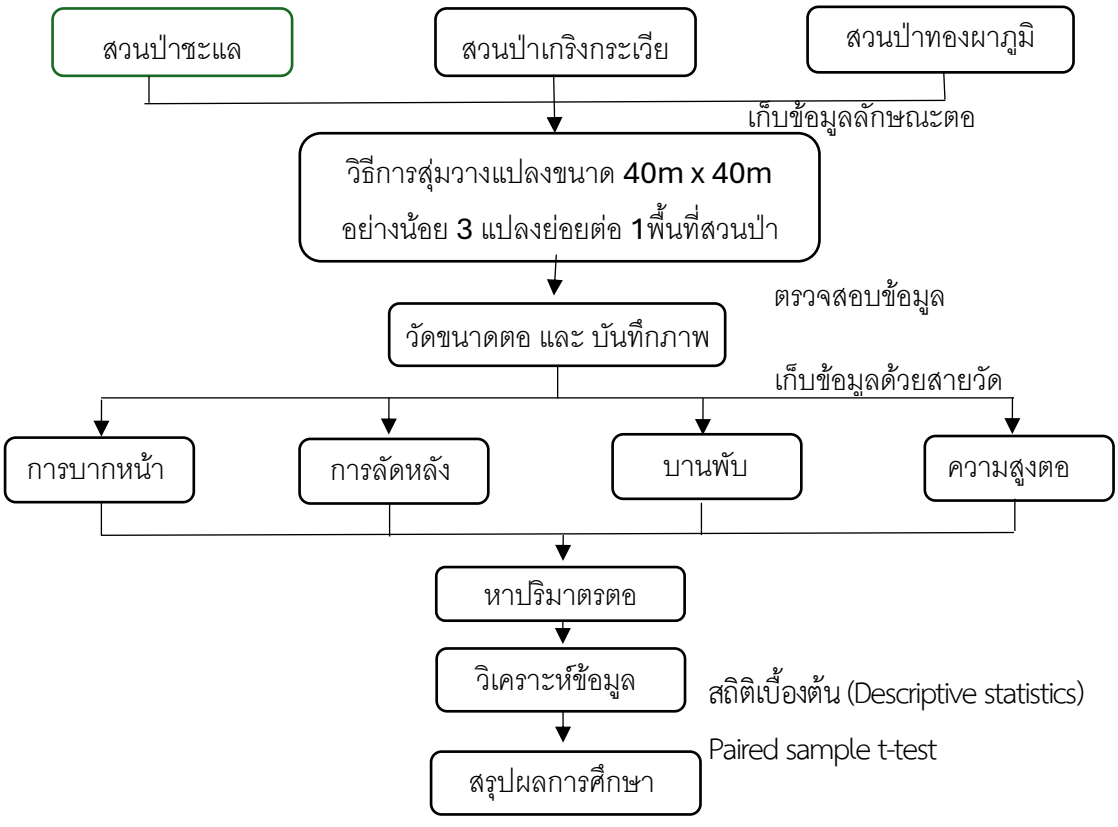
โดย V คือ ปริมาตรตอไม้ (ลูกบาศก์เมตร)

r คือ รัศมีของตอไม้ (เมตร)

h คือ ความสูงตอไม้ (เมตร)

5. สรุปผลการศึกษานี้ได้จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของตอไม้ที่เกิดจากการโค่นล้มในสามพื้นที่สวนป่า ได้แก่ สวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ โดยวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยคือเพื่อศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะของตอ และเปรียบเทียบเทคนิคการโค่นล้มไม้ที่ใช้ในแต่ละพื้นที่โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

แผนผังขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 19 แผนผังขั้นตอนการทำงาน

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอในสามสวนป่าหลักในจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ สวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความลึกของการบากหน้า ลัดหลัง และการเหลือบานพับ รวมถึงการวัดความสูงของตอไม้และคำนวณปริมาตรทรงกระบอกของตอไม้ เพื่อศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอ และเปรียบเทียบเทคนิคการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอของ 3 สวนป่า นอกจากนี้ข้อมูลการศึกษา ทำการเก็บรวบรวมในช่วงเดือน กรกฎาคม 2567

ผลและวิจารณ์ผล

ผล

การศึกษานี้ ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะของตอไม้ และเปรียบเทียบเทคนิคการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้ในพื้นที่สวนป่าทั้ง 3 แห่ง โดยข้อมูลที่ได้จากการวัดความสูงของตอ ขนาดความลึกของการบากหน้า การลัดหลัง และการเหลือบานพับ จะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้น (Descriptive statistics) และการวิเคราะห์ Paired sample t-Test

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาดังตารางที่ 4 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการบากหน้าที่นำเสนอในตารางที่ 1 พบว่า สวนป่าชะแลมีค่าเฉลี่ยความลึกในการบากหน้าและความสูงของตอไม้ในระดับปานกลาง โดยลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ และมีค่าความแปรปรวน (%CV) ของความลึกในการบากหน้าที่ 33.83 เปอร์เซ็นต์ สำหรับรูปแบบการบากหน้าที่ใช้ในสวนป่าชะแลคือ วิธี Open Face Notch โดยมีมุมกว้าง ซึ่งช่วยในการควบคุมทิศทางการโค่นล้ม และลดความเสี่ยงจากการเกิด Barber Chair รวมถึงช่วยลดความเสียหายของเนื้อไม้ ในส่วนของสวนป่าเกริงกระเวีย พบว่าค่าเฉลี่ยของความลึกในการบากหน้าสูงสุดที่ 21.67 เซนติเมตร โดยมีค่าความแปรปรวน (%CV) อยู่ที่ 37.28 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะพื้นที่ในสวนป่าเป็นพื้นที่ลาดชัน การเหลือตอไม้สูงช่วยเพิ่มความปลอดภัยและป้องกันการเกิด Barber Chair ขณะการโค่นล้ม โดยรูปแบบการบากหน้าที่ใช้ในสวนป่าเกริงกระเวียคือ Open Face Notch with a Large Opening Angle (บากหน้าแบบเปิดมุมพิเศษ) สำหรับสวนป่าทองผาภูมิ พบว่าค่าความลึกเฉลี่ยของการบากหน้าและความสูงของตอไม้ใกล้เคียงกับสวนป่าชะแล โดยมีค่าเฉลี่ยของความลึกในการบากหน้า 13.59 เซนติเมตร และความสูงของตอไม้ที่ 14.14 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าความแปรปรวน (%CV) ของการบากหน้าสูงถึง 39.12 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะพื้นที่ในสวนป่าทองผาภูมิเป็นพื้นที่ราบถึงลาดเอียงปานกลาง โดยรูปแบบการบากหน้าที่ใช้ในสวนป่าทองผาภูมิคือ วิธี Humboldt Cut (บากหน้าแบบย้อน)

ตารางที่ 4 สถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรด้านการผลิตและความสูงในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ

		Descriptive Statistics						
		Minimum	Maximum	Mean	Std.Error	Std. Deviation	Variance	%CV
สวนป่าชะแล (n=52)	บากหน้า (cm.)	5.000	24.000	13.593	0.638	4.598	21.145	33.826
	ลัดหลัง (cm.)	6.000	27.000	13.061	0.668	4.816	23.191	36.873
	เหลือบานพับ (cm.)	0.000	13.667	1.154	0.365	2.634	6.938	228.250
	ความสูง (cm.)	4.500	45.500	14.144	1.043	7.521	56.567	53.174
	ความกว้างตอ (cm.)	14.500	46.000	27.808	0.990	7.141	50.995	25.680
สวนป่าเกริงกระเวีย (n=58)	บากหน้า (cm.)	8.000	54.333	21.667	1.061	8.078	65.247	37.283
	ลัดหลัง (cm.)	3.500	38.000	17.078	0.939	7.150	51.122	41.867
	เหลือบานพับ (cm.)	0.000	8.333	0.643	0.210	1.603	2.569	249.300
	ความสูง (cm.)	10.000	42.000	24.000	1.126	8.575	73.523	35.729
	ความกว้างตอ (cm.)	20.000	83.000	39.388	1.714	13.057	170.484	33.150
สวนป่าทองผาภูมิ (n=134)	บากหน้า (cm.)	3.000	27.000	13.249	0.448	5.183	26.866	39.120
	ลัดหลัง (cm.)	0.000	28.333	12.396	0.444	5.135	26.372	41.425
	เหลือบานพับ (cm.)	0.000	12.667	0.313	0.111	1.280	1.638	408.946
	ความสูง (cm.)	4.250	39.000	14.813	0.541	6.260	39.193	42.260
	ความกว้างตอ (cm.)	10.000	47.000	25.957	0.746	8.634	74.550	33.263

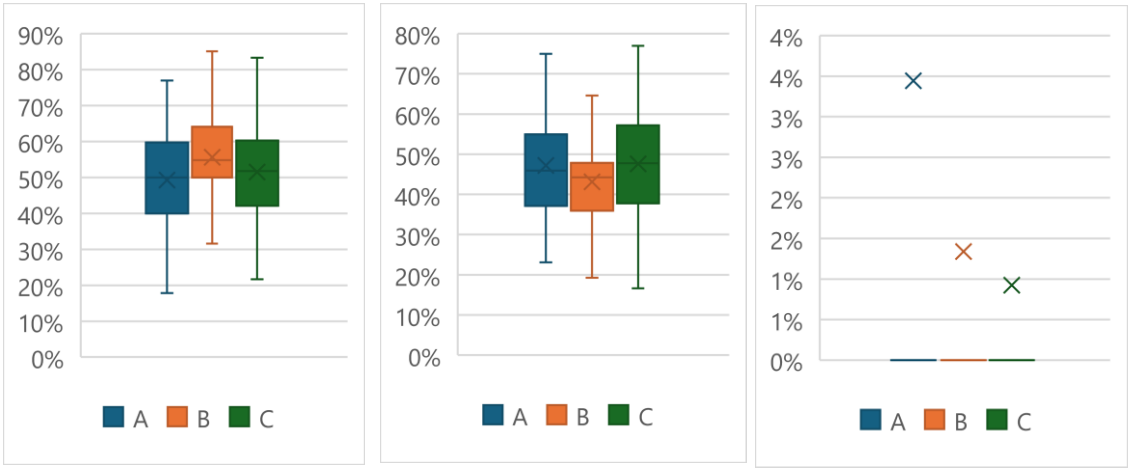
หมายเหตุ การบากหน้า ลัดหลัง เหลือบานพับ และความสูง หน่วยเป็นเซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละความลึกในการบากหน้าของสวนป่าชะแล, เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ คือ 49.26%, 55.79% และ 51.55% ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าทฤษฎีที่กำหนดให้การบากหน้าควรมีความลึกประมาณ 1/4 หรือไม่เกิน 1/3 ของขนาดความโตของต้นไม้ หากความลึกของการบากหน้าไม่เป็นไปตามทฤษฎี อาจส่งผลให้เกิดปัญหาในการควบคุมทิศทางการโค่นล้ม ซึ่งอาจทำให้เกิดการแตกหักหรือ Barber Chair ได้ง่าย โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน เช่น สวนป่าเกริงกระเวีย ในส่วนของค่าความแปรปรวน (%CV) ของสวนป่าชะแล พบว่ามีค่าความแปรปรวนสูงที่สุด ซึ่งแสดงถึงความไม่สม่ำเสมอในการบากหน้า และเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนในการควบคุมทิศทางการโค่นล้ม การลัดหลังควรมีความสูงกว่ารอยบากหน้าเล็กน้อย ซึ่งสวนป่าชะแลมีค่าความแปรปรวนสูงที่สุดที่ 27.41 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของการเหลือบานพับ ตามทฤษฎีควรเหลือไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของขนาดความโตของต้นไม้ แต่ทั้งสามสวนป่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละของการเหลือบานพับอยู่ในช่วง 1-3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ทฤษฎีกำหนด นอกจากนี้ยังพบว่ามีค่าความแปรปรวน (%CV) ที่สูง ซึ่งแสดงถึงความไม่สม่ำเสมอในการปฏิบัติงานในการเหลือบานพับ ส่งผลให้เพิ่มโอกาสความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและการสูญเสียเนื้อไม้ในระหว่างการโค่นล้ม

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของร้อยละปัจจัยการผลิตในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ

		Descriptive Statistics						
		Minimum	Maximum	Mean	Std.Error	Std. Deviation	Variance	%CV
สวนป่าชะแล (n=52)	%บากหน้า	17.860	76.920	49.258	1.779	12.831	164.630	26.05
	%ลัดหลัง	23.080	82.140	47.178	1.793	12.932	167.226	27.41
	%เหลือบานพับ	0.000	32.000	3.445	1.034	7.456	55.594	216.43
สวนป่าเกริงกระเวีย (n=58)	%บากหน้า	31.580	85.110	55.786	1.498	11.410	130.183	20.45
	%ลัดหลัง	14.890	68.420	43.200	1.447	11.017	121.381	25.50
	%เหลือบานพับ	0.000	18.380	1.339	0.444	3.382	11.436	252.58
สวนป่าทองผาภูมิ (n=134)	%บากหน้า	21.630	100.000	51.550	1.155	13.366	178.654	25.93
	%ลัดหลัง	0.000	76.920	47.588	1.113	12.886	166.051	27.08
	%เหลือบานพับ	0.000	33.040	0.938	0.309	3.546	12.575	378.04

จากภาพที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของการบากหน้า, ลัดหลัง และการเหลือบานพับในทั้งสามพื้นที่สวนป่า พบว่า การบากหน้าและลัดหลังในสวนป่าชะแล และทองผาภูมิมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน ในขณะที่การบากหน้าของสวนป่าเกริงกระเวียมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย ส่วนการลัดหลังของสวนป่าเกริงกระเวียมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ลาดชัน ที่ต้องการการควบคุมทิศทางการโค่นล้มที่สูงขึ้น ค่าเฉลี่ยร้อยละของการเหลือบานพับในทั้งสามพื้นที่สวนป่าพบว่าอยู่ในช่วง 1-3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ค่อนข้างมาก การเหลือบานพับที่ต่ำในพื้นที่เหล่านี้อาจสะท้อนถึงการปฏิบัติงานที่มุ่งเน้นให้ต้นไม้โค่นล้มได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น แต่การกระทำดังกล่าวอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและทำให้การควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม่มั่นคง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียในการควบคุมและความปลอดภัยในการทำงาน

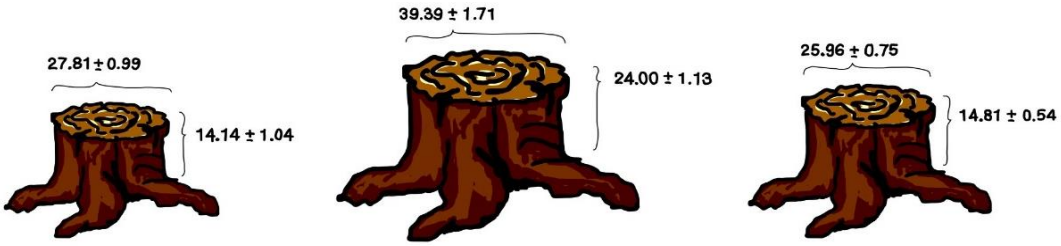


การบากหน้า การลัดหลัง การเหลือบานพับ

ภาพที่ 20 แสดงกราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การบากหน้า ลัดหลัง และเหลือบานพับของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า (A คือสวนป่าชะแล B คือสวนป่าเกริงกระเวีย C คือสวนป่าทองผาภูมิ)

จากภาพที่ 21 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงตอและความกว้างของตอไม้พร้อมค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error, SE) ของทั้งสามพื้นที่สวนป่า พบว่า สวนป่าเกริงกระเวียมีความสูงและความกว้างเฉลี่ยสูงกว่าสวนป่าทั้งสองแห่ง โดยมีความสูงของตอไม้มากกว่าสวนป่าชะแลและสวนปาสทองผาภูมิประมาณ 1.70 เท่า และ 1.62 เท่า ตามลำดับ ส่วนความกว้างของตอไม้สวนป่าเกริงกระเวียมีค่ามากกว่าสวนป่าชะแลและทองผาภูมิประมาณ 1.42 เท่า และ 1.52 เท่า

ตามลำดับ ซึ่งความแปรปรวนในการปฏิบัติงานที่อาจเกิดจากการปรับเปลี่ยนเทคนิคในการทำงานในพื้นที่ลาดชัน การมีความไม่สม่ำเสมอในความกว้างและความสูงของตอไม้ในพื้นที่ดังกล่าวอาจเพิ่มความเสี่ยงในการควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้ ซึ่งอาจนำไปสู่อุบัติเหตุหรือความสูญเสียด้านเนื้อไม้



สวนป่าชะแล (A) สวนป่าเกริงกระเวีย (B) สวนป่าทองผาภูมิ (C)

ภาพที่ 21 เปรียบเทียบความสูงและความกว้างตอเฉลี่ย $\pm$ Standard Error ของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า

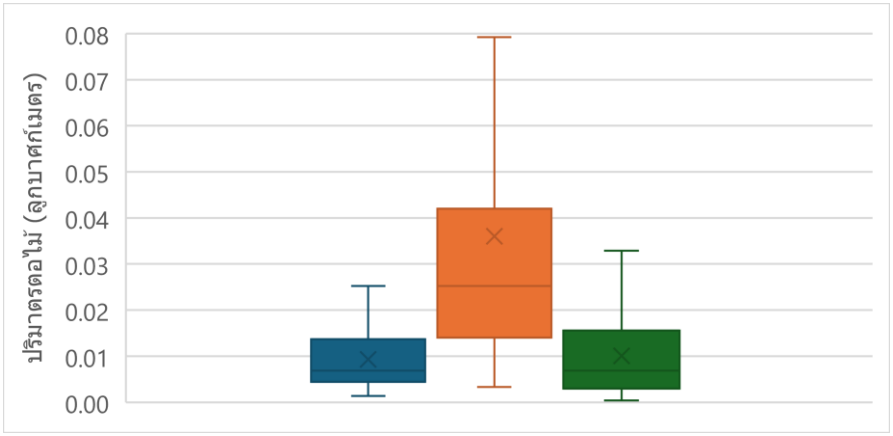
จากการคำนวณปริมาตรตอไม้ตามสมการที่ 1 พบว่า สวนป่าเกริงกระเวียมีปริมาตรตอไม้สูงที่สุดที่ 0.04 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าสวนป่าชะแลและสวนป่าทองผาภูมิที่มีปริมาตรตอไม้เฉลี่ยเท่ากันที่ 0.01 ลูกบาศก์เมตร โดยสวนป่าเกริงกระเวียมีปริมาตรตอสูงกว่าทั้งสองพื้นที่ประมาณ 4 เท่า (ภาพที่ 22) โดยสภาพภูมิประเทศที่ลาดชันมีผลต่อการปรับเปลี่ยนเทคนิคในการทำงานเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการโค่นล้มไม้ผิดทิศทาง การเพิ่มปริมาตรตอไม้ในสวนป่าเกริงกระเวียทำให้สูญเสียปริมาณเนื้อไม้ที่สามารถนำไปใช้ได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่สวนป่าชะแลและสวนป่าทองผาภูมิพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาตรตอไม้ในทั้งสองสวนมีค่าเท่ากัน (ภาพที่ 23) ซึ่งเป็นผลจากสภาพภูมิประเทศที่ราบถึงลาดเอียงเล็กน้อย ทำให้ไม่จำเป็นต้องเหลือตอไม้ที่สูงมาก จึงสามารถเก็บเกี่ยวเนื้อไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าสวนป่าเกริงกระเวีย

สวนป่าชะแล (A) คือ 0.01 m^3.

สวนป่าเกริงกระเวีย (B) คือ 0.04 m^3.

สวนป่าทองผาภูมิ (C) คือ 0.01 m^3.

ภาพที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรตอของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า



ภาพที่ 23 กราฟปรียบเทียบปริมาตรตอของทั้ง 3 พื้นที่สวนป่า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 6 โดยใช้การทดสอบทางสถิติแบบ Paired Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การบากหน้า, ลัดหลัง, การเหลือบานพับ, ความสูงของตอไม้ และปริมาตรของตอไม้ระหว่างพื้นที่สวนป่าทั้ง 3 แห่ง พบว่าระหว่างสวนป่าชะแล (A) และสวนป่าเกริงกระเวีย (B), ระหว่างสวนป่าทองผาภูมิ (C) และสวนป่าชะแล (A) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น เปอร์เซ็นต์การบากหน้า ลัดหลัง ความสูงของตอไม้และปริมาตรของตอไม้ และระหว่างสวนป่าทองผาภูมิ (C) และสวนป่าชะแล (A) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่น เปอร์เซ็นต์การบากหน้าและการเหลือบานพับ ในกรณีที่ค่า p-value ระหว่างคู่สวนป่าใดมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ชัดเจนระหว่างคู่สวนป่า

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์สถิติ Paired Sample t-test เปรียบเทียบอัตราผลผลิตในสวนป่าชะแล เกริงกระเวีย และทองผาภูมิ

Paired sample t-test									
	Productivity	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% confident interval of the difference		t	df	Sig. Two-Tailed
					Lower	Upper			
%บากหน้า	สวนป่า A & สวนป่า B	-6.965	17.774	2.465	-11.913	-2.016	-2.826	51	0.01
	สวนป่า B & สวนป่า C	1.553	17.299	2.271	-2.996	6.101	0.684	57	0.50
	สวนป่า C & สวนป่า A	6.693	22.591	3.133	0.403	12.981	2.136	51	0.04
%ลัดหลัง	สวนป่า A & สวนป่า B	4.682	16.765	2.325	0.014	9.349	2.014	51	0.05
	สวนป่า B & สวนป่า C	-1.794	17.052	2.239	-6.278	2.689	-0.801	57	0.43
	สวนป่า C & สวนป่า A	-3.727	21.599	2.995	-9.740	2.287	-1.244	51	0.22
%เหลือบานพับ	สวนป่า A & สวนป่า B	2.052	8.508	1.180	-0.316	4.421	1.739	51	0.09
	สวนป่า B & สวนป่า C	0.429	4.468	0.591	-0.756	1.615	0.726	57	0.47
	สวนป่า C & สวนป่า A	-2.751	7.888	1.094	-4.947	-0.555	-2.515	51	0.02
ความสูงต่อไม้	สวนป่า A & สวนป่า B	-10.966	11.333	1.572	-14.122	-7.811	-6.978	51	0.00
	สวนป่า B & สวนป่า C	9.030	10.989	1.443	6.141	11.920	6.258	57	0.00
	สวนป่า C & สวนป่า A	1.683	9.632	1.336	-0.999	4.364	1.260	51	0.21
ปริมาตรต่อไม้	สวนป่า A & สวนป่า B	-0.029	0.037	0.005	-0.040	-0.019	-5.675	51	0.00
	สวนป่า B & สวนป่า C	0.026	0.037	0.005	0.016	0.036	5.334	57	0.00
	สวนป่า C & สวนป่า A	0.001	0.011	0.002	-0.002	0.004	0.807	51	0.42

หมายเหตุ สวนป่า A คือสวนป่าชะแล สวนป่า B คือ สวนป่าเกริงกระเวีย สวนป่า C คือ สวนป่าทองผาภูมิ

วิจารณ์ผล

ผลการศึกษารูปแบบการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้ในพื้นที่สวนป่าชะแล สวนป่าเกริงกระเวีย และสวนป่าทองผาภูมิ พบว่าเทคนิคที่ใช้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยเฉพาะในแต่ละพื้นที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคนิคการบากหน้า การลัดหลัง และการเหลือบานพับ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติแสดงให้เห็นว่า ในแต่ละพื้นที่มีรูปแบบการโค่นล้มไม้ที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านความลึกของการบากหน้าและการลัดหลัง ซึ่งหากการบากหน้ามีความลึกมากเกินไป อาจส่งผลให้การควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้ทำได้ยากขึ้นและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ การเหลือบานพับที่มีขนาดน้อยเกินไปอาจลดประสิทธิภาพในการควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้ และก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงทำให้เนื้อไม้ได้รับความเสียหาย

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนด้านความปลอดภัยในการทำไม้ในพื้นที่ป่าที่มีลักษณะภูมิประเทศต่างกัน ทั้งนี้ ผลการศึกษามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Câmpu & Ciubotaru (2017) ซึ่งระบุว่าความแตกต่างในขั้นตอนการทำไม้ เช่น การบากหน้า การลัดหลัง และการเหลือบานพับ ส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและระยะเวลาการทำงาน อีกทั้งงานวิจัยของ อภิวัฒน์ (2558) ยังสนับสนุนว่าการเหลือตอต่ำช่วยเพิ่มปริมาตรไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ในขณะเดียวกันก็อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ลาดชัน การเหลือตอสูง เช่น ในสวนป่าเกริงกระเวีย จึงสะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับใช้เทคนิคที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและประสิทธิภาพต่อการทำงาน นอกจากนี้ ผลการศึกษามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Melemez (2015) และ Allman *et al.* (2018) ยังเน้นย้ำถึงความสำคัญของการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในด้านเทคนิคการโค่นล้มไม้และการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดอุบัติเหตุระหว่างการทำงาน ในขณะเดียวกัน การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การสแกน 3 มิติ หรือการใช้โดรน ตามที่ระบุในงานของ Fankhauser *et al.* (2018) จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการเก็บข้อมูลลักษณะตอไม้ ลดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ และสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาเทคนิคการโค่นล้มไม้โดยพิจารณาจากลักษณะของตอไม้ในสามสวนป่า พบความแตกต่างทางสถิติในด้านเปอร์เซ็นต์การบากหน้า ลัดหลัง การเหลือบานพับ ความสูงของตอไม้ และปริมาตรตอไม้ในบางคู่ เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับวิธีการบากหน้า ทั้งสามพื้นที่เลือกใช้วิธีการบากหน้าที่แตกต่างกัน โดยมีสาเหตุหลักมาจากลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ในส่วนของปริมาตรตอไม้ พบว่าการเหลือตอไม้ที่สูงในสวนป่าเกริงกระเวียส่งผลต่อปริมาตรของตอไม้ที่มีค่าสูงกว่าพื้นที่อื่น และปริมาณไม้ที่สามารถนำไปใช้ได้น้อยกว่าสวนป่าชะแลที่เหลือตอไม้ต่ำกว่า เปอร์เซ็นต์การบากหน้าของทั้งสามพื้นที่สูงกว่าค่ามาตรฐานตามทฤษฎี ซึ่งอาจส่งผลให้การควบคุมทิศทางการล้มต้นไม้ทำได้ยากขึ้น นอกจากนี้ การเหลือบานพับที่ต่ำกว่ามาตรฐานยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการควบคุมทิศทางการล้มต้นไม้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงเทคนิคการบากหน้าและเหลือบานพับ เนื่องจากพบว่าเปอร์เซ็นต์การบากหน้ามีค่าสูงกว่าทฤษฎีและการเหลือบานพับมีค่าต่ำกว่าทฤษฎี ซึ่งอาจส่งผลต่อการควบคุมทิศทางการโค่นล้มไม้ จึงแนะนำให้ปรับปรุงเทคนิคให้ตรงตามทฤษฎีมากขึ้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการโค่นล้มไม้รคำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชัน เช่น สวนป่าเกริงกระเวีย ควรเหลือตอไม้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัย แสดงถึงความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่แต่ละแห่งโดยข้อเสนอแนะนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาลักษณะการโค่นล้มไม้จากลักษณะตอไม้ในพื้นที่ต่างๆ

2. การนำใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้เพื่อความสะดวกและลดเวลาในการเก็บข้อมูลภาคสนาม เช่น

2.1 3D Scanner เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลลักษณะตอและพื้นที่อย่างแม่นยำ โดยการสแกนภาพสามมิติและสร้างข้อมูลพิกัด X, Y, Z ซึ่งช่วยให้การวิเคราะห์ลักษณะตอและโครงสร้างพื้นที่มีความละเอียดสูง ข้อดีของการใช้ 3D Scanner คือให้ความแม่นยำสูงและข้อมูล

สามารถตรวจสอบได้ภายหลัง อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีนี้ค่อนข้างสูง และอาจมีข้อจำกัดในการใช้งานในพื้นที่ที่ซับซ้อน

2.2 โดรน (Drone) โดรนช่วยให้สามารถถ่ายภาพทางอากาศของพื้นที่ป่าได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมพื้นที่กว้าง การใช้โดรนเหมาะสมกับการสำรวจพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงและช่วยลดเวลาในการเก็บข้อมูล อย่างไรก็ตาม โดรนมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาการบินและขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ เช่น ลมแรงหรือฝนตก อาจทำให้การเก็บข้อมูลไม่สมบูรณ์

2.3 LIDAR (Light Detection and Ranging) เทคโนโลยี LIDAR ใช้เลเซอร์ในการตรวจจับพื้นผิวพื้นที่ ซึ่งสามารถสร้างแผนที่สามมิติที่ละเอียดและแม่นยำสูง อีกทั้งยังสามารถวัดใต้ชั้นใบไม้ได้ ทำให้เห็นโครงสร้างภูมิประเทศที่อยู่ภายใต้พืชพรรณหนา ข้อเสียคือค่าใช้จ่ายและการดำเนินงานที่สูง รวมถึงต้องใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตติพงศ์ เอกไชย และ ธีศิษฏ์ ลีลาสวัสดิ์สุข. 2565. **3D Scanner Robot : หุ่นยนต์สแกนสามมิติ.** แหล่งที่มา: https://www.nectec.or.th/smc/3d-scanner-robot-หุ่นยนต์สแกนสามมิติ/, 2 มีนาคม2567.

ชาญชัย ยาวุฒิ. 2549. **การทำไม้สัก Teak Logging.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ไม่ปรากฏที่พิมพ์, แพร่.

นพรัตน์ คัคคุริวาระ. 2559. การทำไม้ในประเทศไทย: อดีต ปัจจุบัน อนาคต, 208-209. ใน ผศ.ดร. พสุธา สุนทรห้าว, รศ.ดร. รองลาภ สุขมาสรวงและคณะ. **8 ทศวรรษ วนศาสตร์ศาสตร์แห่งชีวิต.** หจก.อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

อภิวัฒน์ มุ่งร่มกลาง. 2558. การสูญเสียปริมาตรไม้สักในขั้นตอนล้มไม้เนื่องจากการไว้ตอสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง (องค์การมหาชน). 2562. **งานสวนป่าทองผาภูมิองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตบ้านโป่ง มกราคม 2562** แหล่งที่มา: http://www.fio.co.th/fio/stfs/2562/tpp-62.pdf, 16 มีนาคม 2567

_____. 2562. **งานสวนป่าเกริงกระเวีย องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตบ้านโป่ง เดือนมกราคม 2562** แหล่งที่มา: http://www.fio.co.th/fio/stfs/2562/kkv-62.pdf, 16 มีนาคม 2567

_____. 2567. **งานสวนป่าชะแลองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตบ้านโป่ง มิถุนายน 2567** แหล่งที่มา: http://www.fio.co.th/fio/stfs/2567/Chalae67.pdf, 21 กันยายน 2567

อำนวย คอวนิช. 2524. **การทำไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Allman, M., Z. Allmanova and M. Jankovsky. 2018. Is cable yarding a dangerous occupation? A Survey from the public and private sector. **Annals of Forest Science** 64 (2): 127-132.

BDI-Big Data Institute. 2022. **6 Benefits ของ Visual Analytics.** Available Source: https://www.blockdit.com/posts/62a8536ebbdd58dff880675c**,** March 2, 2024.

Câmpu, V. R., & Ciubotaru, A. 2017. Time consumption and productivity in manual tree felling with a chainsaw – a case study of resinous stands from mountainous areas. **Silva Fennica** 51(2): 1657.

Fankhauser, K. E., Strigul, N. S., & Gatziolis, D. 2018. Augmentation of traditional forest inventory and airborne laser scanning with unmanned aerial systems and photogrammetry for forest monitoring. **Remote Sensing** 10 (10): 1562.

Husqvarna Chainsaw Academy. 2019. **HOW TO MAKE A FELLING CUT.** Available Source: https://chainsawacademy.husqvarna.com/how-to-make-a-felling-cut/, Fabruary 18, 2024.

_____. _____. **UNDERSTANDING DIRECTIONAL FELLING.** Available Source: https://chainsawacademy.husqvarna.com/understanding-directional-felling/, Fabruary 18, 2024.

_____. _____. **HOW TO MAKE A DIRECTIONAL NOTCH.** Available Source: https://chainsawacademy.husqvarna.com/how-to-make-a-directional-notch/, Fabruary 18, 2024.

Larkum, T. 2022. ***Mossy stump photogrammetry*** **[3D model].** Sketchfab. Source: https://sketchfab.com/3d-models/mossy-stump-photogrammetry-782dae22d00743369aaed6ce3f2405cc, October 31, 2024

Melemez, K. 2015 Risk factor analysis of fatal forest harvesting accidents: A case study in Turkey. **Safety Science** 79: 369-378.

Rains, G., Randle, A., Kelley, P., and Bauske, E. (n.d.). 2022 **CHAIN SAW SAFETY: Preventing Common Tree Felling Accidents.** University of Georgia College of Agriculture and Environmental Sciences, Center for Urban Agriculture.

Thomas, G. B., & Finney, R. L. 1996. ***Calculus and Analytic Geometry*** (9th ed.). Addison Wesley.

Robb, W., and Cocking, J. 2014. Review of European chainsaw fatalities, accidents and trends. **Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry** 36 (2): 37-41.